

LAPORAN TAHUN 2021

Penanggung Jawab

Mastur

Penyunting

Nur Azizah
Joko Prasetyono
Kusumawaty Kusumanegara
Toto Hadiarto
Ida N. Orbani
Hakim Kurniawan
Wening Enggarini
Rafika Yuniawati
Reta Margareta W

Alamat

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya
Genetik Pertanian
Jl. Tentara Pelajar 3A, Bogor 16111
Tel. (0251) 8337975, 8339793 Faks. (0251) 8338820

Kata Pengantar

Permasalahan pertanian di Indonesia sangat kompleks dan memerlukan penanganan yang tepat, di mana tidak semuanya dapat dipecahkan dengan teknologi konvensional, sehingga pendekatan non konvensional (bioteknologi) perlu diaplikasikan. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan bioteknologi pertanian memiliki peran yang sangat signifikan dalam memberikan solusi untuk menghadapi tantangan pembangunan pertanian di masa depan. Penerapan bioteknologi dalam bidang pertanian di Indonesia diharapkan mampu meningkatkan produktivitas dan mutu produk pertanian, mengurangi biaya produksi, serta menciptakan produk dan sarana produksi yang ramah lingkungan.

Dengan memanfaatkan bioteknologi, kegiatan pemuliaan dapat dipercepat dan lebih terarah dalam perakitan varietas/klon/ras/bangsa komoditas pertanian yang unggul. Sebagai institusi yang memiliki mandat untuk melaksanakan kegiatan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik (SDG) pertanian, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) perlu berperan aktif dalam memberikan kontribusi terhadap pencapaian tujuan tersebut.

Laporan tahunan ini disusun untuk memberikan informasi capaian kegiatan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian tahun anggaran 2021. Kegiatan yang dilaporkan ini merupakan rangkaian kegiatan pada periode Renstra 2020–2024. Pada tahun 2021 terjadi *refocusing* anggaran akibat pandemi Covid-19 yang menyebabkan sebagian besar kegiatan tidak dapat dilaksanakan. Namun demikian, beberapa prestasi BB Biogen tetap dapat diraih, misalnya dilepasnya varietas padi Bioprima Agritan, padi Bioemas Agritan, kedelai sayur (edamame) Biomax 1 dan Biomax 2, kentang Bio Granola Agrihorti, cabai Biocarpa Agrihorti, dan rumput gajah Biograss Agrinak telah dimanfaatkan di beberapa lokasi di Indonesia. Hasil lainnya adalah beberapa teknologi pendukung terwujudnya pertanian maju, mandiri, dan modern, beberapa galur unggul tanaman yang perlu dilanjutkan untuk merealisasikan target *output* akhir, serta terkonservasi, terkarakterisasi, terevaluasi, dan terdokumentasinya sumber daya genetik pertanian.

Bogor, Desember 2021
Kepala Balai Besar,

Ir. Mastur, M.Si., Ph.D.

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel.....	v
Daftar Gambar	ix
I. PENDAHULUAN	1
RIWAYAT BB BIOGEN	1
STRUKTUR ORGANISASI	1
VISI, MISI, TUJUAN, DAN SASARAN KEGIATAN.....	4
SUMBER DAYA MANUSIA BB BIOGEN	5
FASILITAS BB BIOGEN.....	5
II. PERENCANAAN KEGIATAN, MONITORING DAN EVALUASI	7
PERENCANAAN PROGRAM DAN ANGGARAN LITBANG BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN	7
RAPAT KONSOLIDASI BB BIOGEN	21
MANAJEMEN SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN.....	23
PELAKSANAAN MONITORING, EVALUASI, DAN PENYUSUNAN LAPORAN, SERTA PELAKSANAAN SISTEM PENGENDALIAN INTERNAL	23
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN ZONA INTEGRITAS.....	28
III. PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN...	33
KONSERVASI SUMBER DAYA GENETIK (SDG) PERTANIAN	33
GALUR	103
PEMBENTUKAN GALUR UNGGUL KOMODITAS PERTANIAN MELALUI PEMULIAAN <i>IN VITRO</i>	105
PEMBENTUKAN GALUR UNGGUL KOMODITAS STRATEGIS MELALUI APLIKASI MARKA MOLEKULER	111
REKAYASA GENETIKA UNTUK PERAKITAN GALUR KOMODITAS PERTANIAN EFISIEN PENGGUNAAN HARA DAN TAHAN OPT	117
III. KERJA SAMA	159
KERJA SAMA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HASIL PENELITIAN DALAM NEGERI.....	160
KERJA SAMA PENELITIAN/HIBAH LUAR NEGERI.....	164
MONITORING DAN EVALUASI (MONEV) KEGIATAN KERJA SAMA	165
REALISASI ANGGARAN SEKSI KERJA SAMA PENELITIAN	167
PERSONALIA.....	167
PENCAPAIAN KELUARAN.....	167
KENDALA/PERMASALAHAN	167
PEMECAHAN MASALAH	167

IV. DISEMINASI HASIL PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA	
GENETIK PERTANIAN	169
PAMERAN	187
PENYAMPAIAN INFORMASI PADA MEDIA ONLINE	192
PELAKSANAAN PERTEMUAN ILMIAH HASIL PENELITIAN	197
PENERBITAN PUBLIKASI ILMIAH.....	200

Daftar Tabel

Tabel 1.	Sasaran kegiatan, indikator kinerja, dan target PK BB Biogen tahun 2021 revisi VII	12
Tabel 2.	Rekapitulasi kegiatan regenerasi dan penyelamatan benih SDG pertanian T.A. 2021	34
Tabel 3.	Perkembangan kegiatan prosesing benih T.A. 2021	36
Tabel 4.	Rekapitulasi kegiatan uji mutu benih T.A. 2021	37
Tabel 5.	Rekapitulasi kegiatan monitoring benih T.A. 2021	39
Tabel 6.	Rekapitulasi tindak lanjut monitoring benih stok	39
Tabel 7.	Rekapitulasi kegiatan penataan koleksi benih T.A. 2021	40
Tabel 8.	Jumlah koleksi SDG tanaman pertanian di Bank Gen pertanian	49
Tabel 9.	Profil karakter morfologi–kuantitatif 150 aksesori SDG padi	52
Tabel 10.	Profil karakter morfologi-kualitatif 150 aksesori SDG padi	53
Tabel 11.	Profil karakter agronomis 150 aksesori SDG padi	54
Tabel 12.	Komposisi variasi yang teramati pada karakter kualitatif SDG jagung	57
Tabel 13.	Profil respon 100 aksesori padi gogo terhadap cekaman kekeringan	62
Tabel 14.	Penampilan aksesori padi asal Pulau Kalimantan terhadap cekaman keracunan aluminium	64
Tabel 15.	Penampilan aksesori padi asal Pulau Sumatera dan pulau lain terhadap cekaman keracunan aluminium	66
Tabel 16.	Hasil Bobot Panen Ubi jalar	67
Tabel 17.	Hasil Pengujian Kadar Beta-karoten pada Ubi jalar	68
Tabel 18.	Hasil Pengujian Kadar Pati pada Ubi kayu	69
Tabel 19.	Ringkasan statistik 11 marka SSR yang digunakan untuk melakukan genotyping terhadap 228 aksesori padi	77
Tabel 20.	Ringkasan statistik 11 marka SSR yang digunakan untuk melakukan genotyping terhadap 96 aksesori padi	77
Tabel 21.	Potensi hasil padi-padi turunan Code di tiga lokasi UML	79
Tabel 22.	Hasil pengujian hama dan penyakit galur-galur padi turunan Code	80
Tabel 23.	Potensi hasil galur-galur terpilih di empat lokasi pengujian UML	81
Tabel 24.	Hasil pengujian galur-galur kedelai terhadap hama dan penyakit	82
Tabel 25.	Respons ketahanan galur uji terhadap 3 ras uji patogen HDB	85
Tabel 26.	Persentase kemiripan genom calon varietas turunan esensial padi sawah	89
Tabel 27.	Respons ketahanan aksesori/varietas cek terhadap bakteri layu Rs hasil pengujian secara <i>in vivo</i>	94

Tabel 28.	Nomor-nomor somaklon kentang terseleksi yang tahan dan agak tahan terhadap bakteri layu Rs yang memiliki potensi hasil tinggi	94
Tabel 29.	Karakterisasi buah galur-galur jeruk hasil pemuliaan di KP Pacet, Kabupaten Cianjur	98
Tabel 30.	Karakteristik aren lokal asal Kendal dan Semarang, Jawa Tengah	101
Tabel 31.	Produksi nira per pohon/mayang/hari (liter/hari)	101
Tabel 32.	Kualitas gula aren di Kabupaten Semarang dan Kabupaten Kendal	102
Tabel 33.	Jumlah genotipe mutan M3 Suri 3 dan Super 2 yang lebih unggul berdasarkan komponen hasil dan hasil	108
Tabel 34.	Karakter morfologi galur-galur kembang telang di Kebun Percobaan Cikeumeuh tahun 2021	114
Tabel 35.	Karakter agronomi 120 galur DH hasil kultur anthera dari delapan populasi F1	115
Tabel 36.	Beberapa karakter tanaman dua galur tomat PRG dan tiga tetua persilangan di RK Balitsa	117
Tabel 37.	Analisis likopen dan tomatin dua galur tomat PRG dan tiga tetua persilangan	118
Tabel 38.	Hasil transformasi padi dengan konstruk genetik CRISPR/CAS9_OsARF2	121
Tabel 39.	Data Hasil Analisis PCR Tanaman F1 putatif asal galur GM2 dan GM5	127
Tabel 40.	Daftar genotipe 18 klon terseleksi dari tuber family hasil kombinasi persilangan antara tetua kentang tahan virus PLRV/PVY yaitu MSU-1 dan MSU-2 dengan varietas komersial beserta rekapitulasi rerata karakter vegetatifnya	132
Tabel 41.	Gen-gen yang secara spesifik terekspresi pada daun dan bunga pala jantan dan betina	134
Tabel 42.	Daftar marka SNP yang berasosiasi dengan karakter terkait toleransi tanaman jagung terhadap cekaman kekeringan	137
Tabel 43.	Data sampel darah dan ingus sapi PO telah dikoleksi dari desa Woro dan Sumbergayam, Kec. Kragan, Kab. Rembang, Jawa Tengah	138
Tabel 44.	Rekapitulasi Tahap pembentukan Planlet bawang putih melalui Somatik embriogenesis varietas Tawang mangu Baru dan Lumbu Hijau	156
Tabel 45.	Kegiatan kerja sama penelitian dan pengembangan serta pemanfaatan komoditas hasil inovasi BB Biogen dengan institusi mitra/ Tabel 59	161
Tabel 46.	Kegiatan kerja sama BB Biogen dengan Institusi Pendidikan	162
Tabel 47.	Kegiatan kerja sama penelitian dan Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) BB Biogen dengan Institusi Mitra	164
Tabel 48.	Kegiatan kerjasama penelitian luar negeri di BB Biogen	165

Tabel 49.	Daftar nama pengguna Edamame Biomax 1 dan Biomax 2 beserta rincian jumlah benih yang diterima	170
Tabel 50.	Daftar nama pengguna padi Bioni 63 Ciherang Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima	171
Tabel 51.	Daftar nama pengguna kedelai Biosoy 1 dan Biosoy 2 beserta rincian jumlah benih yang diterima	172
Tabel 52.	Daftar nama pengguna sorgum Bioguma 1 Agritan, Bioguma 2 Agritan dan Bioguma 3 Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima	177
Tabel 53.	Daftar nama pengguna padi Biobestari Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima	181
Tabel 54.	Daftar nama pengguna padi Biosalin 1 Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima	182
Tabel 55.	Daftar nama pengguna padi Biosalin 2 Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima	184
Tabel 56.	Daftar nama pengguna padi Bioprima Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima	185
Tabel 57.	Daftar nama pengguna jeruk Proksi 1 Agrihorti beserta rincian jumlah benih yang diterima	186
Tabel 58.	Daftar nama pengguna rumput gajah Biograss Agrinak beserta rincian jumlah benih yang diterima	187
Tabel 59.	Daftar artikel pada Jurnal AgroBiogen tahun 2021	200
Tabel 60.	Daftar artikel pada Buletin Plasma Nutfah tahun 2021	202
Tabel 61.	Perkembangan penerimaan koleksi bahan pustaka tahun 2017-2021	210

Daftar Gambar

Gambar 1.	Sosialisasi dan penyusunan dokumen register risiko	22
Gambar 2.	Bimbingan teknis penilaian risiko	23
Gambar 3.	Evaluasi silang LAKIN tahun 2021 lingkup Balitbangtan	25
Gambar 4.	Kegiatan monev tahap II/ <i>on going</i>	27
Gambar 5.	Kegiatan monev tahap III/ <i>ex-post</i>	39
Gambar 6.	Rapat Rutin Tim Kerja Pembangunan ZI BB Biogen	31
Gambar 7.	Pendampingan Penilaian Pembangunan ZI oleh Tim Inspektorat Investigasi, Itjen Kementan	31
Gambar 8.	Persiapan desk evaluasi Pembangunan ZI BB Biogen oleh Kemen PANRB	31
Gambar 9.	<i>Desk</i> Evaluasi Zona Integritas BB Biogen oleh Kemen PANRB	32
Gambar 10.	Kunjungan lapang penilaian Zona Integritas BB Biogen oleh Tim Kemen PANRB	33
Gambar 11.	Kerebahan Pertanaman Rejuvenasi Padi di KP. Sukamandi Tahun 2021	35
Gambar 12.	Kehilangan integritas genetik karena pencampuran	41
Gambar 13.	Penyetekan ubi jalar di KP Citayam	42
Gambar 14.	Kondisi tanaman talas dan belitung	43
Gambar 15.	Kondisi pertanaman rejuvenasi aneka ubi minor	43
Gambar 16.	Kondisi koleksi SDG aneka ubi secara <i>in vitro</i>	45
Gambar 17.	Penampilan koleksi <i>in vitro</i> SDG aneka ubi	45
Gambar 18.	Aklimatisasi dan tanam koleksi <i>in vitro</i> di lapang	45
Gambar 19.	Pohon filogenik cendawan patogen berdasarkan primer ITS4-5	47
Gambar 20.	Dendrogram aksesi jagung	50
Gambar 21.	Halaman peta sebar SDG untuk komoditas padi	51
Gambar 22.	Pertanaman padi untuk kegiatan karakterisasi morfoagronomis pada saat fase generatif	52
Gambar 23.	Keragaman gabah padi berbulu dan tidak berbulu	53
Gambar 24.	Sebaran aksesi berdasarkan asalnya	56
Gambar 25.	Variasi karakter kualitatif pada tongkol jagung (warna biji, tipe biji, white cap, dan bentuk ujung biji)	57
Gambar 26.	Respon padi gogo lokal terhadap cekaman kekeringan PEG 25% aksesi No. 71 (05020-30485) dan B. aksesi No. 77 (05020-3078)	62
Gambar 27.	Pertumbuhan Akar Padi Aksesi Kasalat Setelah 21 Hari dalam Kondisi Tanpa Cekaman dan dalam Cekaman Al Konsentrasi 45 ppm	65

Gambar 28.	Pertumbuhan akar padi gogo asal Sumatera pada perlakuan cekaman Al 0, 45, dan 60 ppm selama 21 hari	66
Gambar 29.	Profil Panjang Akar Padi Gogo asal Sumatera pada Perlakuan Cekaman Al 0, 45 dan 60 ppm selama 21 Hari	67
Gambar 30.	Keragaan Tanaman yang Dievaluasi terhadap Cekaman Naungan	70
Gambar 31.	Dendogram Pengelompokan 75 Aksesori Kedelai Menurut Kemiripan 65%, dengan Metode <i>Average Linkage-Euclidean Distance</i>	72
Gambar 32.	Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang Hijau di Rumah Kaca, dengan Perlakuan Genangan 7 Hari	72
Gambar 33.	Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang Hijau di Rumah Kaca, dengan Perlakuan Genangan 10 Hari	73
Gambar 34.	Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang Hijau di Rumah Kaca pada Perlakuan Kontrol	73
Gambar 35.	Dendogram Pengelompokan 50 Aksesori Kacang Hijau Menurut Kemiripan 65%, dengan Metode <i>Average Linkage - Euclidean Distance</i>	74
Gambar 36.	Komposisi 96 Aksesori SDG Jagung yang Dikarakterisasi Berdasarkan Daerah Asal	75
Gambar 37.	Profil DNA Hasil Amplifikasi yang Dihasilkan oleh Marka RM287 dan RM259, serta phi001 dan phi034	76
Gambar 38.	Dendrogram Hasil Analisis Kluster terhadap 288 Aksesori Padi	78
Gambar 39.	Dendrogram Hasil Analisis Kluster terhadap 96 Aksesori Jagung	78
Gambar 40.	Kondisi pertanaman di tiga lokasi UML galur-galur hasil tinggi turunan Code	79
Gambar 41.	Kondisi pengujian hama penyakit galur-galur padi turunan Code di rumah kaca. A = pengujian hawar daun bakteri, B = pengujian virus tungro, C = pengujian penggerek batang	80
Gambar 42.	Kondisi pertanaman kedelai Long Juvenile di beberapa lokasi uji multilokasi. A = Desa Gasol, Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, B = KP Cikeumeuh, Bogor, Jawa Barat, C = KP BB Padi Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, D = Desa Sindang Kasih, Kecamatan Majalengka, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat	82
Gambar 43.	Pola pita marka gen ketahanan pecah polong (pdh1) dan juvenil panjang (LJ) pada 10 galur UML umur sedang plus tiga varietas cek dan 30 galur UDHP kedelai tropis umur dalam plus tiga varietas cek. Tanda panah menunjukkan pita DNA yang membawa alel tahan pecah polong. G=Grobogan (P), A=Anjasmoro (T), D=Detap1 (T), B=Biosoy 1 (P); TTP=Tahan pecah polong	83

Gambar 44.	Keragaan tanaman di dua lokasi UML di Provinsi Riau. A = lokasi Kecamatan Sungai Mandau, Kabupaten Siak, B = lokasi Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar	84
Gambar 45.	Keragaan pengujian galur-galur kedelai berumur genjah-sedang dan berproduksi tinggi di lapang. A = KP Citayam, B = KP Cikeumeuh, C = KP Muara	86
Gambar 46.	Keragaman karakter agronomi galur-galur M4 asal embrio muda Anjasmoro yang ditanam di KP Cikeumeuh pada MT1, 2021	87
Gambar 47.	Keragaan calon varietas turunan esensial dan tetua. Kiri atas: Ciherang, kanan atas: Galur Ciherang-HDB C11, Kiri bawah: Inpari 13 (kiri) dan kanan bawah: Galur Inpari 13-HDB N115	88
Gambar 48.	Elektroforegram hasil konfirmasi molekuler galur-galur Inpari 13-HDB dan Ciherang HDB pada primer <i>Xa21</i>	89
Gambar 49.	Suasana sidang pelepasan varietas pada tanggal 25 Maret 2021	89
Gambar 50.	Kesimpulan tim PVTP pada sidang usulan pelepasan varietas padi sawah	90
Gambar 51.	Rekomendasi Tim PVTP untuk pelepasan calon varietas DR1-53-1-1 sebagai varietas padi sawah dengan nama Bioprima Agritan	90
Gambar 52.	Rekomendasi Tim PVTP untuk pelepasan calon varietas DR2-46-1-1 sebagai varietas padi sawah dengan nama Bioemas Agritan	90
Gambar 53.	Kegiatan seleksi karakter morfoagronomi di lapang	92
Gambar 54.	Keragaman morfologi daun dan umbi dari somaklon kentang hasil induksi mutasi dengan radiasi sinar gama	92
Gambar 55.	Respons ketahanan somaklon kentang terhadap suspensi bakteri layu Rs secara in vivo: blok perlakuan inokulasi dengan kontrol (A), respon somaklon tahan dan rentan dibandingkan kontrol tahan varietas Sobro Sbr (B dan C)	94
Gambar 56.	Pertanaman edamame varietas Biomax 1 dan Biomax 2 pada stadia pengisian polong penuh (R6) di Cisarua MT I 2021	95
Gambar 57.	Keragaan galur cabai tahan antraknos terpilih	96
Gambar 58.	Buah pertama jeruk Proksi di lokasi uji adaptasi dataran rendah di Desa Karang Ploso, Kecamatan Cluring, Kabupaten Banyuwangi	97
Gambar 59.	Keragaman buah dari galur-galur jeruk hasil pemuliaan in vitro yang diujiadaptasikan di dataran tinggi, 1.100 mdpl, Desa Cubu Colia, Kecamatan Dolat Rayat, Kabupaten Karo	98

Gambar 60.	Galur-galur hasil pemuliaan in vitro dan hasil induksi mutasi terseleksi suspensi patogen HLB secara in vitro dan secara in vivo (2 kali). A = galur hasil hibridisasi somatik, B = galur hasil kultur endosperma, C = galur jeruk siam mutan	99
Gambar 61.	Contoh keragaan pohon aren di Kabupaten Kendal, Jawa Tengah	100
Gambar 62.	Dendogram individu aren dari Kabupaten Kendal dibandingkan dengan aren genjah Kutim dan aren dalam Toumuung	102
Gambar 63.	Dendogram individu aren dari Kabupaten Semarang dibandingkan dengan aren genjah Kutim dan aren dalam Toumuung	103
Gambar 64.	Pertumbuhan entres hasil penyambungan umur 2 bulan, 4 bulan, dan 6 bulan pada batang bawah umur 2–4 tahun	106
Gambar 65.	Keragaan pertumbuhan galur padi rawa toleran salinitas pada kegiatan uji daya hasil lanjutan di KP Pusakanagara, Provinsi Jawa Barat (atas) dan Kabupaten Meranti, Provinsi Riau (bawah)	107
Gambar 66.	Regenerasi kalus mutan tebu setelah iradiasi sinar gama pada varietas CMG Agribun (kiri), AAS Agribun (tengah), dan POJ 2878 (kanan)	107
Gambar 67.	Penampilan malai mutan Suri 3 (atas) dan Super 2 (bawah). Dosis perlakuan radiasi: A=0 Gy, B=40 Gy, C=50 Gy, D=60 Gy, E=70 Gy	109
Gambar 68.	Keragaan pertanaman klon-klon bawang merah pada lokasi percobaan di KP Margahayu, Balitsa, Lembang, Bandung Barat. Tanaman pada umur: A = 6 MST (8 November 2021), B = 7 MST (12 November 2021), C = 8 HST (30 November 2021)	110
Gambar 69.	Hasil analisis DNA untuk mengonfirmasi genotipe tanaman F1 hasil persilangan Bioni 63 CA dengan tanaman BC6F2 CSPR 90-6 menggunakan marka SSR RM5742 untuk alel gen <i>Bph6</i> dan RM589 untuk alel gen <i>Bph3</i> sebagai alternatif pengembangan galur padi pembawa pyramiding gen <i>Bph3</i> dan <i>Bph6</i>	112
Gambar 70.	Peta hasil analisis QTL menunjukkan dua QTL dengan nilai LOD lebih besar dari 2,5 pada kromosom 13 dan 17 (tanda anak panah)	113
Gambar 71.	Keragaan pertanaman galur-galur harapan padi rawa toleran keracunan Fe hasil pemuliaan molekuler di lokasi UML di Sungai Mandau, Kabupaten Siak (kiri) dan Desa Pangkalan Srik, Kabupaten Kampar (kanan), Riau	116
Gambar 72.	Keragaan tomat transgenik F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E11 dan F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E14	117

Gambar 73.	Lokasi LUT padi Mekongga PRG di KP Balingtan, Jawa Tengah	119
Gambar 74.	Penampilan tanaman uji di lokasi LUT dilihat dari permukaan atas pada 50 HST, terlihat perbedaan kehijauan daun antarperlakuan pemupukan N	120
Gambar 75.	Tinggi tanaman dan jumlah anakan galur tanaman Mekongga non-PRG dan PRG antar perlakuan pemupukan dan galur tanaman yang diamati secara periodik	120
Gambar 76.	Penampilan kalus dan planlet hasil transformasi dengan konstruk CRISPR/Cas9_OsARF2. A = kalus padi Nipponbare terseleksi higromisin, B = tunas padi Nipponbare transforman di media regenerasi	122
Gambar 77.	Persentase serangan penggerek batang <i>C. auriliculus</i> pada galur tebu BL-Cry mengandung Fusi gen Cry1Ab dan Cry1Ac selama 8 minggu	123
Gambar 78.	Hasil <i>alignment</i> sekuen DNA galur tebu 3.1.1 GV dengan sekuen lengkap dari kultivar tebu hibrida R570 (kode di genbank KF184889.1)	124
Gambar 79.	Beberapa galur terseleksi yang menunjukkan postur lebih pendek dibandingkan dengan tetua Inpari HDB. IH = Inpari HDB (kontrol), angka 22, 1, 15, 2, dan 11 = galur dengan nomor lapang 22, 1, 15, 2, dan 11	124
Gambar 80.	Contoh hasil PCR galur-galur padi mutan <i>ga20ox-2</i> dengan menggunakan sepasang primer pengapit gRNA gen <i>Ga20ox-2</i> . Keterangan M = marker 1 Kb plus, 1-53 = sampel DNA galur padi mutan, K- = kontrol negatif (air)	125
Gambar 81.	Hasil <i>alignment</i> sekuen gen <i>GA20ox-2</i> yang berasal dari galur-galur padi mutan <i>ga20ox-2</i> turunan Inpari HDB, Kitaake K-15, serta tetua Inpari HDB. Huruf A berwarna merah menunjukkan adanya insersi Adenin di dalam sekuen gen <i>GA20ox-2</i>	126
Gambar 82.	Visualisasi hasil analisis SSR sampel tanaman F1 putatif asal Demas dan Tanggamus dengan marka mikrosatelit polimorfik SATT 406 pada gel poliakrilamid. L = leader, B1 = Biosoy 1, B2 = Biosoy 2, D = Demas, T = Tanggamus, I.1-III.8 = sampel tanaman F1 putatif	128
Gambar 83.	Elektroforegram galur F1 Tanjung-2/CM334 dengan menggunakan marka P52-11-21 pada 8% gel polyakrilamid. Keterangan: a= CM334, b= Tanjung-2, c= Jalapeno, d=F1 Tanjung-2/CM334	130
Gambar 84.	Keragaan buah cabai. Dari kiri ke kanan: (a) CM334, (b) Tanjung-2 dan (c) F1 Tanjung-2/CM334	130
Gambar 85.	Keragaan galur-galur F2 Tanjung-2/CM334 setelah 14 hari Inokulasi. Dari kiri ke kanan: CM334, Tanjung-2, F2 Tanjung-2/CM334 rentan, F2 Tanjung-2/CM334 tahan	130
Gambar 86.	Beberapa buah berry hasil persilangan yang telah diperoleh	131

Gambar 87.	Pola pita DNA hasil elektroforesis dengan menggunakan marka StSSR8.2 dan StSSR3.1 yang dipisahkan menggunakan gel poliakrilamida 6%. M=100 bp DNA ladder	132
Gambar 88.	Diagram Venn ekspresi gen antar sampel tanaman pala. (Keterangan: S1= Daun pala jantan, S2=Daun pala betina, S3=Bunga pala jantan, S4=Bunga pala betina, S5=Bulk sample pala jantan, dan S6=Bulk sample pala betina)	134
Gambar 89.	Elektroforesis hasil reaksi konjugat antibody Mx1-nanopartikel emas dengan antigen Mx1 pada gel agarosa 0,3%. Reaksi dilakukan pada waktu yang berbeda. Keterangan: Lajur 1= konjugat Mx1-nanopartikel emas, lajur 2= reaksi konjugat Mx1-nanopartikel emas + antigen Mx1 tanpa inkubasi, lajur 3= reaksi konjugat Mx1-nanopartikel emas + antigen Mx1 inkubasi 15 menit, lajur 4= reaksi konjugat Mx1-nanopartikel emas + antigen Mx1 inkubasi 30 menit, dan lajur 5= reaksi konjugat Mx1-nanopartikel emas + antigen Mx1 inkubasi 45 menit	140
Gambar 90.	Hasil uji <i>prototype lateral flow system</i> untuk kit deteksi kebuntingan	141
Gambar 91.	Analisis <i>cluster</i> 11 isolat yeast terpilih yang dikonstruksi dengan SAHN-UPGMA menggunakan <i>software</i> NTSYS-pc	143
Gambar 92.		
Gambar 93.		
Gambar 94.		
Gambar 95.		
Gambar 96.		
Gambar 97.		
Gambar 98.		
Gambar 99.		
Gambar 100.		
Gambar 101.		
Gambar 102.		
Gambar 103.		
Gambar 104.		
Gambar 105.		
Gambar 106.		
Gambar 107.		
Gambar 108.		
Gambar 109.		
Gambar 110.		

I. PENDAHULUAN

RIWAYAT BB BIOGEN

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) merupakan hasil perubahan lembaga yang berdiri sejak tahun 1918, yang riwayat perubahannya setiap periode adalah sebagai berikut: tahun 1918–1949: Balai Besar Penyelidikan Pertanian (Algemeen Proefstation voor den Landbouw); tahun 1949–1952: Jawatan Penyelidikan Pertanian; Tahun 1952–1966: Algemeen Proefstation voor den Landbouw (Balai Besar Penyelidikan Pertanian/General Agriculture Experiment Station); tahun 1966–1980: Lembaga Pusat Penelitian Pertanian; tahun 1980–1994: Balai Penelitian Tanaman Bogor (Balittan Bogor); tahun 1994–2002: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan (Balitbio); tahun 2002–2003: Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (Balitbiogen); dan tahun 2003 sampai dengan sekarang: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen).

STRUKTUR ORGANISASI

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) merupakan Unit Pelaksana Teknis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), Kementerian Pertanian, yang berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia (Permentan) Nomor 44 Tahun 2020 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bertugas melaksanakan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian. Dalam melaksanakan tugasnya, BB Biogen menyelenggarakan fungsi: (a) pelaksanaan penyusunan program, rencana kerja, anggaran, evaluasi, dan laporan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian; (b) pelaksanaan penelitian konservasi dan karakterisasi yang meliputi fisik, kimia, biokimia, metabolisme dan biomolekuler sumber daya genetik pertanian; (c) pelaksanaan penelitian bioteknologi sel, bioteknologi jaringan, rekayasa genetik dan bioprospeksi sumber daya genetik pertanian; (d) pelaksanaan penelitian keamanan hayati dan keamanan pangan produk bioteknologi; (e) pelaksanaan analisis kebijakan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian; (f) pelaksanaan pengembangan komponen teknologi sistem dan usaha agribisnis produk bioteknologi pertanian; (g) pelaksanaan kerja sama dan pendayagunaan hasil penelitian bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian; (h) pelaksanaan pengembangan sistem informasi hasil penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian; dan (i) pelaksanaan urusan kepegawaian, keuangan, rumah tangga, dan penatausahaan barang milik negara.

Berdasarkan Permentan Nomor 44 Tahun 2020 tersebut di atas, sebagai Unit Pelaksana Teknis (UPT) eselon IIb, BB Biogen dipimpin oleh Kepala Balai Besar dan dibantu oleh satu pejabat eselon IIIb, yaitu Kepala Bagian Tata Usaha (Kabag TU) dan Kelompok Jabatan Fungsional. Pada tahun 2021, Kepala Balai Besar dijabat oleh Ir. Mastur, M.Si, Ph.D. dan Kepala Bagian Tata Usaha dijabat oleh Ir. Ida N. Orbani. Struktur organisasi BB Biogen secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut:



Mengacu pada Permentan Nomor 09 Tahun 2021 Tentang Kelompok Substansi dan Subkelompok Substansi Pada Kelompok Jabatan Fungsional Unit Pelaksana Teknis Lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kelompok Substansi dan Subkelompok Substansi pada Kelompok Jabatan Fungsional pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian terdiri atas: (a) Kelompok Program dan Evaluasi, (b) Kelompok Kerja Sama dan Pendayagunaan Hasil Penelitian, (c) Subkelompok Kepegawaian, (d) Subkelompok Keuangan, dan (d) Subkelompok Rumah Tangga dan Barang Milik Negara. Kelompok Program dan Evaluasi terdiri atas Subkelompok Program dan Subkelompok Evaluasi, sedangkan Kelompok Kerja Sama dan Pendayagunaan Hasil Penelitian terdiri atas Subkelompok Kerja Sama dan Subkelompok Pendayagunaan Hasil Penelitian.

Kelompok Substansi dikepalai oleh Koordinator Substansi, sedangkan Subkelompok Substansi oleh Subkoordinator Substansi. Susunan Koordinator dan Subkoordinator di BB Biogen pada tahun 2021 adalah sebagai berikut: Koordinator Program dan Evaluasi Nur Azizah, S.Si., M.Si (Perencana Ahli Madya), Koordinator Kerja Sama dan Pendayagunaan Hasil Penelitian Dr. Sustiprijatno (Peneliti Ahli Madya), Subkoordinator Kepegawaian Kartono, S.ST. (Analisis Kepegawaian Ahli Muda), Subkoordinator Keuangan Yana Suryatna, S.P. (Analisis Pengelolaan Keuangan APBN Ahli Muda), Subkoordinator Rumah Tangga dan Barang Milik Negara Lutfi Padhil, S.A.P (Analisis Pengelolaan Keuangan APBN Ahli Muda), Subkoordinator Program Verra Diyah Saraswati, S.Si. (Perencana Ahli Muda), Subkoordinator Evaluasi Rafika Yuniawati, S.Si., M.Si. (Peneliti Ahli Muda), Subkoordinator Kerja Sama Ma'sumah, S.Si. (Pranata Humas Ahli Muda), Subkoordinator Pendayagunaan Hasil Penelitian Wawan, S.Si., M.Si.(Peneliti Ahli Muda). Selain itu terdapat empat Kelompok Peneliti yang masing-masing diketuai oleh Ketua Kelompok Peneliti (Kelti), yaitu Ketua Kelti Pengelolaan Sumber Daya Genetik (PSDG) Dr. Dodin Koswanudin (Peneliti Ahli Madya), Ketua Kelti Biologi Molekuler (BM) Dr. Toto Hadiarto (Peneliti Ahli Madya), Ketua Kelti Biokimia Dr. Alina Akhdiya (Peneliti Ahli Madya), dan Ketua Kelti Biologi Sel dan Jaringan (BSJ) Dr. Ika Roostika Tambunan (Peneliti Ahli Utama).

VISI, MISI, TUJUAN, DAN SASARAN KEGIATAN

Menjadi lembaga litbang bioteknologi dan sumber daya genetik terkemuka dalam mendukung pertanian maju, mandiri, dan modern

Visi tersebut merupakan sasaran umum kebijakan Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian untuk mendukung visi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

1. Menghasilkan teknologi dan inovasi bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian
2. Meningkatkan kapasitas dan akuntabilitas institusi

Misi dimaksud merupakan strategi utama dalam rangka mewujudkan visi Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian.



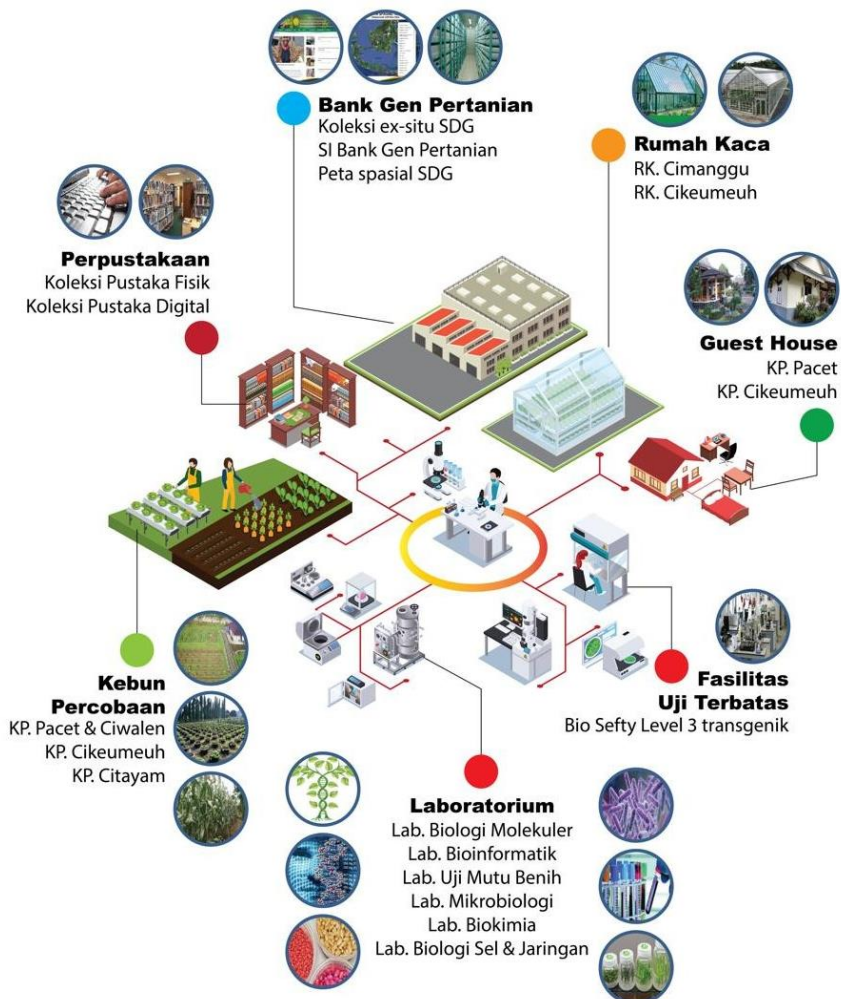
1. Termanfaatkannya Teknologi dan Inovasi Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
2. Terselenggaranya birokrasi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang efektif dan efisien dan berorientasi pada layanan prima;
3. Terkelolanya Anggaran Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang Akuntabel dan Berkualitas.

1. Menghasilkan teknologi dan inovasi yang dimanfaatkan untuk pembangunan pertanian dan kesejahteraan petani.
2. Menyelenggarakan Birokrasi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang Efektif dan Efisien, dan Berorientasi pada Layanan Prima.
3. Mengelola Anggaran Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang Akuntabel dan Berkualitas.

SUMBER DAYA MANUSIA BB BIOGEN

Untuk melaksanakan tugasnya, BB Biogen didukung oleh SDM peneliti terdiri atas 40 orang bergelar S3, 19 orang bergelar S2, dan 7 orang bergelar S1. Peneliti dengan pendidikan S3 hampir tersebar merata di semua kelompok peneliti (Kelti), bahkan rasio S3 dibandingkan dengan S2 dan S1 lebih dari 50% kecuali di Kelti Pengelolaan Sumber Daya Genetik. Dari segi kepakaran, sebagian besar peneliti BB Biogen memiliki kepakaran di bidang Bioteknologi Pertanian sehingga mampu menjalankan tugasnya, diikuti oleh Kultur *In Vitro* Tanaman, Hama dan Penyakit Tanaman, Fisiologi Tanaman, Pemuliaan, dan Budi Daya Tanaman.

FASILITAS BB BIOGEN



II. PERENCANAAN KEGIATAN, MONITORING DAN EVALUASI

PERENCANAAN PROGRAM DAN ANGGARAN LITBANG BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) merupakan Unit Pelaksana Teknis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), Kementerian Pertanian, yang berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 44 Tahun 2020 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bertugas melaksanakan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian. Dalam melaksanakan tugasnya, BB Biogen menyelenggarakan delapan fungsi, satu di antaranya adalah pelaksanaan penyusunan program, rencana kerja, anggaran, evaluasi, dan laporan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian. Fungsi tersebut dilaksanakan oleh Kelompok Program dan Evaluasi yang terdiri atas dua subkelompok yaitu Subkelompok Program dan Subkelompok Evaluasi. Subkelompok Program melaksanakan subfungsi perencanaan program dan anggaran litbang bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian. Tugas Subkelompok Program adalah melakukan pengumpulan, pengolahan, dan analisis data, serta penyiapan bahan penyusunan program, rencana kerja, dan anggaran penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian, dengan beberapa rincian tugas.

Anggaran BB Biogen tahun 2021 dialokasikan pada Program Riset dan Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dan Program Dukungan Manajemen. Kegiatan di dalamnya adalah Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya dan Sistem Pertanian serta Kegiatan Dukungan Manajemen, Fasilitas dan Instrumen Teknis dalam Pelaksanaan Kegiatan Litbang Pertanian. Penganggaran kegiatan Subkelompok Program dialokasikan pada Klasifikasi Rincian *Output* (KRO) Layanan Perencanaan dan Penganggaran Internal dan Rincian *Output* (RO) Layanan Perencanaan Bioteknologi dan SDG Pertanian. Adapun rincian kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Penyempurnaan Dokumen Proposal Kegiatan Penelitian, Pengembangan, dan Manajemen T.A. 2021 Awal Final

Pada tahun 2021 telah disusun satu set dokumen proposal penelitian, pengembangan, dan manajemen yang didanai oleh APBN. Kegiatan ini dilaksanakan pada awal Bulan Januari 2021. Dokumen proposal penelitian, pengembangan, dan manajemen yang telah disempurnakan terdiri atas sepuluh proposal RPTP yang memuat 55 ROPP, satu proposal RDHP, dan 14 proposal RKTU sebagaimana tercantum dalam Lampiran 1. Setelah itu dokumen proposal diserahkan kepada penanggung jawab kegiatan penelitian,

pengembangan, dan manajemen dalam bentuk *soft copy* dan *hard copy* yang telah dilegalisasi untuk digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan kegiatan.

2. Penyusunan Dokumen Usulan Revisi Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) T.A. 2021

Pada tahun Anggaran 2021, BB Biogen telah melakukan revisi DIPA sebanyak 10 kali baik karena adanya kebijakan di tingkat nasional yaitu *refocusing* anggaran, di tingkat Kementan/Balitbangtan, maupun di internal BB Biogen, baik karena adanya pergeseran anggaran maupun penambahan anggaran dari Hibah Luar Negeri Langsung dan Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP).

Pagu DIPA awal Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) Tahun Anggaran 2021 dengan Nomor SP DIPA-018.09.2.237221/2020 adalah sebesar Rp40.580.479.000,00. Anggaran tersebut dialokasikan pada Program Riset dan Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dan Program Dukungan Manajemen. Kegiatan di dalamnya adalah Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya dan Sistem Pertanian dan Kegiatan Dukungan Manajemen, Fasilitasi dan Instrumen Teknis dalam Pelaksanaan Kegiatan Litbang Pertanian. Sumber dana berasal dari Rupiah Murni Rp40.449.394.000,00 dan PNBP sebesar Rp131.085.000,00. Komposisi anggaran DIPA Awal Tahun Anggaran 2021 berdasarkan jenis belanja adalah (1) Belanja Pegawai sebesar Rp13.763.200.000,00, (2) Belanja Barang Rp24.817.279.000,00, dan (3) Belanja Modal sebesar Rp2.000.000.000,00.

DIPA revisi ke 1 terbit tanggal 17 Februari 2021, total anggaran mengalami penurunan sebesar Rp10.723.717.000,00 (semula Rp40.580.479.000,00 menjadi Rp29.725.677.000,00) disebabkan adanya *refocusing* anggaran. Sumber Dana berasal dari Rupiah Murni Rp29.594.582.000,00 dan PNBP sebesar Rp131.085.000,00. Komposisi Pagu DIPA revisi ke 1 sesuai jenis belanja adalah (1) Belanja Pegawai sebesar Rp13.763.200.000,00, (2) Belanja Barang sebesar Rp15.047.803.000,00, dan (3) Belanja Modal sebesar Rp914.664.000,00. DIPA revisi ke 2 terbit pada tanggal 5 Maret 2021, mengakomodasi adanya subkomponen baru, pergeseran anggaran antar subkomponen, serta ralat rencana penarikan dana atau rencana penerimaan dalam halaman III DIPA. Pagu BB Biogen pada DIPA Revisi kedua tidak mengalami perubahan, yaitu sebesar Rp29.725.667.000,00.

DIPA revisi ke 3 terbit tanggal 26 Maret 2021, total anggaran mengalami kenaikan sebesar Rp1.700.000.000,00 (semula Rp29.725.677.000,00 menjadi Rp31.425.000.000,00) disebabkan adanya penambahan anggaran (Anggaran Belanja Tambahan/ABT) dari Kementerian Keuangan. Komposisi Pagu revisi ke 3 sesuai jenis belanja adalah (1) Belanja

Pegawai sebesar Rp13.763.200.000,00, (2) Belanja Barang sebesar Rp16.585.003.000,00, dan (3) Belanja Modal sebesar Rp1.077.464.000,00. Pada tanggal 10 Mei 2021 telah terbit DIPA revisi ke 4, namun tidak ada perubahan total pagu DIPA dan pergeseran antar jenis belanja. Perubahan hanya terjadi pada Catatan Halaman IV DIPA yang disebabkan pergeseran anggaran antar akun pada Rincian *Output* Kegiatan Anggaran Belanja Tambahan (ABT).

DIPA revisi ke 5 terbit pada tanggal 18 Juni 2021, mengakomodasi masuknya anggaran kerja sama dengan mitra dalam negeri dengan sumber dana dari Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) sebesar Rp1.276.480.000,00 dan penambahan anggaran sebesar Rp100 juta untuk ketatausahaan, sehingga pagu DIPA revisi ke 5 menjadi Rp32.802.147.000,00. DIPA revisi ke 6 terbit pada tanggal 28 Juni 2021, mengakomodasi masuknya anggaran Hibah Luar Negeri Langsung (HLL) sebesar Rp215.057.000,00, sehingga pagu DIPA revisi ke 6 menjadi Rp33.017.204.000,00. Komposisi anggaran DIPA revisi 6 berdasarkan jenis belanja adalah (1) Belanja Pegawai sebesar Rp13.763.200.000,00, (2) Belanja Barang Rp18.061.524.000,00, dan (3) Belanja Modal sebesar Rp1.192.480.000,00. Sumber dana pada DIPA BB Biogen revisi ke 6 berasal dari Rupiah Murni (RM) sebesar Rp31.394.582.000,00, PNBP sebesar Rp1.407.565.000,00, dan Hibah Luar Negeri Langsung sebesar Rp215.057.000,00. DIPA revisi ke 7 terbit pada tanggal 5 Juli 2021, namun tidak ada perubahan total pagu DIPA. Perubahan hanya terjadi pada kode KPPN 023 menjadi 140.

DIPA revisi ke 8 terbit pada tanggal 21 Juli 2021, mengakomodasi pengurangan anggaran karena adanya *refocusing* dan realokasi anggaran tahap III. Total anggaran dalam DIPA BB Biogen mengalami penurunan sebesar Rp2.097.453.000,00 (semula Rp33.017.204.000,00 menjadi Rp30.919.751.000,00). DIPA revisi ke 9 terbit pada tanggal 5 Agustus 2021, mengakomodasi perubahan anggaran pada kegiatan PNBP dan Belanja Pegawai. Anggaran semula Rp30.919.751.000,00 menjadi Rp30.689.751.000,00. DIPA revisi ke 10 terbit pada tanggal 28 Oktober 2021, mengakomodasi penambahan anggaran kegiatan Pengelolaan PNBP sebesar Rp102.449.000,00 sehingga pagu DIPA revisi ke 10 menjadi Rp30.792.200.000,00 dengan komposisi (1) Belanja Pegawai Rp13.533.200.000,00, (2) Belanja Barang Rp16.066.555.000,00, dan (3) Belanja Modal Rp1.192.445.000,00.

3. Penyusunan Dokumen Usulan Revisi Petunjuk Operasional Kegiatan (POK) T.A. 2021

Pada tahun 2021 bersamaan dengan usulan revisi DIPA, BB Biogen juga mengajukan usulan revisi POK sebanyak 10 kali. Revisi POK yang tidak mengakibatkan perubahan DIPA adalah revisi anggaran yang dilaksanakan oleh Pengguna Anggaran/Kuasa Pengguna Anggaran dengan cara mengubah

ADK RKA satuan kerja melalui aplikasi SAKTI. Namun saat ini revisi POK harus divalidasi di Kanwil Direktorat Jenderal Perbendaharaan. Uraian perubahan revisi POK adalah sebagaimana dijelaskan dalam revisi DIPA di atas.

4. Penyusunan Dokumen Perjanjian Kinerja (PK) BB Biogen T.A. 2021

Dokumen PK merupakan pernyataan kinerja/kesepakatan kinerja/perjanjian kinerja antara atasan dan bawahan untuk mewujudkan target kinerja tertentu berdasarkan pada sumber daya yang dimiliki oleh instansi. Satuan kerja dan unit kerja eselon II dalam hal ini BB Biogen menyusun dokumen PK selambat-lambatnya satu bulan setelah menerima dokumen DIPA dan ditandatangani oleh pimpinan unit organisasi dan pimpinan satuan kerja. Dokumen PK eselon II memuat pernyataan dan lampiran yang mencantumkan sasaran kegiatan, Indikator Kinerja Sasaran Kegiatan (IKSK), beserta target kinerja dan anggaran.

Penyusunan dokumen PK tahun 2021 dilakukan dalam rangka mewujudkan manajemen pemerintahan yang efektif, transparan, dan akuntabel, serta berorientasi pada output dan outcome untuk mewujudkan target kinerja yang telah ditetapkan dan pencapaian target kinerja jangka menengah sebagaimana tertuang dalam dokumen Renstra 2020–2024 BB Biogen. Perencanaan kinerja tahunan merupakan penjabaran dari sasaran kegiatan yang ditetapkan dalam Renstra BB Biogen 2020–2024. IKSK BB Biogen disusun selaras dengan Indikator Kinerja Sasaran Program (IKSP) Balitbangtan.

Berdasarkan dinamika yang terjadi dalam kondisi pandemi Covid-19, pelaksanaan kinerja BB Biogen yang dituangkan dalam bentuk PK telah mengalami beberapa kali revisi sesuai dengan revisi anggaran BB Biogen. PK awal BB Biogen ditandatangani tanggal 23 Desember 2020 terdiri dari 6 IKSK di mana pagu DIPA awal sebesar Rp40.580.479,00. Pada tanggal 17 Februari 2021 pagu DIPA mengalami pengurangan/penghematan karena pandemi Covid-19 sebesar Rp10.854.812.000,00 menjadi Rp29.725.667.000,00 (DIPA revisi ke 1), revisi ini juga diikuti dengan revisi PK pada tanggal 22 Februari 2021. Pada revisi PK pertama terdapat perubahan target pada IKSK 1 semula 24 hasil litbang yang dimanfaatkan menjadi 34, hal ini dikarenakan dimasukkannya capaian Galur Harapan Tanaman sebagai teknologi yang dimanfaatkan. Perubahan juga terjadi pada target IKSK Rasio Hasil Litbang sumber daya dan sistem pertanian (*output* akhir) terhadap seluruh *output* hasil litbang sumber daya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan, semula 100% menjadi 42,59%.

Pada tanggal 26 Maret 2021 pagu DIPA BB Biogen mengalami kenaikan sebesar Rp1.700.000.000,00 menjadi Rp31.425.667.000,00 karena adanya penambahan Anggaran Belanja Tambahan dan pada tanggal 29 Maret 2021 BB Biogen mengajukan revisi PK kedua menindaklanjuti diterbitkannya DIPA revisi ke 3. Pada revisi PK kedua terdapat perubahan

target IKS 1 semula 34 hasil litbang yang dimanfaatkan menjadi 36 karena adanya penambahan anggaran di antaranya untuk kegiatan Hilirisasi VUB teknologi Balitbangtan. Perubahan juga terjadi pada target IKS Rasio Hasil Litbang sumber daya dan sistem pertanian (*output* akhir) terhadap seluruh *output* hasil litbang sumber daya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan, semula 42,59% menjadi 49,18%.

Pada tanggal 18 Juni 2021 pagu DIPA mengalami kenaikan sebesar Rp1.376.480.000,00 menjadi Rp32.802.147.000,00 (DIPA revisi ke 5), karena adanya penambahan anggaran yang bersumber dari Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP). Dengan adanya perubahan pagu DIPA, BB Biogen mengajukan revisi PK ketiga pada tanggal 28 Juni 2021. DIPA revisi ke 6 diterbitkan pada tanggal 28 Juni 2021 mengakomodasi kegiatan Hibah Luar Negeri Langsung sebesar Rp215.057.000,00, sehingga pagu DIPA BB Biogen menjadi Rp33.017.204.000,00. Dengan adanya perubahan pagu DIPA, BB Biogen mengajukan revisi PK keempat pada tanggal 29 Juni 2021. Selain pada anggaran DIPA, perubahan juga terjadi pada target IKS Rasio Hasil Litbang sumber daya dan sistem pertanian (*output* akhir) terhadap seluruh *output* hasil litbang sumber daya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan, semula 49,18% menjadi 49%.

DIPA revisi ke 8 diterbitkan pada tanggal 21 Juli 2021 dikarenakan adanya *refocusing* anggaran tahap III. Pagu DIPA BB Biogen mengalami penurunan sebesar Rp2.097.453.000,00 menjadi Rp30.919.751.000,00. Dengan adanya penurunan pagu DIPA, BB Biogen mengajukan revisi PK kelima pada tanggal 23 Juli 2021. Selain adanya perubahan anggaran dalam dokumen PK, juga terdapat penurunan target dari IKS Jumlah hasil litbang dan sumber daya sistem pertanian yang dimanfaatkan semula 36 menjadi 34, serta target IKS Rasio Hasil Litbang sumber daya dan sistem pertanian (*output* akhir) terhadap seluruh *output* hasil litbang sumber daya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan, semula 49% menjadi 43%. Pada tanggal 5 Agustus 2021 telah diterbitkan DIPA revisi ke 9 dimana pagu DIPA BB Biogen mengalami penurunan sebesar Rp230.000.000,00 yang disebabkan oleh adanya *refocusing* anggaran tahap IV yang dialokasikan dari kelebihan belanja pegawai. Pagu DIPA BB Biogen menjadi Rp30.689.751.000,00. Revisi DIPA ke 9 tersebut diikuti dengan revisi dokumen PK keenam, dimana hanya mengakomodasi perubahan anggaran.

DIPA revisi ke 10 diterbitkan pada tanggal 28 Oktober 2021 mengakomodasi penambahan anggaran yang bersumber dari PNBP sebesar Rp102.449.000,00, sehingga pagu DIPA BB Biogen menjadi Rp30.792.200.000,00. Dengan adanya perubahan pagu DIPA, BB Biogen mengajukan revisi PK ketujuh pada tanggal 29 Oktober 2021. Selain adanya perubahan anggaran, PK revisi ketujuh juga mengakomodasi perubahan narasi IKS 1 menjadi Jumlah hasil penelitian dan pengembangan sumber daya dan sistem pertanian yang dimanfaatkan, yaitu dengan menghilangkan

kata (kumulatif 5 tahun terakhir). Pada IKS 4 terjadi perubahan narasi dan target. Perubahan narasi dan target tersebut dikarenakan adanya penyesuaian dengan Renstra Kementan dan Balitbangtan revisi kedua, yaitu Persentase hasil litbang sumber daya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan dengan perubahan target semula 43% menjadi 48%. Sasaran kegiatan, indikator kinerja, dan target PK Eselon II revisi ketujuh disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Sasaran kegiatan, indikator kinerja, dan target PK BB Biogen tahun 2021 revisi VII

No	Sasaran	Indikator Kinerja	Target
1	Meningkatnya Pemanfaatan Teknologi dan Inovasi Sumber Daya dan Sistem Pertanian	1. Jumlah hasil penelitian dan pengembangan sumber daya dan sistem pertanian yang dimanfaatkan	34 Jumlah
		2. Jumlah varietas unggul tanaman dan hewan untuk pangan yang dilepas (2.5.1*)	4 Varietas
		3. Sumber daya genetika tanaman dan hewan sumber pangan yang terlindungi/tersedia (2.5.2*)	4.250 Aksesi
		4. Persentase hasil litbang sumber daya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan	48%
		• IKK Peneliti:	
		- Pemakalah di pertemuan ilmiah terindeks global	10 Pemakalah
		- Karya Tulis Ilmiah diterbitkan di jurnal ilmiah terindeks global bereputasi	10 KTI
		- Karya Tulis Ilmiah diterbitkan di prosiding ilmiah terindeks global	42 KTI
		- Buku ilmiah diterbitkan oleh penerbit eksternal	1 Buku Ilmiah
		- Kekayaan Intelektual bersertifikat yang telah dikabulkan: varietas dan paten terkabulkan	4 Sertifikat Kekayaan Intelektual
		- Naskah Akademik atau naskah urgensi yang dijadikan sebagai bahan penyusunan Rancangan Undang- Undang, Rancangan Peraturan Pemerintah dan Rancangan Peraturan Presiden	1 Naskah Akademik

No	Sasaran	Indikator Kinerja	Target
		- Pemakalah di pertemuan ilmiah eksternal instansi	10 Pemakalah
		- Karya tulis ilmiah diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi nasional	17 KTI
		- Karya tulis ilmiah diterbitkan di prosiding ilmiah nasional	43 KTI
		- Buku Ilmiah diterbitkan oleh penerbit internal	5 Buku Ilmiah
		- Kekayaan intelektual bersertifikat terdaftar: paten terdaftar	5 Paten Terdaftar
		- Naskah Urgensi yang dijadikan sebagai bahan penyusunan Rancangan Peraturan Menteri, Rancangan Peraturan Lembaga/Badan/Komisi, dan Rancangan Peraturan Daeran/Provinsi/ Kota/Kabupaten	1 Naskah Urgensi
		• Jumlah hasil litbang sumber daya dan sistem pertanian pada tahun berjalan	29 Jumlah
2	Terwujudnya birokrasi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang efektif dan efisien, dan berorientasi pada layanan prima	Nilai Pembangunan zona integritas (ZI) menuju WBK/WBBM pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian	83
3	Terkelolanya anggaran Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang akuntabel dan berkualitas	Nilai Kinerja Anggaran Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian	85,5

Selain PK level 2 (PK Eselon II), BB Biogen menyusun satu set dokumen PK level 3 dan 4 yang terdiri dari PK Kepala Bagian Tata Usaha, Koordinator, dan Subkoordinator. Hal ini dikarenakan meskipun sudah tidak ada lagi pejabat Eselon III dan IV selain Kepala Bagian Tata Usaha, namun

fungsi-fungsi perencanaan, monitoring dan evaluasi, penjalinan kerja sama dan pendayagunaan hasil penelitian, serta kepegawaian, keuangan, dan pengelolaan rumah tangga dan barang milik negara tetap harus dilaksanakan. Jumlah seluruhnya ada 10 dokumen PK level 3 dan 4.

BB Biogen juga menyusun dokumen PK Penelitian yang merupakan perjanjian antara Penanggung Jawab RPTP dengan Kepala BB Biogen. Pada tahun 2021 telah disusun sebanyak 10 dokumen Perjanjian Kinerja Peneliti (internal), yang merupakan PK (awal dan revisi) peneliti terkait sasaran, indikator kinerja dan target yang harus dicapai dari pelaksanaan kegiatan RPTP. Dokumen PK Peneliti T.A. 2021 tersebut disusun berdasarkan keluaran dari masing-masing RPTP.

5. Kompilasi dan Proses Usulan Revisi Proposal (RPTP/RDHP/RKTM) T.A. 2021

Dengan adanya dinamika perubahan anggaran dan perubahan lingkungan strategis lainnya, pada tahun 2021 BB Biogen telah melakukan beberapa kali revisi proposal kegiatan baik penelitian, pengembangan, dan manajemen. Revisi proposal ada yang bersifat *top down* karena menindaklanjuti *refocusing* anggaran, namun ada pula yang diusulkan secara *bottom up* oleh penanggung jawab kegiatan. Hasil revisi proposal berupa satu set dokumen proposal RPTP, RDHP, dan RKTM revisi T.A. 2021 terdiri dari 10 proposal RPTP dengan 50 proposal ROPP, 2 proposal RDHP, dan 14 proposal RKTM sebagaimana ditampilkan dalam Lampiran 2.

6. Koordinasi Reviu Dokumen Renstra BB Biogen 2020–2024

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional pasal 15 ayat (1) dan pasal 19 ayat (2), setiap kementerian/lembaga wajib menyusun Rencana Strategis Kementerian/Lembaga (Renstra-K/L) untuk menjamin keterkaitan dan konsistensi antara perencanaan, penganggaran, pelaksanaan dan pengawasan serta menjamin tercapainya penggunaan sumber daya secara efisien, efektif, berkeadilan, dan berkelanjutan. Di samping itu, sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 29 Tahun 2014 Tentang Sistem Akuntabilitas Instansi Pemerintah, setiap instansi pemerintah wajib menyusun Rencana Strategis untuk melaksanakan akuntabilitas kinerja instansi pemerintah sebagai wujud pertanggungjawaban kinerja instansi pemerintah.

Rencana Strategis (Renstra) Balai Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) adalah dokumen perencanaan jangka menengah (lima tahun) yang memuat visi, misi, tujuan, sasaran kegiatan, arah kebijakan, strategi, kerangka regulasi, dan kerangka kelembagaan, serta target kinerja yang akan dilaksanakan oleh BB Biogen selama lima tahun ke depan (2020–2024), yang disusun dengan menyelaraskan kepada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN), Renstra Kementerian Pertanian, dan Renstra Balitbangtan.

Reformasi perencanaan dan penganggaran mengharuskan kementerian/lembaga untuk merestrukturisasi program dan kegiatan dalam kerangka *performance based budgeting*. Untuk itu, dokumen ini dilengkapi dengan indikator kinerja sehingga akuntabilitas pelaksana beserta organisasinya dapat dievaluasi selama periode tahun 2020–2024.

Pada laporan hasil revidi Renstra, dipaparkan (1) Latar belakang revisi Renstra, (2) Hasil revidi Renstra 2020–2024 BB Biogen yang memuat poin perbaikan sebagai bahan penyusunan Renstra revisi II, dan (3) Kesimpulan dan rekomendasi. Adapun kesimpulan dan rekomendasi hasil revidi Renstra 2020–2024 adalah sebagai berikut:

Kesimpulan:

1. Dokumen Renstra Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) 2020–2024 Revisi I yang diterbitkan pada bulan Desember 2020 telah direvidi oleh Tim (SK terlampir), dan diperbaharui menyesuaikan dinamika lingkungan strategis, serta mengacu pada Renstra Kementan dan Renstra Balitbangtan yang telah mengalami revisi (Revisi II)
2. Perbaikan sesuai hasil revidi akan dituangkan dalam dokumen Renstra Revisi II.

Rekomendasi:

1. Ketua Tim Revidi Renstra mengajukan Nota Dinas kepada Kepala BB Biogen tentang Penyampaian hasil revidi dokumen Rencana Strategis (RENSTRA) BB Biogen 2020–2024
2. Hasil revidi Renstra ditindaklanjuti dengan tahapan selanjutnya, yaitu perbaikan dokumen Renstra beserta lampirannya, pencetakan, dan legalisasi dokumen, selambat-lambatnya 3 (tiga) bulan setelah Nota Dinas Kepala BB Biogen tentang Tindak lanjut hasil revidi dokumen Rencana Strategis (RENSTRA) BB Biogen 2020–2024 diterbitkan, atau menunggu penerbitan dokumen Renstra revisi dari Kementerian Pertanian dan Balitbangtan yang digunakan sebagai acuan.

Berdasarkan hasil revidi, pada tanggal 1 Oktober 2021 telah diterbitkan dokumen Renstra BB Biogen 2020–2024 Revisi II, menindaklanjuti diterbitkannya Renstra Revisi II Kementan pada tanggal 26 Agustus 2021 dan Renstra Revisi II Balitbangtan pada September 2021.

7. Koordinasi Penyusunan dan Evaluasi Dokumen Matrik Penelitian dan Pengembangan APBN BB Biogen T.A. 2022

Sebagai penjabaran dari pelaksanaan Tugas dan Fungsi Subkelompok Program, di antaranya adalah melakukan penyiapan bahan penyusunan program, yang salah satu kegiatannya mengumpulkan dan mengolah bahan penyusunan matrik, dalam hal ini matrik penelitian BB Biogen. Matrik program penelitian dan pengembangan T.A. 2022 telah dikumpulkan, dikompilasi, dan

dievaluasi oleh Tim Evaluator Matrik BB Biogen. Tim Evaluator terdiri dari Koordinator Program dan Evaluasi, Ketua dan Anggota Tim Program, Ketua Kelompok Peneliti, dan Peneliti BB Biogen yang ditugaskan oleh Kepala BB Biogen. Hasil penyusunan dan evaluasi Matrik Penelitian T.A. 2022 terdiri dari 10 matrik kegiatan penelitian, 1 matrik kegiatan diseminasi, dan 11 matrik kegiatan manajemen (Lampiran 3).

8. Penyusunan dan Evaluasi Dokumen Proposal Penelitian (RPTP/ROPP), Pengembangan (RDHP/RODHP), dan Manajemen (RKTm/ROKTM) APBN BB Biogen T.A. 2022

Sebagai penjabaran dari pelaksanaan Tugas dan Fungsi Subkelompok Program, di antaranya adalah melakukan penyiapan bahan penyusunan program, yang salah satu kegiatannya menyiapkan bahan penyusunan program penelitian dan pengembangan jangka pendek (tahunan), dalam hal ini proposal penelitian BB Biogen. Proposal penelitian (RPTP dan ROPP) dan RDHP T.A. 2022 BB Biogen dikumpulkan dan dikompilasi, setelah itu dilakukan evaluasi administrasi dan disesuaikan formatnya di Subkelompok Program. Evaluasi merujuk pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 44/Permentan/TU.200/3/2011 tentang Pedoman Umum Perencanaan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, sebelum dilakukan evaluasi anggaran. Proposal RKTm yang telah disusun oleh penanggung jawab kegiatan juga dilakukan tahapan evaluasi administrasi, diedit format di Subkelompok Program. Jumlah proposal kegiatan T.A 2022 yang dikumpulkan dan dievaluasi sebanyak 50 proposal ROPP dan 42 proposal ROPP yang dilanjutkan untuk didanai.

9. Koordinasi Penyusunan Dokumen Kerangka Acuan Kerja (KAK)/TOR T.A. 2022

Dokumen Rencana Kerja Kementerian/Lembaga (Renja K/L) dan Rencana Kerja Anggaran Kementerian/Lembaga (RKA-K/L) yang disusun harus dilengkapi dengan dokumen KAK/TOR dan Rincian Anggaran Belanja (RAB) serta dokumen terkait lainnya. KAK disusun untuk tiap Rincian *Output*. Proposal yang sudah dievaluasi digunakan sebagai dasar dalam penyusunan KAK sebagai data dukung Renja dan RKA-K/L. KAK disusun dalam dua versi, yaitu versi Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) untuk dokumen yang dijadikan data dukung Renja K/L dan versi Direktorat Jenderal Anggaran, Kementerian Keuangan, untuk dokumen yang dijadikan data dukung RKA-K/L baik pagu indikatif, pagu anggaran, maupun alokasi anggaran.

Pada tahun 2022 telah disusun tiga set KAK yang merupakan data dukung Renja K/L serta RKA-K/L pagu anggaran dan alokasi anggaran. Tiap set terdiri atas 15 KAK meliputi 6 KAK Rincian *Output* pada program riset dan inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi serta 9 KAK Rincian *Output* program dukungan manajemen.

10. Penyusunan Dokumen Renja K/L BB Biogen T.A. 2022

Renja K/L merupakan dokumen perencanaan yang berisi program dan kegiatan suatu Kementerian/Lembaga sebagai penjabaran dari Rencana Strategis K/L (Renstra K/L) yang bersangkutan dalam satu tahun anggaran. Penyusunan Renja K/L oleh Kementerian/Lembaga dilaksanakan setelah dikeluarkannya surat yang ditandatangani oleh Menteri PPN/Kepala Bappenas bersama Menteri Keuangan tentang Pagu Indikatif Kementerian/Lembaga yang merupakan pagu anggaran yang didasarkan atas kebijakan umum serta tema dan prioritas pembangunan nasional. Pagu Indikatif tersebut merupakan batas tertinggi alokasi anggaran yang dirinci menurut program, kegiatan prioritas dan Indikator Kinerja beserta targetnya.

Dalam rangka mengoptimalkan perannya sebagai fungsi koordinasi dalam pelaksanaan administrasi pembangunan pertanian, BB Biogen perlu menyusun Renja T.A. 2022 dengan mengacu pada Renstra BB Biogen. Ketika menyusun Renja harus memperhatikan Kerangka Pengeluaran Jangka Menengah (KPJM). Di BB Biogen, setelah RPTP, RDHP, dan RKTm T.A. 2022 terkumpul maka dilakukan penyusunan dokumen Renja BB Biogen T.A. 2022, dengan mengacu pada aplikasi Kolaborasi Renja dan Informasi Kinerja Anggaran (KRISNA) yang diterbitkan oleh Bappenas.

Berkenaan dengan telah diberlakukannya Redesain Sistem Perencanaan Penganggaran yang menggunakan struktur program dan kegiatan hasil restrukturisasi, maka mekanisme penyusunan Renja K/L menyesuaikan dengan perubahan tersebut. Dalam rangka sinkronisasi perencanaan dan penganggaran pembangunan nasional, penyusunan informasi kinerja anggaran dilakukan dengan menggunakan aplikasi KRISNA saat penyusunan Renja K/L yang diajukan oleh K/L dan disetujui oleh Kementerian Keuangan dan Kementerian Perencanaan dan Pembangunan Nasional (PPN)/Bappenas. Selain informasi kinerja anggaran terkait dengan Renja K/L tahun berkenaan, meliputi sasaran strategis dan indikatornya, sasaran program dan indikatornya, dan sasaran kegiatan dan indikatornya, informasi kinerja anggaran yang diperlukan untuk menyusun RKA-K/L adalah Klasifikasi Rincian *Output* (KRO) dan indikatornya, serta Rincian *Output* (RO) dan indikatornya.

11. Penyusunan Dokumen RKA-K/L 2022 Berbasis Sistem Aplikasi Keuangan Tingkat Instansi (SAKTI) Web

Tata cara penyusunan RKA-K/L T.A. 2022 mengacu pada Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 208/PMK.02/2019 tentang Petunjuk Penyusunan dan Penelaahan Rencana Kerja dan Anggaran Kementerian Negara/Lembaga dan Pengesahan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran dan Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 142/PMK.02/2018. Penyusunan RKA-K/L juga mengacu pada Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 195/PMK.02/2014 tentang Standar Struktur

Biaya, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 140/PMK.02/2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 195/PMK.02/2014 tentang Standar Struktur Biaya, serta Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 60/PMK.02/2021 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2022.

Pada T.A. 2021 telah dilakukan dua kali penyusunan dokumen RKA-K/L T.A. 2022 yaitu RKA-K/L Pagu Anggaran pada Bulan Juli dengan pagu senilai Rp28.830.535.000,00 dan RKA-K/L Alokasi Anggaran pada Bulan Oktober 2021 dengan pagu senilai Rp26.323.388.000,00. Penyusunan RKA-K/L tersebut sudah berbasis SAKTI *web*.

12. Penyusunan Dokumen Rincian Anggaran Biaya (RAB)/Data Dukung untuk Penelaahan RKA-K/L T.A. 2022

Dokumen Renja K/L dan RKA-K/L yang disusun harus dilengkapi dengan dokumen RAB serta dokumen terkait lainnya. RAB disusun untuk tiap Rincian *Output*. Proposal yang sudah dievaluasi digunakan sebagai dasar dalam penyusunan RAB sebagai data dukung Renja dan RKA-K/L. RAB disusun dalam format versi Direktorat Jenderal Anggaran, Kementerian Keuangan, baik untuk dokumen yang dijadikan data dukung Renja maupun RKA-K/L pagu indikatif, pagu anggaran, dan alokasi anggaran.

Pada tahun 2022 telah disusun tiga set RAB yang merupakan data dukung Renja serta RKA-K/L pagu anggaran dan alokasi anggaran. Tiap set terdiri atas 15 RAB meliputi 6 RAB Rincian *Output* pada program riset dan inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi serta 9 RAB Rincian *Output* program dukungan manajemen.

Format RAB mengacu pada Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 208/PMK.02/2019 Tentang Petunjuk Penyusunan dan Penelaahan Rencana Kerja dan Anggaran Kementerian Negara/Lembaga dan Pengesahan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran. Dalam RAB memuat keterangan tentang Kementerian Negara/Lembaga, Unit Eselon II/Satker, Kegiatan, Sasaran Kegiatan, Indikator Kinerja Kegiatan, Klasifikasi Rincian *Output*, Indikator KRO, Volume Rincian *Output* (RO), Satuan Ukur RO, dan Alokasi Dana.

13. Penyusunan Dokumen Bahan Penelaahan RKA-K/L/DIPA T.A. 2022

Kegiatan ini merupakan lanjutan dari kegiatan (11). Tata cara penyusunan dan penelaahan RKA-K/L T.A. 2022 mengacu pada Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 208/PMK.02/2019 tentang Petunjuk Penyusunan dan Penelaahan Rencana Kerja dan Anggaran Kementerian Negara/Lembaga dan Pengesahan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran dan Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 142/PMK.02/2018. Penyusunan RKA-K/L juga mengacu pada Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 195/PMK.02/2014 tentang Standar Struktur

Biaya, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 140/PMK.02/2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 195/PMK.02/2014 tentang Standar Struktur Biaya, serta Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 60/PMK.02/2021 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2022.

Bahan penelaahan RKA-K/L/DIPA berupa dokumen RKA-K/L beserta dokumen pendukungnya yaitu KAK, RAB, serta dokumen pendukung lainnya berupa data dukung terkait teknis sehubungan dengan alokasi suatu RO. Pada tahun anggaran 2021 telah dilakukan dua kali penyusunan dokumen RKA-K/L T.A. 2022 yaitu RKA-K/L Pagu Anggaran pada Bulan Juli dengan pagu senilai Rp28.830.535.000,00 dan RKA-K/L. Alokasi Anggaran pada Bulan Oktober 2021 dengan pagu senilai Rp26.323.388.000,00. Penyusunan RKA-K/L tersebut sudah berbasis SAKTI *web*. Dari hasil penelaahan RKA-K/L baik pada Pagu Anggaran maupun Alokasi Anggaran terdapat beberapa rekomendasi dari Tim Aparat Pegawai Internal Pemerintah (APIP) Kementan yang dituangkan dalam dokumen Catatan Hasil Reviu (CHR). Seluruh rekomendasi telah ditindaklanjuti dengan melakukan perbaikan baik pada dokumen RKA-K/L maupun data dukung.

RKA-K/L yang telah diperbaiki sesuai hasil penelitian dan reviu kemudian disampaikan kepada Sekretariat Jenderal/c.q. Biro Perencanaan untuk dihimpun menjadi RKA-K/L lingkup K/L, selanjutnya Arsip Data Komputer (ADK) disampaikan kepada Menteri Keuangan c.q. Direktorat Jenderal Anggaran dan Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (Kemen PPN)/Bappenas untuk dilakukan penelaahan dalam forum penelaahan antara K/L, Kementerian Keuangan, dan Kemen PPN/Bappenas. Penelaahan RKA-K/L dilakukan untuk meneliti:

- Kesesuaian pagu dan sumber dana dalam RKA-K/L dengan Pagu Anggaran atau Alokasi Anggaran atau pagu APBN-Perubahan
- Kesesuaian antara kegiatan, keluaran, dan anggarannya
- Relevansi komponen/tahapan, keluaran, dan anggarannya dengan sasaran strategis
- Konsistensi pencantuman sasaran kinerja K/L dengan Renja K/L dan Rencana Kerja Pemerintah (RKP) termasuk Prakiraan Maju untuk tiga tahun ke depan.

14. Penyusunan Konsep DIPA T.A. 2022

Kegiatan ini merupakan lanjutan dari kegiatan (11) dan (13) yaitu penyusunan dokumen RKA-K/L T.A. 2022 dan penyusunan dokumen bahan penelaahan RKA-K/L/DIPA T.A. 2022. Metode Penyusunan RKA-KL T.A. 2022 dijelaskan dalam Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 208/PMK.02/2019 tentang Petunjuk Penyusunan dan Penelaahan Rencana Kerja dan Anggaran Kementerian Negara/Lembaga dan

Pengesahan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran. DIPA disusun oleh Pengguna Anggaran, terdiri dari DIPA induk dan DIPA petikan. Untuk tiap UK/UPT Eselon II, yang disusun adalah konsep DIPA petikan, yang terdiri atas:

- Lembar surat pengesahan DIPA petikan
- Halaman I memuat informasi kinerja dan sumber dana
- Halaman II memuat rincian pengeluaran
- Halaman III memuat rencana penarikan dana dan perkiraan penerimaan
- Halaman IV memuat catatan.

DIPA petikan digunakan sebagai dasar pelaksanaan kegiatan satuan kerja dan pencairan dana/pengesahan bagi Bendahara Umum Negara/Kuasa Bendahara Umum Negara yang merupakan kesatuan yang tidak terpisahkan dari DIPA induk. Pada tahun 2021 telah dilakukan satu kali penyusunan konsep DIPA T.A. 2022 yaitu pada Bulan Oktober 2022.

15. Penyusunan Konsep POK T.A. 2022

Kegiatan ini masih satu rangkaian dengan kegiatan (11), (13), dan (14), dimana setelah RKA-K/L alokasi anggaran disetujui dan diterbitkan DIPA, maka langkah selanjutnya adalah mencetak POK sebagai pedoman pelaksanaan kegiatan satuan kerja. Jika dalam dokumen DIPA tidak terlalu detail dan hanya menampilkan anggaran tiap Program, Kegiatan, KRO, RO, dan per jenis belanja (belanja pegawai/051, belanja barang/052, dan belanja modal/053) maka dalam POK ditampilkan lengkap dari mulai anggaran tiap Program, Kegiatan, KRO, RO, komponen, subkomponen, akun, dan detil akun. Untuk POK awal, dicetak oleh Balitbangtan berdasarkan ADK yang disampaikan oleh satker. POK digunakan sebagai dasar pelaksanaan kegiatan satuan kerja dan pencairan dana/pengesahan bagi Bendahara Umum Negara/Kuasa Bendahara Umum Negara yang merupakan kesatuan yang tidak terpisahkan dari DIPA induk. Pada tahun 2021 telah dilakukan satu kali penyusunan konsep POK T.A. 2022 yaitu pada Bulan Oktober 2022.

16. Pembaharuan Data Intranet Program (i-prog) T.A. 2021 dan 2022

Pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengembangan diawali dengan penyusunan dokumen perencanaan dalam bentuk proposal RPTP dan RDHP, serta RKTm yang merupakan kegiatan manajemen strategis. Proposal perencanaan litbang tersebut merupakan dokumen penting yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti pemenuhan dokumen audit, fungsi penelusuran berbagai tujuan dan perencanaan pembangunan (RPJMN/Renja/RKA-K/L). Kelengkapan data proposal perlu dikelola dan disimpan dalam *database* melalui aplikasi agar mudah dalam mengelompokkan data dan informasi, mencegah terjadinya duplikasi, mempermudah proses penyimpanan, pengaksesan, maupun pembaharuan (*updating*).

Ruang Lingkup Kegiatan antara lain meliputi kegiatan *entry* data kegiatan penelitian sesuai format yang disediakan pada perangkat lunak, dilakukan pada awal sampai dengan pertengahan tahun anggaran 2021. Pada pertengahan tahun 2021 dilakukan *updating* i-program, dengan inti kegiatan adalah melakukan *entry* proposal kegiatan T.A. 2022 (RPTP, RDHP, dan RKTm) baik proposal awal sebagai bahan evaluasi, maupun proposal perbaikan setelah proses evaluasi di tingkat Eselon II. Pada akhir tahun anggaran dilakukan pembaharuan dan *entry* data sesuai dengan perkembangan terakhir pada proposal kegiatan T.A. 2021 dan 2022, yaitu mengakomodasi perubahan anggaran yang terjadi sampai dengan penetapan alokasi anggaran. Perangkat lunak sistem informasi manajemen berasal dari Balitbangtan, dimana setiap tahun dilakukan penyempurnaan.

Pada tanggal 14–16 November 2021 telah dilaksanakan Workshop Sinkronisasi Data Perencanaan melalui *updating* data i-program (2015–2022) dan *e-survey* SIIN di Le Eminence, Cianjur, Jawa Barat. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk melaksanakan pembaharuan data kegiatan dan anggaran penelitian dan pengembangan pertanian periode 2015–2021 serta *entry* data penelitian dan pengembangan T.A. 2022. Sistem informasi i-program akan terus dikembangkan dengan melakukan perbaikan yang bersifat pemeliharaan dan penyempurnaan lebih lanjut sesuai saran masukan dan kebutuhan *user* secara lebih luas. Pengembangan i-program V3 adalah sebagai berikut: (1) Terkoneksi email Pertanian, (2) *Dashboard* aplikasi, (3) Desain *fresh*, dan (4) Mendukung KRO.

RAPAT KONSOLIDASI BB BIOGEN

Menyikapi setiap perubahan kebijakan yang terjadi di Kementerian Pertanian dan Badan Litbang Pertanian (Balitbangtan), BB Biogen melaksanakan konsolidasi internal Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian Tahun 2022. Rapat Konsolidasi BB Biogen dilaksanakan di BB Biogen pada tanggal 19–21 Mei 2021. Dengan melakukan koordinasi dalam bentuk rapat konsolidasi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan kegiatan dan penggunaan anggaran, sehingga kegiatan penelitian dan pengembangan yang didukung dengan kegiatan manajemen menjadi lebih terarah, terstruktur, dan terukur. BB Biogen juga berkomitmen bahwa penelitian bioteknologi dan sumber daya genetik lebih fokus pada percepatan pencapaian *output* dan berdampak pada pembangunan pertanian terutama untuk komoditas strategis. Kegiatan Rapat Konsolidasi terdiri atas tiga tahapan kegiatan, yaitu:

1. Persiapan Rapat Konsolidasi

Persiapan meliputi penentuan tema dan narasumber, persiapan bahan, penyampaian informasi narasumber dan peserta

2. Pelaksanaan Rapat Konsolidasi

Pelaksanaan kegiatan meliputi (a) Sosialisasi Penerapan Manajemen Risiko, (b) Penyusunan Dokumen Register Risiko Kegiatan Penelitian, Pengembangan, dan Dukungan Manajemen BB Biogen T.A. 2022, dan (c) Tindak Lanjut Penyusunan Dokumen Register Risiko Kegiatan Penelitian, Pengembangan, dan Dukungan Manajemen. *Output* yang dihasilkan adalah Dokumen register risiko kegiatan penelitian, pengembangan, dan manajemen BB Biogen.

3. Pelaporan Rapat Konsolidasi

Rapat konsolidasi diikuti oleh seluruh peneliti dan pejabat struktural BB Biogen dengan mengundang narasumber dari Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP) dan Inspektorat III Itjen Kementerian Pertanian sebagai mitra dari Balitbangtan. Kegiatan konsolidasi diawali dengan pembukaan dan arahan dari Kepala BB Biogen (Ir. Mastur, M.Si., Ph.D), dilanjutkan dengan pemaparan materi oleh narasumber.

Narasumber dari BPKP (Mariadi dan M. Agus Fathoni) memaparkan Penerapan dan Penilaian Manajemen Risiko dalam *Framework New SPIP*, sedangkan narasumber dari Inspektorat III Itjen Kementerian Pertanian memaparkan Tata Cara Penyusunan Dokumen Register Risiko Kegiatan Penelitian, Pengembangan, dan Manajemen, serta melakukan pendampingan penyusunan dokumen (Gambar 1 dan 2). Dalam melaksanakan setiap kegiatan penelitian, pengembangan, dan manajemen perlu menerapkan dan melakukan manajemen terhadap setiap risiko yang mungkin terjadi. Manajemen risiko (pengelolaan risiko) pada dasarnya dapat dipahami sebagai suatu kombinasi antara budaya, sistem, dan proses yang dilakukan oleh suatu instansi/organisasi untuk mengkoordinasikan, mengidentifikasi, dan mengelola risiko. Tujuan melakukan manajemen terhadap setiap risiko adalah (1) Mengidentifikasi dan menganalisis risiko K/L dalam mencapai tujuan, (2) Memberikan panduan dalam perumusan Rencana Tindak Pengendalian (RTP) yang memadai untuk mengoptimalkan efektivitas pencapaian tujuan, dan (3) Memberikan bahan pertimbangan perbaikan penyelenggaraan sistem pengendalian intern K/L secara lebih akuntabel dan transparan.



Gambar 1. Sosialisasi dan penyusunan dokumen register risiko



Gambar 2. Bimbingan Teknis Penilaian Risiko

MANAJEMEN SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN

Sumber daya genetik (SDG) merupakan substansi pembawa sifat keturunan yang terdapat dalam setiap kelompok organisme. Koleksi SDG dapat berfungsi sebagai sumber gen yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan untuk perbaikan genetik tanaman dalam rangka menciptakan kultivar atau varietas unggul baru. Dengan demikian kegiatan manajemen (pengelolaan) koleksi SDG sangat penting untuk dilakukan, tidak hanya dalam rangka melestarikannya namun juga untuk mendukung upaya pemanfaatannya.

Kegiatan manajemen SDG TA. 2021 dilaksanakan melalui 2 kegiatan utama, yaitu: konservasi (pelestarian) SDG serta karakterisasi dan evaluasi SDG. Konservasi dilakukan dengan tujuan untuk menjaga viabilitas dan stabilitas genetik materi SDG. Sementara itu, karakterisasi dan evaluasi dilakukan dalam rangka mengidentifikasi karakteristik dan potensi genetik materi SDG. Hasil dari kegiatan ini adalah (1) Satu laporan pengelolaan SDG pertanian. Dalam rangka mendukung upaya pemanfaatan materi SDG, Bank Gen Pertanian menyelenggarakan sejumlah layanan kepada pengguna yang meliputi: (a) layanan permintaan/akses materi SDG, penyimpanan/penitipan materi SDG, (b) transfer teknologi melalui penelitian/magang/praktek, dan akses informasi melalui website, konsultasi maupun kunjungan langsung. (2) Satu *database* yang berisi data dan informasi karakteristik SDG pertanian koleksi Bank Gen Pertanian, yang selalu diperbaharui dan dapat diakses oleh pengguna serta dapat dijadikan sebagai acuan dalam upaya pemanfaatannya.

PELAKSANAAN MONITORING, EVALUASI, DAN PENYUSUNAN LAPORAN, SERTA PELAKSANAAN SISTEM PENGENDALIAN INTERNAL

Selama tahun 2021 telah dilaksanakan beberapa kegiatan yang terkait dengan tugas pokok dan fungsi Subkelompok Evaluasi BB Biogen. Kegiatan tersebut adalah:

1. Penyusunan Laporan Kinerja (LAKIN) BB Biogen T.A. 2021

Laporan Kinerja BB Biogen berisi tentang capaian kinerja kegiatan penelitian, pengembangan, dan manajemen pada tahun 2021. Laporan disusun berdasarkan Rencana Strategis (Renstra) BB Biogen 2020–2024 (Revisi II), Perjanjian Kinerja (PK) BB Biogen 2021 (Revisi VII), data Pengukuran Kinerja Kegiatan (PKK) BB Biogen 2021, Laporan pelaksanaan kegiatan yang dibiayai DIPA BB Biogen 2021, Laporan kemajuan Indikator Kinerja Sasaran Kegiatan (IKSK) BB Biogen 2021, dan laporan realisasi anggaran bersumber dari data SAI BB Biogen 2021.

Akuntabilitas kinerja BB Biogen 2021 dinilai dari capaian kinerja organisasi dan realisasi anggaran. Capaian kinerja organisasi terdiri atas (1) perbandingan target dan realisasi kinerja tahun 2021, (2) Perbandingan antara realisasi kinerja serta capaian kinerja tahun 2021 dengan tahun 2020, (3) Perbandingan realisasi kinerja sampai dengan tahun ini dengan target jangka menengah yang terdapat dalam dokumen, (4) Perbandingan kinerja tahun ini dengan standar nasional, (5) Analisis penyebab keberhasilan/kegagalan atas peningkatan/penurunan kinerja serta alternatif solusi yang telah dilakukan, (6) Analisis atas efisiensi penggunaan sumber daya, (7) Analisis program/kegiatan yang menunjang keberhasilan atau kegagalan pencapaian perjanjian kinerja, dan (8) Pencapaian kinerja lainnya.

Pada tahun 2021, BB Biogen menetapkan tiga Sasaran Kegiatan dan keberhasilan capaian Sasaran Kegiatan diukur melalui enam Indikator Kinerja Sasaran Kegiatan (IKSK). Untuk mengukur kinerja ditetapkan empat kategori keberhasilan, yaitu (1) sangat berhasil jika capaian >100%, (2) berhasil jika capaian 80–100%, cukup berhasil jika capaian 60–79%, dan (4) tidak berhasil jika capaian 0–59%.

Realisasi IKSK 1: Jumlah hasil penelitian dan pengembangan sumber daya dan sistem pertanian yang dimanfaatkan sebanyak 37 dari target 34 hasil litbang yang dimanfaatkan dalam kurun waktu tahun 2017–2021 (capaian 108,82%), 18 di antaranya dimanfaatkan di tahun 2021, yaitu padi Biobestari Agritan, Biosalin 1 Agritan, Biosalin 1 Agritan, jeruk Proksi 1 Agrihorti, rumput gajah Biograss Agrinak, edamame Biomax 1, Biomax 2, dan Bioprima Agritan, serta 10 galur hasil penelitian T.A. 2020 dilanjutkan ke tahap UDHL dan UML. IKSK 2: Jumlah varietas unggul tanaman dan hewan untuk pangan yang dilepas (2.5.1*) sebanyak 6 varietas atau 150% dari target 4 varietas. IKSK 3: Sumber daya genetika tanaman dan hewan sumber pangan yang terlindungi/tersedia (2.5.2*) direalisasikan sebanyak 4.675 aksesori atau 110% dari target sebanyak 4.250 aksesori. IKSK 4: Persentase hasil litbang sumber daya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan direalisasikan sebesar 66,67% atau 138,90% dari target 48%, dengan rincian: VUB tanaman berbasis bioteknologi sebanyak 7 VUB atau 175% dari target 4 VUB, jumlah galur harapan tanaman sebanyak 27 galur atau 128,57% dari target 21 galur, jumlah teknologi berbasis bioteknologi

dan bioprospeksi sebanyak sebanyak 5 atau 166,67% dari target 3 teknologi, dan sumber daya genetik yang terkonservasi, terkarakterisasi, dan terdokumentasi sebanyak satu set data aksesori atau 100%. IKSK 5: Nilai Pembangunan Zona Integritas (ZI) menuju WBK/WBBM pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian sebesar 90,78 atau 109,37% dari target 83. IKSK 6: Nilai Kinerja Anggaran Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian sebesar 90,12 atau 105,40% dari target 85,5. Dengan demikian, nilai rata-rata capaian kinerja BB Biogen tahun 2021 dari enam IKSK adalah sebesar 120,41%, atau dengan kategori sangat berhasil.

Hasil analisis atas efisiensi penggunaan sumber daya di BB Biogen sebesar 13,61%. Angka ini masih dalam kisaran batas maksimal 20% dan batas minimal -20%. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja BB Biogen memiliki efisiensi yang baik dalam perencanaan dan penggunaan anggaran (realisasi). Persentase realisasi anggaran BB Biogen hingga 31 Desember 2021 adalah sebesar 99,04%.

Evaluasi silang LAKIN tahun 2021 lingkup Balitbangtan telah dilaksanakan pada tanggal 11-12 Januari 2022 di Balitbangtan, Jakarta (Gambar 3). Tujuan evaluasi adalah (1) Memperoleh informasi tentang implementasi Sistem Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (SAKIP), (2) Menilai akuntabilitas kinerja instansi pemerintah, dan (3) Memberikan saran perbaikan untuk peningkatan kinerja dan penguatan akuntabilitas instansi pemerintah. Dengan dievaluasinya dokumen LAKIN lingkup Balitbangtan diharapkan menghasilkan laporan yang memadai.



Gambar 3. Evaluasi silang LAKIN tahun 2021 lingkup Balitbangtan

2. Penyusunan Laporan dan Matrik Perkembangan Kegiatan Utama T.A. 2021

Pada tahun 2021 telah disusun matrik dan laporan perkembangan kegiatan utama BB Biogen yang menginformasikan target, realisasi fisik dan anggaran, serta progress kegiatannya (Lampiran 4). Kegiatan utama BB Biogen meliputi penelitian yang menghasilkan varietas unggul baru, galur harapan tanaman, akses SDG, teknologi berbasis bioteknologi, biosprospeksi, dan teknologi pengelolaan SDG. Selain itu juga dilaporkan kegiatan pengembangan dan dukungan manajemen, meliputi diseminasi, kerja sama, rekomendasi kebijakan, layanan dukungan manajemen, layanan internal, dan layanan perkantoran. Matrik perkembangan kegiatan utama disusun setiap bulan, sedangkan Laporan kegiatan Utama disusun setiap tiga bulan sekali dalam bentuk narasi.

3. Pengumpulan, Penyusunan, dan Penyuntingan Draft Laporan Tahunan BB Biogen Tahun 2021

Telah disusun draft Laporan Tahunan BB Biogen tahun 2021 yang menggambarkan seluruh capaian kegiatan di BB Biogen baik penelitian, pengembangan, maupun dukungan manajemen. Tim penyusun laporan terdiri dari peneliti dan perwakilan manajemen.

4. Pengumpulan, Penyusunan, Penyuntingan, dan Penyelesaian Laporan Bulanan BB Biogen tahun 2021

Telah disusun Laporan Pengaduan Masyarakat (Dumas), Laporan Gratifikasi, dan laporan pelaksanaan kegiatan BB Biogen dengan periode bulanan. Laporan Dumas adalah laporan yang berisi pengaduan dari masyarakat, instansi pemerintah, atau pihak lain secara lisan maupun tertulis mengandung informasi, keluhan, atau ketidakpuasan pengguna layanan. Laporan Gratifikasi merupakan laporan pegawai BB Biogen terkait penerimaan gratifikasi. Laporan bulanan BB Biogen merupakan laporan yang menginformasikan capaian kegiatan penelitian dan pengembangan, diseminasi, kerja sama, manajemen sumber daya manusia, aset, dan keuangan yang disampaikan setiap bulan ke Balitbangtan. Selain itu juga telah disusun laporan hasil monev dari laporan dumas dan gratifikasi serta laporan tindak lanjutnya.

5. Pengumpulan dan Pendokumentasian Laporan Perkembangan Pelaksanaan Kegiatan yang Bibiayai DIPA BB Biogen T.A. 2021

Perkembangan pelaksanaan kegiatan penelitian, pengembangan, dan manajemen Satker BB Biogen tahun 2021 dilaporkan pada setiap bulan, pertengahan tahun, dan akhir tahun. Laporan perkembangan pelaksanaan kegiatan setiap bulan dikumpulkan melalui aplikasi SiNike monev biogen *online*. Laporan pertengahan dan akhir tahun disampaikan dalam bentuk file elektronik.

6. Penyusunan Laporan Realisasi Rencana Aksi Balitbangtan Satker BB Biogen T.A. 2021

Telah disusun laporan realisasi rencana aksi Balitbangtan yang menjadi tugas BB Biogen pada tahun 2021. Rencana aksi disusun per triwulan merupakan laporan ukuran keberhasilan indikator kinerja sasaran kegiatan, yaitu (1) Jumlah hasil penelitian dan pengembangan sumberdaya dan sistem pertanian yang dimanfaatkan, (2) Jumlah varietas unggul tanaman dan hewan untuk pangan yang dilepas (2.5.1*), dan (3) Sumber daya genetika tanaman dan hewan sumber pangan yang terlindungi/tersedia (2.5.2*).

7. Penyusunan Laporan Hasil Monev Penelitian, Pengembangan, dan Manajemen T.A. 2021

Telah disusun laporan hasil monev kegiatan penelitian, pengembangan, dan manajemen yang dilaksanakan tiga kali dalam setahun. Monev tahap I merupakan monev *ex-ante*/administrasi yang dilaksanakan secara *desk evaluation*. Monev tahap II merupakan monev *on going* pelaksanaan kegiatan baik di laboratorium, rumah kaca, dan lapang untuk kegiatan penelitian dan pengembangan/diseminasi, dan lokasi kegiatan untuk dukungan manajemen. Monev tahap III dilaksanakan dalam bentuk seminar hasil penelitian, pengembangan, dan manajemen.



Gambar 4. Kegiatan monev tahap II/*on going*



Gambar 5. Kegiatan monev tahap III/*ex-post*

8. *Updating* Laporan Monev Melalui Sistem Informasi T.A. 2021

Terdapat empat sistem pelaporan monev online yang harus diupdate dalam periode bulanan dalam aplikasi i-monev Balitbangtan, e-SAKIP Kementan, SMART Kemenkeu, dan e-monev Bappenas. Laporan i-monev Balitbangtan berisi informasi realisasi Surat Perintah Membayar (SPM) dan Surat Perintah Pencairan Dana (SP2D) yang diupdate secara harian/apabila ada perubahan. Laporan e-SAKIP Kementan merupakan laporan pengelolaan sumber daya pelaksanaan kebijakan dan program berdasarkan data target indikator kinerja bersumber dari data target indikator kinerja yang ada di dokumen Perjanjian Kinerja (PK) yang bertujuan untuk memudahkan pemantauan dan pengendalian kinerja dalam rangka meningkatkan akuntabilitas dan kinerja unit kerja. SMART Kemenkeu bertujuan untuk mengevaluasi kinerja anggaran, berisi informasi capaian volume rincian *output*, realisasi anggaran, dan konsistensi penyerapan anggaran terhadap perencanaan. E-monev Bappenas berisi data realisasi hasil pemantauan pelaksanaan rencana kerja dan anggaran. Laporan e-SAKIP Kementan, SMART Kemenkeu, dan E-monev Bappenas dilakukan *updating* setiap bulan.

9. Penyusunan Laporan Sistem Pengendalian Intern BB Biogen T.A. 2021

Telah disusun laporan Sistem Pengendalian Intern (SPI) dengan periode pelaporan setiap triwulan. Laporan ini berisi informasi penyelenggaraan SPIP, hambatan dalam pelaksanaan, rencana pemecahan masalah, dan tindak lanjut pemecahan masalah yang diharapkan dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi manajemen, karena semua risiko yang dapat menghambat proses organisasi unit kerja telah diidentifikasi dan dianalisis.

PELAKSANAAN PEMBANGUNAN ZONA INTEGRITAS

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2018 tentang Strategi Nasional Pencegahan Korupsi (Perpres Stranas PK) terdapat tiga sektor prioritas pencegahan korupsi, yaitu perizinan dan tata niaga, keuangan negara, dan penegakan hukum, dan reformasi birokrasi. Reformasi birokrasi merupakan langkah awal untuk melakukan penataan sistem penyelenggaraan pemerintah yang baik, efektif, dan efisien, sehingga dapat melayani masyarakat secara cepat, tepat, dan profesional. Dalam perjalanannya, banyak kendala yang dihadapi dalam mewujudkan reformasi birokrasi, di antaranya penyalahgunaan wewenang, praktek KKN, dan lemahnya pengawasan. Salah satu sub aksi pada publik hukum dan reformasi birokrasi adalah tentang pembangunan Zona Integritas. Pembangunan Zona Integritas dianggap sebagai role model Reformasi Birokrasi dalam penegakan integritas dan pelayanan berkualitas. Dengan demikian pembangunan Zona Integritas menjadi aspek penting dalam hal pencegahan korupsi di pemerintahan.

Proses pembangunan Zona Integritas merupakan tindak lanjut pencaangan yang telah dilakukan oleh pimpinan instansi pemerintah, yang difokuskan pada penerapan program Manajemen Perubahan, Penataan Tata Laksana, Penataan Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM), Penguatan Akuntabilitas Kinerja, Penguatan Pengawasan, dan Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik yang bersifat konkrit. Setelah unit kerja yang diusulkan sebagai Zona Integritas menuju WBK/WBBM ditetapkan, maka hal yang selanjutnya dilakukan adalah menentukan komponen-komponen yang harus dibangun. Terdapat dua jenis komponen yang harus dibangun dalam unit kerja terpilih, yaitu komponen pengungkit dan komponen hasil. Melalui model tersebut dapat diuraikan bahwa program Manajemen Perubahan, Penataan Tata Laksana, Penataan Manajemen SDM, Penguatan Akuntabilitas Kinerja, Penguatan Pengawasan, dan Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik merupakan komponen pengungkit yang diharapkan dapat menghasilkan sasaran pemerintahan yang bersih dan bebas KKN serta peningkatan kualitas pelayanan publik.

Kepala BB Biogen sebagai pimpinan Unit Kerja membentuk Tim Kerja Pembangunan Zona Integritas Menuju Wilayah Bebas dari Korupsi (WBK) dan Wilayah Birokrasi Bersih dan Melayani (WBBM). Tim Kerja ini bertugas untuk (1) menyusun rencana dan agenda kerja, (2) melakukan internalisasi dan implementasi pembangunan zona integritas menuju WBK dan WBBM di BB Biogen, (3) melakukan pemantauan atas pelaksanaan pembangunan zona integritas menuju WBK dan WBBM di BB Biogen, (4) melaksanakan pembangunan zona integritas sesuai dengan program kerja yang telah ditetapkan, (5) melakukan penilaian mandiri pembangunan zona integritas baik secara manual maupun secara elektronik, (6) mengupayakan terpenuhinya seluruh dokumen pendukung pembangunan zona integritas, (7) melakukan monitoring dan evaluasi terhadap capaian target yang telah ditetapkan melalui penilaian mandiri secara manual maupun secara elektronik, serta (8) melaporkan hasil pelaksanaan tugas kepada Kepala BB Biogen. Setelah melaksanakan tugas dan fungsi sebagai Tim Kerja Pembangunan Zona Integritas Menuju Wilayah Bebas dari Korupsi (WBK) dan Wilayah Birokrasi Bersih dan Melayani (WBBM) BB Biogen, maka untuk melihat sejauh mana pembangunan Zona Integritas WBK dan WBBM di BB Biogen, maka dipandang sangat perlu untuk dilakukan monitoring dan evaluasi.

Penilaian Pembangunan ZI menuju WBK/WBBM bertujuan untuk memberikan gambaran perkembangan Pembangunan Zona Integritas (ZI) menuju WBK/WBBM di suatu unit kerja. Ruang lingkup penilaian meliputi 2 indikator, yaitu indikator proses dan indikator hasil. Indikator Proses (60%) terdiri atas (1) Manajemen Perubahan (8%), (2) Penataan Tata Laksana (7%), (3) Penataan Sistem Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) (10%), (4) Penguatan Akuntabilitas (10%), (5) Penguatan Pengawasan (15%), dan (6) Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik (10%). Indikator Hasil (40%) meliputi (1) Pemerintahan yang bersih dari Korupsi Kolusi Nepotisme (KKN) terdiri atas Nilai

persepsi korupsi (survei eksternal) (15%) dan Persentase penyelesaian TLHP (5%), serta (2) Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik (20%).

Pada tahun 2021, target Nilai Pembangunan ZI menuju WBK/WBBM di BB Biogen adalah 83. Berdasarkan hasil evaluasi Inspektorat Jenderal Kementerian Pertanian yang tertuang dalam surat dengan Nomor: R.366/PW.180/G/08/2021 Tertanggal 16 Agustus 2021 tentang Laporan Hasil Penilaian Pembangunan Zona Integritas Menuju Wilayah Bebas dari Korupsi, dan Wilayah Birokrasi Bersih dan Melayani (ZI-WBK/WBBM) pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Litbang Biogen) Bogor Tahun 2021, nilai pembangunan ZI menuju WBK/WBBM BB Biogen sebesar 90,78 yang terdiri dari indikator proses sebesar 53,20 dan indikator hasil sebesar 37,58.

Mengacu pada Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 10 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Permen PANRB Nomor 52 Tahun 2014 tentang Pedoman Pembangunan Zona Integritas Menuju WBK/WBBM di lingkup Instansi Pemerintah, nilai minimal untuk dapat ditetapkan sebagai unit kerja berpredikat WBK dari Kementerian PANRB sebesar 75. Oleh karena itu, berdasarkan hasil penilaian di atas maka BB Biogen dapat ditetapkan sebagai Unit Kerja berpredikat WBK Internal Kementerian Pertanian dan dapat diusulkan kepada Kementerian PANRB untuk dinilai sebagai unit kerja berpredikat WBK tingkat nasional.

Pada tanggal 27 Oktober 2021 telah dilaksanakan Desk Evaluasi Pembangunan ZI oleh Tim Kemen PANRB dengan metode daring. Kepala BB Biogen, Ir. Mastur M.Si., Ph.D memaparkan capaian BB Biogen dalam membangun enam area perubahan, peran BB Biogen di tingkat nasional dan internasional, serta tiga layanan unggulan dari sembilan layanan yang ada di BB Biogen yaitu Bank Gen Pertanian, Pusat Genom Pertanian Indonesia (PGPI), dan Kajian Keamanan Pakan Produk Rekayasa Genetik. Setelah pemaparan, dilanjutkan dengan dialog interaktif antara Tim dari Kemen PANRB (Bapak Aan Syaiful Ambia dan Ibu Nafi Kurnia Putri), Tim Kerja Pembangunan ZI BB Biogen, dengan pendampingan dari Bapak Marolop Jonson Sihombing, Auditor Madya Inspektorat Investigasi, Itjen Kementan. Pada tanggal 11 November 2021 telah dilakukan kunjungan lapang oleh Tim Kemen PANRB ke BB Biogen untuk melihat pelaksanaan pembangunan ZI di BB Biogen termasuk fasilitas dan layanan yang disediakan. Dokumentasi pelaksanaan pembangunan ZI pada Gambar 6 sampai Gambar 9.



Gambar 6. Rapat Rutin Tim Kerja Pembangunan ZI BB Biogen



Gambar 7. Pendampingan Penilaian Pembangunan ZI oleh Tim Inspektorat Investigasi, Itjen Kementan



Gambar 8. Persiapan *desk* evaluasi Pembangunan ZI BB Biogen oleh Kemen PANRB



Gambar 9. Desk Evaluasi Zona Integritas BB Biogen oleh Kemen PANRB



Gambar 10. Kunjungan lapang penilaian Zona Integritas BB Biogen oleh Tim Kemen PANRB

III. PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN

KONSERVASI SUMBER DAYA GENETIK (SDG) PERTANIAN

1. Konservasi Benih Ortodoks Koleksi Bank Gen Pertanian

Kegiatan konservasi benih ortodoks dilaksanakan dengan tujuan untuk merejuvenasi dan/atau menyelamatkan aksesori sumber daya genetik tanaman pertanian yang terancam punah untuk mendapatkan benih baru, memproses aksesori benih hasil regenerasi lapang, menguji kualitas benih sumber daya genetik tanaman pertanian hasil rejuvenasi tahun sebelumnya, melakukan monitoring terhadap aksesori sumber daya genetik tanaman pertanian di tempat penyimpanan untuk mendapatkan data kuantitas dan/atau kualitasnya dan rekomendasi status pengelolaannya, serta menata dan membuat benih pustaka aksesori SDG benih. Tujuan akhir yang akan dicapai adalah terkonservasinya SDG tanaman yang disimpan dalam bentuk benih ortodoks di bank gen yang ditata dan dikelola dengan baik sesuai dengan SOP standar bank gen dan menyediakan benih pustaka serta informasi terkini mengenai kualitas dan kuantitasnya.

Sebagaimana dengan tahun anggaran sebelumnya, kegiatan konservasi benih ortodoks dalam tahun anggaran 2021 mencakup: rejuvenasi dan penyelamatan benih, prosesing dan pengujian kualitas benih hasil rejuvenasi, monitoring kuantitas dan kualitas benih di tempat penyimpanan, serta penataan dan penyusunan benih pustaka. Masing-masing kegiatan tersebut saling terkait.

Regenerasi benih adalah pembaruan aksesori benih yang kuantitas dan/atau kualitasnya rendah berdasarkan hasil monitoring pada tahun sebelumnya. Prosesing dan pengujian kualitas benih merupakan rangkaian perlakuan terhadap benih hasil regenerasi atau benih dari sumber lain yang akan disimpan di ruang penyimpanan benih. Penataan dan monitoring benih dilakukan terhadap stok benih yang ada dalam ruang penyimpanan. Penataan dimaksudkan untuk mempermudah pengelolaan, sedangkan monitoring dilakukan untuk mempersiapkan regenerasi dan penyelamatan.

a. Rejuvenasi dan Penyelamatan Benih

Kegiatan rejuvenasi dan penyelamatan benih terdiri atas beberapa tahap, yaitu: pemilihan/penentuan aksesori yang akan direjuvenasi dan/atau diselamatkan, pelaksanaan rejuvenasi di lapang dan penyelamatan di rumah kaca, dan prosesing dan penyimpanan benih. Pemilihan aksesori dilakukan berdasarkan rekomendasi dari hasil monitoring yang telah dilakukan pada tahun 2020. Dasar pertimbangan pemilihan aksesori untuk rejuvenasi adalah yang kurang jumlah benihnya

dari jumlah minimum stok dalam penyimpanan dan yang kurang dari 80% daya tumbuhnya. Akses yang memiliki daya berkecambah <30% dan yang jumlah/kuantitasnya sedikit (<2.000 butir) ditanam di rumah kaca dalam rangka penyelamatan. Sementara itu, teknis terkait pelaksanaan dan pemeliharaan pertanaman mengikuti petunjuk pelaksanaan (Juklak) yang telah disepakati.

Target regenerasi T.A. 2021 adalah plasma nutfah padi, jagung, dan kacang tanah. Rejuvenasi dilakukan di KP Sukamandi, KP Pacet, dan KP Cikeumeuh. Dari target sebanyak 650 akses yang teregenerasi, diperoleh sebanyak 807 akses yang berhasil diregenerasi. Akses tersebut diregenerasi melalui skema pertanaman lapang dan/atau melalui penyelamatan di rumah kaca (Tabel 2).

Tabel 2. Rekapitulasi kegiatan regenerasi dan penyelamatan benih SDG pertanian T.A. 2021

Komoditas	Jumlah akses			Hasil panen rata-rata (gram)	Keterangan
	Target tanam	Realisasi tanam	Dipanen		
Rejuvenasi padi (KP Sukamandi)	300	408	384	0,74	Padi lokal mengalami kerebahan, pencampuran, gagal panen. Tidak panen (24); Panen malai (34); Panen biji (51); Panen biji dan malai (301)
Rejuvenasi kacang tanah (KP Pacet)	300	300	204	641,94	
Rejuvenasi jagung (KP Cikeumeuh)	50	50	50	418,34	
Jumlah ditargetkan	650	758	638		
Tidak ditargetkan					
Penyelamatan padi (RK)	0	391	169	Malai: 3 - 15	Belum dilakukan pemanenan Belum dilakukan pemanenan
Regenerasi Hanjeli	0	22			
Regenerasi Wijen	0	6			
Jumlah tidak ditargetkan	0	419	169		
Jumlah Total	650	1.177	807		

Rejuvenasi padi di lapang mengalami hambatan utama berupa kerebahan yang cukup parah sehingga sampel benih yang dapat dipanen sangat terbatas jumlahnya dan kualitasnya rendah. Varietas lokal yang umumnya memiliki postur yang relatif tinggi dan umur yang dalam menyebabkan mudah rebah. Selain menurunkan kualitas biji, kerebahan juga menyebabkan tanaman rawan terhadap pencampuran dan/atau kesalahan dengan aksesori pada plot di sebelahnya. Terjadinya kerebahan ini menuntut kehati-hatian dalam pemanenan.



Gambar 11. Kerebahan Pertanaman Rejuvenasi Padi di KP. Sukamandi Tahun 2021

Hanya beberapa malai yang dapat dipanen dari plot aksesori yang mengalami kerebahan parah (Gambar 11). Permasalahan regenerasi juga terjadi pada komoditas kacang tanah. Dari total 300 aksesori yang ditanam hanya 68% yang hidup dan menghasilkan biji.

b. Prosesing dan Penyimpanan Benih Hasil Rejuvenasi

Prosesing benih dilakukan sebelum benih disimpan dalam ruang penyimpanan di bank gen. Tahapan dalam prosesing meliputi: pembersihan (*threshing*) dan sortasi benih, pengeringan/penurunan kadar air benih, uji kemurnian benih, uji kualitas benih, dan pengepakan benih. Kegiatan prosesing benih dilakukan di berbagai ruang prosesing benih dan di laboratorium uji mutu benih di Bank Gen Pertanian.

Prosesing benih dilakukan terhadap benih hasil panen yang akan disimpan dalam ruang penyimpanan. Benih yang masuk kategori ini adalah benih hasil rejuvenasi lapang dan benih hasil panen lain. Rangkaian prosesing dimulai dari pembijian, pengujian mutu benih, pengeringan, pengepakan untuk penyimpanan jangka panjang, dan pembotolan untuk penyimpanan jangka pendek. Benih hasil penyelamatan akan dibijikan, tetapi tidak akan masuk pengujian ini karena jumlahnya tidak mencukupi untuk penyimpanan. Pada TA 2021

prosesing benih dilakukan terhadap benih hasil panen rejuvenasi tahun 2020. Pada Desember 2021 prosesing telah selesai dilakukan terhadap semua benih hasil panen 2020 dan sebagian benih hasil panen 2021 (Tabel 3).

Tabel 3. Perkembangan kegiatan prosesing benih T.A. 2021

Sampel yang diproses	Jumlah aksesi pada tiap tahapan prosesing							Seed file
	Aksesi dipanen	Aksesi diproses	Pembijian	Pembresihan	Pengeringan	Pembotolan jangka pendek	Pengepakan jangka panjang	
Prosesing hasil rejuvenasi tahun 2020								
Padi hasil rejuvenasi lapang 2020	346	346	346	346	330	330	330	330
Jagung rejuvenasi 2020	49	49	49	49	49	49	49	49
Kacang kedelai 2020	140	140	140	140	140	140	140	140
Kacang hijau 2020	120	120	120	120	120	120	120	120
Padi penyelamatan								
Jumlah	655	395	395	395	639	49	639	639
Prosesing hasil rejuvenasi tahun 2021								
Padi	408		60	60	20			
Jagung	50	50	50	50				
Kacang Tanah	204	204	204					
Jumlah	662							
Jumlah Total	1.317							

c. Pengujian Kualitas Benih Hasil Rejuvenasi

Material yang diuji kualitas benihnya adalah benih hasil rejuvenasi yang akan disimpan ke dalam bank gen, yang meliputi SDG selain padi hasil rejuvenasi tahun berjalan dan SDG padi hasil rejuvenasi satu tahun sebelumnya. Pengujian kualitas benih meliputi uji viabilitas benih, deteksi patogen benih, dan pengecekan kadar air benih.

Monitoring dan uji daya tumbuh benih dilakukan dengan metode *ISTA* (2010). Deteksi patogen benih meliputi deteksi hama benih. Deteksi hama pada benih dilakukan pada 100 biji setiap aksesi dengan dua ulangan, observasi/pengamatan diamati di bawah mikroskop binokuler. Parameter yang diamati meliputi tingkat kerusakan benih yang terserang hama dan identifikasi jenis hama yang

menyerang. Sementara itu, pengukuran kadar air benih dilakukan dengan metode kering oven.

Pengujian mutu benih telah dilakukan terhadap benih padi, kedelai, dan kacang hijau hasil rejuvenasi tahun 2020. Karena adanya pemotongan anggaran sebagai dampak kebijakan pada masa pandemi Covid-19, maka pengujian mutu benih hasil rejuvenasi tahun 2020 dilaksanakan pada tahun 2021, kecuali untuk komoditas jagung. Pada tahun 2021 masih dalam kondisi pandemi, sehingga kembali terjadi efisiensi anggaran, sehingga jenis uji yang dilakukan juga dibatasi. Pengujian mutu benih pada tahun 2021 meliputi kegiatan pengujian daya kecambah (UDK) dan pengecekan gejala serangan hama gudang, sedangkan pengujian gejala serangan penyakit ditiadakan.

Pada tahun 2021 pengujian daya kecambah telah dilakukan terhadap 650 aksesi hasil panen 2020 dan 2021. Dari sebanyak 545 aksesi hasil panen tahun 2020 yang terdiri atas plasma nutfah padi, kedelai, dan kacang hijau, sebanyak 412 (76% aksesi memiliki daya tumbuh diatas 85% atau layak untuk disimpan dan sejumlah 133 (26%) memiliki daya berkecambah kurang dari 85%. Meskipun demikian aksesi tersebut tetap disimpan disertai catatan. Uji mutu benih untuk hasil panen tahun 2021 baru dimulai pada 101 aksesi kacang tanah (Tabel 4).

Tabel 4. Rekapitulasi kegiatan uji mutu benih T.A. 2021

Benih yang diuji	Jumlah aksesi	Waktu pelaksanaan	Hasil		Rata-rata	Persentase layak simpan
			Min	Maks		
UMB hasil rejuvenasi TA 2020						
Uji daya kecambah						
Padi (rejuvenasi 2020)	346	Mei-Juni 2021	64	100	90,57	79,77%
Kedelai (rejuvenasi 2020)	80	Februari 2021	2	100	77,7	58,75%
Kacang hijau (rejuvenasi 2020)	119	Maret-April 2021	32	100	86,7	74,17%
Jumlah	545					
Hama gudang						
Kacang Hijau (rejuvenasi 2020)	119	Februari-Maret 2021	0	100	8,29	
Kedelai (rejuvenasi 2020)	41	Februari 2021	0	3	0,78	
Padi (rejuvenasi 2020)	346	Februari-Juni 2021	0	16,5	0,96	
Jumlah	506					
UMB hasil rejuvenasi TA 2021						

Benih yang diuji	Jumlah aksesori	Waktu pelaksanaan	Hasil		Persentase layak simpan
			Min	Maks	
Uji daya kecambah					
Padi	0		NA	NA	NA
Jagung	0		NA	NA	NA
Kacang Tanah	101		NA	NA	NA
Jumlah	101				
Hama gudang					
Padi	0		NA	NA	NA
Jagung	0		NA	NA	NA
Kacang Tanah	0		NA	NA	NA
Jumlah	0				
Total	650				

d. Monitoring Kuantitas dan/atau Kualitas Stok Benih di Tempat Penyimpanan

Monitoring dilakukan terhadap benih yang disimpan. Monitoring kuantitas dilakukan dengan mengecek volume benih yang masih tersedia dalam stok. Monitoring kualitas dilakukan dengan cara mengecek daya tumbuh dari benih yang menjadi target. Berdasarkan jumlah ketersediaan stok materi dan/atau kualitas dari materi tersebut kemudian diberikan catatan rekomendasi untuk pengelolaan selanjutnya.

Rekomendasi dilakukan dengan mengacu beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- Benih aman dalam simpanan: benih tersedia dalam jumlah cukup, yaitu lebih dari kebutuhan untuk tiga kali generasi tanam dan dengan daya tumbuh di atas 85%.
- Benih direjuvenasi: benih tersedia dalam jumlah stok kurang atau sama dengan volume untuk tiga kali regenerasi tanam dan/atau kualitas benih kurang dari 85%.
- Benih diselamatkan: Benih tersedia dalam stok kurang dari tiga kali generasi tanam dan/atau daya tumbuh benih kurang dari 30%.

Pada tahun 2021 kegiatan monitoring telah dilakukan terhadap sebagian komoditas padi dan kacang tanah. Monitoring seharusnya dilakukan untuk mendapatkan rekomendasi pengelolaan pada tahun berikutnya. Akan tetapi untuk efisiensi waktu dan tenaga, monitoring sering kali ditindaklanjuti dengan langkah-langkah yang diperlukan pada tahun berjalan.

Pada kacang tanah, monitoring dilakukan bersamaan dengan persiapan benih rejuvenasi. Pengecekan volume dilakukan terhadap akses target yaitu akses yang merupakan hasil produksi tahun sebelum 2015. Sebanyak 300 akses kacang tanah dengan kuantitas dan/atau kualitas rendah diprioritaskan untuk diregenerasi di lapang (Tabel 5).

Tabel 5. Rekapitulasi kegiatan monitoring benih T.A. 2021

Komoditas	Monitoring kuantitas	Rekomendasi regenerasi	Rekomendasi penyelamatan
Padi	814	400	391
Kacang tanah	661	300	
Hanjeli	22	22	
Wijen	7	7	

Pada komoditas padi, monitoring dilakukan terhadap 814 akses hasil tahun produksi sebelum 2015. Kondisi stok benih beragam dalam hal kuantitas dan estimasi kualitasnya. Dengan kondisi yang beragam tersebut, sebagian koleksi direkomendasikan untuk rejuvenasi tahun 2021; sebagian lain untuk penyelamatan 2021; dan untuk rejuvenasi tahun 2022 (Tabel 6).

Tabel 6. Rekapitulasi tindak lanjut monitoring benih stok

Tanggal cek	Jumlah cek kuantitatif	Jumlah semai	Jumlah tanam	Keterangan
29 Des 2020	64	16	7	Padi ketan stok
29 Des 2020	40	16	4	Padi ketan dari stok akuisisi
25 Feb 2021	153	153	94	Hasil UDK, akses tahun 2012–2014 yang jumlahnya sedikit (monitoring)
25 Feb 2021	47	46	0	
3 Maret 2021	6	6	-	Penyelamatan padi gogo yang jumlahnya sangat sedikit
9 Maret 2021	17	17	-	Rejuvenasi yang tidak tumbuh di lapang dan benih akuisisi padi merah
Maret 2021	4	4	0	Benih akuisisi
18–22 Maret	20	20	20	<i>Back up</i> rejuvenasi-karakterisasi
13 April–12 Juli 2021	113	113	44	
Jumlah	360	359	158	

e. Penataan Benih dan Pembuatan Benih Pustaka

Penataan benih meliputi tahapan rasionalisasi koleksi dan pembuatan benih pustaka. Rasionalisasi ditargetkan terutama untuk akses ke koleksi aneka kacang potensial. Dari delapan komoditas yang menjadi target penataan, inisiasi kegiatan baru terlaksana pada 6 komoditas. Tahapan kegiatan yang dilakukan masih berupa tahap awal, yaitu pengecekan sampel. Kegiatan ini harus segera dilengkapi pencapaiannya.

Penataan dan pembuatan benih pustaka sedang dilakukan pada komoditas padi, kacang tanah, dan kecipir. Kegiatan masih sedang berlangsung dan belum ada rekap data yang detail yang bisa dilaporkan (Tabel 7).

Tabel 7. Rekapitulasi kegiatan penataan koleksi benih T.A. 2021

Komoditas	Jenis kegiatan penataan	Jumlah akses	Hasil Kegiatan
Padi	Pengecekan integritas genetik	814	Sedang berjalan
Padi	Pembuatan benih pustaka	345	Sedang berjalan
Kacang tanah	Rasionalisasi akses	661/784	Sedang berjalan
Kacang tanah	Pembuatan benih pustaka		Sedang berjalan
Kecipir	Rasionalisasi	100/75	Selesai
Kecipir	Pembuatan benih pustaka	100	Tersedia
Kacang tunggak	Rasionalisasi: identifikasi sampel	97/139	Perlu diteruskan dengan identifikasi akses
Koro pedang	Rasionalisasi: identifikasi sampel	7/7	Perlu diteruskan dengan identifikasi akses
Koro benguk	Rasionalisasi: identifikasi sampel	9/9	Perlu diteruskan dengan identifikasi akses
Kacang gude	Rasionalisasi: identifikasi sampel	2/13	Perlu diteruskan dengan identifikasi akses
Kacang Bogor	NA		Belum terkonfirmasi
Kacang Nasi	NA		Belum terkonfirmasi

Pada komoditas padi, rasionalisasi telah dilakukan sejak tahun 2018. Identifikasi akses dan pemilihan stok sampel terbaru yang kemudian dijadikan sebagai sampel simpanan dalam koleksi jangka pendek telah dilakukan. Akan tetapi karena jumlah akses yang besar dan dinamika pemanfaatan dan pengelolaan yang relatif padat maka diperlukan pemeriksaan yang juga lebih intensif. Dalam upaya meneruskan pembuatan benih pustaka pada tahun 2021 ditemukan adanya ketidakmurnian sampel pada sejumlah besar akses yang berarti hilang/terganggunya integritas genetik akses. Ketidakstabilan integritas

genetik tersebut berupa pencampuran materi genetik dan/atau kesalahan identitas pada sampel yang berasal dari berbagai tahun produksi. Perlu dilakukan penelusuran untuk menentukan kebenaran sampel. Apabila diperlukan, pemisahan aksesi (*splitting*) dapat dilakukan (Gambar 12). Sebelum kebenaran aksesi terkonfirmasi maka sebaiknya akses terhadap komoditas padi ditutup sementara.



Gambar 12. Kehilangan integritas genetik karena pencampuran

2. Konservasi SDG Aneka Ubi di Lapang

Selama tahun 2021 telah dilakukan kegiatan rejuvenasi sebanyak 2.450 aksesi SDG aneka ubi yang terdiri atas 1.339 aksesi ubi jalar; 515 aksesi ubi kayu; 370 aksesi talas dan belitung; serta 226 aksesi ubi potensial lainnya yang terpelihara dengan baik di lapang.

a. Konservasi dan rejuvenasi plasma nutfah ubi jalar

Selama tahun 2021 telah dilakukan konservasi dan pemeliharaan terhadap 1339 aksesi ubi jalar baik di KP Citayam maupun KP Cikemeuh secara bertahap. Untuk konservasi di KP Cikemeuh penyetekan dilakukan pada bulan Maret 2021, sedangkan di KP Citayam dilakukan pada akhir April 2021 (Gambar 13).

Pada bulan Maret 2021 telah dilakukan penanaman kembali koleksi SDG ubi jalar di KP Cikeumeuh. Kegiatan penyetekan bahan tanam SDG ubi jalar dilakukan terhadap 525 aksesi. Pada saat penyetekan bahan tanam banyak aksesi tanaman yang sudah mati akibat cekaman abiotik. Penanaman dilakukan terhadap 5 stek per aksesi dalam guludan sepanjang 1 m dengan jarak tanam antar aksesi 20 cm dan jarak antar aksesi 100 cm.

Untuk konservasi lapang di KP Citayam, kegiatan rejuvenasi dilakukan secara bertahap antara periode 8-9 April sampai dengan akhir April 2021. Plotting lahan dilakukan menjadi 37 bedeng atau guludan, dengan jarak tanam 20 cm dan jarak bedengan 1 m, panjang bedeng 200 cm, dengan jarak gang setiap baris guludan 50 cm. Tidak ada *border* kiri-kanan dalam *plotting* saat ini. Banyak aksesori tanaman mati akibat cekaman abiotik dan biotik. Penyetekan dan tanam plasma nutfah ubi jalar sebanyak 600 aksesori dilakukan dalam empat tahap. pada tahap I dilakukan terhadap 130, tahap II 240 aksesori, tahap III sebanyak 130 aksesori, dan tahap IV 100 aksesori.



Gambar 13. Penyetekan ubi jalar di KP Citayam

b. Konservasi plasma nutfah ubi kayu

Pada bulan Maret 2021 telah dilakukan rejuvenasi terhadap plasma nutfah ubi kayu sebanyak 515 aksesori. Stek batang yang diperoleh dari pertanaman pada tahun sebelumnya ditanam ulang di KP Cikemeuh. Untuk pertanaman ubi kayu sebagian ditanam kembali pada lokasi yang sama. Pertanaman kembali tidak dianjurkan dilakukan pada lokasi yang sama, karena berpotensi untuk terserang hama rayap yang memiliki siklus hidup di dalam tanah.

c. Konservasi dan rejuvenasi plasma nutfah talas (*Colocasia*) dan belitung di lapang

Replanting dilakukan dengan cara memanen tanaman induk, memilih tanaman yang baik, sehat dan berukuran sedang, memotong umbinya dengan ukuran seminimal mungkin, kemudian umbi atau tanaman anakan ditanam kembali dalam *planter bag*, maksimal 4 umbi/tanaman per *planter bag*. Sebelum tanam, tanah digemburkan dan diberi pupuk kandang sebanyak kurang lebih 2 kg/*planter bag* (Gambar 14).

Kegiatan rutin yang dilakukan adalah pemeliharaan yang meliputi monitoring kondisi pertumbuhan, penyiraman dan pemangkasan daun kuning. Pemupukan dengan NPK dilakukan apabila kondisi pertumbuhan tanaman kurang subur. Pengendalian hama penyakit dilakukan sesuai dengan kondisi serangan hama penyakit di lapang.



Gambar 14. Kondisi tanaman talas dan belitung

d. Konservasi dan rejuvenasi SDG aneka ubi potensial di lapang

Pada tahun 2021 telah dilanjutkan konservasi dari pertanaman tahun sebelumnya yaitu sebanyak total 226 aksesi umbi-umbi potensial yang terdiri dari: gadung sebanyak 26 aksesi, ubi kelapa 72 aksesi, gembili 3 aksesi, ganyong 72 aksesi, garut 36 aksesi, suweg iles-iles dan porang 15 aksesi, serta kentang hitam 2 aksesi.

Penyelamatan SDG aneka ubi potensial telah dilaksanakan oleh BB Biogen selama beberapa tahun. Sampai pada tahun 2017 pertanaman aneka ubi minor tersebut dilakukan di lapang dan dalam perkembangannya banyak mengalami erosi genetik. Oleh karena itu sejak tahun 2018 konservasi mulai dilaksanakan pada *planter bag*, yaitu karung tanam berdiameter 60 cm setara dengan 75 kg media. Pemeliharaan juga dilengkapi dengan ajir dari besi untuk *Dioscorea* yang bersifat merambat (Gambar 15).

Konservasi aneka ubi potensial *Discorea* sp. dilakukan dalam pot semen/beton berukuran diameter 1.100 cm, juga iles-iles dan suweg. Sementara itu, konservasi aneka ubi garut dan ganyong dilakukan dalam *planter bag* yang dengan volume 75 L.



Gambar 15. Kondisi pertanaman rejuvenasi aneka ubi minor

3. Konservasi SDG pertanian secara *in vitro*

Konservasi sumber daya genetik pertanian secara *in vitro* meliputi tiga kegiatan utama, yaitu (1) sterilisasi eksplan aneka umbi untuk tujuan penambahan jumlah koleksi, (2) kegiatan pemeliharaan koleksi *in vitro* yang ada, yang terdiri dari dua subkegiatan, yaitu pemeliharaan ke media multiplikasi dan pemeliharaan ke media MS normal, (3) kegiatan subkultur koleksi yang ada ke media pertumbuhan minimal (*minimal growth*). Pada kegiatan konservasi sumber daya genetik pertanian secara *in vitro* terdapat kegiatan tambahan yaitu aklimatisasi terhadap koleksi yang mati di lapang.

Penambahan koleksi *in vitro* aneka ubi

Kegiatan penambahan jumlah koleksi untuk dikonservasi secara *in vitro* terus diupayakan untuk menambah jumlah koleksi pada tahun ini. Penambahan jumlah koleksi aneka umbi yang dikonservasi secara *in vitro*, lebih difokuskan pada kegiatan sterilisasi karena adanya keterbatasan jumlah tenaga/SDM yang mengerjakan.

Pemeliharaan koleksi *in vitro*

Pemeliharaan koleksi plasma nutfah ubi jalar, talas dan ubi kayu melalui konservasi *in vitro*, melalui tahapan:

- a. Pembuatan media kultur, baik media pertumbuhan MS normal, media perbanyakan dengan ZPT, maupun media *minimal growth* (MS sorbitol, MS Manitol dan MS paclobutrazol). Telah dilakukan pembuatan media MS sebanyak 30 liter untuk pemeliharaan koleksi, media MS *minimal growth* sebanyak 10 liter untuk koleksi jangka menengah, dan media MS+ZPT sebanyak 5 liter untuk perbanyakan koleksi.
- b. Melakukan pengamatan dan pemilihan terhadap koleksi *in vitro* yang paling mendesak untuk segera dilakukan subkultur, baik ke media perbanyakan, media normal, maupun media *minimal growth*. Dari 455 aksesori ubi jalar yang di koleksi *in vitro*, telah dilakukan subkultur ke media baru sebanyak 105 aksesori (19,3%), dari 80 aksesori talas yang dikoleksi telah disubkultur ke media baru sebanyak 20 aksesori (25%), dari 13 aksesori belitung telah disubkultur seluruhnya (100%), dan koleksi ubi kayu belum dilakukan subkultur (0%). Total dari 550 aksesori aneka umbi yang telah dikoleksi atau disimpan dalam keadaan *in vitro*, telah dilakukan subkultur sebanyak 138 aksesori (25,1%) (Gambar 16 dan Gambar 17).



Gambar 16. Kondisi koleksi SDG aneka ubi secara *in vitro*



Gambar 17. Penampilan koleksi *in vitro* SDG aneka ubi

Aklimatisasi koleksi *in vitro*

Melakukan aklimatisasi dari koleksi *in vitro* terhadap aksesori yang hilang atau mati di penyimpanan lapang. Daftar aksesori yang hilang dan mati sebelumnya disusun kemudian dicek dalam penyimpanan *in vitro*, selanjutnya bila aksesori tersebut tersedia maka dilakukan aklimatisasi untuk ditanam di lapang. Upaya mengonservasi plasma nutfah ubi jalar harus tetap terjaga baik dalam bentuk koleksi di lapang maupun kultur *in vitro*. Kondisi lapang dan *in vitro* harus saling melengkapi untuk meminimalisir hilangnya aksesori koleksi. Beberapa koleksi lapang yang hilang atau mati kembali disulam dari koleksi yang masih tersedia di penyimpanan *in vitro*. Gambar 18 menampilkan aksesori yang diaklimatisasi di lapang.



Gambar 18. Aklimatisasi dan tanam koleksi *in vitro* di lapang

4. Konservasi SDG mikroba pertanian

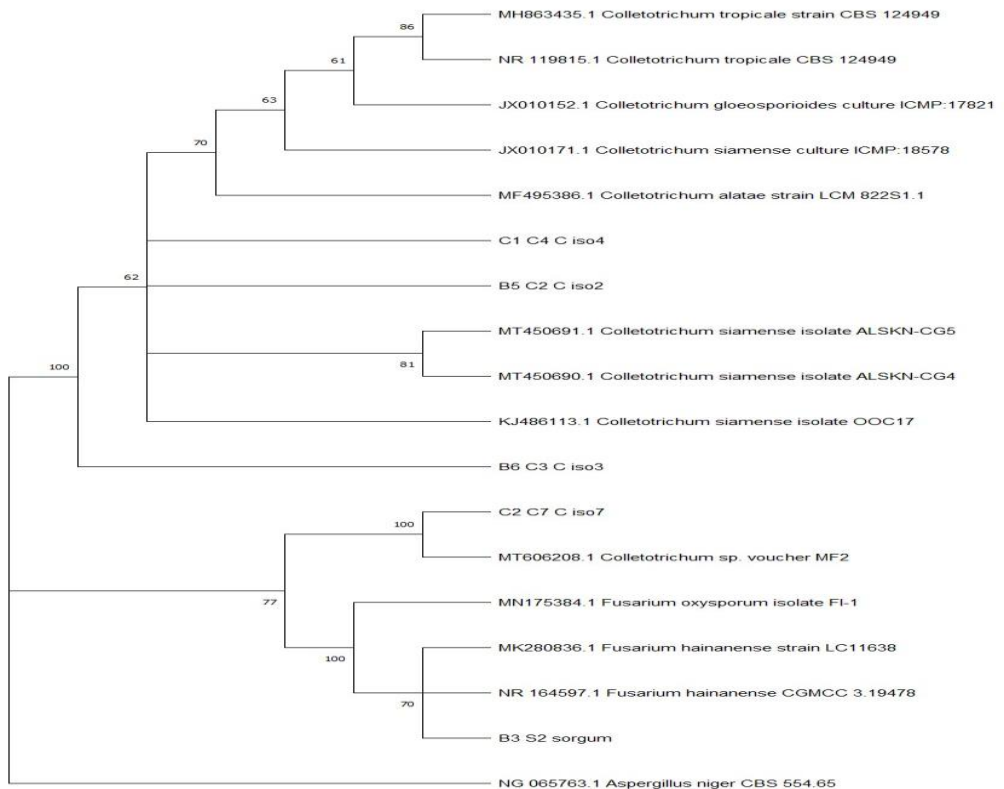
Saat ini sebagian besar koleksi SDG mikroba masih disimpan dalam bentuk *working culture* pada agar miring atau dalam gliserol yang rawan mengalami perubahan genetik dan mati. Untuk meningkatkan keunggulan potensi mikroba perlu dilakukan karakterisasi agar dapat dilakukan perbaikan secara lebih terarah dan tepat dengan memanfaatkan pendekatan bioteknologi/rekayasa genetik.

Kegiatan konservasi koleksi mikroba *Biogen Culture Colection* merupakan aktivitas rutin yang dilakukan untuk menangani koleksi-koleksi mikroba yang bermanfaat dan atau penting dalam bidang pertanian. Di antara mikroba-mikroba tersebut sedang atau telah dikembangkan menjadi produk seperti pupuk hayati, biokontrol, biopestisida, agen biokonversi dalam bidang agroindustri, serta isolat *E. coli* rekombinan pembawa gen-gen penting, dan strain-strain *Agrobacterium*. Ruang lingkup kegiatan meliputi uji viabilitas dan kemurnian, rejuvenasi, karakterisasi terbatas, preservasi (liofilisasi) isolat-isolat yang sudah jelas identitasnya, dokumentasi data paspor serta pembuatan katalog.

Kegiatan pemeliharaan dan peremajaan mikroba dilakukan dalam agar miring dan botol ampul. Saat ini koleksi mikroba dalam botol ampul terdiri atas 1.818 ampul bakteri, jamur 50 ampul, dan virus 5 ampul, sehingga total mikroba yang disimpan dalam botol ampul sebanyak 1.873 buah. Koleksi tersebut di simpan di Bank Gen Mikroba *Biogen CC*. Sebanyak 1.692 isolat belum teridentifikasi dan 181 telah teridentifikasi secara morfologinya.

Sebanyak 55 isolat koleksi mikroba (bakteri dan fungi) yang tersimpan dalam bentuk sediaan agar miring, gliserol, dan kering beku. Isolat mikroba berasal dari koleksi peneliti Balithi sebanyak 14 isolat, 15 dari jenis entomopatogen, 10 jenis dari *yeast* dan 11 mikroba lainnya berasal dari jenis endofit tanaman. Hasil identifikasi mikroba berdasarkan uji morfologi adalah dari jenis *Pseudomonas* sp, *Xanthomonas* sp, *Beauveria* sp, *Hirsutella* sp/*Cordyceps* sp, *Metharizium* sp, *Ralstonia* sp, *Saccharomyces* sp, *Candida* sp, dan mikroba lainnya. Isolat dari jenis bakteri tetap disimpan di dalam kulkas suhu 4°C dan suhu ruang.

Identifikasi bakteri endofit yang dilakukan berdasarkan pengamatan morfologis dan aktivitas biokimia diperlukan untuk penentuan jenis dalam taksonomi. Selanjutnya karakterisasi secara molekuler juga dilakukan untuk mengetahui diversitas genetik koleksi mikroba pertanian pada taraf molekuler.



Gambar 19. Pohon filogenik cendawan patogen berdasarkan primer ITS4-5

5. Pengembangan Sistem Pangkalan Data dan Informasi Sumber Daya Genetik Tanaman Pertanian

Bank Gen Pertanian Balitbangtan memiliki koleksi plasma nutfah tanaman pangan dan mikroba pertanian yang memuat data/informasi yang sangat berguna. Sampai dengan tahun 2021, SDG pertanian yang dikoleksi sebanyak 12.237 aksesi yang terdiri atas 5.079 aksesi SDG sereal, 3.074 aksesi SDG aneka kacang, 2.426 aksesi aneka ubi, 1.416 aksesi SDG mikroba pertanian, dan 242 aksesi lainnya. Data SDG pertanian dikelola menggunakan Sistem Informasi Plasma Nutfah Pertanian (SIPNP).

Sistem informasi Bank Gen berbasis web telah mulai dikembangkan dengan menggunakan *Content Management System (CMS) Wordpress 5.4.2*. Sistem ini terdiri atas tiga subsistem, yaitu profil dan layanan Bank Gen Pertanian; koleksi *ex-situ* sumber daya genetik pertanian, dan subsistem Inventory dan pengelolaan SDG. Sistem Informasi Bank Gen yang sekaligus merupakan situs web resmi Bank Gen Pertanian saat ini sudah dapat diakses pada alamat situs web <http://sdg.litbang.pertanian.go.id/>.

Kegiatan yang telah dilakukan selama T.A. 2021 meliputi (a) koordinasi sistem pangkalan data dan informasi SDG Pertanian lingkup Balitbangtan, (b) pengumpulan, pembaruan dan verifikasi data koleksi SDG tanaman pertanian, (c) pembentukan koleksi inti SDG jagung, (d) pengembangan Sistem Informasi Bank Gen Pertanian, (e) pengembangan peta sebar SDG Pertanian berbasis *GIS*, dan (f) pelayanan akses Bank Gen.

a. Koordinasi sistem pangkalan data dan informasi SDG pertanian lingkup Balitbangtan

Pertemuan koordinasi sistem pangkalan data lingkup Balitbangtan telah dilaksanakan pada tanggal 3 Juni 2021 secara virtual dan diikuti oleh wakil dari UPT berbasis komoditas (tanaman/ternak) lingkup Balitbangtan, BB Biogen, Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT)-UGM, Pusat Kajian Hortikultura Tropis (PKHT) IPB, dan Pusat Bioteknologi LIPI. Kesimpulan/kesepakatan dalam pertemuan koordinasi tersebut adalah sebagai berikut:

- i. Puslitbang Peternakan akan meneruskan koordinasi pengelolaan SDG ternak yang selama ini sudah dilakukan tetapi akan memberikan informasinya ke BB Biogen; sedangkan BB Litvet yang memiliki koleksi mikroba akan meneruskan kegiatan yang selama ini dilakukan, dan mengingatkan kekhususan sifat mikroba yang terkait dengan *bio-security* akan berkoordinasi dengan pihak lain mengenai pengalihan materinya yang diatur secara ketat.
 - ii. BB Biogen akan memfasilitasi *updating* data secara *online*.
 - iii. Semua pihak yang menghadiri pertemuan sepakat untuk membuka metadata dan data paspor koleksi yang dimiliki, meskipun untuk data karakter dan evaluasi akan dilakukan pembatasan akses yang akan diatur tersendiri.
 - iv. Pertemuan akan dilakukan secara regular, minimal setahun sekali untuk memantau perkembangan pengelolaan data, dan memberi masukan dan umpan balik (*feedback*) untuk perbaikan sistem pengalihan material genetik pertanian.
 - v. Sebagai tindak lanjut pertemuan ini pihak BB Biogen akan berkomunikasi dengan masing-masing UK/UPT secara individual untuk melengkapi data dan informasi SDG pertanian.
- b. Pengumpulan, pembaruan, dan verifikasi data koleksi SDG tanaman pertanian (SDGTP)

Data morfo-agronomis, mutu gizi, dan ketahanan terhadap hama dari aksesi-aksesi yang dikoleksi di Bank Gen Pertanian, termasuk pengakses material genetik pertanian telah direkapitulasi. Terdapat dinamika jumlah aksesi yang dikelola di Bank Gen Pertanian yang

dipengaruhi oleh penambahan/akuisisi aksesori dan kematian dan/atau kehilangan yang menyebabkan pengurangan aksesori (Tabel 8).

Kegiatan karakterisasi morfo-agronomis masih kurang maksimal. Jumlah aksesori yang dikarakterisasi masih sangat terbatas. Kegiatan karakterisasi dan evaluasi telah dilakukan pada sebagian kecil koleksi, yang meliputi karakter morfo-agronomis, daya hasil, mutu fungsional, dan karakter ketahanan terhadap cekaman faktor biotik dan abiotik. Pada masing-masing aksesori yang dikarakterisasi juga masih sedikit jumlah data yang terkumpul dan belum mencakup kebutuhan data karakter tanaman yang lengkap sesuai deskriptor.

Jumlah aksesori yang terevaluasi mutu fungsional dan ketahanan terhadap hama penyakit masih sangat terbatas, meskipun demikian dari data tersebut dapat diperoleh informasi potensi keunggulan dari aksesori koleksi bank gen. Dengan dukungan format yang memadai, informasi ini dapat meningkatkan pemanfaatan koleksi oleh pengguna.

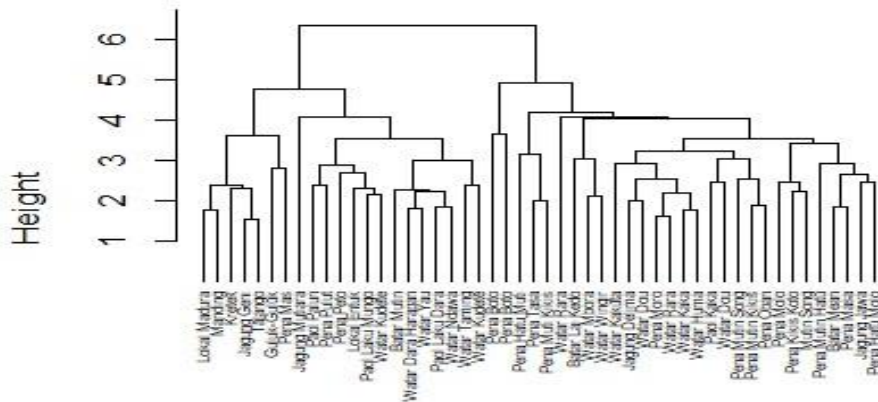
Tabel 8. Jumlah koleksi SDG tanaman pertanian di Bank Gen pertanian

Kelompok Komoditas	Jumlah Koleksi SDG
Serealia <i>Cereals</i>	5.079
Aneka kacang <i>Legumes</i>	3.074
Aneka ubi <i>Tuber & root crops</i>	2.426
Mikroba pertanian <i>Agricultural microbes</i>	1.416
Lainnya <i>Other crops</i>	242
Total	12.237

c. Pembentukan koleksi inti SDG jagung

Pengklasteran 50 aksesori jagung berdasarkan karakter morfo-agronomis, menghasilkan kelompok sebagaimana disajikan pada dendrogram Gambar 10. Terdapat 4 kelompok dari koleksi aksesori jagung berdasarkan dendrogram di atas yaitu kluster I: Lokal Madura, Manding, Kreteg, Jagung Geni, Guluk-Guluk dan Pena Mas; kluster II: Jagung Mutiara, Paol Palun, Pena Pulut, Pena Peto, Lokal Entuk, Paol Laku Mungo, Water Kudete, Badar Mutin, Water Dara Harapan, Water Yau, Water Ndawa, Water Taming, Water Kudete; kluster III: Pena Boto; kluster IV: Pena Hatu Muti, Pena Tasa, Pena Mutin Kikis, Wrara, Batar Lai Kedo, Water Mbora, Water Wingir, Jagung Delima, Water Dou, Pena Mutin Song, Pena Mutin Kikis, Pena Oban, Pena Masa, Pena Kikis Kuto, Mutin Song, Pena Molo, Batar Mean, Pena Moro, Jagung Jawa dan Pena Hatu Moto. Karena aksesori yang berada dalam satu kelompok lebih homogen (jarak antar aksesori lebih kecil), maka untuk membentuk koleksi kita dapat mengambil satu aksesori dari setiap kelompok. Jadi

misalnya kita dapat mengambil aksesori berikut: Lokal Madura, Jagung Mutiara, Pena Boto dan Jagung Jawa maka koleksi ini mewakili keragaman dalam koleksi aksesori jagung.



Gambar 20. Dendrogram aksesi jagung

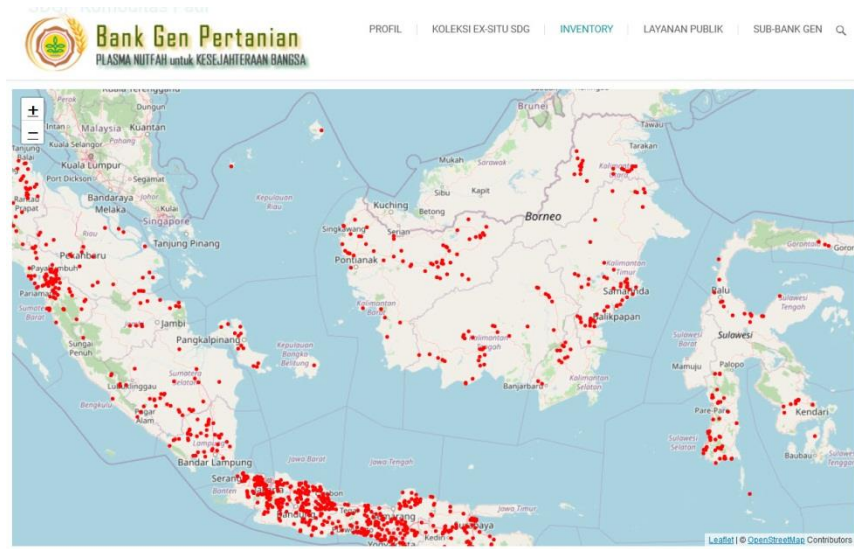
d. Pengembangan Sistem Informasi Bank Gen Pertanian

Sistem Informasi Bank Gen Pertanian yang sekaligus merupakan situs web Bank Gen Pertanian telah diperbaharui secara rutin pada tahun anggaran 2021. Kegiatan pengelolaan dan pembaharuan yang telah dilakukan meliputi:

- i. Pembaharuan konten konten dinamis berupa berita dan artikel, yang dilakukan setiap bulan selama tahun 2021 telah diunggah sebanyak 11 konten berita dan artikel.
- ii. Pembaharuan data koleksi *ex-situ* SDG pertanian di Bank Gen Pertanian. Pembaharuan data dilakukan sesuai hasil kegiatan rasionalisasi koleksi *ex-situ* SDG pertanian di Bank Gen Pertanian pada setiap akhir tahun anggaran. Data status koleksi *ex-situ* SDG pertanian disajikan pada halaman http://sdg.litbang.pertanian.go.id/?page_id=25.
- iii. Pembaharuan data status koleksi *ex-situ* SDG pertanian lingkup Balitbangtan. Data tersebut diinventarisasi melalui kegiatan koordinasi pengelolaan data SDG pertanian oleh BB Biogen. Data status koleksi *ex-situ* SDG pertanian lingkup Balitbangtan disajikan pada halaman http://sdg.litbang.pertanian.go.id/?page_id=1603. Selain institusi-institusi pengelola SDG pertanian lingkup Balitbangtan, beberapa institusi simpul lainnya juga telah tergabung dalam jejaring ini, yaitu Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya Bogor – BRIN, Pusat Kajian Hortikultura Tropis – IPB, dan Pusat Inovasi Agro Teknologi – UGM.

- iv. Pembaharuan data hasil kegiatan karakterisasi molekuler. Data yang ditambahkan adalah hasil kegiatan karakterisasi molekuler SDG padi dan jagung pada tahun anggaran 2021.
- e. Pengembangan peta sebar SDG pertanian berbasis *GIS* (*Geographic Information System*)

Perancangan sistem menggunakan *tools* analisis *Unified Modeling Language* (*UML*) dan mengikuti metode pengembangan *Software Development Life Cycle* yang meliputi: perencanaan, analisis, desain dan pengkodean, tes dan implementasi sistem. Koleksi SDG pertanian yang telah dimasukkan ke dalam peta sebar spasial meliputi: padi, ubi jalar, ubi kayu, aneka ubi potensial, beberapa komoditas hortikultura serta SDG tanaman pertanian hasil kegiatan inventarisasi pada tahun 2013 dan 2015. Halaman peta sebar spasial dapat diakses di *website* Bank Gen Pertanian melalui menu 'Inventory' → 'Peta Spasial'



Gambar 21. Halaman peta sebar SDG untuk komoditas padi

- f. Pelayanan akses koleksi Bank Gen

Data keluar dan masuk akses disajikan pada Lampiran 5. Padi, kedelai, dan jagung adalah tanaman yang koleksinya paling banyak diakses. Pengakses terbagi dua kelompok yaitu peneliti BB Biogen dan akademisi dari perguruan tinggi antara lain Institut Pertanian Bogor, Universitas Gajah Mada, Universitas Gunadarma, Universitas Lampung, dan Universitas Indonesia. Tujuan permintaan materi SDG bervariasi. Permintaan oleh peneliti di BB Biogen dilakukan untuk tujuan evaluasi, penelitian molekuler, bahan pameran, bahan pemuliaan, dan sebagai varietas pembanding. Permintaan benih oleh pemohon dari luar diajukan untuk beragam kegiatan penelitian.

KARAKTERISASI DAN EVALUASI AKSESI SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN LOKAL UNTUK PEMBENTUKAN *CORE COLLECTION*

1. Karakterisasi Morfologi Agronomi SDG Padi dan Jagung
 - a. Karakterisasi morfologi-agronomi SDG padi

Kegiatan karakterisasi dilakukan pada 150 aksesori padi, yang meliputi karakter morfo-agronomis fase vegetatif dan generatif (mulai fase matang susu hingga fase pematangan), serta karakter komponen hasil setelah panen. Kondisi pertanian di lapang baik (Gambar 22), namun pada akhir masa generatif tanaman beberapa aksesori mengalami kerebahan.



Gambar 22. Pertanian padi untuk kegiatan karakterisasi morfo-agronomis pada saat fase generatif

- i. Karakter morfologis

Terdapat keragaman karakter morfologi-kuantitatif pada aksesori SDG padi yang diamati (Tabel 9). Panjang daun berkisar 21–40 cm (pendek) sampai >80 cm (sangat panjang). Terdapat 14 aksesori yang memiliki daun pendek, di antaranya adalah 050020-20833 (Kayowa) dan 05020-15261 (Badik Hadih Kabalai), sedangkan padi dengan ukuran daun sangat panjang adalah 05020-21791 (Ketan Rogol). Jumlah anakan padi berkisar antara 6–37, dimana 05020-21771 (Ketan Hideung) memiliki jumlah anakan terbanyak, yaitu 37.

Tabel 9. Profil karakter morfologi–kuantitatif 150 aksesori SDG padi

Karakter	Min (cm)	Maks (cm)	Rata-rata (cm)
Panjang daun (PjD)	29,2	81,6	56,3
Lebar daun (LD)	0,6	7,0	1,6
Panjang daun Bendera (PjDB)	23,1	119,0	42,0
Lebar daun Bendera (LDB)	1,9	1,1	2,8
Jumlah anakan (JA)	6	37	13

Pertanaman padi menunjukkan variasi yang tinggi dalam karakter morfologi- kualitatifnya (Tabel 10). Karakter yang paling banyak ditemui adalah permukaan daun berambut sedang, sudut daun sedang, sudut daun bendera terkulai, warna leher daun hijau muda, warna telinga daun putih/tidak berwarna, warna helaian daun hijau, warna pelepah daun hijau, bentuk lidah daun 2-cleft, sudut batang terbuka (membentuk sudut $\pm 60^\circ$), warna ruas batang hijau, tipe malai sedang cabang malai sekunder banyak, poros malai terkulai dan warna kepala putik putih. Permukaan daun umumnya berambut sedang, namun ada juga aksesori yang tidak berambut di antaranya adalah 05020 05575 (Bulan Sabit), 05020-21028 (Jambu Lemit), 05020-06562 (Cempo Bengawan) dan 05020 21748 (Ketan Untuk). Terdapat gabah yang berbulu dan tidak berbulu (Gambar 23).

Berdasarkan hasil karakterisasi yang telah dilakukan terdapat keragaman karakter morfologi dan agronomi pada aksesori padi lokal koleksi bank gen yang diamati. Identifikasi sifat-sifat penting pada padi lokal perlu terus dilakukan agar dapat diketahui potensinya untuk program pemuliaan tanaman.



Gambar 23. Keragaman gabah padi berbulu dan tidak berbulu

Tabel 10. Profil karakter morfologi-kualitatif 150 aksesori SDG padi

Karakter	Min	Maks	Modus	Keterangan Modus
Permukaan daun (PD)	1	3	2	berambut sedang
Sudut daun (SD)	2	2	2	sedang
Sudut daun bendera (SDB)	1	7	7	terkulai
Warna leher daun (WLD)	1	2	1	hijau muda
Warna telinga daun (WTD)	1	3	1	putih (tidak berwarna)
Warna helaian daun (WHD)	2	5	2	hijau
Warna pelepah daun (WPD)	1	4	1	hijau

Karakter	Min	Maks	Modus	Keterangan Modus
Bentuk lidah (BLd)	2	2	2	2-cleft
Sudut batang (SdtB)	1	7	5	terbuka ($\pm 60^\circ$)
Warna ruas batang	1	4	1	hijau
Tipe malai (TM)	1	9	5	sedang
Cabang malai sekunder (CbMS)	1	2	2	banyak (padat)
Poros malai (PM)	2	2	2	terkulai
Warna kepala putik (WKP)	1	5	1	putih

ii. Karakter agronomis

Tanaman yang dikarakterisasi menunjukkan keragaman dalam karakter tinggi tanaman, menguningnya daun, keluarnya malai, keberterimaan fenotipik, umur tanaman, dan hasil per plot. Secara umum tanaman yang dikarakterisasi termasuk tanaman yang tergolong tinggi (>130 cm), hanya 16 aksesori yang tergolong pendek (<110 cm) dan 18 aksesori yang tingginya tergolong sedang (110–130 cm) (Tabel 11). Terdapat 2 aksesori yang keragaannya tergolong sangat tinggi (≥ 200 cm) yaitu Ketan Uncup Randakaya A dan Padi Kijang 1.

Menguningnya daun dari aksesori yang dikarakterisasi berkisar antara lambat sampai sedang (1–7), tidak ada yang segera dan cepat (9). Hal ini menunjukkan bahwa proses pengisian biji pada aksesori-aksesori tersebut berlangsung sempurna. Beberapa aksesori yang menguning daunnya lambat adalah 05020-05201 Ketan Gude, 05020-05574 Nandi Koneng, 05020-05575 Bulan Sabit, dan 05020-05610 Ketan Keropos.

Tabel. 11. Profil karakter agronomis 150 aksesori SDG padi

Karakter	Min	Maks	Rata-rata /modus*
Tinggi tanaman (TT) (cm)	85.6	226.0	151,7 (tinggi)
Menguningnya daun (MDn)	1	7	5 (sedang)
Keluarnya malai (KMI)	1	5	1 (seluruh malai dan leher keluar)
Keberterimaan fenotipik (Kfen)	1	7	3 (baik)
Umur tanaman	126	142	131
Hasil per plot (5 m ²)* (g)	0,1	1.535	17,8

*Rata-rata dipakai untuk karakter yang bersifat kuantitatif; modus dipakai untuk karakter kualitatif.

Sifat keluarnya malai dipengaruhi faktor genetik, lingkungan, dan penyakit. Ketidakmampuan malai keluar secara penuh dianggap

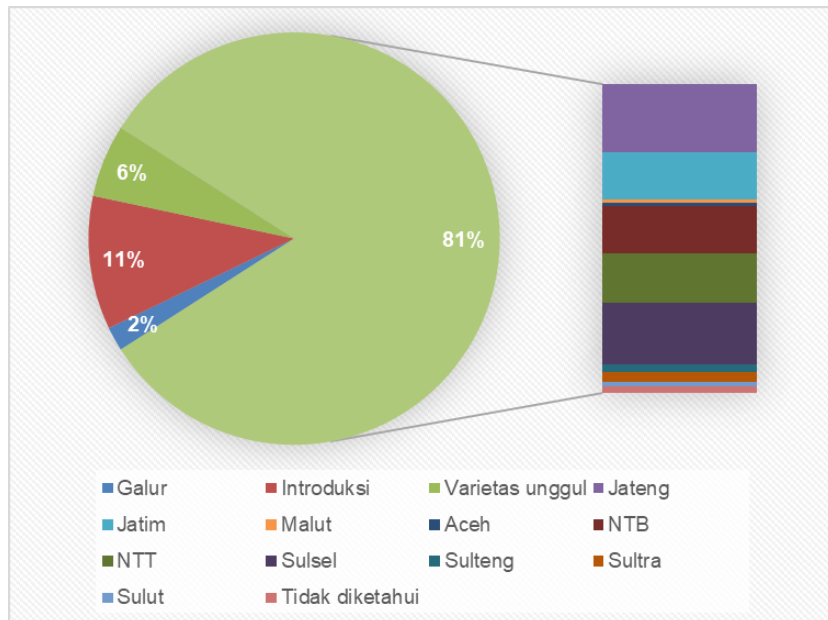
sebagai cacat genetik (skor 9), namun sifat ini tidak ditemukan pada aksesi yang diamati. Pada umumnya aksesi yang diamati memiliki sifat keluar malai dengan skor 1 (seluruh malai dan leher keluar), hanya ada 2 aksesi yang malainya muncul sebatas leher (skor 5), yaitu 05020-21705 Ketan Putih dan 05020-19071 (Giza14). Keberterimaan fenotipik dari aksesi yang ditanam berkisar dari sangat baik (skor 1) sampai jelek (7), namun pada umumnya aksesi yang ditanam memiliki skor 3 (baik) tidak ada yang tidak dapat diterima (skor 9). Terdapat 2 aksesi dengan sifat keberterimaan fenotipik sangat baik yaitu 05020-21028 (Jambu Lemit) dan 05020-06562 (Cempo Bengawan), sedangkan ada 4 aksesi dengan keberterimaan fenotipik jelek diantaranya adalah 05020-19071 (Giza14) dan 05020-19082a (IR 20716251252).

Berdasarkan umur, secara umum tanaman padi diklasifikasi menjadi 4 kategori, yaitu umur dalam >151 hari setelah sebar (HSS), sedang 125–150 HSS, genjah 104-124 HSS, sangat genjah 90-104 HSS, dan ultra genjah <90 HSS. (<https://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/info-berita/tahukah-anda/klasifikasi-umur-tanaman-padi>). Aksesi-aksesi padi yang ditanam tergolong berumur sedang dengan umur masak 126–142 HSS. Hasil yang diperoleh tidak banyak karena terjadi kerebahan dan serangan burung. Namun demikian terdapat 1 aksesi dengan hasil gabah cukup banyak (1.535 g) yaitu 05020-20642 (Ketan Bagong).

b. Karakterisasi morfologis-agronomis SDG jagung

Profil umum materi genetik dan pertanaman

Seratus aksesi SDG jagung koleksi Bank Gen Pertanian yang dikarakterisasi pada kegiatan T.A. 2021 terdiri atas galur, varietas introduksi, dan varietas lokal (Gambar 24). Komposisi terbanyak adalah varietas lokal, yaitu 81% yang berasal dari sepuluh provinsi, yaitu Jawa Tengah, Jawa Timur, Maluku Utara, Aceh, NTB, NTT, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Utara. Apabila dilihat dari tipe bijinya, aksesi-aksesi ini dapat dikelompokkan menjadi jagung pipil (42 aksesi), jagung pulut (45 aksesi), dan jagung manis (13 aksesi). Secara umum kondisi pertanaman baik sepanjang fase tumbuh kembang tanaman dan tidak ada serangan hama dan penyakit tanaman yang berarti.



Gambar 24. Sebaran aksesori berdasarkan asalnya

Karakteristik karakter kualitatif

Sebanyak sebelas karakter kualitatif yang berasal dari karakter morfologi tanaman dan karakter biji menunjukkan hasil yang bervariasi (Tabel 12). Pada karakter bentuk tongkol, susunan baris biji, tingkat kerusakan tongkol, dan *white cap* menunjukkan variasi lengkap sesuai deskriptor. Pada karakter tipe bunga jantan mayoritas aksesori yang diamati memiliki tipe percabangan malai sekunder di mana hal ini umum terjadi pada tanaman jagung. Namun demikian terdapat tipe percabangan malai tersier pada 23,81% aksesori yang dikarakterisasi, yang berarti bahwa aksesori-aksesori ini memiliki potensi menghasilkan jumlah polen lebih banyak untuk penyerbukan dan dapat dipertimbangkan sebagai tetua jantan pada perakitan varietas hibrida. Pada karakter warna bonggol juga didominasi oleh warna putih yang merupakan karakter yang diminati dalam perakitan varietas. Namun demikian warna bonggol selain putih mungkin memiliki potensi di masa depan, dan pada koleksi ini teramati warna bonggol coklat dan ungu.

Tabel 12. Komposisi variasi yang teramati pada karakter kualitatif SDG jagung

Karakter	Presentase Variasi yang Teramati
Tipe bunga jantan	Percabangan sekunder (76,19%), percabangan tersier (23,81%)
Bentuk tongkol	Silinder (28,58%), silinder-kerucut (41,91%), kerucut (28,57%), bulat (0,95%)
Susunan baris biji	Regular (61,91%), irregular (21,91%), lurus (13,33%), spiral (2,86%)
Warna bonggol	Putih (97,14%), coklat (0,95%), ungu (1,91%)
Tingkat kerusakan tongkol	Tidak ada (90,48%), sedikit (8,57%), banyak (0,95%)
Penutupan kelobot	Sedang (5,71%), baik (94,29%)
Tipe biji	Dent (0,95%), semi-dent (1,91%), semi-flint (5,71%), flint (47,62%), manis (13,33%), pulut (30,48%)
Warna biji	Putih (53,33%), kuning (13,33%), ungu tua (0,95%), cokelat (0,95%), jingga (14,29%), mottled (4,76%), kuning-jingga (11,43%), merah (0,95%)
<i>White cap</i>	Ada (36,19%), tidak ada (63,81%)
Tipe <i>mottled</i>	Grup kuning (1,91%), putih-grup kuning (0,95%), merah-grup kuning (0,95%), ungu-merah-grup kuning (0,95%)
Bentuk ujung biji	Kisut (12,38%), cekung (1,91%), rata (42,86%), bulat (42,86%)

Pada kelompok karakter biji, warna biji putih dan grup kuning mendominasi, meskipun terdapat dua aksesori dengan warna biji merah (Ketan Kakiang dan Genjah Kertas) serta satu aksesori dengan warna biji ungu tua (Srikandi Ungu) (Tabel 12). Adapun pada karakter bentuk ujung biji, umumnya mengikuti tipe bijinya. Apabila tipe biji adalah pipil atau pulut, biasanya bentuk ujung biji berkisar antara cekung, rata, dan bulat. Apabila tipe biji adalah manis maka bentuk ujung bijinya kisut. Pada karakterisasi ini juga teramati aksesori dengan tipe *mottled*, yaitu yang memiliki tongkol dengan warna biji bervariasi (Genjah Kunyit, Ketan Kakiang, Genjah Kertas, SW92D-301-3, Wata). Beberapa variasi pada karakter kualitatif tongkol jagung ditampilkan pada Gambar 25.



Warna biji	Putih	Putih	Kuning	Kuning-jingga	Jingga	Merah	Ungu tua
Tipe biji	Pulut	Flint	Flint	Flint	Flint	Manis	Pulut, Semi-dent
White cap	Tidak ada	Ada	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Tidak ada
Bentuk ujung biji	Rata	Rata	Rata	Bulat	Rata	Kisut	Cekung

Gambar 25. Variasi karakter kualitatif pada tongkol jagung (warna biji, tipe biji, *white cap*, dan bentuk ujung biji)

Karakteristik agronomis tanaman, tongkol dan biji

Pengamatan karakter kuantitatif pada karakter agronomis tanaman dan tongkol jagung menunjukkan hasil yang bervariasi. Pada beberapa karakter, nilai tengah aksesori yang dikarakterisasi memiliki nilai lebih tinggi dari varietas cek, yaitu untuk karakter tinggi tanaman, panjang daun, panjang tangkai malai, jarak cabang malai, jumlah cabang malai primer, diameter biji, dan bobot 1000 butir. Postur tanaman yang lebih tinggi dari varietas cek menjadi kekurangan atau keunggulan suatu aksesori. Kekurangannya adalah menyulitkan proses pemanenan tongkol, karena umumnya tanaman yang tinggi cenderung lebih rimbun. Keunggulannya apabila aksesori tersebut termasuk *stay green*, maka biomassa tanamannya dapat dijadikan sebagai bahan pakan ternak. Untuk karakter malai, jarak cabang malai dan jumlah cabang malai primer yang tinggi, mengindikasikan potensi produksi polen yang lebih banyak, sehingga cocok sebagai tetua jantan dalam perakitan varietas hibrida.

Apabila dilihat pada kisaran nilai hasil pengamatan pada setiap karakter, terdapat beberapa aksesori yang memiliki nilai lebih tinggi daripada varietas cek. Pada karakterisasi ini terdapat tiga kelompok jenis jagung, yaitu jagung pipil, jagung manis, dan jagung pulut. Nilai kuantitatif dari aksesori yang diuji dibandingkan dengan varietas cek di masing-masing kelompok. Untuk kelompok jagung pipil, dibandingkan dengan varietas Sukmaraga, Lamuru, dan Srikandi Kuning. Untuk kelompok jagung pulut dibandingkan dengan varietas Pulut Uri dan Srikandi Ungu, sedangkan untuk kelompok jagung manis dibandingkan dengan varietas Bimmo.

Pada kelompok jagung manis teridentifikasi aksesori Jagung Manis dan Super Sweet Malaysia karena memiliki ukuran tongkol lebih besar dan bobot 1000 butir lebih tinggi. Pada kelompok jagung pipil teridentifikasi aksesori Genjah Sili, Genjah Spokal, Genjah Kodok, dan Wata karena memiliki bobot 1000 butir lebih tinggi. Pada kelompok jagung pulut teridentifikasi aksesori Ketan Bali, Biralle Pulut III, Jagung Pulut, Pulut, dan Ketan Putih.

2. Evaluasi ketahanan sumber daya genetik tanaman pangan terhadap hama dan penyakit
 - a. Skrining masal ketahanan SDG padi terhadap hama wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*)

Kegiatan evaluasi dilakukan terhadap 100 aksesori SDG padi. Sebagai varietas cek (kontrol) digunakan IR 64 dan IR 42 sebagai cek peka, dan PTB 33 sebagai cek tahan. Hasil evaluasi ketahanan SDG padi terhadap hama wereng coklat menunjukkan bahwa tingkat kerusakan tanaman bervariasi. Dari 100 aksesori yang dievaluasi diketahui SDG tahan (T) sebanyak 20 aksesori, agak tahan (AT) 3 aksesori, agak rentan (AR) 8 aksesori, rentan (R) 34 aksesori dan sangat rentan (SR) sebanyak 4 aksesori. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, telah diperoleh informasi ketahanan aksesori SDG padi koleksi Bank Gen Pertanian terhadap hama wereng coklat, yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung program pemuliaan.

- b. Evaluasi ketahanan SDG jagung terhadap hama lalat bibit (*Atherigona exigua*)

Kegiatan evaluasi dilakukan terhadap 100 aksesori SDG jagung, dengan varietas cek adalah Sadewa (cek tahan) dan Arjuna (cek toleran). Peubah yang diamati meliputi daya tumbuh dan intensitas serangan hama lalat bibit. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa daya tumbuh SDG jagung yang dievaluasi cukup tinggi yakni berkisar antara 90–100%, kecuali aksesori SW91D-323-16 (78%), SW91D-323-21 (36%), SW91D-323-25 (25%), Jagung loka Super (56%), Jagung Jawa (76%), dan Jagung Hibrida (76%), varietas Sadewa (88%) dan Arjuna (88%). Hal tersebut menunjukkan bahwa penyimpanan benih jagung di Bank Gen Pertanian telah memenuhi standar baku. SDG jagung yang daya tumbuhnya rendah perlu dilakukan rejuvenasi dan cara penyimpanan yang memenuhi standar baku (kadar air, kemurnian, viabilitas, dan jumlah) agar tetap tersedia dan mencukupi.

Tingkat serangan menunjukkan hasil yang cukup bervariasi, mulai dari yang sangat tahan sebanyak 12 aksesori (kerusakan tanaman 0%), tahan 51 aksesori (kerusakan tanaman 1–10%), agak

tahan sebanyak 23 aksesi (kerusakan tanaman 11–20%), agak rentan sebanyak 7 aksesi (kerusakan tanaman 21–30%), rentan sebanyak 2 aksesi (kerusakan tanaman 31–40%) dan sangat rentan sebanyak 5 aksesi (kerusakan tanaman >41%). Aksesi yang sangat tahan dan tahan diharapkan dapat digunakan sebagai sumber genetik potensial dalam perakitan varietas jagung tahan hama lalat bibit.

- c. Evaluasi ketahanan SDG kedelai terhadap hama penggerek polong (*Etiella zinckenella*)

Kegiatan evaluasi dilakukan terhadap 100 aksesi SDG kedelai, dengan aksesi kontrol Tidar sebagai varietas cek tahan. Dari hasil evaluasi diketahui informasi SDG yang tahan sebanyak 24 aksesi, agak tahan sebanyak 38 aksesi, agak rentan sebanyak 31 aksesi, rentan sebanyak 7 aksesi dan sangat rentan sebanyak 1 aksesi.

- d. Evaluasi ketahanan SDG kacang hijau terhadap hama penggerek polong (*Maruca testulalis*)

Kegiatan evaluasi dilakukan terhadap 100 aksesi SDG kacang hijau, dengan aksesi kontrol Betet sebagai varietas cek rentan. Dari hasil evaluasi diketahui informasi SDG yang tahan sebanyak 32 aksesi, agak tahan sebanyak 44 aksesi, agak rentan sebanyak 13 aksesi, rentan sebanyak 13 aksesi dan sangat rentan sebanyak 6 aksesi.

- e. Evaluasi ketahanan SDG padi terhadap penyakit blas (*Pyricularia grisea*)

Kegiatan evaluasi dilakukan terhadap 100 aksesi SDG padi dengan aksesi kontrol Biopatenggang dan Asahan sebagai varietas cek tahan, serta Kencana Bali sebagai cek rentan. Dari hasil evaluasi pada 5 minggu setelah tanam (MST) diketahui sebanyak 1 aksesi bersifat sangat tahan, 15 aksesi bersifat tahan, 39 aksesi bersifat agak tahan, dan sebanyak 45 aksesi bersifat sedang terhadap penyakit blas daun. Sementara itu, dari hasil evaluasi pada 7 minggu setelah tanam (MST) diketahui sebanyak 4 aksesi bersifat tahan, 19 aksesi bersifat agak tahan, 59 aksesi bersifat sedang, dan 18 aksesi bersifat rentan terhadap penyakit blas daun.

Kegiatan evaluasi terhadap penyakit blas leher malai (*neck blast*) juga dilakukan terhadap 100 aksesi SDG padi, dengan menggunakan varietas cek yang sama. Hasil evaluasi pada 5 MST menunjukkan sebanyak 15 aksesi bersifat sangat tahan, 43 aksesi bersifat tahan, 11 aksesi bersifat agak tahan, 15 aksesi bersifat sedang, 8 aksesi bersifat rentan, dan 8 aksesi bersifat sangat rentan terhadap penyakit blas leher malai. Sementara itu, hasil evaluasi

pada 7 MST memperlihatkan sebanyak 26 aksesi bersifat rentan, dan 8 aksesi bersifat sangat rentan.

- f. Evaluasi ketahanan SDG jagung terhadap penyakit bulai (*Peronoslerospora maydis*)

Kegiatan evaluasi dilakukan terhadap 100 aksesi SDG jagung. Hasil evaluasi pada 21 hari setelah inokulasi (HSI) memperlihatkan sebanyak 16 aksesi bersifat agak tahan (16%) dan 84 aksesi (86%) bersifat rentan terhadap penyakit bulai.

3. Evaluasi SDG Padi Terhadap Cekaman Kekeringan dan Keracunan Aluminium

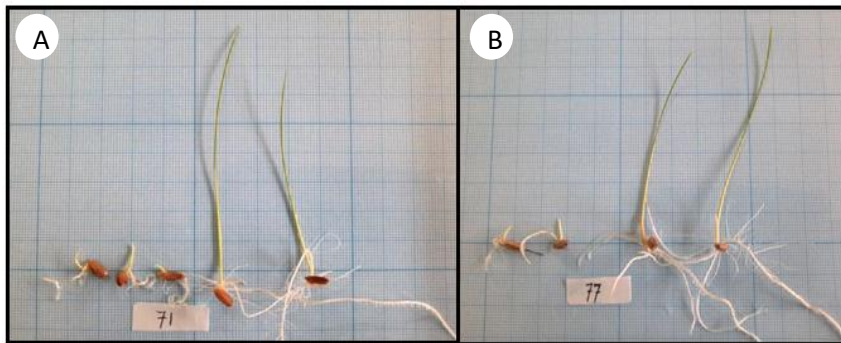
- a. Evaluasi SDG padi terhadap cekaman kekeringan

Sebanyak 100 aksesi padi telah terevaluasi responnya terhadap cekaman kekeringan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua parameter pertumbuhan kecambah padi dipengaruhi oleh perlakuan *Polyethylene Glycol* 6000 (PEG). Penggunaan PEG konsentrasi 25% berpengaruh terhadap pertumbuhan kecambah padi berupa penghambatan perpanjangan plumula, panjang akar, bobot kering plumula dan bobot kering akar (Tabel 13).

Tabel 13. Profil respon 100 aksesi padi gogo terhadap cekaman kekeringan

Parameter	Respon Hambatan Pertumbuhan				
	PEG 0%		PEG 25%		Penurunan (%)
	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata	Kisaran	Kisaran
Panjang tunas (cm)	6,42	3,65–8,87	00,32	0,15–1,78	71,56–98,21
Panjang akar (cm)	7,33	4,79–11,40	01,13	0,40–2,59	66,18–92,77
Bobot kering tunas (g)	0,28	0,02–0,06	0,002	0,0003–0,0050	85,79–99,18
Bobot kering akar (g)	0,03	0,02–0,05	00,46	0,0014–0,0097	70,78–95,61

Hambatan pertumbuhan disebabkan penambahan larutan PEG pada media dapat menurunkan besarnya potensial air secara homogen sehingga dapat mensimulasi besarnya potensial air tanah tanpa diserap oleh tanaman. Dengan demikian PEG dapat digunakan untuk mendeteksi respon tanaman terhadap cekaman kekeringan. Air diperlukan oleh biji yang sedang berkecambah, sehingga kekurangan air dapat menghambat proses metabolisme benih yang mengakibatkan terganggunya perkecambahan (Gambar 26).



Gambar 26. Respon padi gogo lokal terhadap cekaman kekeringan PEG 25% aksesi No. 71 (05020-30485) dan B. aksesi No. 77 (05020-3078)

i. Panjang tunas

Semua aksesi padi yang digunakan dalam penelitian menunjukkan panjang tunas yang lebih rendah pada larutan *PEG* 25% dibandingkan dengan *PEG* 0% (kontrol). Respon penurunan panjang tunas semua aksesi yang diamati berkisar antara 71,56–98,21% (Tabel 13). Gejala akibat kekeringan ini menjadi salah satu indikator penting toleransi terhadap kekeringan.

Terdapat 9 aksesi yang memiliki persen penghambatan pemanjangan tunas lebih kecil dibanding tunas varietas kontrol toleran, yaitu Bareh Putih, Pare Belanda, Kemala Water, Singkarak, Lokal KLU 1/Pare Jarak, Sigompol, Batu Bara-1, Sitamba, dan Pare Rau Harum. Kisaran penghambatannya adalah 71,56–92,93%, di mana Salumpikit (cek toleran) mengalami penghambatan sebesar 93,01%, sedangkan IR 64 (cek peka) 96,97%.

ii. Panjang akar

Panjang akar merupakan indikasi penting toleransi terhadap cekaman kekeringan, karena akar berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Semua aksesi padi yang digunakan dalam penelitian menunjukkan panjang akar yang lebih pendek pada larutan *PEG* 25% dibandingkan dengan *PEG* 0% (kontrol). Respon penurunan panjang akar semua aksesi yang diamati berkisar antara 66,18–92,77 %.

Terdapat 73 aksesi padi yang memiliki akar lebih panjang dibandingkan dengan Salumpikit (cek toleran). Penghambatan pemanjangan akar pada 73 aksesi ini berkisar antara 66,18–88,85%. Cek toleran Salumpikit mengalami penurunan pemanjangan akar sebesar 88,91%, sedangkan IR 64 sebesar 93,46%. Penurunan terkecil terlihat pada Palembang Kuning B sebesar 66,18%.

Penurunan pertumbuhan akar dan tunas disebabkan *PEG* mengikat air yang masuk ke dalam kecambah yang mengakibatkan kurang sempurnanya proses perkecambahan terutama pada keluarnya radikula.

iii. Bobot kering tunas

Pada fase perkecambahan terjadi penghambatan pertumbuhan tunas yang lebih besar dibanding penghambatan pertumbuhan akar, hal ini diikuti oleh penurunan berat kering tunas. Pada konsentrasi *PEG* 25% upaya pemaingan akar semakin menghambat pertumbuhan tunas. Pada larutan kontrol kisaran bobot kering tunas semua aksesi yang diuji adalah 0,0164–0,0525 g dan pada larutan *PEG* kisaran bobot kering tunas adalah 0,0014–0,0097 g. Dengan penambahan *PEG* 25% terjadi penurunan bobot kering tunas dengan kisaran 70,78–95,61%.

Terdapat 38 aksesi padi yang memiliki bobot kering tunas lebih besar dibanding varietas kontrol Salumpikit, dimana aksesi Ratu Ibu B dan Ketan memiliki penurunan bobot kering tunas paling rendah masing-masing sebesar 0,83 dan 1,91%. Cek toleran Salumpikit mengalami penurunan bobot kering tunas sebesar 6,19%, sedangkan IR 64 sebesar 9,58%.

iv. Bobot kering akar

Semua aksesi padi yang digunakan dalam penelitian menunjukkan bobot akar yang lebih rendah pada larutan *PEG* 25% dibandingkan dengan *PEG* 0% (kontrol). Respon penurunan bobot kering akar semua aksesi berkisar antara 70,78–95,61 %. Terdapat 38 aksesi padi yang mengalami penurunan bobot akar lebih kecil dibandingkan varietas toleran Salumpikit. Kisaran penurunannya adalah 79,78–84,07%. Cek toleran Salumpikit mengalami penurunan bobot kering akar sebesar 84,11%, sedangkan IR 64 sebesar 86,90 %. Aksesi Wulu Mata memiliki penurunan bobot kering akar terkecil yaitu sebesar 70,78%.

Berdasarkan nilai tingkat penurunan pada beberapa parameter yang diamati terdapat beberapa aksesi yang memiliki nilai lebih rendah dibanding kontrol pada parameter panjang akar, bobot kering akar dan bobot kering tunas, diantaranya adalah Segon darat, Si menculut A, Ketan Nangka, dan Singkarak. Aksesi ini memiliki potensi tahan kekeringan dengan uji *PEG* 25% pada tingkat kecambah. Terhadap aksesi-aksesi ini perlu diidentifikasi dengan menggunakan beberapa tahap umur perkecambahan untuk awal perlakuan kekeringan. Senyawa *PEG* dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan toleransi kekeringan pada tanaman padi, namun demikian perlu modifikasi untuk penggunaan *PEG* sebagai agen penyeleksi cekaman kekeringan.

b. Evaluasi SDG padi terhadap cekaman keracunan aluminium

Kegiatan evaluasi abiotik SDG padi terhadap cekaman keracunan aluminium dilakukan terhadap 200 akses. Dalam kegiatan observasi awal perlakuan cekaman Al 60 ppm menunjukkan cekaman yang sangat ekstrim. Hampir semua akses termasuk cek tahan mengalami stress dan beberapa mengalami kematian sejak perlakuan 2 minggu. Apabila cekaman terlalu besar, dikhawatirkan tidak diperoleh data yang membedakan ketahanan antar akses yang berbeda. Oleh karena itu kemudian ditambahkan perlakuan cekaman 45 ppm. Evaluasi SDG padi asal Kalimantan dilakukan dengan menggunakan cekaman Al 45 ppm, sedangkan evaluasi padi gogo asal Sumatra dan beberapa pulau lain di luar Kalimantan dilakukan dengan menggunakan cekaman Al 45 dan 60 ppm.

i. Evaluasi Ketahanan terhadap Cekaman Keracunan Aluminium pada Padi Gogo Asal Kalimantan

Panjang dan bobot kering akar menunjukkan fenomena yang berbeda. Dalam kondisi terkena cekaman, panjang dan bobot kering akar justru mengalami kenaikan (tanpa uji statistik). Hal ini bisa disebabkan karena hasil pengamatan yang bias dan parameter pengamatan yang tidak sesuai atau karena adanya rangsangan pertumbuhan yang terjadi pada kondisi tercekam.

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah panjang akar yang diukur secara manual terhadap akar terpanjang. Padi memiliki akar yang berserabut dengan banyak percabangan akar. Suatu individu tanaman bisa jadi memiliki panjang akar utama yang cukup panjang, akan tetapi tanpa percabangan yang memadai. Dengan demikian pengukuran akar terpanjang seringkali tidak mewakili pertumbuhan akar yang sebenarnya.

Tabel 14. Penampilan Akses Padi Asal Pulau Kalimantan terhadap Cekaman Keracunan Aluminium

Parameter	Kontrol (0 ppm Al)			Cekaman (45 ppm Al)		
	Min	Maks	Rata-rata	Min	Maks	Rata-rata
Panjang Akar	3,4	17,65	8,0510	4,1	17	10,0223
Panjang Pucuk	8	47,65	30,8863	12	42,4	27,7303
Bobot Basah Akar	0,0246	0,2829	0,1219	0,0102	0,231	0,0817
Bobot Basah Pucuk	0,0194	0,7285	0,3396	0,0423	0,4520	0,2245
Bobot Kering Akar	0,0035	0,035	0,0179	0,0064	0,0428	0,0201
Bobot Kering Pucuk	0,0072	0,1073	0,0574	0,0139	0,0907	0,0505

Cekaman aluminium juga dapat merangsang pertumbuhan. Pada tingkatan tertentu keracunan Al tidak menimbulkan hambatan pertumbuhan, akan tetapi justru merangsang penyerapan nutrisi sehingga meningkatkan pertumbuhan. Hal ini mungkin terjadi pada sebagian aksesori yang diteliti. Pada dasarnya padi termasuk kelompok sereal yang relatif tahan terhadap cekaman Al, sehingga dalam evaluasi biasanya digunakan konsentrasi yang cukup tinggi. Penggunaan konsentrasi 45 ppm dalam studi ini mungkin merupakan level yang merangsang pertumbuhan bagi sebagian aksesori yang diteliti. Pada sebagian aksesori tersebut konsentrasi 45 ppm tidak menghambat pertumbuhan, tetapi justru meningkatkan pertumbuhan.



Gambar 27. Pertumbuhan Akar Padi Aksesori Kasalat Setelah 21 Hari dalam Kondisi Tanpa Cekaman dan dalam Cekaman Al Konsentrasi 45 ppm.

ii. Evaluasi terhadap Cekaman Aluminium pada Padi Gogo Asal Sumatera dan Pulau Lain

Pengamatan visual menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan panjang akar pada kondisi cekaman keracunan AL konsentrasi 45 dan 60 ppm. Dalam keadaan tidak tercekam akar padi menunjukkan pertumbuhan yang bagus, sedangkan dalam kondisi terkena cekaman akar pendek, kaku, dan gemuk (Gambar 28).



Gambar 28. Pertumbuhan akar padi gogo asal Sumatera pada perlakuan cekaman Al 0, 45, dan 60 ppm selama 21 hari

Penghambatan pertumbuhan terjadi pada cekaman Al konsentrasi 45 dan 60 ppm (Tabel 14). Besaran hambatan berbeda antara cekaman 45 ppm dan 60 ppm. Pada parameter panjang akar, konsentrasi 45 ppm memberikan efek rangsangan pertumbuhan yang ditunjukkan oleh rerata panjang dan bobot kering akar.

Tabel 15. Penampilan Aksesori Padi Asal Pulau Sumatra dan Pulau Lain terhadap Cekaman Keracunan Aluminium

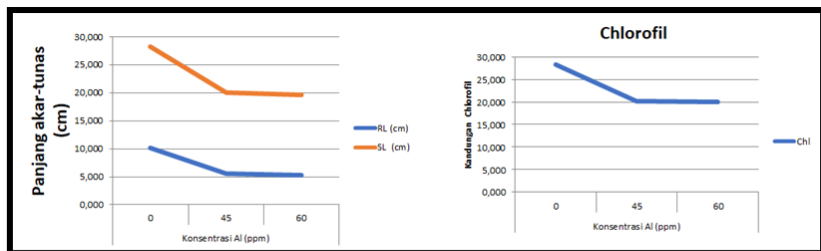
Parameter	UI-1			UI-2		
	Konsentrasi Al (ppm)			Konsentrasi Al (ppm)		
	0	45	60	0	45	60
Panjang akar (cm)	10,18	5,42	5,16	7,70	6,18	3,87
Panjang tajuk (cm)	28,36	20,01	20,40	31,18	26,41	19,84
Bobot kering akar (gr)	0,0145	0,0092	0,0074	*	*	
Bobot kering tajuk (gr)	0,0385	0,0235	0,0237	*	*	
Klorofil	28,21	20,20	20,05	27,40	25,69	23,53

*: Tidak dilakukan pengamatan.

Cekaman keracunan Al juga berdampak pada kandungan klorofil daun. Kandungan klorofil daun setelah cekaman Al selama 21 hari lebih rendah dibandingkan tanaman yang tidak mengalami cekaman (Tabel 15; Gambar 29). Dampak keracunan Al terhadap penurunan fotosintesa tanaman banyak ditemukan di berbagai jenis tanaman, termasuk gandum, sorgum, jeruk, tomat dan tanaman lainnya. Penurunan klorofil akibat cekaman Al juga ditemukan pada tanaman gandum *rye*.

Akar merupakan target utama keracunan Al. Meskipun demikian, pemilihan akar sebagai parameter gejala keracunan Al perlu mempertimbangkan beberapa hal. Hambatan pertumbuhan lebih parah ditemukan pada percabangan dan rambut akar dibandingkan pada akar utama. Tanaman dapat mengalami hambatan percabangan dan rambut akar sementara panjang akar utama tetap terpelihara. Untuk mengatasi pengamatan yang bias,

sebaiknya digunakan beberapa parameter pertumbuhan akar yang lebih menyeluruh seperti percabangan, rambut akar, volume akar, diameter akar, dan panjang akar total. Akan tetapi untuk mendapatkan informasi tersebut dibutuhkan alat bantu berupa mesin pembaca dan penganalisa sistem perakaran.



Gambar 29. Profil Panjang Akar Padi Gogo asal Sumatera pada Perlakuan Cekaman Al 0, 45 dan 60 ppm selama 21 Hari

4. Evaluasi Komponen Hasil dan Mutu Fungsional Sumber Daya Genetik Ubi jalar dan Ubi kayu.
 - a. Evaluasi Komponen Hasil SDG Ubi jalar

Bobot panen per plot masing-masing aksesi ubi jalar bervariasi. Hasil tertinggi tercatat pada aksesi Mikmak asal Papua, dengan bobot umbi 18 kg/plot. Sentara itu bobot terendah dijumpai pada aksesi Bis 214-21-19 asal Jawa Barat, dengan bobot panen 0,3 kg/plot (Tabel 16).

Tabel 16. Hasil Bobot Panen Ubi jalar

No.	Nomor Aksesi	Nama Aksesi	Bobot Panen/ Plot (kg)	Daerah Asal
1	05008-00	G-09	2.5	Jawa Barat
2	05008-00946	Mambal-2	8	Bali
3	05008-0012	Paris	5.5	Jawa Barat
4	05008-0809	Prambanan-48	1	Jawa Tengah
5	05008-00590	Mikmak	18	Papua
6	05008-00888	Sello Jongkok-b	0.9	Bali
7	05008-00817	Borobudur	0.8	Jawa Barat
8	05008-00196	Bakok	8	NTT
9	05008-	NN	4.9	-
10	05008-00696	Bis 214-21-19	0.3	Jawa Barat
11	05008-00021	GenjahRantai	12	Jawa Timur
12	05008-00711	Prambanan-54	3.5	Jawa Barat
13	05008-00	Ubi Merah	2	-
14	05008-00605	Andelen	9	Papua
15	05008-00723	Kue Bolu	6.2	Sumatra Utara
16	05008-00871	Ubi Merah Tasik	14.6	Jawa Barat
17	05008-00549	Kawi	3.8	Jawa Timur
18	05008-00	Katulampa	12	Jawa Barat
19	05008-01496	Lokal NTT	17	NTT

No.	Nomor Akses	Nama Akses	Bobot Panen/ Plot (kg)	Daerah Asal
20	05008-01530	Ubi jalar Ungu	7	Jawa Barat
21	05008-01525	Lokal Lampung	8	Lampung
22	05008-00746	KUNING	8	Sulawesi Selatan
23	05008-0000	Ungu Panjang	10	Sulawesi Utara
24	05008-00591	Mikmak	16	Papua
25	05008-00469	Arugulek	13	Papua

b. Analisis Kandungan Beta-karoten pada Akses Ubi jalar

Hasil uji kadar beta-karoten tertinggi tercatat pada akses Mambal-2 asal Bali, dengan kadar beta-karoten 133 mg/kg. Sementara itu, kadar beta-karoten terendah tercatat pada akses Genjah Rantai asal Jawa Timur, dengan kadar beta-karoten 5,23 mg/kg (Tabel 17).

Hasil terendah lainnya dengan kadar beta-karoten < 0,02%/kg merupakan ubi jalar dengan daging umbi berwarna ungu dan putih. Warna daging umbi beragam, mulai dari yang putih, orange, kuning dan ungu. Warna orange dan kuning memiliki kandungan beta-karoten yang lebih tinggi dari umbi yang berwarna putih. Warna daging umbi yang beragam menunjukkan variasi kandungan komponen bioaktif dan rasanya. Umbi yang berwarna kuning, orange hingga jingga mengandung beta-karoten, sedangkan yang berwarna ungu mengandung antosianin.

Tabel 17. Hasil Pengujian Kadar Beta-karoten pada Ubi jalar.

No.	NomorAkses	Nama Akses	Hasil (mg/kg)
1	05008-00	G-09	31,2
2	05008-00946	Mambal-2	133
3	05008-0012	Paris	21,3
4	05008-0809	Prambanan-48	67,1
5	05008-00590	Mikmak	<0,02
6	05008-00888	Sello Jongkok-b	7,26
7	05008-00817	Borobudur	6,44
8	05008-00196	Bakok	7,11
9	05008-	NN	<0,02
10	05008-00696	Bis 214-21-19	<0,02
11	05008-00021	Genjah Rantai	5,23
12	05008-00711	Prambanan-54	<0,02
13	05008-00	Ubi Merah	<0,02
14	05008-00605	Andelen	121
15	05008-00723	Kue Bolu	72,6
16	05008-00871	Ubi MerahTasik	5,25
17	05008-00549	Kawi	<0,02
18	05008-00	Katulampa	<0,02
19	05008-01496	Lokal NTT	<0,02
20	05008-01530	Ubi jalar Ungu	<0,02
21	05008-01525	Lokal Lampung	<0,02

No.	Nomor Akses	Nama Akses	Hasil (mg/kg)
22	05008-00746	Kuning	<0,02
23	05008-0000	Ungu Panjang	<0,02
24	05008-00591	Mikmak	<0,02
25	05008-00469	Arugulek	<0,02

c. Evaluasi Komponen Hasil SDG Ubi kayu

Berdasarkan hasil bobot panen per tanaman, diperoleh informasi bahwa akses Lier pada memiliki produktivitas paling rendah, diikuti oleh AD 4-2-8 dan Sampeu Manggu. Sembilan akses (Adira 2-20, L. Citayam, Bayam, Apuy, Randi, CMR-33-21, AD 2-5, AD 4-4, SM 1935-6-7) memiliki bobot antara 4-5 kg/tanaman. Sementara itu, sebanyak enam akses memiliki bobot antara 5-6 kg (Lokal Kaltim, Baturaja, Dankdier Manalagi, AD 1-2, SM 1435-6-16, W 1435-3). Akses Lokal Kuningan menghasilkan bobot sebesar 6.8 kg/tanaman. Sementara itu, Adira 1 menghasilkan bobot per tanaman paling tinggi, yaitu sebesar 9.7 kg.

d. Analisis Kandungan Pati pada Akses Ubi kayu

Hasil analisis kadar pati pada SDG ubi kayu menunjukkan kadar yang bervariasi (Tabel 18). Ubi kayu dengan nomor sampel 23 memiliki kandungan pati tertinggi, yaitu 78,42%, sedangkan kandungan pati terendah terdapat pada nomor sampel 22 yaitu 56,23%.

Tabel 18. Hasil Pengujian Kadar Pati pada Ubi kayu.

No.	Nomor Akses	Nama Akses	Hasil (%)
1	BIC 163	Adira 2-20	68.50
2	BIC 334	Lokal Kuningan	72.50
3	BIC 000	Lokal Citayam	73.70
4	BIC 006	Lokal Kaltim	69.30
5	BIC 335	Lokal Kuningan	60.30
6	BIC 379	Mentega	75.60
7	BIC 384	Lier	76.29
8	BIC 385	Bayam	67.54
9	BIC 395	Baturaja	66.95
10	BIC 437	Apuy	74.43
11	BIC 479	Lokal Poso-2	56.96
12	BIC 495	Dankdier Manalagi	67.64
13	BIC 539	Randi	67.69
14	BIC 554	CMR-33-21	65.79
15	BIC 672	AD 1-2	64.98
16	BIC 675	SM 1435-6-16	67.64
17	BIC 624	AD 2-5	61.90

No.	Nomor Akses	Nama Akses	Hasil (%)
18	BIC 693	AD 4-4	74.09
19	BIC 694	SM 1935-6-7	72.36
20	BIC 696	W 1435-3	60.44
21	BIC 701	G AD 6-6	67.67
22	BIC 702	AD 4-2-8	56.23
23	BIC 706	Lokal Yogyakarta	78.42
24	BIC 863	Sampeu Manggu	63.68
25	BIC 30	Adira 1	58.03

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan perbedaan kandungan pati pada umbi adalah perbedaan varietas, lingkungan tempat tumbuh seperti tanah, cahaya, iklim, dan umur panen. Para pemulia perlu memperhatikan faktor-faktor tersebut khususnya lingkungan yang akan dijadikan sebagai tempat tumbuh tanaman ubi kayu, sehingga dapat menghasilkan umbi dengan kualitas yang bagus dan kadar pati yang tinggi.

5. Evaluasi SDG Aneka Kacang terhadap Cekaman Abiotik

a. Evaluasi SDG Kedelai terhadap Cekaman Naungan

Secara umum, berdasarkan pengamatan secara visual di lapangan, hampir seluruh akses tanaman kedelai pada petak kontrol (tanpa naungan) berhasil memproduksi polong. Demikian juga pada akses tanaman kedelai yang ditanam pada perlakuan naungan 50%, mayoritas menghasilkan polong. Adapun pada akses tanaman kedelai yang terdapat pada naungan 70% yang terjadi adalah hal yang sebaliknya, hampir seluruhnya tidak dapat menghasilkan polong. Hanya beberapa tanaman yang berhasil membentuk buah/polong namun umumnya polong tidak terbentuk sempurna, yaitu kosong, atau tanaman terlanjur mati sebelum polong terisi. Ilustrasi perbedaan perkembangan tanaman kedelai yang diuji dengan tiga macam cekaman intensitas cahaya (naungan) dapat dilihat pada Gambar 30.



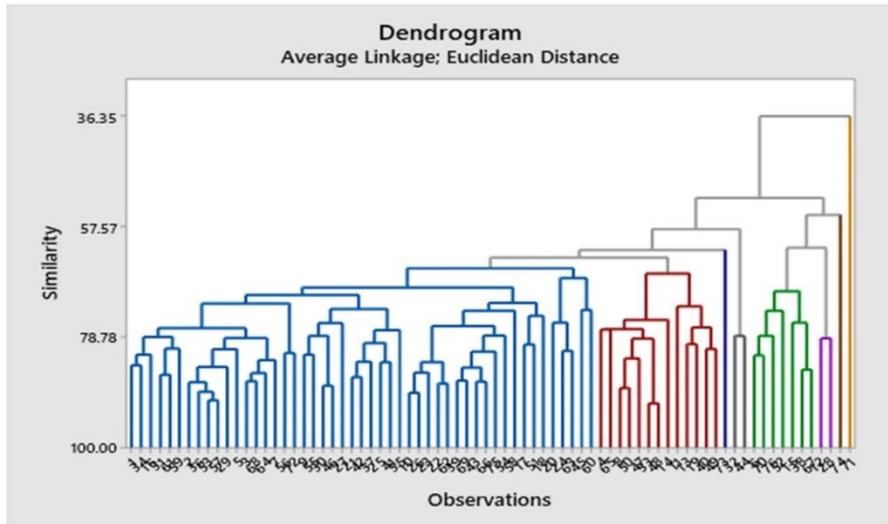
Gambar 30. Keragaan Tanaman yang Dievaluasi terhadap Cekaman Naungan

Karakterisasi terhadap 75 aksesi kedelai yang dievaluasi terhadap cekaman naungan juga telah dilakukan. Beberapa karakter morfo-agronomis yang diamati antara lain tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong hampa, jumlah polong isi, jumlah daun trifoliate, panjang akar, berat 100 biji, diameter tajuk dan waktu bunga. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis rata-rata dari seluruh perlakuan telah diseleksi sepuluh aksesi yang memiliki karakter tertinggi. Dari hasil seleksi ini dapat dipilih kembali aksesi yang memiliki mayoritas karakter terbaik terhadap cekaman naungan.

Pada karakter tinggi tanaman, nilai tertinggi terdapat pada aksesi Kd-19 (Kedelai Hijau) dengan nilai 78.7 cm. Demikian pula pada karakter jumlah daun trifoliate, di mana aksesi ini memiliki rata-rata jumlah daun trifoliate terbanyak yaitu 11.58. Selanjutnya pada karakter jumlah cabang tanaman, nilai tertinggi terdapat pada aksesi Kd-73 (Lokal Lenangguar), dengan jumlah cabang mencapai rata-rata 3.29. Pada karakter jumlah polong isi, aksesi ini juga mencatat nilai rata-rata tertinggi yaitu 32.02.

Karakter jumlah polong hampa mencatat rata-rata tertinggi 0.49, terdapat pada aksesi Kd61 (Lokal Karangasem). Adapun aksesi yang memiliki akar terpanjang adalah Kd-21 (Lokal Brebes) yang mencapai 6.87 cm. Berat 100 biji terbesar terdapat pada aksesi Dena-2 yang mencapai berat 17.33 gr. Sementara itu aksesi yang memiliki diameter tajuk terbesar adalah Lokal Kebumen, dengan diameter mencapai 38.27 cm.

Klastering aksesi kedelai menurut karakter morfo-agronomis dilakukan dengan pendekatan *Average Linkage - Euclidean Distance* dengan berdasar persentase kemiripan 65%. Dari hasil analisis klaster tersebut, diperoleh dendrogram sebagaimana disajikan pada Gambar 31. Terdapat 8 kelompok di mana beberapa kelompok hanya terdiri satu atau dua aksesi. Hal tersebut menunjukkan bahwa aksesi-aksesi yang diuji masih memiliki variasi keragaman yang cukup tinggi, khususnya pada karakter morfo-agronomis yang diuji. Kelompok 8 merupakan klaster yang paling banyak anggotanya. Dengan demikian aksesi-aksesi dalam kelompok ini setidaknya cukup homogen khusus pada karakter morfo-agronomis yang diuji.



Gambar 31. Dendrogram Pengelompokan 75 Aksesori Kedelai Menurut Kemiripan 65%, dengan Metode *Average Linkage - Euclidean Distance*.

b. Evaluasi SDG Kacang Hijau terhadap Cekaman Genangan

Secara umum, perkembangan tanaman pada perlakuan setelah penggenangan 7 hari menunjukkan pertumbuhan yang terhambat, tidak normal, daun cenderung berukuran mengecil dan menguning. Pengamatan pada 7 hari setelah genangan dikeringkan, aksesori-aksesori yang tidak toleran terhadap genangan menunjukkan banyak yang daun atau keseluruhan tanaman layu, busuk dan mati. Namun beberapa aksesori toleran masih dapat tumbuh, berbunga dan bahkan ada yang juga tetap membentuk polong (Gambar 32).



Gambar 32. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang Hijau di Rumah Kaca, dengan Perlakuan Genangan 7 Hari

Pada tanaman yang mendapat perlakuan cekaman genangan selama 10 hari ternyata tanaman menunjukkan gejala yang mirip dengan pada perlakuan penggenangan selama 7 hari, namun dengan

kerusakan yang lebih parah. Pertumbuhan yang sangat terhambat, tidak normal, daun cenderung berukuran mengecil dan menguning. Pengamatan pada 10 hari setelah genangan dikeringkan, jumlah aksesi yang tidak toleran terhadap genangan lebih banyak yang layu, busuk dan mati dibandingkan dengan yang mendapat perlakuan genangan 7 hari (Gambar 33).



Gambar 33. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang Hijau di Rumah Kaca, dengan Perlakuan Genangan 10 Hari

Kondisi yang berbeda ditunjukkan pada perlakuan tanpa genangan, tanaman tumbuh sehat, normal, relatif subur, lebih cepat berbunga dan membentuk polong (Gambar 34).



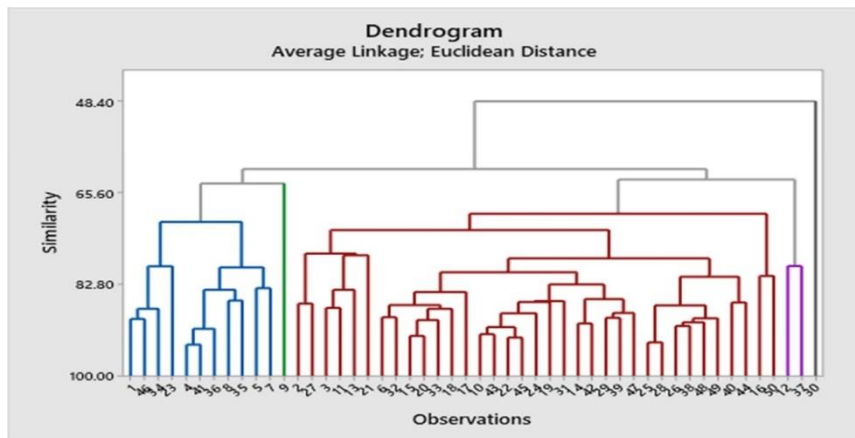
Gambar 34. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang Hijau di Rumah Kaca pada Perlakuan Kontrol

Karakterisasi morfo-agronomis terhadap 50 aksesi kacang hijau yang diberi cekaman abiotik genangan juga dilakukan, antara lain terhadap karakter tinggi tanaman, jumlah daun trifoliolate, jumlah polong, berat basah polong, berat kering biji, berat kering kulit biji, panjang akar, berat kering akar, berat basah akar, berat basah brangkas dan berat kering brangkas. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis rata-rata dari seluruh perlakuan telah diseleksi sepuluh aksesi yang memiliki karakter tertinggi, yaitu jumlah polong terbanyak, berat basah polong

tertinggi, berat kering biji tertinggi dan berat kering kulit tertinggi terdapat pada aksesori G-10.

Aksesori yang memiliki akar terpanjang adalah G-20, aksesori yang memiliki tinggi tanaman tertinggi adalah G-28 dan aksesori yang memiliki jumlah daun trifoliat terbanyak adalah G-23. Adapun aksesori yang memiliki berat kering akar tertinggi adalah G-2, sedangkan yang memiliki berat basah akar tertinggi adalah G-36. Aksesori yang menghasilkan berat basah dan berat kering brangkasan terbanyak adalah G-9. Dengan demikian beberapa aksesori kacang hijau yang memiliki potensi sebagai genotipe yang cukup toleran terhadap genangan adalah G-10, G-20, G-28, G-23, G-2, G-36 dan G-9.

Analisis kluster pada 50 aksesori kacang hijau menggunakan juga dilakukan dengan pendekatan *Average Linkage - Euclidean Distance* dengan berdasar persentase kemiripan 65%. Hasil analisis menunjukkan terdapat 5 kelompok di mana beberapa kelompok hanya terdiri satu atau dua aksesori, yang mengindikasikan bahwa aksesori-aksesori yang diuji masih memiliki variasi keragaman yang cukup tinggi khususnya pada karakter morfo-agronomis yang diuji. Kelompok 8 diketahui paling banyak anggotanya, dengan demikian aksesori-aksesori dalam kelompok ini setidaknya cukup homogen khusus pada karakter morfo-agronomis yang diuji.

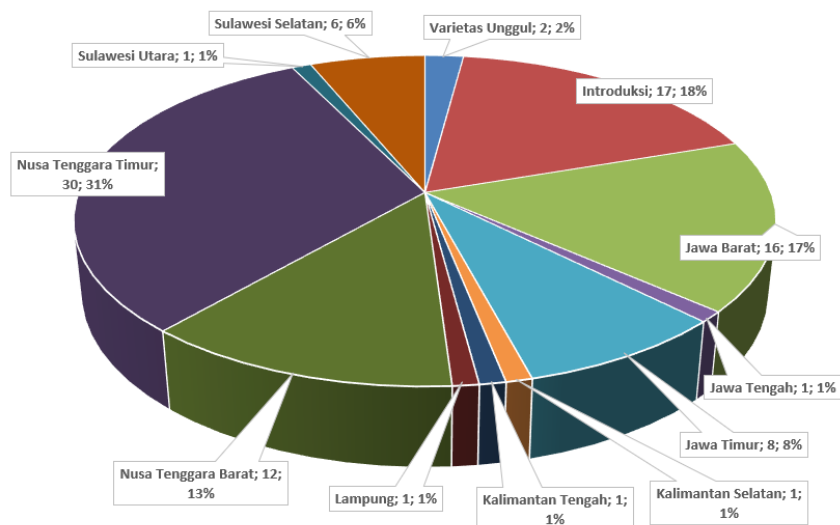


Gambar 35. Dendrogram Pengelompokan 50 Aksesori Kacang Hijau Menurut Kemiripan 65%, dengan Metode *Average Linkage - Euclidean Distance*

6. Karakterisasi Molekuler Sumber Daya Genetik (SDG) Tanaman Pangan.
 - a. Karakteristik Aksesori-Aksesori yang Dikarakterisasi.

Target dari kegiatan karakterisasi molekuler sebanyak 384 aksesori SDG padi dan jagung, yang terdiri atas 4 set sampel dengan masing-masing set sampel sebanyak 96 aksesori. Sampel set-1 sampai dengan set-3 adalah aksesori-aksesori SDG padi (sebanyak 288 aksesori) asal provinsi

Jawa Barat. Sementara itu, sampel set-4 adalah aksesi-aksesi SDG jagung (sebanyak 96 aksesi) yang terdiri atas 2 aksesi varietas unggul, 17 aksesi introduksi dan 77 aksesi kultivar lokal dari berbagai daerah di Indonesia. Sebagian besar kultivar lokal didominasi oleh aksesi-aksesi yang berasal dari provinsi Nusa Tenggara Timur (30 aksesi), Nusa Tenggara Barat (12 aksesi), Jawa Barat (16 aksesi) dan Jawa Timur (8 aksesi). Komposisi aksesi-aksesi SDG jagung yang dikarakterisasi ditampilkan pada Gambar 36.



Gambar 36. Komposisi 96 Aksesi SDG Jagung yang Dikarakterisasi Berdasarkan Daerah Asal

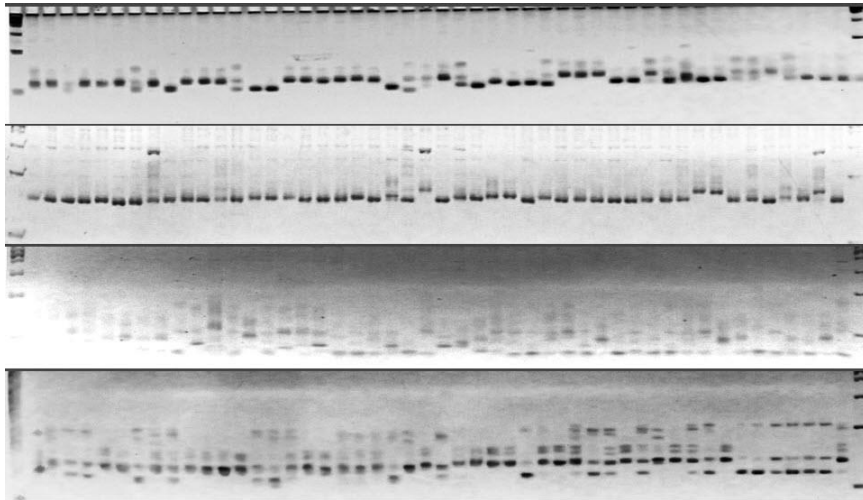
Tahapan konfirmasi kecukupan ketersediaan stok benih aksesi dilakukan tidak hanya berdasarkan kuantitas ketersediaan benih stok, namun juga kondisi viabilitasnya. Pada saat suatu ketika ditemukan sejumlah aksesi dengan kondisi ketersediaan stok yang tidak memadai dan/atau viabilitas di bawah standar, maka penyiapan benih aksesi sekaligus dikoordinasikan dengan kegiatan konservasi SDG dalam rangka penyelamatan materi aksesi.

Dari hasil pengujian kualitas dan kuantitas DNA, diketahui seluruh sampel DNA padi dan jagung hasil isolasi menunjukkan kualitas yang baik serta kuantitas (konsentrasi) yang memadai untuk dilakukan amplifikasi *PCR*. Masing-masing sebanyak 11 primer *SSR* untuk padi dan 11 primer *SSR* untuk jagung digunakan dalam kegiatan penelitian karakterisasi molekuler ini.

b. Amplifikasi *PCR* (*polymeration chain reaction*).

Hasil amplifikasi *PCR* memperlihatkan profil DNA yang cukup jelas dan mudah untuk dilakukan skoring. Pola polimorfisme tampak terlihat

dari hasil amplifikasi oleh seluruh marka *SSR* yang digunakan, baik pada padi maupun jagung. Gambar 26 memperlihatkan contoh profil DNA hasil amplifikasi oleh marka RM287 dan RM259 (pada padi), serta phi001 dan phi034 (pada jagung).



Gambar 37. Profil DNA Hasil Amplifikasi yang Dihasilkan oleh Marka RM287 dan RM259, serta phi001 dan phi034

Dari hasil analisis statistik menggunakan perangkat lunak PowerMarker v2.35, diketahui bahwa sebanyak 63.4% (7 dari 11 marka) yang digunakan pada padi merupakan marka yang sangat informatif (nilai *Polymorphism Information Content (PIC)* > 0.73). RM287 merupakan marka yang paling produktif, dan RM259 merupakan marka yang paling informatif (nilai diversitas gen tertinggi: 0,8713; nilai *PIC* tertinggi: 0,8576) (Tabel 19).

Sementara itu, pada jagung diketahui bahwa sebanyak 81.8% (9 dari 11 marka) yang digunakan merupakan marka yang sangat informatif (nilai *PIC* > 0.73). Phi001 merupakan marka yang paling produktif dan informatif, dikarenakan mampu menampilkan alel terbanyak (16 alel), memiliki nilai diversitas gen tertinggi (0,8769), dan nilai *PIC* tertinggi (0,8676) (Tabel 20).

Tabel 19. Ringkasan Statistik 11 Marka *SSR* yang Digunakan untuk Melakukan Genotyping terhadap 228 Aksesori Padi

Marker	Major Allele Frequency	Allele No.	Gene Diversity	Heterozygosity	PIC
RM5	0.2962	13.0000	0.7993	0.0000	0.7742
RM11	0.2762	12.0000	0.8334	0.0000	0.8137
RM19	0.4271	5.0000	0.6698	0.0000	0.6065
RM105	0.5889	4.0000	0.5701	0.0000	0.5090
RM144	0.3868	5.0000	0.7043	0.0000	0.6521
RM154	0.2361	12.0000	0.8371	0.0000	0.8167
RM215	0.2986	9.0000	0.7943	0.0000	0.7639
RM259	0.1667	13.0000	0.8713	0.0000	0.8576
RM287	0.1986	14.0000	0.8651	0.0000	0.8506
RM474	0.3415	12.0000	0.7617	0.0000	0.7277
RM514	0.3264	9.0000	0.7714	0.0000	0.7367
Mean	0.3221	9.8182	0.7707	0.0000	0.7372

Tabel 20. Ringkasan Statistik 11 Marka *SSR* yang Digunakan untuk Melakukan Genotyping terhadap 96 Aksesori Padi.

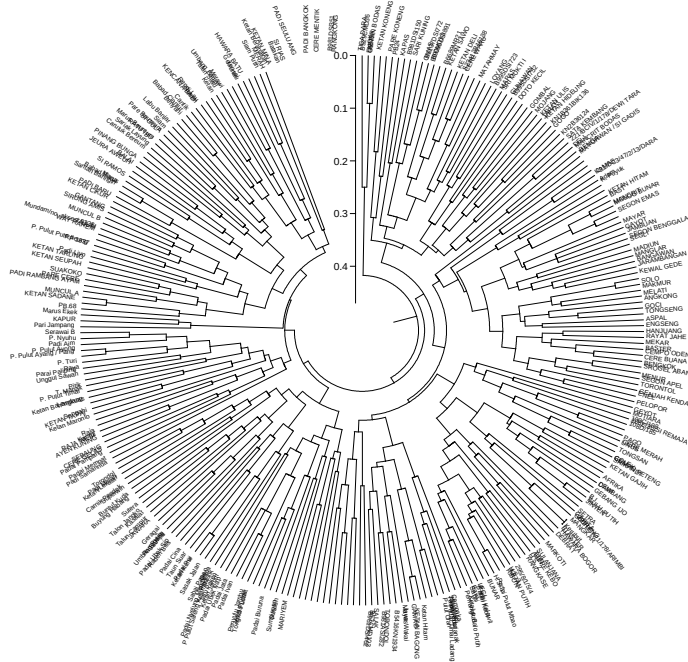
Marker	Major Allele Frequency	Allele No.	Gene Diversity	Heterozygosity	PIC
phi001	0.2727	16.0000	0.8769	0.2500	0.8676
phi006	0.4286	4.0000	0.6151	0.0000	0.5348
phi014	0.2917	7.0000	0.7930	0.0000	0.7619
phi015	0.3000	9.0000	0.7927	0.1053	0.7630
phi034	0.1979	12.0000	0.8646	0.0000	0.8500
phi047	0.2708	13.0000	0.8687	0.0000	0.8574
phi056	0.3542	4.0000	0.7344	0.0000	0.6863
phi057	0.3021	8.0000	0.8190	0.0000	0.7964
phi062	0.2396	13.0000	0.8398	0.1042	0.8203
phi064	0.2188	9.0000	0.8493	0.8750	0.8313
phi065	0.2448	14.0000	0.8679	0.7917	0.8552
Mean	0.2837	9.9091	0.8110	0.1933	0.7840

c. Analisis Keragaman Genetik.

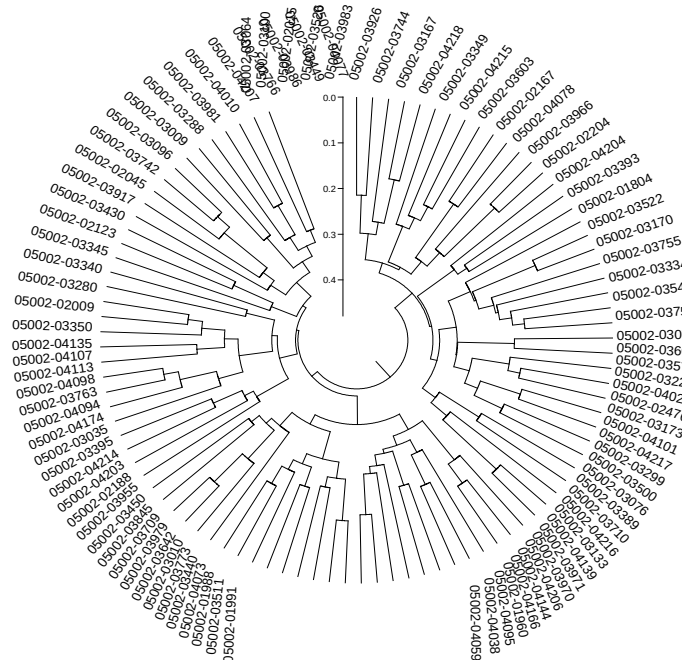
Hasil analisis kluster terhadap 288 aksesori padi memperlihatkan pemisahan aksesori-aksesori tersebut menjadi 3 kelompok, masing-masing beranggotakan sebanyak 3, 162 dan 123 aksesori. Kelompok kedua terbagi menjadi dua sub-kelompok, yang masing-masing beranggotakan sebanyak 39 dan 123 aksesori. Sementara itu kelompok tiga juga terdiri dari dua sub-kelompok, yang masing-masing beranggotakan sebanyak 43 dan 80 aksesori.

Analisis kluster terhadap 96 aksesori jagung juga memperlihatkan pemisahan aksesori-aksesori tersebut menjadi dua kelompok, yang masing-masing terdiri dari 39 dan 57 aksesori. Kelompok dua terbagi menjadi 2 sub-kelompok, masing-masing terdiri dari sebanyak 27 dan 30 aksesori.

Pola pengelompokan aksesori pada padi dan jagung tidak memperlihatkan korelasi yang nyata terhadap daerah asal aksesori yang bersangkutan.



Gambar 38. Dendrogram Hasil Analisis Kluster terhadap 288 Aksesori Padi



Gambar 39. Dendrogram Hasil Analisis Kluster terhadap 96 Akses Jagung

PERAKITAN VARIETAS UNGGUL BARU TANAMAN PANGAN BERBASIS KULTUR *IN VITRO*, REKAYASA GENETIK, DAN MARKA MOLEKULER

Perbaikan Potensi Hasil Varietas Code Melalui Silang Balik: Uji multilokasi dan Uji Hama Penyakit

Kegiatan uji multilokasi galur-galur turunan Code yang memiliki hasil tinggi telah dilakukan di tiga lokasi, yakni: (i) Desa Leuwiliang, Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Ketinggian tempat 223 mdpl, jenis tanah Latosol. Jenis lahan sawah dan menggunakan sistem irigasi. Waktu pengujian pada musim tanam Januari sampai Juni 2021. (ii) Desa Kedung Pokor, Kecamatan Larangan, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah. Ketinggian tempat 52 mdpl, jenis tanah Latosol. Jenis lahan sawah dan menggunakan sistem irigasi. Waktu pengujian pada musim tanam Maret sampai Juni 2021. (iii) Desa Jomboran, Kecamatan klaten tengah, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Ketinggian tempat 110 mdpl, jenis tanah Regosol. Jenis lahan sawah dan sistem pengairan irigasi. Waktu pengujian pada musim tanam Juni sampai Oktober 2021. Kondisi UML di tiga lokasi tersebut dapat dilihat dalam Gambar 40, sedangkan potensi hasil masing-masing galur uji dapat dilihat dalam Tabel 21.



Gambar 40. Kondisi pertanaman di tiga lokasi UML galur-galur hasil tinggi turunan Code

Tabel 21. Potensi hasil padi-padi turunan Code di tiga lokasi UML

No	Galur	Kec. Leuwiliang (Kab. Bogor), Jabar (t/ha)	Kab. Brebes, Jateng (t/ha)	Kab. Klaten, Jateng (t/ha)
1	Code	7,44 AB	6,85 AB	5,76 ABC
2	Inpari 32	6,75 AB	4,96 B	4,38 BC
3	A6-2	5,68 B	8,47 A	5,15 ABC
4	A8-5	6,85 AB	7,74 A	5,01 ABC
5	A10-1	5,797 B	8,25 A	5,19 ABC
6	A16-5	5,16 B	6,40 AB	5,63 ABC
7	B6-2	5,92 B	7,32 AB	6,23 AB
8	B11-4	5,89 B	6,34 AB	6,52 A
9	B12-2	7,16 AB	7,38 AB	6,07 ABC
10	B15-2	6,44 AB	6,21 AB	6,08 ABC

No	Galur	Kec. Leuwiliang (Kab. Bogor), Jabar (t/ha)	Kab. Brebes, Jateng (t/ha)	Kab. Klaten, Jateng (t/ha)
11	B22-1	6,55 AB	6,67 AB	5,04 ABC
12	B24-4	6,58 AB	8,60 A	6,30 AB
13	C34	7,78 AB	8,04 A	4,12 C
14	E13-1	6,69 AB	7,81 A	5,06 ABC
15	G64	9,12 A	7,60 AB	5,17 ABC
16	G142	5,72 B	8,33 A	5,37 ABC

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Pengujian terhadap hama penyakit pada galur-galur padi turunan Code juga telah dilakukan pada penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*), virus tungro yang disebabkan dua jenis virus yaitu virus yang berbentuk batang atau virus batang tungro padi *rice tungro bacilliform virus* (RTBV), dan virus berbentuk bulat atau virus bulat tungro padi *rice tungro spherical virus* (RTSV), di mana kedua jenis virus tersebut dibawa oleh serangga wereng hijau, dan hama penggerek batang (*Scirpophaga incertulas* Walker). Kondisi pengujian hama dan penyakit dapat dilihat dalam Gambar 41 dan Tabel 22.



Gambar 41. Kondisi pengujian hama penyakit galur-galur padi turunan Code di rumah kaca. A = pengujian hawar daun bakteri, B = pengujian virus tungro, C = pengujian penggerek batang.

Tabel 22. Hasil pengujian hama dan penyakit galur-galur padi turunan Code

Galur	Hawar daun bakteri						Virus tungro	Penggerek batang	
	Vegatatif			Generatif				Sundep	Beluk
	Strain 3	Strain 4	Strain 8	Strain 3	Strain 4	Strain 8			
Code	ST	ST	AT	AT	AT	R	T	-	-
IRBB 7	ST	ST	ST	T	T	AR	-	-	-
IR 64	R	SR	R	R	R	R	T	-	-
A6-2	ST	ST	ST	T	AR	AT	-	-	-
A10-1	ST	ST	T	AT	AT	AR	T	R	R
A16-5	ST	AR	ST	AT	AR	AT	T	R	R
B6-2	ST	ST	ST	T	T	AT	-	-	-
B 11-4	ST	ST	AR	AT	AR	AR	-	-	-

Galur	Hawar daun bakteri						Virus tungro	Penggerek batang	
	Vegetatif			Generatif				Sundep	Beluk
	Strain 3	Strain 4	Strain 8	Strain 3	Strain 4	Strain 8			
B12-1	-	-	-	-	-	-	-	R	T
B15-2	-	-	-	-	-	-	-	R	T
B 24-4	ST	ST	AT	R	R	AR	T	R	R
B12-2	-	-	-	-	-	-	T	-	-
B15-2	-	-	-	-	-	-	T	-	-
A8-5	-	-	-	-	-	-	T	R	R
G64	-	-	-	-	-	-	AT	-	-
KB	R	R	SR	R	SR	SR	-	-	-
Inpari 32	ST	AR	R	R	R	R	-	-	-
TN 1	SR	SR	SR	SR	SR	R	R	-	-

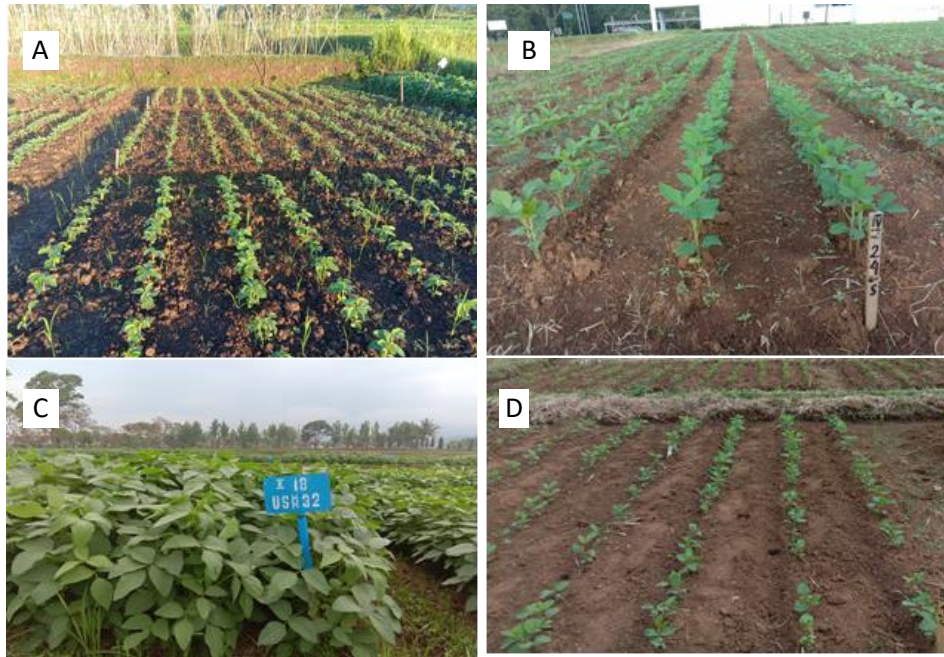
- = tidak dilakukan pengujian, T = tahan, ST = sangat tahan, R = rentan, SR = sangat tahan, AR = agak rentan, SR = sangat rentan.

Perakitan Galur Kedelai Tropis Produktivitas Tinggi dengan Pemanfaatan Karakter *Long Juvenile*

Telah dilakukan uji multilokasi galur-galur kedelai yang mengandung gen *Long Juvenile* di empat lokasi yang berbeda, yakni: (i) Desa Cugenang, Kecamatan Cugenang, kabupaten Cianjur (650 mdpl), (ii) KP Cikeumeuh Bogor, Jawa Barat (250 mdpl), dan (iv) KP BB Padi Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Kondisi pertanaman di masing-masing lokasi UML disajikan dalam Gambar 42 sedangkan hasil per hektar dapat dilihat dalam Tabel 23.

Tabel 23. Potensi hasil galur-galur terpilih di empat lokasi pengujian UML

No	No. lapang	Ds. Gasol, Cianjur, Jabar (t/ha)	KP Cikeumeuh, Jabar (t/ha)	KP Kuningan, Jabar (t/ha)	Ds. Sindang kasih, Majalengka, Jawa Barat (t/ha)
1	3	3,443	3,661	3,682	3,078
2	22	3,501	3,927	3,587	3,294
3	24	3,481	3,883	3,785	3,876
4	25	4,027	3,995	3,963	3,853
5	30	3,268	3,668	3,565	3,544
6	32	4,131	3,888	3,884	3,924
7	34	3,528	3,779	3,784	3,507
8	36	3,653	3,806	3,854	3,658
9	37	3,727	3,760	3,694	3,378
10	38	4,141	3,979	3,982	3,945
11	Anjasmoro	3,227	3,301	3,654	2,839
12	Biosoy 1	3,476	3,229	3,739	3,548



Gambar 42. Kondisi pertanaman kedelai *Long Juvenile* di beberapa lokasi uji multilokasi. A = Desa Gasol, Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, B = KP Cikeumeuh, Bogor, Jawa Barat, C = KP BB Padi Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, D = Desa Sindang Kasih, Kecamatan Majalengka, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat

Selain pengujian di lapang, galur-galur kedelai pilihan juga telah diuji di rumah kaca/laboratorium terhadap hama, penyakit, kadar lemak, kadar air, kadar protein. Penyakit yang diujikan adalah penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Phakopsora pachyrhizi*, sedangkan hama yang diujikan adalah hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan hama pengisap polong (*Riptortus linearis*). Hasil pengujian hama dan penyakit disajikan dalam Tabel 24.

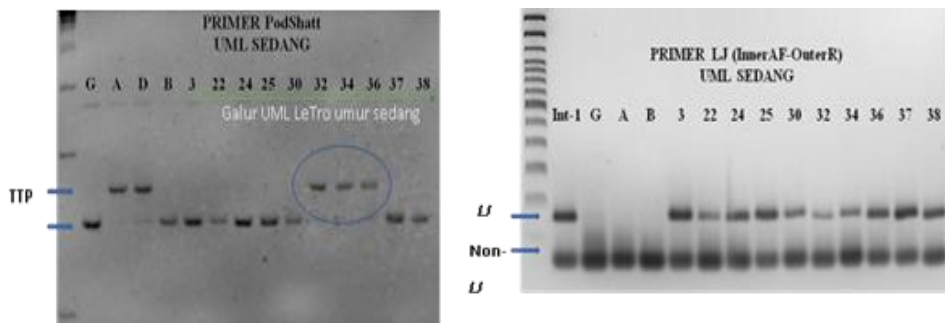
Tabel 24. Hasil pengujian galur-galur kedelai terhadap hama dan penyakit

No	No lapang	Galur/ varietas	Karat	Pengisap polong (%)	Kadar protein (%)	Kadar air (%)	Kadar lemak (%)
1	3	GM-92-38-1	AT	100	34,75	9,80	19,00
2	22	GM-75-30-2	AR	93	38,09	10,14	20,16
3	24	GM-62-52-1	AT	98	38,20	9,79	19,49
4	25	GM-77-9-2	T	100	39,13	10,24	20,69
5	30	GM-47-25-11	AT	100	36,06	9,67	22,27
6	32	GM-49-27-8	AT	100	36,92	10,14	20,63
7	34	GM-52-32-8	T	100	36,54	9,74	21,87
8	36	GM-57-28-6	AT	90	36,47	9,78	22,28

No	No lapang	Galur/ varietas	Karat	Pengisap polong (%)	Kadar protein (%)	Kadar air (%)	Kadar lemak (%)
9	37	GM 36-9-2	AT	100	36,16	10,68	19,86
10	38	GM-54-7-5	T	100	38,62	10,09	23,79
11	Biosoy 1	Biosoy 1	AT	100	36,15	10,44	21,76
12	Anjasmoro	Anjasmoro	AT	90	35,24	9,97	20,43
13	Melrose	Melrose	AT	-	-	-	-
14	Dering	Dering (cek tahan karat)	T	-	-	-	-
15	Dena2	Dena-2 (cek tahan karat)	T	-	-	-	-
16	Ringgit	Ringgit (cek rentan karat)	R	-	-	-	-
17	IAC100	Cek tahan pengisap polong	-	99	-	-	-

- = tidak diuji, AR = agak rentan, R = rentan, AT = agak tahan, T = tahan.

Sebanyak tiga galur UML kedelai tropis produktivitas tinggi umur memiliki marka gen ketahanan pecah polong (*pdh1*) dan sebanyak delapan galur UDHP kedelai tropis produktivitas tinggi umur dalam yang memiliki marka gen pecah polong *pdh1*. Semua galur UML kedelai tropis produktivitas tinggi memiliki marka gen juvenil panjang (LJ) dan sebanyak 24 galur UDHP kedelai tropis produktivitas tinggi umur dalam yang memiliki marka LJ (Gambar 43).



Gambar 43. Pola pita marka gen ketahanan pecah polong (*pdh1*) dan juvenil panjang (LJ) pada 10 galur UML umur sedang plus tiga varietas cek dan 30 galur UDHP kedelai tropis umur dalam plus tiga varietas cek. Tanda panah menunjukkan pita DNA yang membawa alel tahan pecah polong. G=Grobogan (P), A=Anjasmoro (T), D=Detap1 (T), B=Biosoy 1 (P); TTP=Tahan pecah polong

UML Calon Varietas Padi Rawa Toleran Keracunan Fe Hasil Pemuliaan Molekuler

Sebagai bagian dari target kelengkapan uji multilokasi galur-galur padi rawa toleran keracunan Fe, maka pada tahun anggaran 2021 ini dilakukan UML di dua lokasi, yaitu di Provinsi Riau. Lokasi pertama yaitu lahan rawa pasang surut di Kecamatan Sungai Mandau, Kabupaten Siak, Provinsi Riau dan lokasi kedua di Desa Pangkalan Serik, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Kondisi UML di dua lokasi tersebut dapat dilihat dalam Gambar 44.



Gambar 44. Keragaan tanaman di dua lokasi UML di Provinsi Riau. A = lokasi Kecamatan Sungai Mandau, Kabupaten Siak, B = lokasi Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar

Di lokasi pertama, galur-galur yang menonjol pertumbuhan vegetatifnya yang baik dan jumlah rumpun mati paling sedikit adalah no. 1 (35F), 2 (47F), 3 (57F), 7 (10R), 9 (18R), 10 (21R), dan 11 (Inpara 8). Galur no. 5 (5R) menghasilkan rumpun mati paling banyak (70%) dan pertumbuhan rumpun yang masih hidup kurang baik. Selanjutnya galur no 4 (1R), 6 (8R), 8 (14R), 12 (Inpara 9) menghasilkan rumpun hidup 50–60%. Untuk karakter hasil (kg/plot) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, yaitu rata-rata hasil dari galur-galur uji mencapai 9,2 kg/plot atau sekitar 4,5 ton/ha. Produksi tertinggi (maksimal) mencapai 17,5 kg/plot atau sekitar 8,8 ton/ha. Sedangkan produksi paling rendah (minimal) sebesar 4,3 kg/plot atau sekitar 2,2 t/ha.

Di lokasi pengujian kedua, yaitu di Desa Pangkalan Serik, Kabupaten Kampar, galur-galur uji menunjukkan keragaan yang berbeda (secara signifikan) baik untuk karakter vegetatif maupun generatifnya. Namun demikian, karakter hasil yang diperoleh pada pengujian di lokasi II ini menunjukkan hasil yang lebih tinggi, di mana hasil maksimumnya hampir sama dengan hasil maksimum di lokasi I, yaitu 16,9 kg/plot atau 8,5 t/ha. Sedangkan hasil paling rendahnya (minimal) diperoleh lebih tinggi dibanding hasil pengujian di lokasi I, yaitu mencapai 8,4 kg/plot atau sekitar 4,2 t/ha. Respons galur-galur padi rawa toleran keracunan Fe terhadap penyakit HDB seperti ditampilkan pada Tabel 25.

Tabel 25. Respons ketahanan galur uji terhadap 3 ras uji patogen HDB.

No	Galur	Strain III		Strain IV		Strain VIII	
		IS (%)	Respons	IS (%)	Respons	IS (%)	Respons
1	4R	1,26	ST	0,59	ST	3,41	ST
2	1R	48,37	R	3,06	ST	29,82	R
3	57F	56,70	R	13,02	AT	20,70	AR
4	5R	1,51	ST	1,53	ST	37,12	R
5	47R	69,41	R	10,95	AT	24,73	AR
6	6R	2,90	ST	2,22	ST	33,09	R
7	35F	49,24	R	4,21	T	12,24	AT
8	7R	5,23	T	2,17	ST	29,39	R
9	26F	24,67	AR	13,45	AR	10,52	AT
10	10R	2,00	ST	1,33	ST	30,42	R
11	1F	73,55	R	14,13	AR	19,35	AR
12	11R	3,70	ST	3,70	ST	33,27	R
13	14R	2,95	ST	15,52	AR	39,63	R
14	18R	3,75	ST	10,93	AT	28,00	R
15	21R	1,88	ST	10,50	AT	18,83	AR
16	22R	3,05	ST	25,31	AR	14,07	AR
17	33R	3,93	ST	44,05	R	19,76	AR
18	34R	1,60	ST	30,90	R	17,90	AR
19	IR64	19,45	AR	2,44	ST	23,33	AR
20	TN-1	75,09	SR	26,69	R	30,17	R
21	Inpara 9	10,65	AT	3,80	ST	19,15	AR
22	Inpara 8	6,32	T	2,78	ST	8,58	AT
23	IRBB 66	4,72	T	1,00	ST	7,83	AT
24	IRBB 21	10,28	AT	12,20	AT	40,82	R
25	IRBB 13	9,94	AT	12,70	AT	33,78	R
26	IRBB 7	10,18	AT	8,08	AT	7,37	AT
27	IRBB 4	7,55	AT	4,83	T	13,14	AR

IS = intensitas serangan (%), ST = sangat Tahan, AT = agak tahan, T = tahan, AR = agak rentan, R = Rentan.

Pembentukan Varietas Kedelai Berumur Genjah-Sedang dan Produktivitas Tinggi melalui Teknologi *In Vitro*

Pembentukan varietas kedelai berumur genjah-sedang menggunakan benih yang berasal dari iradiasi benih (M₃), iradiasi embrio muda (M₄), dan iradiasi kalus embriogenik (M₅). Ketiga jenis benih tersebut ditanam di lapangan

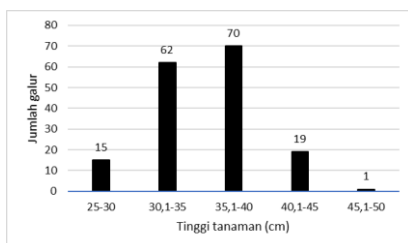
dan diseleksi agar memperoleh galur-galur dengan hasil yang tinggi. Keragaan masing-masing pengujian disajikan dalam Gambar 45.



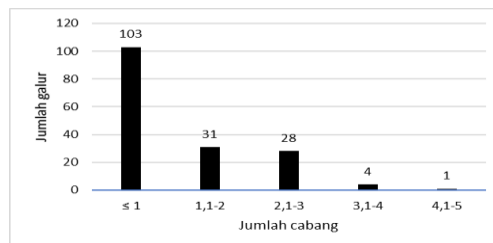
Gambar 45. Keragaan pengujian galur-galur kedelai berumur genjah-sedang dan berproduksi tinggi di lapang. A = KP Citayam, B = KP Cikeumeuh, C = KP Muara

Iradiasi sinar gamma pada benih kedelai meningkatkan semua parameter komponen hasil yang diamati baik pada mutan BioKC maupun mutan Anjasmoro dalam dua dosis iradiasi. Total mutan terpilih dari kedua tetua tersebut adalah sejumlah 250 galur M₄. Berdasarkan hasil seleksi terhadap tanaman M₃ asal iradiasi biji Bio KC pada dosis 300 Gy telah diperoleh sejumlah 141 tanaman sedangkan dari dosis 400 Gy terpilih 58 tanaman. Tanaman terpilih hasil iradiasi dosis 300 Gy lebih banyak dibandingkan dengan tanaman terpilih hasil iradiasi Bio KC dosis 400 Gy karena populasi tanaman yang survive dan normal yang diperoleh dari dosis 300 Gy lebih banyak dibandingkan dosis 400 Gy. Meskipun demikian iradiasi biji Bio KC dengan sinar gamma dosis 400 Gy meningkatkan semua variabel yang diamati dibandingkan dengan iradiasi 300 Gy, kecuali pada bobot 100 biji.

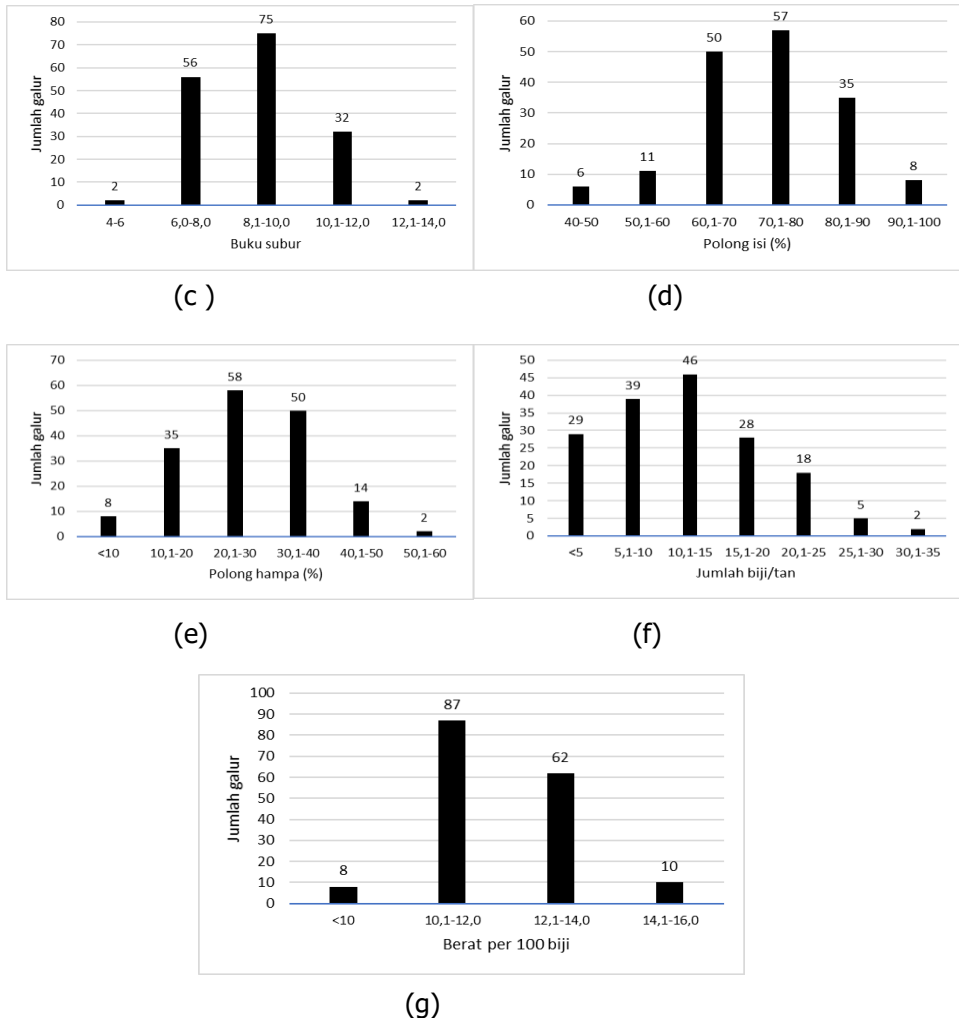
Pada iradiasi embrio muda kedelai, terlihat keragaan beberapa karakter agronomi bervariasi antargalur (Gambar 46). Pada iradiasi embrio muda kedelai menunjukkan adanya beda nyata pada tinggi tanaman, jumlah buku subur, polong hampa, polong isi serta jumlah cabang. Untuk genotipe yang diuji, hasil yang signifikan diperoleh pada tinggi tanaman, jumlah buku subur, dan jumlah polong isi. Untuk mengetahui genotipe yang lebih unggul dibanding tetuanya dilakukan dengan uji kontras.



(a)



(b)

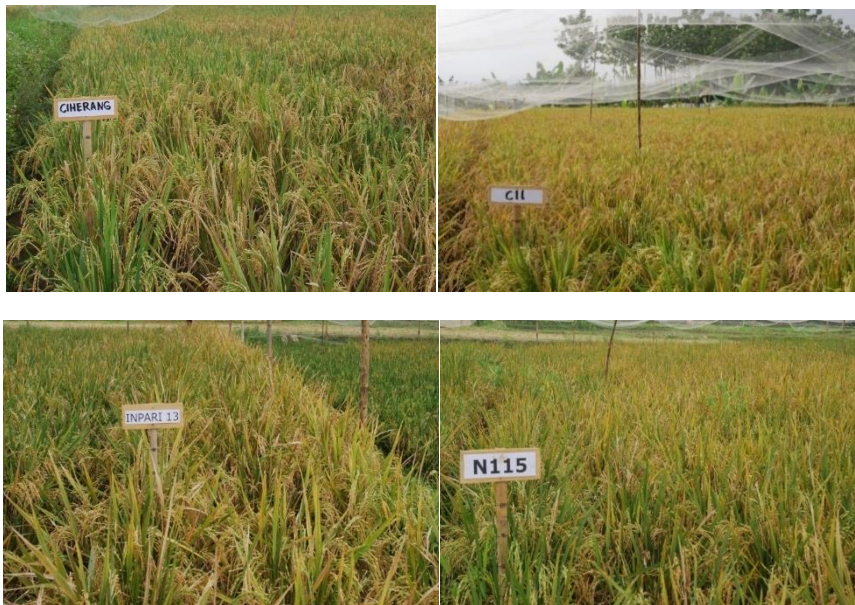


Gambar 46. Keragaman karakter agronomi galur-galur M₄ asal embrio muda Anjasmoro yang ditanam di KP Cikeumeuh pada MT1, 2021

Pelepasan VUB Padi Produktivitas Tinggi dan Tahan Penyakit HDB

Penanaman galur-galur turunan esensial Ciherang-HDB dan Inpari 13-HDB dengan cara memindahkan bibit dari persemaian malai ke lapangan saat berumur 18–21 HSS (3 daun sempurna). Penanaman dilakukan dengan 1 bibit/lubang tanam dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm. Pengamatan generatif galur-galur turunan esensial Ciherang-HDB dan Inpari 13-HDB dengan melakukan *roguing* yaitu membuang tipe simpang (rumpun-rumpun tanaman yang ciri-ciri morfologinya menyimpang dari ciri-ciri rumpun tanaman varietas yang sedang diproduksi), campuran varietas lain dan membuang tanaman lain serta termasuk tanaman yang terinfeksi oleh busuk batang atau tungro juga.

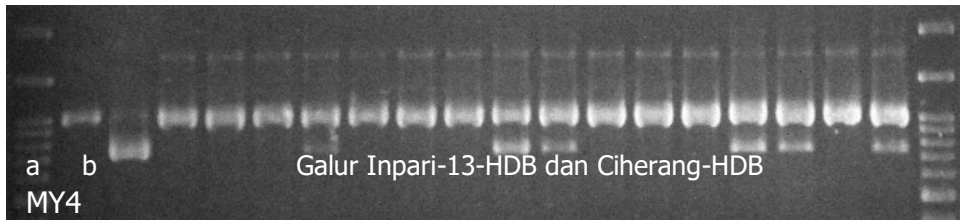
Pemanenan malai dilakukan dengan memilih padi yang siap panen dengan kriteria: Pengamatan visual yaitu sekitar 90% gabah dari malai tampak menguning serta malai padi telah menunduk karena menopang bulir yang bernas. Jumlah malai yang diambil pada setiap nomor adalah 30 ikat, masing-masing ikat berisi 100 malai. Sehingga diperoleh total 3.000 malai per nomor galur atau 4 galur Ciherang-HDB dan 4 galur Inpari 13-HDB masing-masing 30 ikat. Pada kegiatan produksi benih inti (NS) Ciherang-HDB dan Inpari 13-HDB telah diperoleh 1.500 malai benih inti galur harapan/calon varietas Ciherang-HDB dan Inpari 13-HDB dan digunakan untuk persiapan produksi benih penjenis pada kegiatan selanjutnya. Galur Ciherang-HDB dan Inpari 13-HDB dipertahankan tetap murni dalam cadangan sumber benih penjenis. Benih Penjenis merupakan benih kelas teratas, yang dihasilkan melalui riset pemulia tanaman sehingga benih dalam kategori ini merupakan varietas yang memiliki karakter unggul yang paling tinggi dibandingkan dengan benih dari kelas benih di bawahnya. Keragaan galur-galur terpilih disajikan dalam Gambar 47.



Gambar 47. Keragaan calon varietas turunan esensial dan tetua. Kiri atas: Ciherang, kanan atas: Galur Ciherang-HDB C11, Kiri bawah: Inpari 13 (kiri) dan kanan bawah: Galur Inpari 13-HDB N115

Konfirmasi molekuler tiga gen ketahanan (*xa5*, *xa7*, dan *xa21*) pada galur-galur Ciherang-HDB dan Inpari 13-HDB telah dilakukan dan diperoleh galur-galur Ciherang-HDB dan Inpari 13-HDB telah terkonfirmasi memiliki tiga gen ketahanan terhadap penyakit HDB (Gambar 48) dan persentase kemiripan genom pada galur sudah mendekati dengan tetua Ciherang dan Inpari 13 (Tabel 26). Keunggulan galur-galur piramida Ciherang HDB dan Inpari-13 HDB adalah tetap memiliki sifat-sifat unggul varietas Ciherang dan Inpari-13 *plus* memiliki

empat gen ketahanan terhadap penyakit HDB sehingga mampu melindungi tanaman dengan spektrum yang lebih luas (*broad spectrum*), jangka waktu lebih lama (*durable resistance*), dan dapat diaplikasikan di daerah endemik penyakit HDB maupun dalam skala geografis yang lebih luas.



Gambar 48. Elektroforegram hasil konfirmasi molekuler galur-galur Inpari 13-HDB dan Ciherang HDB pada primer *Xa21*

Tabel 26. Persentase kemiripan genom calon varietas turunan esensial padi sawah

No	Nama varietas/galur	%	No	Nama varietas/galur	%
1	Ciherang	100	1	Inpari 13	100
2	#288-A7.11-C4.1-3-C11	91	2	#61-B1.3-F3.5-23-N115	91
3	#288-A9.15-C5.37-4-C12	93	3	#61-B1.5-F4.2-24-N116	88
4	#288-A1.14-C3.116-8-C26	91	4	#61-B1.21-F17.4-28-N129	91
5	#288-A8.15-C1.11-15-C79	88	5	#61-B5.4-F32.1-29-N144	86

Pembentukan Galur Padi Sawah Tadah Hujan dan Padi Gogo Melalui Kultur Antera dan Mutasi

Sidang Usulan pelepasan telah dilakukan pada tanggal 25 Maret 2021, dan diperoleh keputusan hasil sidang Tim Penilai Varietas Tanaman Pangan (TPVTP) bahwa dua calon varietas yaitu galur DR1-53-1-1 dan DR2-46-1-1 dapat diusulkan untuk dilepas jika telah diperbaiki sesuai yang dianjurkan para penilai dari TPVTP (Gambar 49 dan 50).



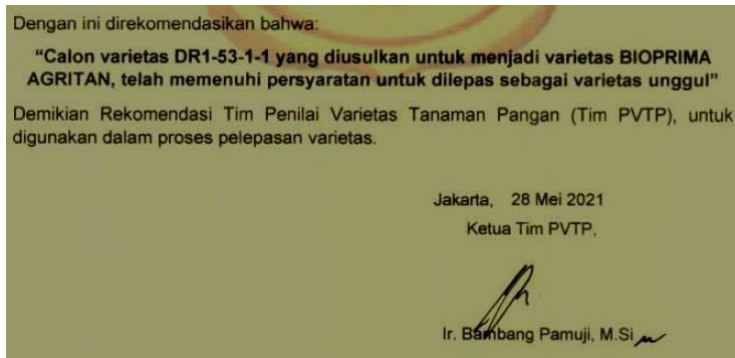
Gambar 49. Suasana sidang pelepasan varietas pada tanggal 25 Maret 2021

Kesimpulan Tim PVTP:

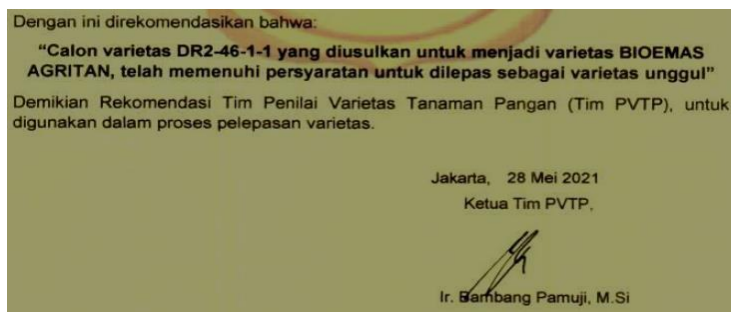
- a. Calon varietas padi sawah DR1-53-1-1 dan DR2-46-1-1 dapat direkomendasikan untuk dilepas sebagai varietas unggul dengan perbaikan proposal sesuai hasil evaluasi di atas.
- b. Proses pelepasan calon varietas padi sawah DR1-53-1-1 dan DR2-46-1-1 dapat dilaksanakan setelah perbaikan proposal diterima Tim PVTP dan akan diterbitkan rekomendasi.

Gambar 50. Kesimpulan tim PVTP pada sidang usulan pelepasan varietas padi sawah

Pada tanggal 28 Mei 2021 diperoleh surat Rekomendasi Calon Varietas Tanaman Pangan sebagai Varietas Unggul dari TPVTP, menyatakan bahwa calon varietas, yaitu galur DR1-53-1-1 dan DR2-46-1-1, berturut-turut dinamai varietas BIOPRIMA AGRITAN dan BIOEMAS AGRITAN, telah memenuhi persyaratan untuk dilepas sebagai varietas unggul padi sawah yang baru (Gambar 51 dan 52).



Gambar 51. Rekomendasi Tim PVTP untuk pelepasan calon varietas DR1-53-1-1 sebagai varietas padi sawah dengan nama Bioprima Agritan



Gambar 52. Rekomendasi Tim PVTP untuk pelepasan calon varietas DR2-46-1-1 sebagai varietas padi sawah dengan nama Bioemas Agritan

Permohonan pelepasan varietas baru telah dilakukan dengan membuat surat permohonan untuk mendapatkan SK Pelepasan Varietas dengan lampiran sebagai berikut:

- Lampiran 1. Surat Rekomendasi Calon Varietas Tanaman Pangan sebagai Varietas Unggul dari TPVTP
- Lampiran 2. Deskripsi kedua varietas yang dilepas
- Lampiran 3. Ringkasan laporan Akhir (Uji Multilokasi, Uji Ketahanan OPT, Uji Mutu)
- Lampiran 4. Matrik keunggulan kedua varietas yang dilepas
- Lampiran 5. Ketersediaan Benih Penjenis
- Lampiran 6. Rencana/strategi pengembangan 5 tahun
- Lampiran 7. Penarikan Benih
- Lampiran 8. Morfologi Tanaman

Berkas telah disampaikan ke Kepala Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian, Ditjen Tanaman Pangan-Kementan, pada tanggal 18 Juni 2021. SK pelepasan varietas baru diterbitkan pada tanggal 20 September 2021, yaitu:

- 1. Kepmentan RI no 172/HK.540/C/09/2021, tentang pelepasan calon varietas padi inbrida DR1-53-1-1 sebagai varietas unggul dengan nama Bioprima Agritan
- 2. Kepmentan RI no 171/HK.540/C/09/2021, tentang pelepasan calon varietas padi inbrida DR2-46-1-1 sebagai varietas unggul dengan nama Bioemas Agritan

Uji Ketahanan dan Karakterisasi Genotipik Somaklon Kentang Tahan Layu Bakteri

Kentang merupakan tanaman pangan utama dunia dan sangat potensial dikembangkan untuk diversifikasi pangan. Kentang memiliki kandungan serat, vitamin, dan mineral tinggi, serta kandungan asam amino yang seimbang sehingga sangat baik bagi kesehatan. Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh patogen *Ralstonia solanacearum* merupakan salah satu penyakit penting pada kentang. Sumber ketahanan terhadap penyakit ini terdapat pada kentang liar, seperti *Solanum stenotomum*. Namun, persilangan kentang liar dan budi daya menghadapi kendala, seperti hambatan inkompatibilitas seksual yang terkait dengan tingkat ploidi dan *endosperm balance number* (EBN). Teknologi kultur *in vitro* yang dikombinasikan dengan induksi mutasi dan seleksi *in vitro* diharapkan mampu meningkatkan keragaman genetik dan menghasilkan varian kentang yang tahan terhadap bakteri tersebut.

Dari 239 nomor somaklon kentang yang diaklimatisasi pada tahap I, berhasil dipanen umbi G_0 dari 196 nomor termasuk 4 nomor kontrol varietas asal Agria, Granola, Repita, dan Vega (AGRV). Dari 196 nomor yang diuji pada 23 Maret–29 Juni 2021, terseleksi 80 nomor somaklon dengan kriteria jumlah umbi lebih dari 30, berat umbi ± 5 gram dan ukuran umbi sedang. Dari uji lapang tersebut didapatkan 41 nomor somaklon dengan karakter agronomis yang baik seperti umbi berukuran besar dan sedang, ukuran umbi seragam dan potensi hasil yang tinggi. Seleksi awal generasi G_2 terhadap karakter morfoagronomi somaklon AGRV ditampilkan pada Gambar 53.



Gambar 53. Kegiatan seleksi karakter morfoagronomi di lapang

Selain populasi klon di atas, aklimatisasi tahap II juga telah dilakukan terhadap 178 nomor somaklon asal Medians dan Papita (MP). Sebanyak 169 nomor G_0 somaklon asal MP telah ditanam di *screenhouse* Balitsa dan berhasil dipanen umbinya. Sebanyak 50 nomor G_2 somaklon akan diuji di lapang lebih lanjut. Somaklon dari populasi I dan II tersebut akan diuji lebih lanjut pada tahun 2022 untuk Uji Daya Hasil Pendahuluan (Gambar 54).



Gambar 54. Keragaman morfologi daun dan umbi dari somaklon kentang hasil induksi mutasi dengan radiasi sinar gama

Berdasarkan observasi di *screenhouse*, diketahui adanya perubahan karakter morfologi dari beberapa somaklon kentang. Perbedaan karakter tersebut antara lain terletak pada tipe atau susunan daun, warna daun pada permukaan atas dan bawah, juga bentuk dan ukuran umbi. Hal ini menunjukkan

peningkatan keragaman genetik kentang sebagai akibat dari perlakuan induksi mutasi menggunakan sinar gamma. Perubahan morfologi merupakan salah satu indikasi terjadinya keragaman genetik, diharapkan keragaman genetik juga terjadi pada karakter ketahanan somaklon kentang terhadap penyakit layu bakteri.

Pada tahap pengujian ketahanan penyakit secara *in vitro*, telah diperoleh 46 nomor dari populasi somaklon AGRV dan 175 nomor dari populasi somaklon MP. Hasil pengujian tersebut sekaligus mengkonfirmasi sifat ketahanan klon kentang lokal Dieng Sobro dan varietas King yang sebetulnya adalah Granola Kembang (komunikasi pribadi dengan peneliti BPTP Jatim sebagai pemulia varietas tersebut). Dari pengujian *in vitro* yang dilakukan dua kali, aksesori Sobro dan varietas King konsisten menunjukkan sifat ketahanannya terhadap bakteri layu. Selain itu untuk mengkonfirmasi sifat ketahanan terhadap layu bakteri, digunakan nomor aksesori kentang asal CIP, yaitu K84 dan K85.

Dari empat aksesori/varietas kontrol tersebut, Sobro, King, dan K84 memiliki kriteria agak tahan (AT) sedangkan K85 memiliki kriteria agak rentan (AR) berdasarkan pengujian *in vitro*. Diduga bahwa isolat patogen yang digunakan dalam pengujian ini berbeda sehingga respon aksesori CIP K85 terlihat berbeda saat diuji dengan isolat patogen yang digunakan dalam penelitian ini. Dari hasil uji ketahanan *in vitro* diketahui respon ketahanan yang berbeda di antara nomor-nomor somaklon yang diseleksi, yaitu dengan kategori tahan, agak tahan, agak rentan, dan rentan. Sebanyak 44 nomor somaklon termasuk kategori tahan, yaitu 34 nomor somaklon asal Medians dan 10 nomor somaklon asal Papita.

Pengujian ketahanan secara *in vivo* telah dilakukan untuk mengonfirmasi hasil pengujian ketahanan secara *in vitro*. Hasil pengujian menunjukkan tingkat ketahanan aksesori/varietas cek yang berbeda pada pengamatan hari ke-14 setelah inokulasi (14 HSI). Pertambahan masa inkubasi menjadi 21 HSI berpengaruh terhadap perubahan kriteria ketahanan penyakit menjadi seluruhnya rentan. Dalam hal ini, observasi pada 14 HSI menjadi indikator dalam menyeleksi ketahanan somaklon terhadap bakteri layu Rs.

Berdasarkan pengujian ketahanan secara *in vivo* atas 250 nomor somaklon kentang asal AGRV dan MP, diperoleh 4 nomor yang termasuk kategori tahan dan 39 nomor agak tahan (Tabel 27). Ketika nomor-nomor tersebut dihubungkan dengan karakter morfoagronomi maka diperoleh 17 nomor terseleksi yang memiliki potensi hasil tinggi (Tabel 28). Dari nomor terseleksi tersebut, didapatkan tujuh nomor somaklon dengan status pengujian *in vivo* AT dan berhasil membentuk umbi tanpa infeksi laten. Nomor-nomor tersebut berpotensi tinggi menjadi varietas kentang tahan layu bakteri.



Gambar 55. Respons ketahanan somaklon kentang terhadap suspensi bakteri layu Rs secara *in vivo*: blok perlakuan inokulasi dengan kontrol (A), respon somaklon tahan dan rentan dibandingkan kontrol tahan varietas Sobro Sbr (B dan C)

Tabel 27. Respons ketahanan aksesi/varietas cek terhadap bakteri layu Rs hasil pengujian secara *in vivo*

Aksesi/varietas asal	Keparahan penyakit (%)		Tingkat ketahanan	
	14 HSI	21 HSI	14 HSI	21 HSI
Agria	91,7	100	R	R
Granola	75,0	91,7	AR	R
Repita	100	100	R	R
Vega	-	-	-	-
Medians	33,3	100	AT	R
Papita	83,3	91,7	R	R
K84	75	91,7	AR	R
K85	75	91,7	AR	R
King	58,3	83,3	AT	R
Sobro	58,3	83,3	AT	R

Tabel 28. Nomor-nomor somaklon kentang terseleksi yang tahan dan agak tahan terhadap bakteri layu Rs yang memiliki potensi hasil tinggi

No	Nomor somaklon	Status Ketahanan	Jumlah umbi per tanaman	Bobot umbi per tanaman (g)
1	P3b	Tahan	1,2	35,18
2	P36a	Tahan	1,8	15,80
3	P194	Tahan	1,6	28,66
4	M149	Agak tahan	4,0	68,78

No	Nomor somaklon	Status Ketahanan	Jumlah umbi per tanaman	Bobot umbi per tanaman (g)
5	P16c	Agak tahan	2,8	27,30
6	P41	Agak tahan	2,6	56,48
7	P60	Agak tahan	3,6	19,24
8	P105b	Agak tahan	3,2	23,43
9	P110	Agak tahan	3,6	22,52
10	P132c	Agak tahan	2,6	38,85
11	G7	Agak tahan	1,31	29,47
12	G9	Agak tahan	0,87	21,21
13	G47	Agak tahan	1,40	29,60
14	G50	Agak tahan	0,99	26,87
15	R6	Agak tahan	0,94	19,73
16	R63	Agak tahan	0,79	22,40
17	R69	Agak tahan	0,83	18,00

Pelepasan VUB Hortikultura Produktivitas Tinggi dan Tahan OPT

Kegiatan pelepasan VUB hortikultura meliputi 2 kegiatan berkaitan dengan pelepasan kedelai sayur edamame dan cabai tahan antraknosa. Hasil penelitian tahun anggaran 2021 adalah sebagai berikut:

- Pengembangan varietas unggul edamame Biomax 1 dan Biomax 2 melalui percepatan produksi benih sumber

Produksi benih penjenis (BS) kedelai edamame dua varietas unggul baru (Biomax 1 dan Biomax 2) yang ditanam di Cisarua seluas 0,5 Ha pada MT I 2021 sudah dipanen dan baru selesai dibijikan. Hasil biji kotor sekitar 600 kg (Gambar 56). Diperkirakan hasil biji bersih yang diperoleh setelah disortir dan dikeringkan sampai kadar air <10 % adalah sekitar 500 kg, Disamping itu telah dipanen benih inti masing-masing Biomax 1 dan Biomax 2 sebanyak 850 tanaman.



Gambar 56. Pertanaman edamame varietas Biomax 1 dan Biomax 2 pada stadia pengisian polong penuh (R6) di Cisarua MT I 2021

b. Uji keunggulan galur hasil pemuliaan cabai tahan antraknos

Perkecambahan 4 galur terpilih (galur nomor 1, 3, 8, dan no.10) dalam *politray* menggunakan media tanam tanah bercampur sekam. Kemudian tanaman yang berumur sekitar 1 bulan dipindahtanamkan ke *screen house* KP Lembang, Balitsa, baik di *polybag* ataupun guludan tanah yang ditutup plastik mulsa dengan jarak tanam 70 cm x 50 cm. Setiap galur ditanam sebanyak 40–50 tanaman. Sebelumnya guludan tanah telah diolah dan diberi pupuk sesuai standar untuk menciptakan kondisi lingkungan tumbuh tanaman yang baik. Selain itu setiap galur juga ditanam di polibag sebagai *back up*.

Dalam perbanyakan benih 4 galur hasil persilangan dilakukan 2 kali persemaian karena kurang bagus hasil persemaian pertama, berikut performa di *screen house*. Dengan adanya penanaman di *screen house* mayoritas dari hasil persemaian susulan jadi saat ini baru berbunga sebagian dan mungkin mulai panen jadi mundur (Juli–Agustus 2021) (Gambar 57).



Galur nomor 1

Galur nomor 3

Galur nomor 8

Galur nomor 10

Gambar 57. Keragaan galur cabai tahan antraknos terpilih

Uji Keunggulan Jeruk Hasil Pemuliaan *In vitro* Adaptif Dataran Tinggi dan Evaluasi Ketahanan Jeruk Terseleksi HLB

Uji adaptasi di dataran tinggi dilakukan pada ketinggian 1.100 mdpl di desa Cubu Colia, Kecamatan Dolat rayat, Kabupaten Karo, Sumatra Utara dan penyambungan dilakukan pada tahun 2017. Pemilihan lokasi ini dilakukan karena salah satu tetuanya, jeruk siam medan/Simadu, berasal dari Kabupaten Karo. Pada tahun 2021 tanaman berbuah kembali dan panen mulai bulan Juli.

Uji adaptasi didataran rendah dilakukan pada ketinggian 110 mdpl, di Desa Karang Ploso, Kecamatan Cluring, Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur (Gambar 58). Penyambungan dilakukan pada tahun 2018 dan pada tahun 2019 akhir di lokasi uji terjadi serangan HLB, tetapi pada lahan uji dilakukan '*gross*', pemangkasan habis tanaman jeruk yang digunakan sebagai batang bawah,

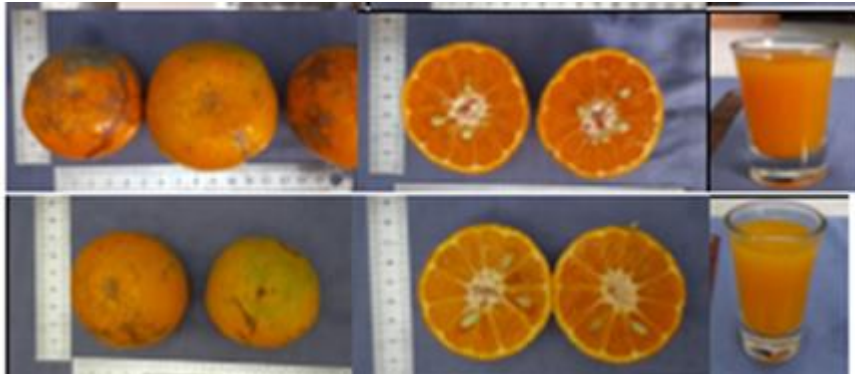
kecuali tunas baru hasil sambungan. Beberapa galur berhasil '*recovery*'/pulih kembali.



Gambar 58. Buah pertama jeruk Proksi di lokasi uji adaptasi dataran rendah di Desa Karang Ploso, Kecamatan Cluring, Kabupaten Banyuwangi

Karakterisasi buah jeruk dari lokasi uji adaptasi dataran tinggi dilakukan di Laboratorium Kultur *In Vitro* BB Biogen, buah sampel hasil panen dikirim ke Bogor, kemudian dilakukan karakterisasi buah sesuai dengan pedoman pendaftaran varietas hortikultura. Hasil karakterisasi ditabulasikan pada tabel deskripsi calon varietas. Hasil Karakterisasi buah diperoleh 3 galur dengan padatan total terlarutnya lebih tinggi dari tanaman jeruk siam medan, dengan nilai Brix 13–15 yaitu galur FS25, FS35, FSJB2. Satu galur potensi *seedless* yaitu galur MT12 dan satu galur dengan ukuran buah lebih besar dari jeruk siam medan yaitu galur FS71.

Uji keunggulan jeruk hasil pemuliaan *in vitro* juga dilakukan di lokasi KP Pacet. Pada tahun 2020, dana penelitian di-*refocusing* sehingga tidak ada anggaran untuk pemeliharaan di kebun koleksi secara maksimal. Pada tahun 2021 dilakukan perbaikan performa pertumbuhan koleksi calon pohon induk. Uji keunggulan dilakukan pada satu galur yang berbuah pada tahun 2021, meskipun dengan pertumbuhan yang kurang maksimal, tetapi galur ini tetap dilakukan pengujian karena karakter yang diunggulkan adalah karakter *seedless*. Galur harapan tersebut adalah FS25, galur yang merupakan hasil hibridisasi somatik antara jeruk Siam Medan dan Mandarin Satsuma, yang pada musim buah pertama, tahun 2019, mulai menunjukkan potensi untuk menghasilkan *seedless*.



Gambar 59. Keragaman buah dari galur-galur jeruk hasil pemuliaan *in vitro* yang diujiadaptasikan di dataran tinggi, 1.100 mdpl, Desa Cubu Colia, Kecamatan Dolat Rayat, Kabupaten Karo

Tabel 29. Karakterisasi buah galur-galur jeruk hasil pemuliaan di KP Pacet, Kabupaten Cianjur

Parameter	Buah						Rataan
	1	2	3	4	5	6	
Diameter buah (cm)	5,70	5,40	5,00	4,80	4,05	3,75	4,78
Tinggi buah (cm)	4,60	4,65	4,10	3,90	3,10	3,40	3,96
Bobot buah (g)	74,00	67,49	57,82	54,80	30,05	29,14	52,22
Warna kulit Buah	YG 153 (DGY A)	YG 152 (DGY C)	YG 152 (DGY C)	YG 153 (SGY C)	YG 153 (SGY C)	YG 152 (LO B)	

Pada awal tahun 2021, dilakukan inventarisasi galur-galur mutan hasil induksi mutasi dengan iradiasi sinar gamma dan galur-galur putatif mutan asil penebitan genom, serta tanaman hasil hibridisasi somatik dan kultur endosperma yang terseleksi secara *in vitro* dengan suspensi pathogen. Secara keseluruhan terdapat 82 galur jeruk yang sudah terseleksi HLB secara *in vitro*, berikut adalah koleksi tanaman jeruk yang sudah terseleksi secara *in vitro* (Tabel 29).

Galur-galur terseleksi secara *in vitro* yang menunjukkan pertumbuhan yang baik, diinokulasi secara buatan menggunakan HFC dari pathogen HLB dirumah kaca. Sebagai kontrol negatif digunakan jeruk nipis yang merupakan jenis jeruk yang sangat rentan terhadap HLB, saat inokulasi pada entres jeruk nipis menunjukkan gejala khas HLB dan mati, inokulasi dengan suspensi HFC dianggap berhasil menginokulasikan patogen dalam jaringan vaskular jeruk. Setelah 8 minggu diinokulasi, 8 galur mutan jeruk batang atas mengalami kematian baik 100 maupun 50%, sedang pada galur mutan jeruk batang bawah 7 galur mengalami kematian. Kematian galur ditandai dengan gejala khas, yaitu daunnya lebih kecil dan akhirnya layu seras akhirnya mengalami kematian. Galur-galur yang tetap hidup dan tidak menunjukkan gejala di *top working* pada batang jeruk yang sudah berproduksi.



Gambar 60. Galur-galur hasil pemuliaan *in vitro* dan hasil induksi mutasi terseleksi suspensi patogen HLB secara *in vitro* dan secara *in vivo* (2 kali). A = galur hasil hibridisasi somatik, B = galur hasil kultur endosperma, C = galur jeruk siam mutan

Galur-galur yang berhasil di-*recovery*, akan diuji secara laboratorium apakah ketahanannya bersifat genetik atau *escape*. Galur-galur di Banyuwangi yang berhasil *recovery*, diambil buah mudanya dari populasi koleksi di KP Pacet, dan dan embrio mudanya dikecambahkan secara *in vitro* (Gambar 60). Sampai saat ini telah diperoleh 16 galur yang dapat berkecambah, dengan persentasi tertinggi yaitu 100%, diperoleh dari galur FS 27, 29, dan 70. Sementara galur-galur yang belum berkecambah adalah galur MT 12, FS 25, FS 26, dan FS A6. Galur MT 12 berasal dari kultur endosperma dan dari musim buah pertama di KP Pacet, memperlihatkan potensi *seedless*, sehingga biji yang diperoleh kemungkinan merupakan biji abortus. Galur FS 26, 26, dan A6, berasal dari hibridisasi somatik antara jeruk Siam Medan (berbiji banyak) dan Mandarin Satsuma (*pure seedless*, akibat *male sterility*), sehingga kemungkinan ketiga galur inipun menunjukkan bahwa biji yang dihasilkan tidak memiliki embrio/abortus.

Karakterisasi dan Persiapan Pelepasan Varietas Lokal Aren Asal Jawa Tengah Didukung Analisis Molekuler

Kendal dan Semarang merupakan dua kabupaten di Jawa Tengah yang menjadi sentra produksi aren. Secara umum pertanaman aren yang ditemukan di 2 daerah ini di dataran antara 500 sampai 700 mdpl. Berdasarkan informasi dari penduduk setempat, penyiapan dan pengolahan nira aren menjadi gula telah dilakukan secara turun temurun. Umur pohon aren dapat dideres di atas 10 tahun bahkan ada yang minimal 15 tahun, aren menjadi salah satu sumber ekonomi penduduk lokal yang diolah menjadi berbagai produk.

Di Kendal, pohon aren tersebar di beberapa desa dan kecamatan seperti Desa Gonoharjo, Ngesrep Balong, Limbangan, Kesek Gondang, Kecamatan Limbangan, Kecamatan Boja, Banyuputih, Kaliputih, Cening, Getas, Kecamatan

Singorojo dan lainnya dengan luasan berbeda-beda. Di Kendal pemanfaatan nira aren dimasukkan UMKM pengrajin gula aren. Sebagian penduduk menjual buah betina untuk kolang-kaling.

Hal unik di daerah Kendal ini adalah sistem pembayarannya “separuh” antara pemilik dan yang membantu menderes nira. Umumnya petani menggunakan pengawet alami dalam menderes nira. Harga dari petani di bawah Rp20.000, dan di pasar Rp21.000–Rp25.000 dengan dibantu pengepul pemasarannya. Sebagian petani membuat gula cair dengan harga lebih mahal, karena prosesnya lebih lama namun proses pembuatannya konvensional seperti dilakukan di Dukuh Genting, Desa Getas, Kecamatan Singorojo. Secara umum bunga jantan yang dideres dapat bertahan sekitar 6 bulan tergantung dari keragaannya.

Di Kabupaten Semarang, sebaran pertanaman pohon aren cukup luas terutama di Kalisidi, Gumuk, Banyubiru, dan lainnya. Batangnya hidup sampai minimal 10 tahun dari mulai dideres pertama. Petani mengamati bahwa mayang jantan yang dideres biasanya memberikan hasil maksimal saat periode pertengahan selasa periode deres dan akan menurun seiring dengan berkurangnya volume nira. Di Semarang nira dibuat gula cetak yang dijual dengan harga Rp 20.000/kg. Secara umum 5–8 liter nira dapat dikonversi menjadi 1 kg gula. Pengawetan nira menggunakan tatal nangka atau kapur. Jumlah mayang betina per pohon sekitar 5–13 sedangkan mayang jantan dapat berjumlah puluhan sampai habis pohonnya. kolang kaling dijual 10 ribu/kg. Produk aren lainnya yang dijual di daerah ini adalah ijuk dengan harga Rp 2.500/kg yang umum digunakan untuk sapu tambang. Ijuk per pohon diambil 3 lembar selama 1 tahun, dan per pohon dapat diambil 4 tahun sekali. Bila kolang kaling muncul, maka ijuk sudah tidak dapat dipanen. Keragaan pohon aren dapat dilihat dalam Gambar 61 dan Tabel 30.



Gambar 61. Contoh keragaan pohon aren di Kabupaten Kendal, Jawa Tengah

Tabel 30. Karakteristik aren lokal asal Kendal dan Semarang, Jawa Tengah

No	Karakter	Kendal	Semarang	Banyubiru, Semarang
1	Tinggi batang (m) sampai daun hijau terbawah	6,3	8,6	8,5
2	Tinggi batang (m) sampai bunga pertama	9,8	11,7	15,5
3	Lilit batang (cm)	152,3	147,9	160,6
4	Jumlah daun hijau	20,8	16,4	20,4
5	Panjang tangkai daun(cm)	158,7	140,6	138
6	Panjang rachis (cm)	609,5	613	655
7	Panjang anak daun (cm)	133,8	135,3	166
8	Lebar anak daun (cm)	8,9	8,9	10,7
9	Jumlah mayang betina	7,4	8,9	8,6
10	Jumlah mayang jantan	13,8	6,1	30,2
11	Lilit tangkai mayang jantan (cm)	26,7	27,5	30,8
12	Panjang tangkai mayang jantan (cm)	68,7	80,7	78
13	Lilit tangkai mayang betina (cm)	47,4	36,6	41,7
14	Panjang tangkai mayang betina (cm)	87,3	86,9	135,5
15	Panjang rangkaian mayang betina (cm)	117,9	116,7	140,8
16	Panjang rangkaian mayang jantan (cm)	100	120,7	90
17	Jumlah buah per janjang	112,1	110,4	100,6
18	Jumlah janjang per mayang betina	46,5	50,9	50,4
19	Jumlah anak daun per pelepah	217,4	258,7	255,5
20	Umur mulai disadap (thn)	10–15	10–15	>15
21	Hasil nira (l/mayang/hari)	8,7	6,2	11,6
22	Kadar gula (%)	15	14,08	14,32
23	Tempat tumbuh (mdpl)	560–700	500–600	600–700

Hasil pengamatan produksi nira per mayang dan lama penyadapan per mayang (Tabel 31) saat ini masih berlangsung yang menunjukkan perbedaan per pohon di kedua lokasi tersebut. Kualitas gula antara Kabupaten Semarang dan Kabupaten Kendal dapat dilihat Tabel 32.

Tabel 31. Produksi nira per pohon/mayang/hari (liter/hari)

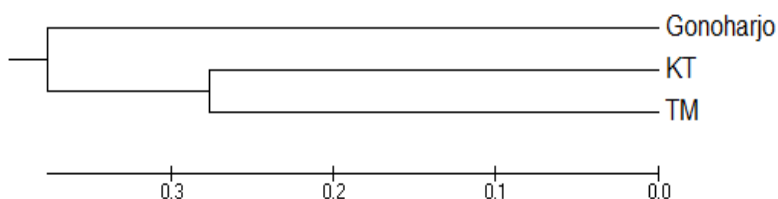
Pohon	Gonoharjo, Kendal, Jateng	Kalisidi, Semarang, Jateng	Banyubiru, Semarang, Jateng	Boja, Kendal, Jateng
1	20,37	8,39	13,12	6,26
2	9,30	7,69	4,05	7,33

Pohon	Gonoharjo, Kendal, Jateng	Kalisidi, Semarang, Jateng	Banyubiru, Semarang, Jateng	Boja, Kendal, Jateng
3	15,39	6,22	13,47	6,16
4	15,40	4,84	5,18	9,10
5	9,83	5,85	12,73	14,56

Tabel 32. Kualitas gula aren di Kabupaten Semarang dan Kabupaten Kendal

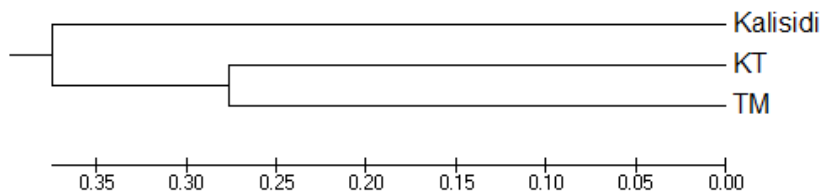
No	Parameter	Semarang (Gula cetak)	Kendal (Gula cetak)	
1	Kadar Air (%)	10,4	7,73	Cetak: <10% Semut: <3%
2	Kadar Abu (%)	2,47	1,51	<2%
3	Protein (N x 6,25)(%)	1,43	1,82	
4	Lemak (%)	1,21	1,19	
5	Karbohidrat (%)	84,5	87,8	
6	Gula Total (%)	87,4	86,3	
7	Sakarosa (%)	86,2	77,0	<77%
8	Vit. B1 (mg/kg)	<0,25	<0,25	
9	Vit. B2 (mg/kg)	<0,25	<0,25	
10	Vit. C (mg/kg)	52,30	31,30	
11	Gula reduksi %(b/b)	1,07	8,61	<10%(b/b)

Berdasarkan hasil pengelompokan dari analisis DNA, populasi aren Gonoharjo, Kabupaten Kendal dan Kalisidi, Kabupaten Semarang mengelompok terpisah secara jelas dari aren genjah (KT) dan aren dalam (TM). Berdasarkan hasil analisis jarak genetik, populasi aren di Kendal dan Semarang lebih cenderung ke tipe dalam karena kedekatannya dengan aren dalam TM (Toumuung) dengan jarak genetik 0,619 untuk sampel aren di Desa Gonoharjo dan 0,626 untuk sampel aren di desa Kalisidi (Gambar 62). Hal ini sesuai dengan dugaan di lapang yang berumur dalam. Dengan demikian karakterisasi molekuler dengan marka SSR ini sangat mendukung identifikasi aren di lapang sesuai kegenjahannya.



Gambar 62. Dendrogram individu aren dari Kabupaten Kendal dibandingkan dengan aren genjah Kutim dan aren dalam Toumuung

Berdasarkan hasil pengelompokan antara aren dari Kecamatan Gonoharjo, Kabupaten Semarang dibandingkan dengan aren dari Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, aren genjah Kutim dan aren dalam Toumuung, diketahui bahwa aren asal Banyubiru memiliki kedekatan berdasarkan jarak genetiknya dengan aren asal Gonoharjo (Gambar 63). Namun, diperlukan jumlah sampel yang lebih banyak guna memastikan hubungan kekerabatan serta jenis aren berdasarkan kegenjahannya.



Gambar 63. Dendrogram individu aren dari Kabupaten Semarang dibandingkan dengan aren genjah Kutim dan aren dalam Toumuung

GALUR

Kebutuhan pangan nasional terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Alih fungsi lahan dari sektor pertanian ke sektor non pertanian menjadi masalah utama bagi penyediaan pangan nasional. Lahan yang tersedia untuk pengembangan sektor pertanian adalah lahan-lahan suboptimal. Hal ini diperparah dengan adanya perubahan iklim global, seperti fenomena kekeringan yang cukup parah, yang implikasinya bermuara pada penurunan produktivitas tanaman dan berkembangnya hama penyakit pertanian yang baru. Dengan demikian, peningkatan produktivitas tanaman tidak hanya diarahkan pada lahan optimal, tetapi juga pada lahan suboptimal, seperti lahan sawah tadah hujan, lahan kering, dan lahan rawa lebak/pasang surut atau lahan salin. Program pemuliaan tanaman dilakukan untuk peningkatan produksi dan peningkatan mutu yang diimbangi dengan sifat ketahanan/ toleransinya terhadap cekaman biotik/abiotik.

Pendayagunaan SDG melalui program pemuliaan untuk mendapatkan galur-galur unggul tanaman tersebut dapat dilakukan dengan peningkatan variasi tanaman melalui variasi somaklonal dan induksi mutasi. Seleksi keragaman dapat lebih diarahkan dengan pemanfaatan seleksi *in vitro* dan aplikasi kultur *in vitro* lain. Kegiatan penelitian tersebut meliputi jeruk toleran terhadap cekaman biotik dan abiotik, padi toleran salinitas, tebu yang memiliki rendemen tinggi dan tahan terhadap penyakit cambuk api, sorgum dengan produksi tinggi dan kualitas biji serta tahan terhadap penyakit. Sementara itu, klon-klon bawang merah yang dikembangkan digunakan untuk mengidentifikasi marka molekuler yang terkait dengan karakter ketahanan terhadap penyakit busuk basal umbi *Fusarium*.

Pendekatan bioteknologi seperti aplikasi teknik rekayasa genetik tanaman untuk pengembangan galur-galur tanaman Produk Rekayasa Genetik (PRG) dapat menjadi mitra dan membantu program pemuliaan konvensional. Pengembangan galur-galur tanaman PRG masih perlu dilakukan agar diperoleh varietas-varietas PRG baru untuk dimanfaatkan juga sebagai sumber plasma nutfah baru. Perbaikan varietas unggul melalui mutagenesis terarah menggunakan pengeditan genom seperti sistem CRISPR/Cas9 memungkinkan dilakukan secara terarah hanya pada gen target tanpa harus mengubah gen-gen lainnya sehingga karakter-karakter unggul varietas tersebut tetap dapat dipertahankan. Pemanfaatan teknik ini juga memerlukan ketersediaan gen-gen yang berkaitan dengan sifat-sifat yang diinginkan dan penguasaan teknik transformasi dan analisis integrasi serta efikasi yang efektif. Gen-gen yang digunakan dalam penelitian rekayasa genetik selama ini sering terikat dengan paten karena gen yang digunakan merupakan milik orang atau lembaga lain. Oleh karena itu, usaha untuk mengidentifikasi gen-gen perlu dilakukan karena beberapa fasilitas laboratorium yang mendukung kegiatan tersebut telah tersedia dan teknik-teknik kloning gen juga telah dikuasai. Sementara itu, gen-gen target yang telah tersedia perlu juga untuk dipelajari dan dimanfaatkan untuk pengembangan galur-galur tanaman PRG dengan karakter yang diinginkan. Kegiatan penelitian tersebut meliputi tomat tahan *tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) dan *cucumber mosaic virus* (CMV), padi yang menggunakan N dan K secara efisien dari pupuk yang diaplikasikan, padi Inpari HDB tahan rebah, padi tahan hama penggerek batang, dan kedelai yang memiliki toleransi dan adaptif untuk ditanam di lahan masam yang memiliki kandungan Al tinggi dan pH rendah.

Perakitan varietas padi unggul baru dengan memanfaatkan SDG pertanian seperti varietas *green super rice* (GSR) dan galur-galur elit hasil pemuliaan dengan NIL-*qTSN4* dapat dilakukan untuk memperoleh VUB GSR baru yang mempunyai daya hasil tinggi dan stabil, di samping tahan OPT dan toleran cekaman abiotik. Dalam perakitan varietas baru tersebut, pembentukan materi genetik dan seleksi tanaman merupakan tahap yang penting. Perakitan padi dengan pemuliaan konvensional melalui persilangan, proses seleksi, dan penggaluran materi genetik memerlukan waktu >5 tahun karena harus dievaluasi pada kondisi alami (*ex situ*) untuk meningkatkan efisiensi seleksi. Aplikasi bioteknologi, dalam hal ini teknik kultur *in vitro* seperti teknik kultur antera dan marka molekuler, dapat digunakan untuk mempercepat perakitan varietas. *Marker-assisted backcrossing* (MABC) merupakan strategi yang menggunakan marka molekuler untuk menyeleksi tanaman yang membawa gen yang diinginkan (*foreground selection*) dan latar belakang genetik tetua yang diperbaiki sifatnya (*background selection*). Kegiatan penelitian dengan bantuan marka molekuler yang dilakukan meliputi perakitan padi tahan penyakit blas (*Magnaporthe grisea*) dan hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*), padi tahan hama wereng batang cokelat (WBC), kedelai yang tahan terhadap hama pengisap polong, dan kembang telang unggul.

PEMBENTUKAN GALUR UNGGUL KOMODITAS PERTANIAN MELALUI PEMULIAAN *IN VITRO*

Peningkatan Ketahanan Jeruk Batang Bawah *Citroen* (JC) terhadap Cekaman Aluminium

Japansche citroen (JC), biasa disebut jeruk *citroen*, umum digunakan sebagai tanaman batang bawah dalam budi daya jeruk menggunakan teknik penyambungan. Pada kegiatan penelitian sebelumnya, telah dilakukan mutagenesis (450 rad, 500 rad, dan 550 rad) secara *in vitro* pada embrio nuselar muda dari batang bawah jeruk JC yang diisolasi dari buah muda. Individu mutan solid yang terseleksi untuk toleransi terhadap aluminium kemudian diperbanyak secara *in vitro* untuk digunakan sebagai bahan sambungan (*shoot tip grafting*). Pada kegiatan perbanyakan tersebut, jumlah tunas JC terseleksi $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang dapat dihasilkan pada media perbanyakan tunas VMW + BAP 1 mg/l pada subkultur kedua umur 2 bulan berkisar 2–8 tunas. Kemampuan multiplikasi tunas per eksplan masih kecil (1–3 tunas per eksplan).

Pada pengujian cepat ketahanan jeruk JC terhadap cekaman aluminium secara *in vitro* (simulasi) dengan menggunakan benih yang ditanam pada beberapa konsentrasi $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, peningkatan konsentrasi aluminium menunjukkan penurunan kecambah yang abnormal, kecuali pada konsentrasi 500 ppm. Terjadi penurunan ukuran panjang seiring dengan peningkatan konsentrasi aluminium. Dari kegiatan *top working grafting* tiga macam entres terseleksi aluminium (500 ppm, 700 ppm, dan 1.000 ppm) dengan batang bawah JC umur 2–4 tahun, didapatkan masing-masing sebanyak 45 sambungan, 36 sambungan, dan 7 sambungan. Sampai dengan bulan ke-6, telah diperoleh 88 sambungan hidup dengan entres yang diperoleh masing-masing sebanyak 713, 638, dan 72. Pertumbuhan entres hasil penyambungan dapat dilihat pada Gambar 64.





Gambar 64. Pertumbuhan entres hasil penyambungan umur 2 bulan, 4 bulan, dan 6 bulan pada batang bawah umur 2–4 tahun

Uji Lanjut Galur-Galur Padi Toleran Salinitas (>5 ds/m) di Lahan Rawa

Masalah utama yang dihadapi dalam pengembangan lahan pasang surut adalah tingkat salinitas yang cukup tinggi dan ketersediaan unsur hara relatif rendah. Induksi mutasi yang dikombinasikan dengan seleksi *in vitro* merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk merakit varietas padi toleran salinitas. Dari hasil pengujian sebelumnya diperoleh 40 galur padi rawa toleran salinitas yang siap untuk pengujian selanjutnya. Uji daya hasil lanjutan (UDHL) galur padi rawa tersebut dilakukan di dua lokasi, yaitu di Kebun Percobaan Pusakanagara, Provinsi Jawa Barat dan lahan petani di Kabupaten Meranti, Provinsi Riau (Gambar 65).

Secara umum, setiap galur menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik, namun beragam data karakter agronomi termasuk hasil dan komponen hasilnya. Dari UDHL tersebut, dipilih galur-galur yang memiliki produksi yang lebih tinggi daripada tetuanya. Tujuh galur berasal dari varietas Inpara 8, yaitu IP8M-IB, IP8M-2, IP8M-3, IP8M-8, IP8M-10, IP8M-14, dan IP8M-15. Sementara itu, delapan galur berasal dari varietas Inpara 9, yaitu IP9M-1A, IP9M-1B, IP9M-2B, IP9M-3B, IP9M-4, IP9M-5, IP9M-6, dan IP9M-7A. Lima belas galur tersebut akan digunakan pada kegiatan uji observasi stabilitas hasil.





Gambar 65. Keragaan pertumbuhan galur padi rawa toleran salinitas pada kegiatan uji daya hasil lanjutan di KP Pusakanagara, Provinsi Jawa Barat (atas) dan Kabupaten Meranti, Provinsi Riau (bawah)

Pembentukan Klon Tebu Rendemen Tinggi dan Tahan Penyakit Luka Api melalui Mutasi dan Poliploidisasi

Produktivitas tebu yang rendah disebabkan oleh menurunnya rendemen dan tingginya serangan hama dan penyakit, salah satunya luka api (*Ustilago scitaminea* Sydow), yang berdampak terhadap produktivitas tebu nasional. Penerapan teknik keragaman somaklonal seringkali dikombinasikan dengan mutasi buatan untuk meningkatkan peluang diperolehnya galur-galur harapan yang diinginkan. Alternatif metode untuk meningkatkan rendemen adalah poliploidisasi. Kalus diinduksi dari daun muda dengan menggunakan komposisi media tertentu dengan waktu inisiasi 2–3 minggu. Inisiasi kalus tercepat diperoleh dari varietas AAS Agribun, diikuti oleh CMG Agribun dan POJ 2878.



Gambar 66. Regenerasi kalus mutan tebu setelah iradiasi sinar gama pada varietas CMG Agribun (kiri), AAS Agribun (tengah), dan POJ 2878 (kanan)

Induksi mutasi kemudian dilakukan dengan iradiasi sinar gama (Gambar 66) dan poliploidisasi dengan *oryzalin*. Peningkatan dosis iradiasi sinar gama menyebabkan kematian kalus yang semakin besar, persentase kematian kalus terbesar terjadi pada dosis 50 Gy, mencapai 80% pada varietas CMG Agribun dan POJ 2878. Berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh, LD₅₀ untuk mutan CMG Agribun, AAS Agribun, dan POJ 2878 masing-masing adalah 27,96 Gy, 33,33 Gy, dan 25,50 Gy. Regenerasi kalus pada dosis iradiasi 10 Gy berkisar

antara 50–80%. Pada dosis 50 Gy tidak ada kalus yang mampu membentuk tunas. Sementara itu, perendaman kalus dalam *oryzalin* 0,05% selama 7 hari menyebabkan semua kalus menghitam dan mati, menghasilkan nilai LD₅₀ 0–0,0002 Gy. POJ 2878 mempunyai nilai LD₅₀ yang paling rendah, sedangkan AAS Agribun menunjukkan kematian kalus yang paling sedikit. Hampir 50% kalus ketiga varietas kehilangan kemampuan untuk tumbuh membentuk tunas. Regenerasi kalus tebu terjadi 8 minggu setelah kalus disubkultur pada media regenerasi tunas, berkisar antara 0–85%, paling kecil terjadi pada POJ 2878, diikuti CMG Agribun dan AAS Agribun. Jumlah tunas mutan *in vitro* yang diperoleh dari perlakuan iradiasi sinar gama dan *oryzalin* adalah 189 dan 126 tunas.

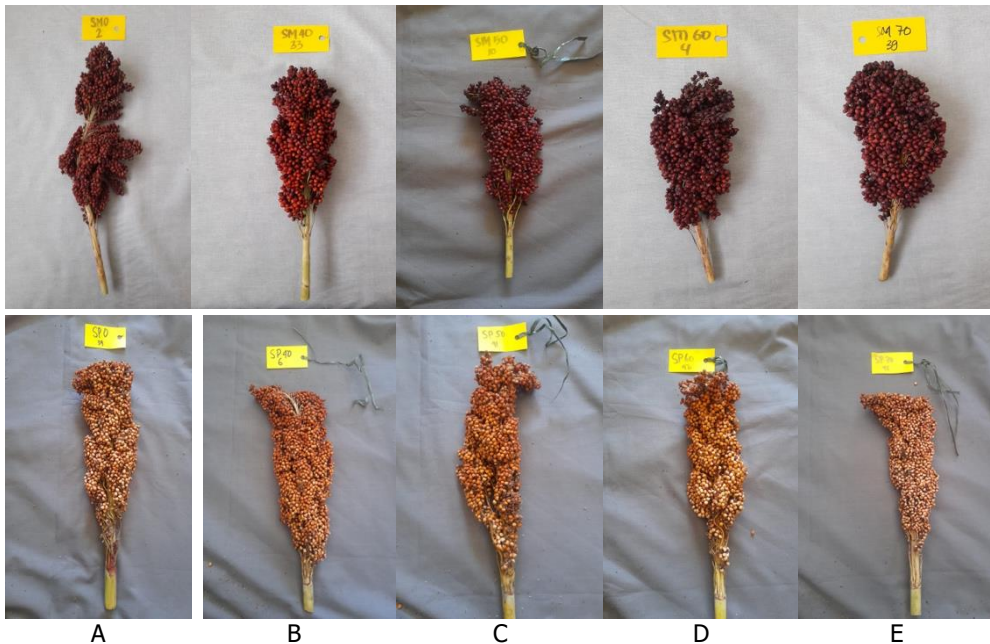
Perbaikan Produktivitas dan Mutu pada Sorgum

Tanaman sorgum merah yang telah ditanam di berbagai wilayah mempunyai potensi untuk dikembangkan, namun mempunyai malai kecil dan cita rasa nasi kurang pulen. Demikian pula, sorgum Super 2 yang berasnya agak pulen, namun tidak tahan terhadap penyakit utama. Pada kegiatan penelitian tahun 2020 telah diperoleh galur M₁ hasil radiasi dengan dosis 40 Gy, 50 Gy, 60 Gy, dan 70 Gy pada eksplan bakal kecambah pada sorgum merah Suri 3 dan Super 2. Galur-galur yang menunjukkan hasil lebih baik dibanding dengan tetuanya dievaluasi dan diseleksi lebih lanjut. Dari hasil evaluasi terhadap keragaman pada populasi mutan dan seleksi secara individu berdasarkan peubah tinggi tanaman, panjang malai, diameter malai, brik gula, dan bobot malai diperoleh genotipe-genotipe yang lebih unggul dibanding dengan tetuanya (Tabel 33). Penampilan malai dapat dilihat pada Gambar 67.

Tabel 33. Jumlah genotipe mutan M₃ Suri 3 dan Super 2 yang lebih unggul berdasarkan komponen hasil dan hasil

Varietas/dosis radiasi	Jumlah genotipe yang lebih baik dibandingkan dengan tetuanya berdasarkan peubah yang diamati				
	Tinggi tanaman	Panjang malai	Diameter malai	Brik gula	Bobot malai
SM/40 Gy	2/50	14/50		26/50	8/50
SM/50 Gy	13/50	6/50	3/50	20/50	3/50
SM/60 Gy	3/50	5/50		44/50	9/50
SM/70 Gy	27/50	15/50	2/50	29/50	8/50
Super 2/40 Gy	29/50	16/50	15/50	8/50	15/50
Super 2/50 Gy	21/50	12/50	8/50	30/50	5/50
Super 2/60 Gy	31/50	4/50	17/50	29/50	5/50
Super 2/70 Gy	17/50	16/50	12/50	14/50	8/50

Analisis histogram dan grafik regresi pada Suri 3 diperoleh hasil bahwa perlakuan radiasi dengan dosis 50 Gy dan 60 Gy meningkatkan keragaman bobot malai, perlakuan radiasi dengan dosis 70 Gy meningkatkan keragaman tinggi tanaman. Sementara itu, analisis pada Super 2 menunjukkan bahwa perlakuan radiasi dengan dosis 50 Gy menghasilkan keragaman diameter malai, dosis 60 Gy meningkatkan keragaman tinggi tanaman, dan dosis 70 Gy meningkatkan keragaman diameter batang tengah, panjang malai, dan bobot malai.



Gambar 67. Penampilan malai mutan Suri 3 (atas) dan Super 2 (bawah). Dosis perlakuan radiasi: A=0 Gy, B=40 Gy, C=50 Gy, D=60 Gy, E=70 Gy

Observasi Daya Hasil Klon-Klon Terseleksi Tahan Penyakit Busuk Basal Umbi Fusarium pada Bawang Merah

Penyakit busuk basal umbi Fusarium atau penyakit moler merupakan salah satu penyakit yang paling merusak pada bawang merah (*Allium cepa* var. *aggregatum*). Penyakit ini disebabkan oleh patogen cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Klon-klon yang memberikan respons tahan pada kondisi terkontrol (rumah kaca) telah diseleksi dan beberapa kandidat marka molekuler untuk ketahanan busuk basal umbi yang dikembangkan berbasis analogi gen ketahanan (RGA) telah diperoleh. Perbanyakan umbi 29 klon bawang merah terseleksi beserta tetuanya telah dilakukan pada dua musim tanam. Kondisi umbi yang dipanen relatif baik selanjutnya digunakan pada subkegiatan observasi daya hasil pendahuluan terhadap klon-klon bawang merah tersebut (generasi F1V6). Pengamatan terhadap karakter kuantitatif, yaitu tinggi tanaman, ukuran daun, jumlah anakan, dan jumlah daun, telah dilakukan. Secara umum, tanaman

menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik. Pada tahapan selanjutnya, pemanenan dilakukan terhadap sebagian klon-klon bawang merah yang telah menunjukkan daun rebah dan mulai menguning. Foto hasil dokumentasi kegiatan observasi daya hasil pendahuluan disajikan pada Gambar 68.



Gambar 68. Keragaan pertanaman klon-klon bawang merah pada lokasi percobaan di KP Margahayu, Balitsa, Lembang, Bandung Barat. Tanaman pada umur: A = 6 MST (8 November 2021), B = 7 MST (12 November 2021), C = 8 HST (30 November 2021)

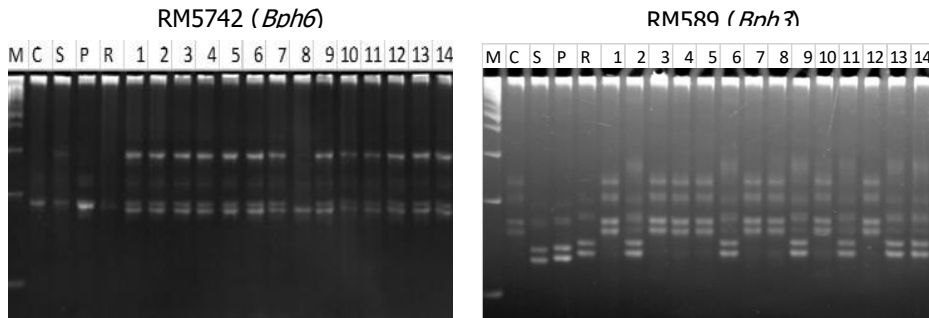
PEMBENTUKAN GALUR UNGGUL KOMODITAS STRATEGIS MELALUI APLIKASI MARKA MOLEKULER

Perakitan Galur Padi Unggul Tahan WBC dengan Bantuan Marka Molekuler

Upaya pengendalian hama utama padi wereng batang coklat (WBC) tidak mudah dilakukan mengingat hama ini mudah beradaptasi dengan membentuk biotipe atau populasi dengan virulensi yang berbeda dengan populasi sebelumnya. Penggabungan dua gen ketahanan, seperti gen *Bph3* dan *Bph6*, ke dalam genom varietas padi unggul populer merupakan salah satu upaya untuk menangani serangan WBC pada skala yang lebih luas. Tanaman BC₆F₂ dari populasi CSPR 41 dan CSPR 119 untuk seleksi alel gen *Bph3* dan *Bph6* memiliki penampilan yang relatif seragam mirip dengan varietas Ciherang sebagai tetua resipien. Hasil analisis DNA kedua populasi menggunakan marka RM589 dan RM588 serta alel gen *Waxy* menggunakan marka RM190 menunjukkan alel gen Ciherang polimorfik terhadap alel gen Rathu Heenati untuk ketiga marka tersebut.

Pada populasi BC₆F₂ CSPR 41 dan CSPR 119 diperoleh 32 tanaman pembawa alel gen *Bph3* dengan alel gen *Waxy* homozigot dari Rathu Heenati dan 8 tanaman pembawa alel gen *Bph3* dengan alel gen *Waxy* homozigot dari Ciherang. Benih BC₆F₃ yang dipanen dan dikoleksi dari tanaman terpilih dapat digunakan lebih lanjut untuk pengembangan galur-galur, bahkan varietas, yang memiliki ketahanan terhadap WBC berdasarkan gen *Bph3* dengan tingkat amilosa dan kepulenan seperti Ciherang atau Rathu Heenati. Hasil analisis DNA untuk gen *Bph6* menggunakan marka RM16994 dan RM119 pada kedua populasi menunjukkan semua individu tanaman memiliki alel homozigot dari Ciherang. Akan tetapi, tidak ada individu tanaman yang memiliki *pyramiding* gen *Bph3* dan *Bph6*.

Sebagai langkah alternatif, persilangan telah dilakukan antara varietas Bioni 63 CA yang memiliki alel gen *Bph6* dengan tanaman CSPR 90-6 yang memiliki alel gen *Bph3*. Tanaman F₁ yang dihasilkan dianalisis DNA-nya menggunakan marka RM589 untuk identifikasi genotipe alel gen *Bph3* dan RM5742 untuk identifikasi genotipe alel *Bph6* (Gambar 69). Tanaman F₁ nomor 6 yang memiliki status genotipe heterozigot untuk tiap-tiap alel gen ketahanan dipilih dan benih F₂ yang dihasilkan ditanam untuk selanjutnya diseleksi yang membawa kedua gen tersebut.

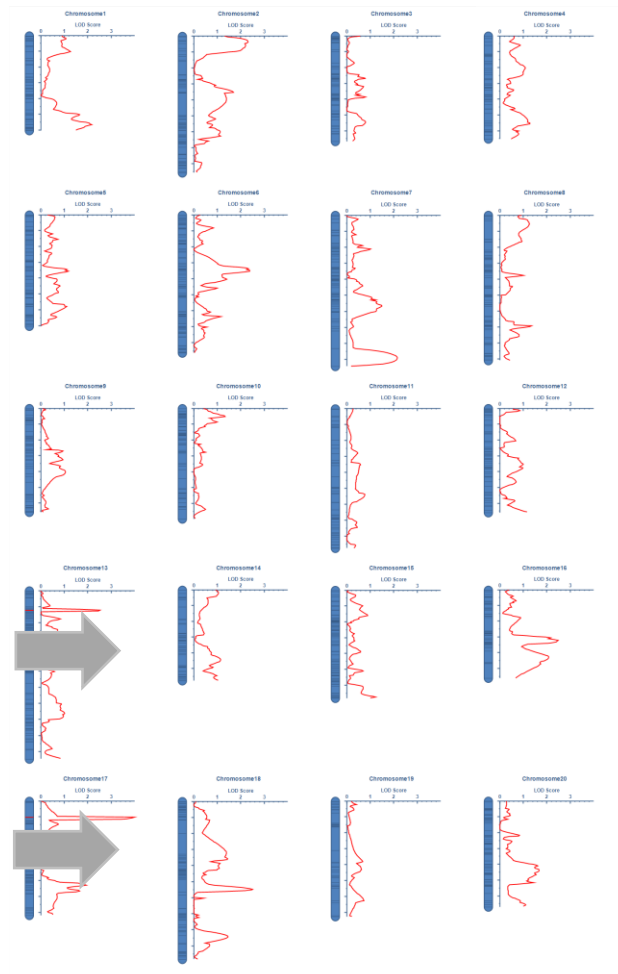


Gambar 69. Hasil analisis DNA untuk mengonfirmasi genotipe tanaman F_1 hasil persilangan Bioni 63 CA dengan tanaman BC_6F_2 CSPR 90-6 menggunakan marka SSR RM5742 untuk alel gen *Bph6* dan RM589 untuk alel gen *Bph3* sebagai alternatif pengembangan galur padi pembawa *pyramiding* gen *Bph3* dan *Bph6*

Pemetaan Genetik dan Pemuliaan Berbasis Marka Molekuler Ketahanan Hama Pengisap Polong (*Riptortus linearis*) pada Kedelai

Peningkatan produktivitas tanaman kedelai dilakukan melalui perbaikan bahan tanaman dan ketahanan/toleransinya terhadap cekaman biotik/abiotik yang salah satunya hama pengisap polong (*Riptortus linearis*). Dua *quantitative trait locus* (QTL) telah didapatkan dengan nilai LOD lebih besar dari 2,5 pada kromosom 13 dan 17 yang teridentifikasi berperan dalam ketahanan kedelai terhadap hama pengisap polong (Gambar 70). Dari lokus QTL tersebut, telah didesain marka SNAP yang dapat dikembangkan menjadi marka molekuler untuk ketahanan terhadap hama tersebut.

Dari 50 nomor kedelai generasi F_5 Anjasmoro $\times$ IAC100 yang diamati, terdapat lima individu yang memiliki bobot biji per tanaman lebih tinggi daripada kedua tetuanya, yaitu 29-2, 28-3, 28-4, 28-5, dan 8-1. Benih generasi $F_{2:4}$ hasil persilangan Anjasmoro $\times$ IAC100 telah didapatkan sebagai materi untuk pembuatan peta genetik karakter ketahanan terhadap hama penyakit kedelai atau karakter penting lainnya. Kegiatan pembentukan BC_1F_1 dari F_1 hasil persilangan Anjasmoro $\times$ IAC100, F_1 Biosoy1 $\times$ IAC100, dan F_1 Grobogan $\times$ IAC100 telah dilakukan. Analisis molekuler juga telah dilakukan menggunakan 20 primer SSR dan terdapat empat marka yang polimorfik, yaitu Satt114, Satt406, Satt308, dan Satt516, pada F_1 hasil persilangan tersebut serta tetua rekuren.



Gambar 70. Peta hasil analisis QTL menunjukkan dua QTL dengan nilai LOD lebih besar dari 2,5 pada kromosom 13 dan 17 (tanda anak panah)

Perakitan dan Karakterisasi Genotipe Harapan Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) Unggul sebagai Hijauan Tanaman Pakan Ternak

Tanaman kembang telang/*butterfly pea* (*Clitoria ternatea* L.) dapat dikembangkan menjadi tanaman pakan ternak unggul (superior) yang mempunyai biomassa dan kualitas nutrisi yang tinggi. Inovasi teknologi pengembangan kembang telang dilakukan melalui penggandaan kromosom (poliploidi). Selanjutnya, identifikasi materi genetik dapat dibantu dengan proses karakterisasi melalui penggunaan marka molekuler, seperti *simple sequence repeats* (SSR). Kegiatan identifikasi menggunakan marka SSR kacang hijau yang berada dalam satu famili dengan kembang telang (*Fabaceae*) dan mempunyai kemiripan bentuk polong. Sebanyak 30 primer digunakan, namun hanya 17 primer yang mengamplifikasi. Pada visualisasi hasil elektroforesis tetua kembang telang pada gel akrilamida 8%, diketahui ukuran jarak genetik 100 bp sampai

dengan 1.000 bp. Selanjutnya, akan dilakukan optimasi suhu *annealing* PCR dan analisis keragaman genetik tanaman kembang telang.

Tabel 34. Karakter morfologi galur-galur kembang telang di Kebun Percobaan Cikeumeuh tahun 2021

Karakter tanaman	Minimum	Maksimum	Rerata
Tinggi tanaman (cm)	80,00	198,50	142,92
Diameter batang (mm)	6,81	25,94	10,35
Jumlah cabang primer	1,33	7,50	3,73
Umur muncul bunga (hari)	52,00	78,00	59,68
Jumlah polong per tanaman (g)	1,50	69,00	32,23
Bobot polong per tanaman (g)	0,40	46,82	12,96
Bobot 100 biji (g)	0,20	13,60	3,55
Bobot segar biomassa/tanaman (g)	184,17	1066,67	613,43
Bobot segar biomassa/3 m (g)	1105,00	6400,00	3680,60
Kadar protein (%)	6,44	23,86	16,69
Daya cerna organik (%)	42,33	62,26	53,69
Energi total (kalori)	336,11	363,62	349,76

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat bervariasi dengan kisaran karakter tanaman yang cukup besar (Tabel 34). Pada umur panen 5 bulan, pertumbuhan tanaman tertinggi terdapat pada tetua dari NTT dan galur 224, 226, sedangkan yang terendah pada galur mutan. Sebaliknya, diameter batang yang besar terdapat pada galur-galur mutan, sedangkan diameter terendah pada tetua NTT. Awal muncul bunga di bawah 60 hari terdapat pada sebagian besar galur mutan dan tetua NTT, Bali, dan Brasil. Pada karakter kualitas, tanaman yang mempunyai warna biji cokelat sebanyak 47 galur dan hitam 70 galur, sedangkan untuk warna mahkota bunga putih sebanyak 9 galur, biru 106 galur, dan ungu (*mauve*) 2 galur.

Pemanfaatan Galur Elit Code-*qTSN4* untuk Perbaikan Produktivitas Padi Inpari 42 GSR melalui Kultur Antera dan Marka Molekuler

Green super rice (GSR) merupakan ideotipe padi yang konsepnya dimulai oleh *International Rice Research Institute* (IRRI) dalam rangka peningkatan produksi padi. Kata "*greer*" menunjukkan arti "ramah lingkungan" karena padi jenis ini mampu menghasilkan produksi yang stabil dan lebih tinggi dengan input yang rendah, sedangkan kata "*super*" menunjukkan kemampuan lebih baik dalam ketahanan terhadap OPT utama padi dan toleransinya terhadap cekaman

abiotik. Berbagai varietas unggul dapat digunakan sebagai tetua persilangan. Untuk mempercepat perolehan galur murni, dapat diaplikasikan teknik kultur *in vitro* (kultur antera) dengan donor antera berasal dari tanaman F₁ sehingga keunggulan tetua dapat difiksasi sebagai galur murni (*pure line*) dengan cepat dalam bentuk galur-galur *doubled-haploid* spontan. Bobot benih yang diperoleh dari perbanyakan DH₀ delapan persilangan sebanyak 83,77–1.457,05 g.

Genotyping dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan lokus gen *TSN4* dengan membandingkan pita-pita yang terbentuk dengan pita-pita pada galur IR64-Nils-*qTSN4*, sedangkan untuk lokus gen *Xa7* pita yang terbentuk dibandingkan dengan pita-pita pada varietas Code. Hasilnya menunjukkan terdapat tiga galur, yaitu FS2.31.1.1, FS2.31.1.2, dan FS2.35.1.1, yang mempunyai lokus gen *Xa7*, namun tidak ada yang mempunyai lokus gen *TSN4*. Sementara itu, pada kegiatan *phenotyping* 120 galur DH telah dikarakterisasi secara agronomi (Tabel 35).

Tabel 35. Karakter agronomi 120 galur DH hasil kultur antera dari delapan populasi F₁

Kode Populasi	TT (cm)	JAP (bt/rpn)	PDB (cm)	UB50 (HSS)	UP (HSS)	PM (cm)	GI (btr/malai)	GH (btr/malai)	B1000 (g)
FS 1	76,7-85,2	7,0-12,0	31,1-39,3	78-83	110	23,3-23,8	109,7-114,4	15,78-18,0	19,9-22,2
FS 2	77,7-99,8	4,0-11,7	35,6-50,7	73-79	100-117	24,1-28,7	127,8-139,6	16,6-54,3	18,5-22,5
FS 3	69,3-101,7	4,0-10,0	23,0-43,0	65-76	98-116	20,7-27,1	75,6-149,3	6,8-42,7	19,4-26,7
FS 4	76,8-107	4,7-9,7	26,4-46,6	64-78	109-118	23,8-29,7	92,1-166,7	12,8-85,6	28,2-19,4
FS 5	91,0-105,3	6,0-11,0	35,9-51,4	73-80	113-123	24,1-26,0	117,8-193,1	11,2-43,3	17,4-22,5
FS 6	70,5-100	6,3-11,0	30,5-46,2	64-82	100-120	21,1-29,4	79,3-135,3	8,67-77,22	19,0-21,6
FS 7	91,8-95,7	7,67-8,3	41,4-42,8	69-72	108	26,2-27,6	105,3-129,8	20,0-23,8	20,3-22,8
FS 8	85,7-93,5	8,0-10,0	29,1-34,7	73-77	112-115	23,4-24,2	108,8-129,3	12,8-31,2	21,8-23,4

Keterangan: TT = tinggi tanaman, JAP = jumlah anakan produktif, PDB = panjang daun bendera, UB50 = umur berbunga 50%, UP = umur panen, PM = panjang malai, GI = jumlah gabah isi per malai, GH = jumlah gabah hampa per malai, B1000 = bobot 1.000 butir biji bernas, FS1 = Inpari 42 GSR/galur B22-1, FS2 = galur B22-1/Inpari 42 GSR, FS3 = KP4/Bio NIL 6-1, FS4 = Inpari 45/KP4, FS5 = Inpari 42 GSR/Inpari 46, FS6 = Inpari 42 GSR/Inpari Nutri Zinc, FS7 = Cihang Malaka/Inpari 45, FS8 = Inpari 42 GSR/Bio NIL 6-3.

UML Calon Varietas Padi Rawa Toleran Keracunan Fe dan Biofortifikasi Fe Hasil Pemuliaan Molekuler

Pemanfaatan lahan rawa kerap terkendala oleh cekaman abiotik dengan karakter tanah sulfat masam yang mengandung Fe konsentrasi tinggi sehingga berpengaruh terhadap ketidakseimbangan kandungan mineral dan nutrisi tanah. Beberapa galur padi telah terseleksi pada pengujian di lahan rawa lebak dan lahan rawa pasang surut melalui observasi UDHP dan UDHL dan terdeteksi memiliki alel potensial gen transporter *OsIRT* yang berkontribusi membentuk karakter toleran terhadap keracunan Fe. Galur-galur ini dapat ditargetkan

sebagai galur padi biofortifikasi Fe yang dapat berperan sebagai pangan fungsional untuk mengatasi prevalensi anemia.

Pada lokasi UML di lahan rawa pasang surut di Sungai Mandau, Kabupaten Siak, Riau, galur-galur yang menonjol pertumbuhan vegetatifnya dan jumlah rumpun mati paling sedikit, ialah nomor 1 (35F), 2 (47F), 3 (57F), 7 (10R), 9 (18R), 10 (21R), dan 11 (Inpara 8). Sepuluh galur bebas dari penyakit bercak coklat, blas daun, dan hawar daun bakteri. Hasil galur-galur uji mencapai 9,2 kg/plot atau sekitar 4,5 t/ha. Produksi tertinggi mencapai 17,5 kg/plot atau sekitar 8,8 t/ha, sedangkan produksi paling rendah sebesar 4,3 kg/plot atau sekitar 2,2 t/ha. Sementara itu, pada lokasi UML di Desa Pangkalan Srik, Kabupaten Kampar, Riau, semua galur tumbuh baik dan seragam, walaupun pernah terendam banjir selama 14 hari. Semua galur lolos hidup 100% pascabanjir. Tidak terlihat gejala keracunan besi pada semua galur dan secara umum tanaman sehat. Galur-galur uji menunjukkan keragaan yang berbeda (secara signifikan), baik karakter vegetatif maupun generatif. Hasil tertinggi 16,9 kg/plot atau 8,5 t/ha, sedangkan hasil terendah mencapai 8,4 kg/plot atau sekitar 4,2 t/ha. Keragaan pertanaman galur-galur harapan padi rawa toleran keracunan Fe hasil pemuliaan molekuler di kedua lokasi UML ditampilkan pada Gambar 71.



Gambar 71. Keragaan pertanaman galur-galur harapan padi rawa toleran keracunan Fe hasil pemuliaan molekuler di lokasi UML di Sungai Mandau, Kabupaten Siak (kiri) dan Desa Pangkalan Srik, Kabupaten Kampar (kanan), Riau

Pada evaluasi respons ketahanan galur-galur terseleksi terhadap penyakit HDB di rumah kaca, terdapat satu galur yang bersifat tahan (sangat tahan-tahan) terhadap tiga ras uji (Ras III, Ras IV, dan Ras VIII), yaitu galur nomor 4R. Sementara itu, pada perbanyakan benih sumber telah diperoleh satu set stok benih murni dari galur padi rawa terseleksi dan terkonfirmasi genotipnya menggunakan marka molekuler *foreground* dan *background* terkait dengan karakter toleran keracunan Fe.

REKAYASA GENETIKA UNTUK PERAKITAN GALUR KOMODITAS PERTANIAN EFISIEN PENGGUNAAN HARA DAN TAHAN OPT

1. Pembentukan Tanaman Tomat Tahan *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* dan *Cucumber Mosaic Virus*

Pengujian dua galur tomat PRG, yakni F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E11 dan F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E14 telah dilakukan (Gambar 72). Pada pengamatan karakter pertumbuhan tanaman diketahui diameter batang berkisar antara 7,86–12,05 mm, panjang tangkai 12,00–17,05 mm, panjang daun 28,80–34,00 mm, dan lebar daun 18,45–24,00 mm. Tinggi tanaman kedua galur pada 8 MST masing-masing 144,10 cm dan 144,80 cm (Tabel 36).



Gambar 72. Keragaan tomat transgenik F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E11 dan F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E14

Tabel 36. Beberapa karakter tanaman dua galur tomat PRG dan tiga tetua persilangan di RK Balitsa

Genotipe	Tinggi tanaman (cm)	Bobot buah total (g)	Ketebalan daging buah (mm)	Bentuk buah
F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E11	144,10 d	954,80 a	4,52 c	Bulat
F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E14	144,80 d	1.666,25 c	4,30 bc	Lonjong
R8-110-11/CMV-A (PRG)	93,95 a	1.300,30 b	4,35 bc	Bulat
FLA456 (non-PRG)	128,50 c	1.378,50 b	3,56 a	Bulat
CL 6046 (non-PRG)	107,43 b	1.067,95 ab	4,07 b	Lonjong

Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf nyata 0,05.

Pada pengamatan karakter hasil tanaman diketahui umur berbunga berkisar antara 28,65–34,25 hari, jumlah bunga per tandan 5,26–8,62, jumlah buah per tandan 4,05–7,42, jumlah tandan buah per tanaman 7,30–9,50, umur panen 77,95–85,65 hari, jumlah buah total 27,20–62,35, bobot buah total 954,80–1.666,25 g. Kedua galur tidak berbeda nyata dengan tetua pada karakter jumlah buah per tandan, jumlah tandan buah per tanaman, dan umur panen. Galur F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E11 juga tidak berbeda nyata dengan tetua pada karakter umur berbunga, jumlah buah total, dan bobot buah total, namun

berbeda nyata pada jumlah bunga per tandan. Galur F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E14 berbeda nyata dengan tetua pada karakter umur berbunga, jumlah bunga per tandan, jumlah buah total, dan bobot buah total.

Bobot per buah 35,51–54,71 g, diameter buah 36,59–46,00 mm, panjang buah 36,63–45,72 mm, jumlah lokul 2,17–4,39, dan ketebalan daging buah 3,56–4,52 mm. Kedua galur tidak berbeda nyata dengan tetua pada semua karakter tersebut, kecuali galur F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E11 yang mempunyai bobot per buah di antara tetua PRG dan non-PRG, yaitu 48,05 g.

Standar yang digunakan dalam analisis kadar likopen dan tomatin dan sampel buah yang dianalisis telah diserahkan ke Laboratorium Jasa Pengujian, Kalibrasi, dan Sertifikasi (LJPKS), IPB University. Kadar likopen belum terdeteksi pada fase buah muda. Hasil analisis pada fase buah matang menunjukkan galur F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E14 mempunyai kadar likopen yang sepadan dengan kedua tetua yang diuji, yaitu 2.635,94 mg/kg (Tabel 37). Sementara itu, kadar likopen galur F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E11 hanya sebesar 1.200,86 mg/kg. Sementara itu, hasil analisis PCR menggunakan primer spesifik mengindikasikan kedua galur tomat PRG masih membawa gen *CP-CMV* hingga generasi F₈.

Tabel 37. Analisis likopen dan tomatin dua galur tomat PRG dan tiga tetua persilangan

Genotipe	Likopen (ppm; mg/kg)		Tomatin (ppm; mg/kg)	
	Buah muda	Buah matang	Buah muda	Buah matang
F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E11	nd	1.200,86	83,81	1,62
F8-IC-CL-34-2-9-E2-2-T2E14	nd	2.635,94	87,15	2,52
R8-110-11/CMV-A (PRG)	nd	2.894,08	28,64	12,16
CL 6046 (non-PRG)	nd	2.387,25	22,18	9,70
		467,82	20–200	nd–23

nd = *not detected*.

Pembentukan Padi PRG Efisien Penggunaan Nitrogen dan Kalium

a. Pembentukan padi PRG efisien terhadap penggunaan N

Kegiatan pembentukan padi PRG efisien terhadap penggunaan N tahun 2021 adalah melakukan uji efikasi efisiensi penggunaan N pada padi Mekongga PRG di Lapang Uji Terbatas (LUT). Lokasi LUT di Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian di Jakaenan, Pati, Jawa Tengah. Kondisi LUT dirancang dengan memenuhi persyaratan keamanan lingkungan yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia nomor p.69/menlhk/setjen/kum.1/8/2016 (Gambar 73).



Gambar 73. Lokasi LUT padi Mekongga PRG di KP Balingtan, Jawa Tengah

Mengakomodasi hasil pembahasan izin penelitian dengan tim TTKH, di dalam lokasi LUT juga telah dibangun gudang yang berfungsi untuk menyimpan alat-alat yang digunakan untuk percobaan LUT, seperti sekop, cangkul, alat pemotong rumput dan lain-lain. Lokasi LUT diberi pengaman menggunakan pagar permanen dari BRC. Pengamanan lingkungan LUT juga dilakukan dengan penggunaan isolasi fisik dan isolasi jarak minimum yang bertujuan untuk menghindari terlepasnya material uji ke luar lokasi pengujian. Pengairan pada lahan percobaan menggunakan sistem pompa, yaitu air yang berasal dari embung tampungan air hujan dialirkan menggunakan pompa ke lokasi percobaan. Saluran air dipasang filter *inlet-outlet* (saringan) agar materi penelitian yang terbawa air bisa disaring dan diambil di saringan tersebut untuk kemudian dimusnahkan.

Persemaian galur tanaman yang diuji telah dilakukan pada tanggal 18 Maret 2021. Pindah tanam ke petak-petak percobaan dilakukan pada tanggal 18 April 2021. Kegiatan panen padi Mekongga PRG dilakukan pada tanggal 14–21 Juni 2021. Panen dilakukan pada tanaman non PRG terlebih dahulu, setelah selesai baru dilakukan pada tanaman PRG secara berurutan sesuai dengan nomor galurnya. Hal ini dilakukan untuk menjamin tidak tercampurnya benih padi antar non PRG dan PRG maupun antargalur.

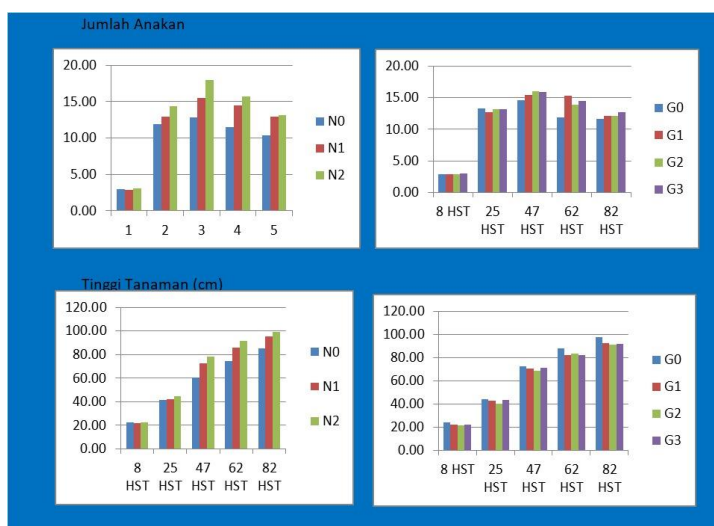
Kegiatan pemusnahan materi hasil pengujian efikasi efisiensi penggunaan Nitrogen padi Mekongga PRG di LUT dilakukan pada tanggal 17–23 Juli 2021. Kedua kegiatan tersebut disupervisi oleh tim TTKH secara virtual melalui zoom meeting. Tim TTKH yang melakukan kegiatan supervisi tersebut adalah Dr. M. Tohari, Dr. Satya Nugroho, Dr. Suwarno, Dr. Sri Hendrastuti, dan Lulu Agustina, MSi.

Pengamatan tanaman di LUT antar perlakuan pemupukan N, menunjukkan perbedaan kehijauan tanaman antar dosis pemupukan N. Semakin tinggi dosis pupuk N yang diberikan menunjukkan kehijauan warna daun yang lebih nyata. Pada pengamatan 50 HST terlihat perbedaan kehijauan daun tanaman yang diuji ketika dilakukan pemotretan via drone (Gambar 74). Keragaan agronomis galur-galur uji dapat dilihat dalam Gambar 75.



Gambar 74. Penampilan tanaman uji di lokasi LUT dilihat dari permukaan atas pada 50 HST, terlihat perbedaan kehijauan daun antarperlakuan pemupukan N

Berdasarkan analisis statistik pada parameter gabah kering panen maupun gabah kering giling menunjukkan tidak ada interaksi antara dosis pemupukan (N) dan galur tanaman yang diuji (G), pada dosis pemupukan N dan antargalur tanaman yang diuji menunjukkan adanya perbedaan nyata. Nilai panen tertinggi ditunjukkan pada galur G1 pada perlakuan pupuk N1 yaitu sebesar 6,12 ton/ha GKP dan 5,19 ton/ha GKG. Hasil panen ini berbeda nyata dengan galur G0 atau Mekongga non-PRG pada semua perlakuan pemupukan N0, N1, maupun N2. Jika dilihat dari nilai panennya antara galur tanaman Mekongga PRG (G1–G3) juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan galur tanaman padi Mekongga non PRG (G0) baik pada pemupukan N0, N1, maupun N2.



Gambar 75. Tinggi tanaman dan jumlah anakan galur tanaman Mekongga non-PRG dan PRG antar perlakuan pemupukan dan galur tanaman yang diamati secara periodik.

Galur padi Mekongga PRG memberikan hasil panen yang lebih baik dibandingkan galur non PRG. Peningkatan hasil yang diperoleh sebesar 30–35% jika dibandingkan dengan padi Mekongga non PRG pada dosis pupuk N 60 kg/ha pupuk N. Hasil panen pada dosis pupuk N sesuai rekomendasi yaitu 90 kg/ha pupuk N atau setara dengan 200 kg/ha urea menunjukkan peningkatan hasil panen sebesar 18–25%. Pengembangan lebih lanjut galur-galur tanaman PRG tersebut menjadi galur harapan kandidat efisien N akan memberikan solusi dalam merakit tanaman padi yang efisien dalam menggunakan N. Padi yang efisien dalam menggunakan N akan mempunyai dampak positif secara ekonomi dan lingkungan karena dapat mengurangi efek negatif dari aplikasi pupuk N yang berlebihan sekaligus mengurangi biaya produksi pertanian.

b. Pembentukan padi PRG efisien terhadap penggunaan K

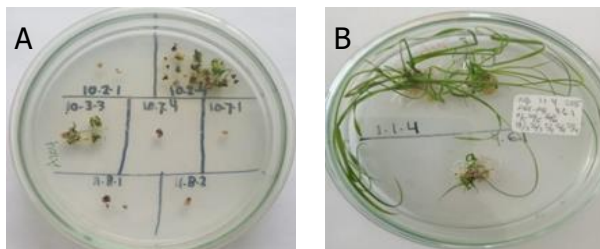
Kegiatan transformasi konstruk genetik CRISPR/Cas9_OsARF2 dilakukan dengan menggunakan eksplan berupa embrio muda padi pada dua varietas yaitu Mekongga dan Nipponbare. Transformasi pada padi Mekongga telah dilakukan sebanyak 5 kali transformasi dengan jumlah eksplan 1.464 embrio, sedangkan transformasi pada padi Nipponbare telah dilakukan 3 kali transformasi dengan jumlah eksplan sebanyak 474 embrio (Tabel 38).

Tabel 38. Hasil transformasi padi dengan konstruk genetik CRISPR/CAS9_OsARF2.

Varietas	Jumlah eksplan	Jumlah kalus di seleksi higromisin	Kalus tahan seleksi higromisin	Plantlet
Mekongga	1.464	627 (42,82%)	31 (4,9%)	15
Nipponbare	474	210 (49,53%)	27 (12,86%)	15

Tahapan setelah transformasi adalah seleksi kalus di media seleksi dengan penambahan higromisin sebagai marker untuk seleksi tanaman. Pada tahapan ini kalus disubkultur selama 3 periode dengan interval waktu tiap subkultur adalah 10 hari. Jumlah dan presentase kalus yang berhasil disubkultur di media seleksi adalah 42,82% pada padi Mekongga dan 49,53% pada padi Nipponbare. Setelah dilakukan subkultur kalus pada media seleksi higromisin menunjukkan adanya kalus yang tahan di media tersebut. Kalus yang tahan terhadap seleksi higromisin ditunjukkan dengan berkembangnya kalus pada media tersebut yang ditandai dengan penampilan kalus yang berwarna putih dan berkembang lebih lanjut membentuk spot-spot hijau pada kalus yang selanjutnya akan berkembang menjadi tunas-tunas kecil. Sedangkan kalus yang tidak tahan higromisin berwarna kehitaman dan tidak dapat berkembang lebih lanjut dan selanjutnya akan mati di media tersebut (Gambar 76). Jumlah kalus tahan higromisin pada padi Mekongga adalah 31 (4,9%), sedangkan pada padi Nipponbare adalah 27 (12,86%).

Kalus yang tahan terhadap seleksi higromisin mulai menunjukkan terbentuknya spot hijau. Sebagian kalus dengan spot hijau mulai membentuk tunas dan setelah dipindah ke media perakaran berkembang menjadi planlet. Pada padi Nipponbare tunas telah berkembang menjadi 15 planlet sedangkan pada padi Mekongga tunas-tunas berkembang menjadi 15 planlet. Planlet yang tahan terhadap seleksi higromisin mengindikasikan proses introduksi konstruk genetik CRISPR/Cas9_OsARF2 ke tanaman padi telah berhasil dilakukan. Dugaan ini perlu dikonfirmasi lebih lanjut dengan seleksi tanaman transforman menggunakan analisis PCR. Planlet tersebut diaklimatisasi di rumah kaca dan dipelihara sampai menghasilkan biji.



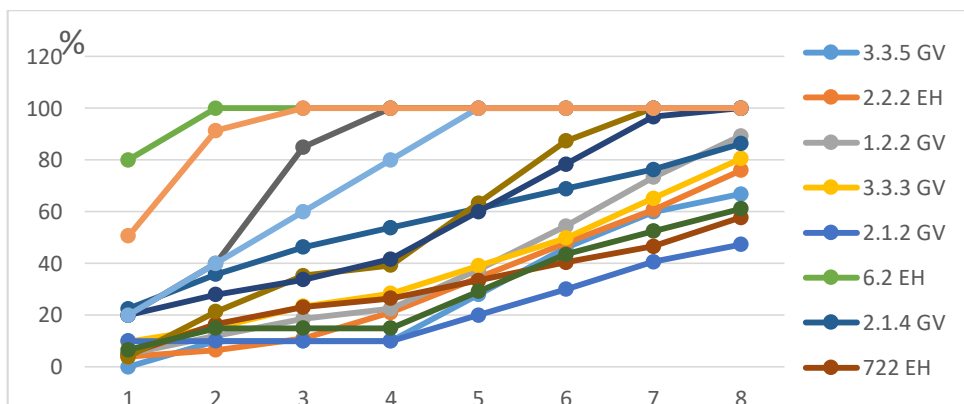
Gambar 76. Penampilan kalus dan planlet hasil transformasi dengan konstruk CRISPR/Cas9_OsARF2. A = kalus padi Nipponbare terseleksi higromisin, B = tunas padi Nipponbare transforman di media regenerasi.

Planlet yang berhasil diaklimatisasi dan tumbuh menjadi tanaman di rumah kaca selanjutnya diisolasi DNA nya dan di analisis secara molekuler dengan teknik PCR untuk mendeteksi atau mengkonfirmasi keberadaan konstruk yang diintroduksi ke tanaman target. Sebanyak 15 tanaman padi Nipponbare putatif mutan digunakan untuk analisis PCR menggunakan primer spesifik higromisin. Hasil analisis PCR menunjukkan terdapat 5 tanaman padi Nipponbare yang positif mengandung gen higromisin yang mengindikasikan bahwa konstruk genetik CRISPR/Cas9_OsARF2 telah terintroduksi pada tanaman target.

Pembentukan Galur Tebu PRG Tahan Hama Penggerek dengan Fusi Gen *cryIAb* dan *cryIAc*

Kegiatan perbanyakan tanaman dari 13 nomor galur tebu transgenik BL-Cry telah dilakukan pada bulan Januari–Maret tahun 2021. Kegiatan ini telah dilakukan di RK Balittas. Kelompok telur hama penggerek batang dihasilkan dari perbanyakan di laboratorium hama di Balittas. Aplikasi penggerek ini dilakukan setelah tanaman tebu berumur 3 bulan. Masing-masing tanaman diberi perlakuan 5 neonate (instar 1) hama penggerek batang *C. auriliculus*. Pengamatan adanya pucuk yang mati karena bagian tengah batang telah dimakan oleh ulat penggerek batang dilakukan pada keseluruhan tanaman pada setiap minggu.

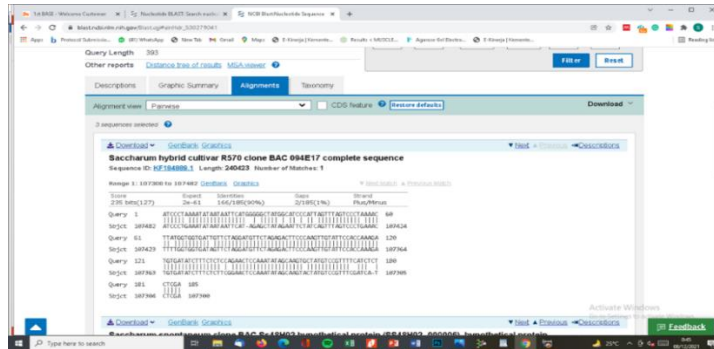
Setelah 3 minggu aplikasi, hasil pengamatan menunjukkan bahwa hama penggerek batang mampu menyerang tanaman tebu dengan persentase serangan berkisar dari 0–100% (Gambar 77). Tanaman tebu yang paling parah terserang adalah tanaman tebu galur Bulu Lawang (kontrol) dan termasuk ke dalam kategori serangan berat. Sebagian besar tebu kontrol mengalami kematian akibat serangan penggerek batang, namun pengamatan menunjukkan persentase serangan terendah ditemui pada galur tebu 3.3.5 GV, 2.1.2 GV, dan 2.2.2 EH, dengan persentase serangan sebesar 10% dan galur 3.1.4 GV dengan persentase serangan 15%. Sedang nomor galur BL-Cry lainnya dan varietas tebu Bulu Lawang termasuk tidak tahan. Setelah empat (4) minggu terjadi peningkatan persentase serangan pada ke 4 galur tebu tersebut, masing-masing meningkat menjadi 20, 28, 34, dan 29%.



Gambar 77. Persentase serangan penggerek batang *C. aurilicus* pada galur tebu BL-Cry mengandung Fusi gen *Cry1Ab* dan *Cry1Ac* selama 8 minggu.

Elektroforesis hasil PCR-TAIL 1 untuk 13 nomor tebu (1–13) dengan menggunakan *template* DNA 20 ng dan kombinasi primer PR215 dan AD. Pita tunggal yang dihasilkan dari TAIL-PCR dikirim ke 1st BASE untuk diseku. Pada tahap pertama, sekuensing baru dapat dilakukan pada fragmen DNA hasil TAIL dari nomor galur tebu 3.1.1GV dan 2.2.2EH dan 3.3.5 GV. Primer yang digunakan untuk sekuensing adalah PR215.

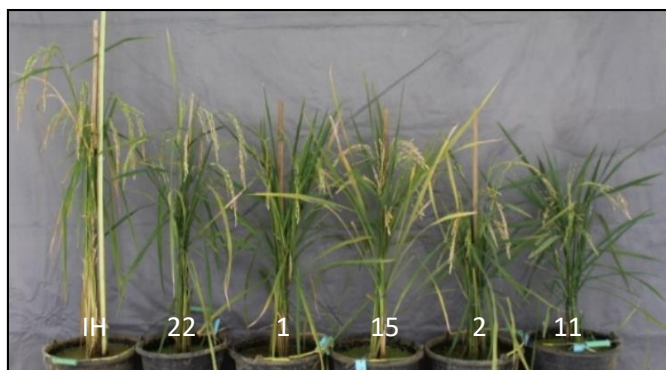
Urutan DNA (FASTA) dari fragmen DNA yang diperoleh dengan PCR TAIL untuk nomor galur 3.1.1GV di *align* dengan sekuen *Saccharum officinarum* menggunakan BASTA search engine dari NCBI. Hasil menunjukkan bahwa 45% dari sekuen (*couverage*) tersebut memiliki kesamaan 90% dengan sekuen lengkap hibrida *Saccharum* kultivar R570 (240423 bp) yang telah didaftarkan dalam BAC clone 094E17 (ID sekuen KF184889) (Gambar 78).



Gambar 78. Hasil *alignment* sekuen DNA galur tebu 3.1.1 GV dengan sekuen lengkap dari kultivar tebu hibrida R570 (kode di genbank KF184889.1)

Aplikasi Teknik Pengeditan Genom Menggunakan CRISPR/Cas9 untuk Perbaikan Sifat Tahan Rebah pada Padi

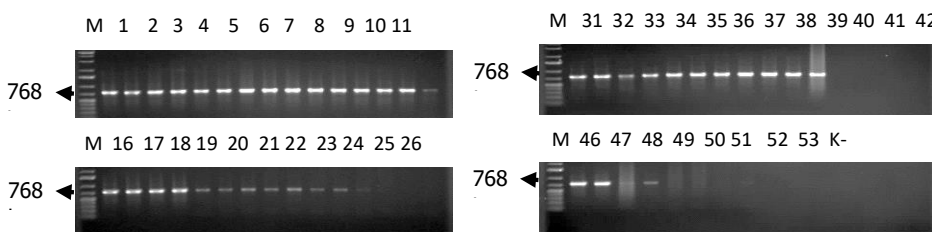
Pengamatan komponen hasil dari galur-galur padi mutan turunan Inpari HDB menunjukkan bahwa galur-galur padi mutan mempunyai jumlah gabah isi permalai lebih sedikit dibandingkan dengan tetua Inpari HDB. Namun demikian, terdapat 6 galur yang mempunyai jumlah gabah isi lebih dari 100 butir per malai, yaitu galur dengan nomor lapang 11, 12, 14, 20, 21, dan 22 (Gambar 79). Galur-galur yang digunakan untuk materi analisis kestabilan genetik mutasi gen *GA20o-2* adalah galur-galur hasil seleksi berdasarkan pengamatan karakter agronomi, komponen hasil, dan penampilan galur di lapang. Delapan galur telah terseleksi berdasarkan postur tanaman yang lebih pendek dibandingkan dengan tetuanya, produksi gabah mendekati dengan tetua Inpari HDB, dan secara penampilan sudah homogen di lapang.



Gambar 79. Beberapa galur terseleksi yang menunjukkan postur lebih pendek dibandingkan dengan tetua Inpari HDB. IH = Inpari HDB (kontrol), angka 22, 1, 15, 2, dan 11 = galur dengan nomor lapang 22, 1, 15, 2, dan 11.

Kecambah benih dari tanaman terpilih dipelihara di rumah kaca untuk diambil daunnya sebagai bahan isolasi DNA. Analisis molekuler untuk mengetahui kestabilan mutasi gen *ga20ox-2* pada galur-galur padi mutan *ga20ox2* turunan Inpari HDB telah dilakukan dengan teknik PCR, kemudian dilanjutkan dengan sekuensing. Analisis bertujuan untuk mengetahui kestabilan introgresi gen *ga20ox-2* mutan yang diturunkan dari tetua jantannya (galur padi mutan Kitaake K-15) ke turunannya pada setiap generasi.

Pada kegiatan ini telah dirancang 2 buah RNA penuntun (gRNA) pada bagian *up-stream* dari ekson-1 gen *GA20ox-2*. Primer pengapit gRNA dirancang untuk mengamplifikasi daerah pengapit dari 2 gRNA tersebut pada setiap galur padi mutan *ga20ox-2*. Primer pengapit *forward* gRNA dirancang pada bagian *up-stream* dari gRNA-1, yaitu pada posisi -177 bp dari gRNA1, sedangkan primer pengapit reverse gRNA dirancang pada posisi 489 bp di bagian *down-stream* dari gRNA-2. Produk hasil amplifikasi pasangan primer pengapit tersebut adalah sebesar 768 bp (Gambar 80).



Gambar 80. Contoh hasil PCR galur-galur padi mutan *ga20ox-2* dengan menggunakan sepasang primer pengapit gRNA gen *Ga20ox-2*. Keterangan M = marker 1 Kb plus, 1–53 = sampel DNA galur padi mutan, K- = kontrol negatif (air)

Hasil PCR dengan menggunakan primer pengapit ini selanjutnya digunakan untuk bahan sekuensing. Hasil sekuensing kemudian dilakukan *alignment* (pensejajaran) antara sekuen gen *GA20ox-2* dari galur-galur padi mutan dengan sekuen gen *GA20ox-2* normal dari tanaman tetuanya (Inpari HDB), serta gen *GA20ox-2* dari galur Kitaake K-15 yang telah mengalami mutasi (Gambar 81).

Hasil *alignment* gen *GA20ox-2* menunjukkan bahwa sekuen gen *ga20ox2* yang berasal dari 6 galur mutan turunan Inpari HDB terdapat insersi 2 basa Adenin pada sekuen gen *GA20ox-2*, dan 1 galur tidak terdapat mutasi (galur dengan nomor lapang 20). Pola mutasi yang ada sama persis dengan pola mutasi tetua jantannya yaitu galur Kitaake mutan (K-15). Sekuen gen *GA20ox-2* yang tidak ada mutasi pada galur dengan nomor lapang 20 kemungkinan disebabkan karena galur tersebut adalah galur yang bersifat heterozigot.

Galur	Sekuen target pengeditan	Mutasi
IH_WT	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Non
K15	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_1.1	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_1.2	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_10.1	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_10.2	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_11.1	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_11.2	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_12.1	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_12.2	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_15.1	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_15.2	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_16.1	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_16.2	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Mutan
IH_20.1	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Non
IH_20.1	CTCCAATCTC-ATGGTGGCCGAGCAGCCCAAGCCACAGCCGACCAACCAACC-CCC	Non

Gambar 81. Hasil *alignment* sekuen gen *GA20ox-2* yang berasal dari galur-galur padi mutan *ga20ox-2* turunan Inpari HDB, Kitaake K-15, serta tetua Inpari HDB. Huruf A berwarna merah menunjukkan adanya insersi Adenin di dalam sekuen gen *GA20ox-2*

Apabila dikaitkan antara hasil pengamatan karakter agronomi, komponen hasil, dan hasil analisis stabilitas genetik mutasi gen *Ga20ox-2* tersebut di atas, ternyata galur-galur mutan *Ga20ox-2* turunan Inpari HDB memiliki postur yang lebih pendek dibanding dengan tetuanya (Inpari HDB) dan telah mengalami mutasi pada sekuen gen *GA20ox-2*. Komponen hasil (jumlah gabah isi permalainya) galur-galur mutan juga lebih rendah dibanding dengan tipe liarnya. Hal ini mungkin disebabkan karena turunan hasil persilangan antara galur Kitaake K-15 dengan Inpari HDB hanya menghasilkan turunan dengan karakter di antara kedua tetuanya, namun tidak memunculkan efek pleiotropik akibat dari mutasi gen *Ga20ox-2*, hanya menyebabkan tanaman menjadi lebih pendek.

Produk pemuliaan dengan teknik Genom Editing belum diatur secara khusus dalam Peraturan Pemerintah Nomor 21, Tahun 2005, tentang Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik. Surat permohonan pembahasan mengenai kegiatan ini telah dikirimkan tertanggal 4 Maret 2021 dengan nomor surat B-1898/TU.020/H.11/03/2021. Komisi Keamanan Hayati kemudian menugaskan Tim TTKH untuk melakukan pembahasan untuk menentukan status galur-galur yang dihasilkan dari pengeditan genom tersebut. Pertemuan pembahasan penentuan katagori PRG atau non-PRG dari hasil penelitian ini, telah dilaksanakan pada tanggal 23 April 2021 berdasarkan surat undangan dari Tim TTKH dengan Nomor surat B-42/KKH PRG/04/2021. Pada acara tersebut dihadiri oleh Tim TTKH dan Tim Peneliti BB Biogen. Tim Pembahas dari TTKH diketuai oleh Prof. Dr. Antonius Suwanto, dengan anggota Prof. Dr. Sudarsono dan Dr. Satya Nugroho, dan juga dihadiri dari sekretariat TTKH.

Hasil dari pembahasan tersebut telah disampaikan secara resmi oleh Tim TTKH melalui surat tertanggal 29 April 2021, dengan nomor surat B-56/KKH PRG/04/2021 yang menyatakan bahwa Tim peneliti diminta untuk segera melengkapi informasi tentang data molekuler, asal usul perolehan bahan penelitian serta pembuktian tidak adanya *foreign DNA* (DNA asing) pada tanaman produk genom editing, yang dapat menunjukkan bahwa produk

tersebut memang bukan PRG. Hasil PCR dan *Southern Blot* ini dapat disimpulkan bahwa di dalam genom galur Kitaake K-15 yang digunakan sebagai tetua jantan dalam kegiatan persilangan dengan padi Inpari HDB sebagai tetua betina tidak mengandung gen asing *hpt* dan *cas9*.

Perbaikan Varietas Kedelai Biosoy untuk Karakter Toleransi Terhadap Cekaman Aluminium (Al)

Kegiatan analisis molekuler terhadap tanaman kedelai hasil persilangan (F_1 putatif) telah dilakukan pada tanaman hasil persilangan var. Biosoy $\times$ galur GM2 dan Biosoy $\times$ galur GM5, var. Biosoy $\times$ var. Demas dan var. Biosoy $\times$ Tanggamus. Benih kedelai hasil persilangan antara varietas Biosoy (Biosoy 1 dan Biosoy 2) dengan galur kedelai transgenik (GM2 dan GM5) ditanam di *screenhouse* FUT BB Biogen. Tanaman kedelai F_1 ini masih bersifat putatif, untuk itu perlu dilakukan seleksi untuk menentukan tanaman mana yang benar-benar F_1 hasil persilangan (introgresi) atau hanya hasil *selfing* (penyerbukan sendiri). Untuk seleksi tanaman F_1 dilakukan secara molekuler dengan metode PCR untuk mengetahui ada tidaknya gen *MaM2* pada tanaman F_1 putatif. Tanaman F_1 putatif yang membawa gen *MaM2*, merupakan tanaman F_1 hasil persilangan.

Hasil analisis PCR terhadap 24 sampel DNA tanaman F_1 asal Biosoy 1 (Biosoy 1 $\times$ GM2 dan Biosoy 1 $\times$ GM5) menunjukkan 16 sampel positif gen *MaM2* (menghasilkan pita DNA ukuran 280 bp) dan 8 sampel negatif (tidak menghasilkan pita DNA). Sedangkan hasil analisis PCR terhadap 17 sampel DNA tanaman F_1 asal Biosoy 2 (Biosoy 2 $\times$ GM2 dan Biosoy 2 $\times$ GM5) diperoleh 15 sampel positif gen *MaM2* dan 2 sampel negatif. Tanaman yang negatif merupakan tanaman bukan hasil persilangan, tetapi hasil penyerbukan sendiri (*selfing*). Hal ini dimungkinkan karena kedelai termasuk tanaman yang kleistogami (menyerbuk sendiri). Hasil analisis PCR terhadap sampel DNA tanaman hasil persilangan ditunjukkan pada Tabel 39. berikut.

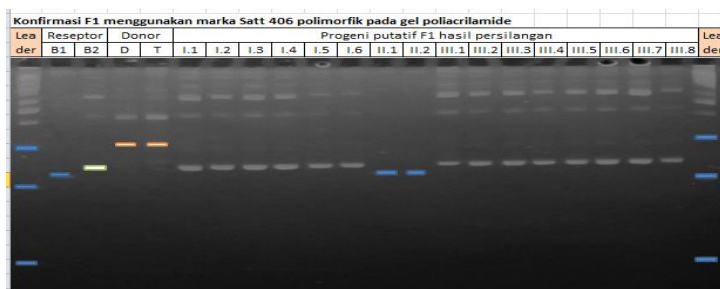
Tabel 39. Data Hasil Analisis PCR Tanaman F_1 putatif asal galur GM2 dan GM5

Asal persilangan	Jumlah biji F_1 putatif	Jumlah tanaman F_1 putatif yg hidup	Jumlah tan. F_1 positif gen <i>MaM2</i>
Biosoy 1 $\times$ GM2/GM5	30	24	16 (66,7%)
Biosoy 2 $\times$ GM2/GM5	26	17	15 (88,2%)

Untuk kegiatan analisis molekuler tanaman F_1 hasil persilangan var. Biosoy dengan var. Demas dan Tanggamus telah dilaksanakan menggunakan metode Mikrosatelit (SSR). Pada bulan Juni dilakukan pengambilan sampel daun muda kedelai F_1 untuk bahan survey primer SSR. Sampel daun muda telah diberi identitas dan disimpan di refrigerator agar kondisinya tetap baik. Hasil survei terhadap 60 primer atau marka mikrosatelit, hanya diperoleh beberapa marka yang polimorfik. Marka polimorfik ini selanjutnya digunakan untuk melakukan seleksi terhadap tanaman F_1 putatif dengan SSR.

Hasil analisis SSR terhadap sampel tanaman F₁ putatif (hasil persilangan antara var. Biosoy x Demas dan Biosoy x Tanggamus) menunjukkan bahwa ternyata sampel tanaman yang diuji bukan merupakan hasil persilangan, namun hanya merupakan hasil penyerbukan sendiri (*selfing*). Hal ini ditunjukkan dengan adanya pita DNA yang dihasilkan pada semua sampel yang diuji sama dengan pita DNA pada varietas Biosoy 1 dan Biosoy 2 (Gambar 82). Tidak ada sampel yang menghasilkan pita sama dengan Demas atau Tanggamus. Hal ini menunjukkan bahwa persilangan yang dilakukan belum berhasil (tidak diperoleh tanaman F₁).

Tanaman kedelai F₁ yang positif membawa gen *MaMt2* selanjutnya dipelihara terus di *screenhouse* hingga dewasa bersamaan dengan varietas Biosoy 1 dan Biosoy 2 sebagai calon resipien (tetua betina) pada persilangan balik. Setelah tanaman mulai berbunga, dilakukan persilangan balik antara tanaman F₁-*MaMt2* (tetua jantan) dengan Biosoy (tetua betina). Hasil persilangan ditandai dengan benang berwarna dan polong hasil persilangan dipelihara hingga matang, lalu dipanen. Dari hasil silang balik ini hanya diperoleh 24 biji BC₁F₁ dari Biosoy 1 × [F₁-(Biosoy 1 × GM2)] dan 21 biji BC₁F₁ dari Biosoy 1 × [F₁-(Biosoy 1 × GM5)]. Sedangkan dari persilangan balik antara Biosoy 2 × [F₁-(Biosoy 2 × GM2)] dan Biosoy 2 × [F₁-(Biosoy 2 × GM5)] tidak diperoleh biji BC₁F₁ karena polong hasil persilangan tidak berkembang dengan sempurna. Biji BC₁F₁ selanjutnya dipanen dan dikeringkan untuk bahan persilangan balik berikutnya.



Gambar 82. Visualisasi hasil analisis SSR sampel tanaman F₁ putatif asal Demas dan Tanggamus dengan marka mikrosatelit polimorfik SATT 406 pada gel poliakrilamid. L = *leader*, B1 = Biosoy 1, B2 = Biosoy 2, D = Demas, T = Tanggamus, I.1-III.8 = sampel tanaman F₁ putatif.

TEKNOLOGI

Kemajuan teknologi menjadi salah satu acuan dalam penelitian dan pengembangan bioteknologi pertanian di Indonesia. Perkembangan teknologi ini sangat bermanfaat dalam memberikan solusi untuk menghadapi tantangan pembangunan pertanian di masa depan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian berkontribusi

dalam menyelesaikan masalah pertanian untuk menghasilkan produk-produk teknologi. Produk teknologi dan hasil-hasil pertanian konvensional secara sinergi mengatasi permasalahan pertanian dengan lebih cepat, memiliki efisiensi tinggi, dan mengatasi masalah yang tidak dapat diselesaikan melalui pendekatan konvensional.

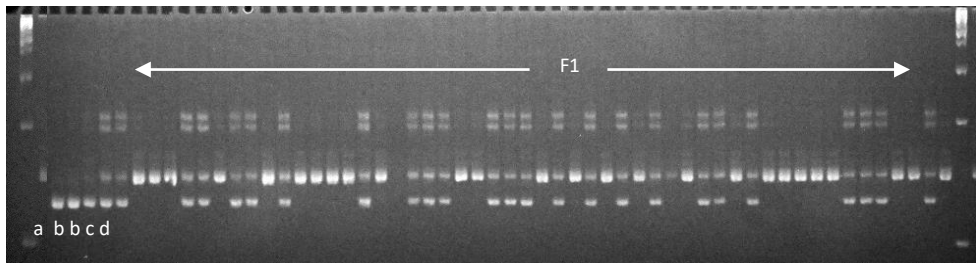
Pada tahun 2021 ini, penelitian dengan output teknologi pada komoditas tanaman seperti cabai merah, kentang, jagung dan pala, memanfaatkan teknologi marka molekuler dalam penelitian-penelitian terkait pemetaan genetik untuk karakter-karakter unggul, pengembangan varietas unggul, pengembangan biosensor. Pengembangan kit deteksi untuk mendeteksi kebuntingan pada sapi menggunakan teknologi interaksi protein melalui antibodi. Selain itu, pengembangan mikroba penghasil bioetanol, selain memanfaatkan teknologi molekuler untuk identifikasi isolat, juga menggunakan teknologi fermentasi. Pada penelitian terkait mikroba, mikroba dimanfaatkan sebagai biostimulator untuk ketahanan tanaman hortikultura terhadap beberapa penyakit tanaman, serta pengembangan formulasi biopestisida pada mangga. Teknologi kultur jaringan dimanfaatkan untuk konservasi dan kriopreservasi pada komoditas tebu dan optimasi pembentukan kecambah embrio somatik pada bawang putih.

PEMETAAN GENETIK KOMODITAS PERTANIAN STRATEGIS DAN PEMANFAATANNYA

Pemetaan genetik karakter ketahanan penyakit busuk akar (*Phytophthora capsici*) pada cabai

Cabai merupakan salah satu komoditas sayuran penting dan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas cabai adalah penyakit phytophthora. *Phytophthora capsici* menyebabkan penyakit busuk akar, busuk batang, busuk daun, dan hawar buah.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan genetik karakter ketahanan terhadap penyakit busuk akar phytophthora pada cabai. Dari 17 marka polimorfik yang telah dioptimasi, diperoleh 6 marka yang akan digunakan lebih lanjut dalam penelitian ini. Untuk mengidentifikasi satu set penanda informatif yang dapat digunakan pada genotyping galur-galur F₁ Tanjung-2/CM334. Dari enam penanda, lima penanda terkait dengan lokus resistensi *Phyto5.2*. Marka ini terletak pada LG3 dan LG15 pada kromosom 5 (Minamiyama *et al.*, 2007). Satu marka lainnya terkait dengan gen ketahanan busuk akar *Phytophthora Root Rot* (PRR), *PhR10*, dikendalikan oleh gen dominan tunggal pada kromosom 10 (Xu *et al.*, 2016) (Gambar 83). Pengamatan karakter hortikultur dan generatif juga dilakukan pada galur-galur yang diuji (Gambar 84).



Gambar 83. Elektroforegram galur F_1 Tanjung-2/CM334 dengan menggunakan marka P52-11-21 pada 8% gel polyakrilamid. Keterangan: a= CM334, b= Tanjung-2, c= Jalapeno, d= F_1 Tanjung-2/CM334



Gambar 84. Keragaan buah cabai. Dari kiri ke kanan: (a) CM334, (b) Tanjung-2 dan (c) F_1 Tanjung-2/CM334.

Hasil pengujian ketahanan terhadap penyakit busuk akar *Phytophthora* diperoleh ketahanan tetua CM334 dengan skor 0 dan tetua Tanjung-2 dengan skor 5, sedangkan galur-galur F_2 Tanjung-2/CM334 diperoleh 127 individu tahan dengan skor 0 hingga 1 dan 73 individu rentan dengan skor 2 hingga 5 pada pengamatan hari ke-10 setelah inokulasi (Gambar 85).



Gambar 85. Keragaan galur-galur F_2 Tanjung-2/CM334 setelah 14 hari Inokulasi. Dari kiri ke kanan: CM334, Tanjung-2, F_2 Tanjung-2/CM334 rentan, F_2 Tanjung-2/CM334 tahan.

Pengembangan varietas unggul terkait karakter ketahanan penyakit virus PLRV/PVY pada kentang

Salah satu permasalahan utama penurunan produksi kentang di Indonesia adalah penyediaan benih unggul, karena tanaman kentang sangat rentan oleh cekaman biotik terutama penyakit. Penyakit Potato Leaf Roll Virus (PLRV) dan Potato VirusY (PVY) sering menyerang tanaman kentang pada masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pengembangan varietas tahan penyakit PLRV/PVY diikuti dengan pemetaan QTL terkait karakter ketahanan tersebut untuk pengembangan marka molekuler karakter ketahanan guna mempercepat proses dalam program pemuliaannya

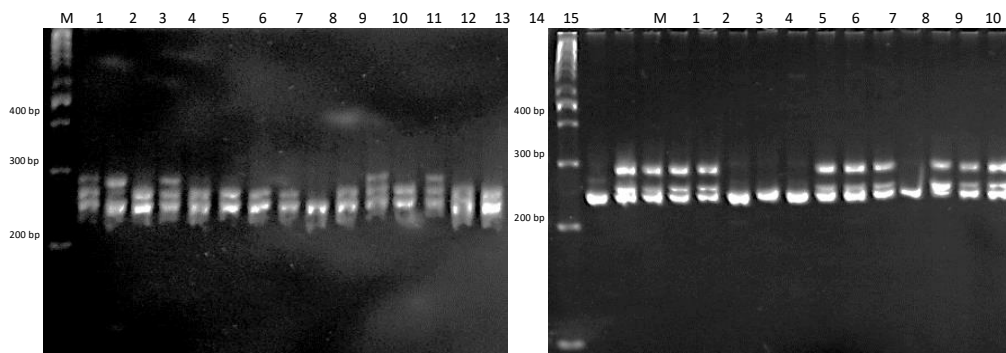
Kegiatan persilangan antara tetua kentang tahan virus PLRV/PVY yaitu MSU-1 dan MSU-2 dengan varietas komersial telah dilaksanakan dan biji hasil persilangan telah dikoleksi (Gambar 86). Selain itu diperoleh keragaman karakter morfologi tanaman dan umbi 18 klon tuber family terseleksi hasil kombinasi persilangan antara tetua kentang tahan virus PLRV/PVY yaitu MSU-1 dan MSU-2 dengan varietas komersial serta dua varietas pembanding yaitu Granola dan Atlantik (Tabel 40). Sedangkan hasil analisis genotyping 15 genotipe termasuk tetua persilangan, diketahui genotipe D48 dan Vega memiliki tingkat kesamaan genetik tertinggi sebesar 94% (Gambar 87). Tingginya nilai kesamaan genetik tersebut mengindikasikan adanya kemiripan antar genotipe sehingga terdapat hubungan kekerabatan yang dekat, sementara genotipe MSU-1.12 dan Repita diduga memiliki tingkat kekerabatan terjauh dengan nilai kesamaan genetik terendah sebesar 65%, Dengan demikian kedua genotipe tersebut potensial untuk dijadikan calon tetua persilangan guna memperoleh progeni dengan keragaan fenotipe superior.



Gambar 86. Beberapa buah berry hasil persilangan yang telah diperoleh

Tabel 40. Daftar genotipe 18 klon terseleksi dari tuber family hasil kombinasi persilangan antara tetua kentang tahan virus PLRV/PVY yaitu MSU-1 dan MSU-2 dengan varietas komersial beserta rekapitulasi rerata karakter vegetatifnya

Genotipe	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)
Granola x Granola	46.70 ^{bc}	8.23	18.67	9.87 ^b
Granola x MSU-2	40.97 ^c	8.69	20.60	12.07 ^{ab}
CR35 x Vega	45.33 ^{bc}	9.91	22.60	13.00 ^{ab}
MSU-1 x Vega	50.00 ^{abc}	9.16	20.00	12.60 ^{ab}
MSU-2 x KTH	50.37 ^{abc}	8.66	19.00	12.53 ^{ab}
CR25 x Granola	47.60 ^{bc}	10.43	19.20	11.33 ^b
MSU-1 x Granola	42.63 ^{bc}	9.41	16.67	9.60 ^b
MSU-2.1 x Vega	42.63 ^{bc}	8.35	20.93	13.67 ^{ab}
MSU-2.2 x Granola	50.70 ^{abc}	10.40	20.53	12.00 ^{ab}
MSU-2.2 x Vega	47.77 ^{bc}	8.77	18.80	11.67 ^b
MSU-2.1 x Granola	42.67 ^{bc}	8.36	16.07	11.93 ^{ab}
AR x Granola	45.50 ^{bc}	9.47	17.47	11.87 ^{ab}
CR13 x Granola	52.00 ^{abc}	8.90	15.53	11.53 ^b
MSU-2 x Granola	55.17 ^{ab}	10.33	19.73	13.33 ^{ab}
MSU-1.4 x Granola	51.57 ^{abc}	10.09	17.80	12.80 ^{ab}
MSU-2.1 x Atlantik	41.90 ^{bc}	8.59	14.87	10.93 ^b
B35 x Granola	49.17 ^{abc}	8.93	20.47	13.93 ^{ab}
MSU-2.23	45.37 ^{bc}	8.13	19.07	11.87 ^{ab}
Granola	61.40 ^a	8.65	20.27	12.27 ^{ab}
Atlantik	61.97 ^a	10.72	22.33	16.20 ^a



Gambar 87. Pola pita DNA hasil elektroforesis dengan menggunakan marka StSSR8.2 dan StSSR3.1 yang dipisahkan menggunakan gel poliakrilamida 6%. M=100 bp DNA ladder

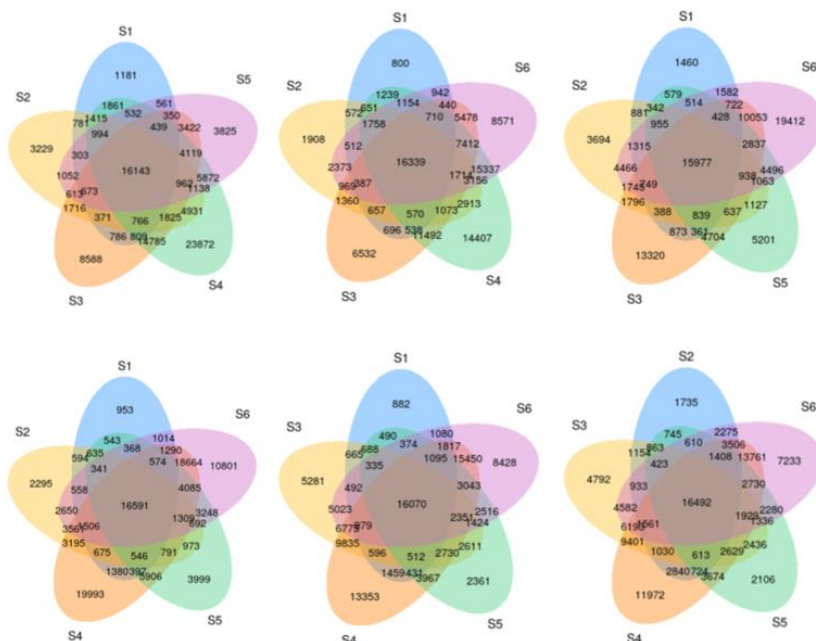
Pengembangan Biosensor Kolorimetri Berbasis DNA Untuk Seleksi Bibit Jantan Dan Betina Pada Tanaman Pala

Pala merupakan tanaman rempah asli Indonesia (Purseglove *et al.* 1981) yang telah dibudidayakan dan diperdagangkan secara turun temurun mulai dari Sabang sampai Merauke. Pala mengandung minyak atsiri yang banyak digunakan dalam industri farmasi, kosmetika, dan pangan. Minyak pala merupakan salah satu minyak atsiri yang konsumsinya cukup tinggi di pasar internasional. Minyak pala dikenal dengan nama *oleum myristicae*, *oleum myrist* atau minyak *miristica*. Minyak atsiri pada pala lebih terkonsentrasi di biji (2-15 % atsiri dan 30-40 % lemak triglicide *miristic acid*), dan difulinya (selaput biji) sekitar 7-18 % atsiri dan 20-30 % lemak triglicide *miristic acid* (Alauddin 1994). Pala Indonesia memiliki daya saing tinggi di pasar dunia karena aromanya yang khas dan rendemen minyaknya tinggi.

Untuk mengetahui perbedaan tingkat ekspresi gen antar sampel tanaman pala, data transkrip dianalisis korelasi menggunakan tiga metode perhitungan Korelasi Pearson. Korelasi antar sampel merupakan indikator penting untuk menguji reliabilitas eksperimen. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa sampel daun pala jantan dan betina memiliki nilai korelasi yang lebih tinggi dibandingkan nilai korelasi antara sampel bunga pala jantan dan betina. Hal ini menunjukkan bahwa pola ekspresi pala jantan dan betina pada daun tidak berbeda nyata. Perbedaan pola ekspresi gen antara pala jantan dan betina yang sangat nyata terjadi pada organ bunga. Perbedaan pola ekspresi yang nyata juga terlihat pada daun pala jantan dan bunga pala betina. Hasil ini memberikan peluang untuk mengidentifikasi gen-gen yang secara spesifik terekspresi pada pala jantan dan betina. Pada Gambar 88 diperlihatkan diagram Venn jumlah transkrip gen yang terekspresi secara specific pada masing-masing sampel. Pada sampel bunga pala jantan dan betina menunjukkan jumlah transkrip yang sangat tinggi untuk gen-gen yang terekspresi pada perbedaan jenis kelamin.

Selanjutnya identifikasi gen-gen yang secara spesifik terekspresi pada pala jantan dan betina saja dilakukan melalui pencarian secara konvensional terhadap transkrip gen dari masing-masing sampel. Dari hasil pencarian tersebut diperoleh beberapa gen yang terekspresi hanya di pala jantan dan betina yang beberapa diantaranya diketahui berperan dalam penentuan jenis kelamin pada beberapa jenis tanaman, seperti *cytochrome P450*, *Cytokinin hydroxylase*, *Zinc finger CCCH domain-containing protein 19-like isoform X3*, *sex-determination region sequence* dan *AGAMOUS-like protein* (Tabel 41). Dari gen-gen tersebut dipilih secara random untuk validasi ekspresinya pala jantan dan betina, yaitu gen yang mengendalikan *sex-determination region sequence* dan *cytochrome P450*. Hasil validasi menunjukkan bahwa semua primer dapat bekerja baik mengamplifikasi gen target dengan ukuran yang sesuai dan berupa pita tunggal. Tetapi ketiga primer yang diuji masih belum valid dalam membedakan jenis kelamin pala. Upaya validasi masih dilakukan pada bibit-bibit pala yang berasal dari masing-

masing PIT secara terpisah untuk mengetahui segregasi gen-gen pengendali jenis kelamin pada tanaman pala. Kesulitan yang dihadapi dalam validasi ini adalah keterbatasan sampel dan informasi status kelamin tanaman pala yang dijadikan material genetic untuk validasi.



Gambar 88. Diagram Venn ekspresi gen antar sampel tanaman pala. (Keterangan: S1= Daun pala jantan, S2=Daun pala betina, S3=Bunga pala jantan, S4=Bunga pala betina, S5=Bulk sample pala jantan, dan S6=Bulk sample pala betina)

Tabel 41. Gen-gen yang secara spesifik terekspresi pada daun dan bunga pala jantan dan betina

No.	Deskripsi	No. aksesori	E-value	% identity
Transkrip spesifik pala jantan				
1.	<i>Cytochrome P450 78A6 [Morella rubra]</i>	KAB1220455.1	0.0	73.6
2.	<i>Cytochrome P450 78A9 [Cinnamomum micranthum f. kanehirae]</i>	RWR80811.1	0.0	73.8
3.	<i>Cytokinin hydroxylase [Populus trichocarpa]</i>	XP_002321921.1	0.0	68.2

No.	Deskripsi	No. akses	E-value	% identity
4.	<i>Zinc finger CCCH domain-containing protein 19-like isoform X3 [Thalictrum thalictroides]</i>	KAF5203285.1	0.0	66,4
5.	<i>dpBGPATlike (male Y) sex-determination region sequence [Phoenix dactylifera]</i>	H681000.1	0.0	72.6
6.	<i>Transcription factor HY5 [Phoenix dactylifera]</i>	XP_038984666.1	7e-70	88.5
7.	<i>VAN3-binding protein isoform X2 [Elaeis guineensis]</i>	XP_010923523.1	3e-85	77.9
8.	<i>3-ketoacyl-CoA synthase 12 [Cucumis sativus]</i>	XP_011657246.1	0.0	63.5
9.	<i>transcription factor MYB1-like [Phoenix dactylifera]</i>	XP_008797438.2	2e-21	39.5
Transkrip spesifik pala jantan				
10.	<i>Reproductive Female-Specific Vitellogenin [Dermatophagoides pteronyssinus]</i>	XP_027195573.1	1e-99	38.18
11.	<i>Cytochrome P450 CYP736A12 [Cinnamomum micranthum f. kanehirae]</i>	RWR81479.1	0.0	60.9
12.	<i>Zinc finger protein CO3-like protein [Cinnamomum micranthum]</i>	RWR80926.1	4e-74	50.2
13.	<i>AGAMOUS-like protein [Magnolia paenetauma]</i>	AFH74399.1	7e-132	85.3

Pemetaan Gen Toleransi Kekeringan Pada Tanaman Jagung

Cekaman kekeringan merupakan salah satu kendala utama dalam peningkatan produktivitas tanaman jagung di Indonesia. Perbaikan karakter toleransi terhadap cekaman kekeringan dalam program pemuliaan jagung merupakan strategi yang paling strategis sebagai solusi pemecahan permasalahan cekaman lingkungan tersebut. Tersedianya marka molekuler yang berasosiasi dengan karakter target sangat membantu proses seleksi individu tanaman dan sekaligus dapat mempercepat siklus pemuliaan tanaman.

Sebanyak 138 galur populasi pemetaan jagung *digenotyping* menggunakan 50K SNP DNA bead-chip. Analisis genotipik populasi F₃ jagung menggunakan 50K SNP-DNA bead chip,

Peta keterpautan genetik antar marka SNP yang digunakan pada penelitian ini telah berhasil dikonstruksi berdasarkan segregasinya pada satu set populasi pemetaan yang merupakan hasil kompilasi dari data sebelumnya (total 136 galur jagung bersegregasi). Berdasarkan hasil analisis konstruksi peta genetik, diketahui bahwa 50K marka SNP terpetakan pada 10 kromosom jagung dengan pola sebaran marka SNP yang bervariasi pada kromosom jagung.

Berdasarkan hasil analisis asosiasi antara marka SNP dengan beberapa karakter yang terkait dengan cekaman kekeringan pada satu set populasi pemetaan genetik, diperoleh sebanyak sembilan lokus SNP yang berasosiasi secara signifikan. Diantara lokus tersebut, sebanyak tiga lokus SNP (dua lokus SNP terdapat pada kromosom 3 dan satu lokus berada pada kromosom 7) berasosiasi dengan karakter ASI (*anthesis-silking interval*) dimana SNP yang terdapat pada kromosom 7 menunjukkan efek yang paling tinggi, yaitu 15.5. Selanjutnya, sebanyak dua lokus SNP pada kromosom 6 diketahui berasosiasi dengan karakter LR (*leaf rolling*) dengan nilai PVE untuk masing-masing lokus adalah 12.9% dan 15.9%. Selanjutnya, sebanyak dua lokus SNP pada kromosom 4 dan 5 diketahui berasosiasi dengan karakter YCK dengan efek masing-masing marka terhadap fenotip adalah sebesar 12.7% dan 9.6%. Sementara itu, dua lokus SNP (kromosom 7 dan 9) teridentifikasi berasosiasi dengan karakter DSI (Drought sensitivity indeks) dengan nilai PVE masing-masing adalah 12.6% dan 3.3%. Hasil pemetaan marka SNP terhadap karakter toleransi cekaman kekeringan pada tanaman jagung secara rinci disajikan pada Tabel 42.

Lokus SNP yang berasosiasi dengan karakter target (9 lokus) berhasil dipilih sebagai kandidat dalam pengembangan marka SNAP. Sampai saat ini, perancangan primer-primer SNAP telah berhasil dirancang dan sedang dalam sintesis oleh Perusahaan Pelayanan Jasa Sintesis Primer.

Tabel 42. Daftar marka SNP yang berasosiasi dengan karakter terkait toleransi tanaman jagung terhadap cekaman kekeringan

Identitas Karakter	Nama Karakter	Kromosom	Posisi	LeftMarker	RightMarker	LOD	PVE(%)	Add	Dom	LeftCI	RightCI
1	ASI	3	200	SYN34567	PZE-103000909	3.1208	4.4022	-0.3575	-0.5576	196.5	200.5
1	ASI	3	376	PZE-103164253	SYN32032	2.6306	4.3438	0.4937	-0.1579	374.5	379.5
1	ASI	7	303	PZE-107026605	SYN13495	2.9537	15.5294	-0.8537	-1.6201	297.5	308.5
2	LR	6	0	SYN24878	PZE-106007881	3.0495	12.8706	-0.1322	-0.5259	0	10.5
2	LR	6	378	PZE-106060723	PZE-106062737	3.3183	15.8749	0.3379	-0.2214	376.5	378.5
3	YCK	4	391	PZE-104125737	PZE-104123710	3.5829	12.6834	-0.242	-0.8194	389.5	392.5
3	YCK	5	213	SYN35258	SYN9392	2.6706	9.5474	0.4948	-0.1303	208.5	215.5
5	ISC	7	300	PZE-107026605	SYN13495	2.5043	12.5547	-0.3088	-0.7209	294.5	306.5
5	ISC	9	360	PUT-163a-14245519-344	PZE-109105874	2.5137	3.2862	0.1514	-0.2329	353.5	365.5

Keterangan: ASI = anthesis-silking interval; LR = leaf rolling; Ysi (YCK) = Grain yield under stress condition (Hasil panen kadar air 15% pada perlakuan cekaman kekeringan, DSI (ISC) = Drought sensitivity index (Indeks sensitifitas cekaman kekeringan (< 0.5 = toleran; 0,5-1 = moderat toleran; > 1 = peka kekeringan))

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN MELALUI BIOPROSPEKSI

Pengembangan Kit Deteksi Kebuntingan Pada Sapi

Salah satu upaya meningkatkan efisiensi pemanfaatan sapi betina produktif adalah melakukan deteksi dini kebuntingan. Antibody poliklonal ISG17 dan Mx1 telah berhasil diproduksi pada kelinci jenis New Zealand white melalui penyuntikan dengan antigen ISG17 dan Mx1. Kemudian kedua antibody poliklonal ini digunakan untuk pengembangan kit deteksi kebuntingan pada sapi.

Reaktivitas antibody terhadap sampel serum darah sapi FH terlihat lebih baik dibandingkan terhadap saliva. Dari 38 sampel serum yang diuji, sinyal reaksi yang dihasilkan cukup kuat dan mudah dibaca. Tingkat reaktivitas mencapai 100% kecuali pada sampel sapi yang tidak bunting. False positif dan negative masih dihasilkan oleh kedua antibody, tetapi positive paling banyak dihasilkan oleh antibody Mx1. Reaksi antibody ISG17 terhadap sampel darah menunjukkan 13,2% *false negative*, 15,8% *false positive*, 71,0% akurat, sedangkan reaksi antibody Mx terhadap serum darah menunjukkan 2,6% *false negative*, 31,6% *false positive*, 65,8% akurat.

Hasil pengujian antibody ISG17 dan Mx1 terhadap sampel darah dan ingus sapi PO disajikan pada Tabel 43. Dari 27 sampel yang diuji, sampel ingus juga menunjukkan bahwa kedua antibody juga bersifat reaktif terhadap sampel ingus. Tetapi sampel ingus banyak yang menunjukkan false positive dan negative dibandingkan sampel serum darah. Dengan demikian antibody ISG dan Mx masih menunjukkan false positive dan false terhadap semua sampel yang diuji, baik serum darah maupun ingus. Pengujian ini juga menunjukkan bahwa kedua antibody poliklonal dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi kit deteksi kebuntingan.

Tabel 43. Data sampel darah dan ingus sapi PO telah dikoleksi dari desa Woro dan Sumbergayam, Kec. Kragan, Kab. Rembang, Jawa Tengah

No.	Kode Sample	Hasil Uji				Status kebuntingan
		Darah		Ingus		
		ISG	Mx	ISG	Mx	
1	Rastini	+	++	+	++	Bunting
2	Sulikah	++	-	++	++	Bunting
3	Tarji	++	++	+	++	Bunting
4	Sukarni	-	+	++	++	Bunting
5	Kairun	+	++	+	++	Bunting
6	Sutaib	+	+	++	++	Bunting
7	Chandra	++	++	+	+	Bunting
8	Yanto	++	++	++	+	Bunting
9	Darjan	-	-	+	++	Tidak

No.	Kode Sample	Hasil Uji				Status kebuntingan
		Darah		Ingus		
		ISG	Mx	ISG	Mx	
10	Supiyah	+	+	+	++	Bunting
11	Tukin	-	-	++	++	Tidak
12	Kusmanto	++	++	++	++	Bunting
13	Tarifin	++	++	+	+	Bunting
14	Sutikno	-	+	-	+	Tidak
15	Rusmani	-	-	++	++	Tidak
16	Yasir	-	-	++	++	Tidak
17	Darkun	++	++	++	+	Bunting
18	Kusno	++	-	++	+	Bunting
19	Dakrun	-	++	+	+	Bunting
20	Jasmin	++	-	+	+	Bunting
21	Ahmadi	-	-	+	+	Tidak
22	Warsih	++	+	+	+	Bunting
23	Syahid	++	+	+	-	Bunting
24	Mashadi	++	++	++	++	Bunting
25	Darsuki	+	+	++	++	Bunting
26	Suprpto	++	++	+	+	Bunting
27	Dewi	++	++	+	+	Bunting
28	Kontrol (+)	++	+	++	+	
29	Kontrol (-)	-	-			

Keterangan: (+) sinyal rendah; (++) sinyal tinggi; (-) tidak ada sinyal; reaksi antibody ISG17 terhadap sampel darah 7,5% false negative, 0% false positive, 92,5% akurat; reaksi antibody Mx terhadap sampel darah 11,1% false negative, 3,7% false positive, 81,5% akurat; reaksi antibody ISG17 terhadap sampel ingus 0% false negative, 18,5% false positive, 92,5% akurat; reaksi antibody Mx terhadap sampel ingus 0% false negative, 22,2% false positive, 77,8% akurat.

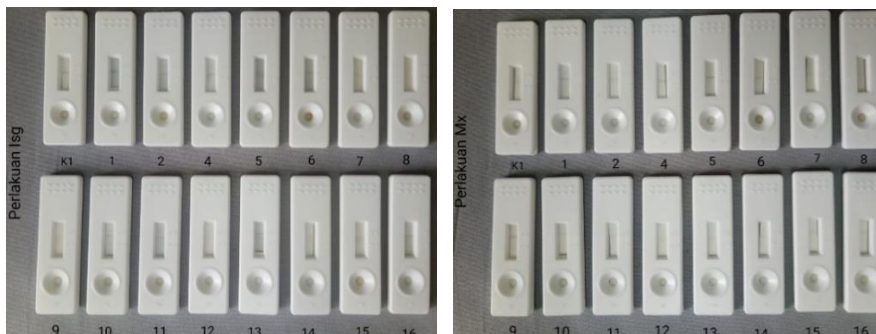
Untuk pembuatan kit deteksi kebuntingan sapi dengan menggunakan lateral flow system (LFS), antibody poliklonal ISG17 dan Mx1 dikonjugasikan dengan nanopartikel emas. Untuk memastikan konjugat antibody nanopartikel emas berfungsi dengan baik, konjugat direaksikan dengan antigen target. Konjugat antibody Mx1-nanopartikel emas diuji reaksinya dengan antigen Mx1 selama inkubasi 0-45 menit pada suhu ruangan. Hasil reaksi konjugat dengan antigen disajikan pada Gambar 89. Reaksi positif konjugat antibody dengan antigen target ditunjukkan dengan adanya peningkatan berat molekul dari konjugat antibody. Peningkatan berat molekul ini disebabkan oleh adanya pengikatan konjugat terhadap antigen. Dari hasil uji reaksi konjugat antibody-nanopartikel emas terhadap antigen menunjukkan bahwa reaksi pengikatan konjugat terhadap antigen dapat terjadi tanpa proses inkubasi. Hal ini menunjukkan bahwa pengikatan

konjugat antibodi-nanopartikel terhadap antigen terjadi dalam waktu yang sangat cepat.



Gambar 89. Elektroforesis hasil reaksi konjugat antibody Mx1-nanopartikel emas dengan antigen Mx1 pada gel agarosa 0,3%. Reaksi dilakukan pada waktu yang berbeda. Keterangan: Lajur 1= konjugat Mx1-nanopartikel emas, lajur 2= reaksi konjugat Mx1-nanopartikel emas + antigen Mx1 tanpa inkubasi, lajur 3= reaksi konjugat Mx1-nanopartikel emas + antigen Mx1 inkubasi 15 menit, lajur 4= reaksi konjugat Mx1-nanopartikel emas + antigen Mx1 inkubasi 30 menit, dan lajur 5= reaksi konjugat Mx1-nanopartikel emas + antigen Mx1 inkubasi 45 menit

Pengembangan LFS dilakukan dengan menggunakan kaset testpack yang terdiri dari sample pad, conjugate pad, membrane nitroselulosa, dan absorbent pad. Konjugat antibodi-nanopartikel ditaruh pada sampel pad dengan dosis 2-10 μl . Hasil pengembangan LFS menunjukkan reaksi positif konjugat antibodi-nanopartikel emas dengan 100 μl sampel antigen yang taruh dalam testpack. Kemudian prototype LFS yang mengkombinasikan dua konjugat antibodi juga menunjukkan sinyal positif untuk mendeteksi sampel antigen (Gambar 90). Dengan demikian LFS menggunakan konjugat antibodi ISG17-MX1-nanopartikel emas dapat dikembangkan untuk test kit kebuntingan pada sapi. Optimasi prototype LFS masih perlu dilakukan untuk pengembangan kit deteksi kebuntingan sapi skala besar.



Gambar 90. Hasil uji *prototype lateral flow system* untuk kit deteksi kebuntingan

Pengembangan Mikroba Penghasil Bioetanol Dengan Menggunakan Nira Sorgum Dan Bahan Limbah Pertanian Berlignoselulosa

Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif yang terbarukan dan dikenal ramah lingkungan. Bioetanol menggunakan limbah pertanian biomasa lignoselulosa. Kendala utama dalam penggunaan lignoselulosa adalah sifat rekalsitrannya dan gula hasil hidrolisisnya berupa campuran gula C5 dan C6. Faktor yang sangat penting dalam produksi bioetanol adalah mikroba sebagai agen fermentasi gula menjadi etanol.

Dalam penelitian ini telah dilakukan isolasi yeast penghasil etanol yang dapat menggunakan gula xilosa (C5) dan glukosa (C6) serta karakterisasi dan identifikasi secara molecular, dan ketahanannya terhadap inhibitor. Untuk menambah koleksi yeast pengguna xilosa sekaligus menambah koleksi yeast penghasil etanol telah dilakukan isolasi yeast sejumlah 61 isolat dari beberapa sumber. Dari hasil isolasi tersebut telah dilakukan skrining dengan menggunakan substrat xilosa (20g/l) untuk melihat kemampuan menghasilkan etanol dan kemampuan menggunakan xilosa dengan melakukan analisis senyawa menggunakan HPLC. Dari skrining ini didapat isolate KBKTI dapat menggunakan xilosa tinggi dan mampu menghasilkan etanol pada kadar yang rendah dan isolate TSX2 10-4.1.1 menggunakan xilosa paling tinggi, tetapi tidak menghasilkan etanol. Didapat tiga isolate tertinggi penghasil etanol yaitu TKH 10-2.1.5, TS 10-5.1.5 dan KBKTI 10-5.3. Semua isolate dapat menggunakan glukosa, xilosa, sukrosa, fruktosa, akan tetapi tidak dapat menggunakan CMC.

Karakterisasi selanjutnya adalah melihat kemampuan isolate pada inhibitor furfural dan HMF. Dari isolate yang dicoba, isolate DBY 1 menunjukkan kemampuan ketahanan terhadap inhibitor lebih tinggi dibanding isolate yang lainnya.

Optimasi fermentasi dengan menggunakan isolat DBY-1/ *Saccharomyces cerevisiae* strain Y125 pada skala 250 ml sudah dilakukan. Perlakuan dengan penambahan 0.5g/L urea dan perlakuan sterilisasi media dengan autoklaf, dan pH awal. Inokulan yang digunakan adalah 10%. Sebanyak 3 ulangan dinkubasi pada suhu 30°C. Proses fermentasi dilakukan selama 48 Jam dengan menggunakan

inkubator shaker. Hasil menunjukkan bahwa media nira tanpa dinaikkan pHnya (pH 3.7) dan penggunaan nira yang diautoklaf serta tanpa perlakuan penambahan urea memberikan hasil etanol yang paling tinggi. Perlakuan tanpa digoyang/ statis, penambahan urea 2g/L dan diautoklaf memberikan hasil etanol paling tinggi.

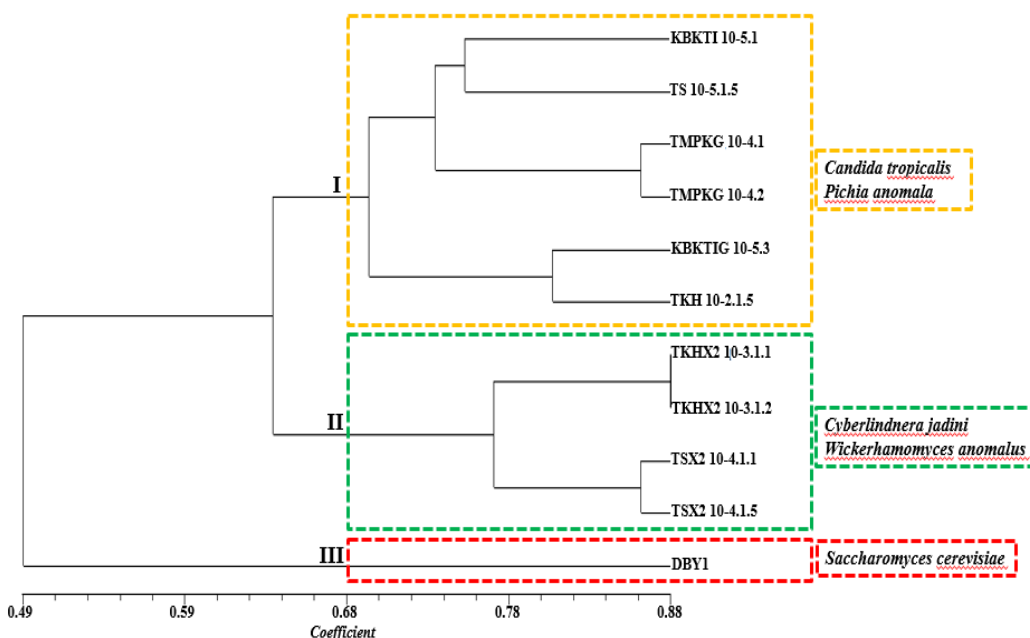
Telah dilakukan analisis gula dari rumput gajah setelah dihidrolisis (asam dan basa pada konsentrasi 1%, 2% dan 3%) dengan asam dan basa pada konsentrasi yang berbeda pada tahapan umur yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa umur 2 minggu dengan konsentrasi asam 3% memberikan konsentrasi gula yang lebih banyak. Hidrolisis dengan basa menghasilkan konsentrasi gula xilosa lebih banyak dibanding dengan hidrolisis dengan asam.

Isolasi dan pemurnian yeast dari makanan fermentasi seperti tape ketan hitam, tape singkong, kabangka thai, dan tempoyak mendapatkan 24 isolat dari media YPX (*yeast potato xylose*) dan 22 isolat dari media YPG (*yeast potato glucose*). Isolat yeast yang diperoleh secara umum memiliki ciri morfologi berupa koloni berwarna putih kekuningan, *cream*, lembab dan permukaannya mengkilat.

Hasil uji potensi produksi etanol dari 46 isolat yeast diperoleh 9 isolat terbaik menghasilkan etanol dari substrat glukosa atau xilosa dan 2 isolat terbaik dalam mengkonsumsi xilosa. Hasil uji produksi etanol diperoleh bahwa isolat KBKTI 10.5.1, TKHX2 10-3.1.1 dan TKHX2 10-3.1.1 mampu menghasilkan etanol tertinggi dari fermentasi xilosa yaitu sebesar 0.80 g/L, 0.77 g/L, 0.61 g/L dengan konsumsi xilosa sebesar 4.75 g/L, 5.93 g/L dan 5.16 g/L.

Isolat DBY1, TKH 10-2.1.5 dan TS 10-5.1.5 menghasilkan etanol tertinggi yaitu 21.98 g/L, 20.95 g/L dan 20.69 g/L. *Yield* etanol maksimum dari konversi glukosa secara teoritis sebesar 0.51 g/g atau 51% dan 0.46 g/g atau 46% dari konversi xilosa (Lee et al. 2001; Chang et al. 2018). Dengan demikian konversi xilosa maupun glukosa menjadi etanol seperti pada masih relatif rendah, hal ini selain disebabkan oleh banyaknya substrat dikonversi menjadi produk samping dapat diduga, juga dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jumlah inokulum, suhu inkubasi serta waktu fermentasi yang belum optimum.

Hasil sekuensing selanjutnya dilakukan analisis *contig* sehingga diperoleh sekuen daerah ITS. Hasil BLASTn sekuen dengan basis data yang ada di *gene bank* menunjukkan bahwa yeast hasil isolasi berkerabat dengan strain *Candida tropicalis*, *Cyberlindnera jadinii*, *Wickerhamomyces anomalus*, *Pichia anomala* dan *Saccharomyces cerevisiae* pada % *identity* 91.88% - 99.83%. Untuk mendukung analisis molekuler ini, dilakukan analisis RAPD. Berdasarkan hasil analisis RAPD diketahui bahwa pada jarak genetik 0.68 isolat yeast hasil isolasi mengklompok ke dalam 3 kluster. Hasil analisis kluster diketahui pula bahwa isolat DBY1 berada pada *cluster* terluar pada jarak genetik 0.49. Hasil analisis *cluster* (Gambar 91) mempertegas hasil BLASTn dan analisis filogenetik berdasarkan sekuen daerah ITS yang menunjukkan bahwa beberapa isolat yang diperoleh tergolong dalam satu spesies namun dengan strain berbeda.

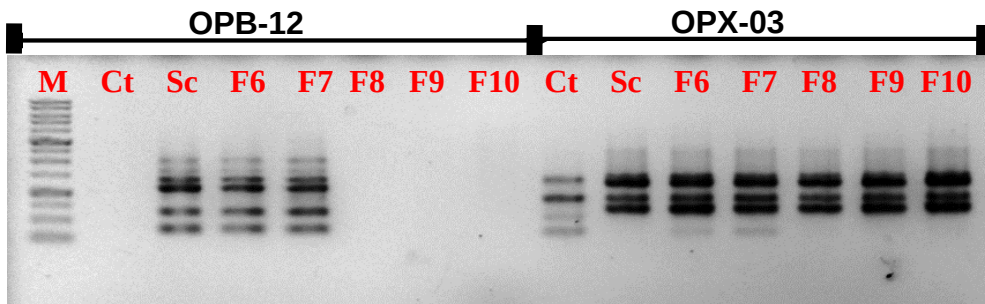


Gambar 91. Analisis *cluster* 11 isolat yeast terpilih yang dikonstruksi dengan SAHN-UPGMA menggunakan *software* NTSYS-pc

Telah dilakukan tahapan penelitian untuk genome sufling dengan memilih tetua yeast produksi etanol tertinggi yaitu *S. cerevisiae* strain Y125 (SCY) dengan memasukkan DNA dari yeast pengguna xilosa terpilih (paling efisien diantara koleksi yang ada): 1) *Wickerhamomyces anomalus* strain CHX39 (WAC), 2) *Candida tropicalis* isolat 12-2073 (CT.12) dan 3) *Pichia anomala* strain MTCC 462 (PAM).

Dari hasil analisis RAPD (Gambar 92) maupun penggunaan substrat dan kemampuan penghasil etanol, didapatkan bahwa fusan FSC1.1 (hasil sufling antara *S. cerevisiae* strain DBY 1 dan *C. tropikalis*) menghasilkan etanol lebih tinggi (8.05 g/l) dibandingkan tetuanya (7.5 dan 7.8 g/l) baik pada media glukosa maupun xilosa (jika ditumbuhkan pada media glukosa menghasilkan etanol paling tinggi). Fusan ini lebih efisien dalam penggunaan glukosa (99.55%), akan tetapi efisiensi penggunaan xilosanya menurun dibandingkan dengan tetuanya (5.78%, tetua S.c 9.14% dan Ct 16.78%).

Hasil fusi antara *S. cerevisiae* DBY1 x *W. anomalus* strain TS 10.4.5.1 didapatkan fusan FSW2.1 yang lebih efisien *penggunaan* xilosanya (10.20%) dengan produksi etanol sebesar 3.24%, sedangkan apabila ditumbuhkan pada media glukosa, fusan FSW5.1 dapat menggunakan glukosa dengan efisiensi 99.35% dengan produksi etanol sebesar 8.13 g/l. Karakterisasi masih perlu dilakukan lebih lanjut untuk mendapatkan fusan dengan produksi etanol tinggi dan penggunaan xilosa lebih efisien.



Gambar 92. Contoh profil RAPD isolat hasil *shuffling* *S. cerevisiae* strain DBY1 dan *Candida tropicalis* KBKTI 10-5.1 dan Fusant dengan menggunakan beberapa jenis primer OPB-12, OPX-03.

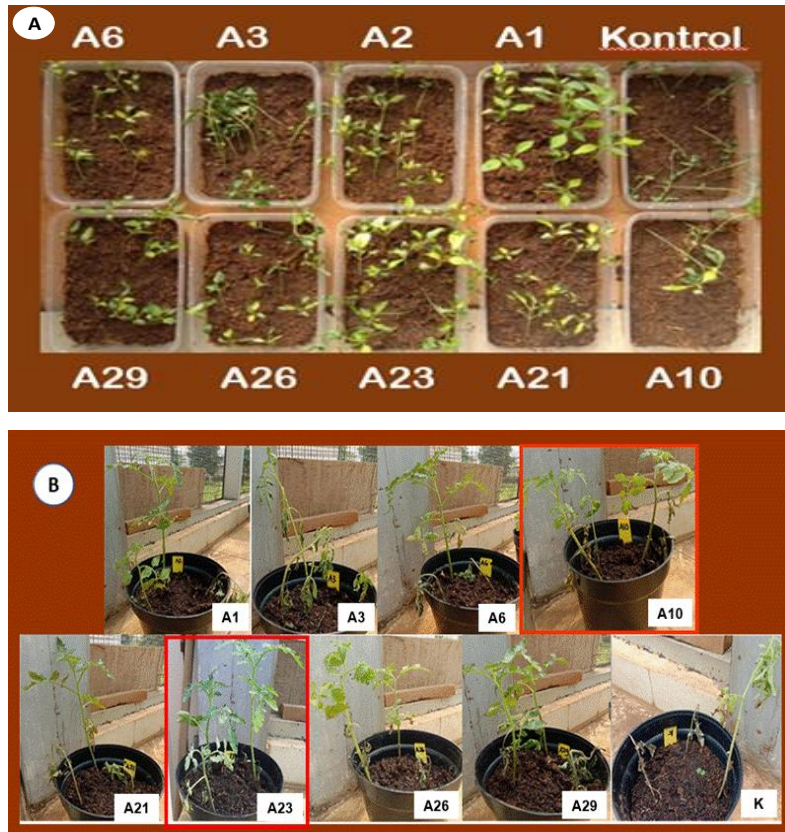
Ket: **M:** DNA Leader 1 Kb, **Ct:** *Candida tropicalis* strain KBKTI 10.5.1, **Sc:** *Saccharomyces cerevisiae* strain DBY1, **F1:** FSC1.1, **F2:** FSC2.1 **F3:** FSC3.1 **F4:** FSC4.1 **F5:** FSC5.1, **F6:** FSC1.2, **F7:** FSC2.2, **F8:** FSC3.2, **F9:** FSC4.2, **F10:** FSC5.2

Bioprospeksi Mikroba sebagai Biostimulator Ketahanan Tanaman Hortikultura (Cabai dan Tomat) terhadap Layu Bakteri dan Nematoda Puru Akar

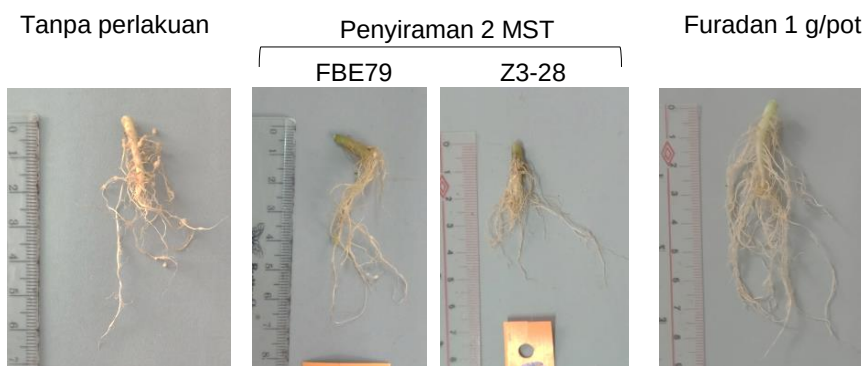
Bakteri layu (*Ralstonia solanacearum*) dan nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) adalah patogen tular tanah pada tanaman Solanaceae terutama cabai dan tomat yang sulit diberantas dengan pestisida konvensional karena banyak inang alternatifnya dan mampu hidup bertahan lama di dalam tanah. Mikroba endofit dan rizosfer memiliki kemampuan mengendalikan patogen melalui mekanisme biokontrol (produksi senyawa toksik), induksi ketahanan sistemik tanaman melalui produksi senyawa volatil (*volatile compounds* [VOCs]), dan kompetisi relung ekologi.

Penelitian ini melakukan seleksi *in vitro* dan *in planta* isolat mikroba kandidat biostimulator ketahanan tanaman cabai dan tomat terhadap layu bakteri. Seleksi *in vitro* dan *in planta* isolat bakteri memperoleh tiga isolat (A1, A6, dan A23) penghasil *volatile organic compounds* (VOCs) yang mampu menstimulasi ketahanan tanaman cabai dan tomat terhadap bakteri layu, serta empat isolat (A5, A19, A20, dan A21) yang antagonis terhadap bakteri layu (Gambar 93).

Dua macam perlakuan kombinasi isolat-isolat bakteri penstimulasi ketahanan, bakteri antagonis Rs, dan bakteri penstimulasi pertumbuhan yaitu P5 (A1, A5, A19, A20, A21, A23, A26, dan A29) dan P6 (A1, A5, A16, A19, A20, A21, A23, A26, dan A29), mampu menghambat gejala penyakit layu bakteri pada tanaman cabai dan tomat (Gambar 94).



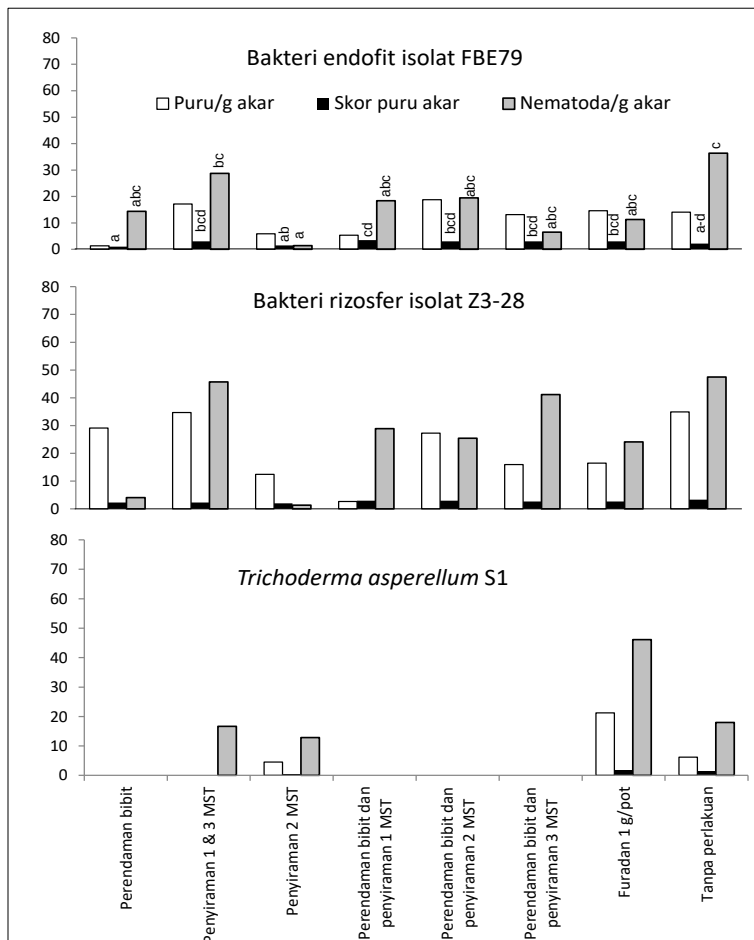
Gambar 93. Penampilan tanaman cabai (A) dan tomat (B) yang diberi perlakuan isolat tunggal bakteri kandidat biostimulator ketahanan dan tanaman yang tidak diberi perlakuan (kontrol) setelah inokulasi artifisial *R. solanacearum* (Rs).



Gambar 94. Penampilan akar tanaman tomat yang tidak diberi perlakuan, diberi perlakuan penyiraman dengan mikroba (bakteri endofit FBE79, bakteri rizosfer Z3-28, atau jamur *Trichoderma asperellum* S1 masing-masing 10^9 CFU/pot), dan diberi perlakuan dengan nematisida Furadan 1 g/pot

Tiga isolat mikroba (bakteri endofit FBE79, bakteri rizosfer Z3-28 dan jamur *Trichoderma asperellum* S1) terseleksi sebagai isolat yang mampu menekan pembentukan puru akar dan/atau meningkatkan pertumbuhan tanaman. Secara umum, perlakuan penyiraman saja dengan suspensi mikroba secara tunggal tanpa dikombinasikan dengan perendaman bibit sudah mampu menghambat jumlah puru akar, skor puru akar dan/atau populasi nematoda dalam akar sebesar berturut-turut 27-64%, 29-62%, dan 29-97% dibandingkan dengan tanpa perlakuan (Gambar 95).

Sekuen gen 16S rRNA tiga isolat bakteri (A5, A19 dan A20) memiliki kemiripan dengan sekuen *Bacillus velezensis* (>95%), isolat A1 mirip dengan *B. wiedmanni* strain FSL W8-0169 (99,00%), isolat A23 dengan *Alcaligenes faecalis* strain NBRC 13111 (90,04%), isolat FBE79 dengan *B. cereus* IAM 12605 (92,40%) dan Z3-28 mirip dengan *B. licheniformis* DSM 13 (99,08%).



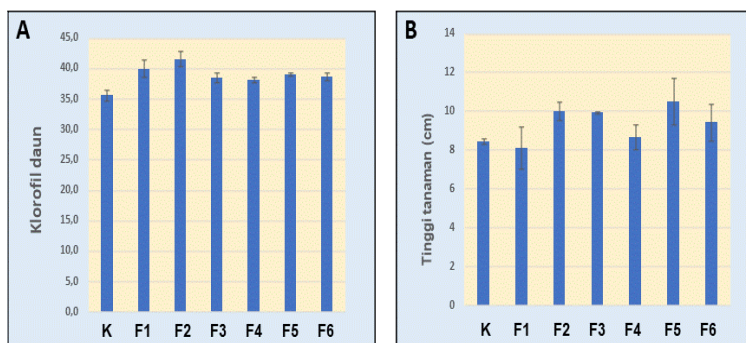
Gambar 95. Jumlah puru akar dan populasi nematoda dalam akar pada perlakuan dengan mikroba berpotensi antagonis terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.)

Formulasi dan Efikasi Biostimulan untuk Budidaya Kentang Berkelanjutan

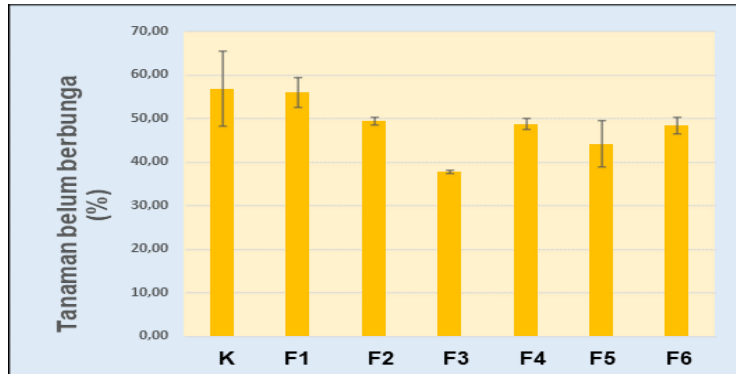
Upaya untuk mengurangi penggunaan pestisida pada sistem budidaya kentang salah satunya adalah dengan menggunakan biostimulan tanaman. Biostimulan didefinisikan sebagai sediaan alami yang secara umum dapat meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman, serta melindunginya terhadap infeksi fitopatogen. Biostimulan dapat digunakan pada berbagai tanaman pertanian termasuk tanaman hortikultura.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan satu formula biostimulan cair berbahan mikroba terpilih untuk tanaman kentang di lapangan terbatas. Tujuan tersebut dicapai melalui kegiatan formulasi biostimulan berbahan aktif bakteri endofit (*Micrococcus endofiticus* G053 dan *Bacillus* sp. S12) dan rizosfer (*B. thuringiensis* SGT3g, *Bacillus* sp NTT3a, isolat A23, dan isolat bakteri pelarut fosfat dan silikat IB39) dan uji efikasi lapangan (1000 m²) formula biostimulan untuk tanaman kentang di Desa Cikahuripan Lembang, Bandung Barat. Keenam formula yang diuji meningkatkan klorofil daun secara signifikan dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi formula biostimulan tetapi hanya formula 2, 3, 4 yang dapat meningkatkan tinggi tanaman (Gambar 96 dan 97). Aplikasi formula 1, 3, dan 4 signifikan dalam menurunkan *Disease Incidence* (DI) penyakit layu bakteri. Diantara semua yang diuji tersebut, formula 4 yang merupakan kombinasi dari bakteri endofit *Micrococcus endofiticus* G053 dan *Bacillus* sp. S12 yang mampu meningkatkan produktivitas umbi kentang (11.3%) secara signifikan dibandingkan dengan kontrol dan 5 formula lainnya.

Aplikasi semua formula biostimulan yang diuji nyata menurunkan DI penyakit layu bakteri. Bahkan tanaman yang diberi perlakuan formula 1, 3, dan 4 tidak ada yang menunjukkan gejala terserang fitopatogen itu. *M. endophyticus* G053 sebagai salah satu kompenen dari keenam biostimulan yang diuji merupakan bakteri endofitik yang secara alami juga mengkolonisasi *tabung vascular* (xylem) tanaman kentang sehingga mampu menghambat perkembangan infeksi *R. solanacearum* yang memiliki menempati relung ekologi yang sama.

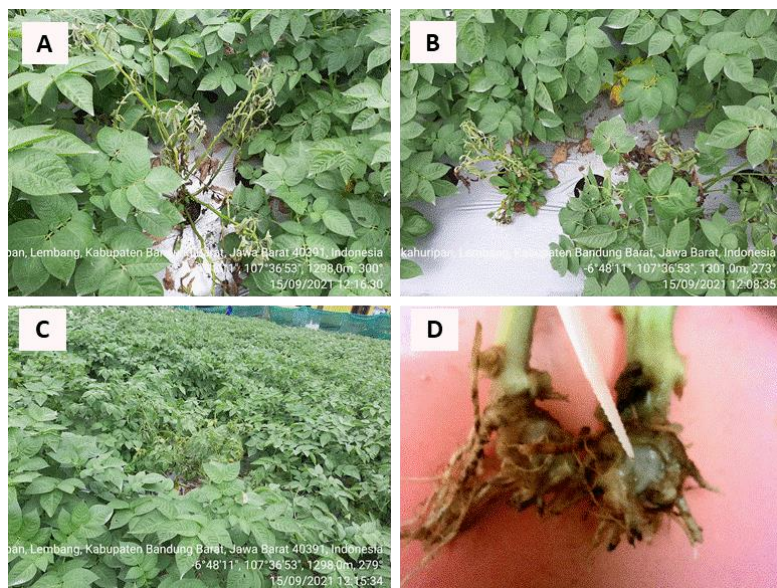


Gambar 96. Grafik klorofil daun (A) dan tinggi tanaman pada tanaman kontrol dan perlakuan formula biostimulan (B).



Gambar 97. Persentase tanaman belum berbunga pada kontrol dan perlakuan formula biostimulan pada umur 75 HST

Diantara 6 formula yang diuji, formula 4 secara signifikan mampu meningkatkan produktivitas umbi kentang sebesar 11.3% dibandingkan dengan kontrol. Pengujian efektivitas di lahan-lahan yang endemik atau yang tinggi tingkat serangan layu bakterinya (DI layu bakteri $\geq 50\%$) lebih lanjut perlu dilakukan untuk memvalidasi efektivitas formula biostimulator terpilih tersebut dalam menstimulasi ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit layu bakteri (Gambar 98). Peningkatan tersebut merupakan hasil dari interaksi simbiotik yang kompleks antara tanaman kentang sebagai inang dengan *M. endophyticus* G053 dan *Bacillus* sp. S12 yang memiliki berbagai karakter berguna bagi tanaman (fiksasi nitrogen, produksi ZPT, induksi ketahanan, dan kompetisi ruang dengan fitopatogen) dan berfungsi secara sinergis dan harmonis.



Gambar 98. Gejala penyakit layu bakteri pada tanaman kentang di Lapangan (A,B,C) dan oose (massa sel *R. solanacearum*) yang keluar dari pangkal batang tanaman kentang) yang terserang layu bakteri (D).

Pengembangan Formula Feromon Sintetik untuk Pengendalian Hama Penggerek Batang Tebu, *Chilo sacchariphagus*

Chilo sacchariphagus, merupakan hama penting pada tanaman tebu, karena menginfestasi batang tebu yang menyebabkan menurunnya kualitas tebu. Turunnya kualitas gula diperkirakan sekitar 10% dari hasil gula atau lebih kurang 10 kw/ha. Tingkat kerugiannya ditentukan oleh derajat kerusakan pada ruas batang, dimana untuk setiap 1 % ruas batang yang rusak kehilangan gula per hektar diperkirakan sebesar 0,5 %.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan koleksi serangga uji (*Chilo sacchariphagus*) dilapangan. Serangga uji dikoleksi dari perkebunan tebu milik PG Bunga Manyang PTPN 7. Hasil Koleksi yang diperoleh di perkebunan tebu PG Bunga Mayang PTPN 7 Lampung, berupa, telur, larva dan pupa. Serangga hasil koleksi kemudian dipelihara di laboratorium menggunakan pakan batang tebu muda. Tanaman tebu juga dipelihara di rumah kaca sebagai persediaan bahan pakan larva *C. sacchariphagus* (Gambar 99.). Umumnya perbanyakkan serangga dilaboratorium menggunakan pakan buatan, hal ini diharapkan dengan pakan buatan akan menghasilkan kondisi serangga uji yang prima. Eksplorasi pakan buatan yang cocok untuk pemeliharaan serangga *C. sacchariphagus* dilaboratorium harus diupayakan. Sehingga pemenuhan kebutuhan imago atau larva untuk penelitian selanjutnya dapat tersedia. Saat ini analisis feromon komponen *C. sacchariphagus* belum terlaksana dengan baik karena pemeliharaan serangga dengan pakan buatan tidak berhasil dengan baik. Sedang penggunaan pakan batang tebu serangga masih pada fase instar 1 (Gambar 99).



Gambar 99. Koleksi larva *Chilo sacchariphagus* instar 1 (a dan b), pemeliharaan tanaman tebu di Rumah Kaca (c).

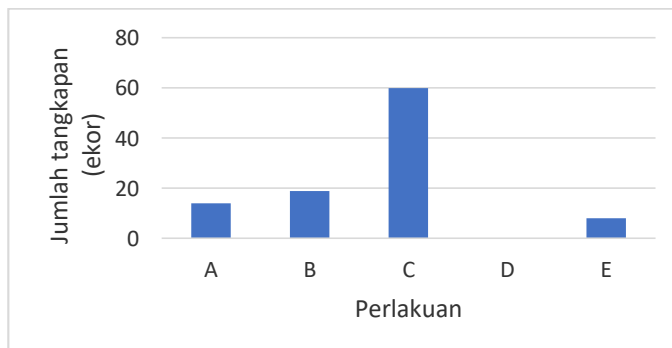
Pengujian perangkat ber-feromon dilakukan di pertanaman tebu milik petani yang berlokasi di Kecamatan Terusan Nunyai, Lampung Tengah. Pengujian formula terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 kali ulangan. Jarak antar perangkat sekitar 50 m dengan luasan tanaman sekitar 1 ha. Perangkat lem ber-feromon dipasang pada waktu tanaman tebu masih muda sekitar umur 3 bulan. Perangkat ber-feromon dipasang pada pertanaman tebu produktif secara acak. Perangkat

digantungkan pada ajir dengan tinggi sekitar 150 cm dari permukaan tanah. Monitoring atau pengamatan pertama dilakukan setelah satu hari pemasangan tujuannya untuk memantau seberapa cepat daya rilis dari feromon tersebut mencapai atau dapat terdeteksi oleh serangga jantan sebagai target. Pengamatan lanjutan dilakukan setiap satu minggu selama 1,5 bulan. Metode pengamatan dengan menghitung jumlah serangga tertangkap per minggu (Gambar 100.).

Berdasarkan Gambar 101 terlihat bahwa jumlah total hama penggerek batang tebu yang tertangkap selama 6 kali pengamatan diperoleh 101 ekor. Dari 5 perlakuan yang digunakan diperoleh komposisi formula yang atraktif dapat menangkap hama penggerek batang tebu adalah perlakuan C yaitu kombinasi senyawa feromon dan lem (90 µl/100mL). Penggunaan formula feromon seks dengan campuran lem lebih efektif menarik serangga penggerek batang tebu dibandingkan perlakuan menggunakan karet septa. Hal ini kemungkinan disebabkan karena luas permukaan perangkap pada lem lebih luas sekitar 30 cm x 30 cm dibandingkan perangkap menggunakan karet septa yang luasnya permukaan lubang sekitar 2 cm x 10 cm. sehingga perangkap berlem lebih mudah direspon oleh serangga penggerek batang tebu. Jumlah tangkapan per perangkap tidak terlalu tinggi karena tanaman tebu masih muda dan populasi serangga, *S. sacchariphagus* masih rendah.



Gambar 100. Proses pengamatan



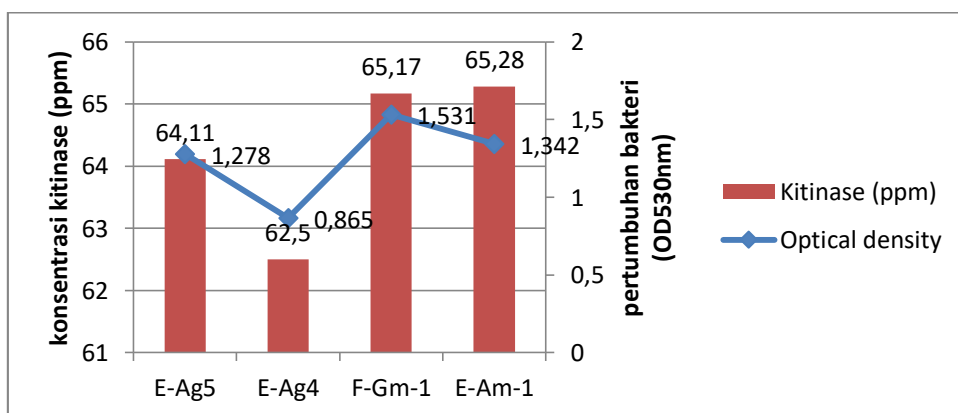
Gambar 101. Grafik hasil tangkapan serangga jantan *Chilo sacchariphagus* selama 1,5 bulan

Pengembangan Formulasi Biopestisida Berbasis Mikroba Penghambat Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum Spp.*) pada Mangga

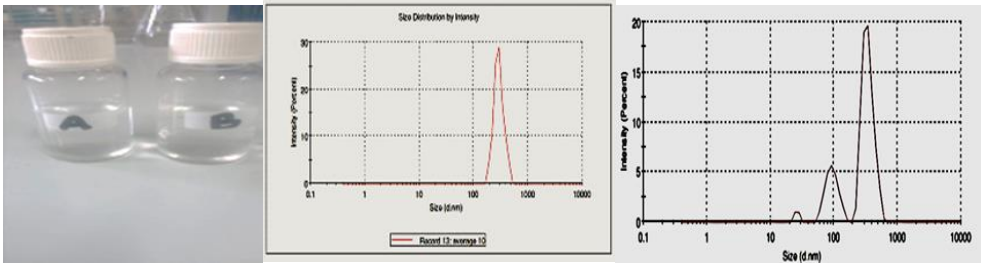
Penyakit antraknosa (*Colletotrichum spp.*) merupakan salah satu penyakit jamur penting pada tanaman buah-buahan. Kitosan banyak diaplikasikan pada berbagai pengendalian penyakit pra-pasca panen buah-buahan karena efeknya yang biokompatibel dan biodegradabel. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas formula biopestisida (kitosan berbasis mikroba) terhadap *Colletotrichum spp.* pada buah mangga.

Pengujian formula dilakukan secara *in vitro* dan *in vivo*. Karakterisasi isolat antagonis menghasilkan 5 isolat yaitu E Ag-5, F Gm-1, E Ag-4, E Am-1, dan F Go-4. Yang secara molekuler menunjukkan bahwa isolat tersebut masing-masing identik dengan kelompok *Bacillus licheniformis*, *B. subtilis* dan *B. tequilensis*. menunjukkan bahwa bakteri F Gm-1, mempunyai konsentrasi enzim kitinase tertinggi (65,17 ppm), diikuti isolat E Ag-5 (64,11 ppm), E Am-1 (63,28 ppm), dan E Ag-4 (62,5 ppm) (Gambar 102).

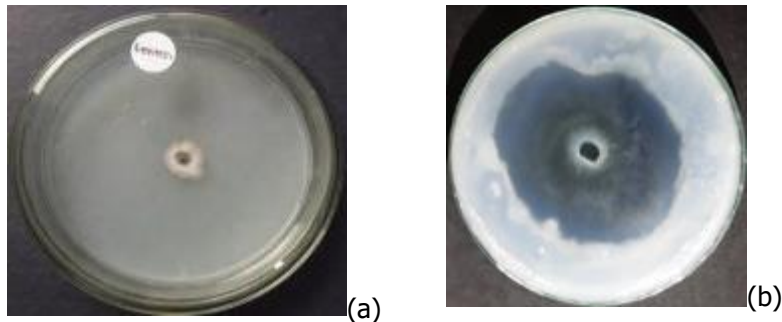
Formula K-TTP E Am-1 dan E Ag-4 berdasarkan pengukuran PSA (Gambar 103) masing-masing berada pada kisaran dimensi nano (ukuran 297.1 ± 63.09 nm dan 834.8 ± 75.7 nm). Hasil uji *in vitro* formula dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum spp.* berkisar dari 36– 85% (Gambar 104). Uji *in vivo* formula pada buah mangga cv. Arumanis diinokulasi patogen menunjukkan daya hambat (DH) penyakit antraknosa lebih efektif (DH=95%) dibanding buah tanpa inokulasi patogen (DH= 45%), sedangkan DH pada cv. Indramayu masing-masing sebesar 64% dan 57% (Gambar 105). Evaluasi viabilitas formula pada mangga cv. Arumanis menunjukkan formula yang disimpan 6 bulan, berkurang efektifnya dibanding formula 0 bulan.



Gambar 102. Uji kuantitatif kitinase dan nilai absorbansi pertumbuhan isolat bakteri terpilih

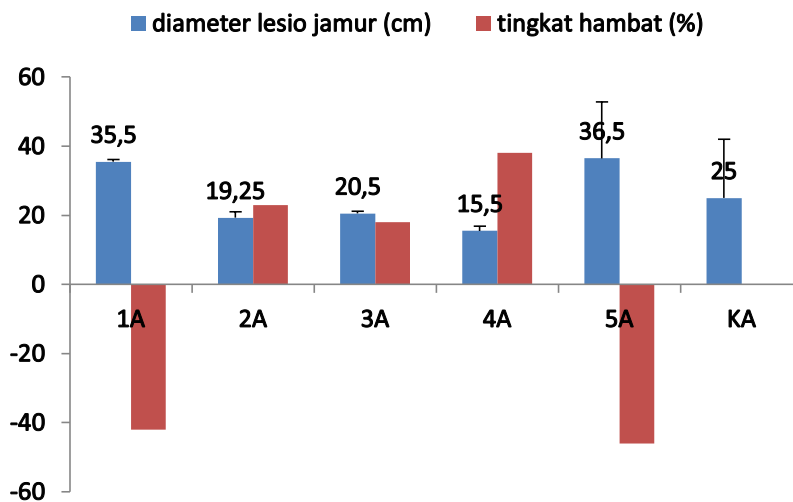


Gambar 103. Karakteristik formula K-TPP E-Am1 dan EA4 hasil pengukuran PSA



Gambar 104. Contoh hasil uji *in vitro* efek formula K-TPP terhadap *Colletotrichum* spp.pada media PDA setelah 6 hari inkubasi (a) kontrol dan (b) K-TPP [5:1].

Formula A (EA4-4) adalah formula yang dibuat awal (bulan April 2021), sedang formula B disiapkan pada bulan September 2021 masing-masing terdiri dari formula baru EA4-4, formula EGm-1, formula FAM1, dan formula campuran (EGm1 + FAM1).





Gambar 105. Keparahan penyakit hasil uji aktifitas antifungi formula secara in vivo pada mangga cv. Arumanis yang diinokulasi buatan. A=inokulasi. 1A= EGm 1 (0 bulan), 2A= FAM1 (0 bulan), 3A= EGm1 + FAM1 (0 bulan), 4A= EAg-4 (0 bulan), 5A= EAg-4 (6 bulan), KA= kontrol. 14 hsi

PERAKITAN TEKNOLOGI IN VITRO UNTUK PERBANYAKAN BENIH DAN KONSERVASI

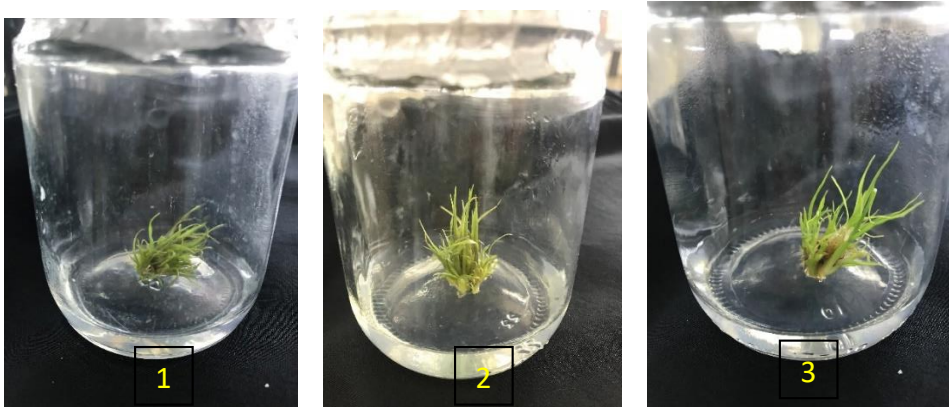
Evaluasi Daya Regenerasi dan Stabilitas Genetik Tebu Pasca-Konservasi *In Vitro* secara Pertumbuhan Minimal dan Kriopreservasi

Tebu merupakan komoditas utama dari kelompok tanaman pemanis yang menjadi bahan baku produksi gula, dan menjadi salah satu komoditas strategis Kementerian Pertanian. Plasma nutfah merupakan modal dasar utama untuk perakitan tanaman unggul. Oleh karena itu, keragaman genetik yang terdapat di dalam plasma nutfah perlu dipertahankan dengan cara dikonservasi. Tebu merupakan tanaman yang diperbanyak secara vegetatif. Oleh karena itu, konservasi plasma nutfah tebu biasa dilakukan di lapang atau kebun koleksi.

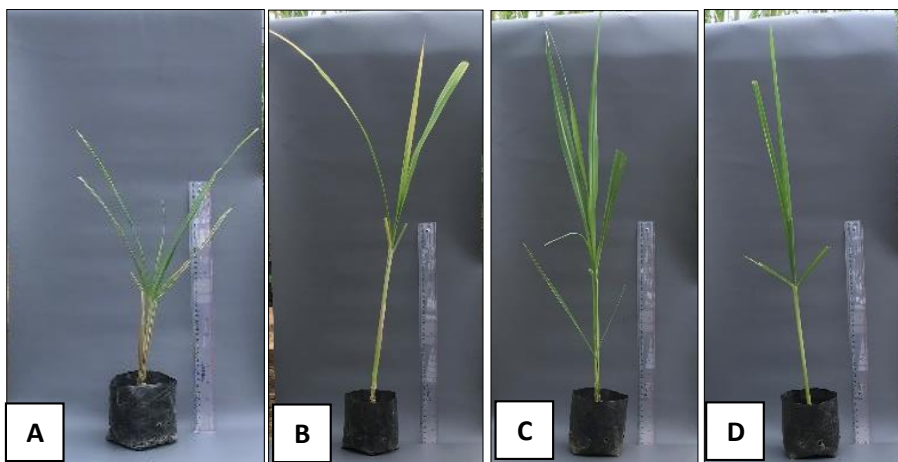
Penelitian 2021 ini adalah untuk menguji stabilitas genetik materi tebu yang disimpan secara pertumbuhan minimal dan kriopreservasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan jangka menengah tebu *in vitro* selama lebih dari 1 tahun dapat dilakukan melalui teknik pertumbuhan minimal dengan mengaplikasikan paclobutrazol dengan atau tanpa penambahan manitol pada media kultur (Gambar 106). Masa simpan terlama hingga saat ini adalah 1 tahun 7 bulan. Aksesori yang memberikan respon paling baik adalah seri Q.

Kriopreservasi tunas *in vitro* tebu dapat dilakukan dengan menggunakan teknik vitrifikasi. Durasi pratumbuh tidak berpengaruh nyata dalam teknik vitrifikasi untuk kriopreservasi tunas tebu *in vitro*. Modifikasi durasi perendaman *Loading Solution* II meningkatkan peluang keberhasilan kriopreservasi tunas apikal tebu *in vitro*. Regenerasi dan multiplikasi tunas tebu *in vitro* dua belas aksesori menunjukkan viabilitas yang baik pasca-konservasi secara pertumbuhan minimal. Aksesori dengan jumlah tunas tertinggi ialah PS 801649 pada subkultur pertama pasca-konservasi secara pertumbuhan minimal. Tujuh aksesori tebu pasca-konservasi secara kriopreservasi yang berhasil diaklimatisasi adalah Q 998, USA 2, MEX 3, POJ 1028, Q 1009, TLH 2, dan USA 1. Bibit tebu pasca-konservasi secara kriopreservasi menunjukkan tidak ada perubahan morfologi pada bibit tebu usia 4 bulan (Gambar 107) dan 6 bulan (Gambar 108). Hasil pengujian dengan marka SSR menunjukkan

stabilitas genetik yang cukup tinggi untuk materi yang disimpan, baik secara pertumbuhan minimal maupun kriopreservasi.



Gambar 106. Biakan tebu varietas TLH2 pada media regenerasi tebu pasca konservasi secara pertumbuhan minimal perlakuan media MS + Paklobutrazol 2 mg/l + Manitol 0% saat subkultur 1 (1), 2 (2), dan 3 (3).



Gambar 107. Kondisi bibit tebu pasca-konservasi secara kriopreservasi usia 4 bulan POJ 1028 (A), Q 1009 (B), TLH 2 (C), dan MEX 3 (D).



Gambar 108. Bibit tebu pasca konservasi secara *in vitro* usia bibit 6 bulan setelah aklimatisasi. Varietas bibit dari kiri ke kanan: GMP4 (konservasi secara pertumbuhan minimal/ MG), PS 801649 (MG), Q1008 (MG), USA1 (MG), USA1 (konservasi secara kriopreservasi), PS864 (MG), dan USA2 (MG)

Optimasi Pembentukan Kecambah Embrio somatik dan Aklimatisasi Planlet Bawang Putih melalui Embriogenesis Somatik

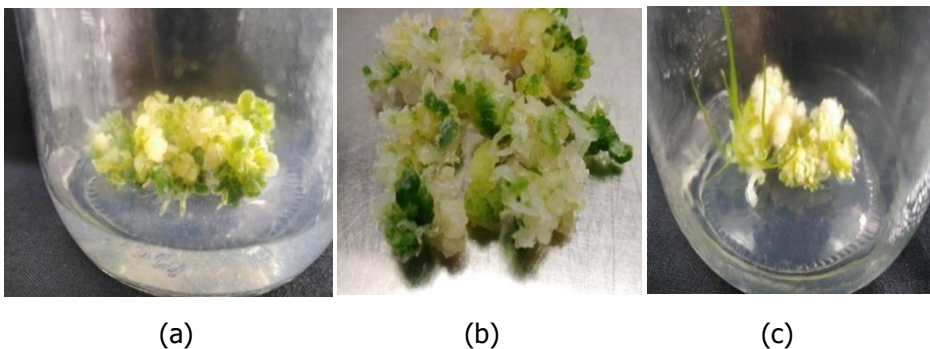
Produksi bawang putih nasional di Indonesia sangat rendah, sehingga untuk memenuhi konsumsi dalam negeri diatasi melalui impor. Upaya swasembada bawang putih tentu membutuhkan bibit dalam jumlah banyak, sementara perbanyakan bibit bawang putih secara konvensional dengan menggunakan siung relatif terbatas. Dalam hal ini teknik kultur jaringan melalui metoda somatik embriogenesis merupakan alternatif yang dapat diharapkan. Teknik ini selain menghasilkan bibit dalam jumlah masal, dan seragam, juga bebas hama penyakit.

Penyediaan sumber eksplan ini ditujukan untuk percobaan embriogenesis somatik. Bahan tanaman yang digunakan adalah kalus yang diinduksi dari akar siung bawang putih (Gambar 109).

Pembentukan kalus dari akar dapat dilakukan melalui media MS + 2,4-D 0.3 mg/l +CH 3 mg/l, dalam waktu 1-2 bulan. Pembentukan planlet Kalus ini menunjukkan telah terjadi regenerasi kalus menjadi embriosomatik yang kemudian berkembang menjadi kecambah (Gambar 110). Pada umur satu bulan kemudian kecambah ini terus berkembang menjadi tunas-tunas baru. Sebagian dari tunas tersebut telah mempunyai akar akan tetapi beberapa harus di subkultur dahulu pada media perakaran.



Gambar 109. Siung bawang putih steril ditanam dalam media MS untuk dijadikan bahan eksplan (a) umur 3 hari dan (b) umur 10 hari



Gambar 110. Regenerasi kalus embriogenik bawang putih (a) varietas Tawangmangu Baru; (b) Varietas Lumbu Hijau; dan (c) tunas yang terbentuk dari kalus embriogenik

Kecambah dapat beregenerasi membentuk tunas dalam waktu 2 bulan pada media MS tanpa zat pengatur tumbuh. Tunas akan menjadi planlet dengan atau tanpa penambahan IAA dalam waktu 1 bulan. Tabel 44 dan Gambar 111 menjelaskan tahapan pembentukan embrio somatik hingga planlet.

Tabel 44. Rekapitulasi Tahap pembentukan Planlet bawang putih melalui Somatik Embriogenesis varietas Tawang mangu Baru dan Lumbu Hijau.

Lab.	Jumlah Siung Awal	Jumlah Biakan Terkontaminasi (botol)	Jumlah Siung Berakar (botol)	Jumlah Biakan Akar Berkalus (botol)	Jumlah Kalus Membentuk Embrio (botol)	Jumlah Embrio Membentuk Tunas	Jumlah Planlet
TMN	400	42 (10,5%)	156 (39,0%)	260 (65,0%)	144 (36,0%)	86 (21,5%)	42 (10,5%)
LH	350	59 (16,8%)	122 (35,0%)	208 (59,4%)	112 (32,0%)	81 (23,1%)	54 (15,4%)



Gambar 111. Tahapan Induksi akar, eksplan akar, kalus embrionik, tuas dan planlet bawang putih

II. KERJA SAMA

Salah satu wadah bagi peningkatan kinerja institusi penelitian dalam mencapai sasaran organisasi penelitian adalah melalui kerja sama. Kerja sama dapat dimanfaatkan dalam peningkatan pemanfaatan teknologi yang telah dihasilkan untuk memperoleh teknologi baru atau penerapannya melalui penjalinan kerja sama dengan pihak lain yang memiliki teknologi atau kapasitas yang sejalan ataupun menjalin kerja sama dengan pihak penyandang dana atas dasar kapasitas institusi (SDM dan fasilitas) untuk memperoleh produk (teknologi atau informasi) yang dikehendaki. Hal ini tidak saja meningkatkan fasilitas pendanaan bagi kegiatan institusi, tetapi juga dapat meningkatkan kapasitas institusi baik di bidang SDM (penguasaan teknologi dan manajemen) maupun fasilitasnya.

Pengelolaan kerja sama di BB Biogen dilaksanakan oleh Subkelompok Kerja Sama yang berada di bawah koordinasi Kelompok Kerja Sama dan Pendayagunaan Hasil Penelitian (KSPHP). Tujuan pelaksanaan kerja sama meliputi: 1) Penyebaran ilmu dan informasi di bidang bioteknologi pertanian, 2) Pengenalan teknologi dan aplikasi bioteknologi pertanian untuk mahasiswa, 3) Diseminasi produk teknologi inovasi dan VUB yang dihasilkan BB Biogen, dan 4) Pengembangan benih VUB yang dihasilkan BB Biogen. Pengelolaan kerja sama di BB Biogen mencakup koordinasi, penjangkaran mitra kerja sama dan administrasi operasional kerja sama dengan mitra, baik mitra di dalam negeri maupun mitra di luar negeri.

Pada tahun 2021 kerja sama dalam negeri yang dilaksanakan BB Biogen terdiri dari Kerja sama penelitian dan pengembangan serta pemanfaatan komoditas hasil inovasi Badan litbang Pertanian sebanyak 8 perjanjian, Kerja sama dengan Universitas berupa penelitian/magang mahasiswa dan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) sebanyak 4 perjanjian, serta Kerja sama penelitian dan Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) sebanyak 4 perjanjian. BB Biogen juga melaksanakan kerja sama penelitian melalui hibah luar negeri sebanyak 1 kegiatan.

Kerja sama dalam negeri pada tahun 2021 sebanyak 16 kegiatan yang terdiri atas: a) Kerja sama penelitian dan pengembangan serta pemanfaatan komoditas hasil inovasi BB Biogen dengan Institusi Mitra yaitu dengan Koperasi Wahana Agri Nusantara, PT. Taru Tama Nusantara, Human Integrated Study and Development Institute (HISDI), BPP Caringin, SMK Negeri 1 Singgahan, Attafah Farm, CV. Mega Raya dan CV. Citra Kina Raya; b) Kerja sama dengan Institusi Pendidikan yaitu dengan Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Universitas Pakuan, Universitas Al-Azhar Indonesia, dan Universitas Pattimura; serta c) Kerja sama penelitian dan PNBP yaitu dengan PT Indesso Aroma, PT. Jamu dan Farmasi Sido Muncul, Tbk., PT. Kultur Jaringan Indonesia, dan PT Syngenta Seed. Kerja sama penelitian luar negeri melalui Hibah Luar Negeri yaitu kegiatan kerja sama penelitian dengan Michigan State University (USA) yang berjudul *Feed The Future Biotechnology Partnership*.

KERJA SAMA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HASIL PENELITIAN DALAM NEGERI

BB-Biogen telah menjalin kerja sama penelitian dan pengembangan hasil penelitian dalam negeri sebanyak 16 kegiatan. Adapun ringkasan hasil kegiatan kerja sama penelitian sebagai berikut:

1. Kerja sama penelitian dan pengembangan serta pemanfaatan komoditas hasil inovasi BB Biogen dengan Institusi Mitra

Kerja sama pengembangan hasil BB Biogen dengan institusi mitra ada 8 kegiatan (Tabel 59) yaitu:

- a. Kerja Sama dengan Koperasi Wahana Agri Nusantara

BB Biogen dan Koperasi Wahana Agri Nusantara melaksanakan kerja sama dalam pengembangan sorgum Bioguma Agritan. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS No. B-651/HK.230/H.11/01/2021 yang ditandatangani pada tanggal 10 Januari 2021.

- b. Kerja Sama dengan PT. Taru Tama Nusantara

BB Biogen dan PT. Taru Tama Nusantara melaksanakan kerja sama dalam pengembangan sorgum Bioguma Agritan. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS No. B-897/HK.230/H.11/01/2021 yang ditandatangani pada tanggal 26 Januari 2021.

- c. Kerja Sama dengan HISDI

BB Biogen dan HISDI melaksanakan kerja sama dalam pengembangan sorgum Bioguma Agritan. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS No. B-4621/HK.230/H.11/06/2021 yang ditandatangani pada tanggal 10 April 2021.

- d. Kerja Sama dengan BPP Caringin

BB Biogen dan BPP wilayah VI Caringin melaksanakan kerja sama dalam pengembangan varietas unggul baru, pendampingan teknologi dan kerjasama kemitraan. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS No. B-3102/HK.030/H.11/04/2021 yang ditandatangani pada 10 Mei 2021.

- e. Kerja Sama dengan SMK Negeri 1 Singgahan

BB Biogen dan SMK Negeri 1 Singgahan melaksanakan kerja sama dalam pengembangan rumput gajah hasil penelitian BB Biogen. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS No. B-4597/HK.230/H.11/06/2021 yang ditandatangani pada 17 Juni 2021.

- f. Kerja Sama dengan Attafah Farm

BB Biogen dan Attafah Farm melaksanakan kerja sama dalam kerjasama pengembangan pertanian komoditas rumput gajah. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS B-4503/HK.230/H.11/06/2021 yang ditandatangani pada 17 Juni 2021.

g. Kerja Sama dengan CV. Mega Raya

BB Biogen dan CV. Mega Raya melaksanakan kerja sama dalam pembuatan formula media kultur jaringan porang dan proses pembuatan planlet. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS B-7690_HK.230_H.11_10_2021 yang ditandatangani pada 8 Oktober 2021.

h. Kerja Sama dengan CV. Citra Kina Raya

BB Biogen dan CV. Citra Kina Raya melaksanakan kerja sama dalam CV. Citra Kina Raya. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS B-8919/HK.230/H.11/11/2021 yang ditandatangani pada 2 November 2021.

Tabel 59. Kegiatan kerja sama penelitian dan pengembangan serta pemanfaatan komoditas hasil inovasi BB Biogen dengan Institusi Mitra.

No.	Nama mitra	Alamat	Jenis kerja sama	Tanggal/bulan penandatanganan
1	Koperasi Wahana Agri Nusantara	Jl. Mega Mendung III Blok F2 Kel, Katulampa, Bogor Timur, Kota Bogor	Kerja Sama Pengembangan Sorgum Bioguma	10 Januari 2021
2	PT. Taru Tama Nusantara	Jl. Brawijaya No. 5 Jubung, Jember	Pengembangan Sorgum Bioguma Agritan Hasil Riset Badan Litbang Pertanian	26 Januari 2021
3	Human Integrated Study and Development Institute (HISDI)	Jl. Pemuda NO 28 Kel. Rite, Kec. Raba, Kota Bima	Pengembangan Sorgum Bioguma Agritan Hasil Riset Badan Litbang Pertanian	10 April 2021
4	BPP Caringin	Jl.Rangga Mekar Rt 04/03 Rangga mekar, Kec, Bogor Selatan, Kota Bogor	Kerja Sama Pengembangan Varietas Unggul Baru, pendampingan Teknologi dan Kerja Sama Kemitraan	10 Mei 2021
5	SMKN 1 Singgahan	I. Panglima Sudirman No.100, Jojogan, Mulyoagung, Singgahan, Kabupaten Tuban, Jawa Timur 62361	Kerja Sama Pengembangan Pertanian Komoditas Rumput Gajah	17 Juni 2021

No.	Nama mitra	Alamat	Jenis kerja sama	Tanggal/bulan penandatanganan
6	Attafah Farm	Jl. Masjid Ar-Riyadh No.37, Bedahan, Kec. Sawangan, Kota Depok, Jawa Barat 16519	Kerja Sama Pengembangan Pertanian Komoditas Rumput Gajah	17 Juni 2021
7	CV. Mega Raya	Srikumpul, Gentong, Kec. Paron, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur 63253	Formula Media Kultur Jaringan Porang Dan Proses Pembuatan Planlet	8 Oktober 2021
8	CV. Citra Kina Raya	Ds. Mlatiharjo (Tegalombo) Rt/Rw 01/04, Kec. Gajah, Kab. Demak, Jawa Tengah, 59581	Pengembangan dan produksi padi Agritan Hasil Riset Badan Litbang Pertanian	2 November 2021

2. Kerja sama BB Biogen dengan Institusi Pendidikan

Kerja sama BB Biogen dengan institusi pendidikan merupakan kerja sama dalam bidang pendidikan, pelatihan, penelitian dan magang mahasiswa dan dosen, serta pengembangan di bidang Bioteknologi Pertanian dan pelaksanaan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Terdapat empat Institusi Pendidikan yang menjalin kerja sama dengan BB Biogen yaitu Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Universitas Al-Azhar Indonesia, Universitas Pattimura, Universitas Pakuan, dan Universitas Pattimura, dapat dilihat pada Tabel 60.

Tabel 60. Kegiatan kerja sama BB Biogen dengan Institusi Pendidikan.

No.	Nama Asosiasi, Organisasi Profesi	Alamat	Nomor dan Tanggal PKS
1	Universitas Jenderal Soedirman	Jl. Profesor DR. HR Boenyamin No.708, Dukuhbandong, Grendeng, Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53122	B-1730/LB.070/H.11/02/2021 26 Februari 2021
2	Universitas Pakuan	Jl. Pakuan, RT.02/RW.06, Tegallega, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16129	B-6278/HK.230/H.11/08/2021 27 Agustus 2021
3	Universitas Al Azhar Indonesia	Jl. Sisingamangaraja No.2, RT.2/RW.1, Selong, Kec. Kby. Baru, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12110	B-5337/HK.230/H.11/07/2021 15 Juli 2021

No.	Nama Asosiasi, Organisasi Profesi	Alamat	Nomor dan Tanggal PKS
4	Universitas Pattimura	Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Tlk. Ambon, Kota Ambon, Maluku	B-7369/HK.230/H.11/09/2021 12 Oktober 2021

3. Kerja sama penelitian dan Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) BB Biogen dengan Institusi Mitra

Kerja sama penelitian dan Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) yang dilaksanakan oleh BB Biogen ada 4 kegiatan (Tabel 61) yaitu:

a. Kerja Sama dengan PT. Indesso Aroma

BB Biogen dan PT. Indesso Aroma melaksanakan kerja sama dalam kegiatan Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dalam Pendampingan Pemuliaan In Vitro dan Bioprospeksi Serai Wangi untuk Peningkatan Kandungan dan Produksi Senyawa Isoeugenol. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS No. B.151/HK.230/H.11/1/2021 yang ditandatangani pada tanggal 4 Januari 2021.

b. Kerja Sama dengan PT. Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk

BB Biogen dan PT. Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk melaksanakan kerja sama dalam pengembangan kegiatan penelitian pemanfaatan sumber daya genetik pertanian dan pembibitan tanaman rempah dan obat. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS No. B-3102/HK.030/H.11/03/2021 yang ditandatangani pada tanggal 8 Maret 2021.

c. Kerja Sama dengan PT. Kultur Jaringan Indonesia

BB Biogen dan PT. Kultur Jaringan Indonesia melaksanakan kerja sama dalam kegiatan penelitian sumber daya genetik pertanian dan pengembangan bibit tanaman sengon dan mindi. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS No. B-3707/HK.230/H.11/05/2021 yang ditandatangani pada 10 Mei 2021.

d. Kerja Sama dengan PT. Syngenta Seed Indonesia

BB Biogen dan PT. Syngenta Seed Indonesia melaksanakan kerja sama dalam kerjasama pengujian fasilitas uji terbatas. Lingkup kegiatan kerja sama tertuang dalam PKS B-6276/HK.230/h.11/8/2021 yang ditandatangani pada 25 Agustus 2021.

Tabel 61. Kegiatan kerja sama penelitian dan Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) BB Biogen dengan Institusi Mitra.

No.	Nama mitra	Alamat	Jenis kerja sama	Tanggal/bulan penandatanganan
1	PT. Indesso Aroma	Jalan Alternatif Cibubur No.Km.9, RT.03/RW.04, Cileungsi, Kec. Cileungsi, Bogor, Jawa Barat 16820	Kerja Sama Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dalam Pemuliaan <i>In Vitro</i> dan Bioprospeksi Serai Wangi untuk Peningkatan Kandungan dan Produksi Senyawa <i>Isoeugenol</i>	4 Januari 2021
2	PT. Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk	Jl. Pandanaran No.16, Randusari, Kec. Semarang Sel., Kota Semarang, Jawa Tengah 50134	Penelitian Sumber Daya Genetik Pertanian dan Pengembangan Bibit Tanaman Rempah dan Obat	8 Maret 2021
3	PT. Kultur Jaringan Indonesia	Sawiran Kidul, Dawuhan Sengon, Kec. Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur 67163	Kegiatan Penelitian Sumber Daya Genetik Pertanian dan Pengembangan Bibit Tanaman Sengon Dan Mindi	10 Mei 2021
4	PT. Syngenta Seed Indonesia	Jl. Raya Tlajung Udik Km 62, 8, 16962, Tlajung Udik, Kec. Gn. Putri, Bogor, Jawa Barat 16960	Pengujian Fasilitas Uji Terbatas	25 Agustus 2021

KERJA SAMA PENELITIAN/HIBAH LUAR NEGERI

Pada tahun 2021, terdapat satu kegiatan kerjasama luar negeri berupa kegiatan penelitian dengan Michigan State University (MSU). Kerjasama BB Biogen dengan Michigan State University (MSU) melalui kegiatan "*Feed the Future Biotechnology Partnership*" merupakan kegiatan lanjutan dari tahun 2020 (Tabel 62).

Adapun hasil kegiatan yang telah dilaksanakan adalah :

- 1) Perbanyak umbi G0 kentang PRG Katahdin event SP951 dan galur galur hasil silangan di LUT

- 2) Penyusunan proposal pengujian ketahanan kentang PRG *stacked genes* terhadap penyakit hawar daun Phytophthora infestans di rumah kaca Fasilitas Uji Terbatas dan dossiernya.

Tabel 62. Kegiatan kerjasama penelitian luar negeri di BB Biogen

No.	Judul Kerja sama	Nama Mitra Kerja sama	Alamat Mitra Kerjasama	Penanggung Jawab	Jangka Waktu	Status Kerjasama	Nilai Kontrak Kerjasama (000)
1	<i>Feed The Future Biotechnology Partnership</i>	MSU	Michigan State University, USA	Dr. A. Dinar Ambarwati	2017 s/d 2021	Baru	239.500

MONITORING DAN EVALUASI (MONEV) KEGIATAN KERJA SAMA

Untuk pemantauan pelaksanaan kegiatan kerja sama baik dalam negeri maupun luar negeri dilakukan dengan: (1) membuat laporan perkembangan kegiatan per judul setiap bulan dengan format yang telah ditentukan dari Bidang Program dan Evaluasi; (2) membuat laporan perkembangan fisik dan realisasi anggaran hibah setiap semester, dan disampaikan ke Sekretariat Badan Litbang Pertanian, serta Ke Pusat Kerja Sama Luar Negeri, Kementerian Pertanian; (3) menyampaikan laporan fisik dan realisasi anggaran kepada pihak penyandang dana sesuai naskah perjanjian; (4) melaksanakan monitoring dan evaluasi; (5) mengkoordinir laporan akhir kegiatan kerja sama penelitian.

Pelaksanaan monitoring dan evaluasi dilaksanakan melalui sistem online monev BB Biogen yang dilaporkan secara berkala (bulanan) oleh penanggungjawab penelitian yang disampaikan pada awal bulan setiap bulannya secara desk study, dan laporan hasil Tim Monev Balitbangtan terhadap hasil kegiatan yang telah dilaksanakan. Hasil monev Tim Badan Litbangtan dan Tim BB Biogen.

ADMINISTRASI KERJA SAMA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

1. Pengeluaran/pemasukan benih dari/ke wilayah negara republik indonesia beserta pengurusan perjanjian pengalihan material (ppm) atau material transfer agreement (mta)

Pada tahun 2021 belum ada kegiatan perjanjian Pengalihan material atau Material transfer agreement (MTA).

2. Pengurusan paspor dan visa pegawai bb-biogen untuk perjalanan dinas ke luar negeri

Pada bulan Januari sampai Desember 2021 belum ada pengurusan visa dan paspor untuk kegiatan ke Luar negeri karena adanya wabah Covid-19 semua rencana kegiatan ditunda sampai waktu yang tidak ditentukan.

3. Pengelolaan mahasiswa/pegawai institusi lain untuk penelitian/ praktek kerja lapang (pkl)/magang

Pada tahun 2021, BB Biogen telah menerima permohonan ijin penelitian/PKL/Magang mahasiswa sebanyak 91 mahasiswa. Adapun mahasiswa tersebut yang terdata melakukan penelitian sebanyak 19 orang, praktek kerja lapang (PKL) sebanyak 49 orang, serta 23 penundaan kegiatan karena pandemi Covid-19. Adanya keterbatasan sarana/prasarana dan SDM yang akan mendampingi mahasiswa mengakibatkan tidak permohonan penelitian/PKL/magang di BB Biogen dapat diterima. Setiap kelompok peneliti dihimbau untuk melakukan seleksi dan penetapan jadwal masing-masing Kelti lingkup BB Biogen yang akan menerima mahasiswa. Pandemi covid-19 menyebabkan penundaan pelaksanaan penelitian/magang/PKL sejumlah mahasiswa. Jumlah mahasiswa penelitian yang tertunda pelaksanaannya adalah 7 mahasiswa, tertunda magang/PKL berjumlah 11 mahasiswa dan yang melakukan pembatalan magang/PKL sebanyak 5 mahasiswa.

4. Pengurusan dokumen HAKI

Pengurusan dokumen HAKI BB Biogen pada tahun 2021 sebanyak 7 dokumen paten. Usulan pendaftaran paten melalui BPATP yang telah mendapat nomor registrasi pendaftarannya yaitu :

- 1) Pelepasan calon varietas cabai biocarpa agrihorti dengan keunggulan tahan antraknos dan produktivitas tinggi.
- 2) Edamame biomax- 1 dengan keunggulan polong muda berukuran besar.
- 3) Edamame biomax- 2 dengan keunggulan produktivitas polong mudatotal tinggi 8,51 – 16,39 ton/ha dan polong muda berpolong 2 dan 3 tinggi (7,07-13,22 t/ha).
- 4) Kentang bio granola keunggulan daya hasil tinggi dan tahan hawar daun.
- 5) Rumput gajah biograss memiliki keunggulan produktivitas tinggi dan toleran kekeringan.
- 6) Padi Bioemas Agritan keunggulan produktivitas tinggi dan toleran terhadap kekeringan.
- 7) Padi Bioprime agritan keunggulan produktivitas tinggi dan toleran terhadap kekeringan.

5. Fasilitasi pelaksanaan kegiatan laboratorium bb biogen

Fasilitasi pelaksanaan kegiatan laboratorium BB Biogen dalam rangka optimalisasi pengelolaan laboratorium BB Biogen belum terlaksana karena ada wabah Covid-19.

REALISASI ANGGARAN SEKSI KERJA SAMA PENELITIAN

Pengelolaan anggaran Seksi Kerja Sama Penelitian Tahun 2021 bersumber dari APBN dan Hibah Luar Negeri. Dana kegiatan tersebut meliputi 1) DIPA APBN TA 2020 sebesar Rp. 98.699.000,00 yang meliputi dua kegiatan yaitu Pengelolaan Penjalinan Kerja sama dengan Institusi Lain dan Optimalisasi Pengelolaan Laboratorium BB Biogen, dan 2) Kegiatan Kerjasama Penelitian melalui Dana Hibah Luar Negeri sebesar US\$239.500,00 untuk satu kegiatan.

PERSONALIA

Pada tahun 2021, subkoordinator kelompok Kerja Sama Penelitian didukung oleh 5 orang pegawai yaitu antara lain: Ma'sumah, SSi (Subkoordinator Kerja Sama), Kosasih, Wina Darmawati, Irma Ocataria Sari, dan Reni Widyati.

PENCAPAIAN KELUARAN

Selama kegiatan kerja sama tahun 2021 telah menghasilkan keluaran sebagai berikut :

- 1) 16 (enam belas) dokumen kerja sama BB-Biogen dengan Mitra
- 2) 68 (enam puluh delapan) dokumen ijin praktek penelitian/praktek lapang (PKL)/Magang.

KENDALA/PERMASALAHAN

Masalah yang dihadapi Subkelompok Kerja Sama di BB Biogen pada tahun 2021 dan tantangan ke depan adalah: 1) fasilitas alat pendukung Subkelompok Kerja Sama belum memadai, seperti belum tersedianya alat scanner, serta printer dan komputer untuk dokumentasi data yang tersedia saat ini mengalami kerusakan, 2) proses administrasi kegiatan kerja sama dari permohonan, seleksi sampai dengan ditetapkan melalui kontrak membutuhkan waktu lama, sehingga menyebabkan kegiatan kerjasama penelitian terkait dengan waktu pelaksanaan menjadi sangat terbatas dengan tuntutan kegiatan yang harus dipenuhi sesuai dengan kontrak hingga akhir tahun berjalan, 3) pelaksanaan kegiatan monitoring dan evaluasi belum terintegrasi dengan Tim Badan Litbang Pertanian serta keterbatasan anggaran yang tersedia, 4) keterlambatan laporan dari penanggungjawab kegiatan, 5) tidak adanya staf subkelompok kerja sama yang berpengalaman dalam pengurusan berkas ijin ke luar negeri, dan 6) tugas tambahan dalam mengelola mahasiswa Penelitian/PKL/Magang yang cukup banyak dan menyita waktu.

PEMECAHAN MASALAH

Untuk meningkatkan kinerja pengelolaan administrasi kerja sama di tahun yang akan datang maka diperlukan: (1) adanya regenerasi SDM pengelola sesuai kebutuhan; (2) Tim Pembahas dan Penyusun naskah kerja sama penelitian; (3) Tim

Monev dan penganggaran yang memadai; (4) sosialisasi dan koordinasi tentang pelaksanaan monev kerja sama untuk para penanggung jawab kegiatan kerja sama; dan 5) pembuatan sistem dokumentasi yang baik secara komputerisasi karena keterbatasan SDM yang setiap tahunnya mengalami pensiun pegawai.

III. DISEMINASI HASIL PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN

HILIRISASI TEKNOLOGI DAN INOVASI BADAN LITBANG PERTANIAN

1. Produksi Benih Sumber Edamame Biomax 1 dan Biomax 2

Telah dilaksanakan kegiatan penanaman Edamame Biomax 1 dan 2 seluas 0,5 Ha di Cikopo, Cisarua, dapat dilihat pada Gambar 112 dan Gambar 113. Pada pertanaman Edamame Biomax 1 terdapat serangan OPT ulat, namun telah diatasi dengan penyemprotan secara berkala. Secara umum tidak ada kendala di lapangan. Kedelai jenis Edamame Biomax 2 ditanam di daerah Cisarua, Bogor. Kondisi tanaman seragam, OPT yang menyerang dapat dikendalikan, hama yang biasa menyerang pada saat berpolong yaitu hama penghisap polong dari jenis *Riptortus sp*, *Nezara viridula* dan *Piezodorus hybneri*. Pertanaman Edamame Biomax 1 dan Biomax 2 di Cisarua dilakukan dalam 2 gelombang.

Pada gelombang I, Biomax 1 ditanam tanggal 29 - 31 Maret 2021 seluas $\pm 2.500 \text{ m}^2$. Pada gelombang II, Biomax 1 ditanam tanggal 3 - 10 Mei 2021 seluas $\pm 2.500 \text{ m}^2$ dan Biomax 2 ditanam tanggal 3 - 10 Mei 2021 seluas $\pm 2.500 \text{ m}^2$.

Hasil panen kedelai Edamame jenis Biomax 1 yaitu 500 kg dan Biomax 2 sebanyak 300 kg. Perbedaan morfologi dari biji kedelai tua yaitu Biomax 1 biji kedelai berwarna kuning dan besar-besar, sedangkan Biomax 2 biji kering berwarna hijau dan besar-besar.



Gambar 112. (A) Kedelai Edamame Biomax 1 dan Biomax 2 di Cisarua, (B) pemanenan, dan (C) Monitoring dan evaluasi



Gambar 113. Rogging dan pemantauan hama penyakit kedelai Edamame Biomax 1 dan Biomax 2 di Cigudeg.

Pada tahun 2021 terdapat 3 pengajuan permohonan untuk pengembangan Edamame Biomax 1 dan 2 (Tabel 63). Sebanyak 58 kg benih kelas BS Edamame Biomax 1 dan Biomax 2 telah diserahkan kepada Kelompok Tani Kiara Harapan Maju dan BPP di Bogor untuk diperbanyak dan dikembangkan, dengan asumsi lahan penanamannya seluas 10.000 m².

Tabel 63. Daftar nama pengguna Edamame Biomax 1 dan Biomax 2 beserta rincian jumlah benih yang diterima.

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah benih (kg)
1	B-5567/TP.020/H.11/07/2021	Kelompok Tani Kiara Harapan Maju, Cigudeg Bogor	4
2	B-5568/TP.020/H.11/07/2021	Kelompok Tani Mitra Tani Sejahtera, Cigudeg Bogor	4
3	B-7329/TP.020/H.11/09/2021	BPP Ciawi	50
TOTAL			58

2. Produksi Benih VUB Padi Produk Bioteknologi

VUB padi yang digunakan dalam hilirisasi adalah Bioni 63 Ciherang Agritan yang mempunyai ketahanan terhadap Wereng Batang Coklat. Bioni 63 Ciherang Agritan merupakan VUB padi yang dilepas Badan Litbang Pertanian pada tahun 2020 berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian nomor 721/HK.540/C/04/2020. Keunggulan dari varietas unggul ini adalah sifat agronomis dan berasnya memiliki sifat seperti Ciherang karena merupakan turunan esensial dari Ciherang, namun dengan penambahan sifat ketahanan terhadap hama wereng batang cokelat biotipe 1, 2, dan 3, serta terhadap populasi lapang S1 Bekasi dan JWDL Klaten.

Pada kegiatan ini telah disebarluaskan benih padi Bioni 63 Ciherang Agritan kepada 17 pengguna baik petani, penangkar, BPTP, pihak swasta, dan pengguna

lainnya, dapat dilihat pada Tabel 64. Benih padi ini juga dibagikan kepada peserta Bimtek di lokasi Kabupaten Cianjur dan Kota Bogor. Sebanyak 204,5 kg benih padi Bioni 63 Ciherang Agritan ditanam tersebar di daerah Aceh, Sumatera Barat, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Nusa Tenggara Timur, dengan asumsi total lahan penanamannya seluas 10,5 ha.

Tabel 64. Daftar nama pengguna padi Bioni 63 Ciherang Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (kg)
1	B-236/TP.020/H.11/01/2021	PSEKP	10
2	B-308/TP.020/H.11/01/2021	BPTP Jateng	15
3	B-608/TP.020/H.11/01/2021	BPTP Yogyakarta	15
4	B-1780/TP.020/H.11/03/2021	BPTP Sumbar	5
5	B-1781/TP.020/H.11/03/2021 B-9472/TP.020/H.11/12/2021	BPTP Gorontalo	20
6	B-1782/TP.020/H.11/03/2021	Penangkar benih, OKUT	20
7	B-1976/TP.020/H.11/03/2021	BPTP NTB	10
8	B-2056/TP.020/H.11/03/2021 B-2570/TP.020/H.11/03/2021	BPP Cigudeg	40
9	B-2581/TP.020/H.11/03/2021	Petani Banda Aceh	10
10	B-2775/TP.020/H.11/03/2021	Kasie Hortikultura, Pemda Kab. Bogor	2
11	B-2812/TP.020/H.11/04/2021	BPP Pakisaji Malang	25
12	B-3368/TP.020/H.11/04/2021	Drs. Eka Budhi Suryadi, MM	5
13	B-4314/TP.020/H.11/06/2021	BPTP Lampung	5
14	B-4392/TP.020/H.11/06/2021	BPTP Maluku Utara	2,5
15	B-7328/TP.020/H.11/09/2021	BPP Ciawi	10
16	B-7855/TP.020/H.11/10/2021	BPSB NTT	5
17	B-8961/TP.020/H.11/11/2021	Petani Rengasdengklok	5
TOTAL			204,5

3. Produksi Benih Kedelai Biosoy Untuk Disebarluaskan Kepada Pengguna

VUB kedelai yang digunakan dalam hilirisasi adalah kedelai Biosoy 1 dan Biosoy 2 yang mempunyai keunggulan berbiji besar dan produktivitas tinggi. Biosoy 1 merupakan VUB Kedelai yang dilepas Menteri Pertanian dengan Surat Keputusan Pelepasan Nomor 343/Kpts/TP.010/05/2018. Keunggulan dari varietas unggul ini adalah 1) berbiji besar, 2) tahan terhadap penyakit karat daun, 3) tahan terhadap

hama pengisap polong dan 4) tahan terhadap hama penggerek polong. Biosoy 2 merupakan VUB Kedelai yang dilepas Menteri Pertanian dengan Surat Keputusan Pelepasan Nomor 344/Kpts/TP.010/05/2018. Keunggulan dari varietas unggul ini adalah 1) berbiji besar, 2) tahan terhadap penyakit karat daun, 3) agak tahan terhadap hama pengisap polong dan 4) tahan hama penggerek polong.

Pada kegiatan ini telah disebarluaskan benih kedelai Biosoy kepada sembilan pengguna baik petani, penangkar, BPTP, pihak swasta, atau pengguna lainnya, dapat dilihat pada Tabel 65. Sebanyak 888 kg benih kedelai Edamame Biomax 1 dan Biomax 2 ditanam tersebar di daerah Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Bali, dengan asumsi total lahan penanamannya seluas 15 ha.

Tabel 65. Daftar nama pengguna kedelai Biosoy 1 dan Biosoy 2 beserta rincian jumlah benih yang diterima

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (kg)
1	B-235/TP.020/H.11/01/2021	PSEKP	15
2	B-369/TP.020/H.11/01/2021 B-370/TP.020/H.11/01/2021	Direktorat Perbenihan Aneka Kacang dan Umbi-umbian	60
3	B-398/TP.020/H.11/01/2021 B-399/TP.020/H.11/01/2022	BPTP Lampung	50
4	B-1497/TP.020/H.11/02/2021	PT. Dwitunggal Nusa Mandiri, Jakarta	600
5	B-1783/TP.020/H.11/03/2021	BPTP Bali	30
6	B-4729/TP.020/H.11/06/2021	Pondok Pesantren Al-Aman Cilacap	2
7	B-5887/TP.020/H.11/08/2021	BBSDLP	1
8	B-8015/TP.020/H.11/09/2021	Penangkar benih Karangmojo	10
9	B-7336/TP.020/H.11/09/2021	Petani Grobogan, Jawa Tengah	120
TOTAL			888

4. Hilirisasi VUB Sorgum Bioguma

Kegiatan dilaksanakan mulai pada bulan April – September 2021 diantaranya pemberian benih sorgum Biguma 2, persiapan lahan, penanaman, koordinasi penangkaran dan Bimbingan Teknis. Pelaksanaan dilaksanakan pada 2 lokasi yaitu di Gunung Kidul, Yogyakarta dan Pringsewu, Lampung. Luas penanaman masing-masing yaitu 1200 m².

Kelompok Tani Garuda di Gunung Kidul Yogyakarta merupakan komunitas petani yang secara spesifik berusaha mengembangkan jenis tanaman sorgum. Alternatif pemilihan sorgum sebagai salah satu tanaman yang dibudidayakan mengingat tanaman sorgum di Indonesia sudah sejak lama dikenal tetapi

pengembangannya tidak sebaik padi dan jagung, hal ini dikarenakan masih sedikitnya daerah yang memanfaatkan tanaman sorgum sebagai bahan pangan.

Sorgum juga sangat potensial untuk diangkat menjadi komoditas agroindustri karena mempunyai beberapa keunggulan seperti dapat tumbuh di lahan kering dan sawah pada musim kering/ kemarau. pembiayaan (input) usaha taninya relatif rendah. Selain budidaya yang mudah, sorgum juga mempunyai manfaat yang sangat luas antara lain untuk pakan ternak, bahan baku industri makanan dan minuman, bahan baku untuk media jamur merang (*mushroom*), industri alkohol, bahan baku etanol dan sebagainya. Berangkat dari hal tersebut di atas, maka Tani Garuda sangat menyambut dengan gembira adanya kerjasama dengan BB Biogen dalam upaya penyediaan benih sorgum dengan jenis sweet sorgum.

Benih sorgum Bioguma dengan label kuning sebanyak 5 kg telah ditanam oleh Kelompok Tani Garuda di Gunung Kidul, Yogyakarta. Benih sorgum label kuning yang diterima telah didaftarkan ke BPSB Penangkar benih. Selain itu kelompok tani mendapat kunjungan Dinas Pertanian setempat dalam rangka koordinasi penangkaran benih dan persiapan bimtek penangkaran benih sudah berjalan sesuai prosedur yang berlaku ada penangkar yang telah koordinasi dengan BPSB pelaksanaan Bimtek. Selain itu untuk pemantauan hilirisasi, BB Biogen dibantu juga oleh BPTP Yogyakarta. Pelaksanaan pemantauan dilakukan dalam bentuk diskusi dengan kelompok tani Garuda dan meninjau lokasi untuk penangkaran benih sorgum, dapat dilihat pada Gambar 114.



Gambar 114. Diskusi dengan kelompok tani Garuda (A) dan pemantauan hilirisasi dengan meninjau lokasi untuk penangkaran benih sorgum Bioguma (B).

Secara umum hama yang menyerang dan dapat mengurangi tingkat pertumbuhan serta produktivitas sorgum hampir dikatakan tidak ada, karena jenis sorgum memiliki ketahanan terhadap hama. Salah satu hama yang ditemui saat proses sorgum telah mendekati masa panen adalah serangan hama burung Pipit. Penanganan terhadap hama burung Pipit sudah dilakukan oleh seluruh anggota Tani Garuda, baik dengan cara menunggui tanaman, memasang alat-alat yang dapat menakuti burung dan yang terakhir menutup setiap batang biji sorgum

dengan menggunakan jaring buah. Bahkan juga untuk mengantisipasi dipasang jaring pengaman dengan seluas 200 X 100 meter.



Gambar 115. Kondisi pertanaman sorgum pada lahan 3000 m² di daerah Gunung Kidul

Pola penanganan yang telah dilakukan sudah sangat maksimal, namun tidak mampu menahan serangan hama burung pipit, yang setiap harinya semakin bertambah jumlahnya. Sehingga dengan kondisi tersebut, target untuk memperoleh biji sorgum sebesar 2 ton, tidak dapat terpenuhi karena sebagian besar habis dimakan oleh burung Pipit.

Budidaya Sorgum sudah dilaksanakan mengikuti prosedur yang diberikan dan tanaman tumbuh dengan baik, kondisi pertanaman sorgum dapat dilihat pada Gambar 2. Namun adanya serangan hama burung Pipit, mengakibatkan proses pembenihan mengalami kegagalan. Sebagai tindak lanjut, Kelompok Tani Garuda akan melaksanakan pembibitan ulang pada waktu musim penghujan mendatang. Biasanya dalam musim penghujan hama burung Pipit akan mereda.

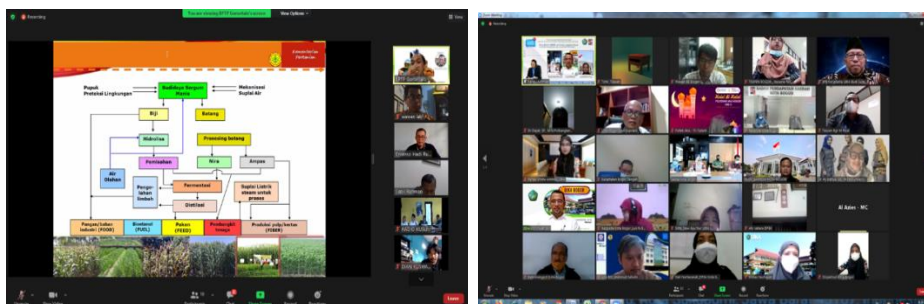
Kegiatan selanjutnya dilaksanakan di Kabupaten Pringsewu, Propinsi Lampung, bekerja sama dengan kelompok petani binaan dari Indonesia Cerdas Desa (ICD) daerah Lampung. Kegiatan hampir sama dengan yaitu pemberian benih sorgum Bioguma 2 sebanyak 5 kg untuk dikembangkan dan dijadikan benih pada lahan 1200 m². ICD Kabupaten Pringsewu telah mempersiapkan dokumen sebagai penangkar dan pengajuannya ke Dinas Pertanian setempat. Penangkaran benih harus ada pengajuan ke BPSB setempat untuk dilakukan pemantauan dan mutu benih agar yang dihasilkan berkualitas baik. Kegiatan penangkaran benih sorgum Bioguma di Lampung dapat dilihat pada Gambar 116.



Gambar 116. Kegiatan penangkaran benih sorgum Bioguma 2 di Lampung

Kegiatan lainnya berupa Bimbingan teknis. Bimbingan teknis dilakukan dengan peserta bimtek meliputi 100 orang petani di Lampung, Dinas Pertanian Lampung, BPTP Lampung dan tim peneliti dari BB Biogen. Bimtek bertujuan untuk memperluas wawasan petani terhadap komoditas sorgum agar dikembangkan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan secara ekonomi bagi petani. Kegiatan penangkaran benih sorgum Bioguma 2 di Lampung dapat dilihat pada Gambar 3. Sorgum selain dimanfaatkan sebagai pangan bisa dijadikan pakan ternak atau hijauan, silase, nira sorgum, gula dan turunan lainnya sebagai bahan pembuatan etanol. Dari hasil penanaman sebanyak 2,1 ton label ungu dari ICD Lampung Selatan hasil penangkaran.

Bimbingan teknis berikutnya webinar bertema Budidaya dan Pemanfaatan Sorgum Manis Bioguma yang diselenggarakan oleh BB Biogen bekerjasama dengan BPTP Gorontalo dan Koperasi Wahana. Peserta bimtek meliputi petani, penggiat dan pengusaha sorgum secara nasional. Sorgum Bioguma telah banyak dimanfaatkan dan potensi turunannya terus digali baik oleh peneliti maupun pengguna atau petani. Turunan selain pangan yaitu pembuatan silase dan bioethanol. Dukungan pemerintah dalam hal pembiayaan maka diluncurkan program KUR (Kredit Usaha Rakyat) dengan bunga rendah yang dapat dimanfaatkan oleh petani maupun pengusaha. Hal tersebut untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat di masa pandemi ini.



Gambar 117. Pelaksanaan bimtek Budidaya dan Pemanfaatan Sorgum Manis Bioguma yang diselenggarakan oleh BB Biogen bekerjasama dengan BPTP Gorontalo dan Koperasi Wahana

5. Diseminasi dan Hilirisasi Pembuatan pemerah nira batang sorgum

Pembuatan pemerah nira batang sorgum progres pembuatan alat pemeras batang sorgum bioguma dan destilasi nira sorgum. Peliputan dari TV Tani dalam rangka penyebaran informasi bidang pertanian melalui media massa dan media streaming milik Kementan, Biro Humas dan Informasi Publik. TV Tani Indonesia bertujuan melaksanakan peliputan yang akan mengangkat inovasi teknologi pertanian yang telah dihasilkan oleh BB Biogen (Gambar 118).

Pengadaan timbangan duduk, timbangan digital, dan lori dorong sudah terealisasi. Saat ini sedang persiapan pengadaan mesin pemeras batang sorgum dan alat destilasi nira sorgum.



Gambar 118. Peliputan alat pemerah nira sorgum dan alat destilasi etanol di BB Biogen.

Telah dilaksanakan kegiatan Bimtek bersama 16 orang anggota kelompok tani Koperasi Wahana Agri Nusantara (WAN) (Gambar 119). Kegiatan bimtek meliputi: pengenalan profil BB Biogen, penyampaian cara pembuatan bioetanol dari nira sorgum, kunjungan ke lapang untuk melihat pertanaman sorgum, dan pengenalan alat destilasi proses pembuatan bioetanol dari nira sorgum. Peserta bimtek juga mendapat teori teknik fermentasi dari mikroorganisme perombak pati dan gula dari Dr. Eny Ida Rianti peneliti mikrobiologi di BB Biogen.



Gambar 119. Bimbingan teknis pada petani tentang pemerasan dan pembuatan bioethanol dari nira sorgum Bioguma.

Pada kegiatan ini telah disebarluaskan benih sorgum Bioguma kepada 25 pengguna baik petani, penangkar, BPTP, pihak swasta, atau pengguna lainnya, dapat dilihat pada Tabel 66. Sebanyak 472 kg benih sorgum Bioguma 1 Agritan, Bioguma 2 Agritan dan Bioguma 3 Agritan ditanam tersebar di daerah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, dengan asumsi total lahan penanamannya seluas 80 ha.

Tabel 66. Daftar nama pengguna sorgum Bioguma 1 Agritan, Bioguma 2 Agritan dan Bioguma 3 Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (kg)
1	B-274/TP.020/H.11/01/2021	Kepala BBPKH Cinagara Bogor	5
2	B-319/TP.020/H.11/01/2021 B-320/TP.020/H.11/01/2021 B-3375/TP.020/H.11/04/2021	Indonesia Cerdas Desa Lampung	65
3	B-494/TP.020/H.11/01/2021 B-495/TP.020/H.11/01/2021	BPTP Sumbar	10
4	B-649/TP.020/H.11/01/2021 B-650/TP.020/H.11/01/2021	Koperasi Wahana Agri Nusantara	30
5	B-944/TP.020/H.11/01/2021	PT TTN	15
6	B-789/TP.020/H.11/01/2021	Kelompok Tani Garuda	10
7	B-945/TP.020/H.11/01/2021	HISDI Bima	30
8	B-2088/TP.020/H.11/03/2021	Yayasan Wahana Pembangunan	15
9	B-2663/TP.020/H.11/04/2021	Pak Bambang (Petani)	5
10	B-2741/TP.020/H.11/04/2021	BPTP Riau	20
11	B-3376/TP.020/H.11/04/2021 B-3377/TP.020/H.11/04/2021	BPTP Lampung	10
12	B-3374/TP.020/H.11/04/2021	R. Cahaya Mulia, Gunung Kidul	5
13	B-3841/TP.020/H.11/05/2021	BPTP Jawa Tengah	3
14	B-4457/TP.020/H.11/06/2021	PP. Tarbiyatul Mutaallimin	10
15	B-4497/TP.020/H.11/06/2021 B-4498/TP.020/H.11/06/2021 B-8360/TP.020/H.11/11/2021	BPTP NTT	165
16	B-7111/TP.020/H.11/09/2021	KSU Citra Kina Kirana Demak	5
17	B-7281/TP.020/H.11/09/2021	Bu Ayu, Lampung	10

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (kg)
18	B-7282/TP.020/H.11/09/2021	BPTP Kep. Riau	10
19	B-7282/TP.020/H.11/09/2021	Balit Tanah	3
20	B-7715/TP.020/H.11/10/2021 B-9549/TP.020/H.11/12/2021	CV. Mega Raya	8
21	B-7616/TP.020/H.11/10/2021	Kelompok Sapi Lembah Pegadungan	3
22	B-8441/TP.020/H.11/11/2021	BPTP NTB	10
23	B-8747/TP.020/H.11/11/2021	Koperasi Sorgum Nusantara Jaya	15
24	B-8961/TP.020/H.11/11/2021	Petani Rengasdengklok	5
25	B-9310/TP.020/H.11/12/2021	BPTPHP Provinsi Jawa Tengah	5
TOTAL			472

6. Hilirisasi Teknologi Kit Deteksi Kebuntingan Sapi

Pengembangan teknologi kit deteksi dini kebuntingan pada sapi untuk mendukung program Sapi Induk Wajib Bunting (SIWAB). Kit deteksi kebuntingan ini mempunyai tingkat akurasi mencapai 90 persen dan bisa mendeteksi kebuntingan dalam waktu 30-45 menit. *Kit Immunodotblotting Pregnancy (ImunoDB)* ini merupakan teknologi diagnosis kebuntingan berbasis protein spesifik dengan kepekatan perubahan warna (*gradient density*), yang akan terjadi ikatan antara antigen dalam serum darah sapi bunting umur 1-3 bulan dengan antibody poliklonal.

Kegiatan ABT Kit kebuntingan sapi dilakukan di beberapa tempat yaitu:

1. Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Jawa Tengah sebanyak 150 kit.
2. Balai Inseminasi Buatan Jawa Timur/Sidoarjo sebanyak 200 kit.
3. Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul dan Hijauan Pakan Ternak Batu Raden 150 kit.
4. Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari Malang 200 kit.
5. BPTP Jawa Tengah, telah dilakukan perbanyakan test kit untuk diseminasi di Jawa Tengah sebanyak 100 test kit.

Sampai saat ini kit kebuntingan sapi yang telah diadopsi atau dimanfaatkan oleh 3 Balai dan 1 Dinas Kesehatan Hewan. Kit kebuntingan sapi telah diberikan ke BBIB Singosari sebanyak 200 sampel kit. Kit dimanfaatkan utk pengujian di kelenjar ludah, ingus dan darah selain urine sapi (Gambar 120).



Gambar 120. Kit Kebuntingan sapi (A), rapat koordinasi di Balai Besar Inseminasi Buatan, Malang (B), dan penyerahan Kit kebuntingan sapi ke pengguna (C).

7. Bimbingan Teknis Peningkatan Pendapatan dan Produktivitas Melalui VUB Badan Litbang Pertanian

Persiapan pelaksanaan kegiatan meliputi perencanaan kegiatan bimtek, persiapan bahan pendukung bimtek termasuk di dalamnya adalah benih sumber yang akan dibagikan kepada petani peserta bimtek untuk diperbanyak. Perencanaan kegiatan bimtek dengan melaksanakan konsolidasi dengan Tim Ahli dari Anggota Komisi IV DPR RI, Dr. Hj. Endang Setyawati Thohari, DESS, M.Sc. Konsolidasi yang dilakukan meliputi penentuan tema bimtek, penentuan waktu dan tempat pelaksanaan, jumlah peserta, materi yang akan disampaikan, komoditas unggulan hasil BB Biogen yang akan dibagikan kepada peserta bimtek, persiapan akomodasi, dan lain-lain.

Bimtek komoditas padi dan cabai bertema 'Peningkatan Pendapatan dan Produktivitas Melalui VUB Balitbangtan', dilaksanakan pada tanggal 27–29 April 2021, yang dihadiri oleh anggota Komisi IV Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia, Dr. Hj. Endang Setyawati Thohari, DESS, M.Sc. beserta tenaga ahli. Bimtek dilaksanakan dengan tujuan untuk penyebarluasan dan pemanfaatan hasil penelitian Balitbangtan Kementan, *sharing* ilmu dan teknologi kepada masyarakat pengguna. Dalam jangka pendek dan menengah dengan adanya bimtek ini

diharapkan mampu berkontribusi dalam peningkatan produktivitas, dan dalam jangka menengah dan jangka panjang untuk peningkatan pendapatan.

Kegiatan bimtek pertama dan kedua dilaksanakan pada tanggal 27 dan 28 April 2021 di Kabupaten Cianjur dengan komoditas padi dan cabai. Jumlah peserta sebanyak 100 orang pada Bimtek komoditas padi dan 100 orang pada Bimtek komoditas cabai, terdiri dari Kelompok Tani Dewasa (KTD), Petani Milenial, Kelompok Wanita Tani (KWT). Bimtek juga dihadiri oleh Kepala Bidang Tanaman Pangan dan Kepala Bidang Hortikultura Dinas Pertanian, Perkebunan, Pangan, dan Hortikultura Kabupaten Cianjur yang mewakili Kepala Dinas. Setelah penyampaian arahan oleh Kepala BB Biogen, Sambutan dan Ucapan selamat datang dari Dinas, Arahan dari Anggota Komisi IV DPR RI, acara dilanjutkan dengan serah terima benih padi Biobestari Agritan (Bimtek komoditas padi) dan serah terima benih cabe Carvi Agrihorti (Bimtek komoditas cabai). Materi bimtek komoditas padi disampaikan oleh narasumber Dr. Dodin Koswanudin dan bimtek komoditas cabai disampaikan oleh narasumber Dr. Ifa Manzila (Gambar 121).

Kegiatan bimtek ketiga dengan komoditas cabai, dilaksanakan pada tanggal 29 April 2021 di Kota Bogor, yaitu di kantor BB Biogen, Jl. Tentara Pelajar No. 3A Bogor, dengan jumlah peserta 106 orang. Selain dari KTD, Petani Milenial, dan KWT, peserta dalam bimtek ketiga juga mengikutsertakan anggota Perempuan Indonesia Raya (PIRA) pusat, dan dihadiri oleh anggota DPRD Kota Bogor serta wakil Walikota pada jamannya, Bapak Usmar Hariman. Setelah penyampaian laporan oleh Ketua Panitia Penyelenggara, acara bimtek dilanjutkan dengan Sambutan Kepala BB Biogen, Sambutan Selamat Datang Kepala Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Bogor, serta Arahan Anggota Komisi IV DPR RI. Acara Pembukaan Bimtek diakhiri dengan serah terima benih cabai Carvi Agrihorti kepada peserta bimtek. Materi Bimtek komoditas cabai disampaikan oleh Dr. Ir. Achmad Machmud Thohari, DEA, anggota Komisi Nasional Sumber Daya Genetik, dengan judul Budidaya beberapa Plasma Nutfah Tanaman cabai dan materi kedua oleh Ibu Dr. Ifa Manzila sebagai peneliti BB Biogen yang telah melepas VUB cabai Carvi Agrihorti, dengan judul Varietas Unggul Baru cabai Carvi Agrihorti (Gambar 122).



Gambar 121. Bimtek komoditas padi dan cabai di Kabupaten Cianjur tanggal 27–28 April 2021.



Gambar 122. Bimtek komoditas cabai di Kota Bogor tanggal 29 April 2021

DISEMINASI VUB BB BIOGEN

1. Padi Biobestari Agritan

Padi Biobestari Agritan merupakan varietas unggul hasil irradiasi kalus skutelum IR64 dengan sinar gamma 50 Gy dilanjutkan seleksi *in vitro* dan pedigree. Rata-rata produksinya $\pm 5,8$ ton GKG/ha dengan potensi hasil $\pm 7,5$ ton GKG/ha, tanaman pendek (± 103 cm) dan berumur genjah (± 109 HST). Dengan sifat amfibinya, ketika ditanam di sawah irigasi atau tadah hujan mampu menghasilkan $\pm 7,9$ ton GKG/ha. Rendemen beras pecah kulit, giling dan kepala berturut-turut 75%, 63,5% dan 86% dengan kadar amilosa 21%. Ketahanan terhadap OPT, yaitu agak tahan terhadap WBC biotipe 1, biotipe 2, dan biotipe 3; tahan terhadap HDB patotipe III dan IV pada fase vegetatif, agak tahan terhadap patotipe III dan tahan patotipe IV pada fase generatif; dan agak tahan terhadap Tungro strain Pinrang, Sulawesi Selatan.

Benih padi Biobestari Agritan telah disebarakan kepada 14 pengguna perseorangan maupun institusi, daftar nama pengguna dan rincian jumlah benih yang diterima dapat dilihat pada Tabel 67. Sebanyak 297 kg benih padi Biobestari Agritan ditanam tersebar di daerah Aceh, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Nusa Tenggara Timur, dengan asumsi lahan penanamannya seluas 15 ha.

Tabel 67. Daftar nama pengguna padi Biobestari Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (kg)
1	B-195/TP.020/H.11/01/2021	Kios Mekar Jaya (Produsen Benih) OKU Timur	5
2	B-401/TP.020/H.11/01/2021	BPTP Jateng	40
3	B-402/TP.020/H.11/01/2021	BPTP Lampung	25

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (kg)
4	B-403/TP.020/H.11/01/2021	KSU Citra Kina Raya, Demak	10
5	B-2156/TP.020/H.11/03/2021	BPP Wilayah VI Caringin	15
6	B-2197/TP.020/H.11/03/2021	Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Bogor	10
7	B-2581/TP.020/H.11/03/2021	Aceh	10
8	B-2811/TP.020/H.11/04/2021	BPP Pakisaji, Malang	25
9	B-3253/TP.020/H.11/04/2021	Kelompok Tani, Cianjur	10
10	B-3369/TP.020/H.11/04/2021	Dinas Pertanian Kabupaten Banyumas	5
11	B-4461/TP.020/H.11/04/2021	BPP Wewewa Timur	125
12	B-8014/TP.020/H.11/09/2021	Karangmojo	5
13	B-7330/TP.020/H.11/09/2021	BPP Ciawi	10
14	B-9549/TP.020/H.11/12/2021	CV. Mega Raya	2
TOTAL			297

2. Padi Biosalin 1 Agritan

Luas lahan sub optimal yang merupakan lahan salin di Indonesia diprediksi sekitar 13,2 juta hektar dan akan terus meningkat akibat fenomena pemanasan global. Balitbangtan melepas varietas unggul baru (VUB) padi Biosalin 1 Agritan. VUB ini memiliki kelebihan yaitu toleransi terhadap cekaman salinitas yang menjadi masalah serius di daerah sentra produksi padi di pinggir laut seperti pantai Utara Jawa, Sulawesi Selatan dan pantai Sumatera. Selain toleran salinitas, padi Biosalin 1 Agritan juga berumur sedang, agak tahan terhadap wereng batang cokelat, hawar daun bakteri dan blas, serta memiliki mutu beras yang baik dengan tekstur nasi pulen. Padi ini memiliki potensi hasil 8,75 ton/hektar dengan rata-rata hasil di sawah dengan cekaman salinitas berkisar 7,16 ton/hektar.

Padi Biosalin 1 Agritan telah diperbanyak di Provinsi Riau dan Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan dari kegiatan diseminasi tahun sebelumnya serta di KP Pusakanegara, dan kegiatan diseminasi ini terus dilanjutkan pada tahun 2021. Selain itu, pada tahun 2021 benih padi Biosalin I telah disebarakan sebanyak 46,5 kg di daerah pesisir Tasikmalaya, Kabupaten Jepara, Cilacap, Maluku Utara dan NTT di Provinsi Riau dan Kabupaten Jepara (BPTP Jawa Tengah) (Tabel 68). Testimoni dari petani Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan menyatakan bahwa mereka menyukai Biosalin I yang ditanam di 4 lokasi di Kab. Pangkep dari segi penampilan agronomisnya, hampir tidak terkena serangan hama penyakit dan tidak rebah saat curah hujan tinggi (Gambar 123).

Tabel 68. Daftar nama pengguna padi Biosalin 1 Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (kg)
1	B.2810/TP.020/H.11/04/2021	Program Studi Agroteknologi, Fak. Pertanian, Univ. Perjuangan Tasikmalaya	2
2	B-3090/TP.020/H.11/04/2021	Kelompok Tani "Margo Utomo" Kab. Jepara Jawa Tengah	25
3	B-4300/PK.210/H.11/06/2021	Kuswanto, Ds. Mernek Cilacap, Jateng	10
4	B- /TP.020/H.11/06/2021	BPTP Maluku Utara	2,5
5	B-8360/TP.020/H.11/11/2021	BPTP NTT	5
6	B-9549/TP.020/H.11/12/2021	CV. Mega Raya	2
TOTAL			46,5



Gambar 123. Penanaman padi Biosalin 1 di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan (A) dan di Kabupaten Jepara (B)

3. Padi Biosalin 2 Agritan

Varietas unggul baru (VUB) padi Biosalin 2 Agritan telah dilepas oleh Balitbangtan tahun 2020. VUB ini memiliki kelebihan yaitu toleransi terhadap cekaman salinitas. Biosalin 2 Agritan memiliki produktivitas lebih unggul, yakni potensi hasil 9,06 ton/hektar dengan rata-rata hasil 7,62 ton/hektar. Sama seperti Biosalin 1, Biosalin 2 juga berumur genjah, toleran terhadap cekaman salinitas, bereaksi moderat terhadap virus tungro, agak tahan terhadap wereng batang cokelat dan hawar daun bakteri, tahan blas, serta memiliki mutu beras yang baik dengan tekstur nasi sedang.

Padi Biosalin 2 Agritan telah diperbanyak di Provinsi Riau dan Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan dari kegiatan diseminasi tahun sebelumnya, dan kegiatan diseminasi ini terus dilanjutkan pada tahun 2021. Selain itu, pada tahun 2021 benih padi Biosalin telah disebarakan sebanyak 46,5 kg di daerah pesisir Tasikmalaya, Kabupaten Jepara, Cilacap, Maluku Utara dan NTT di Provinsi Riau dan Kabupaten Jepara (BPTP Jawa Tengah) (Tabel 69) (Gambar 125).

Tabel 69. Daftar nama pengguna padi Biosalin 2 Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima.

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (kg)
1	B.2809/TP.020/H.11/04/2021	Program Studi Agroteknologi, Fak. Pertanian, Univ. Perjuangan Tasikmalaya	2
2	B-3091/TP.020/H.11/04/2021	Kelompok Tani "Margo Utomo" Kab. Jepara Jawa Tengah	25
3	B-4301/PK.210/H.11/06/2021	Kuswanto, Ds. Mernek Cilacap, Jateng	10
4	B-4390/TP.020/H.11/06/2021	BPTP Maluku Utara	2,5
5	B-8360/TP.020/H.11/11/2021	BPTP NTT	5
6	B-9549/TP.020/H.11/12/2021	CV. Mega Raya	2
TOTAL			46,5



Gambar 124. Penanaman padi Biosalin 2 Agritan di Kab. Jepara (A) dan perbanyakan benih padi di KP Pusakanegara (B)

4. Padi Bioprime Agritan

Badan Litbang Pertanian telah melepas varietas padi inbrida Bioprime Agritan pada 20 September 2021 dengan Surat Keputusan Menteri Pertanian RI Nomor 172/HK.540/C/09/2021. Beberapa keunggulan yang menonjol dari varietas

ini adalah potensi hasil tinggi; tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri patotipe III, IV, dan VIII; tahan terhadap penyakit blas ras 033, 133, dan 173; tahan terhadap hama wereng batang cokelat biotipe 1 dan 2; serta moderat toleran terhadap kekeringan.

Pada tahun 2021 ada 4 pengajuan permohonan untuk pengembangan Bioprima Agritan. Sebanyak 17 kg benih Bioprima Agritan kelas benih BS telah diserahkan kepada pemohon (Tabel 70). Penanaman Bioprima Agritan dilakukan di wilayah Jawa Timur (Ngawi) dan Nusa Tenggara Timur. Pengembangan Bioprima Agritan dilakukan oleh produsen benih Mega Raya untuk produksi dan distribusi benih sebar berlabel.

Tabel 70. Daftar nama pengguna padi Bioprima Agritan beserta rincian jumlah benih yang diterima

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (kg)
1	B-4147/TP.020/H.11/05/2021	PP Kerja	5
3	B-7855/TP.020/H.11/10/2021	BPSB NTT	5
4	B- /TP.020/H.11/12/2021	BPTPHP Jawa Tengah	5
5	B-9549/TP.020/H.11/12/2021	CV. Mega Raya	2
TOTAL			17

5. Jeruk Proksi 1 Agrihorti

Jeruk Proksi 1 Agrihorti adalah jeruk jeruk tipe baru, yang dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian. Jeruk ini merupakan jeruk hasil pemuliaan *in vitro* dengan menggabungkan sel jeruk siem madu dengan keprok satsuma-*seedless*. Seluruh proses penggabungan dilakukan di laboratorium kultur *in vitro*, dan teknologinya sudah dipatenkan pada tahun 2017 dengan nomor IDS000001902. Regeneran yang berhasil diregenerasikan dari sel hasil penggabungan disambungkan dengan teknik *shoot tip grafting* dan dilanjutkan dengan *top working grafting* sehingga karakter buah dapat segera diketahui. Karakter buahnya merupakan kombinasi dari kedua tetuanya, warna kulit buah dan mudah dikupas menyerupai jeruk keprok tetapi rasa dan bulir menyerupai jeruk siam. Jeruk ProkSI Agrihorti juga memiliki kelebihan yaitu produktivitas yang tinggi dengan potensi hasil buah 58,72–84 kg/pohon/tahun pada tanaman yang berumur 2,5 tahun. Selain itu, buahnya tidak cepat rusak saat pengangkutan karena masa panen yang panjang dan dapat disimpan lama.

Pada tahun 2021 terdapat dua pengajuan permohonan untuk pengembangan jeruk Proksi 1 Agrihorti. Sebanyak 6 dan 2 pohon induk Blok Pengganda Mata Tempel (BPMT) jeruk Proksi 1 Agritan telah diserahkan ke CV. Mitra Bibit di Purworejo dan Sari Lembah Pegadungan di Banyumas untuk diperbanyak dan dikembangkan (Tabel 71). Dalam rangka pengembangan bibit

jeruk Proksi 1 Agrihorti, telah dilaksanakan pertemuan koordinasi Kepala BB Biogen dan Penanggung jawab UPBBS BB Biogen dengan Bapak Eko yang merupakan pimpinan CV. Mitra Bibit serta dilakukan kunjungan ke lokasi penanaman, dapat dilihat pada Gambar 125.

Tabel 71. Daftar nama pengguna jeruk Proksi 1 Agrihorti beserta rincian jumlah benih yang diterima

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (pohon)
1	B-7103/HR.010/H.11/9/2021	CV Mitra Bibit Purworejo, Jawa Timur	6
2	B-9107/HR.010/H.11/9/2021	Sapi Lembah Pegadungan, Jawa Tengah	2
TOTAL			8



Gambar 125. Pertemuan koordinasi Kepala BB Biogen dan Penanggung jawab UPBBS BB Biogen dengan Bapak Eko, pimpinan CV. Mitra Bibit di Purworejo, Jawa Timur (27 Februari 2021)

6. Rumput Gajah Biograss Agrinak

Rumput gajah Biograss Agrinak merupakan VUB tanaman pakan ternak yang dilepas Balitbangtan pada tahun 2021 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian RI Nomor 11726/Kpts./PK.120/F/08/2021. Biograss Agrinak adalah hasil induksi mutasi dan seleksi *in vitro* dengan tetua asal rumput gajah varietas Ciawi Dua. Biograss Agrinak memiliki keunggulan potensi hasil tinggi (319,15 t/ha/tahun), kandungan protein 14,49%, dan toleran terhadap kekeringan.

Pada tahun 2021 terdapat 10 pengajuan permohonan untuk pengembangan Biograss Agrinak sebanyak 1.830 stek (Tabel 72). Penanaman Biograss Agrinak sudah dilakukan di wilayah Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Salah satu pemohon (Bapak Cahyo, Kelompok Tani Banyumas) telah melakukan penyebaran Biograss Agrinak dari Sumatera sampai Papua.

Tabel 72. Daftar nama pengguna rumput gajah Biograss Agrinak beserta rincian jumlah benih yang diterima.

No	Nomor Berita Acara Serah Terima (BAST)	Nama Pengguna	Jumlah Benih (stek)
1	B-2088/TP.020/H.11/03/2021	Petani Ternak Milenial Bogor	250
2	B-2071/TP.020/H.11/03/2021	Petani Cibubur	500
3	B-2294/TP.020/H.11/03/2021	Yayasan Sahabat Yatim Indonesia	200
4	B-4311/TP.020/H.11/06/2021	BPTP Lampung	145
5	B-4552/TP.020/H.11/06/2021	Attafah Farm Depok	50
6	B-4587/TP.020/H.11/06/2021	SMK Negeri 1 Singgahan	50
7	B-7040/TP.020/H.11/9/2021	Petani Grobogan	125
8	B-7111/TP.020/H.11/9/2021	KSU Citra Kina Raya Demak	160
9	B-8962/TP.020/H.11/11/2021	Gabungan Petani Rengasdengklok, Karawang	200
10	B-9107/HR.010/H.11/9/2021	Sapi Lembah Pegadungan	200
TOTAL			1.830

PAMERAN

Pameran merupakan salah satu sarana promosi untuk memperkenalkan keberadaan Balitbangtan dan inovasi teknologi yang telah dihasilkan oleh unit kerjanya. Sebagai salah satu unit kerja Balitbangtan, keberadaan BB Biogen serta hasil kegiatan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian perlu disosialisasikan kepada pemangku kepentingan dan masyarakat umum. Promosi harus dilakukan secara terencana, efisien, dan efektif, yaitu dengan membuat berbagai bahan cetakan, membuat visualisasi atau video, siaran di TV atau radio, dan pameran.

Sepanjang tahun 2021 BB Biogen telah berpartisipasi dalam beberapa pameran yaitu 1) Ekspose Inovasi Teknologi Pertanian bulan September 2021 di Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi), Cianjur; 2) Pameran dalam Konferensi Internasional bertajuk "The 3rd International Conference on Agricultural Postharvest Handling and Processing (ICAPHP)" bulan Oktober 2021, di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian (BB Pasca Panen), Bogor; 3) Gelaran Agro Inovasi Fair bulan November 2021 di Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian (BPATP), Bogor; dan 4) Pameran pada acara Talkshow "All about Tempeh from Local Soybeans, The Indonesian Superfood" bulan Desember 2021 di BB Pasca Panen, Bogor.

BB Biogen berpartisipasi dalam pameran Ekspose Inovasi Teknologi Pertanian yang digelar oleh Balitbangtan di Balitbi, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, pada 9 September 2021. Kegiatan ini diadakan dalam rangka HUT ke-47 Balitbangtan. Pameran dibuka oleh Kepala Balitbangtan, Dr. Fadry Djufry. Pameran ini merupakan acara rutin yang diselenggarakan setiap tahun dengan tujuan untuk mempromosikan varietas unggul yang dimiliki Balitbangtan. Melalui kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan perekonomian nasional, terutama kesejahteraan petani, mengingat permintaan atas benih VUB produk Balitbangtan, termasuk tanaman hias meningkat saat pandemi Covid-19. Menteri Pertanian Republik Indonesia Syahrul Yasin Limpo beserta Staf Menteri dan Pejabat dari UK/UPT Lingkup Kementerian Pertanian hadir dalam kegiatan tersebut. Bapak Menteri Pertanian sangat mendukung penyelenggaraan kegiatan pameran ini serta berharap dan mendorong kerjasama kemitraan pengembangan produk pertanian yang berlanjut dengan industri pertanian agar memperoleh hasil ekonomi yang signifikan (Gambar 139).

Dalam pameran ini BB Biogen berada pada stand Teknologi 4.0, Teknologi Peternakan, Teknologi Pangan dan Hortikultura, serta Teknologi lainnya bersama dengan UPT di Bawah Balitbangtan. Pihak swasta dari Koperasi Sorgum Nusantara dan Indonesia Cerdas Desa (ICD) yang menjadi Mitra BB Biogen dalam pengembangan sorgum Bioguma turut diundang dan menjadi partisipan dalam pameran tersebut. Produk teknologi BB Biogen yang dipamerkan yaitu Kit Kebuntingan sapi, Sorgum Bioguma, rumput Gajah Biograss, Pusat Genom Pertanian Indonesia, Kit Aren Genjah, serta produk lainnya yang dihasilkan BB Biogen sampai dengan tahun 2021.



Gambar 126. Menteri Pertanian Republik Indonesia Syahrul Yasin Limpo beserta Staf Menteri dan Pejabat dari UK/UPT Lingkup Kementerian Pertanian hadir dalam pameran Ekspose Inovasi Teknologi Pertanian di Balitbi, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, pada 9 September 2021 (A) dan Menteri Pertanian Republik Indonesia Syahrul Yasin Limpo berkunjung pada stand produk sorgum Bioguma yang merupakan hasil kerjasama kemitraan dengan Koperasi Sorgum Nusantara dan ICD (B).

BB Biogen juga berpartisipasi dalam pameran yang diselenggarakan dalam acara Konferensi Internasional bertajuk "The 3rd International Conference on Agricultural Postharvest Handling and Processing (ICAPHP 3)" pada 12-13 Oktober 2021, di Gedung Auditorium Sadikin Sumintawikarta, BB Pasca Panen, Bogor. Acara Konferensi Internasional dibuka oleh Menteri Pertanian Republik Indonesia Syahrul Yasin Limpo. Dalam sambutannya, Menteri Pertanian sangat mengapresiasi penyelenggaraan Konferensi Internasional beserta acara pameran yang sejalan dengan Hari Pangan Sedunia pada 16 Oktober 2021. Harapannya melalui perkembangan pesat teknologi 4.0, teknologi pascapanen bisa mengikuti perkembangan jaman sehingga bisa lebih maju mandiri modern sekaligus memperkuat ketahanan pangan global.

Sejumlah produk dan teknologi Balitbangtan dipamerkan dalam ICAPHP3. Produk yang dipamerkan adalah produk unggulan Balitbangtan, baik yang masih dalam tahap penelitian maupun yang telah dikomersialisasikan bersama mitra kerja sama. Salah satu produk yang dipamerkan adalah produk olahan kedelai lokal, yaitu tempe dan keripik tempe. Produk dan teknologi BB Biogen yang turut dipamerkan dalam ICAPHP3 yaitu Teknologi 4.0 , layanan Pusat Genom Pertanian Indonesia, kedelai Biosoy 1, kedelai Biosoy 2, Edamame Biomax 1, Edamame Biomax 2, Teknologi Kit kebuntingan sapi, padi Biosalin 1 Agritan, padi Biosalin 2 Agritan, padi Bioprima, padi Bioemas serta Brosur dan leaflet produk inovasi BB Biogen, dapat dilihat pada Gambar 127.

Dalam acara ini juga dilaksanakan penandatanganan 1 MoU dan 13 Perjanjian Kerjasama antara Balitbangtan dengan instansi pemerintah maupun swasta. Hal ini menunjukkan kapasitas Balitbangtan berkontribusi mendukung program Kementerian Pertanian serta melibatkan seluruh stakeholder terkait.



Gambar 127. Keikutsertaan BB Biogen dalam Pameran di ICAPHP ke-3 di Auditorium Sadikin Sumintawikarta, BB Pasca Panen, Bogor.

BB Biogen berpartisipasi dalam pameran Gelaran Agro Inovasi Fair (AIF) 2021 pada 7 November 2021 yang berlokasi di kantor BPATP. Pada pameran terdapat berbagai bazar yang menampilkan hasil-hasil inovasi dari pengolahan pangan lokal dari Unit Kerja (UK) yang berada di bawah Balitbangtan serta dari Usaha Kecil dan Menengah (UKM). BB Biogen mengikuti acara AIF 2021 yang diselenggarakan oleh BPATP ini untuk mengenalkan ke masyarakat mengenai inovasi yang ada di Balitbangtan Kementan ini untuk mendukung Sinergitas Agroindustri Pangan Lokal Tembus Pasar Dunia sesuai dengan tema gelaran AIF 2021 ini. BB Biogen menampilkan beberapa olahan pangan lokal hasil Inovasi nya, seperti Bioetanol dari hasil fermentasi Nira Sorgum Bioguma, Susu Kedelai dari Kedelai Biomax, Tempe dari Kedelai Biosoy serta menampilkan benih-benih edamame Biomax 1, edamame Biomax 2, padi Biosalin 1 Agritan, dan padi Biosalin 2 Agritan. Selain itu BB Biogen menggandeng Mitra untuk berpartisipasi dalam acara ini, yaitu dari Koperasi Sorgum Nusantara yang diketuai oleh Ibu Yudith dan PT. Sorgha Sorghum Sejahtera. Produk yang ditampilkan berupa aneka olahan sorgum, beras sorgum, tepung sorgum, gula sorgum dan sapu sorgum.

Acara pameran diawali dengan kunjungan Menteri Pertanian (Mentan), Syahrul Yasin Limpo yang didampingi oleh Sekjen Kementan, Kasdi Subagyo, Kepala Balitbangtan, Fadjry Djufry dan Wali Kota Bogor, Bima Arya yang hadir bersama istri ke stand-stand inovasi pengolahan pangan lokal pertanian. Stand BB Biogen termasuk salah satu stand yang dikunjungi oleh Mentan, Kepala Balitbangtan dan Wali Kota Bogor. Di Stand BB Biogen Mentan melihat olahan pangan lokal seperti tempe dari kedelai Biosoy, selain itu Mentan, Kepala Balitbangtan, dan Wali Kota Bogor serta istri mencicipi susu kedelai dari edamame Biomax dan cukup menyukai rasanya (Gambar 141).

Dalam rangkaian acara ini ada penyerahan royalti yang diberikan kepada peneliti, pemulia, perekayasa lingkup Balitbangtan, salah satu yang mendapatkan royalti ialah peneliti BB Biogen, Dr. I Made Samudra yang diwakili oleh Dr. Dodin Koswanudin mendapatkan royalti terhadap teknologi yang telah dilisensi oleh badan usaha, yaitu Feromon EXI, Feromon PBPB, dan Feromon Litura (Gambar 141).



Gambar 128. Kunjungan Walikota Bogor beserta istri ke stand BB Biogen dan mendapatkan penjelasan dari Sub Koordinator PHP BB Biogen (A), Menteri Pertanian RI beserta Walikota Bogor turut mencicipi susu kedelai dari edamame Biomax (B), Sub Koordinator PHP bersama dengan Ibu Yudith, mitra Koperasi Sorgum Nusantara dan Penanggung jawab UPBBS BB Biogen, Dr. Dodin Koswanudin, serta penyerahan royalti yang diberikan kepada peneliti, pemulia, perekayasa lingkup Balitbangtan, salah satu yang mendapatkan royalti ialah peneliti BB Biogen, Dr. I Made Samudra yang diwakili oleh Dr. Dodin Koswanudin (D)

BB Biogen mengikuti Pameran pada acara Talkshow “All about Tempeh from Local Soybeans, The Indonesian Superfood” yang diselenggarakan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB Pascapanen) pada 15 Desember 2021. Dalam pameran tersebut, BB Biogen memamerkan VUB kedelai Biosoy 1, Biosoy 2, edamame Biomax 1 dan Biomax 2, beserta leaflet yang berisi keunggulan dari keempat VUB tersebut. Selain itu, dipamerkan juga produk olahan susu dari kedelai Biosoy yang disukai oleh para pengunjung, yang dapat dilihat pada Gambar 128.



Gambar 129. Pengunjung pameran mencoba rasa susu kedelai Biosoy dan partisipasi BB Biogen dalam Pameran Taklshow

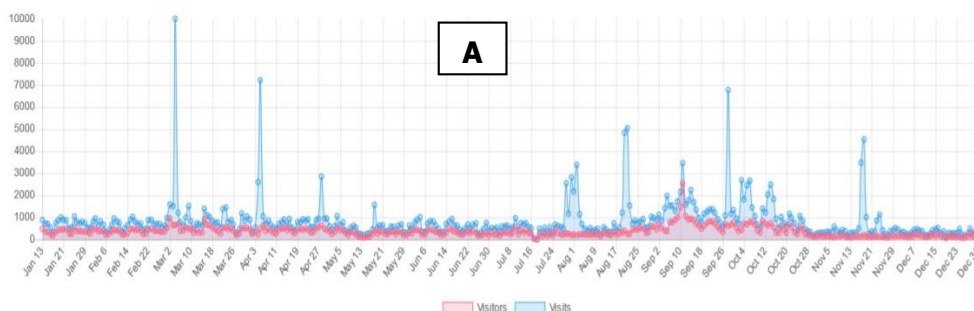
PENYAMPAIAN INFORMASI PADA MEDIA *ONLINE*

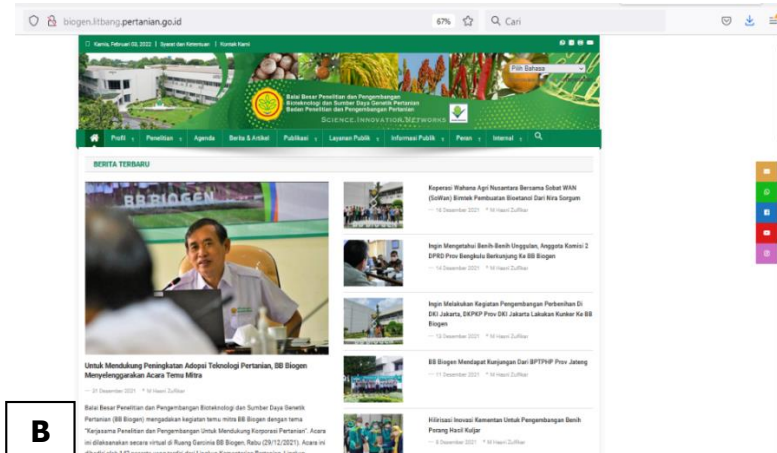
Sepanjang tahun 2021 semua berita dan informasi terbaru telah diupload pada media digital dan media sosial BB Biogen dalam waktu yang cepat (*up to date*). BB Biogen memiliki media Website, Facebook, Instagram dan Youtube. Pada periode Januari-Desember 2021 telah diupload informasi pada beberapa media publikasi website dan media sosial sebanyak:

- Website: 69 postingan
- Facebook: 46 postingan
- Instagram: 60 postingan
- Youtube: 25 postingan

Pengelolaan Website BB Biogen

Pada tahun 2021 website BB Biogen (<http://biogen.litbang.pertanian.go.id>) telah memposting 69 artikel. Website BB Biogen selalu dimonitor statistik kunjungannya dengan menggunakan *plugin WP Statistics* Versi 12.6.13. Selama tahun 2021 situs web BB Biogen tercatat telah dikunjungi oleh sebanyak 129.990 pengunjung (*visitors*) dengan jumlah kunjungan (*visits*) sebanyak 316.258 hits. Tampilan muka website dan profil kunjungan tiap bulan selama tahun 2021 disajikan pada Gambar 129.





Gambar 129. Profil kunjungan bulanan selama tahun 2021 (A) dan Tampilan muka website BB Biogen (B)

Pada Gambar 29 terlihat bahwa kunjungan tertinggi terjadi pada sekitar minggu pertama bulan Maret dimana jumlah pengunjung hampir mencapai 1000, disusul pada sekitar minggu pertama bulan April dan akhir bulan September, jumlah pengunjung berkisar 6900 sampai 7200. Pada periode bulan Januari-Februari dan Mei-akhir hingga Juli, serta bulan Desember tidak terjadi peningkatan jumlah pengunjung yang signifikan. Kuantitas frekuensi kunjungan terlihat cukup fluktuatif selama periode awal Agustus hingga mendekati akhir bulan November.

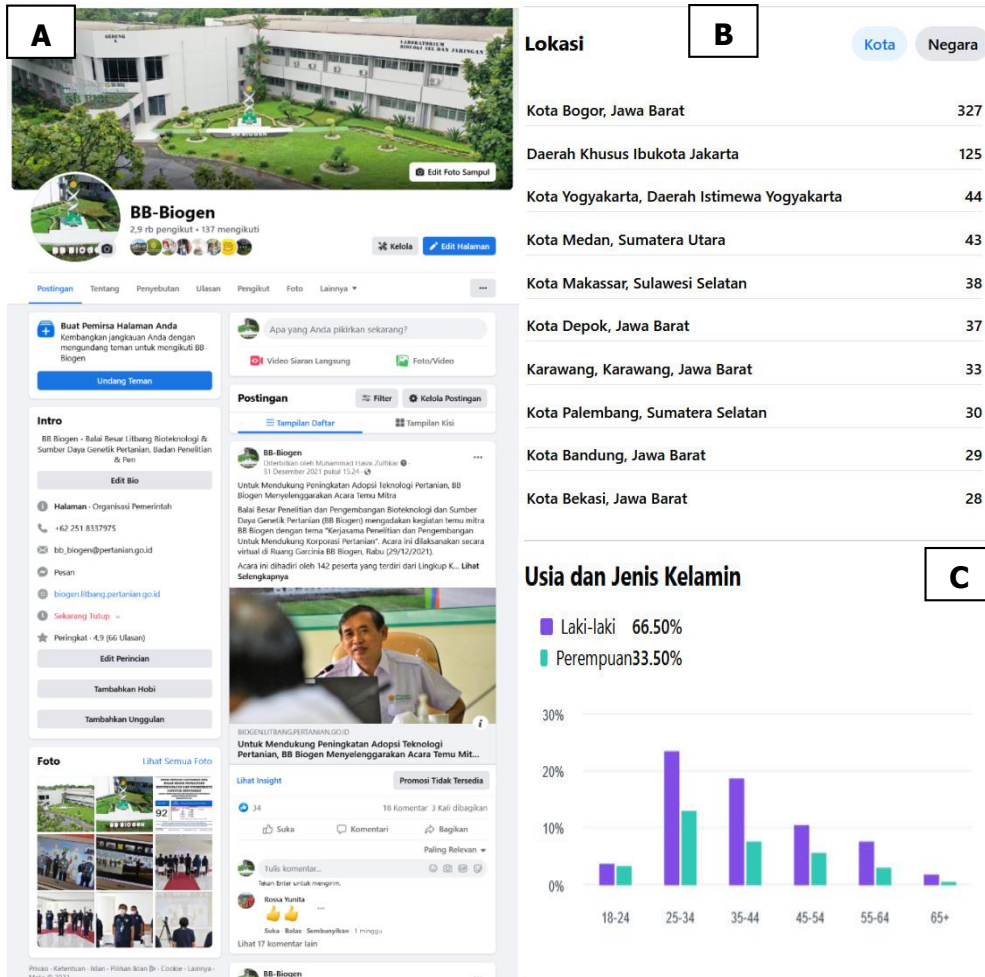
Untuk konten yang paling banyak diakses, topik kultur jaringan (fisiologi tanaman) ternyata paling diminati dan diakses oleh pengunjung, dengan jumlah kunjungan sebanyak 56.420 (artikel 'Mekanisme fisiologi pertumbuhan dan perkembangan tanaman'), 19.040 (artikel 'Metabolit sekunder: Jalur pembentukan dan kegunaannya'), 8.367 (artikel 'Teknik mutase untuk pemuliaan tanaman'). Halaman populer selanjutnya adalah artikel 'Mengenal *Agrobacterium tumefaciens* dan Interaksinya dengan Tanaman Inang' dengan jumlah kunjungan 6.207, publikasi Warta Biogen dengan jumlah kunjungan 5.786, halaman 'The FAO International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture and its Implementation' dengan jumlah kunjungan 5.410, artikel 'Prinsip dasar Teknik-teknik DNA rekombinan, analisis transkrip dan analisis protein' dengan jumlah kunjungan 5.388, serta halaman Kontak Kami dan Ketentuan/Sangkalan masing-masing dengan jumlah kunjungan sebanyak 4.054 dan 3.926 (Gambar 144).

Top Pages			
ID	Title	Link	Visits
1	Mekanisme Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman	/?p=55824	56.420
2	Home Page	/	42.487
3	Metabolit Sekunder: Jalur pembentukan dan kegunaannya	/?p=56130	19.040
4	Teknik Mutasi untuk Pemuliaan Tanaman	/?p=56876	8.367
5	Mengenal Agrobacterium tumefaciens dan Interaksinya dengan Tanaman Inang	/?p=61407	6.207
6	Warta Biogen	/?page_id=56501	5.786
7	01. The FAO International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture and Its Implementation	/?wpdmpro=01-the-fao-international-treaty-on-plant-genetic-resources-for-food-and-agriculture-and-its-implementation	5.410
8	PRINSIP DASAR TEKNIK-TEKNIK DNA REKOMBINAN, ANALISIS TRANSKRIP DAN ANALISIS PROTEIN	/?p=55100	5.388
9	Kontak Kami	/?page_id=52923	4.054
10	Ketentuan & Sangkalan	/?page_id=53639	3.926

Gambar 129. Halaman di website BB Biogen yang populer dikunjungi

Pengelolaan Media Sosial Facebook BB Biogen

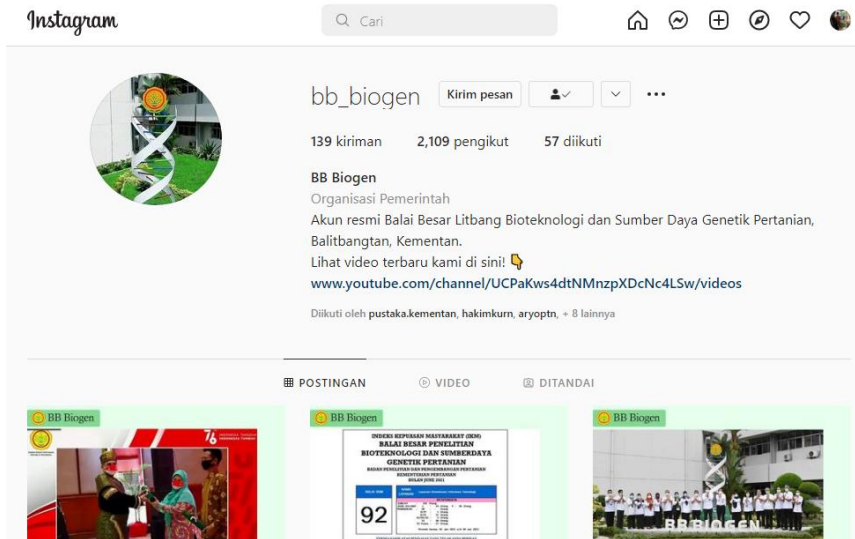
Facebook BB Biogen dapat diakses pada alamat URL <https://www.facebook.com/BBBiogen/>. Pada tahun 2021 sebanyak 46 berita telah diposting di Facebook BB Biogen. Sampai dengan saat ini Facebook BB Biogen telah diikuti oleh sebanyak 2.963 *followers*. Berdasarkan kelompok gender, sebagian besar pengunjung Facebook BB Biogen adalah pria sebesar 66,5 %. Sementara itu, berdasarkan lokasi, sebagian besar pengunjung Facebook BB Biogen berasal dari provinsi Jawa Barat (Bogor, Depok, Karawang, Bandung dan Bekasi), disusul dari provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan dan Sumatera Selatan (Gambar 130). Hal ini perlu dijadikan catatan penting agar kedepannya pengunjung Facebook BB Biogen dapat meluas sampai pulau Kalimantan serta pulau-pulau di daerah Timur Indonesia.



Gambar 130. Tampilan muka Facebook BB Biogen (A), pengunjung Facebook BB Biogen berdasarkan kelompok gender (B), dan pengunjung Facebook BB Biogen berdasarkan lokasi (C)

Pengelolaan Media Sosial Instagram BB Biogen

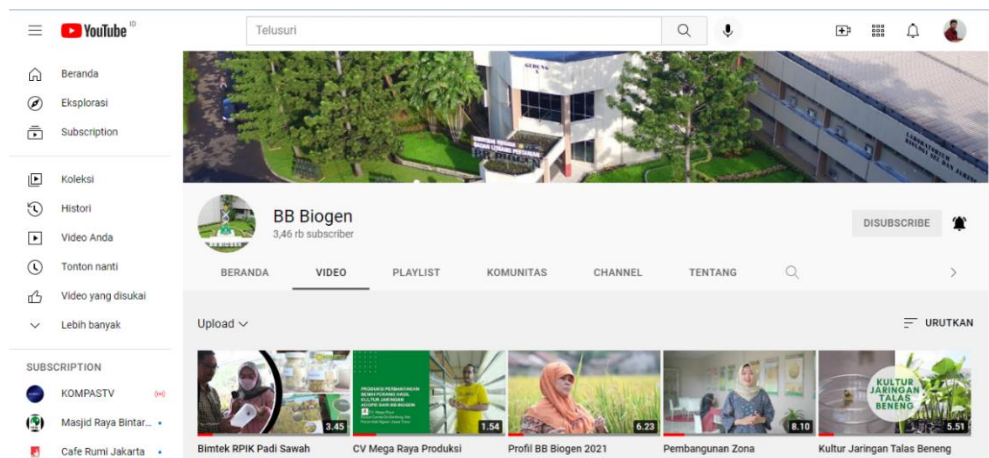
Instagram BB Biogen dapat diakses pada alamat URL https://www.instagram.com/bb_biogen/?hl=id. Pada tahun 2021 sebanyak 60 topik telah diposting di Instagram BB Biogen. Sampai dengan saat ini Instagram BB Biogen telah diikuti oleh sebanyak 57 *followers* dengan pengikut sebanyak 2.109 pada tahun 2021. Halaman beranda Instagram BB Biogen dapat dilihat pada Gambar 131.



Gambar 131. Halaman beranda Instagram BB Biogen

Pengelolaan Media Sosial Youtube BB Biogen

Youtube BB Biogen dapat diakses pada alamat URL <https://www.youtube.com/channel/UCPaKws4dtNMnzpXDcNc4Lsw/videos> (Gambar 132). Sampai dengan saat ini Youtube BB Biogen telah diikuti oleh subscriber sebanyak 3.460 jumlah kiriman kontens video sebanyak 25 pada tahun 2021.

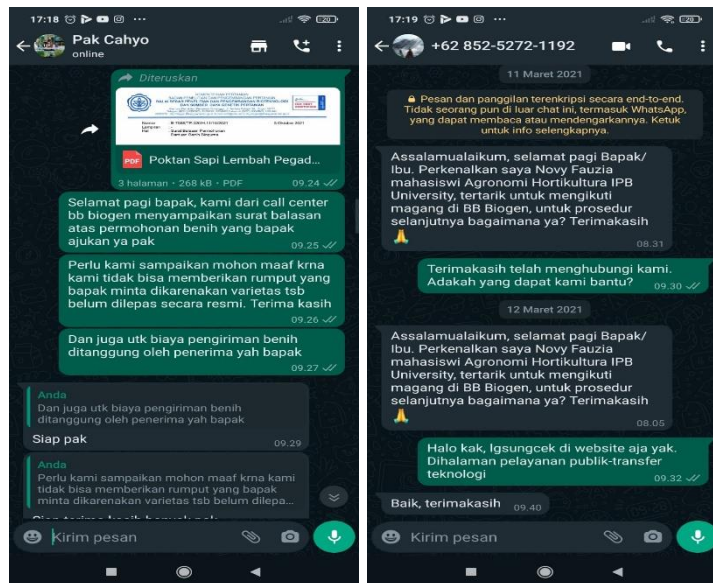


Gambar 132. Halaman beranda Youtube BB Biogen

Pengelolaan Media Informasi Call Center BB Biogen

Untuk memperlancar komunikasi dan jawaban yang cepat dan tepat dari pengguna ke BB Biogen dalam hal informasi benih, prosedur dan lowongan untuk mahasiswa magang, penelitian dan PKL, informasi teknologi inovasi dan benih VUB

BB Biogen, informasi 9 layanan, termasuk jasa analisis serta informasi lainnya, maka BB Biogen membentuk Call center dalam bentuk komunikasi Whatsapp (WA) tahun 2020. Pada tahun 2021 pengguna layanan yang telah menghubungi Call center BB Biogen sebanyak 188 pengguna dan telah dilayani dengan sebaik-baiknya. Screenshoot dari HP Call center BB Biogen yang memuat WA dari pengguna dapat dilihat pada Gambar 133.



Gambar 133. Bentuk komunikasi Layanan aplikasi Whatsapp (WA) Call Center BB Biogen dengan pengguna

PELAKSANAAN PERTEMUAN ILMIAH HASIL PENELITIAN

Selama tahun 2021 telah dilaksanakan kegiatan seminar yang terdiri atas seminar internasional dan seminar nasional. Kegiatan seminar ini diselenggarakan bertujuan sebagai ajang untuk berbagi informasi dan menjalin kerjasama antar peneliti dan antar institusi, serta untuk meningkatkan kemampuan peneliti dalam melakukan penelitian, pengembangan dan penerapan hasil-hasil penelitian terkait Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Seminar internasional "The Second International Conference on Genetic Resources and Biotechnology" dilaksanakan pada 24-25 Mei 2021 dan Seminar nasional Komisi Nasional Sumber Daya Genetik dilaksanakan 15 September 2021. Sehubungan dengan kondisi wabah pandemi Covid-19, maka seluruh kegiatan pertemuan ilmiah hasil penelitian dilaksanakan secara virtual melalui *Zoom Meeting*.

The Second International Conference on Genetic Resources and Biotechnology (ICGRB 2)

Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen), Balitbangtan bersama Konsorsium Bioteknologi Indonesia (KBI)

menyelenggarakan "The Second International Conference on Genetic Resources and Biotechnology" (ICGRB 2) dengan tema "Harnessing Technology for Conservation and Sustainable Use of Genetic Resources for Food and Agriculture". Kegiatan ini diselenggarakan pada 24-25 Mei 2021 di Hotel Onih, Bogor.

Berbeda dengan ICGRB pertama tahun 2018 lalu, tahun ini ICGRB diselenggarakan secara online melalui Zoom Meeting karena masih dalam situasi pandemi Covid-19. Terdapat lima sub topik yang dibahas dalam konferensi internasional ini, yaitu 1) Pengelolaan konservasi yang efektif dan penggunaan berkelanjutan sumber daya genetik untuk pangan dan pertanian, 2) Penerapan penanda genomik dan molekuler untuk konservasi sumber daya genetik dan adaptasi tanaman terhadap perubahan iklim, 3) Penerapan teknik inovasi perbaikan tanaman untuk konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian, 4) Kultur sel dan jaringan tanaman untuk konservasi dan pemanfaatan sumber daya genetik yang efektif, serta 5) Pemanfaatan sumber daya genetik mikroba sebagai agen pengendali hayati hama dan penyakit pertanian, dan untuk bioremediasi tanah. Seminar internasional dibuka oleh Kepala Badan Litbang Pertanian. Terdapat lima pembicara utama pada sesi pertama yaitu 1) Prof. Michael J Thomson dari Universitas A&M Texas, 2) Prof. Hiroshi Ezura dari Universitas Tsukuba, 3) Mastur, Ph.D selaku Kepala BB Biogen, 4) Prof. Bambang S. Purwoko dari IPB, dan 5) Dr. Sunil Archak dari India National Bureau of Plant Genetic Resources. Pada sesi panel, terdapat 75 peserta dari berbagai institusi penelitian dan akademisi yang terlibat dalam kegiatan ini (Gambar 134). Para peserta mempresentasikan hasil penelitiannya secara oral dan selanjutnya telah dipublikasikan dalam prosiding AIP yang terindeks global Scopus pada bulan Januari 2022.



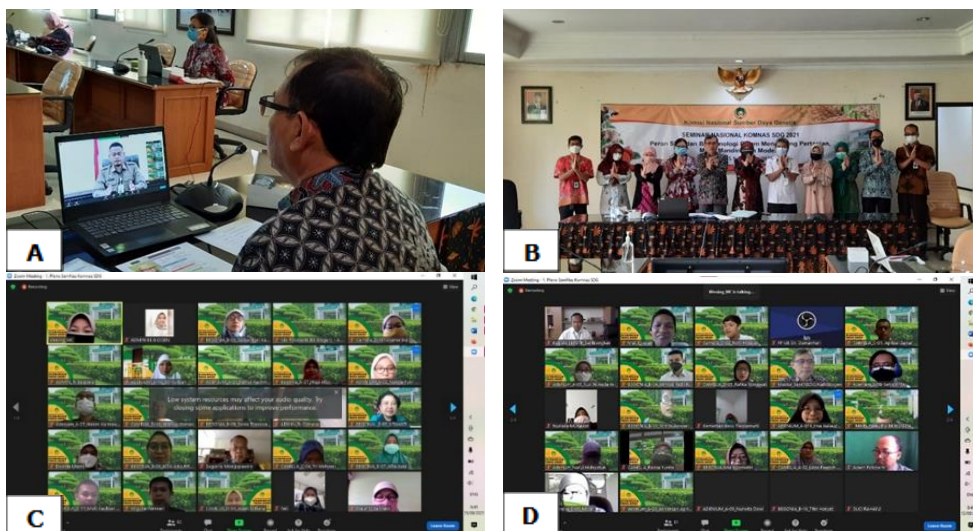
Gambar 134. Kegiatan ICGRB 2 yang dibuka oleh Kepala Balitbangtan (A) dan foto bersama Kepala Balitbangtan, Kepala BB Biogen, Panitia beserta Peserta ICGRB 2 (B).

Seminar Nasional Komisi Nasional Sumber Daya Genetik 2021

Komisi Nasional Sumber Daya Genetik (Komnas SDG) menyelenggarakan Seminar Nasional dengan tema Peran Bioteknologi dan SDG dalam Mendukung Pertanian Maju, Mandiri dan Modern. Kegiatan ini diselenggarakan pada 15 September 2021 di BB Biogen, Bogor.

Seminar nasional Komnas SDG ini merupakan ajang untuk saling berbagi informasi terkait Sumber Daya Genetik (SDG) Pertanian dan Bioteknologi sebagai salah satu alat bantu dalam konservasi dan pengelolaan SDG. SDG merupakan komponen yang sangat penting dalam mencapai ketahanan pangan dan pertanian yang berkelanjutan. Untuk memaksimalkan peran potensial SDG tersebut masih banyak hal yang harus dipelajari, digali, dan diteliti. Seminar nasional yang dilaksanakan merupakan sarana untuk berbagi informasi mengenai karakter-karakter unggul dan karakter potensial yang ada pada SDG lokal serta upaya-upaya teknis dalam menggali dan memanfaatkan informasi tersebut. Update informasi mengenai bagaimana pemanfaatan karakter unggul dari SDG yang kita miliki dan upaya-upaya pengembangan dari SDG unggul tersebut, bagaimana status kegiatan pemuliaan yang ada, dan bentuk komersialisasi yang lainnya. Informasi-informasi mengenai teknik konservasi dan perkembangannya perlu dilakukan untuk memaksimalkan upaya kita dalam mengemban amanah pengelolaan kekayaan leluhur ini. Kekayaan hayati yang melimpah dan keragaman agro-ekosistem sangat memungkinkan teradaptasinya SDG pada berbagai kondisi agroklimat yang beragam. Sehingga penemuan sumber gen ketahanan terhadap cekaman lingkungan biotik dan abiotik merupakan hal yang sangat besar peluangnya.

Seminar nasional Komnas SDG dibuka oleh Kepala Balitbangtan. Pembicara utama yang mengisi sesi pertama adalah Dr. Wiguna Rahman dari LIPI, Dr. Ika Roostika dari BB Biogen, dan Prof. Dr. Ir. Sugiono Moeljopawiro, M.Sc.dari Tim Pakar Komnas SDG. Pada sesi panel, terdapat 60 peserta dari berbagai institusi penelitian dan akademisi yang terlibat dalam kegiatan ini (Gambar 132). Para peserta mempresentasikan hasil penelitiannya secara oral dan selanjutnya telah dipublikasikan dalam prosiding nasional yang diterbitkan penerbit nasional pada bulan Desember 2021.



Gambar 135. Kegiatan Seminar Nasional Komnas SDG yang dibuka oleh Kepala Balitbangtan pada 15 September 2021 (A), foto bersama Kepala BB Biogen dan panitia Seminar Nasional Komnas SDG (B), dan foto bersama Kepala Balitbangtan, Kepala BB Biogen, Panitia beserta Peserta Seminar Nasional (C, D).

PENERBITAN PUBLIKASI ILMIAH

Jurnal AgroBiogen

Jurnal AgroBiogen semula bernama Buletin AgroBio yang diterbitkan pada tahun 1996 hingga 2004. Sejak tahun 2005, Buletin AgroBio berubah nama menjadi Jurnal AgroBiogen seiring dengan perubahan nama institusi penerbitnya dari Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan (Balitbio) menjadi Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (Balitbiogen), kemudian menjadi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen). Jurnal ini memuat artikel primer dan tinjauan hasil penelitian bioteknologi dan sumber daya genetik tanaman, serangga, dan mikroba pertanian. Jurnal AgroBiogen telah diakreditasi ulang oleh Kemenristekbrin untuk periode 2020-2024, dengan Nomor Sertifikat 200/M/KPT/2020, Tanggal 23 Desember 2020.

Tahun 2021 Jurnal AgroBiogen terbit dua kali yaitu pada bulan Juni dan Desember, masing-masing berisi 5 dan 3 judul publikasi, dapat dilihat pada Tabel 73.

Tabel 73. Daftar artikel pada Jurnal AgroBiogen tahun 2021

No	Judul Publikasi	Penulis
Vol. 17 No. 1 Bulan Juni 2021		
1	<u>Resistance Analysis of CRISPR/Cas9 Genome-Edited Chili M2 Mutant Lines</u>	Wandy Murti Prasetya, Toto Hadiarto, Wening Enggarini, Aqwin Polosoro,

No	Judul Publikasi	Penulis
	<u>against Pepper Yellow Leaf Curl Viral Disease</u>	Suharsono Suharsono
2	<u>Development of Transgenic Sugarcane Resistant to Stem Borer by Transforming cry1Ab-cry1Ac Fusion Gene through Agrobacterium tumefaciens Transformation Method</u>	Deden Sukmadjaja, Sri Koerniati, Auliya Lukman
3	<u>Genetic Diversity Analysis of Indonesian Pigmented Rice Accessions Based on Functional Molecular Markers</u>	Andari Risliawati, Yusi N. Andarini, Rerenstradika T. Terryana, Kristianto Nugroho, Puji Lestari
4	<u>Identification of the Pathogen Causing Stem Blight Disease on Chili in Sindangjaya Village, Cipanas, Cianjur, West Java Based on Morphological and Molecular Analyses</u>	Wartono
5	<u>Utilization of Molecular Markers for Rice Breeding</u>	Tasliah
Vol. 17 No. 2 Bulan Desember 2021		
6	<u>Resistance Responses of 35 Watermelon Genotypes to Three Isolates of Fusarium oxysporum f. sp. niveum</u>	Nazly Aswani, Suryo Wiyono, Sobir Sobir
7	<u>Genotypic Analysis of Two Local Swamp Rice Based on Microsatellite Markers</u>	Wage Ratna Rohaeni, Indrastuti A. Rumanti
8	<u>Nucleotide Variations of Gamma Ray-Irradiated Chili Pepper Mutant Genotypes Based on Gene-Specific Primers Related to Fruit Size Character</u>	Kristianto Nugroho, Trikoesoemaningtyas Trikoesoemaningtyas, Muhamad Syukur, Puji Lestari

Buletin Plasma Nutfah

Buletin Plasma Nutfah (BPN) adalah jurnal ilmiah akses terbuka yang diterbitkan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen), Balitbangtan, Kementerian Pertanian. Jurnal *peer-refereed* ini meliputi bidang sumber daya genetik yang meliputi eksplorasi, karakterisasi, evaluasi, konservasi, keanekaragaman, pengetahuan tradisional, pengelolaan dan kebijakan/regulasi, dari semua jenis sumber daya genetik: tumbuhan, hewan, ikan, serangga dan mikroba. Naskah yang masuk ke jurnal ini adalah yang belum pernah dipublikasikan di jurnal lain. Buletin Plasma Nutfah telah diakreditasi ulang oleh Kemenristekbrin untuk periode 2020-2024, dengan Nomor Sertifikat 200/M/KPT/2020, Tanggal 23 Desember 2020. Tahun 2021 Buletin Plasma Nutfah terbit dua kali yaitu pada bulan Juni dan Desember, masing-masing berisi 7 dan 8 judul publikasi, dapat dilihat pada Tabel 74.

Tabel 74. Daftar artikel pada Buletin Plasma Nutfah tahun 2021

No	Judul Publikasi	Penulis
Vol. 27 No. 1 Bulan Juni 2021		
1	Potensi <i>Nephrolepis</i> spp. sebagai Tanaman Obat Koleksi Kebun Raya Purwodadi Berdasarkan Kajian Etnomedisin dan Fitokimia	Elga Renjana, Muhamad Nikmatullah, Elok Rifqi Firdiana, Linda Wige Ningrum, Melisnawati H. Angio
2	Konservasi In Vitro Tanaman Hias Akuatik <i>Bacopa australis</i> dan <i>Alternanthera reineckii</i> Menggunakan Paklobutrazol dan Benzil Adenin	Endang Gati Lestari, Media Fitri Isma Nugraha, Rossa Yunita, Alfia Annur Aini Azizi
3	Karakterisasi Isolat Bakteri Endofit Nilam (<i>Pogostemon cablin</i> B.) sebagai Kandidat Biostimulan Pertumbuhan Tanaman	Rafika Yuniawati, Alina Akhdiya
4	Karakterisasi Kualitatif untuk Identifikasi Akses Duplikat pada Konservasi Sumber Daya Genetik Ubi Jalar (<i>Ipomoea batatas</i> L.)	Muhamad Sabda, Rizki Dyah Astuti, Higa Afza
5	Evaluasi Plasma Nutfah Padi Gogo terhadap Cekaman Naungan	Yusi Nurmalita Andarini, Andari Risliawati
6	Karakterisasi Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mimba (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss) dari Desa Jagaraga, Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng, Bali	Arrohmatius Syafaqoh Li'aini, I Putu Agus Hendra Wibawa, I Nyoman Lugrayasa
7	Bamboo Diversity in Indrokilo Botanical Garden, Central Java	Baiq Farhatul Wahidah, I Putu Gede P. Damayanto, Sri Mulyani
Vol. 27 No. 2 Bulan Desember 2021		
8	The Diversity of Wild <i>Musa acuminata</i> Originated from Mount Halimun-Salak National Park Based on Morphology and <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i> tropical race 4 (Foc TR4) Resistance Characters	Ahmad Zaelani, Erwin Fajar Hasrianda, Fajarudin Ahmad, Yuyu Suryasari Poerba
9	Variabilitas Karakter Kualitatif Umbi pada Plasma Nutfah Ubi Jalar (<i>Ipomoea batatas</i>) Lokal Asal Papua, Koleksi Bank Gen Pertanian Balitbangtan-BB Biogen	Muhamad Sabda, Dodin Koswanudin, Ika Roostika, Tatang Mitra S.
10	Performa Sumber Daya Genetik Babi Lokal (<i>Sus scrofa domesticus</i>) di Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur	Asnath Maria Fuah, Rudy Priyanto, Jefirstson Richset Riwakore, Fellyanus Habaora
11	<i>Termitomyces</i> di Kawasan Urban Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang, Jawa Tengah	Ferry Augustinus, Ivan Permana Putra

No	Judul Publikasi	Penulis
12	Kajian Aksesibilitas Pakan Domba Batur dan Prospek Penggunaan Lahan Hortikultura di Kabupaten Banjarnegara sebagai Sumber Produksi Hijauan Pakan	Gresy Eva Tresia, Zuratih Zuratih, Prof Bess Tiesnamurti
13	Diversity of Quantitative and Qualitative Characters of Rice Grain from Riau Province, Indonesia	Nurul Hidayatun, Devi Ramadyanti, Dodin Koswanuddin, Etyun Yunita
14	Morfometri Kambing Senduro Plasma Nuftah Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur	Rifa'i Rifa'i, Amam Amam, Puguh Surjowardojo, Tri Eko Susilorini
15	Sumber Daya Genetik Kambing Panorusan Samosir	Khairiah Khairiah, Sri E. Nurzannah, Sri H. Sitindaon, Khadijah El Ramija, Fera Fahmilia, Arie Febretrisiana, Wasito Wasito

KEGIATAN OBOR PANGAN LESTARI (OPAL)

Dua target kegiatan tahun 2021 yaitu 1) pembuatan Kebun Agro-Eduwisata dan 2) pemeliharaan lahan Saung OPAL telah terlaksana dengan baik. Pembuatan Kebun Agro-Eduwisata BB Biogen telah terlaksana berlokasi di lahan Kebun Percobaan Cikeumeuh disamping kiri jalan utama arah Food Court ke Gedung KNSDG (belakang). Kebun telah ditanami bunga (penghias), pohon Bisbul, tanaman singkong dan pepaya.

Kegiatan yang dilaksanakan adalah penanaman tanaman, pemeliharaan kebersihan, penggantian tanaman (rotasi tanaman), serta pemeliharaan, perawatan dan pemanenan tanaman. Pemanfaatan lahan di sekitar Saung OPAL BB Biogen di dekat Food Court (bekas kebun Jati) telah dilaksanakan dengan menanam pepaya, cabai, terung, jeruk, singkong, bisbul dan aneka bibit tanaman buah (jambu, durian, sukun, kedondong, jeruk) dan sayuran. Kondisi pertanaman di area Agro Eduwisata dan Saung Opal dapat dilihat pada Gambar 136 dan 137.



Gambar 136. Kondisi pertanaman di area Agro Eduwisata

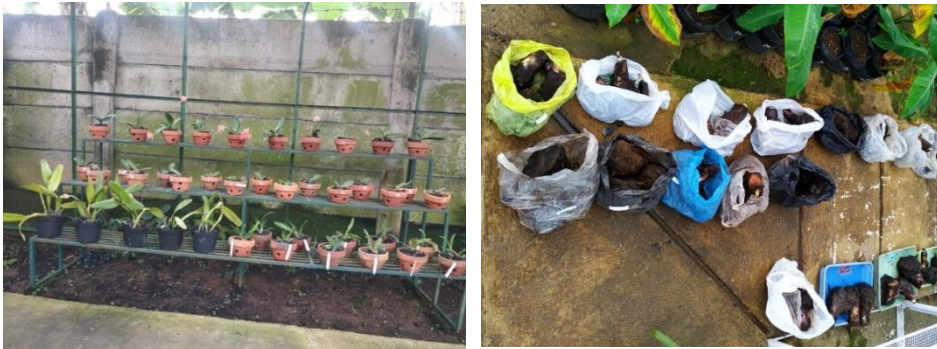


Gambar 137. Kondisi pertanaman yang bersih, rapi dan subur di Saung OPAL

OPTIMALISASI LABORATORIUM KULTUR JARINGAN KP CITAYAM UNTUK PERBANYAKAN BIBIT SEBAGAI INISIASI INKUBATOR AGRIBISNIS

Untuk perbanyak bibit Anggrek, kegiatan yang dapat berlangsung adalah perbanyak bibit Anggrek *Phalaenopsis*, *Dendrobium*, dan *Vanda* (Gambar 27). Jumlah biakan anggrek per tanggal 30 Juni 2021 ialah *Dendrobium* 1437 botol, *Phalaenopsis* 667 botol, dan *vanda*, yang telah diinisiasi eksplananya dari tanaman induk di rumah kawat lab Citayam (Gambar 138). Kegiatan perbanyak planlet anggrek dapat dilihat pada Gambar 139.

Penyediaan tanaman induk pisang sebanyak 24 varietas dari Lumajang diantaranya pisang Mas Kirana, Raja Nangka, dan Barangan Samarinda (Gambar 154). Jumlah biakan pisang per tanggal 30 Juni 2021 ialah Kepok Kuning 249 botol, Raja Bulu 180 botol, Raja Kinalun 129 botol, Raja Sereh 86 botol, dan Tanduk 427 botol, yang telah diinisiasi eksplananya dari tanaman induk di rumah kawat lab Citayam (Gambar 138). Kegiatan perbanyak planlet pisang dapat dilihat pada Gambar 140.



Gambar 138. Penyediaan sumber eksplan anggrek dan pisang



Gambar 139. Perbanyakan planlet anggrek dan pisang



Gambar 140. Inisiasi eksplan pisang dan anggrek

Diseminasi teknik aklimatisasi pisang kepada pegawai Koperasi Antime IPB yang dilaksanakan pada 30 Maret 2021 dan aklimatisasi anggrek kepada perwakilan Ibu PKK perumahan Kota Paris Bogor yang dilaksanakan pada 27 Mei 2021. Teknik kultur jaringan di Laboratorium Kultur Jaringan Citayam pada anggrek dan pisang telah dimanfaatkan oleh mahasiswa perguruan tinggi sebagai topik Praktek Kerja Lapang (PKL) pada bulan Februari-Maret 2021. Produk planlet anggrek sudah dimanfaatkan oleh Pak Mulya di Cirebon (Dendrobium 50 Planlet) dan Bu Avi di

Bogor (Dendrobium 150 planlet dan Phalaenopsis 91 planlet). Produk planlet pisang sudah dimanfaatkan oleh Koperasi Antime IPB (Raja Bulu 550 planlet, Raja Kinalun 350 planlet, Raja Sereh 200 planlet, Tanduk 500 planlet, Kepok Kuning 100 planlet). Produk bibit pisang telah dimanfaatkan oleh Bapak Suroto di Lampung (Raja Kinalun 100 bibit) dan Koperasi Antime IPB (Raja Bulu 250 bibit, Raja Kinalun 200 bibit, dan Tanduk 50 bibit) Gambar 141.



Gambar 141. Diseminasi pelatihan aklimatisasi anggrek dan penyerahan planlet Pisang

PENGELOLAAN PELAYANAN PUBLIK

Kegiatan pengelolaan pelayanan publik yang telah dilaksanakan pada tahun 2021 adalah 1) Mengadakan pertemuan internal Tim PPID BB Biogen terkait pengelolaan PPID, dan 2) Menghadiri pertemuan terkait kepuasan masyarakat tentang layanan publik di PSE-KP, Balitbangtan, dan 3) Pelaksanaan kegiatan layanan publik di BB Biogen (Gambar 157). Layanan publik BB Biogen terbagi menjadi 9 jenis layanan yaitu 1) Layanan informasi, 2) Layanan laboratorium, 3) Layanan perpustakaan, 4) Layanan kerja sama, 5) Layanan Bank Gen Pertanian, 6) Layanan kajian keamanan pakan PRG, 7) Genome center/Pusat Genom Pertanian Indonesia (PGPI), 8) Layanan Unit Pengelola Bio-Produk dan Benih Sumber (UPBBS), dan 9) Layanan transfer teknologi.

Layanan informasi. Melakukan pelayanan informasi terhadap masyarakat yang membutuhkan informasi terkait bioteknologi dan SDG. Permintaan informasi paling banyak melalui WA call center, ada juga melalui email, medsos, atau datang langsung. Melayani sesuai kapasitas sepanjang bisa dijelaskan secara umum. Jika sudah terlalu teknis dan lebih serius berdasarkan hasil analisis, akan disampaikan ke peneliti terkait.

Layanan Laboratorium. Pelayanan laboratorium berjalan dengan baik, meliputi: 1) Layanan 1 pintu untuk penerimaan sampel oleh petugas di KSPHP, terdapat 2 orang petugas layanan, dan diskusi dengan PJ laboratorium untuk hal-hal yang bersifat teknis; 2) Layanan laboratorium dapat ditelusuri pada saat permohonan telah diproses, sampel telah diterima dan sedang diuji oleh petugas laboratorium; dan pengujian sampel telah selesai dilaksanakan. Pada tahun 2021 terdapat 6

permohonan yaitu 1) analisis beras putih dari CV Kusumo Food Indonesia, 2) analisis French Fries (kentang goreng) dari PT Charoen Pokhphand Indonesia, 3) analisis jagung dan kedelai dari BBPPMPTPH, 4) analisis padi dari mahasiswa Universitas Jember, 5) analisis porang dari UPTD PSBTPHP, dan 6) analisis mangga dari Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Petugas laboratorium telah memproses permohonan tersebut dan terlaksana dengan baik. Prosedur sudah jelas. Koordinasi dan komunikasi dengan PJ laboratorium tidak terkendala.

Layanan Perpustakaan. Telah dilakukan pengelolaan penyimpanan koleksi perpustakaan BB Biogen di database: katalog online, repositori/simpertan Balitbangtan, dan aplikasi iTani, serta pelayanan pencarian referensi terhadap pengguna baik yang datang ke Perpustakaan BB Biogen maupun yang mengontak via Email/WA. Dalam melaksanakan layanannya, terdapat beberapa inovasi yang dilakukan seperti: 1) melakukan kompilasi ratusan abstrak referensi yang telah dikelompokkan berdasarkan jenis komoditas untuk membantu penelusuran referensi, 2) pelaksanaan input referensi koleksi BB Biogen pada berbagai database secara rutin agar dapat segera diakses oleh pengguna, dan 3) melakukan kompilasi terhadap karya tulis ilmiah yang dimiliki oleh tiap peneliti BB Biogen untuk membantu peneliti BB Biogen dalam administrasi kenaikan pangkat dan pengumpulan Angka Kredit.

Layanan Kerja Sama. Telah dilakukan pelayanan kerja sama untuk kerja sama pengembangan dan kerja sama penelitian. Kerja sama pengembangan yang dilakukan merupakan kerja sama pengembangan teknologi inovasi dan benih VUB BB Biogen melalui permohonan permintaan teknologi/benih yang diajukan oleh masyarakat/petani. Kerja sama penelitian dilaksanakan apabila pemohon ingin melakukan penelitian di BB Biogen karena tidak memiliki fasilitas penelitian. Pada tahun 2021 telah dilakukan pelayanan terhadap 17 kerja sama dalam negeri dan 1 kerja sama luar negeri.

Bank Gen Pertanian. Telah menyediakan layanan dan disiapkan sesuai prosedur. Pada tahun 2021 terdapat 11 permohonan aksesori yang telah selesai diproses. Layanan Bank Gen tidak hanya membuka permohonan aksesori saja tapi untuk deposit dan penitipan aksesori. Untuk deposit dan penitipan aksesori sampai saat ini belum berjalan. Kedepannya harus dilaksanakan sosialisasi tentang Layanan untuk mendepositkan untuk menambah koleksi Bank Gen Pertanian. Selain itu, VUB yang dimiliki Balitbangtan juga tidak memiliki duplikatnya sehingga BB Biogen harus berinisiatif dalam melakukan komunikasi awal dengan unit kerja lain untuk mengoleksi benih-benih VUB Balitbangtan yang jumlahnya banyak.

Layanan kajian PRG. Sepanjang tahun 2021 Sekretariat TTKH Pakan telah menerima 12 penugasan dari Komisi Keamanan Hayati untuk melakukan pengkajian keamanan pakan terhadap PRG (Produk Rekayasa Genetik). Kedua belas PRG tersebut adalah:

- 1) Kedelai PRG event A2704-12
- 2) Kedelai PRG event Mon87708

- 3) Kedelai PRG event A5547-127
- 4) Jagung PRG event T25
- 5) Kanola PRG event MS8
- 6) Kanola PRG event RF3
- 7) Kedelai PRG event DAS-44406-6
- 8) Jagung PRG event MON88017
- 9) Kedelai PRG event DAS-81419-2
- 10) Jagung PRG event DAS-40278-9
- 11) Gandum PRG event IND-00412-7
- 12) Kedelai PRG event FG72

Pelayanan yang dilaksanakan adalah melakukan seluruh kegiatan administrasi terkait dengan Sekretariat Komisi Keamanan Hayati, Tim Teknis Keamanan Hayati bidang Keamanan Pakan, dan pihak proponent, serta melakukan pelayanan saat sidang kecil TTKH Pakan, sidang pleno TTKH Pakan, rapat penajaman materi TTKH Pakan, dan sidang pleno KKH.

Genome Center. Pelayanan Genome Center merupakan pelayanan yang diberikan kepada pengguna yang mengakses website Pusat Genom Pertanian Indonesia (PGPI). Informasi dalam web tersebut sebagian dapat diakses langsung oleh pengguna, namun terdapat sebagian informasi spesifik yang memerlukan izin dari BB Biogen apabila ingin diakses oleh pengguna. Pada tahun 2021 belum ada pengajuan permohonan dari pengguna yang ingin mengakses informasi spesifik.

UPBBS. Pelayanan UPBBS diberikan kepada masyarakat/petani yang berminat untuk menggunakan teknologi inovasi dan VUB BB Biogen. Saat ini pelayanan UPBBS ditutup sementara karena sedang dalam upaya perbaikan sistem.

Transfer Teknologi. Transfer teknologi dilaksanakan dalam bentuk kegiatan penelitian, PKL dan magang, serta kunjungan. Kegiatan penelitian, PKL dan magang yang dilakukan dengan peserta dari: Perguruan Tinggi (sebagian besar), instansi pemerintah, dan swasta. Lamanya pelayanan adalah 14 hari, termasuk maksimal 7 hari menunggu informasi tentang ketersediaan topik dan pembimbing dari Kelompok Peneliti yang dituju. Pada masa pandemi Covid-19 dilakukan pembatasan jumlah peserta penelitian, PKL dan magang. Umumnya 10 orang peserta/kelti/bulan yang diterima, pada saat pandemi Covid-19 dikurangi jumlahnya menjadi 5 orang peserta/kelti/bulan.



Gambar 142. Pelaksanaan pertemuan rutin internal bulanan Tim PPID BB Biogen terkait pengelolaan PPID (A) dan Bimtek dengan tema Sosialisasi Pengelolaan dan Pelayanan Informasi Publik di lingkup BB Biogen (B)

PENGELOLAAN PERPUSTAKAAN

Pengelolaan Perpustakaan BB Biogen mencakup kegiatan (1) pelayanan kepada pengguna, (2) pengolahan bahan pustaka, (3) entri data bahan pustaka ke WINISIS, Repositori Balitbangtan, Simpertan, iTani dan Sistem Informasi Perpustakaan BB Biogen, dan (4) layanan jasa. Perpustakaan merupakan sarana membaca, mencari literatur dan kegiatan lainnya dalam memperoleh informasi yang akurat terkait penelitian. Mulai pada tahun 2020 Simpertan dan WINISIS diganti dengan Inlis Lite. Inlis Lite pada tengah tahun 2020 total judul sebanyak 1.950 dan tahun 2021 total entri data sebanyak 2.362 judul sehingga total keseluruhan setelah adanya perubahan aplikasi total sebanyak 4.312 judul buku.

Untuk mendokumentasikan semua artikel peneliti BB Biogen yang sudah diterbitkan pada majalah ilmiah, prosiding, buku, dan warta, pada tahun 2013 Perpustakaan BB Biogen mengembangkan database Sistem Informasi Perpustakaan BB Biogen/repositori BB Biogen. Pada tahun 2021, jumlah artikel yang sudah dientri sebanyak 119 judul sehingga jumlah seluruh artikel yang dientri ke Sistem Informasi Perpustakaan BB Biogen sampai Desember 2021 sebanyak 3.252 judul.

Koleksi bahan pustaka sampai dengan bulan Desember 2021 adalah sebanyak 102 judul buku, 38 Jurnal, dan 4 Tesis. Selain melalui pertukaran publikasi, untuk memenuhi kebutuhan para peneliti BB Biogen maupun pengguna lainnya terhadap sumber daya informasi terkini dalam mendukung pelaksanaan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian dilakukan pengunduhan pada gudang buku/jurnal/prosiding online melalui internet. Perkembangan penerimaan koleksi bahan pustaka sejak tahun 2016-2020 disajikan pada Tabel 75.

Jumlah koleksi referensi yang diinput dalam database perpustakaan pada tahun 2021 yaitu untuk koleksi repositori Balitbangtan sebanyak 715 judul, entri Inlis Lite sebanyak 2.239 judul, dan entri iTani sebanyak 4 judul. Koleksi bahan pustaka sampai bulan Desember tahun 2021 adalah 5.021 judul buku, 4.215 judul jurnal penelitian ilmiah, dan 807 tesis/disertasi. Jumlah pengunjung Perpustakaan

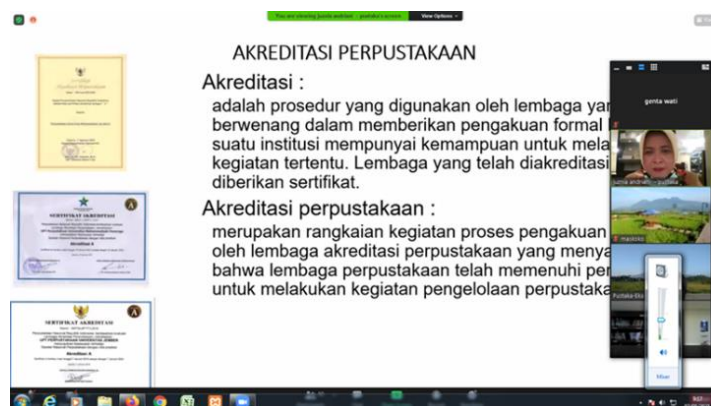
BB Biogen pada tahun 2021 sebanyak 508 orang. Pada tahun 2021 telah dilakukan kegiatan monitoring pelayanan perpustakaan oleh Kepala BB Biogen dan Koordinator KSPHP (Gambar 143). Petugas perpustakaan BB Biogen juga menghadiri webinar temu teknis lingkup Balitbangtan Kementan dalam rangka mengupdate kembali wawasan dan info terkini tentang pelayanan perpustakaan (Gambar 144).

Tabel 75. Perkembangan penerimaan koleksi bahan pustaka tahun 2017-2021

No.	Bahan pustaka	Tahun				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	<i>Texbook/prosiding</i>	51	55	58	200	102
2	Jurnal	144	185	172	105	38
3	Tesis/disertasi	-	18	15	31	4



Gambar 143. Kegiatan monitoring perpustakaan oleh Kepala BB Biogen dan Koordinator KSPHP pada tahun 2021 (A) dan suasana pengunjung perpustakaan oleh mahasiswa serta karyawan BB Biogen dan UPT lainnya (B).



Gambar 144. Keikutsertaan petugas perpustakaan dalam Webinar temu teknis lingkup Balitbangtan Kementan

Dalam rangka Hari Kunjung Perpustakaan tahun 2021, Kepala Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian memberikan penghargaan kepada Pengelola Perpustakaan BB Biogen atas prestasinya sebagai Juara I Kategori Apresiasi Pengelola Repositori Kementerian Pertanian (Gambar 145).



Gambar 145. Pengelola perpustakaan BB Biogen, Ibu Gentawati, memperoleh penghargaan atas prestasinya sebagai Juara I Kategori Apresiasi Pengelola Repositori Kementerian Pertanian pada Peringatan Hari Kunjung Perpustakaan 14 September 2021

UJI STABILITAS KARAKTER AGRONOMIS KENTANG PRG TAHAN PENYAKIT HAWAR DAUN *Phytophthora infestans*

Pada kegiatan uji stabilitas kentang PRG telah dipanen benih umbi kentang dari pertanaman perbanyak benih D48 (BioGranola AgriHorti), Atlantic, Granola non-PRG dan Sangkuriang. Benih disimpan di gudang untuk menunggu masa pecah dormansi sekitar 3 bulan. Pelaksanaan kegiatan mundur karena persediaan benih terbatas, menunggu hasil perbanyak benih dan masa dormansi. Telah dilakukan penanaman untuk perbanyak benih di KP Balitsa Lembang awal bulan Maret 2021 (Gambar 146). Tanaman yang ditanam meliputi: D48 (Kentang PRG Bio-Granola AgriHorti) dan tanaman pembanding (Granola non PRG, Atlantic dan Sangkuriang). Telah dipanen benih kentang D48/Bio-Granola AgriHorti pada akhir bulan Mei 2021 serta benih kentang Granola non-PRG, Atlantic dan Sangkuriang pada bulan Juni 2021.

Benih (umbi) kentang disortasi dan disimpan di gudang selama sekitar 3 bulan dan ditreatmen dengan fungisida. Penyimpanan dalam rangka menunggu masa pemecahan dormansi sekitar 3 bulan. Rencana tanam uji stabilitas karakter agronomi dilakukan di Garut sekitar pertengahan September 2021 dengan diawali penanaman tanaman border jagung manis. Impelementasi manajemen risiko sebagaimana tercantum dalam dokumen perencanaan (risiko 1) tidak dapat dievaluasi dikarenakan pelaksanaan kegiatan belum sampai pada tahap tanam akibat adanya re-fokusing anggaran dan kegiatan. Risiko yang ditetapkan perlu digali lebih lanjut.



Gambar 146. Penanaman benih kentang untuk perbanyak tanggal 11 Maret 2021 (A dan B), kondisi pertanaman kentang (C) dan hasil panen umbi kentang PRG D48/Bio-Granola AgriHorti (D)

KEGIATAN BIMBINGAN TEKNIS DALAM RANGKA DISEMINASI PRODUK INOVASI PERTANIAN KEPADA PETANI

Beberapa kegiatan bimbingan teknis (bimtek) telah diselenggarakan oleh BB Biogen dalam rangka menjalankan salah satu tugas BB Biogen yaitu melakukan diseminasi produk inovasi pertanian berupa teknologi inovasi dan VUB produk BB Biogen kepada masyarakat/petani.

1. Bimbingan teknis VUB Padi di BPP Cigudeg, Kabupaten Bogor

Acara bimtek ini dihadiri oleh 23 peserta untuk mengenalkan VUB padi Balitbangtan. Bimtek dilaksanakan di Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Cigudeg, Kab. Bogor, pada 9 Maret 2021. Komoditas yang diperkenalkan kepada para peserta adalah varietas unggul baru (VUB) padi Bioni 63 Ciherang Agritan. Kegiatan ini dihadiri oleh Koordinator Penyuluh, PPL, Pengamat Hama dan Penyakit, Penyuluh Pertanian Provinsi Jawa Barat dan petani.



Gambar 147. Pelaksanaan bimbingan teknis BPP Cigudeg, Kabupaten Bogor pada 9 Maret 2021

2. Bimbingan teknis Teknologi Fero-Lanas di Balai Penyuluh Pertanian Ciseeng

Bimtek di Balai Penyuluh Pertanian Ciseeng dilaksanakan pada 10 Maret 2021. Sebanyak 24 peserta menghadiri acara bimtek tersebut. Kegiatan ini dihadiri Kepala BB Biogen, Kepala UPT dan Koordinator Penyuluh di BPP Ciseeng, 20 petani potensial dan penyuluh pertanian lapangan (Gambar 148). Topik utama dalam bimtek di BPP Ciseeng adalah pengenalan dan cara aplikasi teknologi Fero-lanas yang disampaikan oleh Peneliti BB Biogen, Dr. I Made Samudera.



Gambar 148. Pelaksanaan bimbingan teknis Balai Penyuluh Pertanian Ciseeng pada 10 Maret 2021

3. Bimbingan teknis padat karya Inovasi Balitbangtan di BPP Caringin

Acara bimtek ini dilaksanakan pada 12 Maret 2021 dan berlokasi di BPP Caringin. Komoditas yang didiseminasikan adalah padi Bioni 63 Ciherang Agritan dan cabai Carvi. Acara bimtek ini dihadiri oleh 45 Peserta. Petani yang mengikuti acara Bimtek berasal dari wilayah Cigombong, Cijeruk dan Caringin. Pada acara bimtek tersebut Koordinator penyuluh dari BPP Caringin, Bapak Dindin Saripudin memberikan respon yang sangat baik terhadap penyelenggaraan bimtek dan kontribusi para peneliti dari BB Biogen yang telah memberikan ilmu dan informasi yang sangat bermanfaat untuk para petani.

4. Bimbingan teknis padat karya Inovasi Balitbangtan di Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Bogor

Acara bimtek ini dilaksanakan pada 16 Maret 2021. Komoditas yang didiseminasikan adalah Padi dan Cabai. Acara bimtek ini diikuti oleh 46 Peserta, yang terdiri dari petani, petani milenial dan Kelompok Wanita Tani (KWT) di seluruh kota Bogor (Gambar 149). Acara dibuka secara langsung oleh Kepala Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Bogor, Bapak Anas. Dalam sambutannya, Bapak Anas sangat antusias dan menyatakan bahwa komoditas pertanian yang dapat bertahan di masa pandemi ini yaitu komoditas cabai, harganya dapat mencapai Rp. 120.000/kg. Selain itu, berbagai jenis tanaman hias juga sedang menjadi tren dan sangat membantu perekonomian petani.



Gambar 149. Pelaksanaan bimbingan teknis padat karya Inovasi Balitbangtan di Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Bogor pada 16 Maret 2021

5. Bimbingan teknis padat karya Inovasi Balitbangtan di BPP Cigudeg.

Acara bimtek ini dilaksanakan pada tanggal 18 Maret 2021. Komoditas yang didiseminasikan adalah VUB cabai Carvi dan padi. Bimtek ini juga dihadiri oleh Kepala UPT Pertanian Wilayah II, Tim Bimtek dari BB Biogen, Koordinator Penyuluh dan Penyuluh Pertanian dari BPP Cigudeg, dan petani tanaman sayuran sebanyak 40 orang. Acara bimtek dibuka oleh Kepala UPT Pertanian, Bapak Dadang Kostama, S.P., M.Si. Narasumber yang mewakili BB Biogen adalah Ma'sumah, S.Si.

6. Bimbingan teknis padat karya Inovasi Balitbangtan di Saung Rizky, Sukabumi.

Sebanyak 218 peserta mengikuti acara bimtek ini pada tanggal 23-24 Maret 2021. Komoditas yang didiseminasikan adalah Sorgum Bioguma 1 Agritan, Bioguma 2 Agritan dan Bioguma 3 Agritan. Pengembangan tanaman sorgum sangat baik untuk dimanfaatkan di tanah kosong, khususnya untuk digunakan sebagai pakan ternak. Tanaman sorgum juga sangat cocok untuk ditanam di

lahan-lahan marginal. Di daerah Jawa Barat, ternak sapi masih sangat kurang jumlahnya dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat Jabar. Tanaman sorgum, memiliki peluang untuk dikembangkan di Jawa Barat, terkait dengan adanya program peningkatan produksi sapi, sapi perah atau sapi potong. Berkaitan dengan hal tersebut, Kepala BB Biogen menyerahkan benih VUB sorgum Bioguma kepada Bupati Sukabumi untuk dikembangkan sebagai pakan ternak di daerah Sukabumi (Gambar 150).



Gambar 150. Kepala BB Biogen menyerahkan benih VUB sorgum Bioguma kepada Bupati Sukabumi saat pelaksanaan bimbingan teknis padat karya Inovasi Balitbangtan di Saung Rizky, Sukabumi pada 23 Maret 2021

7. Bimbingan teknis padat karya Inovasi Balitbangtan di BPP Dramaga, Bogor

BB Biogen menggelar bimbingan teknis inovasi teknologi Balitbangtan di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Dramaga Bogor pada tanggal 26 Maret 2021. Sebanyak 50 orang yang menjadi peserta pada bimtek ini merupakan para petani dari daerah binaan BPP Dramaga. Komoditas yang didiseminasikan adalah VUB padi Bioni 63 Ciherang Agritan dan produk Fero-lanas. Bimtek dilaksanakan dalam dua sesi. Sesi pertama diikuti oleh 25 peserta dengan materi budi daya padi yang disampaikan oleh Dr. Dodin Koswanudin. Bimtek dilanjutkan ke sesi dua dengan 25 peserta yang berbeda. Topik pada sesi kedua adalah pengendalian hama secara ramah lingkungan dengan feromon yang disampaikan oleh Dr. I Made Samudera.

