ISSN 08252-6699

LAPORAN TAHUN 2015

Balai Besar Penelitian dan Pengembengan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
2016

LAPORAN TAHUN 2015
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian

Laporan Tahun 2015

Penanggung Jawab
Mastur

Penyunting

Joko Prasetiyono
Tri Joko Santoso
Kusumawaty Kusumanegara
Andari Risliawati
Ifa Manzila
Asmawati Ahmad

ISSN 08252-6699

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

Laporan tahunan merupakan laporan yang wajib dibuat oleh suatu lembaga pemerintah dan didiseminasikan kepada masyarakat luas sebagai bentuk pertanggungjawaban lembaga kepada publik atas kinerjanya selama tahun anggaran yang telah dilaksanakan. Tahun anggaran 2014 merupakan tahun kelima dari rencana strategis 2015. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) merupakan Unit Pelayanan Teknis (UPT) yang melaksanakan berbagai macam kegiatan yang merupakan penjabaran dari program Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). Salah satu program Balitbangtan adalah Penciptaan Teknologi dan Varietas Unggul Berdaya Saing, untuk melaksanakan program itu, pada tahun 2015 BB Biogen sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya, telah melakukan kegiatan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian. Kegiatan yang dilakukan meliputi pengelolaan satker; diseminasi litbang bioteknologi dan SDG pertanian; pengembangan kerja sama; konservasi dan peremajaan aksesi SDGP; perakitan galur harapan komoditas pertanian; kebijakan pengembangan biologi dan bioteknologi; kebijakan pengembangan teknologi lingkungan dan keanekaragaman hayati; perakitan inovasi teknologi berbasis bioteknologi; layanan perkantoran; pengadaan kendaraan bermotor; pengadaan perangkat pengolah data dan komunikasi; pengadaan peralatan dan fasilitas perkantoran; pembangunan gedung/bangunan.

Laporan tahun 2015 akan menyajikan hasil kegiatan yang telah dilaksanakan pada tahun 2015. Hasil kegiatan tersebut akan disampaikan secara ringkas dan dikemas dalam tujuh Bab, yaitu Bab I: Pendahuluan; Bab II: Program, Kegiatan, Monitoring, dan Evaluasi; Bab III: Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian; Bab IV: Manajemen Sumber Daya Lembaga; Bab V: Kebijakan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian; Bab VI: Kerja Sama Penelitian; dan Bab VII: Diseminasi Hasil Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian.

Laporan secara rinci dari masing-masing kegiatan dikemas dalam bentuk Laporan Akhir Hasil Penelitian/Kegiatan Tahun Anggaran 2015. Laporan terinci tersebut tidak dipublikasikan tetapi disimpan sebagai arsip di Bidang Program dan Evaluasi, BB Biogen. Besar harapan kami laporan tahun 2015 ini bermanfaat bagi semua pemangku kepentingan di sektor pertanian.

Bogor, November 2016
Kepala Balai,

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

Daftar Isi

halaman

Kata Pengantar iii

Daftar Isi v

Daftar Tabel ix

Daftar Gambar xi

I. Pendahuluan 1
- Riwayat BB Biogen 1
- Struktur Organisasi 1
- Visi, Misi, Kebijakan Mutu 2
- Sumber Daya Manusia BB Biogen 3
- Fasilitas BB Biogen 3

II. Program, Kegiatan, Monitoring, dan Evaluasi 4
- Penyusunan Program dan Rencana Kerja 4
- Koordinasi, Perencanaan, Pelaksanaan, dan Monev Konsorsium Penguatan Program Pemuliaan Melalui Pengelolaan SDG dan Analisis Genom 10
- Raker BB Biogen 12
- Pembinaan, Koordinasi, dan Konsultasi Pengawasan, serta Pelaksanaan Sistem Pengendalian Internal 16

III. Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetika Pertanian 18
- Manajemen Bank Gen Benih Tanaman Pertanian 18
- Konservasi, Rejuvenasi, dan Karakterisasi Plasma Nutfah Ubi-Ubian di Lapang dan secara *In Vitro* 24
- Karakterisasi Morfologi Agronomi, Evaluasi Mutu Gizi, dan Ketahanan terhadap Cekaman Biotik dan Abiotik Sumber Daya Genetik Pertanian 29
- Karakterisasi Molekuler SDG Tanaman Ubi Jalar 33
- Pembentukan Galur Mutan Kedelai Umur Genjah dan Sedang melalui Mutasi 33
- Perakitan Gandum Unggul Adaptif Daerah Tropis melalui Iradiasi Sinar Gamma dan EMS 36
- Perakitan Tanaman Pisang Tahan Fusarium melalui Keragaman Somaklonal dan Seleksi *In Vitro* 36
- Pembentukan Tanaman Tomat Tahan *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* dan *Cucumber Mosaic Virus* 38

Perakitan Padi Mengandung Gen *CsNitr1*-L dengan Sifat Efisien Penggunaan Nitrogen 40
Pembentukan Galur-galur Induk Padi Tahan Wereng Batang Cokelat Berbasis Marka Gen *Bph* 42
Perakitan Galur Padi Unggul Tahan Hawar Daun Bakteri Multigenik dengan Bantuan Marka Molekuler 45
Perakitan Galur Padi Introgresi Unggul Tahan WBC Berbasis MABC 46
Perbaikan Potensi Hasil Varietas Code melalui Silang-Balik dengan Bantuan Marka Molekuler 49
Pemetaan Genetik Sifat Toleransi Keracunan Fe melalui Pendekatan Asosiasi *Mapping* 51
Pemetaan Genetik Toleransi Keracunan Aluminium Pada Padi 54
Pemetaan Genetik Ketahanan Padi terhadap Wereng Batang Cokelat (WBC) 55
Pengembangan Marka SNP Sapi untuk Karakter Pertumbuhan Sapi Peranakan Ongole (PO) 58
Bioprospeksi Senyawa Bioaktif untuk Pengendalian Serangga Hama: *Plutella cylostella* dan *Crocidolomia binotalis* 59
Optimasi Formulasi Kitosan Antifungi untuk Pengendalian Penyakit Antraknosa Pada Mangga, Pepaya, dan Cabai 61
Mikropropagasi Mangga (*Mangifera indica* L.) Varietas Madu untuk Penyediaan Bibit Batang Bawah Bermutu 63
Perbanyakan dan Evaluasi Tingkat Ploidi Tunas Jeruk Keprok Triploid Hasil Kultur Endosperma Dalam Upaya Pengembangan Jeruk Keprok Tanpa Biji Di Indonesia 64
Isolasi Promoter dan Gen untuk Pembentukan Padi Efisiensi Penggunaan Nitrogen (N) 66
Identifikasi dan Isolasi Gen-gen Toleran Cekaman Lingkungan Pada Lahan Rawa melalui Teknologi RNA-Seq dan *Positional Candidate Gene Analysis* 69
IV. Manajemen Sumber Daya Lembaga 72
Sumber Daya Manusia 72
Sarana dan Prasarana 75
Keuangan 76
Kelembagaan 77
V. Kebijakan Pengembangan Biologi dan Bioteknologi 83
Kebijakan Nasional Pengelolaan Sumber Daya Genetik Pangan dan Pertanian 83
Kerja Sama Pengelolaan SDG Lokal 87
Penyadaran Publik terhadap Sumber Daya Genetik Untuk Pangan dan Pertanian 89

VI. Kerja Sama Penelitian 95
Penyiapan Bahan Kerja Sama Penelitian dan Pengembangan 95
Kerja Sama Penelitian Dalam Negeri 95
Kerja Sama Penelitian Hibah Luar Negeri 96
Penyiapan Evaluasi dan Laporan Pelaksanaan Kerja Sama Penelitian dan Pengembangan 97
Administrasi Kerja Sama Penelitian dan Pengembangan 97
Realisasi Anggaran Seksi Kerja Sama Penelitian 100
VII. Diseminasi Hasil Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian 101
Publikasi 101
Seminar 105
Pameran, Visualisasi, dan Promosi 107
Situs BB Biogen 109
Perpustakaan 113

Daftar Tabel

halaman

Tabel II.1. Kegiatan Penelitian APBN BB Biogen Tahun Anggaran 2015 .. 4

Tabel II.2. Judul RPTP TA 2016 BB Biogen bahan *i-program* 8

Tabel II.3. Judul RDHP dan RKTM TA 2016 8

Tabel III.1. Rerata daya berkecambah beberapa SDG koleksi bank gen yang diuji pada tahun 2015 19

Tabel III.2. Gambaran hasil monitoring hama gudang beberapa komoditas di bank gen selama tahun 2015 19

Tabel III.3. Gambaran hasil monitoring serangan hama pada pertanaman rejuvenasi beberapa komoditas tahun 2015 20

Tabel III.4. Gambaran hasil monitoring penyakit beberapa komoditas di bank gen dan tanaman rejuvenasi selama tahun 2015 21

Tabel III.5. Gambaran hasil rejuvenasi beberapa komoditas di bank gen selama tahun 2015 22

Tabel III.6. Status dokumentasi data SDG pertanian tahun 2015 22

Tabel III.7. Bahan dan media yang digunakan dalam konservasi *in vitro* beserta capaiannya pada tahun 2015 28

Tabel III.8. Karakterisasi morfo-agronomi SDG padi 30

Tabel III.9. Hasil kegiatan evaluasi SDG terhadap mutu fungsional 31

Tabel III.10. Hasil kegiatan evaluasi SDG terhadap cekaman biotik dan abiotik 32

Tabel III.11. Respons tanaman tomat generasi BC_2F_2-IC dan F4-IC pada pengujian ketahanan terhadap infeksi TYLCV dan CMV di LUT Balitsa 39

Tabel III.12. Penampilan agronomis tanaman tomat generasi BC_2F_2-IC dan F4-IC pada pengujian ketahanan terhadap infeksi TYLCV dan CMV di LUT Balitsa 40

Tabel III.13. Hasil analisis SSR dan perolehan benih populasi silang-balik asal persilangan Pelita I/1 dan Rathu Heenati untuk pembentukan galur induk padi tahan WBC-*Bph3* 43

Tabel III.14. Hasil analisis marka SSR dan perolehan benih populasi silang-balik asal persilangan Pelita I/1 dan Swarnalata untuk pembentukan galur induk padi tahan WBC-*Bph6* 43

Tabel III.15. Ketahanan aksesi padi terhadap serangan WBC populasi S1 (Bekasi, Jawa Barat) dan populasi X1 (Sulawesi Selatan) 56

Tabel III.16. Deskripsi rataan, simpangan baku, nilai minimum dan nilai maksimum bobot badan anak sapi PO berdasarkan umur (1–180 hari) dan jenis kelamin 59

Tabel III.17. Karakteristik nano kitosan pada berbagai kondisi perlakuan 62

Tabel III.18. Rerata bobot kalus embriogenik dan jumlah kotiledon pada media ½ MS yang diberi BAP + 24D + arang aktif 3% 64

Tabel III.19. Perbanyakan klonal tunas yang diregenerasikan dari sel endosperma pada media perbanyakan klonal, 8 minggu setelah dikulturkan 65

Tabel III.20. Penyambungan mikro untuk induksi pemanjangan tunas yang diregenerasikan dari sel endosperma pada media MS + vitamin MW, 8 minggu setelah dikulturkan 65

Tabel III.21. Ekspresi gen yang meningkat (*up-regulated genes*) pada aksesi padi lokal rawa setelah perlakuan cekaman keracunan Fe 500 ppm 71

Tabel III.22. Gen-gen kandidat yang terkait dengan toleransi terhadap keracunan Fe pada tanaman padi 71

Tabel IV.1. Realisasi Anggaran Belanja Pegawai TA 2015 77

Tabel VI.1. Judul kerja sama penelitian tahun 2015 96

Tabel VI.2. Daftar penelitian kerja sama luar negeri tahun 2015 97

Tabel VII.1. Daftar naskah Jurnal Agrobiogen Volume 11 Nomor 1, 2, dan 3 102

Tabel VII.2. Daftar naskah Buletin Plasma Nutfah Volume 20 Nomor 1 dan 2 103

Tabel VII.3. Keikutsertaan BB Biogen dalam pameran yang dikoordinir/ diselenggarakan Balitbangtan/instansi di luar Balitbangtan 108

Tabel VII.4. Perkembangan penerimaan koleksi bahan pustaka tahun 2011–2015 115

Daftar Gambar

halaman

Gambar III.1. Tampilan contoh halaman pengelolaan data SDG sorgum yang dilengkapi dengan marka *barcoding* 24

Gambar III.2. Variasi daun dan umbi beberapa plasma nutfah ubi jalar: A = ubi Kuning (IB 00737) asal Sumba Timur–Nusa Tenggara Timur, B = Cibadak (IB 00795) asal Sukabumi–Jawa Barat, C = Selo Kangkung (IB 00886) asal Karang Asem–Bali, D = Lokal Majenang (IB 00808) asal Cilacap–Jateng 25

Gambar III.3. Dendogram dari karakter deteriorasi dan ketebalan kulit umbi pada rata-rata 7 potongan umbi/aksesi. A = kelompok umur panen 230–140 HST, B = kelompok umur panen 274–278 HST 26

Gambar III.4. Variasi karakter morfo-agronomi beberapa plasma nutfah ubi kayu koleksi BB Biogen. A = No. aksesi 433, B = No. aksesi 444 26

Gambar III.5. Sebaran aksesi plasma nutfah talas berdasarkan karakter umbi dan indeks panen 27

Gambar III.6. Pertanaman talas belitung (*Xanthosoma*) pada saat pengamatan 7 BST di lokasi Pacet 2014 dan Cikeumeuh 2015 27

Gambar III.7. Konservasi *in vitro* plasma nutfah. A = talas (media MS dan media MS+manitol), B = ubi jalar (media MS dan media MS + manitol), C = ubi kayu (media MS) 29

Gambar III.8. Perbandingan morfologi tanaman hasil aklimatisasi (A) dan tanaman asalnya (B) 29

Gambar III.9. Pertumbuhan tanaman galur mutan M3 di Cibalagung 34

Gambar III.10. Bobot kering total 6 aksesi kedelai 3–10 MST 34

Gambar III.11. Penanampilan polong dan percabangan galur M5 pada pada stadia panen dibanding varietas cek Grobogan, KP Muara, MT 1 2015 35

Gambar III.12. Penampilan polong masak galur M6 pada uji daya hasil pendahuluan KP Muara MT II 2015 35

Gambar III.13. Keragaan pertumbuhan galur mutan somaklon di Cipanas. A = galur yang sudah seragam, umur 2 bulan, B = galur dengan jumlah anakan yang banyak, C = tanaman yang sudah membentuk malai 36

Gambar III.14. Keragaan tanaman induk galur somaklon MV5 pisang Ambon Kuning di KP Pasirkuda, umur 7 BST 37

Gambar III.15. Keragaan tanaman dari beberapa galur somaklon yang dapat menghasilkan buah di KP Pasirkuda 38

Gambar III.16. Hasil amplifikasi DNA tanaman T1 menggunakan penanda gen *HPT* dan *CsNitr1*-L. 1 = *event* 3 nomor 1–14, 2 = *event* 6 nomor 1–14, M = *ladder* DNA 100 bp, A = air (kontrol negatif), P = pCambia-Cs (kontrol positif) 41

Gambar III.17. Grafik biomassa akar dan batang tanaman transgenik dan kontrol saat dipanen pada perlakuan konsentrasi amonium nitrat. Tanaman transgenik: 3(1), 3(2), dan 3(19); tanaman kontrol: *null* dan Nipponbare non transgenik. A = media dengan amonium nitrat 0,5 mM, B = media dengan amonium nitrat 0,25 mM, Bio Ak = biomassa akar, Bio Bt = biomassa akar batang 42

Gambar III.18. Keragaan hasil analisis SSR pada populasi BC_4F_1 asal persilangan Pelita I/1 dan Rathu Heenati berturut-turut menggunakan marka RM589 dan RM190. M = *ladder* DNA 100 bp, P = Pelita I/1, R = Rathu Heenati 44

Gambar III.19. Keragaan hasil analisis SSR pada populasi BC_4F_1 asal persilangan Pelita I/1 dan Swarnalata berturut-turut menggunakan marka RM5742 dan RM6997. M = *ladder* DNA 100 bp, P = Pelita I/1, S = Swarnalata 44

Gambar III.20. Profil tanaman tetua dan galur BC_2F_1. Tetua Code, Angke, IRBB21, Ciherang, dan galur BC_2F_1 Ciherang no. 288-21-22 pada umur 82 HST (A) dan Code, Angke, IRBB21, Inpari 13, dan galur BC_2F_1 Inpari 13 No. 198-56-23 pada umur 104 HST (B) 45

Gambar III.21. Profil tanaman galur BC_3F_1 Ciherang (A) dan BC_3F_1 Inpari 13 (B) 46

Gambar III.22. Hasil analisis *foreground* tanaman BC_3F_2 menggunakan marka RM5472 dan RM16994. M = marker, C = Ciherang, S = Swarnalata 47

Gambar III.23. Tanaman padi varietas Ciherang dan BC_3F_3 yang membawa gen *Bph6* 48

Gambar III.24. Elektroforegram pada gel poliakrilamida 8% terhadap 46 galur BC_3F_3-*qDTH8* dibanding dengan Code, menggunakan primer RM5556 salah satu primer pengapit 50

Gambar III.25. Elektroforegram pada gel poliakrilamida 8% terhadap 46 galur BC_3F_3-*qTSN4* dibandingkan Code, menggunakan primer RM17483 salah satu primer pengapit untuk daerah QTL *qTSN4* 50

Gambar III.26. Dendrogram keragaman respon toleransi 288 aksesi plasma nutfah terhadap keracunan Fe (A); *PCA clustering* kesamaan tingkat respon toleransi keracunan Fe (B) dan keragaan beberapa aksesi plasma nutfah di lapang (C) 52

Gambar III.27. Kandidat *loci* pada 3 *LD blocks* sesuai posisi peta genetik marka SNP signifikan di kromosom 1 (kiri). Keragaan tanaman akar varietas toleran, IR54 dan peka, IR64 di lahan keracunan Fe, Lampung, Sumatera Selatan (kanan) 53

Gambar III.28. Pertanaman varietas dan galur padi RIL turunan IR64 dan Cabacu di rumah kaca Cikeumeuh, Bogor 55

Gambar III.29. Persilangan antara tetua peka WBC (TN-1) dan tetua tahan WBC (Untup Rajab) 57

Gambar III.30. Jumlah imago *Plutella xylostella* tertangkap pada berbagai tingkat rasio komponen aktif (Z)-11-hexadecenyl aldehide dan (Z)-11-hexadecenyl acetate 60

Gambar III.31. Jumlah imago *Plutella xylostella* tertangkap pada berbagai tingkat kuantitas komponen aktif (Z)-11-hexadecenyl aldehide dan (Z)-11-hexadecenyl acetate 60

Gambar III.32. Perbandingan persentase inhibisi kitosan terhadap *Colletotrichum gloeosporiodes* secara *in vitro* 62

Gambar III.33. Hasil analisis SEM nano kitosan. A = formula A, B = formula B, C = formula C, D = formula D 62

Gambar III.34. Keparahan penyakit antraknosa pada cabai dengan perlakuan nano kitosan formula A (5 : 1 60') uji *in vivo* 63

Gambar III.35. Daya penghambatan nano kitosan terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* pada cabai. A = kontrol, B = formula A metode 1, C = formula A metode 2 63

Gambar III.36. Perkembangan pertumbuhan kalus embriogenik mangga Madu dari fase kalus hingga calon planlet yang berakar 64

Gambar III.37. Sambung mini tunas jeruk keprok yang diregenerasikan dari sel endosperma dengan batang bawah JC, 7 hari setelah penyambungan 65

Gambar III.38. Amplifikasi kandidat gen *AlaAT* dari cDNA jaringan akar tanaman primer spesifik. M = marker 1 kb ladder, 1 dan 2 = kandidat gen *AlaAT* dari barley, 3 dan 4 = kandidat gen *AlaAT* dari jewawut , 5 dan 6 = kandidat gen *AlaAT* dari tomat, 7 dan 8 = kandidat gen *AlaAT* dari mentimun 66

Gambar III.39. Hasil amplifikasi PCR DNA padi Kitaake dengan primer spesifik promoter *OsAnt-1*. M= marker 1 kb ladder, 1 dan 2 = kandidat promoter *OsAnt-1* 67

Gambar III.40. Hasil multipleks PCR cDNA daun, bunga, dan akar dari 4 varietas padi Awan Kuning, IR64, Way Rarem, dan IR20 dengan primer spesifik kandidat gen B12D dan NADP. Gen Actin terekspresi pada ukuran 350 bp, gen kandidat B12D dan NADP pada ukuran 150 bp. M = marker 1 Kb plus, 1 = cDNA daun, bunga, dan akar Awan Kuning, 2 = cDNA daun, bunga, dan akar IR64, 3 = cDNA daun, bunga, dan akar Way Rarem, 4 = cDNA daun, bunga, dan akar IR20, 5 = DNA genom padi IR64 68

Gambar III.41. Hasil amplifikasi DNA akar 4 varietas padi dengan primer promoter gen kandidat NADP. M = marker 1 kb plus, 1-2 = DNA akar IR64, 3-5 = DNA akar Awan Kuning, 6-8 = DNA akar Way Rarem, 9-11 = DNA akar IR20 68

Gambar III.42. Penampilan aksesi padi toleran cekaman Fe tinggi. A = bak-bak percobaan skrining Fe. B = gejala daun yang mengalami cekaman terhadap keracunan Fe dan toleran terhadap cekaman Fe tinggi. Gejala bronzing ditunjukkan pada daun tanaman Ciherang (lingkaran berwarna merah) 70

Gambar VII.1. Review statistik kunjungan situs web Biogen *Online* selama tahun 2015 111

Gambar VII.2. Review statistik kunjungan bulanan situs web BB Biogen selama tahun 2015 112

Hak Cipta © 2016, BB Biogen

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 Sumberdaya Genetik Pertanian (Balitbiogen); dan tahun 2003–sampai sekarang: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen).

STRUKTUR ORGANISASI

BB Biogen merupakan unit pelaksanan teknis (UPT) eselon IIB di bawah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. BB Biogen merupakan hasil peningkatan status dan perubahan nama dari Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (Balitbiogen yang berstatus eselon IIIa), melalui Surat Keputusan (SK) Menteri Pertanian Nomor 631/Kpts/OT.140/12/2003 tanggal 30 Desember 2003.

Struktur organisasi BB Biogen terdiri atas Kepala BB Biogen (eselon IIB) dan dibantu oleh tiga pejabat eselon IIIB, yaitu (1) Kepala Bagian Tata Usaha (Kabag TU), (2) Kepala Bidang Program dan Evaluasi (Kabid PE), dan (3) Kepala Bidang Kerja Sama dan Pendayagunaan Hasil Penelitian (Kabid KSPHP). Masing-masing pejabat eselon IIIb membawahi pejabat-pejabat eselon IV, yaitu Kabag TU membawahi Kepala Subbagian (Kasubbag) Kepegawaian, Kasubbag Rumah Tangga dan Perlengkapan, dan Kasubbag Keuangan; Kabid PE membawahi Kepala Seksi (Kasi) Program dan Kasi Evaluasi; sedangkan Kabid KSPHP membawahi Kasi Kerja Sama dan Kasi Pendayagunaan Hasil Penelitian.

Untuk melaksanakan tugas dan fungsi yang telah ditetapkan, BB Biogen membentuk lembaga internal fungsional dan lembaga internal non fungsional. Lembaga internal fungsional adalah Kelompok Peneliti (Kelti) yang dipimpin oleh Ketua Kelti dan ditetapkan oleh Kepala BB Biogen. Lembaga internal fungsional BB Biogen terdiri atas empat Kelti, yaitu (1) Kelti Pengelolaan

Sumber Daya Genetik (PSDG), (2) Kelti Biologi Molekuler (BM), (3) Kelti Biologi Sel dan Jaringan (BSJ), dan (4) Kelti Biokimia (BK). Lembaga internal non fungsional adalah (1) Program Penelitian, (2) Laboratorium dan Fasilitas Uji Terbatas (FUT) untuk pengujian produk rekayasa genetik (transgenik), (3) Tim Panitia Evaluasi Karya Ilmiah (PEKI) yang sekarang menjadi Tim Penilai Peneliti pada Tingkat Unit Kerja (TP2U) dan Tim Penilai Litkayasa pada Unit Kerja (TPLU), dan (4) Tim Sumber Daya Manusia (SDM).

Pada tahun 2015 nama pejabat struktural BB Biogen adalah sebagai berikut: Kepala Balai: Dr. Karden Mulya; Kepala Bagian Tata Usaha: Drs. Pandoyo, MM; Kepala Subbag Kepegawaian: Ir. Niswatin, M.Si; Kepala Subbag Rumah Tangga dan Perlengkapan: Drs. Matadjib; Kepala Subbag Keuangan: Ir. Faizal Abidin; Kepala Bidang Program dan Evaluasi: Dr. Tri Puji Priyatno; Kepala Seksi Program: Nur Azizah, S.Si., M.Si; Kepala Seksi Evaluasi: Ir. Restu Aan Sonny Wibisono; Kepala Bidang Kerja Sama dan Pendayagunaan Hasil Penelitian: Ir. Asmawati Ahmad, MBA; Kepala Seksi Kerja Sama: Ir. Kristina Dwiatmini, M.Si; Kepala Seksi Pendayagunaan Hasil Penelitian: Ir. Ida N. Orbani; Ketua Kelompok Peneliti Pengelolaan Sumber Daya Genetik: Dr. Sutoro; Ketua Kelompok Peneliti Biologi Molekuler: Prof. Dr. Bahagiawati A.H.; Ketua Kelompok Peneliti Biologi Sel dan Jaringan: Prof. Dr. Ika Mariska; dan Ketua Kelompok Peneliti Biokimia: Dr. I Made Samudra.

VISI, MISI, KEBIJAKAN MUTU

BB Biogen mempunyai tugas pokok dan fungsi sebagai berikut:

1. Penyusunan program dan evaluasi penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian;
2. Pelaksanaan penelitian konservasi dan karakterisasi yang meliputi fisik, kimia, biokimia, metabolisme biologis, dan biomolekuler sumber daya genetik pertanian;
3. Pelaksanaan penelitian bioteknologi sel, bioteknologi jaringan, rekayasa genetik, dan bioprospeksi sumber daya genetik;
4. Pelaksanaan penelitian keamanan hayati dan keamanan pangan produk bioteknologi;
5. Pelaksanaan pengembangan sistem informasi hasil penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian;
6. Pelaksanaan pengembangan komponen teknologi sistem dan usaha agribisnis produk bioteknologi pertanian;
7. Pelaksanaan kerja sama dan pendayagunaan hasil penelitian bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian;
8. Pengelolaan tata usaha dan rumah tangga BB Biogen.

Dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsi itu, BB Biogen mempunyai visi "menjadi lembaga litbang berkelas dunia dalam mengembangkan sumber daya lokal Indonesia berbasis bioteknologi".

Untuk mewujudkan visi tersebut secara spesifik misi BB Biogen adalah (1) memperkuat kapasitas sumber daya institusi dalam bidang pemanfaatan sumber daya genetik lokal berbasis bioteknologi, (2) menghasilkan dan mendiseminasikan teknologi dan rekomendasi bioteknologi dan pengelolaan sumber daya genetik, (3) melakukan analisis kebijakan dan rekomendasi tentang pengembangan dan penerapan bioteknologi modern dan pengelolaan sumber daya genetik, (4) mengembangkan jejaring kerja sama dalam rangka pengembangan iptek dan pengembangan peran BB Biogen dalam pembangunan pertanian.

Untuk mencapai visi dan melaksanakan misinya, BB Biogen telah menetapkan kebijakan mutu sebagai berikut:

1. Menjadi pusat penelitian bioteknologi dan SDG pertanian yang unggul dan mampu menumbuhkembangkan teknologi keilmuan profesionalisme dan kesejahteraan masyarakat secara luas.
2. Berkomitmen tinggi untuk senantiasa melakukan perbaikan terus menerus dalam memberikan dan meningkatkan kepuasan *stakeholder* melalui hasil penelitian dan setiap aspek terkaitnya.
3. Berkontribusi untuk menerapkan sistem manajemen mutu secara efektif dan berupaya memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan yang relevan.

SUMBER DAYA MANUSIA BB BIOGEN

BB Biogen memiliki sumber daya manusia (SDM) sebanyak 222 orang, terdiri atas 11 pejabat struktural (3 orang rangkap jabatan sebagai peneliti), 106 pemangku jabatan fungsional tertentu, dan 108 pemangku jabatan fungsional umum. Berdasarkan jenjang pendidikannya, tenaga peneliti BB Biogen, terdiri atas 36 orang S3, 25 orang S2, dan 12 orang S1.

FASILITAS BB BIOGEN

Dalam rangka melaksanakan tugas pokok dan fungsinya BB Biogen dilengkapi dengan beberapa fasilitas antara lain: Fasilitas Bank Gen, Fasilitas Uji Terbatas (FUT), Laboratorium Kimia/Biokimia, Laboratorium Biologi Molekuler, Laboratorium Biologi Sel dan Jaringan, Kebun Percobaan (KP) Cikeumeuh, KP Citayam, dan KP Pacet, rumah kaca, dan gedung perkantoran.

Hak Cipta © 2016, BB Biogen

II. Program, Kegiatan, Monitoring, dan Evaluasi

PENYUSUNAN PROGRAM DAN RENCANA KERJA

Pada tahun anggaran 2015, BB Biogen menempatkan alokasi anggaran untuk pelaksanaan kegiatan Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian pada Rencana Kerja dan Anggaran Kementerian/Lembaga (RKA-K/L) di bawah Program penciptaan teknologi dan inovasi pertanian bio-industri berkelanjutan. Salah satu subkegiatannya adalah Penyusunan Program dan Rencana Kerja, dengan *output* Laporan Perencanaan dan Penganggaran, yang merupakan subkegiatan di bawah tanggung jawab Kepala Bidang Program dan Evaluasi.

Penyempurnaan Dokumen Proposal Penelitian RDHP dan KAK Non Penelitian TA 2015

Pada tahun 2015 telah disusun satu set dokumen proposal penelitian APBN (RPTP) TA 2015 hasil penyempurnaan yang terdiri atas tujuh judul penelitian (Tabel II.1) dan satu set dokumen RDHP dan KAK non penelitian TA 2015. Pada tahun anggaran 2015, BB Biogen mempunyai satu kegiatan diseminasi yang terangkum dalam *Output* Diseminasi Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian.

Revisi Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran TA 2015

Pada tahun anggaran 2015 BB Biogen telah melakukan revisi DIPA sebanyak tiga kali. revisi pertama, menindaklanjuti arahan dari Sekretaris

Tabel II.1. Kegiatan Penelitian APBN BB Biogen Tahun Anggaran 2015.

Judul	PJ RPTP
Pembentukan Galur Unggul Komoditas Pertanian melalui Mutasi, Variasi Somaklonal dan Kultur Antera	Dr. Asadi
Pembentukan GMO Komoditas Pertanian Toleran Cekaman Biotik dan Abiotik	Dr. Tri Joko Santoso
Pembentukan Galur Unggul Padi melalui Aplikasi Marka Molekuler	Dr. M. Yunus
Konservasi, Rejuvenasi, Karakterisasi, dan Dokumentasi Sumber Daya Genetik Pertanian	Dra. Minantyorini
Pengkayaan dan Karakterisasi Fenotipik dan Genotipik Sumber Daya Genetik Pertanian	Dr. Dodin Koswanudin
Analisis Genom dan Pemetaan Genetik Komoditas Pertanian Strategis	Dr. I Made Tasma
Bioprospeksi Senyawa Bioaktif untuk Peningkatan Produktivitas Komoditas Pertanian	Dr. I Made Samudra
Aplikasi Teknologi *In Vitro* untuk Peningkatan Kualitas dan Perbanyakan Tanaman Komoditas Penting Pertanian	Dr. Mia Kosmiatin

Balitbangtan pada tiap satker untuk melakukan penghematan anggaran perjalanan dinas dan refocusing TA 2015, serta penghematan anggaran perjalanan dinas/meeting konsinyering kementerian/lembaga. Dokumen DIPA revisi pertama diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Anggaran Kementerian Keuangan pada tanggal 5 Januari 2015, dengan kode *digital stamps* 0119-7566-2895-7843. Revisi kedua, merupakan revisi APBN-P secara otomatis yang diajukan langsung oleh Balitbangtan ke DJA Kemenkeu yang mengakomodir perubahan dengan adanya penambahan anggaran kegiatan Diseminasi. Pada revisi kedua ini (APBN-Perubahan) pagu anggaran BB Biogen mengalami penambahan sebesar Rp 1.950.000.000, dari semula Rp 38.482.930.000 menjadi Rp 40.432.930.000. Dokumen DIPA revisi kedua diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Anggaran pada tanggal 6 Maret 2015, dengan kode *digital stamps* 2341-3224-0561-3640. Revisi ketiga merupakan realokasi hasil efisiensi anggaran belanja uang makan dan belanja pegawai transito BB Biogen atas arahan Sekjen Kementan untuk mendanai kekurangan anggaran kenaikan tunjangan kinerja pegawai TA 2015. Pada revisi ketiga, pagu BB Biogen mengalami pengurangan sebesar Rp 1.141.000.000, dari semula Rp 40.432.930.000 menjadi Rp 39.291.930.000. Dokumen DIPA revisi ketiga diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Anggaran pada tanggal 8 Desember 2015, dengan kode *digital stamps* 8072-1703-4004-0075.

Revisi Petunjuk Operasional Kegiatan TA 2015

Selama tahun 2015 BB Biogen telah mengajukan usulan Revisi Petunjuk Operasional Kegiatan (POK) TA 2015 sebanyak enam kali. Revisi pertama diterbitkan oleh Kepala Balitbangtan pada tanggal 9 Januari 2015 sehubungan dengan telah disahkannya Revisi DIPA Refocusing TA 2015 (DIPA Revisi ke-1) oleh Kemenkeu, di mana pagu BB Biogen berkurang Rp 1.826.794.000 dari semula Rp 40.309.724.000 menjadi Rp 38.482.930.000. Revisi kedua diterbitkan oleh Kepala Balitbangtan pada tanggal 10 Maret 2015 sehubungan dengan telah disahkannya Revisi DIPA APBN-P TA 2015 (DIPA Revisi ke-2) oleh Kemenkeu, di mana pagu BB Biogen bertambah Rp 1.950.000.000 dari semula Rp 38.482.930.000 menjadi Rp 40.432.930.000. Revisi ketiga diajukan oleh Kepala BB Biogen kepada Kepala Balitbangtan pada tanggal 22 April 2015 perihal Revisi Petunjuk Operasional Kegiatan (POK). Perubahan yang terjadi adalah pada *output* Laporan Pengelolaan Satker (1798.006), Diseminasi Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (1798.007), Galur Harapan Komoditas Pertanian (1798.011), *Output* Kebijakan Pengembangan Biologi dan Bioteknologi (1798.024), Kebijakan Pengembangan Teknologi Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati (1798.015), Layanan Perkantoran (1798.994), Perangkat Pengolah Data dan Komunikasi (1798.996), dan *output* Peralatan dan Fasilitas Perkantoran (1798.997).

Revisi keempat diajukan oleh Kepala BB Biogen kepada Kepala Balitbangtan pada tanggal 23 Juli 2015 perihal Revisi Petunjuk Operasional Kegiatan (POK). Perubahan yang terjadi adalah pada *output* Laporan Pengelolaan Satker (1798.006), Diseminasi Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (1798.007), dan Perangkat Pengolah Data dan Komunikasi (1798.996). Revisi kelima diajukan oleh Kepala BB Biogen kepada Kepala Balitbangtan pada tanggal 19 Oktober 2015 perihal Revisi Petunjuk Operasional Kegiatan (POK). Perubahan yang terjadi adalah pada *output* Laporan Pengelolaan Satker (1798.006) dan Layanan Perkantoran (1798.994). Revisi keenam diajukan oleh Kepala BB Biogen kepada Kepala Balitbangtan yang merupakan tindak lanjut dari terbitnya dokumen DIPA revisi ke-3 oleh Direktorat Jenderal Anggaran pada tanggal 8 Desember 2015. Revisi keenam adalah Revisi Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) TA 2015 ke-3 dan Petunjuk Operasional Kegiatan (POK) ke-6 Satker BB Biogen.

Penyusunan Dokumen Penetapan Kinerja BB Biogen TA 2015

BB Biogen sebagai satuan kerja dan unit kerja eselon II menyusun PK setelah menerima dokumen pelaksanaan anggaran dan ditandatangani oleh pimpinan unit organisasi dan pimpinan satuan kerja. Jumlah Anggaran untuk melaksanakan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian sebesar Rp 40.309.724.000, kemudian dilakukan efisiensi sebesar Rp 1.826.794.000 menjadi Rp 38.482.930.000, dan ditambah Rp 1.950.000.000 sehingga pagu BB Biogen menjadi Rp 40.432.930.000, dan setelah direalokasi ke DIPA Setjen Kementan untuk pemenuhan tukin, anggaran berkurang Rp 1.141.000.000 menjadi Rp 39.291.930.000.

Revisi Proposal (RPTP/RDHP/RKTM) TA 2015

Perubahan proposal kegiatan TA 2015 di BB Biogen, baik proposal kegiatan penelitian (RPTP) maupun non penelitian (RDHP dan RKTM) terjadi karena adanya perubahan kebijakan baik di tingkat nasional, Balitbangtan, maupun intern BB Biogen. Hasil dari kegiatan ini adalah satu set dokumen usulan revisi proposal TA 2015 yang dikompilasi dan dirangkum dalam matrik identifikasi revisi.

Penyusunan Matrik Indikator Kinerja Utama Seksi Program TA 2015

BB Biogen telah menyusun dokumen Matrik Indikator Kinerja Utama (IKU) Seksi Program TA 2015 dengan Indikator Kinerja Keluaran (IKK) Seksi Program. Dokumen tersebut meliputi (a) Proposal penelitian (RPTP) TA 2015, RDHP, dan KAK non penelitian TA 2015, (b) DIPA TA 2015 hasil revisi, (c) POK TA 2015 hasil revisi, (d) Perjanjian Kinerja (PK) BB Biogen TA 2015, (e) Proposal (RPTP/RDHP/RKTM) TA 2015 hasil revisi, IKU Seksi Program TA 2015, (f) Renstra BB Biogen 2015–2019 hasil revisi, (g) Matrik dan Proposal Penelitian

APBN BB Biogen TA 2016, (h) Rencana Diseminasi Hasil Penelitian (RDHP) dan Rencana Kajian Tim Manajemen (RKTM) TA 2016, (i) Anggaran TA 2016, (j) ROPP dan Juklak Penelitian yang dibiayai DIPA BB Biogen TA 2016, (k) Rencana Kinerja Tahunan (RKT) BB Biogen TA 2016, (l) Arsitektur dan Informasi Kinerja (ADIK) BB Biogen, (m) RKA-K/L dan DIPA BB Biogen TA 2015 beserta data dukungnya, dan (n) Elektronik (*i-prog*) TA 2016.

Revisi Dokumen Renstra BB Biogen 2015–2019

Pada akhir tahun 2014 sudah dihasilkan satu dokumen Renstra BB Biogen 2015–2019 yang telah dicetak dan dilegalisasi. Pada tahun 2015 dilakukan revisi dokumen Renstra, menyesuaikan dengan dinamika lingkungan strategis. Dokumen Renstra BB Biogen 2015–2019 Revisi 1 dicetak dan dilegalisasi.

Penyusunan dan Evaluasi Dokumen Matrik dan Proposal Penelitian APBN BB Biogen TA 2016

Pada tahun 2015 BB Biogen telah mengumpulkan, mengompilasi, dan mengedit matrik program penelitian sebanyak 8 matrik program penelitian TA 2016 yang selanjutnya dievaluasi oleh Koordinator dan Penanggung Jawab Program Penelitian serta beberapa peneliti senior dengan bidang keahlian yang terkait dengan program penelitian yang dievaluasi. Proposal kegiatan penelitian yang masuk dan dibahas di tingkat Koordinator dan Penanggung Jawab Program Penelitian ada 8 judul penelitian, pada tahap pengumpulan awal hingga akhir tidak mengalami perubahan.

Evaluasi substansi proposal penelitian telah dievaluasi pada tanggal 31 Maret–2 April 2015 oleh tim evaluator gabungan yang berasal dari internal dan eksternal BB Biogen. Susunan Tim evaluator adalah sebagai berikut: Dr. Sutrisno, Prof. Dr. Sudarsono, Prof. Dr. Bahagiawati A.H., Dr. Puji Lestari, Dr. Joko Prasetiyono, Ir. Tiur Sudiaty S., MS, Dr. Sutoro, Dr. Agung Karuniawan, dan Dr. Ika Roostika. Sebagai tindak lanjut dari evaluasi tersebut hanya memperbaiki substansi penelitian tanpa mengubah judul RPTP yang ada. Judul RPTP TA 2016 yang disetujui dapat dilihat dalam Tabel II.3.

Penyusunan dan Evaluasi Dokumen Rencana Diseminasi Hasil Penelitian dan Rencana Kajian Tim Manajemen TA 2016

Pada tahun 2016 BB Biogen telah menyusun dokumen Rencana Diseminasi Hasil Penelitian (RDHP) dan Kajian Tim Manajemen (RKTM) TA 2016 sebagai bahan untuk dievaluasi oleh Balitbangtan. Untuk tahun anggaran 2016 hanya ada satu kegiatan RDHP dan enam kegiatan RKTM sebagaimana ditampilkan dalam Tabel II.4.

Tabel II.2. Judul RPTP TA 2016 BB Biogen bahan *i-program*.

RPTP	Penanggung jawab
Pembentukan Galur Unggul Komoditas Pertanian melalui Mutasi, Variasi Somaklonal, dan Kultur Antera	Dr. Asadi
Pembentukan GMO Komoditas Pertanian Toleran Cekaman Biotik dan Abiotik	Dr. Tri Joko Santoso
Penciptaan Galur Unggul melalui Aplikasi Marka Molekuler	Dr. Reflinur
Konservasi, Rejuvenasi, Karakterisasi, dan Dokumentasi Sumber Daya Genetik Pertanian	Dra. Minantyorini
Pengkayaan dan Karakterisasi Fenotipik, Genotipik dan Karakterisasi Molekuler Sumber Daya Genetik Pertanian	Dr. Dodin Koswanudin
Analisis Genom dan Pemetaan Genetik Komoditas Pertanian Strategis	Dr. Made Tasma
Bioprospeksi Senyawa Bioaktif untuk Peningkatan Produktivitas Komoditas Pertanian	Dr. I Made Samudra
Aplikasi Teknologi *In Vitro* untuk Peningkatan Kualitas dan Perbanyakan Tanaman Komoditas Penting Pertanian	Dr. Mia Kosmiatin

Tabel II.3. Judul RDHP dan RKTM TA 2016.

Judul RDHP/RKTM	Penanggung jawab
RDHP	
Diseminasi Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian	Kabid KSPHP
RKTM	
Dukungan Manajemen Litbang Bioteknologi	Kabid PE
Kebijakan Pengembangan Bioteknologi dan Pengelolaan Keanekaragaman Hayati	Kabid KSPHP
Pembayaran Gaji dan Tunjangan	Kabag TU
Penyelenggaraan Operasional dan Pemeliharaan Perkantoran	Kabag TU
Peralatan dan Fasilitas Perkantoran	Kabag TU
Gedung/Bangunan	Kabag TU

Penyusunan dan Evaluasi Dokumen Anggaran RPTP/ROPP dan Juklak Penelitian yang Dibiayai DIPA BB Biogen TA 2016

Pada tahap awal, jumlah penelitian di Biogen 8 RPTP yang terdiri atas 55 judul ROPP. Setelah evaluasi substansi dan evaluasi anggaran, jumlah ROPP meningkat menjadi 56 untuk mengakomodir arahan tim evaluator. Setelah evaluasi anggaran, jumlah ROPP berkurang menjadi 53 judul karena ada beberapa ROPP yang ditunda pelaksanaannya, di antaranya yang terkait dengan pengelolaan plasma nutfah ternak.

Penyusunan Dokumen Rencana Kinerja Tahunan BB Biogen TA 2016

Sebagai instansi pemerintah, BB Biogen menyusun Rencana Kinerja Tahunan (RKT) TA 2016 yang dapat dijadikan bahan untuk menentukan target kinerja. RKT ini memberikan arahan dalam pencapaian kinerja kegiatan yang dilakukan di BB Biogen pada tahun berjalan agar kontinuitas dan konsistensi program jangka menengah dapat tercapai. Selanjutnya rencana kinerja ini

menjadi dasar dalam pembuatan PK TA 2016 yang merupakan komitmen institusi untuk mencapai kinerja yang telah ditetapkan. Hasil dari kegiatan ini adalah Dokumen RKT BB Biogen TA 2016 yang diserahkan ke Balitbangtan dalam bentuk dokumen elektronik dan cetakan, berikut revisinya.

Penyusunan RKA-Satker dan DIPA TA 2015 Beserta Data Dukungnya

BB Biogen telah menyusun RKA-Satker DIPA TA 2015 dalam bentuk dokumen dan data dukung yang tersebut di bawah ini:

a. Satu set dokumen RKA-K/L pagu indikatif TA 2016 beserta data dukungnya
b. Satu set dokumen RKA-K/L pagu anggaran (pagu sementara) TA 2016 beserta data dukungnya, yang telah direviu oleh tim Aparat Pengawasan Intern Kementan (Itjen Kementan) dan tim Direktorat Jenderal Anggaran Kementerian Keuangan.
c. Satu set dokumen RKA-K/L pagu anggaran (pagu sementara) TA 2016 beserta data dukungnya, yang telah direviu ulang oleh tim Aparat Pengawasan Intern Kementan (Itjen Kementan), yang telah dilampiri dengan rekomendasi hasil penelaahan.
d. Satu set dokumen RKA-K/L pra alokasi anggaran (pagu definitif) TA 2016 beserta dokumen pendukungnya sebagai bahan penelaahan dengan APIP dan Biro Perencanaan Kementan.
e. Satu set dokumen RKA-K/L pra alokasi anggaran (pagu definitif) TA 2016 hasil penyempurnaan setelah penelaahan di DJA Kemenkeu beserta dokumen pendukungnya.
f. Satu set dokumen RKA-K/L alokasi anggaran (pagu definitif) TA 2016 beserta dokumen pendukungnya sebagai bahan penelaahan dengan APIP dan Biro Perencanaan Kementan.
g. Satu set dokumen RKA-K/L alokasi anggaran (pagu definitif) TA 2016 hasil penyempurnaan setelah penelaahan di DJA Kemenkeu beserta dokumen pendukungnya sebagai bahan akhir untuk penerbitan DIPA BB Biogen TA 2016.
h. Satu dokumen DIPA Petikan BB Biogen TA 2016.
i. Satu bahan usulan revisi anggaran BB Biogen TA 2016 yang mengakomodir perubahan belanja modal, disampaikan ke Sekretariat Balitbangtan untuk diproses lebih lanjut.

Pembaharuan Data Intranet Program (*i-prog*) TA 2016

Hasil dari kegiatan ini adalah satu paket dokumen elektronik Sistem Informasi Program (SIMPROG) BB Biogen berbasis web dalam *software* intranet program (*i-prog*) yang telah diperbaharui untuk TA 2016. Sejak bulan Maret 2015 telah dilakukan pembaharuan data rencana kegiatan penelitian dan

pengkajian di BB Biogen TA 2016 dalam aplikasi intranet program (*i-prog*), di mana sistem informasi program langsung terhubung antara Sekretariat Balitbangtan dengan UK/UPT di bawah Balitbangtan melalui intranet. SIMPROG berbasis web (*i-prog*) tersebut selanjutnya dalam jangka panjang akan dibuat terintegrasi dengan SIM Monitoring dan Evaluasi, serta SIM lainnya yang ada di Balitbangtan. Selanjutnya dilakukan pembaharuan data pada tanggal 27–29 Mei 2015 pada *Workshop i-program* 2015, di mana proposal kegiatan RPTP dan RDHP digunakan sebagai bahan evaluasi oleh Tim evaluator Balitbangtan. Kemudian pada tanggal 23–26 November 2015 kembali dilakukan *Workshop i-program* di mana proposal yang dilampirkan adalah hasil perbaikan yang telah mengakomodir arahan, saran, dan masukan dari tim evaluator Balitbangtan serta dengan jumlah anggaran yang sesuai dengan yang tercantum pada DIPA TA 2016.

Laporan yang dihasilkan dari *entry* data *i-program* adalah rekap kegiatan dan anggaran, rekap anggaran per jenis belanja, yang meliputi Belanja Pegawai (gaji dan tunjangan), Operasional Perkantoran, Non Operasional, dan Modal, Rekap anggaran berdasarkan sumber biaya, yaitu rupiah murni, rupiah murni pendamping, PNBP, pinjaman luar negeri, hibah luar negeri, dan hibah dalam negeri, rekap kegiatan dan anggaran tematik, rekap kegiatan dan file proposal, dan rencana kegiatan dan anggaran.

KOORDINASI, PERENCANAAN, PELAKSANAAN, DAN MONEV KONSORSIUM PENGUATAN PROGRAM PEMULIAAN MELALUI PENGELOLAAN SDG DAN ANALISIS GENOM

Kegiatan ini dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan pengelolaan SDG pertanian secara sistematis dan terintegrasi dengan melibatkan seluruh Satker lingkup Balitbangtan yang memiliki kepentingan dalam pemanfaatan SDG, baik untuk program perakitan varietas unggul baru maupun untuk diversifikasi pangan. Kegiatan yang dilaksanakan di 33 BPTP/LPTP pada tahun anggaran 2015 meliputi (1) Monev Pelaksanaan Kegiatan Pengelolaan SDG di BPTP/LPTP di 33 Provinsi secara *Online*, (2) Koordinasi dan Perencanaan Kegiatan Pengelolaan SDG, (3) Lokakarya Tata cara Penulisan Karya Tulis Ilmiah, dan (4) Monev lapang ke beberapa BPTP/LPTP.

Monev Pelaksanaan Kegiatan Pengelolaan SDG di BPTP/LPTP di 33 Provinsi secara *Online*

Di era aplikasi berbasis web dan kapasitas internet semakin baik di semua UK/UPT lingkup Balitbangtan, penerapan teknologi informasi untuk memperbaiki akuntabilitas UK/UPT sudah menjadi keutamaan. Untuk mengetahui perkembangan pelaksanaan kegiatan di tiap BPTP/LPTP serta untuk mengetahui kendala yang dihadapi dalam melaksanakan kegiatan tersebut, maka pelaksa-

naan kegiatan dilaporkan secara *online* setiap bulan. Pelaporan secara *online* dilakukan pada minggu terakhir bulan berjalan sampai dengan minggu pertama bulan berikutnya melalui www.monevbiogen.or.id. Masing-masing BPTP/LPTP diberikan *username* dan *password*. Namun demikian belum semua BPTP/LPTP menyampaikan laporan secara rutin meskipun sekretariat konsorsium juga memfasilitasi penerimaan laporan melalui e-mail bagi penanggung jawab kegiatan yang kesulitan dalam mengakses www.monevbiogen.or.id.

Koordinasi dan Perencanaan Kegiatan Pengelolaan SDG

Koordinasi dan perencanaan kegiatan Pengelolaan SDG pada tanggal 16–18 Februari 2015 di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) di Malang, bersamaan dengan pelaksanaan kegiatan Raker BB Biogen. Kegiatan tersebut dihadiri oleh seluruh perwakilan dari 33 BPTP/LPTP baik penanggung jawab maupun pelaksana kegiatan pengelolaan SDG. Pada pertemuan tersebut disepakati beberapa poin penting terkait kegiatan pengelolaan SDG, yaitu:

1. Pembagian tugas pengelolaan SDG lokal harus dipertegas sesuai tusi masing-masing unit kerja. Konservasi *ex situ* SDG lokal dapat dilakukan BPTP dengan menyimpan material SDG di bank gen Balitbangtan, bank gen Puslit/Balit komoditas, dan kebun koleksi BPTP. Untuk konservasi SDG lokal secara *in situ/on farm* di dalam *community gene bank*, BPTP perlu melakukan pembinaan dan pendampingan yang baik dan proaktif bagi mencegah terjadinya erosi genetik.
2. Pada tahun 2015, kegiatan pengelolaan SDG oleh BPTP/LPTP akan difokuskan pada kegiatan karakterisasi, evaluasi, koleksi, dan dokumentasi SDG serta penguatan kelembagaan pengelolaan SDG. Kegiatan evaluasi SDG lokal akan melibatkan Balit Komoditas dan Balai Bidang Masalah agar potensi SDG lokal bisa dieksplorasi dan dimanfaatkan secara optimal. Evaluasi SDG lokal tidak terbatas pada permasalahan sifat toleransi terhadap cekaman biotik dan abiotik tetapi juga komponen-komponen fungsionalnya (nilai nutrisinya).
3. Untuk dapat melaksanakan kegiatan karakterisasi tanaman tahunan hasil eksplorasi, setiap BPTP pada tahun 2015 diwajibkan mengklon SDG lokal sebanyak 10 klon per aksesi untuk ditanaman di kebun percobaan lingkup Puslitbanghorti sebanyak 5 klon, disimpan di kebun koleksi BPTP 2 klon, dan di petani pemilik pohon induk 3 klon, sehingga diharapkan tahun 2020, kegiatan karakterisasi SDG lokal bisa dilakukan.
4. Terkait peta inventori SDG lokal yang bersifat interaktif, Balitbangtan perlu membuat rambu-rambu yang jelas untuk memastikan data yang hanya bisa diakses terbatas dan yang bersifat umum bagi melindungi SDG lokal dari kegiatan *biopiracy*.

5. Pada tahun 2016, BPTP/LPTP menargetkan pembuatan buku SDG lokal komoditas durian, mangga, manggis, pisang, dan jeruk. Penulisan buku ini diharapkan dapat melibatkan komunitas pengelola SDG yang sudah ada.
6. Untuk SDG lokal biji-bijian, setiap BPTP harus menyediakan benih SDG yang sebagian dapat disimpan sebagai *stock collection* di bank gen Balitbangtan dan sebagai *working collection* di BPTP untuk kegiatan karakterisasi dan evaluasi pada tahun 2016. Benih juga dapat digunakan mendukung program KRPL sehingga ke depannya dapat terbentuk KRPL dengan muatan SDG lokal spesifik masing-masing wilayah.

Lokakarya Tata Cara Penulisan Karya Tulis Ilmiah

Data-data yang terkait dengan hasil eksplorasi, karakterisasi, dan evaluasi sumber daya genetik pertanian (SDGP) masih banyak yang belum dipublikasikan. Hal ini menjadi kendala dalam mengangkat potensi SDGP dalam memberikan manfaat yang sebesar-besarnya untuk kesejahteraan masyarakat. Ketidakmampuan pengelola SDG dalam membuat karya tulis ilmiah (KTI) yang baik adalah masalah yang harus pecahkan untuk meningkatkan penderasan arus informasi SDGP lokal ke pengguna. Untuk itu, sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan pengelola SDGP dalam penulisan KTI agar data hasil kegiatannya dapat dipublikasikan di jurnal yang terakreditasi baik nasional maupun internasional, dilakukan Lokakarya Tata Cara Penulisan KTI di BB Biogen pada tanggal 15–17 September 2015. Lokakarya diikuti oleh 26 peserta dari BPTP/LPTP dan Balit Komoditas,

Monev Lapang ke Beberapa BPTP/LPTP

Untuk melihat pelaksanaan kegiatan pengelolaan SDG lokal di masing-masing BPTP maka dilakukan kegiatan monev lapang ke beberapa BPTP. Dari kegiatan monev lapang tersebut dapat dilihat secara langsung pelaksanaan kegiatan (1) Inventarisasi, karakterisasi, dan evaluasi SDG lokal, (2) Pengelolaan kebun koleksi, dan (3) Pengembangan kelembagaan. Pada TA 2015 monev lapang dilaksanakan di BPTP Sumatera Utara, Riau, Kepulauan Bangka Belitung, Banten, DKI Jakarta, D.I. Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Selatan, Gorontalo, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Papua Barat.

RAKER BB BIOGEN

Rekomendasi Arah dan Strategi Riset Bioteknologi dan Pengelolaan SDG untuk Mendukung Pembangunan Pertanian ke Depan.

Raker membahas empat substansi riset bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian untuk menentukan arah dan strategi riset ke depan, yaitu (1) penelitian genom, (2) pengelolaan SDG lokal dan dokumentasi SDG, (3)

program penelitian pemuliaan, dan (4) penelitian mikrobiologi dan bioprospeksi. Poin penting dari pembahasan empat substansi tersebut sebagai berikut:

Penelitian genom

1. Kegiatan Raker ini menjadi momen penting bagi tim konsorsium genom untuk melakukan koordinasi pelaksanaan kegiatan tahun 2015 dan perencanaan kegiatan tahun 2016. Pada kesempatan tersebut Tim Genom telah (1) Melaporkan capaian kegiatan penelitian genom 2010-2014, (2) Mensinkronkan kembali kegiatan genom dan peluang penelitian yang akan datang, dan (3) Menentukan *outcome* 2016 lebih *reasonable* dan logis dicapai dengan berdasarkan pada SDM, dana, dan fasilitas yang ada. Capaian yang telah dihasilkan dari kegiatan konsorsium genom adalah:
   a. Koleksi SNP/indel dengan *flanking sikuen* (universal dan terkait gen) yang siap didisain sebagai sumber marka/chip dan sebagian hasil validasi markanya dengan teknik molekuler sederhana yang nantinya dapat diaplikasikan di Balai Penelitian.
   b. *Genome browser* V1.1 dan/atau database genom untuk semua komoditas.
   c. Populasi persilangan dan data fenotipe sesuai komoditas, sebagian sudah terbentuk populasi hasil persilangan (cabai, kentang, jagung, kedelai, padi) sebagian masih mengembangkan (pisang, jarak, kakao) sebagai materi pemetaan genetik.
   d. GWAS untuk padi (1534 dan 384 SNP chip dan sapi dengan 700 K).
2. Ke depan, perlu refocusing dan penajaman program penelitian genom dengan lebih berorientasi pada *outcome* dari setiap kegiatan yang dilakukan. Oleh karena itu, program penelitian genom perlu didukung dengan *roadmap* yang jelas, kapasitas SDM yang mumpuni, koordinasi penelitian yang baik, dan *team work* yang solid dengan terus mengedepankan semangat *corporate*. Penajaman-penajaman kegiatan yang perlu dilakukan adalah:
   a. Analisis genom untuk program pemuliaan kakao dititikberatkan pada busuk buah. Kegiatan ini menghadapi kendala adanya tingkat kompatibilitas yang rendah pada persilangan antara kakao lindak dan mulia, sehingga kesulitan dalam memperoleh populasi hasil persilangan. Oleh karena itu perlu segera dicari tetua baru untuk bahan persilangan yang sesuai dengan karakter target.
   b. Untuk jagung, jumlah galur persilangan disesuaikan dengan jumlah maksimal sampel untuk kit 50 K (1 kit per 48 sampel). Rencana 2 kit per tahun selama 2 tahun. Sehingga total 94 progeni dengan dua tetua per tahun untuk *genotyping*. *Assay* kekeringan di rumah kaca perlu dilakukan untuk mendukung uji di lapang.

   c. Untuk kegiatan analisis genom jagung, kentang, pisang, dan cabai tidak menghadapi kendala penyediaan populasi hasil persilangan.
   d. Persilangan pisang masih terus dilakukan untuk mendapatkan populasi yang diperlukan untuk analisis.
3. Sehubungan dengan konsorsium genom diperlukan:
   a. Sekretariat dengan tenaga tetap *outsourcing* untuk teknik operasional, komunikasi dengan anggota di Balai Komoditas, pelaporan, administrasi, keuangan.
   b. Konsorsium genom perlu dituangkan dalan SK Kepala Balitbangtan untuk memudahkan komunikasi antara BB Biogen sebagai *focal point* dengan anggota dari Balai lain dan *contact person* anggota.
   c. Karena data genom makin berkembang maka perlu peremajaan dan penambahan kapasitas komputer untuk analisis dan menyimpan data maupun keperluan *training*.
   d. Semua kegiatan diusahakan dilakukan secara bersama dan terkoordinasi dalam tim dengan baik (misal dalam penyusunan proposal, menentukan *output*, *outcome*, dan pelaporan).
4. Koleksi data genom yang sudah saatnya bisa diaplikasikan dapat di-*take over* ke Balai Komoditas seperti informasi marka hasil validasi, informasi *genome browser* (belum public domain) melalui *training/workshop* khusus untuk cara akses data dan aplikasinya.
5. Sosialisasi hasil-hasil konsorsium genom ke Balai Komoditas untuk menginformasikan kemajuan masing-masing komoditas.
6. Apabila telah dibuat *genome browser* dan *genome database* perlu informasi jumlah visitor.
7. Untuk ROPP yang belum kerja sama dengan UK/UPT lain disarankan untuk memulai kerja sama. Sebaiknya kerja sama dimulai dari awal dengan para peneliti di bidangnya. Sebagai contoh, genom kedelai dengan Balitkabi, jarak pagar dengan Balittas.
8. UK/UPT diharapkan dapat menjadi satelit BB Biogen agar ada sinkronisasi dengan kegiatan BB Biogen.
9. Harapan para *partner* di UK/UPT dari proyek konsorsium genom adalah varietas yang dapat dilepas.
10. Pembentukan konsorsium kelapa sawit yang melibatkan PPKS sangat penting untuk mendukung kegiatan penelitian genom kelapa sawit terkait dengan akses material genetik yang sangat diperlukan untuk kegiatan analisis.
11. *Genome browser* dan genom studio 10 komoditas yang telah dipetakan perlu segera dialihteknologikan ke Balit Komoditas untuk digunakan dalam mendukung program pemuliaan. Data genom akan selalu di-*update* dengan data hasil penelitan genom terkini.

Program penelitian pemuliaan

1. Pemuliaan presisi menjadi keutamaan program pemuliaan tanaman dan ternak ke depan melalui aplikasi marka molekuler.
2. Ada perubahan paradigma pemuliaan pada era genomik saat ini dari upaya mencari fenotipik menjadi mencari gen-gen unggul dan fungsional. Oleh karena itu, Balitbangtan perlu mengantisipasi hal ini memperkuat *basic molecular* pada program pemuliaan di Balit Komoditas. Upaya ini sudah dilakukan melalui peningkatan kapasitas laboratorium dan SDM melalui BB Biogen yang telah membelikan peralatan molekuler kepada lima Balit Komoditas (BB Padi, Balitkabi, Balitsa, Balittri, dan Lolit Kambing Potong).
3. Upaya penguatan fasilitas dan SDM ini perlu segera dibentuk konsorsium pemuliaan.
4. Kelompok Kerja (Pokja) pemuliaan perlu dibentuk di Balitbangtan untuk mensinergikan kegiatan pemuliaan dalam menghasilkan VUB melalui berbagai pendekatan.

Penelitian mikrobiologi dan biprospeksi

Kegiatan penelitian mikrobiologi dan biprospeksi perlu disinergikan dengan UK/UPT lain lingkup Balitbangtan untuk menentukan arah dan program ke depan. Beberapa peneliti dari UK/UPT lain yang berpartisipasi adalah BBSLDP, Balitsa, dan Balittas. Dalam raker ini dibahas beberapa hal, khususnya kegiatan bioprospeksi tahun 2015 dan 2016 serta pembuatan database mikroba serta tindak lanjut tiap permasalahan dan kegiatan yang ada. Beberapa poin penting yang dihasilkan dari pertemuan ini adalah:

1. Kegiatan bioprospeski serangga pada tahun 2015 mentargetkan serangga *Plutella maculipennis* dan *Crocidolomia binotalis* pada komoditas kubis yang bisa dilepas ke petani atau lisensi ke perusahaan pada tahun 2016. Sebagai tindak lanjut, peneliti Balitsa akan segera dilibatkan dalam penelitian untuk mempercepat proses aplikasi ke petani dan mengevaluasi impak produk feromon yang ditargetkan.
2. Pada tahun 2016 akan dimulai penelitian feromon untuk serangga penggerek batang tebu *Scirphopaga excerptalis*, dilanjukan dengan *Chilo saccariphagus* pada tahun 2017. Kedua produk feromon ini ditargetkan bisa digunakan petani pada tahun 2018–2019. Mengingat keterlibatan UK/UPT lain sangat penting maka tim peneliti Balittas akan dilibatkan.
3. Database mikroba yang ada di BB Biogen perlu segera di-*update*, dibuat lebih informatif dan mudah diakses oleh pengguna. Database ini akan menjadi pusat database koleksi mikroba pertanian lingkup Balitbangtan yang terintegrasi dengan database di *Indonesian Collection Culture.*
4. Perlu refocusing program penelitian mikroba di BB Biogen untuk

menentukan prioritas penelitian atau produk yang akan dicapai sehingga mempunyai *impact* secara nasional.

5. Konsorsium penelitian mikroba perlu dibentuk untuk menentukan arah dan program penelitian bioprospeksi mikroba yang lebih fokus dan tidak ada tumpang tindih antar unit kerja. Rencana pembentukan konsorsium mikroba akan dimulai dengan melakukan koordinasi antar peneliti BB Biogen, BBSDLP, BB Pascapanen, dan BB Litvet pada awal Maret 2015.

PEMBINAAN, KOORDINASI, DAN KONSULTASI PENGAWASAN, SERTA PELAKSANAAN SISTEM PENGENDALIAN INTERNAL

Selama tahun 2015 telah dilaksanakan beberapa kegiatan yang terkait dengan tugas pokok dan fungsi Seksi Evaluasi BB Biogen. Kegiatan tersebut adalah:

1. Penyusunan Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP) BB Biogen Tahun 2014.

   Dalam laporan tersebut telah disampaikan keberhasilan yang dicapai pada tahun 2014, yaitu (a) Sasaran 1: Tersedianya jumlah aksesi SDGP yang di-konservasi atau diremajakan yang mempunyai target sebanyak 4.650 aksesi, pada sasaran ini capaiannya sebesar 2137%; (b) Sasaran 2: Tersedianya jumlah varietas atau galur harapan komoditas pertanian sebanyak 42 galur, pada sasaran ini capaiannya sebanyak 50 galur atau sebesar 119,05%; (c) Sasaran 3: Tersedianya jumlah inovasi teknologi berbasis bioteknologi terdiri atas 4 teknologi, yaitu (i) teknologi peta genetik menghasilkan 4 peta genetik, (ii) teknologi sidik jari DNA menghasilkan 3 sidik jari, (iii) teknologi kloning gen menghasilkan 6 klon gen, dan (iv) teknologi bioprospeksi menghasilkan 1 teknologi berupa formulasi untuk pengendalian ulat grayak *Helicoverpa armigera* (Fero-Armi) telah berhasil dikembangkan.

2. Pengumpulan dan pendokumentasian Laporan Pelaksanaan Kegiatan yang dibiayai DIPA BB Biogen Tahun 2015.

   Sampai dengan awal tahun 2016, laporan yang masuk ke Seksi Evaluasi adalah 9 laporan akhir kegiatan penelitian (9 RPTP) dan 27 laporan kegiatan non penelitian.

3. Pengumpulan, penyusunan, dan penyuntingan *draft* Laporan Tahunan BB Biogen tahun 2015.

   Telah disusun *draft* Laporan Tahunan BB Biogen tahun 2015 berdasarkan format laporan tahun 2014.

4. Pengumpulan, penyusunan, penyuntingan, dan penyelesaian Laporan Bulanan BB Biogen tahun 2015.

   Telah disusun laporan bulanan BB Biogen yang menginformasikan capaian kegiatan penelitian dan pengembangan, diseminasi, kerja sama, mana-

jemen sumber daya manusia, keuangan serta laporan kegiatan klub jurnal BB Biogen 2015 yang dikirim setiap bulan ke Badan Litbang Pertanian.

5. Pengumpulan dan pendokumentasian Laporan Perkembangan Pelaksanaan Kegiatan yang dibiayai DIPA BB Biogen Tahun 2015.

   Laporan Perkembangan Pelaksanaan Program Penelitian dan Pengembangan Pertanian satker BB Biogen tahun 2015 setiap bulan dikumpulkan secara *online*.

6. Pengumpulan dan pengentrian data monev-biogen pada intranet Badan Litbang Pertanian (*i-monev*) tentang Laporan Target dan Realisasi Keuangan berikut penjelasannya satker BB Biogen tahun 2015.

   Telah dikumpulkan dan dientri data monev-biogen pada intranet Badan Litbang Pertanian (*i-monev*) tentang Laporan Target dan Realisasi Keuangan satker BB Biogen tahun 2015 berikut penjelasannya.

7. Penyusunan Laporan Realisasi Rencana Aksi Badan Litbang Pertanian satker BB Biogen tahun 2015

   Telah disusun dan dilaporkan realisasi anggaran sampai dengan 30 November 2015 sebesar Rp 35.489.919.833 atau sebesar 87,77% dari total anggaran sebesar Rp 40.432.930.000.

Hak Cipta © 2016, BB Biogen

III. Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetika Pertanian

MANAJEMEN BANK GEN BENIH TANAMAN PERTANIAN

Bank gen benih tanaman pertanian merupakan fasilitas penyimpanan benih tanaman pertanian yang berfungsi untuk mengonservasi materi genetik yang penting dan berguna, baik untuk saat ini maupun untuk masa mendatang. Materi genetik yang dikenal sebagai plasma nutfah atau sumber daya genetik pertanian (SDGP) tersebut mengandung gen-gen yang diturunkan dan dapat dimanfaatkan dalam pembentukan varietas unggul baru atau untuk kegunaan lainnya sehingga harus dilestarikan agar selalu siap tersedia. Pelestarian SDGP menjadi penting terutama dalam mendukung penelitian dan komersialisasi, serta sebagai referensi identitas dan sumber informasi bagi potensi kegunaannya. Agar pengelolaan SDGP secara *ex situ* tersebut dapat berlangsung secara lebih profesional, maka diperlukan pengelolaan/manajemen bank gen benih tanaman pertanian yang efektif dan efisien, yang didalamnya mencakup kegiatan pengaturan penyimpanan benih di dalam bank gen beserta monitoring mutu benihnya, rejuvenasi plasma nutfah tanaman serealia dan aneka kacang di lapang beserta monitoring serangan hama penyakitnya, serta dokumentasi data pengelolaan di dalam bank gen maupun lapang yang pada akhirnya diharapkan dapat menjadi *breeding station* penyedia informasi secara *real time* mengenai status program pemuliaan dan informasi karakter-karakter plasma nutfah Badan Litbang Pertanian. Berkaitan dengan hal tersebut, pada tahun 2015 telah dicapai beberapa hasil signifikan dalam kegiatan manajemen bank gen benih tanaman pertanian, yaitu:

Uji Viabilitas Benih dan Pengaturan Penyimpanan Benih

Sebanyak 485 aksesi plasma nutfah padi dan serealia serta 747 aksesi plasma nutfah aneka kacang diuji daya berkecambahnya (Tabel III.1). Secara umum, aksesi padi, jagung, dan kacang hijau yang dikoleksi memiliki rerata daya berkecambah yang lebih tinggi dibanding dengan aksesi lainnya karena ketiga SDG tersebut merupakan benih hasil panen tahun 2014, sedangkan SDG lainnya bervariasi tahun panennya dari tahun panen 2005–2014. Aksesi-aksesi yang memiliki daya berkecambah <85% direkomendasikan untuk direjuvenasi kembali pada tahun berikutnya.

Berdasarkan hasil verifikasi penataan koleksi, terdapat 1.616 nomor aksesi yang terdaftar dalam database tidak ditemukan sampel benihnya. Kehilangan sampel aksesi dapat disebabkan oleh pencatatan yang kurang rapi serta kebebasan akses langsung terhadap benih oleh berbagai pihak. Duplikasi juga ditemukan sebanyak 194 *record*, yang terlihat dari adanya sub-sub nomor registrasi suatu aksesi atau adanya lebih dari satu sampel yang berbeda yang memiliki satu nomor registrasi yang sama. Duplikasi ini karena kontaminasi genetik yang diakibatkan oleh pencampuran selama proses produksi maupun selama prosesing. Untuk kasus seperti ini dibutuhkan adanya *seed reference* yang dapat dijadikan acuan.

Monitoring Serangan Hama pada Benih di Bank Gen dan Tanaman di Lapang

Telah dilakukan monitoring serangan hama di bank gen pada koleksi padi 100 aksesi, jagung 100 aksesi, kedelai 100 aksesi, kacang hijau 100 aksesi, dan kacang tunggak 80 aksesi (Tabel III.2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam fasilitas penyimpanan bank gen masih ada yang terserang hama gudang dengan tingkat kerusakan yang bervariasi. Benih yang terindikasi terserang hama diberi perlakuan dengan bahan fumigan dan pengemasan aluminium foil yang diberi kamper. Serangan hama gudang ini selain karena proses prosesing benih yang kurang teliti, suhu dan kelembaban ruangan yang tidak konstan juga menjadi penyebab.

Tabel III.1. Rerata daya berkecambah beberapa SDG koleksi bank gen yang diuji pada tahun 2015.

Komoditas yang diuji	Jumlah aksesi yang diuji	Rerata DB (%)
Padi introduksi	159	80,29
Padi koleksi bank gen	226	91,63
Jagung	100	99,14
Kacang tanah	185	66,97
Kacang hijau	110	87,76
Edamame	59	74,49
Kedelai	393	70,09
Total	1.232	

Tabel III.2. Gambaran hasil monitoring hama gudang beberapa komoditas di bank gen selama tahun 2015.

Komoditas	Jumlah aksesi yang diuji	Jumlah aksesi yang terserang	Hama gudang yang menyerang
Padi	100	39	*Stophylus oryzae*
Jagung	100	20	*Stopilus zeamays*
Kedelai	100	9	*Callosobruchus chinensis*
Kacang hijau	100	0	-
Kacang tunggak	80	22	*Callosobruchus chinensis*

Pada tanaman yang direjuvenasi di lapang juga dilakukan pengamatan serangan hama (Tabel III.3). Perlu dilakukan pengendalian yang benar dan bijaksana dengan bahan pengendalian yang tepat, sehingga tanaman rejuvinasi tumbuh dan menghasilkan secara optimal.

Uji Kesehatan Benih terhadap Penyakit

Telah dilakukan monitoring serangan penyakit di bank gen pada koleksi jagung 100 aksesi, kacang tanah 100 aksesi, kedelai 100 aksesi, sorgum 100 aksesi, padi 100 aksesi, dan kacang tunggak 116 aksesi (Tabel III.4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam fasilitas penyimpanan bank gen masih ada yang terinfeksi jamur dan bakteri dengan tingkat kerusakan yang bervariasi. Mayoritas jamur dan bakteri yang menyerang adalah *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Xanthomonas* sp., dan *Pseudomonas* sp. Sebanyak 124 aksesi talas yang ditanam di KP Pacet juga diamati dengan serangan sebanyak 96 aksesi talas terinfeksi penyakit hawar daun (*Taro Leaf Blight*) dengan skor 1–7 (Tabel III.4). Selain itu juga dilakukan deteksi keberadaan virus pada 25 aksesi kedelai mengunakan teknik *Double Antibody Sandwich* (*DAS ELISA*). Hasil deteksi diperoleh 12 aksesi galur kedelai terinfeksi virus SMV dengan nilai absorbansi antara 0,200–0,597. Sebanyak 25 benih aksesi Edamame juga terdeteksi virusnya sebanyak 3 aksesi dengan nilai absorbansi antara 0,180–0,196.

Rejuvenasi Plasma Nutfah Tanaman Serealia dan Aneka Kacang

Telah diperoleh benih baru dari rejuvenasi padi, padi liar, jagung, gandum, dan sorgum. Jumlah benih yang dihasilkan oleh setiap aksesi dari masing-

Tabel III.3. Gambaran hasil monitoring serangan hama pada pertanaman rejuvenasi beberapa komoditas tahun 2015.

Komoditas	Jumlah aksesi yang terserang	Hama yang menyerang	Jumlah serangan
Kacang tanah	34	Hama pengisap daun (*Empoasca* sp.)	8,7–23,6 ekor
		Ulat grayak (*Spodoptera litura*)	5,6–16,8 ekor
		Ulat perusak daun (*Helicoverpa armigera*)	4,8–128 ekor
Talas	20	Kutu daun (*Aphis glycines*)	5,8–23,8 ekor
		Ulat grayak (*Spodoptera litura*)	4,5–20,6 ekor
		Belalang (*Oxya* sp.)	6,9–15,1 ekor
Jagung	20	Lalat bibit (*Atherigona exigua*)	5,7–24,7%
		Penggerek batang (*Ostrinia furnacalis*)	5,7–22,8%
		Penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*)	7,8–19,6%
Kacang hijau	22	Kutu daun (Aphis *cracivora*)	7,6–23,9
		Kutu kebul (*Bemisia tabaci*)	5,2–34,2 ekor
		Pengisap polong (*Riptortus linearis*)	5,2–15,5 ekor
		Nezara viridula	4,2–9,7 ekor
		Penggerek polong (*Maruca testulalis*)	24,6–34,2%

Tabel III.4. Gambaran hasil monitoring penyakit beberapa komoditas di bank gen dan tanaman rejuvenasi selama tahun 2015.

Komoditas	Infeksi patogen benih (%)	Jumlah benih terinfeksi	Patogen yang diamati
Jagung (100)	0–5	Jamur (12), bakteri (8)	*Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Xanthomonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Actinomycetes* sp.
Kacang tanah (100)	0–5	Jamur (14), bakteri (11)	*Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Xanthomonas* sp., *Pseudomonas* sp.
Kedelai (100); (50)	0–6	Jamur (9), bakteri (11), galur (8), Edamame (4)	*Aspergillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Xanthomonas* sp., SMV, *Rhizopus* sp.
Sorgum (100)	0–6	Jamur (16), bakteri (18)	*Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Xanthomonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Penicillium* sp.
Padi (100)	0–8	Jamur (18), bakteri (15)	*Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Xanthomonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Actinomycetes* sp.
Kacang tunggak (116)	0–12	Jamur (26), bakteri (23)	*Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Xanthomonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Penicillium* sp.
Talas (124)	Skor 1–7	*Taro leaf blight* (96)	Hawar daun talas

masing komoditas bervariasi yang dipengaruhi oleh genotipe masing-masing komoditas, ketersediaan bibit awal, dan faktor lingkungan (Tabel III.5).

Dokumentasi Bank Gen Benih dan Data Fenotipik SDGP

Telah dilakukan kegiatan pembaharuan data terhadap beberapa komoditas koleksi bank gen, meliputi data *iventory* dan data fenotipik SDGP hasil kegiatan karakterisasi. Selain itu juga dilakukan dokumentasi keragaman morfologi dari SDGP dalam bentuk foto (Tabel III.6). Status koleksi ini telah disusun ke dalam bentuk katalog koleksi (data paspor) yang bisa diakses secara online di situs web BB Biogen (*www.biogen.litbang.pertanian.go.id*). Katalog koleksi (data paspor) dalam bentuk buku juga disusun untuk memperbarui buku katalog data paspor edisi sebelumnya (tahun 2010).

Selain pembaharuan data koleksi, pengembangan sistem database juga dilakukan untuk lebih meningkatkan kemudahan dan efektivitas pengelolaan data. Beberapa pengembangan fitur database yang telah dilakukan meliputi (a) penambahan format keluaran cetak (*report*) data paspor dan karakteristik fenotipik untuk komoditas hanjeli, jewawut, wijen, dan terong dan (b) penambahan marka *barcoding* pada tiap-aksi aksesi untuk mempersiapkan penggunaan sistem *barcoding* dalam pengelolaan koleksi benih di bank gen (Gambar III.1). Marka *barcoding* ini nantinya dapat dicetak untuk keperluan pelabelan aksesi, sehingga akan lebih memudahkan re-inventarisasi untuk berbagai keperluan.

Tabel III.5. Gambaran hasil rejuvenasi beberapa komoditas di bank gen selama tahun 2015.

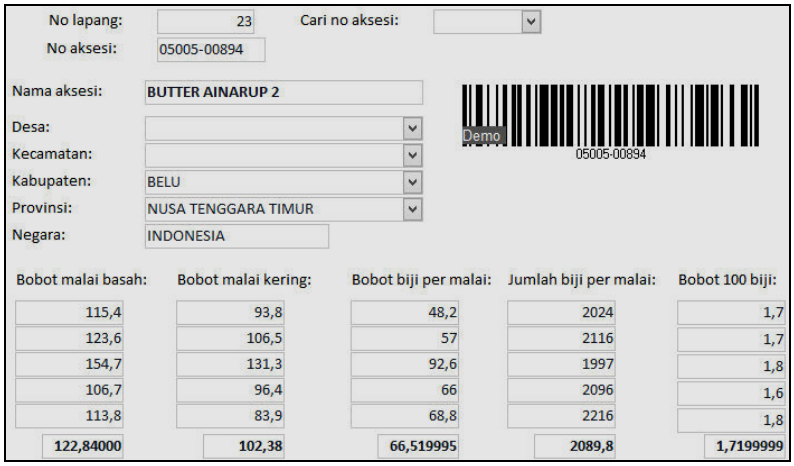
Komoditas	Jumlah aksesi yang direjuvenasi	Kisaran bobot benih yang diperoleh (g)	Keterangan lain
Padi introduksi asal korea			Tumbuh kurang optimal
Padi koleksi bank gen			-
Padi liar	100	10–100	-
Jagung	100	25–3.590	16 aksesi tidak layak simpan (<500 g)
Gandum	84	58,67–1.301	3 aksesi tidak menghasilkan benih
Sorgum		108–2.146	-
Hanjeli		350–1.800	-
Jewawut		19,4–311,6	-
Wijen		80,6–217	-
Edamame	121	25–3.000	2 aksesi tidak tumbuh
Kedelai introduksi	124	100–150	-
Kedelai koleksi	150	150–450	2 aksesi tidak tumbuh
Kacang hijau	180	Rerata 137,9	39 aksesi tidak menghasilkan biji
Kacang tanah	200	29,6–228,5	-
Kacang tunggak	130	4–378,2	-
Terong dan kerabat liarnya	233	50–250	17 aksesi tidak tumbuh

Tabel III.6. Status dokumentasi data SDG pertanian tahun 2015.

Komoditas	Jumlah koleksi (aksesi)	Banyaknya karakter yang telah dikarakterisasi	Foto keragaman morfologi
Serealia			
Padi (*Oryza sativa*)	4.116	40 karakter	Belum ada
Padi liar (*Oryza* spp.)	94	12 karakter	Belum ada
Gandum (*Triticuma estivum*)	83	14 karakter	Belum ada
Jagung (*Zea mays*)	1.052	24 karakter	Morfologi biji 500 aksesi
Sorgum (*Sorghum bicolor*L. Moench.)	255	21 karakter	Morfologi biji dan malai 255 aksesi
Hanjeli (*Coix lacyma-jobi*)	12	10 karakter	Belum ada
Jewawut (*Setaria itallica* (L.) P. Beauvois)	9	10 karakter	Belum ada
Wijen (*Sesamum indicum*)	6	10 karakter	Belum ada
Kacang-kacangan			
Kedelai (*Glycine max*)	888	20 karakter	Morfologi biji 476 aksesi
Kacang tanah (*Arachis hypogea*)	821	17 karakter	Belum ada
Kacang hijau (*Vigna radiata*)	915	21 karakter	Belum ada

Tabel III.6. Lanjutan.

Komoditas	Jumlah koleksi (aksesi)	Banyaknya karakter yang telah dikarakterisasi	Foto keragaman morfologi
Kacang-kacangan minor:			
Kacang Bogor (*Vigna suterranea*)	9	8 karakter	Morfologi biji 9 aksesi
Kacang tunggak (*Vigna sinensis*)	130	18 karakter	Morfologi biji 130 aksesi
Kacang gude (*Cajanus cajan*)	13	6 karakter	Morfologi biji 13 aksesi
Kacang komak (*Lablab purpureus*)	11	7 karakter	Morfologi biji 11 aksesi
Kacang korobenguk (*Mucuna pruriens*)	9	Belum dikarakterisasi	Morfologi biji 9 aksesi
Kacang koropedang (*Canavalia ensiformis*)	7	10 karakter	Morfologi biji 7 aksesi
Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*)	82	Belum dikarakterisasi	Belum ada
Ubi-ubian			
Ubi kayu (*Mannihot esculenta*)	556	24 karakter	Morfologi daun pucuk dan daun tua 556 aksesi
Ubi jalar (*Ipomoea batatas*)	1.364	31 karakter	Morfologi daun dan umbi 45 aksesi; Morfologi batang dan daun 1236 aksesi
Talas (*Colocasia esculenta*)	245	45 karakter	Morfologi daun dan umbi 239 aksesi
Ubi-ubian minor:			
Belitung (*Xanthossoma* sp.)	126	34 karakter	Morfologi daun dan umbi 118 aksesi
Gadung (*Dioscorea hispida*)	14	Belum dikarakterisasi	Belum ada
Garut/patat (*Marantha arundinaceae*)	34	28 karakter	Belum ada
Ganyong (*Canna edulis*)	63	14 karakter	Belum ada
Gembili (*Dioscorea esculenta*)	17	27 karakter	Belum ada
Ubi kelapa (*Dioscorea alata*)	20	Belum dikarakterisasi	Belum ada
Suweg (*Amorpophallus campanulatus*)	2	Belum dikarakterisasi	Belum ada
Lainnya			
Terong (*Solanum melongena*) dan kerabat liarnya	233	10 karakter	
Sumber daya genetik mikroba pertanian (1.404 records)			
Bakteri	1.259		
Fungi	98		
Virus	48		
Koleksi awetan serangga hama pertanian (3.472 records)			
Diptera	1.793		
Coleoptera	82		
Dyctioptera	112		
Orthoptera	61		
Diptera-Cyclorapha	458		
Hymenoptera	786		



No lapang: 23 Cari no aksesi:
No aksesi: 05005-00894

Nama aksesi: BUTTER AINARUP 2
Desa:
Kecamatan:
Kabupaten: BELU
Provinsi: NUSA TENGGARA TIMUR
Negara: INDONESIA

Demo 05005-00894

Bobot malai basah:	Bobot malai kering:	Bobot biji per malai:	Jumlah biji per malai:	Bobot 100 biji:
115,4	93,8	48,2	2024	1,7
123,6	106,5	57	2116	1,7
154,7	131,3	92,6	1997	1,8
106,7	96,4	66	2096	1,6
113,8	83,9	68,8	2216	1,8
122,84000	102,38	66,519995	2089,8	1,7199999

Gambar III.1. Tampilan contoh halaman pengelolaan data SDG sorgum yang dilengkapi dengan marka *barcoding.*

KONSERVASI, REJUVENASI, DAN KARAKTERISASI PLASMA NUTFAH UBI-UBIAN DI LAPANG DAN SECARA *IN VITRO*

Sumber daya genetik tanaman pertanian (SDGP) yang tidak menghasilkan benih atau berbiak secara vegetatif atau yang menghasilkan benih bersifat rekalsitran, dikonservasi secara *ex situ* tidak dalam fasilitas penyimpanan benih/bank gen benih. Jenis konservasi yang dimaksud adalah konservasi pertanaman di lapang atau konservasi secara *in vitro*. Teknik konservasi *in vitro* sendiri dibedakan atas 3 macam, yaitu penyimpanan dalam keadaan tumbuh, penyimpanan secara pertumbuhan minimal, dan secara kriopreservasi. Penyimpanan secara pertumbuhan minimal dapat diterapkan untuk konservasi jangka menengah sedangkan penyimpanan secara kriopreservasi dapat diterapkan untuk konservasi jangka panjang (puluhan tahun). Melalui teknik pertumbuhan minimal dan kriopreservasi, frekuensi subkultur dapat dikurangi sehingga menurunkan peluang terjadinya abnormalitas dan perubahan genetik, selain tentunya dengan penggunaan zat pengatur tumbuh seminimal mungkin.

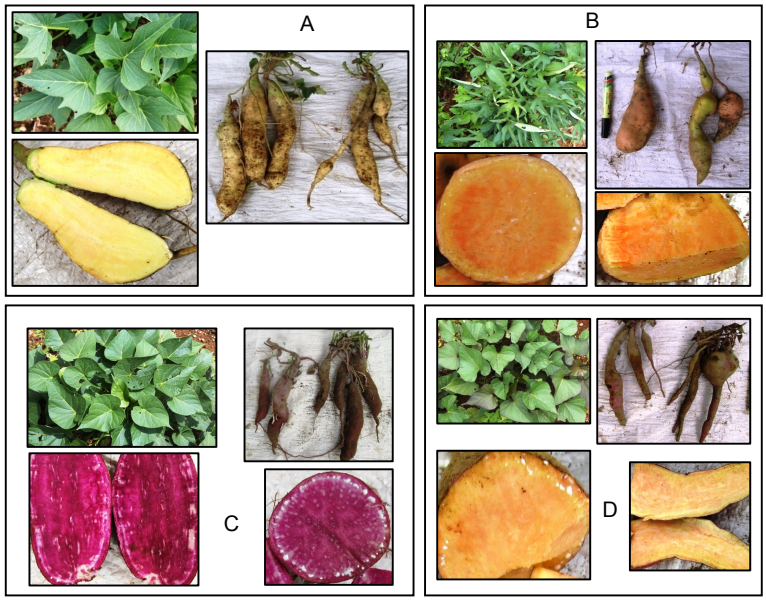
Saat ini BB Biogen memiliki total koleksi plasma nutfah ubi-ubian sebanyak 2.441 aksesi yang terdiri atas ubi jalar, ubi kayu, talas, dan aneka macam ubi potensial seperti belitung, gadung, garut, ganyong, gembili, ubi kelapa, dan suweg. Secara rutin setiap tahun, seluruh komoditas ini dikonservasi di lapang dan beberapa aksesi di antaranya dikonservasi secara *in vitro*. Beberapa hasil capaian dalam kegiatan tahun ini meliputi:

Konservasi Lapang Plasma Nutfah Ubi Jalar

Plasma nutfah ubi jalar dikoleksi sejak sebelum tahun 1980. Pada tahun ini dikoleksi sebanyak 1.650 aksesi (300 aksesi ditanam di pot dan 1.350 aksesi ditanam di lapang). Data panen yang berhasil direkam antara lain jumlah dan bobot umbi/tanaman (dapat dipasarkan dan tidak dapat dipasarkan), bobot brangkasan/tanaman warna kulit, dan warna daging serta formasi umbi yang direkam dalam bentuk gambar/foto (Gambar III.2). Data karakterisasi ketika panen terhadap komponen umbi, digunakan sebagai bahan acuan untuk melihat kebenaran dari setiap kali panen, sehingga tidak terjadi salah aksesi atau salah identitas. Panen pada tahun ini lebih baik kualitasnya, karena penggunaan Fero-Lanas sehingga minim serangan hama boleng.

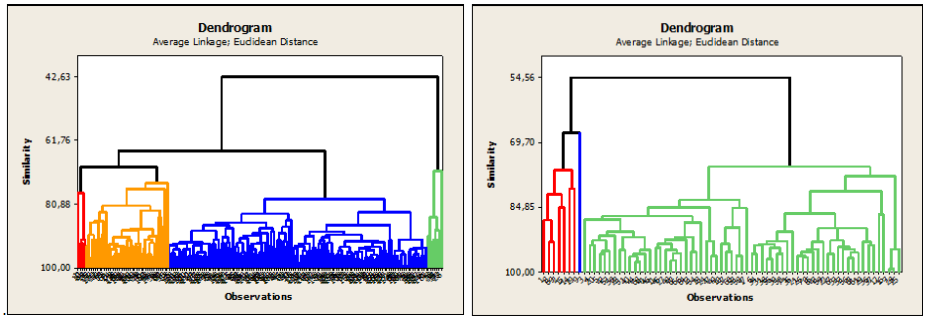
Konservasi Lapang Plasma Nutfah Ubi Kayu

Plasma nutfah ubi kayu yang dikonservasi sekaligus direjuvenasi di lapang pada tahun 2015 berjumlah 555 aksesi, di mana 24 aksesi diantaranya adalah singkong karet. Data yang diamati saat panen adalah data karakter kerusakan umbi pascapanen (data deteriorasi). Informasi mengenai deteriorisasi ini penting terutama untuk mengetahui aksesi yang memiliki daya simpan baik, tidak mudah rusak selama proses pemanenan. Data deteriorasi yang telah



Gambar III.2. Variasi daun dan umbi beberapa plasma nutfah ubi jalar: A = ubi Kuning (IB 00737) asal Sumba Timur–Nusa Tenggara Timur, B = Cibadak (IB 00795) asal Sukabumi–Jawa Barat, C = Selo Kangkung (IB 00886) asal Karang Asem–Bali, D = Lokal Majenang (IB 00808) asal Cilacap–Jateng.

diamati adalah pada sejumlah 168 aksesi (umur panen 230–240 HST) dan 71 aksesi (umur panen 274–278 HST). Hasil pengelompokan aksesi berdasarkan tingkat deteriorasi dan ketebalan kulit umbi menggunakan analisis kluster, diperoleh 4 kluster pada kelompok umur panen 274–278 HST dan 3 kluster pada kelompok umur panen 274–278 HST (Gambar III.3). Pada kelompok umur panen yang lebih genjah, kerusakan umbi terendah ada pada kluster ke-2 sebanyak 7 aksesi, mulai dari potongan umbi ke-2–6 dekat ujung distal berkisar antara 19,14–31,31%. Sedangkan pada kelompok umur panen lainnya kerusakan umbi terendah hanya ada pada satu aksesi di kluster ke-3, yaitu <50% di mana mulai dari potongan ke-1–7 tidak berbeda nyata. Sehingga secara keseluruhan terdapat 8 aksesi yang relatif tidak mengalami pembusukan/deteriorasi, yaitu aksesi nomor 454, 488, 483, 493, 518, 466, 597, dan 95. Perekaman gambar karakter-karakter morfo-agronomis juga dalam bentuk foto dilakukan untuk menggambarkan variasi koleksi plasma nutfah ubi kayu (Gambar III.4).



A B

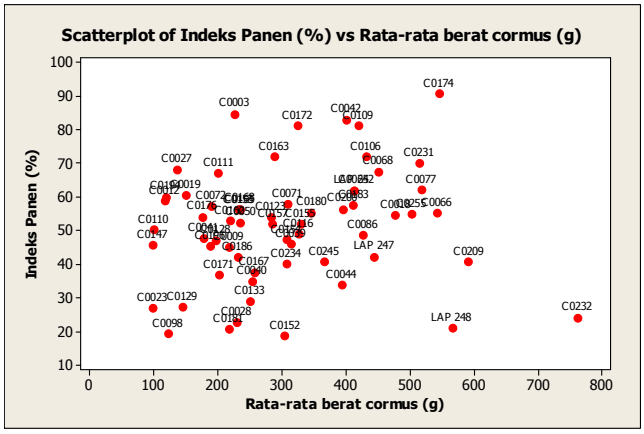
Gambar III.3. Dendogram dari karakter deteriorasi dan ketebalan kulit umbi pada rata-rata 7 potongan umbi/aksesi. A = kelompok umur panen 230–140 HST, B = kelompok umur panen 274–278 HST.

A B

Gambar III.4. Variasi karakter morfo-agronomi beberapa plasma nutfah ubi kayu koleksi BB Biogen. A = No. aksesi 433, B = No. aksesi 444.

Konservasi Lapang Plasma Nutfah Talas dan Belitung

Jumlah total plasma nutfah yang dikoleksi di lapang pada tahun 2015 adalah 255 aksesi dengan fokus kegiatan pada pengamanan aksesi, terutama karena beratnya serangan layu bakteri pada pertanaman. Sebaran plasma nutfah talas berdasarkan data berat dan ukuran umbi serta indeks panen ditampilkan pada Gambar III.5. Adapun untuk plasma nutfah belitung, sebanyak 126 aksesi ditanam di KP Pacet dari Oktober 2014 sampai dengan awal April 2015, kemudian dipindahkan ke KP Cikeumeuh pada 17 April 2015. Pertanaman tahun ini diprioritaskan untuk mempertahankan aksesi, namun pertumbuhan sebagian besar aksesi kurang bagus (Gambar III.6). Hal ini kemungkinan disebabkan karena perpindahan lokasi tanam pada agroekologi yang berbeda, yaitu dari dataran tinggi Pacet (1.100 m dpl) ke Cikeumeuh (260 m dpl) dan kekeringan yang cukup berat pada tahun ini juga menyebabkan pertanaman tidak dapat tumbuh baik.



Gambar III.5. Sebaran aksesi plasma nutfah talas berdasarkan karakter umbi dan indeks panen.

Gambar III.6. Pertanaman talas belitung (*Xanthosoma*) pada saat pengamatan 7 BST di lokasi Pacet 2014 dan Cikeumeuh 2015.

Konservasi Lapang Plasma Nutfah Aneka Ubi Potensial

Jumlah koleksi ubi potensial yang direjuvenasi pada tahun 2015 adalah 35 aksesi ubi kelapa, 24 aksesi gadung, 5 aksesi suweg, 25 aksesi gembili, 65 aksesi ganyong, 35 aksesi garut, dan 1 aksesi kentang hitam. Pada plasma nutfah ubi kelapa sekitar 46% di antaranya berumur agak genjah dan menghasilkan bobot umbi antara 200–500 g/tanaman. Aksesi-aksesi ini, yaitu aksesi 05013–00700, 05013–00630, 05013–00779, 05013–00830, 05013–00714, 05013–00755, 05013–00547, 05013–00704, 05013–00839, 05013–00860, 05013–00131, 05013–00850, 05013–00849, 05013–00858, 05013–00857, dan 05013–00853.

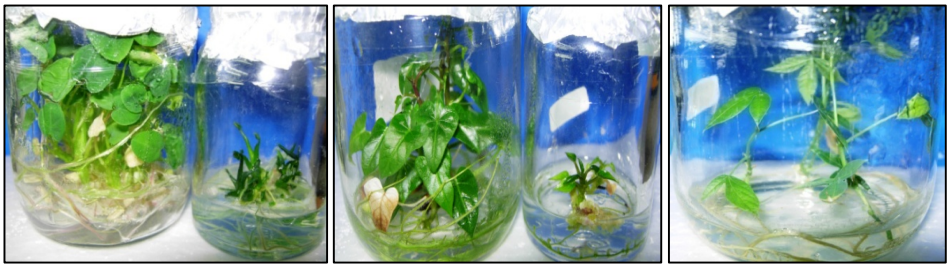
Konservasi *In Vitro* Aneka Ubi

Ruang lingkup kegiatan konservasi *in vitro* plasma nutfah ubi-ubian meliputi: (1) sterilisasi eksplan sebagai sumber materi, (2) subkultur dan penambahan jumlah aksesi baru yang dikonservasi, dan (3) pengujian kestabilan karakter fenotipik tanaman yang telah dikonservasi secara *in vitro*. Deskripsi bahan dan media dalam kegiatan sterilisasi dan subkultur ditampilkan pada Tabel III.7. Kegiatan subkultur disesuaikan dengan kondisi planlet, terutama pada media yang hampir habis, ukuran planlet yang sudah setinggi botol kultur, planlet yang mulai menguning atau gugur daun, serta planlet yang terkontaminasi jamur atau bakteri (Gambar III.7).

Dari ketiga jenis tanaman yang diuji, tingkat keberhasilan aklimatisasi pada ubi jalar dan talas lebih tinggi dibanding dengan ubi kayu. Namun bila dilihat dari tingkat pemeliharaan setelah berhasil diaklimatisasi, tanaman talas lebih mudah diserang hama dibanding dengan ubi jalar dan ubi kayu. Sementara itu berdasarkan karakterisasi terhadap 17 karakter morfologi talas, 13 karakter morfologi ubi jalar dan 16 karakter morfologi ubi kayu, terlihat bahwa tanaman talas, ubi jalar, dan ubi kayu yang berasal dari aklimatisasi tanaman yang telah dikonservasi secara *in vitro* pada jangka penyimpanan 3 tahun memiliki

Tabel III.7. Bahan dan media yang digunakan dalam konservasi *in vitro* beserta capaiannya pada tahun 2015.

Tahapan konservasi *in vitro*	Media	Capaian 2015
Sterilisasi eksplan		
Ubi jalar (stek batang)	76 amper 76 70%, Clorox	55 aksesi
Ubi kayu (stek batang atas)	30%	15 aksesi
Talas (mata tunas/stolon)		30 aksesi
Perbanyakan setelah sterilisasi		
Ubi jalar	MS	6–10 planlet per aksesi
Ubi kayu	MS	
Talas	MS + 2 mg BA/l	
Subkultur		
Ubi jalar	MS + Manitol 3–4%	300 aksesi, @ 3–8 botol/aksesi
Ubi kayu	MS	-
Talas	MS + Manitol 3–4%	150 aksesi, @ 3–8 botol/aksesi



A B C

Gambar III.7. Konservasi *in vitro* plasma nutfah. A = talas (media MS dan media MS+manitol), B = ubi jalar (media MS dan media MS + manitol), C = ubi kayu (media MS).

Gambar III.8. Perbandingan morfologi tanaman hasil aklimatisasi (A) dan tanaman asalnya (B).

karakter yang sama dengan tanaman asal. Hal ini menunjukkan bahwa secara morfologi tanaman talas, ubi jalar, dan ubi kayu tetap stabil atau tidak mengalami perubahan meskipun telah dikonservasi dalam kondisi *in vitro* di mana lingkungan tumbuhnya sangat berbeda dengan kondisi lingkungan asal (Gambar III.8).

KARAKTERISASI MORFOLOGI AGRONOMI, EVALUASI MUTU GIZI, DAN KETAHANAN TERHADAP CEKAMAN BIOTIK DAN ABIOTIK SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN

Plasma nutfah merupakan sumber keragaman genetik, yang perlu dilestarikan dan dimanfaatkan semaksimal mungkin terutama bagi kemajuan pemuliaan. Plasma nutfah yang tersedia perlu dikarakterisasi morfo-agronomi, mutu fungsional dan dievaluasi ketahanan/toleransinya terhadap cekaman biotik dan abiotik untuk memperoleh sumber gen dari sifat-sifat tanaman yang dapat mendukung kegiatan perbaikan varietas. Pada tahun 2015 telah dilakukan kegiatan karakterisasi dan evaluasi pada sejumlah aksesi sumber daya genetik pertanian (SDGP) koleksi Bank Gen BB Biogen sebagai perwujudan pengelolaan SDGP yang komprehensif dan terintegrasi. Hasil signifikan yang telah diperoleh antara lain:

Karakterisasi Morfo-agronomi

Telah dilakukan karakterisasi morfo-agronomi pada sejumlah SDG padi, jagung, gandum, sorgum, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, talas, dan ubi potensial (Tabel III.8).

Secara keseluruhan, aksesi yang memiliki karakter morfo-agronomi baik antara lain (1) SDG padi genjah, yaitu Genjah Pare, G 02, PUI, dan IR41985–111–

Tabel III.8. Karakterisasi morfo-agronomi SDG padi.

Komoditas	Jumlah aksesi yang dikarakterisasi	Jumlah karakter yang diamati	Rincian karakter yang diamati	Keterangan lain
Padi	156	19	Panjang daun, lebar daun, panjang daun bendera, lebar daun bendera, jumlah anakan produktif, jumlah anakan vegetatif, diameter batang, panjang malai, panjang gabah, lebar gabah, tebal gabah, kerebahan, tinggi tanaman, fertilitas gabah, umur berbunga 50%, jumlah gabah isi per malai, jumlah gabah hampa per malai, bobot 1.000 butir	19 aksesi mati, 5 aksesi tercampur
Jagung	100	11	Tinggi tanaman, tinggi tongkol, jumlah daun di atas tongkol, sudut daun, diameter batang, panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris per tongkol, jumlah biji per tongkol, berat tongkol kering, bobot biji kering per tongkol	
Gandum	83	7	Jumlah malai total, bobot biji tengah, bobot biji pinggir, bobot biji total, tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah malai per tanaman	3 aksesi tidak tumbuh, Kondisi pertanaman kurang baik akibat kekeringan
Sorgum	255	2	Hasil ratun, umur panen hasil ratun	-
Edamame	110	11	Warna hipokotil, warna bunga, umur berbunga, umur masak, skor kerebahan, tinggi tanaman, jumlah buku, bobot biji per 5 tanaman, jumlah cabang, jumlah polong isi per 5 tanaman, bobot 100 biji	-
Kedelai introduksi	100	13	Warna hipokotil, warna bunga, warna biji, tipe tanaman, umur berbunga, umur masak, tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong/tanaman, jumlah buku subur, bobot 100 biji, bobot biji/tanaman, bobot biji per hektar	-
Kacang tanah	50	8	Tinggi tanaman, jumlah cabang, umur berbunga, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, berat brangkasan, bobot polong/tanaman, bobot polong/plot	Pertanaman kurang baik
Kacang hijau	100	13	Warna hipokotil, warna epikotil, bentuk daun, bentuk bunga, warna bunga, bulu pada batang, bulu pada daun, bulu pada polong, tipe pertumbuhan, posisi tangkai polong, warna polong, umur berbunga pertama, umur masak pertama, jumlah polong panen pertama per tanaman	-
Talas	25	45	Rentang tanaman, tinggi tanaman, jumlah stolon, panjang stolon, jumlah sucker, bentuk daun bagian basal, posisi permukaan daun, tepi daun, warna helai daun, warna varigata, tipe varigata, warna tepi helai daun, rasio panjang dan lebar daun, pola persimpangan petiol, warna persimpangan petiol, warna cairan pada ujung helai daun, warna utama tulang daun, varigata tulang utama daun, pola tulang daun, warna petiol 1/3 atas, warna petiol 1/3 tengah, warna petiol 1/3 bawah, garis-garis petiol, warna garis-garis petiol, warna cincin petiol bawah, irisan melintang bagian bawah, warna pelepah daun, warna tepi pelepah daun, lapisan lilin pada daun, manifestasi cormus, panjang cormus, cabang cormus, bentuk cormus, berat cormus, warna korteks, warna daging cormus, warna serat daging cormus, permukaan kulit cormus, tingkat serabut cormus, warna akar, keseragaman warna akar	-
Dioscorea sp.	15	39	Warna batang, ada tidaknya lapisan lilin, ada tidaknya sayap, warna sayap, ada tidaknya rambut, ada tidaknya daun, warna daun, warna tepi daun, warna tulang daun, warna petiol/tangkai daun, warna sayap pada petiol/tangkai daun, letak rambut pada daun, tipe tanaman, ketegaran, rambatan, arah rambatan, warna batang, ada tidaknya umbi udara, potongan melintang batang, lapisan lilin, sayap, posisi sayap, warna sayap, rambut, posisi daun, intensitas daun, tipe daun, pinggiran daun, tipe lobus daun, jumlah daun majemuk, warna daun, warna tulang daun bagian atas, warna tulang daun bagian tengah, warna tulang daun bagian bawah, warna pinggiran daun, rambut pada permukaan atas, lapisan lilin, bentuk daun, bentuk puncak daun, jarak antar lobus daun	-

33–2–2, (2) SDG padi dengan jumlah anakan tinggi, yaitu Tiga Dara, B Opat, Midun, Rumbu A, Melati, dan Si Medan, (3) Gandum Sitnotrend dan Anemos yang mempunyai potensi hasil tinggi dan berprospek sebagai tetua, (4) SDG sorgum karakterisasi ratun dengan potensi hasil tinggi meliputi Wonogiri, IRAT 204, ICSV 93041, 296–B, dan ICSB 296, dan aksesi paling genjah (umur 72 hari) meliputi Keris, 867.007, 867.032, ICSB 296, dan 867.086, (5) kedelai introduksi No. Reg. 4572 (PI. 547425) mempunyai potensi hasil biji yang baik, edamame dengan bobot biji tertinggi, yaitu persilangan (G.10428 x Pandemen 10)-1, reg. 4256 dan (G10428 x Pandemen 10)-2, (6) kacang tanah berumur genjah dan masak serempat meliputi No. Reg. 229 (PAPI No. 1867), Reg. 513 (VC 1659 mun 328, dan Reg. 937 (kacang IR), (7) SDG talas rata-rata tinggi tanaman >100 cm, warna daging kormus putih kecuali aksesi C0199 (lokal Bangkalan) memiliki warna korteks kormus merah dengan daging kormus berwarna oranye, (8) *Dioscorea alata* dapat beradaptasi pada dataran tinggi dan dataran rendah.

Evaluasi Mutu Fungsional

Hasil yang diperoleh dari kegiatan evaluasi mutu fungsional pada tahun 2015 disajikan dalam Tabel III.9.

Evaluasi Cekaman Biotik dan Abiotik

Hasil signifikan yang diperoleh dari kegiatan evaluasi cekaman biotik dan abiotik pada tahun 2015 disajikan dalam Tabel III.10.

Tabel III.9. Hasil kegiatan evaluasi SDG terhadap mutu fungsional.

Komoditas	Jenis evaluasi	Jumlah SDG yang dievaluasi	Jumlah SDG dengan mutu fungsional baik	Kisaran/nilai hasil evaluasi terbaik
Dioscorea sp.	Kandungan diosgenin	26	1	*Dioscorea esculenta* aksesi B Reg. 0293 (2.8875 mg/g)
Ubi jalar	Kandungan beta karoten	74	2	No. aksesi 3 dan 124 (71.3 ppm)
Sorgum	Kandungan tanin	255	40	52–100 mg/100g

Tabel III.10. Hasil kegiatan evaluasi SDG terhadap cekaman biotik dan abiotik.

Komoditas	Jenis cekaman	Jumlah SDG yang dievaluasi	Jumlah SDG tahan/toleran	Nama aksesi
Padi	Ketahanan terhadap wereng batang coklat (*N. Lugens*)	100	5	Banda Cina, Rambute, Ketan Botol, Ingsa cendana, Padi darit
Kedelai	Ketahanan terhadap penggerek (*E. Zinckenella*)	150	14	Merapi, Culumbus, Kerok lokal, Lokal madiun, Lokal pasuruan, Lokal Kediri, AGS 257, Crb-2, Klungkung kuning, 30070–1–2, 301040, Lokal sumbawa, MLG 3109, GM 343 Si, Tidar, Dieng
Kacang hijau	Ketahanan terhadap hama penggerek polong (*M. Testulalis)*	150	4	2034 PLM 446, 2035 PLM 446, PAPI No. 1867, VC.6153–B-19
Jagung	Ketahanan terhadap lalat bibit (*A. Exigua*)	50	5	Turida, Putik, Reket, Seraya dan L. Srimaganti
Padi	Ketahanan terhadap penyakit HDB (*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* (*Xoo*)	150	28	Strain III: Gombal, S2Y2/4/F5/3RXRE, Giza.14, IR.30, K.35–54–3, IR.5, B57C-MD-10–2, Mesir, Ceko, Kail, Kempapak Embao, Muti, Ribun, Putih, Ketang Nangka, Ketan Koneng, Dotob, Depok, Cingir putri, Cingkrak gundil, Jalan tero B, Balai, Syair, Irian, Bho, Leukat Campong
			1	Strain IV: Azelapan
			1	Strain VIII: Seratus malam
Padi	Ketahanan terhadap penyakit blas (*Pyricularia oryzae*)	150	16	Pare bakato kaka, B57C-MD-10–2, IR.3273–P.339–1, IR.3273–P.339–2, IR.3880–1A, C12, MRC 63, MRC 172–9, B 57C-MD-10–2, B.541–Kn-19–3–4, B.981A-Si-28–2, IET.1444, Muntul, Padi Utak, Pulut Cina, Cere Beureum
Padi	Ketahanan terhadap penyakit bulai (*Perenosclerospora maydis*)	48	0	-
Padi	Toleransi terhadap keracunan Fe	50	5	Banjar rodok, Ampu kunyit, Lumaik hitam, Kuning biaro, Kruet sentang
Kacang hijau	Toleransi terhadap kekeringan	20	7	Calon haji 1–a, Lokal mutaha, Lokal Tarogong-M, Lokal Majenang A, Lokal Madura, Kacang bubur A, Lokal Bombongan-C

KARAKTERISASI MOLEKULER SDG TANAMAN UBI JALAR

Bank Gen Balai Besar Litbang Biogen mengoleksi sebanyak 1.364 aksesi sumber daya genetik (SDG) ubi jalar. Informasi keragaman genetik dalam koleksi SDG sangat penting dan bermanfaat untuk mendukung kegiatan konservasi dan pemanfaatan SDG. Namun demikian, sampai dengan saat ini informasi keragaman genetik SDG ubi jalar koleksi Bank Gen masih belum memadai. Analisis molekular seperti marka SSR (*Simple Sequence Repeat*) akan sangat membantu dalam melakukan identifikasi aksesi berdasarkan kekerabatan genetiknya. Dalam penelitian ini, sebanyak 35 lokus SSR digunakan untuk melakukan *genotyping* terhadap 192 aksesi SDG ubi jalar yang di-*sampling* secara proporsif berdasarkan analisis *cluster* data 22 karakteristik fenotipik. Dari sebanyak 35 primer *SSR* yang diseleksi, sebanyak 28 primer (80%) memperlihatkan polimorfisme. Primer-primer yang polimorfisme inilah yang digunakan untuk amplifikasi *PCR* pada sampel aksesi-aksesi ubi jalar. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan AMOVA (*Analysis of Molecular Variance*), filogenetik dan PCA (*Principal Coordinate Analysis*).

PEMBENTUKAN GALUR MUTAN KEDELAI UMUR GENJAH DAN SEDANG MELALUI MUTASI

Kedelai merupakan komoditas pangan utama setelah padi. Untuk mendukung program pemerintah di dalam peningkatan kedelai, maka dilakukan perluasan ke lahan sawah pada pola tanam padi-padi-kedelai dan padi-padi-padi-kedelai, dan ke lahan kering pada pola tanam padi-kedelai atau padi-palawija lain. Pada pola lahan tersebut curah hujan sudah rendah sehingga sering terancam cekaman kekeringan, sehingga waktu yang tersedia untuk pertanaman kedelai relatif singkat, yaitu <80 hari, untuk itu sangat diperlukan penggunaan varietas unggul berumur genjah (≤75 hari), toleran kekeringan, dan berdaya hasil tinggi. Pemilihan tetua persilangan dalam program pemuliaan tidak hanya memerlukan informasi tentang karakter morfologi yang mempengaruhi hasil akan tetapi juga memerlukan informasi karakter fisiologisnya agar genotipe yang dirakit dalam varietas tersebut dapat sesuai dengan tujuan yang dimaksud. Hasil yang diperoleh pada tahun 2015 terkait pembentukan galur mutan kedelai umur genjah dan sedang melalui mutasi, meliputi:

Kajian Karakter Fisiologis Genotipe Kedelai Berumur Genjah

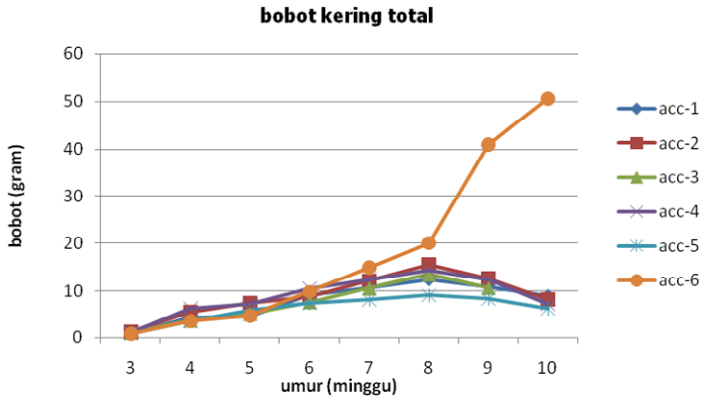
Perbedaan mendasar antar kedelai berumur genjah dengan kedelai berumur panjang adalah pada laju akumulasi bahan kering atau fase pertumbuhannya yang ditunjukkan oleh bobot kering total. Pertumbuhan kedelai genjah cenderung menurun dan mulai memasuki masak fisiologis setelah 8 MST, sedangkan kedelai berumur dalam tetap melanjutkan fase vegetatif hingga 10 MST (Gambar III.9). Namun apabila dikaitkan dengan bobot biji kering/tanaman, kedelai genjah menghasilkan biji lebih sedikit dibanding dengan

kedelai umur dalam. Hal ini disebabkan fotosintat yang diakumalasi sewaktu proses fotosintesis pada kedelai berumur genjah lebih rendah karena proses akumulasinya relatif singkat dibanding dengan kedelai berumur dalam.

Seleksi Galur-galur M3 dan M4 Asal Iradiasi Kalus Embriogenik untuk Umur Genjah–Sedang dan Produktivitas Tinggi

Hasil penggaluran dan seleksi 4 populasi M3 asal iradiasi kalus embriogenik kedelai di STPP Cibungbulang pada MT1 2015 menghasilkan 1.000 galur M4 terpilih (penampilan agronomis baik dengan hasil biji/tanaman ≥9 g/tanaman) (Gambar III.10). Sedangkan hasil seleksi 1.000 galur M4 di KP Muara memperoleh 100 galur M5 terbaik. Secara umum dapat dilihat bahwa iradiasi yang diberikan pada eksplan kalus dan biji mempengaruhi karakter yang diamati, dalam hal ini ada perbedaan antara varietas asal dengan mutan M3 yang dihasilkan. Peningkatan hasil dapat dilihat pada tinggi tanaman,

Gambar III.9. Pertumbuhan tanaman galur mutan M3 di Cibalagung.



Gambar III.10. Bobot kering total 6 aksesi kedelai 3–10 MST.

jumlah polong isi, bobot 100 butir serta bobot biji/tanaman yang memang berbeda nyata dengan varietas cek kedelai Grobogan.

Seleksi M5 dan M6 Kedelai Asal Iradiasi Benih Galur F78 untuk Umur Genjah-Sedang, Biji Besar, dan Produktivitas Tinggi

Dari 100 galur M5 kedelai asal iradiasi benih yang diseleksi di KP Muara (Gambar III.11), telah diidentifikasi sebanyak 50 galur M6 yang memiliki penampilan agronomis baik, yaitu memiliki karakter agronomis pendukung produktivitas yang lebih baik atau lebih tinggi dibanding dengan varietas pembanding. Di antara 50 galur M6, sebanyak 33 galur terbaik (22–103% lebih tinggi dibanding varietas cek Grobogan atau 0–69% lebih tinggi dibanding dengan galur asalnya (MoF8)) telah ditanam kembali di KP Muara untuk diketahui daya hasilnya (Gambar III.12).

Gambar III.11. Penanampilan polong dan percabangan galur M5 pada pada stadia panen dibanding varietas cek Grobogan, KP Muara, MT 1 2015.

Gambar III.12. Penampilan polong masak galur M6 pada uji daya hasil pendahuluan KP Muara MT II 2015.

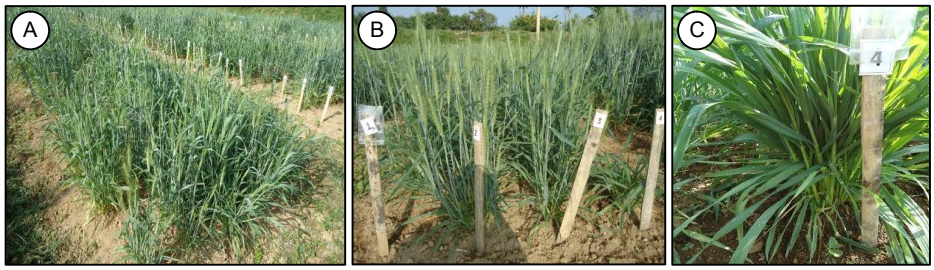
PERAKITAN GANDUM UNGGUL ADAPTIF DAERAH TROPIS MELALUI IRADIASI SINAR GAMMA DAN EMS

Peningkatan keragaman genetik untuk perbaikan varietas tahan suhu panas pada tanaman gandum dapat dilakukan melalui induksi mutasi genetik, yaitu dengan menggunakan teknik variasi somaklonal dikombinasikan dengan mutagen fisik (iradiasi sinar gamma) dan seleksi *in vitro*. Induksi mutasi yang digabungkan dengan kultur *in vitro* merupakan metode yang menguntungkan karena dapat meningkatkan frekuensi terbentuknya variasi baru.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penampilan tanaman gandum di dataran tinggi (>800 m dpl) lebih baik dibanding dengan di dataran menengah (400 m dpl). Tidak terlihat perbedaan yang nyata antara galur somaklon gandum dengan masing-masing tetua asal pada pengujian di dataran tinggi namun di dataran menengah memperlihatkan perbedaan yang nyata dengan tetua asal pada semua karakter yang diamati, kecuali jumlah biji/rumpun dan bobot 100 biji. Peningkatan minimal 20% jumlah biji/sampel terdapat pada 12 galur mutan somaklon. Perbedaan yang nyata pada karakter jumlah biji/ rumpun dihasilkan dari 2 galur mutan Alibey, dan 4 galur mutan Dewata serta ada 12 galur mutan yang mempunyai bobot biji/rumpun lebih besar minimal 20% dari tetuanya masing-masing. Keragaan pertumbuhan galur mutan di Cipanas disajikan pada Gambar III.13.

PERAKITAN TANAMAN PISANG TAHAN FUSARIUM MELALUI KERAGAMAN SOMAKLONAL DAN SELEKSI *IN VITRO*

Pisang merupakan komoditas buah-buahan utama yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena selain harganya relatif murah juga mempunyai kualitas gizi yang baik. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam budi daya tanaman pisang adalah serangan penyakit layu yang menyerang hampir semua jenis pertanaman pisang. Penyakit layu fusarium atau penyakit Panama yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum Schlect f.* sp. *Cubense*



Gambar III.13. Keragaan pertumbuhan galur mutan somaklon di Cipanas. A = galur yang sudah seragam, umur 2 bulan, B = galur dengan jumlah anakan yang banyak, C = tanaman yang sudah membentuk malai.

(Foc) merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman pisang yang dapat menghancurkan pertanaman pisang komersial di dunia. Menurut beberapa laporan, kerusakan pertanaman pisang di Taiwan, Malaysia, Indonesia, Vietnam, dan Cina disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* ras 4. Penyakit layu tersebut dilaporkan telah menyebar luas di Asia, Amerika (Latin), dan Australia. Hampir semua pisang rentan terhadap penyakit ini dengan intensitas penyakit antara 24,5–49,5%. Kerugian hasil yang disebabkan oleh penyakit ini dapat mencapai 63,33%

Karakter pertumbuhan tanaman induk yang ditanam di KP Pasirkuda memperlihatkan laju pertumbuhan bervariasi yang ditunjukan oleh tinggi tanaman mulai dari 52–140 cm dan lingkar batang antara 12,5–37,6 cm (Gambar III.14).

Hasil pengujian 22 galur somaklon pisang Ambon Kuning MV4 terhadap penyakit layu di KP Pasirkuda diperoleh 13 galur dapat bertahan hidup sampai menghasilkan buah dengan produksi 14,6–18 kg per tandan (Gambar III.15). Hasil pengujian galur pisang Ambon Kuning MV4 dan MV5 di KP Aripan, Balitbu, Solok masih berlangsung (sampai umur 10 bulan). Dari 36 tanaman yang diuji terdapat 11 tanaman induk mati terserang penggerek bonggol, satu tanaman mati terserang *Foc* dan dua tanaman menunjukan gejala serangan *Foc.* Pengujian terkendala oleh kemarau yang panjang dan serangan OPT selain *Foc*, sehingga pertumbuhan tanaman terhambat. Peningkatan konsentrasi mutagen EMS dan waktu perendaman mengurangi jumlah biakan yang hidup dan kemampuan berproliferasi membentuk nodul-nodul baru pada pisang Barangan dan Cavendish, selanjutnya peningkatan konsentrasi asam fusarat dalam media seleksi menurunkan jumlah biakan yang tumbuh membentuk planlet. Sebanyak 2.084 planlet Barangan dan Cavendish hasil seleksi *in vitro* telah dihasilkan dan siap untuk diuji ketahanannya di rumah kaca.

Gambar III.14. Keragaan tanaman induk galur somaklon MV5 pisang Ambon Kuning di KP Pasirkuda, umur 7 BST.

Gambar III.15. Keragaan tanaman dari beberapa galur somaklon yang dapat menghasilkan buah di KP Pasirkuda.

PEMBENTUKAN TANAMAN TOMAT TAHAN *TOMATO YELLOW LEAF CURL VIRUS* DAN *CUCUMBER MOSAIC VIRUS*

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang penting dan dibudidayakan hampir di seluruh dunia. Virus daun (kuning) menggulung (*Tomato* [*yellow*] *leaf curl virus*, TYLCV/ToLCV) dan Virus mosaik ketimun atau *Cucumber mosaic virus* (CMV) merupakan penyebab penyakit virus yang paling merugikan pada pertanaman tomat. Pemanfaatan varietas tahan virus sebagai bagian pengelolaan penyakit terpadu merupakan cara yang efektif untuk mengendalikan penyakit virus. Galur-galur tomat yang mempunyai ketahanan terhadap virus telah dikembangkan oleh *Asian Vegetables Research and Development Center* (AVRDC), Taiwan. Melalui proyek kerjasama *Agricultural Biotechnology Support Program* II (ABSP II) yang didanai oleh USAID, persilangan antara tomat varietas/galur Indonesia (Intan dan CL6046) dan tomat non transgenik tahan TYLCV atau tomat transgenik tahan CMV telah dilakukan di AVRDC dan didonasikan ke Indonesia (BB Biogen) sebagai materi untuk pengembangan tomat tahan multivirus. Hingga TA 2009, telah dilakukan skrining generasi BC_2F_1-IC dan F3-IC dengan virus target di Lapangan Uji Terbatas (LUT) balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) dan deteksi gen *CP-CMV* secara molekuler. Pada penelitian ini dilakukan pengujian pada generasi lanjut, yaitu dua galur hasil silang balik dan empat galur hasil *selfing*.

Dari persemaian 100 benih setiap galurnya, rata-rata tanaman yang tumbuh dan bertahan hidup hanya sekitar 48% dan 30% masing-masing untuk perlakuan inokulasi dan non inokulasi. Hal ini diduga benih yang digunakan

mengalami penurunan daya kecambah karena lamanya penyimpanan, selain terjadinya anomali cuaca (musim kemarau).

Dari hasil pengamatan ketahanan diketahui tiga galur hasil *selfing* (F4-IC-CL-34-2-2, F4-IC-CL-34-2-4, dan F4-IC-CL-34-2-9) menunjukkan respons tahan seperti tetua FLA456, sedangkan satu galur lain (F4-IC-CL-34-2-13) dikategorikan sebagai agak tahan. Sementara itu, galur-galur hasil silang balik (BC_2F_2-IC-I-39-62 dan BC_2F_2-IC-I-39-81) menunjukkan respons agak rentan seperti tetua Intan dan CL6046. Beberapa galur dan tanaman tetua yang tidak diinokulasi juga menunjukkan persentase jumlah tanaman yang terinfeksi cukup tinggi, seperti pada galur BC_2F_2-IC-I-39-81 (21,81%) dan tetua R8-110-11/CMV-A (31,63%). Hal ini mengindikasikan di lapang telah terdapat kutu kebul yang menjadi vektor TYLCV. Selain pengamatan tersebut, untuk infeksi CMV dilakukan analisis molekuler/konfirmasi dengan teknik PCR menggunakan primer spesifik gen *CP-CMV* (1.050 bp). Pada semua galur terdapat tanaman yang masih membawa gen tersebut, kecuali galur BC_2F_2-IC-I-39-81 (Tabel III.11).

Dari hasil pengamatan (Tabel III.12) diketahui penampilan agronomis, terutama profil buah, telah mulai seragam, walaupun terdapat beberapa tanaman uji yang menunjukkan karakter yang berbeda dalam galur yang sama. Bentuk buah diamati dalam penampang membujur, yaitu pipih, agak pipih, bulat, persegi, silindris, bentuk hati, bentuk telur sungsang, bentuk telur, bentuk pir, atau bentuk pir lancip, sedangkan bentuk ujung buah, yaitu melekuk, melekuk agak datar, datar, datar meruncing, atau meruncing. Galur F4-IC-CL-34-2-4 meng-

Tabel III.11. Respons tanaman tomat generasi BC_2F_2-IC dan F4-IC pada pengujian ketahanan terhadap infeksi TYLCV dan CMV di LUT Balitsa.

Varietas/galur	Jumlah tanaman uji*		Jumlah tanaman terinfeksi (%)**		Kategori ketahanan	Jumlah tanaman positif PCR (%)***	
	T	U	T	U		T	U
BC_2F_2-IC-I-39-62	62	20	25,13	16,67	Agak rentan	15	10
BC_2F_2-IC-I-39-81	54	32	22,37	21,81	Agak rentan	0	0
F4-IC-CL-34-2-2	32	26	6,06	10,02	Tahan	30	35
F4-IC-CL-34-2-4	46	12	8,29	7,70	Tahan	45	55
F4-IC-CL-34-2-9	58	31	4,78	2,57	Tahan	75	40
F4-IC-CL-34-2-13	40	22	17,54	4,61	Agak tahan	45	30
FLA456	38	34	1,65	0,00	Tahan	0	0
R8-110-11/CMV-A	48	50	40,50	31,63	Rentan	50	35
Intan	50	36	27,00	23,06	Agak rentan	0	0
CL6046	50	38	26,00	28,60	Agak rentan	0	0
Rerata	48	30	17,93	14,67		26	21

T = *treated* (inokulasi), U = *untreated* (noninokulasi). *Jumlah tanaman yang tumbuh dari persemaian 100 benih, **Kombinasi gejala infeksi kedua virus, ***Ukuran sampel: 20.

Tabel III.12. Penampilan agronomis tanaman tomat generasi BC_2F_2-IC dan F4-IC pada pengujian ketahanan terhadap infeksi TYLCV dan CMV di LUT Balitsa.

Varietas/galur	Tinggi tanaman (cm)		Warna buah		Bentuk-ujung buah		Berat buah/tanaman (g)		Diameter buah (cm)		Jumlah lokul buah		Jumlah buah	
	T	U	T	U	T	U	T	U	T	U	T	U	T	U
BC_2F_2-IC-I-39-62	42,33	33,48	oranye, merah	oranye	bulat-datar	bulat-datar	28,65	39,28	3,34	4,41	2–4	3–4	31,75	24,00
BC_2F_2-IC-I-39-81	46,75	45,50	oranye, merah	oranye	bulat-datar	bulat-datar, silindris-datar	29,00	37,06	3,46	3,86	2–3	2–5	42,83	58,50
F4-IC-CL-34-2-2	67,50	74,90	kuning, oranye	oranye, kuning	bulat-datar	bulat-datar	30,94	40,45	3,66	4,20	2, 4	2–3	23,83	53,50
F4-IC-CL-34-2-4	75,23	61,49	kuning, oranye	oranye	bulat-datar, bulat-melekuk	bulat-datar, bulat-melekuk	53,31	75,01	4,18	5,26	2–3	3	48,00	11,50
F4-IC-CL-34-2-9	85,18	93,40	merah, oranye	oranye	bulat-datar	bulat-datar	41,22	67,40	3,94	4,42	2–3	2	51,75	15,50
F4-IC-CL-34-2-13	76,13	79,08	merah, kuning	oranye, kuning	bulat-datar, silindris-datar	bulat-datar	46,53	55,78	4,42	4,74	2–4	2–3	23,08	6,50
FLA456	70,35	92,88	kuning	kuning	bulat-datar	bulat-datar	31,32	42,75	3,95	4,63	2–3	3	22,67	24,50
R8-110-11/CMV-A	44,38	47,33	oranye	oranye	bulat-datar	bulat-datar	24,86	35,67	3,17	4,06	3	3–4	24,50	58,00
Intan	42,83	35,70	oranye	oranye, merah	bulat-datar	bulat-datar	19,65	27,22	3,11	3,54	2–3	2–3	42,08	65,50
CL6046	56,95	42,25	oranye, merah	oranye, merah	silindris-datar	silindris-datar	21,45	22,01	3,11	3,27	2–3	2	51,17	52,50
Rata-rata	60,76	60,60					32,69	44,26	3,63	4,24			36,17	37,00

T = *treated* (inokulasi), U = *untreated* (noninokulasi). Ukuran sampel: 20.

hasilkan rata-rata berat buah/tanaman tertinggi sebesar 64,16 g. Dari galur BC_2F_2-IC dan F4-IC diperoleh BC_2F_2-IC-I-39-62-113/BC_2F_2-IC-I-39-62-A2-16 dan BC_2F_2-IC-I-39-62-120/BC_2F_2-IC-I-39-62-A2-75 serta F4-IC-CL-34-2-2-30/F4-IC-CL-34-2-2-C1-78 dan F4-IC-CL-34-2-9-45/F4-IC-CL-34-2-9-E1-29 yang masing-masing berlatar genetik Intan dan CL6046.

PERAKITAN PADI MENGANDUNG GEN *CsNitr1*-L DENGAN SIFAT EFISIEN PENGGUNAAN NITROGEN

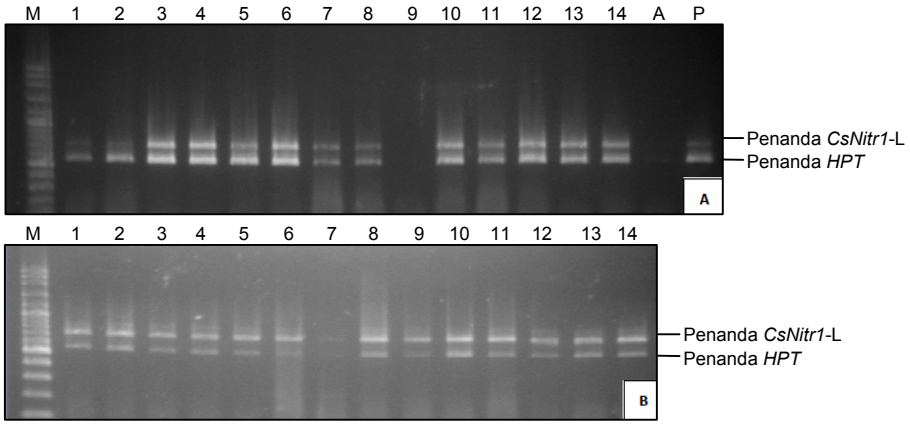
Peningkatan produksi pangan serealia, seperti jagung, gandum, dan padi, membutuhkan unsur nitrogen (N) dalam jumlah besar. Upaya untuk menekan kebutuhan pupuk, termasuk pupuk N dalam bentuk urea, seminimal mungkin perlu dilakukan. Salah satunya dengan merakit tanaman pertanian yang lebih efisien dalam penggunaan N (*nitrogen use efficiency*/NUE). Pada tahun 2014, gen transporter nitrit (*CsNitr1*-L) telah diisolasi dari tanaman mentimun (*Cucumis sativus*) cv. Jibai yang mengekspresikan protein transporter yang terdapat pada membran dalam plastid atau kloroplas. Gen hasil konstruk telah ditransformasikan ke padi Nipponbare dengan bantuan *Agrobacterium tumefaciens* strain LBA4404 hingga diperoleh galur-galur transforman T1 (*event* 3, 6, 11, 20, dan 22). Pengembangan galur-galur transforman tersebut dan studi efikasinya dilanjutkan pada tahun 2015.

Tanaman T1 yang positif mengandung gen *higromisin aminotransferase* (*HPT*) dan gen *CsNitr1*-L (Gambar III.16) lalu dianalisis menggunakan *Southern blot* untuk mengetahui jumlah salinan gen target. Benih T2 dari tiga tanaman T1 *event* 3 yang positif PCR dan memiliki salinan tunggal, yaitu nomor 3(1), 3(2), dan 3(19), ditanam untuk optimasi pengujian fenotipik di rumah kaca dengan perlakuan konsentrasi amonium nitrat. Hal ini disebabkan aktivitas gen *CsNitr1*-L membutuhkan senyawa nitrit sebagai hasil pengubahan senyawa

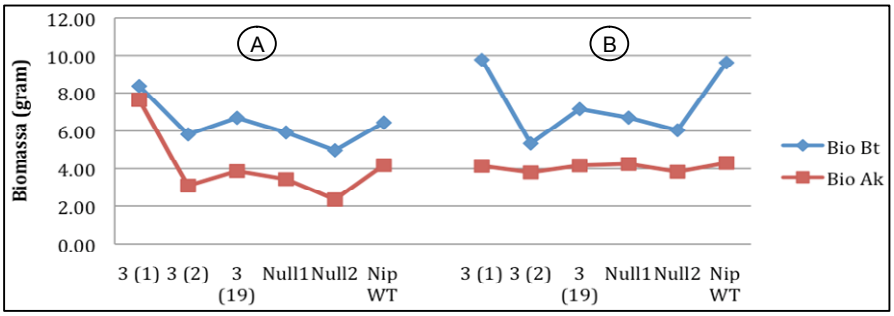
nitrat oleh enzim nitrat reduktase dan secara umum tanaman padi lebih responsif dalam penyerapan amonium dibanding dengan nitrat sebagai sumber nitrogen di dalam tanah.

Hasil analisis SAS terhadap variabel panjang akar, panjang tunas, biomassa akar, dan biomassa batang pada pengamatan pertama saat tanaman berumur 24 hari setelah dipindahkan ke dalam bak hidroponik tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata antara galur transgenik dan kontrol (*null* dan Nipponbare non transgenik) pada kondisi amonium nitrat 0,5 mM (kandungan N normal) dan amonium nitrat 0,25 mM (kandungan N setengah). Namun, nilai keempat variabel tersebut pada kondisi kandungan N normal cenderung lebih besar dibanding dengan kondisi kandungan N setengah. Pada variabel kandungan N total batang dan akar terlihat adanya perbedaan nyata antara galur transgenik dan kontrol.

Variabel anakan total, anakan produktif, dan biomassa batang pada pengamatan kedua saat tanaman dipanen menunjukkan adanya perbedaan nyata antara galur transgenik dan kontrol (*null* dan Nipponbare non transgenik). Anakan total, anakan produktif, dan biomassa batang tanaman transgenik 3(1) pada media dengan kandungan N setengah signifikan lebih besar dibanding dengan pada media dengan kandungan N normal. Grafik biomassa akar dan batang dapat dilihat pada Gambar III.17. Data juga menunjukkan bahwa Nipponbare non transgenik pada media dengan kandungan N setengah selalu memiliki nilai tertinggi pada seluruh variabel yang diukur. Hal ini kemungkinan disebabkan Nipponbare non transgenik sebagai tanaman kontrol tidak ditempatkan secara acak di dalam bak hidroponik. Tanaman transgenik T2 *event* 3(1) tampaknya memiliki potensi sifat efisien dalam penggunaan N dan dapat



Gambar III.16. Hasil amplifikasi DNA tanaman T1 menggunakan penanda gen *HPT* dan *CsNitr1*-L. 1 = *event* 3 nomor 1–14, 2 = *event* 6 nomor 1–14, M = *ladder* DNA 100 bp, A = air (kontrol negatif), P = pCambia-Cs (kontrol positif).



Gambar III.17. Grafik biomassa akar dan batang tanaman transgenik dan kontrol saat dipanen pada perlakuan konsentrasi amonium nitrat. Tanaman transgenik: 3(1), 3(2), dan 3(19); tanaman kontrol: *null* dan Nipponbare non transgenik. A = media dengan amonium nitrat 0,5 mM, B = media dengan amonium nitrat 0,25 mM, Bio Ak = biomassa akar, Bio Bt = biomassa akar batang.

dilanjutkan untuk pengujian fenotipik dan ekspresi gen *CsNitr1-L* pada generasi T3.

PEMBENTUKAN GALUR-GALUR INDUK PADI TAHAN WERENG BATANG COKELAT BERBASIS MARKA GEN *Bph*

Salah satu hama utama padi adalah wereng batang cokelat (WBC) (*Nilaparvata lugens*). Serangan hama ini diperkirakan akan meningkat di masa mendatang sehingga dibutuhkan berbagai upaya antisipasi dan pengendalian yang lebih handal. Varietas unggul tahan wereng (VUTW), salah satu komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT) WBC, harus tetap dirakit karena WBC mampu beradaptasi membentuk biotipe yang lebih virulen dan menyerang VUTW setelah beberapa musim tanam. Beberapa gen tahan WBC pada tanaman padi telah diidentifikasi dan dipetakan. Varietas Rathu Heenati (mengandung gen *Bph3*) dan varietas Swarnalata (mengandung gen *Bph6*) menunjukkan sifat tahan terhadap WBC, namun mempunyai karakter agronomis yang kurang menguntungkan. Oleh karena itu, pembentukan galur induk/ *near-isogenic lines* (NILs), yaitu galur-galur dengan latar belakang genetik yang sama dengan satu karakter atau satu gen yang berbeda, sangat dibutuhkan sebagai sumber gen atau induk dalam perakitan varietas tahan dengan karakter agronomis yang relatif lebih baik. Apabila gen ketahanan tersebut diintroduksikan ke dalam varietas unggul lama, seperti Pelita I-1, akan didapatkan "NILs Bph_3" ataupun "NILs Bph_6". NILs-NILs tersebut dapat langsung dimanfaatkan sebagai calon varietas, dijadikan sebagai tetua donor dalam program perbaikan varietas elit untuk ketahanan terhadap WBC melalui pendekatan gen piramiding dengan bantuan marka molekuler, juga dapat digunakan untuk mengetahui dan mempelajari mekanisme ketahanan terhadap WBC pada tanaman padi.

Analisis menggunakan marka SSR pada populasi BC_3F_1 dan populasi BC_4F_1, baik asal persilangan Pelita I/1 dan Rathu Heenati maupun persilangan Pelita I/1 dan Swarnalata, dilakukan untuk menyeleksi tanaman heterozigot. Tanaman heterozigot terseleksi yang mempunyai penampilan fenotipe baik disilang-balik dengan Pelita I/1 sebagai tetua rekuren. Hasil analisis SSR dan jumlah benih yang diperoleh pada kedua persilangan masing-masing ditampilkan pada Tabel III.13 dan Tabel III.14. Sementara itu, keragaan hasil analisis SSR populasi BC_4F_1 untuk kedua persilangan masing-masing ditampilkan pada Gambar III.18 dan Gambar III.19.

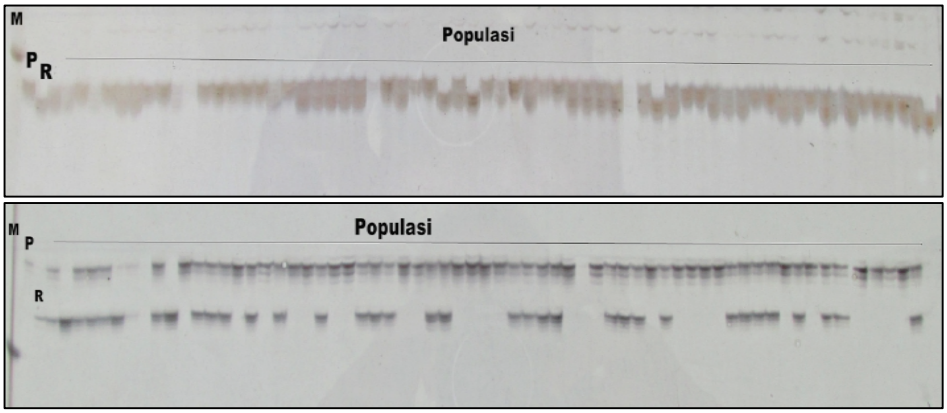
Jumlah individu tanaman yang disilang-balik dan jumlah malai pada setiap individu yang disilang-balik berbeda sehingga jumlah benih yang diperoleh berbeda. Hasil analisis SSR pada setiap populasi dengan menggunakan marka pengapit (*flanking marker*) menunjukkan bahwa jumlah individu yang positif menggunakan marka pengapit kurang dari jumlah individu yang dianalisis menggunakan marka tunggal. Hal ini mungkin disebabkan daerah genom yang dilingkupi (*genom coverage area*) pada kromosom oleh marka pengapit lebih sempit dibanding dengan daerah genom pada kromosom yang dilingkupi oleh marka tunggal.

Tabel III.13. Hasil analisis SSR dan perolehan benih populasi silang-balik asal persilangan Pelita I/1 dan Rathu Heenati untuk pembentukan galur induk padi tahan WBC-*Bph3*.

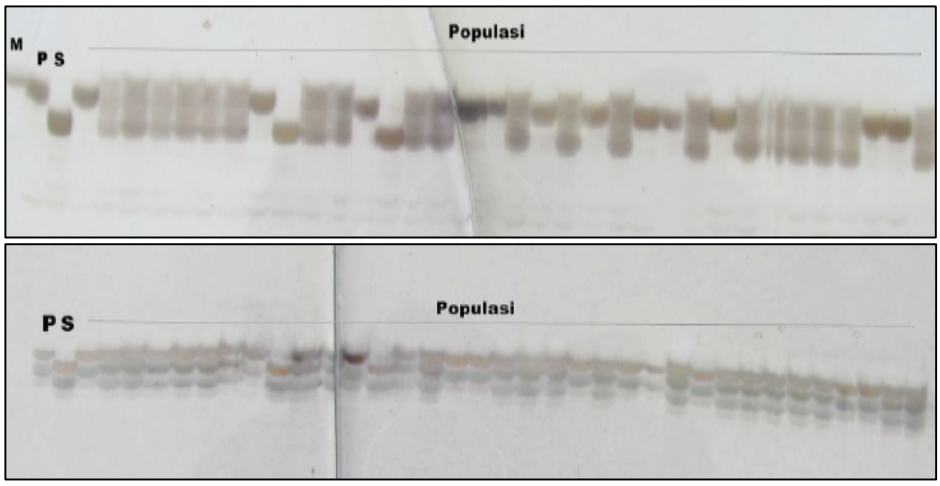
Marka SSR	Populasi BC_3F_1	Populasi BC_4F_1
RM589	61	64
RM190	53	65
RM589/RM190	52	58
Total sampel	110	129
Silang-balik	19	21
Jumlah benih	3.017	2.011

Tabel III.14 Hasil analisis marka SSR dan perolehan benih populasi silang-balik asal persilangan Pelita I/1 dan Swarnalata untuk pembentukan galur induk padi tahan WBC-*Bph6*.

Marka SSR	Populasi BC_3F_1	Populasi BC_4F_1
RM5742	80	21
RM6997	65	23
RM5742/RM6997	59	21
Total sampel	134	35
Silang-balik	28	15
Jumlah benih	2.592	4.318



Gambar III.18. Keragaan hasil analisis SSR pada populasi BC_4F_1 asal persilangan Pelita I/1 dan Rathu Heenati berturut-turut menggunakan marka RM589 dan RM190. M = *ladder* DNA 100 bp, P = Pelita I/1, R = Rathu Heenati.



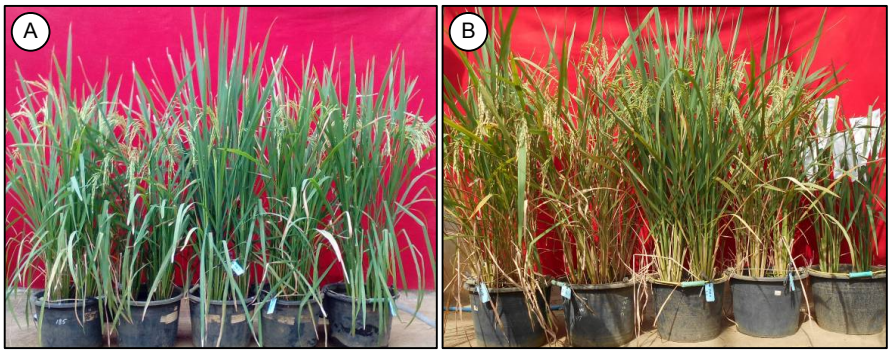
Gambar III.19. Keragaan hasil analisis SSR pada populasi BC_4F_1 asal persilangan Pelita I/1 dan Swarnalata berturut-turut menggunakan marka RM5742 dan RM6997. M = *ladder* DNA 100 bp, P = Pelita I/1, S = Swarnalata.

PERAKITAN GALUR PADI UNGGUL TAHAN HAWAR DAUN BAKTERI MULTIGENIK DENGAN BANTUAN MARKA MOLEKULER

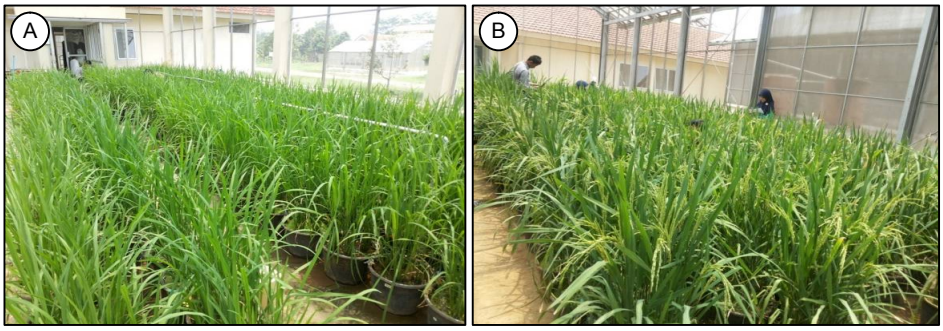
Penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) tercatat sebagai salah satu faktor pembatas upaya peningkatan produksi padi. Pada masa tanam 2010–2011, luas lahan yang terserang penyakit HDB terus meningkat sebesar 64.123 ha di seluruh Indonesia. Upaya yang dinilai efektif untuk mengendalikan penyakit HDB adalah penanaman varietas tahan yang didapatkan antara lain melalui persilangan yang dikombinasikan dengan teknik marka molekuler (*marker assisted backcrossing*/MAB). Persilangan varietas Ciherang dan Inpari 13 dengan varietas Angke dan Code masing-masing dilakukan untuk menyisipkan gen ketahanan gen *xa5* dan *Xa7*, juga digunakan galur IRBB21 (gen *Xa21*). Penelitian ini bertujuan memperbaiki varietas padi Ciherang dan Inpari 13 berbasis piramiding gen ketahanan tersebut dengan teknologi MAB untuk percepatan perolehan varietas unggul baru.

Pada silang balik diperoleh benih BC_3F_1 Ciherang sebanyak 780 butir dan BC_3F_1 Inpari 13 sebanyak 562 butir. Pada hasil *selfing* diperoleh benih BC_3F_2 Ciherang sebanyak 400 butir dan BC_3F_2 Inpari 13 sebanyak 500 butir. Profil tanaman Code, Angke, Ciherang, Inpari 13, IRBB21, dan galur BC_2F_1 dapat dilihat pada Gambar III.20, sedangkan galur BC_3F_1 dapat dilihat pada Gambar III.21.

Tanaman padi yang diuji diinokulasi melalui *clip method* dengan isolat bakteri Xoo12-183. Pada galur BC_2F_1 Ciherang tidak diperoleh individu sangat tahan dan sangat peka, namun diperoleh individu tahan sebanyak 22,78% dan 25,56% masing-masing pada fase bibit dan fase dewasa, sedangkan pada galur BC_2F_1 Inpari 13 diperoleh individu sangat tahan sebanyak 21,36% pada fase



Gambar III.20. Profil tanaman tetua dan galur BC_2F_1. Tetua Code, Angke, IRBB21, Ciherang, dan galur BC_2F_1 Ciherang No. 288-21-22 pada umur 82 HST (A) dan Code, Angke, IRBB21, Inpari 13, dan galur BC_2F_1 Inpari 13 No. 198-56-23 pada umur 104 HST (B).



Gambar III.21. Profil tanaman galur BC_3F_1 Ciherang (A) dan BC_3F_1 Inpari 13 (B).

dewasa, individu tahan sebanyak 20,43% dan 43,65% masing-masing pada fase bibit dan fase dewasa, serta individu yang sangat peka sebanyak 1,24% pada fase bibit. Pada galur BC_3F_1 Ciherang tidak diperoleh individu sangat tahan, namun diperoleh individu tahan sebanyak 32,00% pada fase dewasa dan individu yang sangat peka sebanyak 24,80% dan 0,20% masing-masing pada fase bibit dan fase dewasa, sedangkan pada galur BC_3F_1 Inpari 13 diperoleh individu yang sangat tahan sebanyak 2,30% pada fase dewasa, individu tahan sebanyak 22,10% dan 34,10% masing-masing pada fase bibit dan fase dewasa, serta individu yang sangat peka sebanyak 0,3% pada fase bibit.

Dari hasil analisis *foreground* pada populasi BC_2F_1 Ciherang dan BC_2F_1 Inpari 13 masing-masing diperoleh sebanyak 13 (5,4%) dan 12 (3,7%) individu terpilih dengan pengembalian genom ke tetua pemulih (*background*) masing-masing sebesar 84% dan 89%. Sementara itu, analisis *foreground* pada populasi BC_3F_1 Ciherang dan BC_3F_1 Inpari 13 masing-masing diperoleh sebanyak 6 (1,5%) dan 8 (2%) individu terpilih dengan pengembalian genom ke tetua pemulih (*background*) pada BC_3F_1 Inpari 13 terpilih sebesar 83%. Galur-galur tersebut akan dilanjutkan pada pertanaman berikutnya (BC_3F_2). Untuk karakter agronomis hasil panen, individu BC_2F_1 dan BC_3F_1 Ciherang terpilih tidak berbeda nyata dengan tetua Ciherang pada karakter yang diamati, sedangkan individu BC_2F_1 dan BC_3F_1 Inpari 13 terpilih berbeda nyata dengan tetua Inpari 13 pada karakter panjang malai, jumlah gabah isi, bobot 100 butir, dan bobot total.

PERAKITAN GALUR PADI INTROGRESI UNGGUL TAHAN WBC BERBASIS MABC

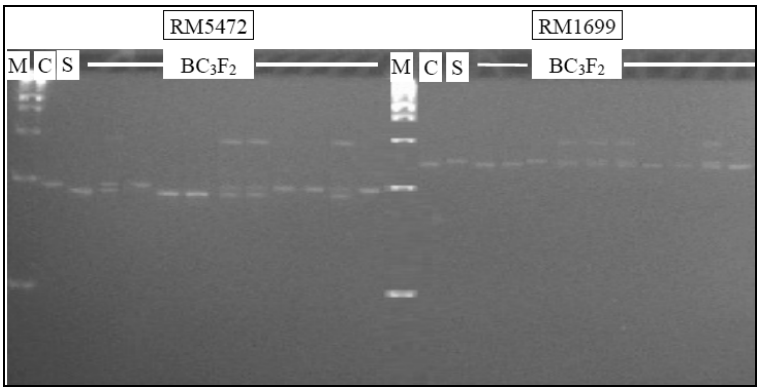
Perakitan varietas unggul baru tahan wereng batang cokelat (WBC) memerlukan ketersediaan gen-gen ketahanan terhadap WBC. Sampai saat ini, 26 gen ketahanan telah diidentifikasi pada tanaman padi. Hasil pengujian sebelumnya menunjukkan *Bph6* pada varietas Swarnalata merupakan gen yang paling tahan terhadap populasi paling virulen (populasi JWDL) yang

dikoleksi dari Desa Juwiring, Kecamatan Delanggu, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Gen tersebut telah berhasil dipetakan pada kromosom 4 padi yang terletak di antara marka RM6997 dan RM5742. Salah satu strategi yang digunakan dalam perakitan varietas tanaman dengan bantuan marka molekuler adalah *marker-assisted backcrossing* (MABC). Strategi ini menggunakan marka untuk menyeleksi tanaman yang membawa gen yang diinginkan (*foreground selection*) dan latar belakang genetik dari tetua yang diperbaiki sifatnya (*background selection*). MABC mempunyai beberapa keunggulan, antara lain dapat menyingkat generasi silang-balik dari BC_6 menjadi BC_3 dan dapat mengurangi adanya tautan gen dari tetua donor ke tetua resipien. Penelitian ini bertujuan mendapatkan galur padi generasi BC_3F_2 yang mengandung alel gen *Bph6* yang tahan terhadap WBC berbasis MABC.

Hasil analisis *foreground* terhadap 304 tanaman BC_3F_2, yang berasal dari tanaman BC_3F_1-5 yang terpilih pada tahun sebelumnya, menunjukkan 54 tanaman homozigot untuk alel gen *Bph6* pada marka RM5472 dan RM16994 yang mengindikasikan bahwa tanaman-tanaman ini telah membawa gen ketahanan tersebut. Contoh hasil analisis *foreground* tanaman BC_3F_2 disajikan pada Gambar III.22.

Selanjutnya, 51 tanaman terpilih pembawa alel gen tahan *Bph6* dianalisis *background* menggunakan marka SSR untuk mengetahui tingkat latar belakang genetik Ciherang. Benih BC_3F_3 yang dihasilkan tiap individu BC_3F_2 terseleksi secara *foreground* kemudian ditumbuhkan untuk menghasilkan benih BC_3F_4. Beberapa tanaman BC_3F_3 yang tumbuh pada fase vegetatif dengan penampilan yang mirip Ciherang dapat dilihat pada Gambar III.23.

Hasil analisis *background* kemudian dilakukan terhadap tanaman-tanaman yang membawa gen *Bph6* menggunakan sepuluh marka molekuler yang polimorfik. Dari hasil analisis ini terlihat tanaman yang memiliki latar belakang



Gambar III.22. Hasil analisis *foreground* tanaman BC_3F_2 menggunakan marka RM5472 dan RM16994. M = marker, C = Ciherang, S = Swarnalata.

Gambar III.23. Tanaman padi varietas Ciherang dan BC_3F_3 yang membawa gen *Bph6*.

genetik Ciherang sebesar 100% sebanyak 28 tanaman, 95% sebanyak 15 tanaman, 90% sebanyak 6 tanaman, dan 85% sebanyak 2 tanaman. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa sebagian besar tanaman BC_3F_2 yang terseleksi telah memiliki latar belakang genetik Ciherang yang tinggi atau dengan kata lain semakin mirip dengan Ciherang.

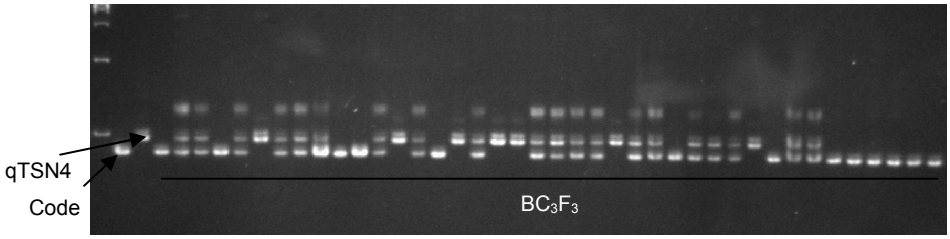
Hasil uji ketahanan terhadap WBC populasi JWDL pada 7 hari setelah infestasi (HSI) menunjukkan seluruh galur BC_3F_2 yang membawa alel gen *Bph6* homozigot memperlihatkan reaksi tahan dengan kisaran skor 0 sampai 0,23. Sementara itu, kontrol TN-1 telah terserang parah dengan skor 8,47 yang tergolong ke dalam kriteria rentan, PTB33 memiliki skor 0,35 yang masuk ke dalam kriteria tahan, sedangkan Ciherang sebagai tetua resipien menunjukkan tingkat ketahanan yang lebih rendah dengan skor 4,14. Demikian pula, tiga galur pembanding yang homozigot membawa alel gen dari Ciherang (BC_3F_2-5-68, BC_3F_2-5-88, dan BC_3F_2-5-149) memiliki tingkat ketahanan yang lebih rendah dengan kisaran skor 2,02 sampai 5,57, sedangkan satu galur pembanding lain (BC_3F_2-5-61) menunjukkan reaksi tahan. Pada 14 HIS, seluruh galur BC_3F_3 menunjukkan reaksi tahan dengan kisaran skor 0 sampai 0,90 yang lebih baik daripada Ciherang yang menunjukkan sifat rentan dengan skor 7,73. Sementara itu, tiga galur pembanding menunjukkan kerusakan yang parah seperti Ciherang dengan kriteria rentan, sedangkan galur BC_3F_2-5-61 tetap menunjukkan reaksi tahan.

PERBAIKAN POTENSI HASIL VARIETAS CODE MELALUI SILANG-BALIK DENGAN BANTUAN MARKA MOLEKULER

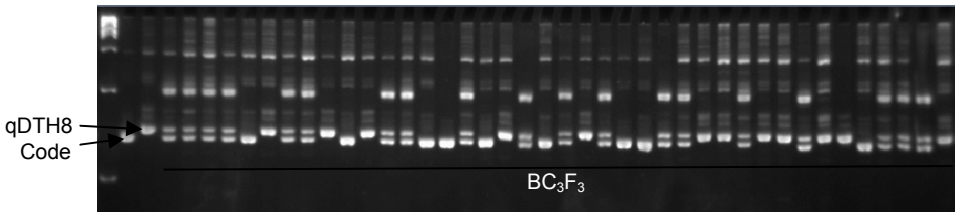
Produksi beras tiap tahun harus terus ditingkatkan seiring dengan laju peningkatan jumlah penduduk. Akan tetapi, upaya peningkatan produksi padi menghadapi tantangan antara lain terbatasnya lahan sebagai akibat konversi lahan pertanian untuk penggunaan yang lain, terjadinya perubahan iklim yang berdampak pada peningkatan suhu udara, banjir, dan kekeringan yang berkepanjangan, serta perkembangan yang cepat dari hama dan penyakit tanaman. Oleh karena itu, upaya peningkatan produktivitas tanaman padi melalui perbaikan genetik untuk menciptakan varietas unggul baru perlu terus dilakukan. Salah satu usaha peningkatan produktivitas tanaman padi adalah perbaikan potensi hasil varietas Code melalui silang balik dengan bantuan marka molekuler. Varietas Code dilepas tahun 2001 dan berasal dari persilangan IR64*^{6}/IRBB7, merupakan varietas turunan IR64 dengan tambahan gen ketahanan spektrum luas terhadap hawar bakteri *Xa7* yang dirakit melalui seleksi dengan bantuan marka molekuler. Dalam perakitan varietas baru tersebut, seleksi tanaman menggunakan marka molekuler sangat membantu dan menjadikan seleksi tanaman lebih efisien. Salah satu strategi yang digunakan dalam perakitan varietas tanaman menggunakan bantuan marka molekuler adalah *Marker-Assisted Backcrossing* (MABC) yang dapat untuk menyeleksi tanaman yang membawa gen yang diinginkan (*foreground selection*) dan latar belakang genetik dari tetua yang diperbaiki sifatnya (*background selection*).

Penelitian menunjukkan bahwa seleksi menggunakan marka molekuler pada galur-galur tanaman generasi BC_1F_3 dan BC_2F_2 diperoleh berturut-turut 18, 13, 21, dan 19 tanaman yang memiliki pola alel ABB (A = homozigot untuk alel *Xa-7* dengan tetua Code, B = homozigot untuk alel *qTSN4* dan B = homozigot untuk alel *qDTH8*) (Gambar III.24). Untuk galur-galur tanaman generasi BC_3F_1 didapatkan 42 dan 38 tanaman yang memiliki alel AHH (A = homozigot untuk alel *Xa7* dengan tetua Code, H = heterozigot untuk alel *qTSN4* dan B = heterozigot untuk alel *qDTH8*). Tanaman-tanaman yang sudah terpilih berdasarkan alel ABB dan AHH ini selanjutnya dilakukan pengamatan karakter agronomi untuk mendapatkan benih.

Untuk galur-galur BC_1F_4 dan BC_2F_3, sudah ditanam di KP Sukamandi. Keragaan agronomis progeni BC_1F_4 dan BC_2F_3, dibanding dengan varietas Code (tetua pemulih), Ciherang, dan IR64 (varietas unggul), IR64-NIL-qTSN4 (Tetua donor lokus TSN4) menunjukkan adanya galur-galur tanaman yang mempunyai keragaan agronomi lebih baik dibanding dengan tetua Code. Demikian juga untuk keragaan agronomis progeni BC_1F_4 dan BC_2F_3 dibanding dengan varietas Code, Ciherang dan IR64, IR64-NIL-qDTH8 (tetua donor lokus DTH). Sementara itu, galur-galur padi generasi BC_3F_3 ditanam pada pot-pot percobaan di Rumah Kaca Cikeumeuh. Karena waktu panen BC_3F_2 kondisi alel homozigot



Gambar III.24. Elektroforegram pada gel poliakrilamida 8% terhadap 46 galur BC_3F_3-*qDTH8* dibanding dengan Code, menggunakan primer RM5556 salah satu primer pengapit.



Gambar III.25. Elektroforegram pada gel poliakrilamida 8% terhadap 46 galur BC_3F_3-*qTSN4* dibandingkan Code, menggunakan primer RM17483 salah satu primer pengapit untuk daerah QTL *qTSN4*.

untuk tetua *Xa-7* dan masih heterozigot untuk tetua *qTSN4* dan *qDTH8* (AHH) maka ditanam dan diseleksi molekuler untuk mendapatkan galur-galur yang homozigot untuk ketiga tetua (ABB). Analisis molekuler pada galur-galur tanaman generasi BC_3F_3 didapatkan pola alel ABB (A = homozigot untuk tetua Code untuk gen *Xa-7*, B = homozigot untuk tetua qTSN4 dan qDTH8), 33 galur untuk BC_3F_3 CodexqTSN4, dan 20 galur untuk BC_3F_3 CodexqDTH8 dari masing-masing 200 galur yang dianalisis (Gambar III.24 dan Gambar III.25). Selanjutnya 33 galur dan 20 galur ini dilanjutkan dengan pengamatan karakter agronominya.

Berdasarkan hasil seleksi secara molekuler dan pengamatan karakter agronomi maka dapat disimpulkan bahwa galur-galur turunan Code menunjukkan peningkatan hasil dibanding dengan tetua padi varietas Code. Galur-galur padi turunan Code menunjukkan pengurangan umur berbunga dibanding dengan tetua padi varietas Code. Dari hasil penelitian didapatkan 33 galur BC_3F_3 CodexqTSN4 dan 20 galur BC_3F_3 CodexqDTH8 yang memiliki pola alel ABB (mengandung tiga gen ketahanan berdasarkan seleksi marka *foreground* dan background). Benih-benih BC_1F_4, BC_1F_5, BC_2F_3, BC_2F_4, BC_3F_2, dan BC_3F_3 turunan Code dan NIL-QTL-hasil ((IR64-NILs-qTSN4[YP9] dan IR64-NILs-qDTH8[YP1]) yang berasal dari tanaman terbaik berdasarkan hasil analisis molekuler dan pengamatan karakter agronomis telah dihasilkan dan akan digunakan untuk pengujian selanjutnya.

PEMETAAN GENETIK SIFAT TOLERANSI KERACUNAN Fe MELALUI PENDEKATAN ASOSIASI MAPPING

Teknologi molekuler dan berbasis genomik menggunakan teknologi *sequencing* dan *array system* mampu mengembangkan marka molekuler dengan analisis lebih cepat dan tepat seiring dengan dengan pemuliaan konvensional. Teknologi ini diperlukan untuk mempermudah pembentukan galur-galur harapan dengan karakter penting yang diinginkan. BB Biogen telah merintis berbagai aktivitas penelitian pada komoditas-komoditas penting seperti padi dan masih berlangsung sampai sekarang pada komoditas penting seperti yang digunakan dalam riset ini. Kajian telah dilakukan untuk beberapa sifat penting ketahanan terhadap keracunan Fe dan Al, dan hama wereng batang cokelat (WBC) dan pengembangan padi tipe baru (PTB) yang diharapkan mampu menghasilkan galur dengan produktivitas tinggi di padi. Keracunan Fe adalah salah satu cekaman abiotik yang dapat secara nyata menurunkan produktivitas padi. Penelitian sebelumnya telah berhasil mendesain 1536 SNP chip untuk analisis Golden Gate pada sejumlah genotipe padi yang berbeda grup varietasnya termasuk data karakter pertumbuhan dan komponen hasilnya. Pada tahun 2015 dilanjutkan untuk evaluasi tingkat toleransi terhadap keracunan Fe dan analisis genotyping dengan 384 marka SNP chip pada sejumlah aksesi padi.

Pengujian evaluasi tingkat toleransi 288 aksesi plasma nutfah padi terhadap cekaman keracunan Fe di lapang, dilakukan di KP Taman Bogo Lampung pada musim kemarau (MT I) tahun 2015. Keragaan pengujian populasi tanaman uji di Kebun Percobaan, Lampung ditampilkan pada Gambar III.26. Respon toleransi dari populasi tanaman uji dikarakterisasi berdasarkan Sistem Evaluasi Standar (SES, IRRI 1996). Keragaman respon toleransi yang berupa tingkat bronzing dari total 288 aksesi plasma nutfah yang diuji mengelompok menjadi 2 kelompok, yaitu (a) Kelompok plasma nutfah, yang sebagian besar terdiri atas varietas unggul bukan untuk karakter toleran keracunan Fe, seperti golongan varietas *IR based*, Inpari, dan Inpago; (b) Kelompok Fe *breeding lines*, yang merupakan kelompok galur-galur terseleksi toleran terhadap cekaman keracunan Fe.

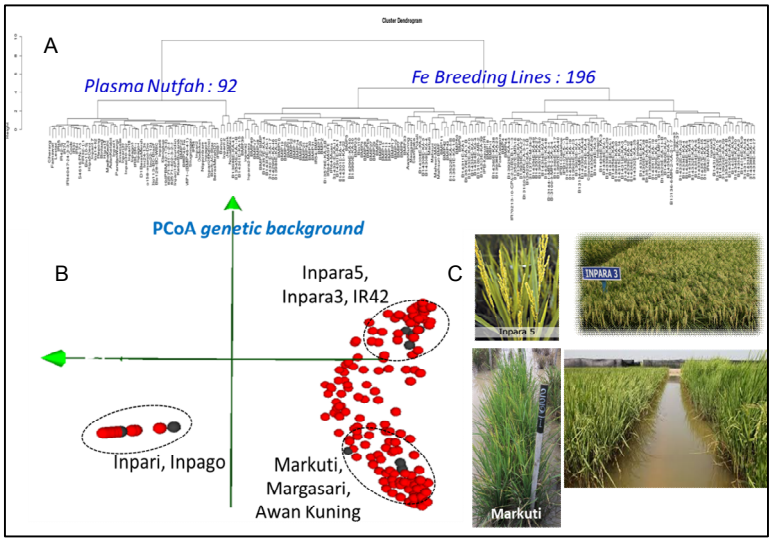
Analisis asosiasi dalam *GWAS* adalah analisis pemetaan LD (*linkage disequilibrium*) untuk mendapatkan daerah genom yang sempit yang mengandung alel yang diinginkan. Hasil analisis asosiasi antara data fenotipe dan genotipe dapat mendeteksi adanya *LD blocks* yang tersebar di beberapa lokasi sebaran marka-marka SNP yang digunakan. Pada kelompok populasi Fe *breeding lines* terdeteksi 3 *LD blocks* sedangkan pada kelompok populasi plasma nutfah terdeteksi 1 lokus yang berasosiasi dengan karakter toleran keracunan Fe.

Analisis pelacakan fungsi gen sesuai dengan posisi genetik marka SNP signifikan dilakukan dengan menggunakan Database *Rice Annotation Project*

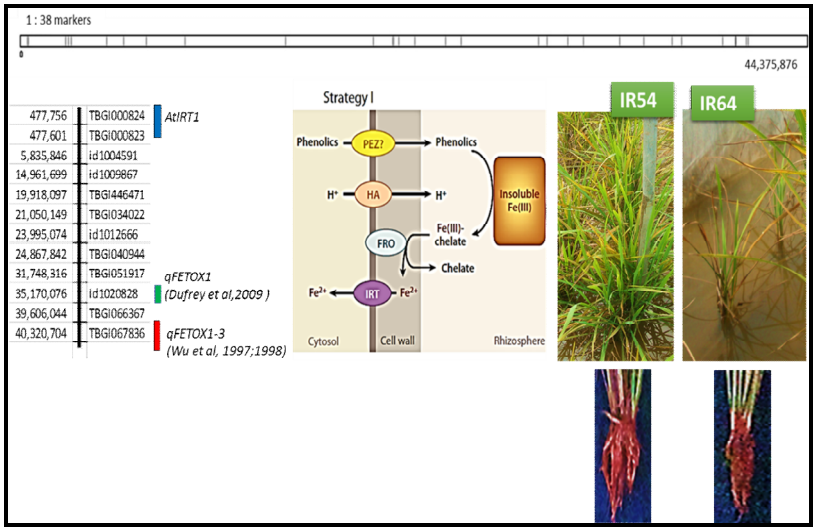
(RAP) dan *The Institute for Genomic Reseach* (TIGR). Pada kromosom 1 terdapat 3 posisi *LD blocks* yang bersifat signifikan, secara berurutan terpetakan pada gen *AtIRT1*, *qFETOX1* dan *qFETOX1-3*. Gen *IRT1* (*Iron Regulation Transporters*) adalah satu gen yang berperan dalam strategi I dari mekanisme toleransi terhadap keracunan Fe. Gen ini berperan dalam transport Fe^{2+} dari jaringan epidermal akar melewati membran plasma masuk ke dalam cytosol. Jadi, gen *IRT1* berperan dalam mekanisme *partitioning* Fe^{2+} ke beberapa bagian tanaman yang berbeda, sehingga tanaman dapat lebih toleran pada kondisi Fe^{2+} yang berlebihan. Dengan demikian berdasarkan analisis kandidat loci, kelompok alel yang terdapat pada *LD blokcs* di kromosom 1 ini diduga berperan dalam aktivitas *partitioning* Fe^{2+} sebagai bagian dari mekanisme toleransi tanaman padi pada lahan keracunan Fe.

Keragaan akar varietas IR54 dan IR64 pada kondisi Fe tinggi (Gambar III.27) keduanya memiliki akar yang tidak berbeda nyata. Hal ini mengindikasikan kedua varietas memiliki aktivitas transport Fe^{2+}, oleh gen *IRT* yang sama. Sehingga terjadi aliran *inclusion* Fe^{2+} dari jaringan epidermal akar melawati membran plasma masuk ke dalam cytosol. Namun varietas IR54 memiliki kemampuan adaptasi *partitioning* Fe^{2+} yang terserap ke dalam jaringan sedangkan varietas IR64 tidak memiliki kemampuan tersebut.

Hasil analisis pemetaan asosiasi pada kromosom 2 dan 3 diketahui bahwa masing-masing terdapat 2 kelompok alel yang signifikan terhadap tingkat broning dari sampel plasma nutfah. Posisi genetik kelompok alel di kromosom



Gambar III.26. Dendrogram keragaman respon toleransi 288 aksesi plasma nutfah terhadap keracunan Fe (A); *PCA clustering* kesamaan tingkat respon toleransi keracunan Fe (B) dan keragaan beberapa aksesi plasma nutfah di lapang (C).



Gambar III.27. Kandidat *loci* pada 3 *LD blocks* sesuai posisi peta genetik marka SNP signifikan di kromosom 1 (kiri). Keragaan tanaman akar varietas toleran, IR54 dan peka, IR64 di lahan keracunan Fe, Lampung, Sumatera Selatan (kanan).

2, terpetakan pada posisi 26,3 kb, sesuai dengan peta genetik *qFE-TOX-2-1* dan 31,8 kb, sesuai dengan *qFETOX-2*. Wu *et al.* (2014) memetakan *qFETOX-2* pada populasi RIL (F_8) persilangan antara IR29 (peka) dan Pokkali (toleran). Pengamatan keragaan penampang melintang akar menunjukkan adanya perbedaan keragaan jaringan *aerenchym* yang lebih besar pada varietas Pokkali dibanding dengan IR29, baik pada kondisi awal ataupun pada kondisi stres karena Fe^{2+} tinggi. Ukuran yang lebih besar akan meningkatkan kekuatan oksidasi akar yang juga akan lebih meningkatkan kemampuan *exclusion* Fe^{2+} pada akar tanaman toleran, Pokkali.

LD blocks pada kromosom 3 juga terdeteksi di 2 posisi genetik, yaitu pada posisi 3,2 kb dan 10,9 kb. Berdasarkan analisis kandidat loci, kelompok alel yang terdapat pada *LD blokcs* di kromosom 2 dan 3 diduga berperan dalam aktivitas *exclusion* Fe^{2+} sebagai bagian dari mekanisme toleransi tanaman padi pada lahan keracunan Fe. Pada kromosom 4 dan 7 terdeteksi masing-masing 2 kelompok alel, yaitu di kromosom 4 terpetakan sesuai pada posisi gen *OsFRO2* dan QTL, *qFETOX-4*; di kromosom 7 terpetakan sesuai dengan gen *OsIRT2* dan *OsNAS3*. Beberapa gen yang termasuk dalam *LD blocks* di kromosom 4 dan 7 ini telah diketahui berperan dalam mekanisme toleransi Fe, strategi I dan II. Varietas Mahsuri memiliki keragaan akar yang kokoh dan tanaman yang unggul pada kondisi keracunan Fe. Diduga varietas ini memiliki mekanisme toleransi pada tingkat root, yaitu regulasi penyerapan Fe^{2+} sekaligus kemampuan *partitioning* pada bagian *shoot*.

Marka-marka SNP signifikan terpilih perlu dilakukan validasi sebagai marka seleksi untuk karakter target. Sebanyak 34 SNP terpilih digunakan untuk analisis validasi dengan iPLEX Pro Genotyping pada 75 gDNA sampel genotipe terpilih dan 5 *Non Template Control* (NTC) sampel. Hasil analisis validasi menunjukkan bahwa marka-marka SNP signifikan terpilih dapat membedakan keragaan genotipe antara kelompok Inpari atau Varietas Unggul Nasional (VUN) yang pada umumnya bersifat peka dengan kelompok *Fe-breeding lines* yang pada umumnya bersifat tahan (T). Di antara 4 lokus SNP yang divalidasi, kelompok peka bersifat *heterozigot*/basa nukloetida ganda. Sedangkan kelompok toleran memiliki basa tunggal/*homogenous*. Dengan demikian marka-marka SNP ini tervalidasi berpotensi sebagai marka penseleksi karakter toleran keracunan Fe.

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa telah diperoleh data informasi tingkat toleransi 288 aksesi plasma nutfah padi terhadap keracunan Fe berdasarkan pengujian di lapang (Lampung) yang menunjukkan keragaman sesuai kelompok populasi plasma nutfah dan *Fe breeding lines*. Selain itu, juga telah teridentifikasi beberapa marka SNP signifikan terpilih telah tervalidasi berpotensi sebagai marka penyeleksi karakter toleran keracunan Fe.

PEMETAAN GENETIK TOLERANSI KERACUNAN ALUMINIUM PADA PADI

Kegiatan "Aplikasi Marka Molekuler untuk Toleransi Kekeringan pada Padi" pada tahun 2014 telah menghasilkan 154 galur populasi turunan dari persilangan antara Cabacu (varietas toleran kekeringan dan keracunan aluminium) dan IR64 (varietas yang berpotensi hasil tinggi namun peka terhadap kekeringan dan keracunan aluminium). Analisis genotipe 201 marka SNP yang tersebar merata di 12 kromosom padi sudah dilakukan pada 154 galur populasi RIL ini, dan sudah dihasilkan peta genetik (QTL) toleransi kekeringan pada padi. Pada penelitian tahun 2015, sebanyak 154 galur populasi RIL dievaluasi sifat toleransi keracunan aluminium di 2 lokasi di Sumatera. Analisis keterpautan antara genotipe marka dan data fenotipe akan dilakukan untuk menghasilkan peta genetik (QTL) toleransi keracunan aluminium pada padi.

Perbanyakan benih masing-masing varietas atau galur telah dilakukan di rumah kaca BB Biogen selama 1 musim tanam. Sebanyak 154 galur inbrida rekombinan (RIL) turunan dari IR64 X Cabacu, varietas IR64 dan Cabacu (pembanding/tetua), varietas Singkarak sebagai cek peka dan varietas Hawara Bunar sebagai cek tahan terhadap keracunan aluminium digunakan dalam penelitian. Benih yang dihasilkan dari perbanyakan di rumah kaca (Gambar III.28) sesuai target atau mencukupi untuk keperluan penanaman untuk evaluasi toleransi keracunan aluminium di Tamanbogo Lampung.

Gambar III.28. Pertanaman varietas dan galur padi RIL turunan IR64 dan Cabacu di rumah kaca Cikeumeuh, Bogor.

Hasil skoring untuk evaluasi toleransi keracunan aluminium belum diperoleh karena tidak tersedianya air untuk penanaman pada lahan percobaan. Penanaman baru dilaksanakan pada bulan Desember 2015 setelah tersedia air (hujan) untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman percobaan di Taman Bogo Lampung.

Telah diperoleh benih sebanyak 154 galur inbrida rekombinan (RIL) turunan dari persilangan IR64 dan Cabacu. Telah juga diperoleh benih pembanding IR64 dan Cabacu serta Varietas Singkarak (peka) dan Hawara bunar (tahan). Set informasi keterpautan marka SNP dan skor keracunan Al pada populasi RIL turunan dari hasil persilangan antara tetua Cabacu dan IR64 belum dapat dilaporkan saat ini karena data fenotipe keragaan toleran keracunan Al populasi RIL IR64 x Cabacu belum diperoleh dikarenakan kekeringan di lapang sebagai akibat kemarau panjang pada tahun 2015.

PEMETAAN GENETIK KETAHANAN PADI TERHADAP WERENG BATANG COKELAT

Salah satu cara pengendalian wereng batang cokelat (WBC) yang efisien dan ramah lingkungan adalah dengan menanam varietas tahan. Plasma nutfah padi di Indonesia yang melimpah merupakan sumber gen ketahanan untuk perakitan varietas unggul baru tahan WBC. Penelitian bertujuan mengidentifikasi aksesi plasma nutfah padi yang memiliki tingkat ketahanan yang tinggi terhadap populasi WBC dan benih F_1 hasil persilangan antara aksesi plasma nutfah tahan tersebut dengan tetua resipien untuk kegiatan pemetaan genetik. Empat belas aksesi padi lokal digunakan dalam penelitian ini, yaitu Jambon, Untup Rajab, Untup, Kelepon Putih, Selak, HS, Yoing, Kasur, Setra, Si Rendah Putih, Torondol Kuning, Mundam, Logawa, dan Srijaya. Beberapa aksesi dipilih dua tanaman karena terlihat jelas adanya perbedaan, misalnya kelompok dengan warna batang hijau dan ungu. Selain itu, digunakan varietas pembanding tahan (PTB 33, Barumun, dan Bahbutong), varietas peka (TN-1), dan

varietas elit (IR 64). Populasi WBC uji yang digunakan adalah populasi S1 koleksi dari Bekasi (Jawa Barat) yang dipelihara dengan pakan varietas Manohara dan populasi X1 dari Sulawesi Selatan yang dipelihara dengan pakan varietas Ciliwung. Populasi S1 memiliki tingkat virulensi yang rendah, sedangkan populasi X1 memiliki tingkat virulensi yang tinggi.

Hasil pengujian skrining massal (*bulk test*) untuk melihat ketahanan *antixenosis* menunjukkan aksesi Untup Rajab sangat tahan terhadap WBC, baik populasi S1 maupun populasi X1 (Tabel III.15), sehingga dapat digunakan dalam perbaikan ketahanan varietas padi terhadap WBC.

Pengujian identifikasi mekanisme ketahanan antibiosis berdasarkan laju makan WBC menunjukkan berat embun madu (*honey dew*) yang diekskresikan oleh populasi S1 dan populasi X1 berbeda di antara varietas/aksesi padi. Varietas padi yang sangat peka, yaitu TN1, menghasilkan berat embun madu paling banyak, yaitu 54,68 mg. Varietas PTB 33 merupakan varietas yang paling tidak disukai oleh kedua populasi WBC dengan hasil ekskresi yang paling

Tabel III.15. Ketahanan aksesi padi terhadap serangan WBC populasi S1 (Bekasi, Jawa Barat) dan populasi X1 (Sulawesi Selatan).

Varietas/aksesi padi	Skoring kerusakan tanaman oleh serangan WBC dan kriteria ketahanan			
	Populasi S1 (Bekasi, Jawa Barat)	Kriteria	Populasi X1 (Sulawesi Selatan)	Kriteria
PTB 33	0,8±0,2 d	Sangat tahan	0,9±0,2 f	Sangat tahan
TN-1	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Jambon 11	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Jambon 12	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Untup Rajab 14	3,0±0,0 d	Tahan	1,0±0,0 f	Tahan
Untup 12	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Kelepon putih 5 (hijau)	7,7±1,2 b	Sangat peka	8,3±1,2 a	Sangat peka
Kelepon putih 17 (ungu)	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Selak 15	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
HS3	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Yoing 14	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Kasur 8 (hijau)	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Kasur 17 (ungu)	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Setra 5 (ungu)	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Setra 12 (hijau)	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Srijaya 8 (ungu)	7,7±1,2 b	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Srijaya 34 (hijau)	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Barumun	1,0±0,0 d	Sangat tahan	3,0±0,0 e	Agak tahan
Si Rendah Putih	9,0±0,0 a	Sangat tahan	9,0±0,0 a	Sangat peka
Torondol Kuning 6	9,0±0,0 a	Sangat peka	9,0±0,0 a	Sangat peka
Pokali	5,0±0,0 c	Agak peka	7,0±0,0 b	Peka
Mundam 7	5,0±0,0 c	Agak peka	6,3±1,2 c	Peka
Logawa 4	8,3±1,2 a	Sangat peka	8,3±1,2 a	Sangat peka
IR64	5,0±0,0 c	Agak peka	5,0±0,0 d	Agak peka
Bahbutong	1,0±0,0 d	Tahan	1,0±0,0 f	Tahan

Angka pada satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada taraf nyata 5% menurut Uji DMRT.

rendah dibanding dengan varietas/aksesi lainnya. Untup Rajab 14 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan PTB 33.

Pengujian laju perkembangan WBC pada varietas/aksesi padi dilakukan dengan mengamati pergantian kulit WBC. Pergantian kulit, baik pada varietas tahan maupun peka, terjadi sebanyak lima kali. PTB 33 menunjukkan persentase WBC menjadi imago sebanyak 83% dengan waktu lebih cepat (12–13 hari) dibanding dengan varietas peka lainnya (14–16 hari) yang menjadi imago sebanyak 100%. Waktu pergantian kulit populasi S1 bervariasi di antara varietas/aksesi, sedangkan populasi X1 menunjukkan pergantian kulit yang paling singkat pada varietas PTB 33, yaitu rata-rata 12 hari, yang tidak berbeda nyata dengan varietas/aksesi lainnya, kecuali dengan kontrol peka varietas TN-1.

Pengujian identifikasi mekanisme ketahanan toleransi (*tolerance*) dapat dihitung menggunakan rumus dan didapatkan nilai tinggi relatif tanaman (RH) dan nilai berat relatif tanaman (RW). Varietas tahan PTB 33, Barumun, dan Bahbutong mempunyai nilai RH yang rendah berkisar antara 54–66, sedangkan varietas peka lainnya mempunyai nilai 72–137. Nilai RW varietas tahan berkisar antara 29–36, sedangkan pada varietas peka berkisar antara 137–153 terhadap serangan populasi S1. Sementara untuk populasi X1, nilai RH pada varietas tahan berkisar antara 39–48 dan nilai RW berkisar antara 15–36. Pada varietas peka nilai RH berkisar antara 46–80 dan nilai RW berkisar antara 55–130. Pengujian identifikasi mekanisme ketahanan antibiosis sekaligus toleransi melalui uji *population build-up* telah dilakukan dan sedang dalam proses analisis statistik.

Untuk pengembangan populasi yang akan digunakan untuk pemetaan, dipilih aksesi Untup Rajab sebagai aksesi yang akan dipetakan gen ketahanannya terhadap WBC berdasarkan uji skrining massal dan didukung uji lainnya. Aksesi ini disilangkan dengan TN-1 sebagai tetua betina yang tidak memiliki gen ketahanan terhadap WBC. Kedua tetua telah disilangkan (Gambar III.29) dan dalam tahap pematangan benih F_1 pada tanaman dengan jumlah 379 benih yang akan digunakan untuk pembentukan populasi haploid ganda.

Gambar III.29. Persilangan antara tetua peka WBC (TN-1) dan tetua tahan WBC (Untup Rajab).

PENGEMBANGAN MARKA SNP SAPI UNTUK KARAKTER PERTUMBUHAN SAPI PERANAKAN ONGOLE (PO)

Sapi Peranakan Ongole (PO) adalah salah satu rumpun sapi potong lokal yang memiliki banyak keunggulan, seperti varian genetik cukup luas, karakter reproduksi baik, adaptif kondisi lingkungan kering, dan resisten terhadap parasit/penyakit lokal. Sapi PO juga mempunyai laju pertumbuhan cukup baik dibanding dengan sapi lokal lain, serta ada variasi bobot yang cukup besar antar berbagai tingkat umur dan heritabilitas (pewarisan) yang cukup tinggi. Oleh karena itu, sapi PO sering dapat dimanfaatkan sebagai materi genetik untuk perbaikan pertumbuhan sapi lokal lainnya. Hal ini yang memerlukan metode deteksi dini kualitas genetik indukan serta kualitas pertumbuhan anakan pra dan pascasapih. Selama ini, perbaikan genetik sifat unggul sapi PO dilakukan melalui seleksi konvensional berdasarkan pada performa fenotipe yang mampu menghasilkan karkas berkualitas prima. Teknik ini memerlukan pengamatan yang intensif dan kontinyu selama pertumbuhan sapi sehingga dianggap kurang efisien. Hasil studi genomik DNA menunjukkan bahwa karakter pertumbuhan dikontrol oleh lokus yang bersifat kuantitatif (*quantitative trait loci*/QTL) untuk komponen bobot badan saat lahir dan beberapa fase umur yang secara independen dapat mempengaruhi bobot lahir dan laju pertumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi tingkat pertumbuhan, kemudian melakukan analisis asosiasi *genotyping-phenotyping* sapi PO. Keluaran yang dihasilkan dari kegiatan pada tahun 2015 adalah data karakter pertumbuhan individu sapi PO.

Penelitian yang dilakukan di Loka Penelitian (Lolit) Sapi Potong, Grati, Jawa Timur telah mencatat 61 anak sapi yang lahir bulan Juni sampai Agustus 2015 yang terdiri atas pedet betina 36 ekor dan jantan 25 ekor. Semua anak sapi diamati bobot lahir, tinggi dada, tinggi badan, panjang badan, lebar dada, dan warna. Analisis molekuler juga dilakukan terhadap semua anakan sapi yang data molekulernya akan digunakan untuk analisis asosiasi *genotyping-phenotyping*. Karakter pertumbuhan setiap anak sapi PO dari kelahiran bulan Juni sampai Agustus telah diamati sebanyak 2–3 kali dengan interval umur antara 2–3 bulan. Data bobot badan dan ukuran tubuh diklasifikasikan berdasarkan umur harian, yaitu sejak lahir, umur 1–30 hari, 31–60 hari sampai 151–180 hari.

Tabel III.16 menunjukkan deskripsi data fenotipe yang diklasifikasikan pada berbagai kelompok umur dan jenis kelamin. Secara umum diketahui bahwa setiap variabel pertumbuhan baik bobot badan dan ukuran tubuh pengamatan memiliki kisaran nilai yang cukup luas. Hal ini menunjukkan bahwa karakter fenotipe sifat pertumbuhan anak sapi PO di Lolit Sapi Potong memiliki variasi yang cukup besar. Sapi jantan memiliki bobot badan dan ukuran tubuh lebih besar, serta laju pertumbuhan lebih cepat dibandingkan

Tabel III.16. Deskripsi rataan, simpangan baku, nilai minimum dan nilai maksimum bobot badan anak sapi PO berdasarkan umur (1–180 hari) dan jenis kelamin.

Umur (hari)	Sapi betina						Sapi jantan					
	Jumlah sapi (ekor)	Bobot badan	Lingkar dada	Tinggi pundak	Tinggi pinggul	Panjang badan	Jumlah sapi (ekor)	Bobot badan	Lingkar dada	Tinggi pundak	Tinggi pinggul	Panjang badan
Lahir	36	24±3	65±4	64±3	67±5	60±4	25	25±4	64±4	65±5	68±5	60±4
1–30	1	39	87	78	83	59	5	35±10	77±7	74±4	78±5	60±6
31–60	18	57±17	86±10	84±5	88±7	65±8	12	53±18	86±10	85±6	91±6	66±7
61–90	17	73±21	95±10	90±8	96±8	69±7	17	72±19	93±12	88±8	97±6	69±7
91–120	21	96±21	103±8	95±7	102±5	76±6	9	85±27	96±13	94±8	102±8	75±10
121–150	3	67±20	94±12	89±8	98±8	76±10	5	85±23	97±21	92±9	100±9	73±6
151–180	12	113±21	109±8	99±5	108±6	86±12	1	91	104	100	106	74

anakan sapi betina. Data ini akan terus diamati hingga laju pertumbuhan mencapai stadia stasioner. Selanjutnya data fenotipe ini akan dikorelasikan dengan data genotipe untuk mengidentifikasi QTL yang berasosiasi dengan sifat pertumbuhan sapi PO.

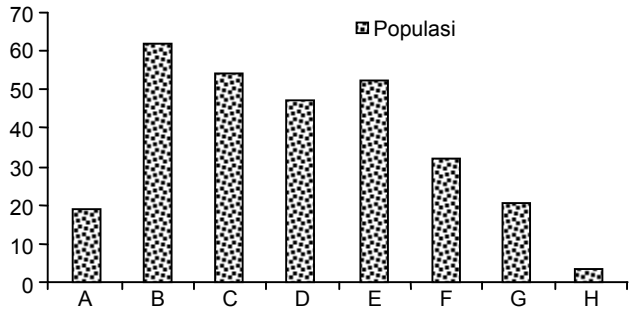
BIOPROSPEKSI SENYAWA BIOAKTIF UNTUK PENGENDALIAN SERANGGA HAMA: *Plutella cylostella* DAN *Crocidolomia binotalis*

Bioprospeksi dapat digunakan sebagai alternatif strategis pemanfaatan sumber daya tanaman yang mempunyai sifat-sifat unggul, sehingga dapat meningkatkan produksi baik kuantitas maupun kualitasnya. Untuk program pengendalian serangga hama yang bersifat ramah lingkungan, kajian bioprospeksi juga dapat memanfaatkan senyawa bioaktif yang bersifat repelan atau antraktan seperti seks feromon. Feromon seks betina *Crocidolomia* populasi Indonesia telah dilakukan oleh Usui *et al*. (1987) yang terdiri atas komponen aktif (Z)-9-hexadecenyl acetate dan (Z)-11-hexadecenyl acetate dengan rasio 1 : 10 yang bersifat atraktif. Demikian juga dilaporkan oleh Adati *et al*. (2013), rasio 1 : 10–20 senyawa yang sama, menangkap lebih banyak jantan daripada perlakuan lainnya. Analisis terhadap feromon seks *Plutella* populasi Indonesia belum pernah dilakukan, oleh karena itu penelitian ini akan menyajikan hasil analisis kimia feromon seks *Plutella* populasi Indonesia, sedangkan untuk feromon seks *Crocidolomia* perlu dikaji pemanfaatannya untuk pengendalian serangga tersebut.

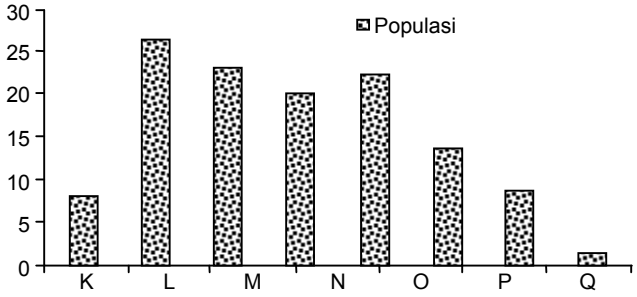
Hasil analisis kimia yang dilakukan di laboratorium menggunakan alat Kromatografi Gas Cair yang dilengkapi *flame ionization detector* (FID), menggunakan standar diketahui bahwa *Plutella xylostella* memiliki senyawa aktif yang sama dengan (Z)-11-hexadecenyl aldehide dan (Z)-11-hexadecenyl acetate dengan waktu retensi masing masing 23,7 menit dan 27,2 menit. Sedangkan untuk serangga hama *Crocidolomia binotalis* memiliki senyawa aktif yang sama dengan (Z)-11-hexadecenyl acetate dan (Z)-9-tetradecenyl acetate dengan waktu retensi masing masing 27,2 menit dan 23,0 menit.

Hasil penangkapan di lapang diketahui bahwa bahwa *P. xylostella* sangat tertarik terhadap dua senyawa aktif, yaitu (Z)-11-hexadecenyl aldehide dan (Z)-11-hexadecenyl acetate (Gambar III.30). Formulasi komponen aktif yang memberikan jumlah tangkapan relatif baik adalah formulasi dengan kode B (62 ekor), C (54 ekor), D (47 ekor), dan E (53 ekor). Formulasi tersebut memiliki rasio antara (Z)-11-hexadecenyl aldehide dengan (Z)-11-hexadecenyl acetate berkisar antara 90 : 10 sampai dengan 30 : 70. Pada pengujian formulasi dengan berbagai tingkat kuantitas terlihat bahwa formulasi dengan kode L dan M, masing masing 250 ug dan 500 ug per karet septa, memperoleh jumlah tangkapan yang relatif paling tinggi (Gambar III.31).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *P. xylostella* memiliki komponen aktif (Z)-11-hexadecenyl aldehide dan (Z)-11-hexadecenyl acetate. Sedangkan *C. binotalis* memiliki komponen aktif (Z)-11-hexadecenyl acetate dan (Z)-9-tetradecenyl acetate. Formulasi yang memiliki daya tarik yang relatif bagus terhadap *P. xylostella* berkisar antara 90 : 10 sampai 30 : 70 antara (Z)-11-hexadecenyl aldehide dan (Z)-11-hexadecenyl acetate dengan kuantitas 250–500 ug/karet septa.



Gambar III.30. Jumlah imago *Plutella xylostella* tertangkap pada berbagai tingkat rasio komponen aktif (Z)-11-hexadecenyl aldehide dan (Z)-11-hexadecenyl acetate.



Gambar III.31. Jumlah imago *Plutella xylostella* tertangkap pada berbagai tingkat kuantitas komponen aktif (Z)-11-hexadecenyl aldehide dan (Z)-11-hexadecenyl acetate.

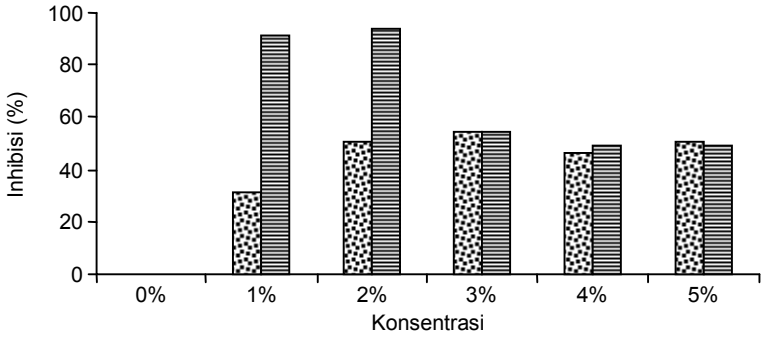
OPTIMASI FORMULASI KITOSAN ANTIFUNGI UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA MANGGA, PEPAYA, DAN CABAI

Patogen antraknosa merupakan patogen pascapanen, namun infeksinya dapat terjadi pada prapanen. Strategi yang bisa dilakukan untuk pengendalian penyakit antraknosa harus mempertimbangankan keamanan pangan, mempertahankan kualitas buah, dan meningkatkan daya saing di pasar global. Kitosan berpotensi untuk digunakan dalam pengendalian penyakit antraknosa karena bersifat antifungi, mampu menginduksi respon ketahanan jaringan tanaman terhadap infeksi patogen, dan mampu membentuk film yang sangat porus dan baik untuk mengatur respirasi buah. Kitosan (poly β 1,4-D glucosamine) merupakan polisakarida alami kationik yang dihasilkan dari proses deasetilasi kitin, terdiri atas glukosamin dan N-asetilglukosamin, dan dapat diperoleh dari deasetilasi kitin. Kitosan dengan bobot molekul rendah (KBMR) memiliki perbedaan signifikan dalam aktivitasnya sebagai antimikroba, antitumor, dan aktivitas pertumbuhan tanaman. Formula nano kitosan dengan karakteristik terbaik diharapkan dapat mengendalikan penyakit antraknosa baik melalui pengujian *in vitro* maupun *in vivo* dan dapat memberikan informasi mengenai formula nano kitosan yang dapat menanggulangi penyakit antraknosa pada berbagai jenis buah, khususnya cabai dan pepaya.

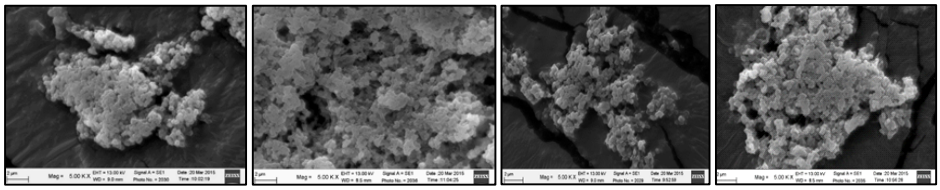
Dari hasil penelitian diperoleh total KBMR yang dihasilkan dari produksi secara enzimatik sebanyak 7,04 g dari 20 ml larutan kitosan 6% dengan waktu inkubasi 2 jam. Nilai derajat deasetilasi (DD) KBMR sebesar 80,91%, sedangkan derajat deasetilasi KBMT sebesar 66,91%. Uji *in vitro* dari kedua jenis kitosan menunjukkan bahwa KBMR lebih baik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* dengan persentase penghambatan 94,22% pada konsentrasi 2%, sedangkan KBMT menghambat pertumbuhan patogen dengan persentase penghambatan tertinggi sebesar 55,26% pada konsentrasi 3% (Gambar III.32). Uji *in vivo* KBMR yang dilakukan terhadap *C. gloesporioides* pada pepaya menunjukkan persentase penghambatan terbaik sebesar 88,88% pada konsentrasi 2%, sedangkan pada cabai menunjukkan penghambatan terbaik sebesar 55,55% pada konsentrasi 2% dan 3%.

Nano kitosan diperoleh dengan mereaksikan kitosan KBMR dengan NaTPP sebagai zat pengikat silang. Formula nano kitosan terbaik diperoleh dengan penyiapan rasio volume KBMR : NaTPP 5 : 1 dan waktu pengadukan 60 menit (Tabel III.17). Analisis PSA menunjukkan bahwa rasio volume larutan KBMR dengan NaTPP dan waktu pengadukan mempengaruhi ukuran rata-rata, tingkat keseragaman, dan stabilitas partikel. Ukuran, tingkat polidispersitas, dan stabilitas partikel sangat dipengaruhi oleh rasio volume kitosan dan TPP yang digunakan, ukuran partikel akan meningkat seiring dengan rasio volume KBMR dan TPP (Gambar III.33).

Berdasarkan uji *in vitro*, nano kitosan mampu menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides* sebesar 85,72%. Selain itu nano kitosan mampu meng-



Gambar III.32. Perbandingan persentase inhibisi kitosan terhadap *Colletotrichum gloeosporiodes* secara *in vitro*.



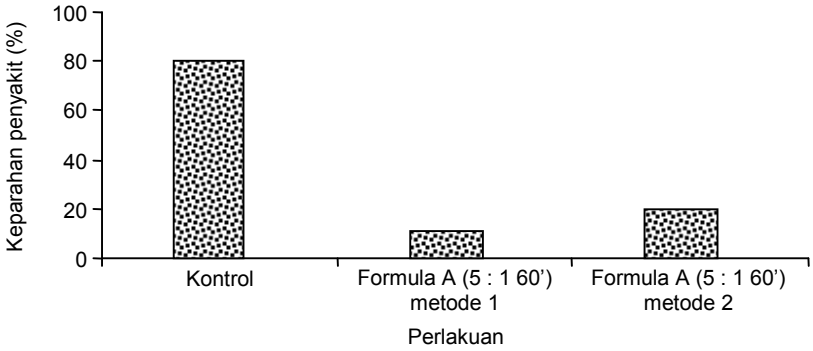
Gambar III.33. Hasil analisis SEM nano kitosan. A = formula A, B = formula B, C = formula C, D = formula D.

Tabel III.17. Karakteristik nano kitosan pada berbagai kondisi perlakuan.

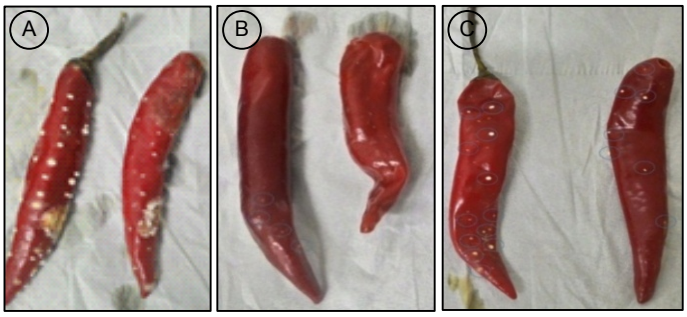
Formula	Volume KBMR:NaTPP	Waktu pengadukan (menit)	Rata-rata		
			Z (nm)	IP	ZP (mV)
A	5 : 1	60	126,2	0,447	27,8
B	5 : 1	30	167,1	0,478	25,4
C	4 : 1	60	493,3	0,696	22,9
D	4 : 1	30	573,1	0,547	20,8

Z = ukuran partikel, IP = Indeks Polidispersitas, ZP = Zeta Potensial.

hambat perkecambahan konidia sebesar 61,16%. Uji *in vivo* dilakukan pada buah cabai dan pepaya, dengan dua metode yang merepresentasikan upaya preventif dan kuratif. Hasil yang didapat nano kitosan lebih memiliki sifat preventif dibanding dengan kuratif. Uji *in vivo* pada buah cabai menunjukkan KBMR menghambat penyakit antraknosa (*C. gloeosporioides*) lebih efektif pada konsentrasi 1,0%, dengan daya hambat sebesar 86.9% dibanding dengan tanpa aplikasi, sementara nano kitosan menghambat patogen pada konsentrasi 0,3%, rasio 5 : 2 dengan daya hambat sebesar 74,5% (Gambar III.34 dan Gambar III.35). Dari aspek struktur kimia, produk KBMR dan nano kitosan dapat dibuktikan dari analisis FTIR.



Gambar III.34. Keparahan penyakit antraknosa pada cabai dengan perlakuan nano kitosan formula A (5 : 1 60') uji *in vivo*.



Gambar III.35. Daya penghambatan nano kitosan terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* pada cabai. A = kontrol, B = formula A metode 1, C = formula A metode 2.

MIKROPROPAGASI MANGGA (*Mangifera indica* L.) VARIETAS MADU UNTUK PENYEDIAAN BIBIT BATANG BAWAH BERMUTU

Buah jeruk dan mangga merupakan komoditas buah yang termasuk dalam 5 besar produksi buah nasional. Meskipun demikian, nilai ekspor mangga tidak sampai 1% dari produksi nasional. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas buah lokal masih belum bisa bersaing dengan buah yang diproduksi manca negara. Kendala lain yang dihadapi tidak hanya kualitas yang masih rendah tetapi juga ketersediaan bibit unggul masih belum terpenuhi. Aplikasi teknik *in vitro* dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas buah dan perbanyakan bibit. Sehingga penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan satu teknologi perbanyakan klonal mangga varietas Madu sebagai batang bawah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman dengan potasium nitrat 0,125% selama 1 menit, kemudian ditanam pada media MS yang diberi arang aktif 0,3% merupakan perlakuan yang terbaik untuk membantu mengurangi

Tabel III.18. Rerata bobot kalus embriogenik dan jumlah kotiledon pada media ½ MS yang diberi BAP + 24D + arang aktif 3%.

Perlakuan (mg/l)	Bobot kalus per botol (g)	Jumlah embrio somatik
MS + BAP 1 + 2,4D 1	0,22	72
MS + BAP 2 + 2,4D 1	4,35	85
MS + BAP 3 + 2,4D 1	3,32	76
MS + BAP 4 + 2,4D 1	3,05	78
MS + BAP 5+ 2,4D 1	1,22	63

Gambar III.36. Perkembangan pertumbuhan kalus embriogenik mangga Madu dari fase kalus hingga calon planlet yang berakar.

oksidasi phenol. Biji yang berukuran 4–5 cm merupakan saat yang terbaik untuk mengecambahkan embrio nuselar mangga pada media MS yang diberi GA_3 sebanyak 50 mg/l. Pada minggu ke-8 setelah subkultur terlihat bahwa tunas lateral lebih banyak tumbuh dari buku kotiledon dengan 2 keping kotiledon dengan tunas terbanyak diperoleh 7 tunas.

Induksi kalus dengan menggunakan eksplan nucellus mulai terjadi pada bulan ke-3 dengan persentase eksplan mengkalus cukup tinggi mencapai 70–80%, pada media MS yang diberi thidiazuron 0,8 atau 1,2 mg/l. Untuk mengoptimalkan induksi kalus, juga dicoba pada media ½ MS yang ditambah dengan kombinasi antara BA 0,5 mg/l dan 2,4-D 1 mg/l dengan penambahan $AgNO_3$ 3 mg/l dan arang aktif 3% (Tabel III.18). Kalus yang dihasilkan lebih banyak bersifat remah, berwarna putih, beberapa tampak biakan menunjukkan pembentukan embrio somatik (globular dan torpedo) sehingga kalus ini bersifat embriogenik (Gambar III.36).

PERBANYAKAN DAN EVALUASI TINGKAT PLOIDI TUNAS JERUK KEPROK TRIPLOID HASIL KULTUR ENDOSPERMA DALAM UPAYA PENGEMBANGAN JERUK KEPROK TANPA BIJI DI INDONESIA

Buah jeruk dan mangga merupakan komoditas buah yang termasuk dalam 5 besar produksi buah nasional. Meskipun demikian, impor buah segar, terutama impor jeruk keprok, terus meningkat. Kendala yang dihadapi dalam pengembangan jeruk dan mangga tidak hanya kualitas yang masih rendah tetapi juga karena ketersediaan bibit unggul masih belum terpenuhi. Aplikasi teknik *in vitro* dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas buah dan perbanyakan bibit. Sehingga penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan satu

teknologi pembentukan jeruk keprok triploid tanpa biji yang diperoleh dari kultur endosperma.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbanyakan klonal jeruk lebih baik dilakukan pada media tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dengan konsentrasi media dasar yang diencerkan hingga ½ kali dari konsentrasi MS (Tabel III.19) dan pemanjangan dilakukan dengan teknik mikrografting (Tabel III.20), telah diperoleh 7 tunas *in vitro* jeruk keprok yang diregenerasikan dari sel endosperma dengan ploidi lebih dari diploid yang dikarakterisasi sitologi dengan pengukuran DNA inti. Sambung mini tunas jeruk keprok disajikan pada Gambar III.37.

Tabel III.19. Perbanyakan klonal tunas yang diregenerasikan dari sel endosperma pada media perbanyakan klonal, 8 minggu setelah dikulturkan.

Media	Jumlah tunas	tinggi tunas (cm)	Jumlah daun	Jumlah buku	Kalus	Akar
VMW	2,15±1,34	0,79±0,44	4,12±1,85	2,90±1,51	30,77	15,38
VMWK1	2,18±1,60	0,84±0,45	3,27±1,35	2,26±1,17	27,27	18,18
VMWBA1	-	-	-	-	100	-
VMWIAA	-	-	-	-	100	-
VMWIAA1K1	1,38±0,74	0,87±0,54	4,69±2,02	2,71±1,61	37,50	25
VMWTIAA1B1K1	1,67±1,00	0,70±0,22	2,92±1,05	1,69±0,75	33,33	0
MT IAA1K1	1,50±1,07	0,79±0,35	3,13±0,99	2,25±1,04	25	12,5
MTIAA1B1K1	1,60±0,89	1,01±0,49	3,97±1,71	2,70±0,84	20	0

VMW = MS + vitamin MW; MT = Medium Tuckey; K = kinetin; B = BA.

Tabel III.20. Penyambungan mikro untuk induksi pemanjangan tunas yang diregenerasikan dari sel endosperma pada media MS + vitamin MW, 8 minggu setelah dikulturkan.

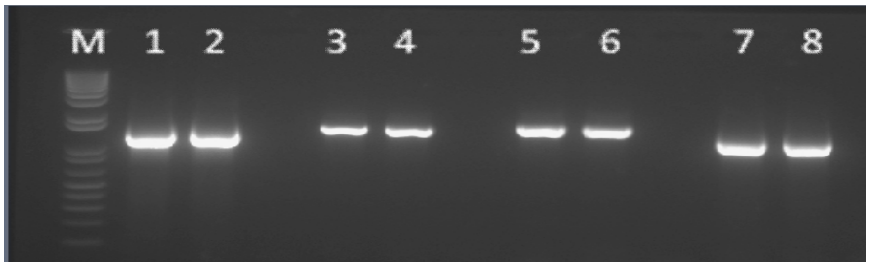
Media	Tinggi tunas (cm)		Jumlah daun		Jumlah buku	
	Awal	Pertambahan	Awal	Pertambahan	Awal	Pertambahan
Cair	0,76±0,30	1,16±0,30	3,71±2,33	4,28±2,68	2,00±1,30	2,42±1,12
Padat	0,64±0,21	1,12±0,09	3,31±1,41	4,88±2,74	1,89±0,60	2,22±1,36

Gambar III.37. Sambung mini tunas jeruk keprok yang diregenerasikan dari sel endosperma dengan batang bawah JC, 7 hari setelah penyambungan.

ISOLASI PROMOTER DAN GEN UNTUK PEMBENTUKAN PADI EFISIENSI PENGGUNAAN NITROGEN (N)

Faktor kritis yang membatasi penggunaan nitrogen secara efisien adalah kemampuan tanaman untuk menyerap nitrogen dari pupuk yang diaplikasikan. Estimasi efisiensi penggunaan nitrogen pada serealia sekitar 33%. Nitrogen yang ada di dalam tanah, yang tidak terserap oleh tanaman dapat dimanfaatkan oleh mikroba tanah, mencemari air tanah atau menguap sebagai N_2O, yang merupakan gas rumah kaca yang menjebak panas 300 kali lebih kuat dibanding dengan CO_2. Penelitian menunjukkan bahwa ekpresi spesifik akar gen alanine aminotransferase yang berasal dari jelai (*Hordeum vulgare*) mampu memperbaiki efisiensi penggunaan nitrogen pada padi transgenik. Gen *AlaAT* memiliki dampak yang cukup signifikan jika dieksepresikan oleh promoter yang spesifik akar. Penelitian menggunakan promoter btg26 dan OsAnt1 (keduanya adalah promoter spesifik akar) menunjukkan adanya peningkatan biomasa dan hasil pada tanaman transgenik dengan kondisi yang minim pemupukan N. Sedangkan jika menggunakan promoter CaMV35S tidak menunjukkan perubahan fenotipik dibanding dengan dengan kontrol.

Isolasi gen *AlaAT* dilakukan dengan mengamplifikasi gen target dengan menggunakan primer spesifik yang telah dirancang, dengan cDNA tanaman target sebagai cetakannya. Hasil amplifikasi PCR gen *AlaAT* dengan menggunakan primer spesifik menghasilkan amplikon yang sesuai dengan ukuran gen target (Gambar III.38). Analisis sekuensing menunjukkan bahwa amplikon gen target yang diperoleh merupakan kandidat gen *AlaAT*, yang ditunjukkan dengan adanya kesesuaian sekuen kandidat gen dengan sekuen rujukan di database NCBI. Amplikon kandidat gen-gen *AlaAT* dari beberapa sumber tanaman selanjutnya diklon ke vektor kloning pGEM-T easy. Verifikasi dengan *direct* PCR menggunakan primer M13 dan pemotongan DNA plasmid dengan enzim restriksi *EcoRI* terhadap klon-klon rekombinan menunjukkan bahwa fragmen gen *AlaAT* berhasil diklon pada vektor kloning.



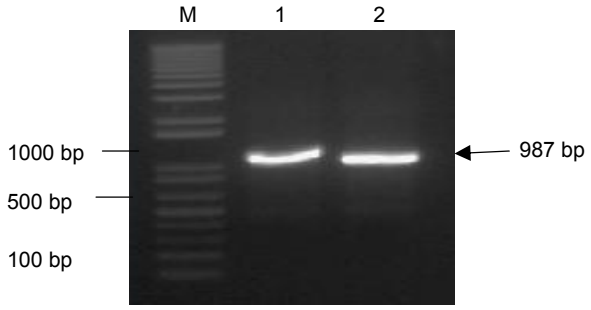
Gambar III.38 Amplifikasi kandidat gen *AlaAT* dari cDNA jaringan akar tanaman primer spesifik. M = marker 1 kb ladder, 1 dan 2 = kandidat gen *AlaAT* dari barley, 3 dan 4 = kandidat gen *AlaAT* dari jewawut, 5 dan 6 = kandidat gen *AlaAT* dari tomat, 7 dan 8 = kandidat gen *AlaAT* dari mentimun.

Sementara itu, isolasi promoter *OsAnt1* dari padi cv. Kitaake dengan primer spesifik telah memperoleh fragmen promoter yang sesuai dengan ukuran target, yaitu 987 bp (Gambar III.39). Analisis sekuensing telah dilakukan pada kandidat promoter tersebut dan hasil menunjukkan bahwa fragmen yang diperoleh mempunyai homologi yang tinggi dengan promoter *OsAnt-1* dan sesuai dengan sekuen rujukan yang ada di database NCBI.

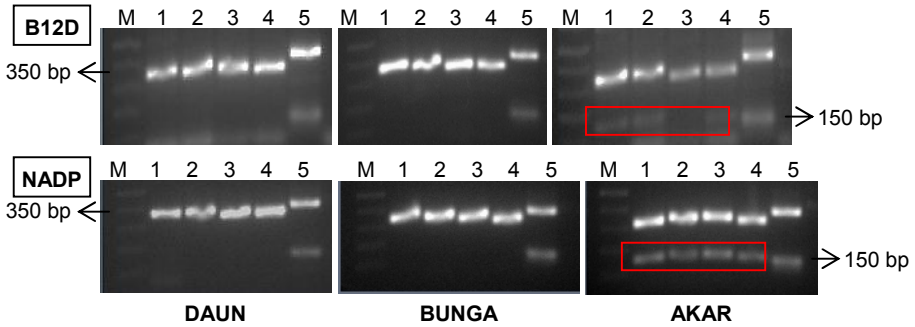
Untuk mengisolasi promoter spesifik akar, studi literatur telah dilakukan dan didapatkan sekitar 200 kandidat gen yang terekspresi spesifik akar. Dari 200 kandidat gen tersebut kemudian dipilih gen-gen yang menunjukkan ekspresi tinggi di akar, dan terpilih dua kandidat gen spesifik akar, yaitu gen *NADP dependent oxidoreductase-like protein* (NADP-OP) dan *B12D family protein*. Studi ekspresi dari 2 kandidat gen terpilih tersebut pada 3 organ tanaman padi (daun, akar, dan bunga) menunjukkan bahwa ke-2 kandidat gen menunjukkan ekspresi spesifik di jaringan akar.

Ekspresi dari kedua kandidat gen dapat dilihat hanya di organ akar saja, ditunjukkan dengan adanya produk amplifikasi dengan ukuran 150 bp baik pada gen kandidat gen B12D maupun NADP. Tingkat ekspresi gen kandidat B12D relatif lebih rendah bila dibanding dengan gen kandidat NADP di organ akar. Gen kandidat B12D tidak terekspresi di organ akar varietas Way Rarem, karena tidak ditemukan produk amplifikasi dengan ukuran 150 bp pada cDNA akar Way Rarem (Gambar III.40).

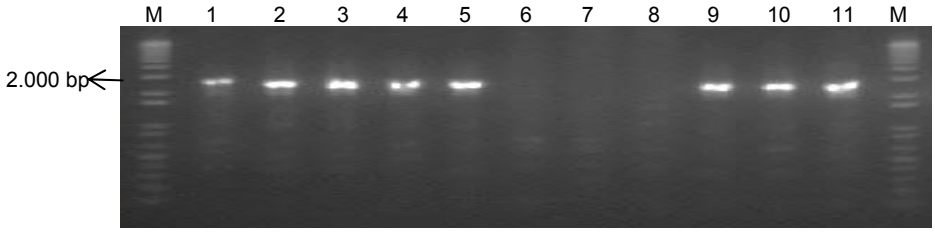
Isolasi promoter dari 2 kandidat gen spesifik akar (B12D dan NADP) pada 4 varietas padi dilakukan dengan mengamplifikasi sekuen promoter dengan primer spesifik. Primer dirancang dengan mengambil daerah dengan ukuran 2.000 bp ke arah hulu dari *start codon* (ATG) gen target. Sekuen promoter gen NADP berukuran 2.000 bp berhasil diperoleh dari PCR DNA padi varietas Awan Kuning, IR64, Way Rarem, dan IR20 sedangkan sekuen promoter dari gen B12D tidak berhasil diamplifikasi (Gambar III.41).



Gambar III.39. Hasil amplifikasi PCR DNA padi Kitaake dengan primer spesifik promoter *OsAnt-1*. M= marker 1 kb ladder, 1 dan 2 = kandidat promoter *OsAnt-1*.



Gambar III.40. Hasil multipleks PCR cDNA daun, bunga, dan akar dari 4 varietas padi Awan Kuning, IR64, Way Rarem, dan IR20 dengan primer spesifik kandidat gen B12D dan NADP. Gen Actin terekspresi pada ukuran 350 bp, gen kandidat B12D dan NADP pada ukuran 150 bp. M = marker 1 Kb plus, 1 = cDNA daun, bunga, dan akar Awan Kuning, 2 = cDNA daun, bunga, dan akar IR64, 3 = cDNA daun, bunga, dan akar Way Rarem, 4 = cDNA daun, bunga, dan akar IR20, 5 = DNA genom padi IR64.



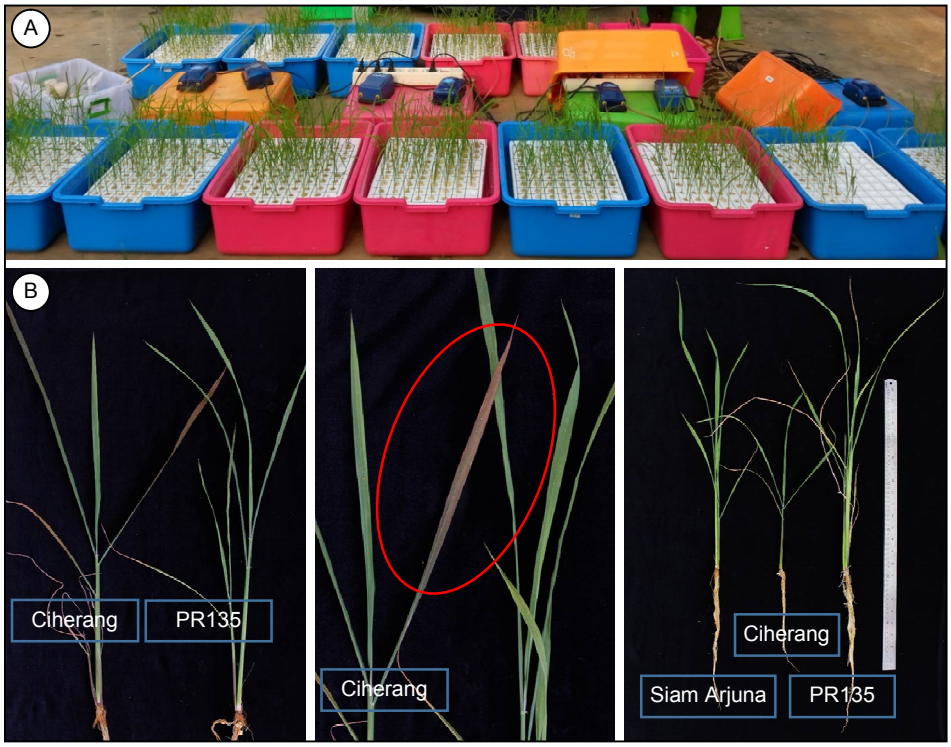
Gambar III.41. Hasil amplifikasi DNA akar 4 varietas padi dengan primer promoter gen kandidat NADP. M = marker 1 kb plus, 1–2 = DNA akar IR64, 3–5 = DNA akar Awan Kuning, 6–8 = DNA akar Way Rarem, 9–11 = DNA akar IR20.

Promoter kandidat dari gen NADP yang berukuran 2.000 bp kemudian dilakukan analisis sekuensing DNA untuk memastikan bahwa fragmen amplikon tersebut merupakan sekuen promoter kandidat yang diinginkan. Hasil sekuensing menunjukkan bahwa terdapat kesamaan sekuen sebesar 96–97% antara sekuen promoter kandidat gen B12D dan NADP dan sekuen rujukan dari pangkalan data. Dengan hasil kesamaan sekuen yang tinggi ini dapat digunakan sebagai dasar bahwa sekuen promoter yang diisolasi dari padi IR64 merupakan sekuen promoter yang diinginkan. Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa fragmen gen HvAlaAT, gen SiAlaAT, dan promoter OsAnt1 telah berhasil diklon dalam pGEM T-easy. Selain itu, fragmen promoter dari gen yang diekspresikan secara spesifik pada jaringan akar, B12D dan NADP-OP juga telah diisolasi dan berhasil diklon dalam pGEM T-easy.

IDENTIFIKASI DAN ISOLASI GEN-GEN TOLERAN CEKAMAN LINGKUNGAN PADA LAHAN RAWA MELALUI TEKNOLOGI RNA-Seq DAN *POSITIONAL CANDIDATE GENE ANALYSIS*

Dengan semakin menyempitnya lahan sawah yang subur, pemanfaatan lahan rawa sebagai areal produksi pertanian di masa yang akan datang merupakan salah satu alternatif untuk memperluas lahan pertanaman padi. Salah satu jenis lahan rawa adalah lahan rawa pasang surut sulfat masam yang mempunyai beberapa aspek masalah seperti kemasaman tanah yang tinggi, keracunan besi, dan pH rendah. RNA-seq (RNA-sequencing) adalah sebuah pendekatan terbaru untuk *transcriptome profiling* menggunakan teknologi sekuensing. Teknologi ini memberi pandangan baru dalam mempelajari kompleksitas dari transkriptome pada eukariot. Aplikasi teknik ini telah banyak digunakan dalam bidang genomik, epigenomik, dan transkriptomik. Dalam bidang transkriptomik, level ekspresi dari gen-gen pada suatu kondisi yang berbeda juga sangat mungkin untuk dipelajari menggunakan teknologi RNA-seq. Dengan membandingkan profil RNA transkrip dari dua tanaman yang dikondisikan pada lingkungan yang berbeda maka akan dapat diketahui level ekspresi dari gen-gen yang diinduksi pada 2 kondisi yang berbeda tersebut. Selanjutnya dengan bantuan bioinformatik dapat diidentifikasi gen-gen yang bertanggung jawab terhadap peningkatan level ekspresi pada kondisi stres. Pemanfaatan teknologi RNA-seq di Indonesia untuk mengidentifikasi gen-gen potensial untuk toleransi pada lahan rawa belum banyak dilakukan.

Sebanyak 88 aksesi padi lokal yang adaptif di lahan rawa yang berasal dari koleksi padi rawa Balai Penelitian Tanaman Rawa (Balittra) telah diskrining di rumah kaca untuk mendapatkan respon terhadap cekaman keracunan Fe tinggi (300 ppm) menggunakan hidroponik dengan larutan Yoshida. Dua varietas padi, yaitu Mahsuri sebagai kontrol toleran Fe dan IR64 sebagai kontrol sensitif Fe diikutkan dalam skrining tersebut. Selain itu, Ciherang sebagai salah satu varietas unggul nasional juga diikutkan dalam pengujian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dua belas dari 88 aksesi padi yang diuji diketahui memberikan respons toleran terhadap keracunan Fe tinggi. Sebaliknya, untuk tanaman kontrol peka, Ciherang menunjukkan tingkat gejala keracunan Fe yang parah dibanding dengan IR64. Oleh sebab itu, pada kegiatan berikutnya Ciherang digunakan sebagai kontrol peka keracunan Fe tinggi. Pada percobaan kedua, aksesi padi yang terseleksi pada cekaman Fe 300 ppm diperlakukan dengan kandungan Fe yang lebih tinggi, yaitu 500 ppm. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa terdapat dua aksesi padi, yaitu PR135 dan Siam Arjuna yang menunjukkan respon toleran terhadap keracunan Fe dengan dosis 500 ppm (Gambar III.42). RNA dari kedua aksesi ini yang berasal dari jaringan akar dan daun telah diisolasi dan dilakukan sekuensing untuk mendapatkan data sekuen RNA yang terinduksi pada saat tanaman diberi perlakuan dengan cekaman Fe tinggi.



Gambar III.42. Penampilan aksesi padi toleran cekaman Fe tinggi. A = bak-bak percobaan skrining Fe. B = gejala daun yang mengalami cekaman terhadap keracunan Fe dan toleran terhadap cekaman Fe tinggi. Gejala bronzing ditunjukkan pada daun tanaman Ciherang (lingkaran berwarna merah).

Untuk mengidentifikasi gen-gen ketahanan tanaman yang terinduksi oleh cekaman keracunan Fe (*up-regulated genes*), maka dilakukan analisis RNA-seq. Dengan membandingkan profil RNA transkrip dari dua tanaman yang diberi perlakuan cekaman keracunan Fe dapat diketahui level ekspresi dari gen-gen yang diinduksi pada 2 kondisi yang berbeda tersebut. Hasil analisis RNA-seq menunjukkan bahwa banyak gen yang terinduksi selama perlakuan cekaman keracunan Fe (500 ppm). Analisis RNA-seq telah mengidentifikasi beberapa gen yang mengalami peningkatan ekspresi (*up-regulated*) selama perlakuan cekaman keracunan Fe pada galur padi yang toleran (Siam Arjuna dan PR135) namun ekspresi gen-gen tersebut tidak mengalami peningkatan pada varietas pembanding, yaitu Ciherang (Tabel III.21). Ekspresi gen-gen tersebut mengalami peningkatan lebih dari 100x ketika diberi cekaman keracunan Fe. Hasil ini mengindikasikan bahwa gen-gen *up-regulated* kemungkinan berkaitan dengan toleransi tanaman terhadap cekaman keracunan Fe. Selanjutnya dengan bantuan bioinformatik dapat diidentifikasi gen-gen yang ber-

Tabel III.21. Ekspresi gen yang meningkat (*up-regulated genes*) pada aksesi padi lokal rawa setelah perlakuan cekaman keracunan Fe 500 ppm.

Nama gen	Siam Arjuna		Ciherang		PR135	
	0 ppm	500 ppm	0 ppm	500 ppm	0 ppm	500 ppm
gene7926_Os03g0130300	7,82	1.839,73 (235x)	#N/A	#N/A	31,12	2.135,91 (68x)
gene25628_Os10g0392400	20,72	1.182,14 (57x)	#N/A	#N/A	11,94	1.460,35 (122x)
gene28818_Os12g0150200	1,65	296,92 (179x)	#N/A	#N/A	0,19	445,13 (2342x)
gene22296_Os08g0374600	0,50	219,744 (438x)	#N/A	#N/A	0,56	88,56 (158x)

#N/A = level ekspresi sangat kecil atau tidak terdeteksi.

Tabel III.22. Gen-gen kandidat yang terkait dengan toleransi terhadap keracunan Fe pada tanaman padi.

Nama gen	Deskripsi gen	Tipe gen	Fungsi gen
gene7926_Os03g0130300 (LOC4331501)	defensin-like protein	protein coding	Pertahanan terhadap patogen dan cekaman lingkungan
gene25628_Os10g0392400 (LOC4348533)	protein TIFY 11d (Jasmonate ZIM domain-containing protein 12)	protein coding	Terlibat dalam pertahanan tanaman terhadap serangan serangga, pelukaan, patogen dan cekaman abiotik
gene28818_Os12g0150200 (LOC4351514)	cytochrome P450 94C1	protein coding	Biosintesis dan lintasan (*pathway*) detoksifikasi
gene22296_Os08g0374600 (LOC4345414)	putative serine/threonine-protein kinase-like protein CCR3	protein coding	ATP binding, *kinase activity*

tanggung jawab terhadap peningkatan level ekspresi pada kondisi cekaman keracunan Fe tersebut.

Hasil penelusuran keempat gen *upregulated* pada database gene bank mengindikasikan bahwa gen-gen tersebut mempunyai fungsi sebagai protein coding yang terlibat dalam induksi ketahanan terhadap cekaman lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa aksesi padi rawa PR135 dan Siam Arjuna merupakan aksesi padi yang toleran terhadap kandungan Fe tinggi. Analisis RNA-seq telah dapat mengidentifikasi gen-gen kandidat yang berkaitan dengan toleransi tanaman padi terhadap keracunan Fe tinggi. Gen kandidat yang terkait dengan toleransi terhadap keracunan Fe pada tanaman padi disajikan pada Tabel III.22.

Hak Cipta © 2016, BB Biogen

IV. Manajemen Sumber Daya Lembaga

SUMBER DAYA MANUSIA

Peningkatan Administrasi Kepegawaian

Kegiatan peningkatan pengelolaan administrasi kepegawaian di BB Biogen ditujukan agar administrasi kepegawaian BB Biogen terkelola secara lebih baik daripada tahun-tahun sebelumnya. Hasil pelaksanaan kegiatan tersebut adalah:

Penilaian karya tulis ilmiah

Pada periode Januari s/d Desember 2015 TP2U BB Biogen melakukan penilaian sebanyak 21 berkas untuk usulan jenjang jabatan fungsional peneliti.

Pengangkatan jabatan fungsional

Pada tahun 2015 BB Biogen telah mengusulkan 4 berkas penilaian karya tulis ilmiah untuk penetapan dalam jabatan fungsional peneliti, yaitu kandidat peneliti yang telah mengikuti diklat yang diselenggarakan oleh Pusbindiklat Peneliti LIPI.

Pengajuan aktif bekerja kembali

Pada tahun 2015 BB Biogen mengajukan usulan ABK bagi pegawai yang telah menyelesaikan tugas belajar baik dalam dan luar negeri sejumlah 3 orang, 2 orang lulusan S3 IPB dan 1 orang dari *University of the Philippines* Los Banos.

Aktif jabatan fungsional

Pada tahun 2015 terdapat 2 orang pejabat fungsional peneliti yang telah di-aktifkan dalam jabatan fungsional karena tidak memenuhi syarat angka kredit dan selesai tugas belajar.

Kenaikan jabatan fungsional dan *maintenance*

BB Biogen telah mengajukan berkas usulan jabatan fungsional peneliti ke TP2I Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian sebanyak 21 berkas. Usulan tersebut meliputi: penetapan (4 berkas), kenaikan jabatan (9 berkas), *maintenance* bagi Peneliti Utama, golongan IV/e (4 berkas), memenuhi AK 20% untuk kenaikan golongan (2 berkas), aktif jabatan fungsional (2 berkas).

Pada tahun ini telah diusulkan pula 6 berkas penilaian teknisi litkayasa, 3 naik jabatan fungsional, dan 3 lagi pada jabatan yang sama. Teknisi litkayasa yang naik jabatan, yaitu dari teknisi litkayasa pelaksana menjadi teknisi litkayasa pelaksana lanjutan (1) dan teknisi litkayasa penyelia (2).

Bebas sementara

BB Biogen telah mengajukan usulan 1 orang peneliti madya, golongan IV/a yang tidak memenuhi syarat angka kredit yang ditentukan untuk jenjang yang sama (peneliti madya, golongan IV/b).

Pengurusan usulan kenaikan pangkat

Pada tahun 2015 BB Biogen mengajukan usulan kenaikan pangkat melalui Badan Litbang Pertanian dan Kanreg III BKN Bandung sebanyak 41 berkas terbagi dalam dua periode April dan Oktober. Pegawai yang ditetapkan kenaikan pangkatnya TMT 1 April 2014 sebanyak 32 orang dan 9 orang periode Oktober 2015.

Keputusan yang sudah terbit terdiri atas golongan IV (4), III (11), golongan II (10), dan golongan I (7) untuk periode April 2015, dan untuk periode Oktober 2015 seluruhnya sudah terbit, kecuali 1 orang dibatalkan di BKN dan akan diusulkan kembali pada periode April 2016.

Pada periode Januari s/d Desember 2015 jumlah pegawai BB Biogen yang naik gaji berkala sebanyak 99 orang. Kenaikan gaji berkala dilakukan setiap dua tahun sekali, namun apabila sudah mencapai masa kerja ±27 tahun pada golongan I dan ±32 tahun pada golongan II–IV, termasuk pada masa kerja maksimum, maka tidak ada kenaikan gaji berkala lagi.

Pegawai purna tugas (pensiun)

Pada tahun 2015, pegawai BB Biogen yang purna tugas (pensiun) sangat sedikit, hanya 3 orang terdiri atas peneliti, teknisi litkayasa, dan tenaga administrasi.

Pengembangan pegawai/pegawai tugas belajar

Pada tahun 2015 sebanyak 3 orang PNS BB Biogen mendapat kesempatan tugas belajar, 2 (dua) orang untuk melanjutkan program S3 dan 1 orang S2. Ketiga pegawai tersebut, 2 orang melanjutkan studi di Institut Pertanian Bogor dan 1 orang di Universitas Bina Nusantara (BINUS University).

Pada tahun 2015 BB Biogen menghasilkan 3 orang Doktor, 2 orang lulusan dari IPB dan 1 orang dari Universitas Indonesia atas biaya sendiri. Perkembangan petugas belajar sampai dengan saat ini yang masih dalam proses penyelesaian studi adalah 5 orang program doktor (S3), yaitu 4 orang di IPB dan 1 orang di *Seoul Nasional University* dan 4 orang program Master (S2), yaitu 2 orang di IPB, 1 orang di BINUS, dan 1 orang di *Seoul Nasional University*.

Masih ada petugas belajar program S3 di Belanda angkatan tahun 2009 yang belum selesai, peneliti yang bersangkutan sudah aktif bekerja sambil menyelesaikan penulisan disertasinya sejak Maret 2012, ditargetkan akan lulus pada tahun 2016. Pegawai yang tugas belajar dari tahun 2010–2015, yang sudah menyelesaikan studinya baru 6 orang, yaitu 4 orang program S3 dan 2 orang program S2. Sembilan orang petugas belajar yang masih menyelesaikan studinya

dari tahun 2013–2015 terdiri atas 5 orang program S3 dan 4 orang program S2. Dari 9 orang tersebut, 7 orang mengikuti studi di dalam negeri dan 2 orang di luar negeri.

Pada periode Januari s/d Desember tahun 2015, pegawai BB Biogen yang telah mengikuti pelatihan/diklat di dalam negeri sebanyak 29 orang, dengan lama pelatihan mulai 3 hari sampai dengan 3 minggu. Pelatihan yang paling lama adalah diklat jabatan fungsional peneliti tingkat pertama yang diselenggrakan oleh Pusbindiklat Peneliti, LIPI.

Pada periode Januari s/d Desember 2015, sebanyak 5 orang peneliti BB Biogen mengikuti *training* ke luar negeri (Amerika Serikat, Korea Selatan, Jepang, dan New Zealand). *Training* dilaksanakan dalam rangka peningkatan kapasitas peneliti yang bersangkutan, menambah ilmu serta wawasan.

Di samping pelatihan jangka pendek, peneliti BB Biogen juga menghadiri undangan kegiatan *workshop* atau seminar ke beberapa negara seperti Jenewa (Swiss), Amerika Serikat, Italy, dan negara lain yang pendanaannya dari sponsor penyelenggara atau DIPA Balitbangtan.

Pemberian cuti PNS

Pada periode Januari s/d Desember 2015, sebanyak 131 (59,01%) PNS BB Biogen memanfaatkan cuti tahunan sebagai haknya. Jumlah rata-rata pegawai yang cuti sekitar 11 orang per bulan. Jumlah pegawai yang paling banyak mengambil cuti, yaitu 18 orang pada bulan Mei dan 17 orang pada bulan Juni. Pada bulan Desember hanya 4 orang yang mengambil cuti dan merupakan jumlah terkecil dibanding dengan bulan-bulan lainnya.

Cuti merupakan hak pegawai, oleh karena itu apabila seseorang tidak diperkenankan mengambil cuti oleh atasannya, disebabkan untuk menyelesaikan pekerjaan yang sangat penting, maka cutinya dapat diperhitungkan pada tahun berikutnya.

Pembinaan administrasi dan pengelolaan keuangan

Dalam meningkatkan pengetahuan dan kapasitas SDM Keuangan, BB Biogen telah mengikutsertakan staf dan karyawan dalam mengikuti beberapa kegiatan sebagai berikut:

1. Rapat Finalisasi Lampiran Revisi PP Tarif, Kantor Pusat Balitbangtan.
2. *Workshop* Penyusunan Laporan Keuangan Semester II TA 2014.
3. Pembahasan Revisi PP Tarif No. 48 Tahun 2012 tentang jenis dan tarif atas jenis PNBP yang berlaku pada Kementerian Pertanian.
4. *Workshop* Penyusunan Laporan Keuangan SAKPA dan SIMAK BMN Semester II TA 2014 Tingkat Satker, Kabupaten, dan Kota di Wilayah Jawa Barat.

5. Rapat Tindak lanjut Temuan BPK RI dan Inspektorat Jenderal.
6. Sosialisasi *Spending Review* dan Tata Cara Revisi Anggaran TA 2015 (KPPN Bogor).
7. Sosialisasi Sistem Informasi PNBP *Online* (Badan Litbang).
8. *Exit Meeting* Pemeriksaan BPK (Dinas Pertanian Jawa Barat).
9. *Workshop* Penyusunan Laporan Keuangan Semester I TA 2015.
10. Pembenahan Aplikasi SAIBA, SIMAN, SIMAK BMN terkait *update* terbaru Tingkat Satker, Kabupaten, dan Kota di Jawa Barat.
11. Pembinaan SDM Pengelola Keuangan Lingkup Kementerian Pertanian Tahun 2015.
12. Sosialisasi Monitoring dan Evaluasi Pelaksanaan Anggaran Satuan Kerja di Wilayah Bayar KPPN Bogor.
13. Pra *Workshop* Semester II TA 2015 Tingkat Satker, Kabupaten, dan Kota di Jawa Barat.
14. Penyusunan Pseudo Laporan Keuangan Bulan Oktober dan November 2015.
15. *Workshop* Pra Review Laporan Keuangan Tahun 2015 dalam Rangka Peningkatan.

Pemberian penghargaan

Penghargaan Adhikarya Pangan Nusantara

Berdasarkan hasil seleksi di tingkat Balitbangtan untuk calon penerima penghargaan Adhikarya Pangan Nusantara, 3 orang yang lolos seleksi, yaitu 2 orang peneliti dan 1 orang penyuluh, masing-masing dari BPTP Sumatera Barat, BB Biogen, dan BPTP Jawa Timur. Ketiga calon penerima penghargaan tersebut diusulkan ke Sekretaris Dewan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian melalui surat Kepala Badan Litbang Pertanian Nomor: 2176/KP.590/I.1/07/2015 tanggal 30 Juli 2015. Penghargaan yang diusulkan Badan Litbang Pertanian pada kategori Pelayanan Ketahanan Pangan.

Penghargaan Inovasi Pangan dan Pertanian

Tiga orang peneliti BB Biogen berhasil lolos seleksi sebagai penerima penghargaan, yaitu: (1) Prof. (R) Dr. Ida Hanarida, (2) Prof. (R). Dr. Bahagiawati A.H., dan (3) Dr. I Made Samudera.

SARANA DAN PRASARANA

Perangkat Pengolah Data dan Komunikasi

BB Biogen pada tahun 2015 telah menganggarkan Rp 541.500.000 untuk membeli perangkat pengolah data dan komunikasi seperti laptop, kabel *fiber*

optik, printer, *scanner*, *copy*, *fax*, LCD, *microfon*, dan lain-lain. Semua peralatan telah didistribusikan kepada bagian yang memerlukan. Penempatan perangkat pengolah data dan komunikasi pada Bagian Tata Usaha sebagian besar ditempatkan di Kebun Percobaan Pacet, yaitu untuk meningkatkan sarana ruang rapat yang akhir-akhir ini kapasitas penggunaannya semakin meningkat. KP Pacet selain sebagai tempat pelaksanaan percobaan lapang peneliti BB Biogen, diharapkan menjadi *display* BB Biogen dalam mejalankan tugas fungsinya dalam jajaran Balitbangtan.

Peralatan dan Fasilitas Perkantoran

BB Biogen pada tahun 2015 telah menganggarkan Rp 1.776.000.000 untuk membeli peralatan dan fasilitas perkantoran. Hasil pelaksanaan pengadaan peralatan dan fasilitas perkantoran berupa seperangkat Meubelair, AC, sarana penunjang KP dan Mess, sarana penunjang laboratorium, peralatan RK dan KP, dan peralatan lapang telah didistribusikan ke laboratorium, KP dan Mess, serta rumah kaca lingkup BB Biogen.

Gedung dan Bangunan

Pada TA 2015 BB Biogen menganggarkan Rp 1.580.000.000 untuk memperbaiki gedung dan bangunan. Paket kegiatan renovasi sarana laboratorium adalah renovasi fasilitas Laboratorium Kelti Biologi Molekuler dan fasilitas jalan, renovasi pagar Gang Pesantren, renovasi kantor dan ruang rapat KP Pacet, renovasi jalan KP Pacet, renovasi pagar KP Pacet, renovasi fasilitas penyimpanan benih KP Pacet, renovasi fasilitas Laboratorium BM dan fasilitas jalan.

KEUANGAN

Pengelolaan Anggaran

Pada tahun 2016 telah dilakukan pembayaran gaji dan tunjangan untuk semua PNS BB Biogen yang berjumlah 226 orang. Realisasi anggaran yang digunakan untuk belanja pegawai tertuang dalam Tabel IV.1.

Pada Tabel IV.1 terlihat bahwa realisasi anggaran belanja pegawai mencapai Rp 15.104.996.259 (98,86%) dari pagu anggaran. Pada bulan November 2015 telah dilakukan revisi terhadap belanja pegawai transito senilai Rp 855.000.000 dan belanja uang makan PNS senilai Rp 286.000.000 untuk memenuhi kekurangan belanja tunjangan kinerja PNS pada DIPA Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.

Sisa anggaran untuk tunjangan yang tidak terealisasi dari pagu yang tersedia disebabkan oleh adanya pegawai yang melakukan perjalanan dinas, cuti tahunan, meninggal dunia, dan mengikuti tugas belajar.

Tabel IV.1. Realisasi Anggaran Belanja Pegawai TA 2015.

Kode MAK	Jenis Belanja Pegawai	Pagu DIPA (Rp)	Realisasi	
			Rp	Persentase (%)
511111	Belanja gaji pokok PNS	10.150.624.000	10.117.694.180	
511119	Belanja pembulatan gaji	300.000	239.947	
511121	Belanja Tunjangan Istri/suami	770.000.000	748.888.426	
511122	Belanja Tunjangan anak	211.156.000	204.711.006	
511123	Belanja Tunjangan Struktural	93.925.000	93.925.000	
511124	Belanja Tunjangan fungsional	2.150.000.000	2.110.330.000	
511125	Belanja Tunjangan PPh PNS	420.000.000	380.983.400	
511126	Belanja Tunjangan Beras PNS	608.499.000	562.309.300	
511129	Belanja uang makan PNS	1.519.760.000	1.513.309.000	
511147	Belanja Tunjangan Lain-Lain termasuk Uang Duka PNS	10.650.000	10.650.000	
511151	Belanja Tunjangan umum PNS	274.235.000	263.960.000	
512211	Belanja uang lembur	98.000.000	97.996.000	
512412	Belanja pegawai transito	-	-	
	Total	15.780.155.000	16.104.996.259	98,76

Pengelolaan Pendapatan Negara Bukan Pajak

Tahun 2015 Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) BB Biogen melebihi estimasi penerimaan. Target penerimaan umum Rp 475.200 sedangkan realisasi pendapatan Rp 221.470.297 sehingga penerimaan umum melebihi target sebesar Rp 220.995.097. Jumlah penerimaan tahun berjalan tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan kegiatan yang dananya tidak terpenuhi, seperti pembelian belanja bahan, honor terkait dengan output kegiatan, dan honor operasional satuan kerja.

PNBP BB Biogen pada tahun 2015 melebihi estimasi penerimaan. Jumlah penerimaan tahun berjalan yang dapat digunakan hanya sebesar 94,02% dari realisasi Penerimaan Fungsional. Belanja kegiatan PNBP tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan kegiatan yang dananya tidak terpenuhi, seperti: pembelian belanja bahan, honor terkait dengan output kegiatan, honor operasional satuan kerja, dan perjalanan dinas.

KELEMBAGAAN

Indeks Penerapan Nilai Budaya Kerja

Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian telah melakukan pemantauan dan evaluasi melalui pengukuran indek penerapan nilai budaya kerja (IPNBK). Kuesioner penilaian IPNBK diedarkan kepada seluruh pegawai, kecuali yang sedang tugas belajar. Jumlah kuesioner yang beredar sekitar 210 responden dan yang terkumpul sebanyak 203 responden (96,67%). Jumlah tersebut meliputi 130 responden laki-laki dan 73 responden

perempuan, apabila berdasarkan jumlah pegawai BB Biogen (222 orang), maka yang memberi respons terhadap pengisian kuesioner sebesar 91,44%.

Hasil pengolahan data responden pimpinan dan pegawai BB Biogen menunjukkan bahwa nilai kualitas budaya kerja (IPNBK) BB Biogen adalah 3,54 dengan nilai konversi 88,45 termasuk pada klasifikasi sangat baik. Penilaian IPNBK pada responden laki-laki yang menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada komponen disiplin dengan nilai (3,68 = 92,07), sedangkan pada perempuan pada komponen profesional dengan nilai (3,62 = 90,58).

Pemeliharaan Sertifikasi Sistem Mutu ISO 9001:2008

Resertifikasi sistem mutu ISO 9001 : 2008 di BB Biogen telah berlaku sejak 18 Juli 2013, dengan tenggat waktu 3 tahun, maka akan berakhir pada 17 Juli 2016. Sertifikasi sistem mutu ISO 9001: 2008 diperoleh dari Lembaga Sertifikasi Sistem Mutu: *Mutu Certification International*. Namun, setiap tahun perlu dilakukan pemeliharaan sebagai upaya untuk melakukan perbaikan atau penyempurnaan dokumen sistem mutu termasuk juga SOP. Sertifikasi sistem mutu ISO 9001:2008 di BB Biogen meliputi bidang Tata Usaha, Kerjasama dan Pendayagunaan Hasil Pertanian, Program dan Evaluasi, serta Kelompok Peneliti. Hasil review ISO 9001:2008 yang dilakukan melalui kegiatan *workshop* ada 2 keluaran yang diharapkan, yaitu (1) meningkatnya pemahaman para teknisi litkayasa laboratorium, rumah kaca, dan kebun percobaan terhadap pelaksanaan ISO 9001:2008, dan (2) meningkatnya kinerja teknisi litkayasa laboratorium, rumah kaca, dan kebun percobaan dalam pengelolaan dan pemanfaatan fasilitas riset yang efektif dan efisien untuk mendukung kegiatan penelitian ke depan.

Disiplin Pegawai/Analisis Absensi PNS

Berdasarkan hasil rekap data absensi PNS BB Biogen berdasarkan waktu masuk kantor periode Januari s/d Desember 2015 terlihat bahwa rata-rata tingkat kehadiran pegawai BB Biogen per bulan tepat waktu (mencapai 94,97%), artinya datang pada pukul ≤07.30 WIB sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan. PNS yang terlambat masuk kantor pada kategori TL1 rata-rata per bulan mencapai 4,61%, dan keterlamabatan pada TL2, yaitu terlambat >90 menit (0,43%). Tingkat kehadiran pegawai tepat waktu (tidak terlambat) paling tinggi persentasenya terjadi pada bulan Juli (97,05%) dan yang rendah pada Januari (92,6%), namun demikian bila dilihat secara rata-rata tingkat kehadiran pegawai BB Biogen relatif baik, yaitu 94,97%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tingkat kehadiran PNS BB Biogen pada umumnya tepat waktu, bahkan cenderung lebih awal dari waktu yang telah ditetapkan.

Sosialisasi Peraturan/Apel Senin

Pada tahun 2015 BB Biogen telah melaksanakan sosialisasi tentang Unit Pengelola Gratifikasi (UPG) dengan mengundang narasumber dari Inspektorat Jenderal, Kementerian Pertanian.

Sosialisasi Terkait Gratifikasi

Sosialisasi tentang hal tersebut telah dilakukan, mengingat gratifikasi masih sulit untuk dihilangkan. Pemberian dalam arti luas, yakni meliputi pemberian uang, barang, rabat (*discount*), komisi, pinjaman tanpa bunga, tiket perjalanan, fasilitas penginapan, perjalanan wisata, pengobatan cuma-cuma, dan fasilitas lainnya. Penerima gratifikasi oleh pegawai negeri wajib dilaporkan kepada KPK selambat-lambatnya 30 (tiga puluh) hari kerja terhitung sejak tanggal gratifikasi tersebut diterima. UPG akan menyelenggarakan pengelolaan gratifikasi di Kementerian Pertanian, UPG berkedudukan di Kementerian Pertanian, masing-masing unit eselon I dan unit pelaksana teknis lingkup kementerian pertanian.

Sosialisasi peraturan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesai (LIPI) Nomor 2 tahun 2014 tentang Petunjuk Teknis Jabatan Fungsional Peneliti

Dalam rangka mengingatkan kembali peraturan Kepala LIPI Nomor 2 Tahun 2014, Ketua dan Sekretaris TP2U BB Biogen mensosialisasikan peraturan Kepala LIPI tersebut, pada Senin, 7 Desember 2015, di Auditorium Dr. M. Ismunadji. Beberapa cuplikan peraturan yang sangat penting, yaitu mengenai masa berlaku sertifikat diklat jabatan fungsional peneliti tingkat pertama. Sertifikat Diklat JFP Tingkat Pertama berlaku dua tahun bagi yang kelulusannya mulai 1 Januari 2015, kecuali bagi pemegang sertifikat Diklat JFP yang menjalani tugas belajar, menjabat struktural, atau bekerja di luar unit litbang. Bagi lulusan Diklat JFP Tingkat Pertama sebelum 1 Januari 2015, sertifikat berlaku sampai 31 Desember 2016. Aturan-aturan yang terkait dengan fungsional ada di dalam petunjuk teknis jabatan fungsional peneliti.

Kegiatan Pembinaan Lainnya/Revolusi Mental

Pada era pemerintahan kabinet kerja, kegiatan penelitian difokuskan 80% di lapang dan 20% di tempat, sedangkan kebalikannya untuk kegiatan manajemen, 80% di kantor dan 20% di luar kantor, hal ini merupakan paradigma baru. Oleh karena itu, seiring dengan kebijakan tersebut, BB Biogen telah melakukan beberapa pembinaan yang terkait dengan revolusi mental, seperti kegiatan senam dan pembelajaran baca Al Qur'an.

Acara Senam Bersama Lingkup Kampus Pertanian Cimanggu

Kegiatan senam bersama kesegaran jasmani sangat penting dilakukan untuk menjaga stamina dan kebugaran tubuh, sehingga setiap pegawai di-

harapkan sehat dan dapat bekerja optimal. Kegiatan senam bersama ini dilaksanakan secara bergiliran oleh UK/UPT yang dilaksanakan setiap hari Jum'at, mulai pukul 7.30–8.30. Senam bersama merupakan kegiatan selingan untuk menghindari kejenuhan yang setiap hari berkutat di belakang meja, atau mungkin asyik dengan pengamatan di laboratorium. Kegiatan ini bermanfaat untuk menjalin silaturahmi antar pegawai di lingkungan Kampus Pertanian Cimanggu.

Acara Membaca Al Qur'an

Kegiatan ini dilakukan setiap Jum'at sore setelah melaksanakan sholat Ashar, bertempat di auditorium Dr. M. Ismunadji. Pembacaan Al Qur'an dilakukan secara bersama dan dipandu oleh pegawai BB Biogen yang memiliki kemampuan lebih dari yang lainnya, yang dilakukan secara bergantian.

Kegiatan ini sangat bermanfaat dan positif, karena dapat membantu bagi pegawai yang belum lancar dalam membaca Al Qur'an dan pemahaman secara garis besar kandungan Al Qur'an. Dengan pemahaman Al Qur'an ini diharapkan dapat mempertebal iman, serta ketaqwaan kepada Allah SWT, dan berdampak terhadap perilaku.

Penilaian Prestasi Kerja PNS/SKP BB Biogen

Sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2011 tentang Penilaian Prestasi Kerja Pegawai Negeri Sipil, dan Peraturan Kepala Badan Kepegawaian Negara Nomor 1 Tahun 2013 tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2011, maka perlu dilakukan penilaian terhadap prestasi kerja pegawai. Penilaian prestasi kerja pegawai adalah suatu proses penilaian secara sistematis yang dilakukan oleh pejabat penilai terhadap Sasaran Kerja Pegawai dan Perilaku Kerja PNS.

Sasaran kerja pegawai BB Biogen telah disusun sesuai dengan jumlah pegawai, kecuali yang sedang tugas belajar. BB Biogen menyelesaikan sebanyak 213 SKP dari 222 pegawai, karena 8 orang sedang tugas belajar dan 1 orang mengikuti *project scientice* di IRRI Filippina. SKP BB Biogen terdiri atas 11 pemangku jabatan stuktural, 90 jabatan fungsional tertentu, dan 112 jabatan fungsional umum.

Pertemuan Rapat Koordinasi antar UK/UPT Lingkup Balitbangtan

Pada tahun 2015, Kepala BB biogen atau yang mewakili telah mengikuti Rapim Balitbangtan yang dilaksanakan secara rutin setiap bulan atau setiap minggu.

Pelaksanaan LHKASN /Laporan Harta Kekayaan Aparatur Sipil Negara

PNS BB Biogen yang telah mengisi LHKASN 222 termasuk yang wajib LHKPN sejumlah 13 orang, meliputi pejabat struktural eselon II dan III, PPK,

bendahara, dan panitia pengadaan barang dan jasa. Rekapan pemetaan PNS BB Biogen yang wajib mengisi LHKPN dan LHKASN terdiri atas pejabat struktural, pejabat fungsional tertentu, dan pejabat fungsional umum, secara berturut-turut adalah 11, 103, dan 108. Pejabat tertentu yang wajib mengisi LHKASN adalah peneliti, teknisi litkayasa, analis kepegawaian, dan arsiparis.

E-PUPNS

Penyelesaian E-PUPNS dilaksanakan secara bertahap sejak *Lounching* pada awal September dan berakhir Desember 2015 di tingkat Nasional. Badan Litbang Pertanian menargetkan E-PUPNS selesai pada 2 November 2015. Oleh karena itu, UK/UPT lingkup Balitbangtan berusaha secara maksimal untuk menyelesaikan pendaftaran ulang dan pengisian datanya. BB Biogen telah menyelesaikan pendaftaran ulang dan pengisian data E-PUPNS untuk seluruh pegawai (222 PNS) pada 2 November 2015.

Sertifikasi Sistem Mutu dan Personil BB Biogen

Secara umum kegiatan tahun 2015 telah dilaksanakan dengan baik sesuai rencana. Hasil pelaksanaan kegiatan pemeliharaan sertifikasi laboratorium BB Biogen tahun 2015 adalah sebagai berikut:

Persiapan re-akreditasi laboratorium

Kegiatan persiapan menghadapi re-akreditasi laboratorium pengujian BB Biogen telah dimulai sejak tahun 2014, karena pendaftaran re-akreditasi harus dilakukan paling lambat 6 bulan sebelum berakhirnya masa akreditasi, yaitu 15 Desember 2015. Organisasi Laboratorium merupakan salah satu syarat manajemen dalam ISO/IEC 17025:2005, untuk itu Kepala BB Biogen pada awal tahun 2015 telah menetapkan susunan organisasi laboratorium berdasarkan usulan dan persetujuan dari Kepala Bagian Tata Usaha dengan SK Kepala BB Biogen Nomer: 21/Kpts/OT.140/I.11/2015.

Pendaftaran re-akreditasi ke KAN

Pendaftaran re-akreditasi ke kantor KAN telah dilakukan pada tanggal 16 dan 23 Maret 2015 dengan cara diantar langsung dan melalui *e-mail*. Dokumen pendaftaran yang dikirim terdiri atas surat permohonan re-akreditasi dari pimpinan laboratorium, formulir pendaftaran dari KAN, dan beberapa dokumen pendukung.

Pelaksanaan re-akreditasi dan tindakan perbaikan temuan

Kegiatan re-akreditasi (*assessment* ulang) laboratorium pengujian BB Biogen telah dilaksanakan pada tanggal 7–8 Oktober 2015. Re-akreditasi dilanjutkan dengan kunjungan singkat ke dua laboratorium yang akan di re-akreditasi, yaitu Laboratorium Biologi Molekuler (uji GMO) dan Laboratorium

Mutu Benih (uji mutu benih tanaman). Kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan *assessment* terhadap aspek manajemen dan aspek teknis oleh Tim. Hasil *assessment* selama dua hari ditemukan sebanyak 13 ketidaksesuaian kategori 2, yang terdiri atas 9 temuan aspek manajemen dan 4 temuan aspek teknis.

Pemeliharaan dan peningkatan mutu laboratorium

Selama proses persiapan re-akreditasi, laboratorium tetap menjaga sistem manajemen mutu laboratorium agar mutu dan *performance* laboratorium tetap terjaga baik. Kegiatan yang telah dilakukan oleh manajemen laboratorium di antaranya adalah kalibrasi alat, penyegaran/*refreshment* tentang ISO/IEC 17025:2005 bagi para personil laboratorium baik yang lama maupun baru jika ada. Kemudian laboratorium juga telah melakukan uji banding dengan laboratorium sejenis untuk menjaga jaminan mutu pengujian. Laboratorium juga telah melakukan audit internal dan kaji ulang manajemen tahun 2015. Kemudian dalam rangka peningkatan mutu, laboratorium BB Biogen telah mengikutkan teknisi pada acara *Workshop* ISO 9001 dan *Character Building* pada tanggal 4–6 Juni 2015.

Peralatan uji laboratorium BB Biogen telah di re-kalibrasi oleh Laboratorium Kalibrasi BBIA Bogor dengan pendanaan dari BB Biogen melalui Kasubag Perlengkapan dan Rumah Tangga berdasarkan Daftar Usulan dari Manajer Mutu Laboratorium. Kalibrasi telah dilaksanakan pada tanggal 31 Juli dan 3 Agustus 2015. Sertifikat kalibrasi alat yang asli telah disimpan oleh Manajer Mutu dan salinannya telah diserahkan kepada Manajer Teknis Laboratorium Uji GMO dan Laboratorium Uji Mutu Benih Tanaman.

Para teknisi laboratorium akreditasi baik yang lama maupun yang baru diikutkan pada acara *Workshop* ISO 9001 BB Biogen. Kegiatan ini mengundang narasumber dari PT Mutu Agung Lestari (MAL) dan peneliti BB Biogen. Materi *workshop* berupa teori tentang *refreshment* ISO 9001 dan ISO 17025 serta teknik pengelolaan laboratorium, rumah kaca, dan kebun percobaan.

Uji banding dilakukan untuk menjaga unjuk kerja Laboratorium Uji Mutu Benih Tanaman setiap tahunnya. Uji banding laboratorium pada tahun 2015 telah dilakukan dengan laboratorium sejenis untuk uji mutu benih tanaman. Uji banding mutu benih tanaman tahun 2015 telah dilakukan oleh Laboratorium Mutu Benih Tanaman BB Biogen dengan Laboratorium Mutu Benih Balai Besar Penelitian Padi dan Laboratorium Mutu Benih Cimanggis. Uji mutu benih menggunakan sampel benih padi, jagung, dan kedelai dan telah dikirimkan ke Laboratorium BB padi dan Laboratorium Benih Cimanggis.

Audit Internal laboratorium BB Biogen tahun 2015 telah dilakukan pada bulan November 2015 oleh Tim Audit. Hasil audit internal beserta tindakan perbaikannya telah direkam ke dalam form audit internal F DP. 4.14. a-h dan telah dibuat laporan. Hasil Audit Internal ini sebagai bahan dalam rapat kaji ulang manajemen di akhir tahun 2015.

Hak Cipta © 2016, BB Biogen

V. Kebijakan Pengembangan Biologi dan Bioteknologi

KEBIJAKAN NASIONAL PENGELOLAAN SUMBER DAYA GENETIK PANGAN DAN PERTANIAN

Pertukaran Sumber Daya Genetik

Pemerintah Indonesia telah menandatangani Konvensi Keanekaragaman Hayati pada tahun 1994. Konvensi ini meminta setiap negara anggota untuk membuka akses terhadap sumber daya genetik untuk keperluan penelitian dan pengembangan. Pada tahun 2012, Organisasi Perlindungan Lingkungan Dunia (*United Nation Enviromental Protection*) menetapkan *Protocol Nagoya* sebagai salah satu Perjanjian Internasional yang mengatur tentang akses dan pengaturan pembagian keuntungan atas pemanfaatan sumber daya genetik. Indonesia melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menjadi anggota dari perjanjian ini pada tahun 2013. Kementerian Pertanian mengatur akses terhadap SDG tanaman untuk pangan dan pertanian melalui Peraturan Menteri Pertanian Nomor 37 Tahun 2011.

Pemutakhiran *Indonesia Biodiversity Strategy and Action Plan*

Komisi Nasional Sumber Daya Genetik (Komnas SDG) memberikan masukan terhadap pemutakhiran dokumen IBSAP baik dalam pertemuan, konsultasi ataupun seminar nasional. Masukan Komisi mencakup kedudukan khusus dari sumber daya genetik untuk pangan dan pertanian (SDGPP) yang diakui secara nasional maupun internasional. Konsep dan pengaturan SDGPP sudah ada sebelum Konvensi Keanekaragaman Hayati lahir. Kekhususan dari SDGPP terletak pada sejarah perkembangan dan fungsinya dalam penyediaan pangan.

Masukan substantif dari Komnas SDG terhadap dokumen IBSAP mencakup tiga poin, yaitu:

1. [Penambahan pada halaman 10, alinea 1]. Selain itu, pengelolaan sumber daya genetik sebagai bagian dari keanekaragaman hayati diatur melalui beberapa Undang-Undang antara lain (1) eksplorasi dan konservasi dilakukan oleh pemerintah atau institusi/perorangan seizin Menteri Pertanian (Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya, (2) SDG harus dilestarikan untuk keperluan pemuliaan, (3) SDG lokal milik bangsa dan dikuasai oleh pemerintah (Undang-Undang Nomor 29 Tahun 2000 tentang Perlindungan Varietas Tanaman, (4) SDG hortikultura yang langka dilarang untuk dipertukarkan/dijual (Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2010 tentang Hortikultura). Akses dan berbagi keuntungan SDG untuk pangan

dan pertanian dilakukan melalui sistem multilateral dengan menggunakan *Standard Material Transfer Agreement* melalui *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (ITPGRFA), di mana Pemerintah Indonesia menjadi *parties* pada tahun 2006 melalui Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2006. Sedangkan untuk SDG diluar Annex 1 ITPGRFA, akses dan berbagi keuntungan dilakukan melalui sistem bilateral sebagai dicantumkan pada Protokol Nagoya yang diratifikasi oleh Pemerintah Indonesia pada tahun 2013 melalui Undang-Undang Nomor 11.

2. [Penambahan pada halaman 11, Bab 1.3. Kelembagaan]. Indonesia juga telah meratifikasi *International Treaty for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* melalui Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2006. Perjanjian Internasional ini terdiri atas 3 komponen utama, yaitu (1) konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian, (2) sistem multilateral dalam akses dan pembagian keuntungan, dan (3) hak-hak petani. Sebagai negara anggota ITPGRFA Indonesia berkewajiban untuk mengembangkan koleksi *ex situ* tanaman pertanian baik dengan membentuk Bank Gen ataupun kebun koleksi; termasuk melakukan karakterisasi dan evaluasi SDG yang dikoleksi. Meskipun Indonesia juga berkewajiban memberi akses kepada pihak luar pada tanaman tertentu yang tercantum dalam daftar Annex 1 ITPGRFA. Di lain pihak Indonesia dapat mengakses sumber daya genetik yang diperlukan bagi kegiatan penelitian dan pemuliaan untuk perbaikan varietas tanaman; dan pembagian keuntungan yang dihasilkan dari akses secara multilateral ini dapat juga diperoleh oleh Indonesia dan digunakan untuk kegiatan konservasi dan pemanfaatan SDG tanaman.
3. [Penambahan pada halaman 53, Bab 2.3]. Sumber daya genetik merupakan bagian dari keanekaragaman hayati yang memiliki peran penting dalam kehidupan manusia. Pada masa ini, manusia (petani) menyeleksi tanaman yang sesuai kebutuhannya didasarkan pada sifat kasat mata (fenotipik). Penyerbukan buatan telah diterapkan oleh bangsa Assiria dan Babilionia sejak tahun 700 sebelum masehi untuk memperbaiki produktivitas kurma. Sampai dengan sebelum tahun 1694 masehi, manusia terus mengeksploitasi pengetahuan dan pengalaman dalam hal penyerbukan untuk memahami dasar-dasar pemuliaan tanaman.

Kalau pada tahun-tahun sebelumnya pemahaman turunan tersebut didasarkan pada ciri-ciri yang kasat mata, maka tahun 1918 Sakamura mulai melakukan pengamatan mikroskopis dalam mengelompokkan gandum berdasarkan kromosom, tahun 1937 Sears menjelaskan bahwa bahan kimia colchicine dapat menggandakan jumlah kromosom, dan tahun 1944 Avery, McLeod dan Mc Carty menjelaskan bahwa materi yang mengendalikan sifat kasat mata dan bisa diturunkan tersebut berupa senyawa DNA (*deoxyribunleic*

acid). Mulailah era pemuliaan berbasis sifat tidak kasat mata (molekuler/genomik).

Implementasi Protokol Nagoya

Implementasi Protokol Nagoya memiliki dua perbedaan yang sangat mendasar dengan Perjanjian Internasional tentang Sumber Daya Genetik untuk Pangan dan Pertanian. Protokol Nagoya mengatur akses terhadap sumber daya genetik dilakukan secara bilateral yang melibatkan antara pemangku kepentingan dari pengakses dan penyedia. Sedangkan, Perjanjian Internasional mengatur akses terhadap SDGTPP pada annex 1 melalui sistem multilateral. Hal ini terjadi karena pada kenyataannya SDGTPP tidak hanya berada pada satu penyedia tetapi terdapat di beberapa penyedia dan bahkan lembaga penelitian internasional.

Perbedaan kedua terletak pada pengaturan pembagian keuntungan atas penggunaan sumber daya genetik. Pada Protokol Nagoya pembagian keuntungan dinegosiasikan oleh pihak penyedia dan pihak pengakses. Sedangkan, pada Perjanjian Internasional, keuntungan dibayarkan dalam jumlah tertentu ke *Benefit Sharing Funds* yang dikelola oleh negara anggota dan diakses hanya oleh negara berkembang untuk menjaga kelestarian dan pemanfaatan secara berkelanjutan dari SDGTPP. Perbedaan mekanisme ini memerlukan pengelolaan yang tidak tumpang tindih di tingkat nasional, mengingat kedua mekanisme tersebut dianut secara legal oleh negara.

Permasalahan paling mendasar dalam hal regulasi bahwa (1) Indonesia belum memiliki Undang-Undang secara khusus mengatur Sumber Daya Genetik, dan (2) Undang-Undang yang saat ini berlaku memiliki beberapa hal yang perlu diharmoniskan. Hal-hal yang perlu diharmoniskan adalah (1) mekanisme akses dan pembagian keuntungan yang berbeda karena sifat dari SDG tersebut, (2) koordinasi antar lembaga yang saat ini menangani pengelolaan SDG, (3) perbedaan filosofi antara pemanfaatan dan preservasi, dan (4) kedudukan pemangku kepentingan seperti petani (UU 24 Tahun 2004), lembaga adat (UU 11 Tahun 2013), dan Pemerintah Daerah (UU 19 Tahun 2000) dalam kepemilikan SDG lokal.

Berkenaan dengan implementasi Protokol Nagoya, Komnas SDG telah memberikan masukan, baik pada pertemuan pembahasan materi dimaksud, seminar nasional, atau sosialisasi di daerah, bahwa Keanekaragaman Hayati mencakup keanekaragaman lingkungan fisik, keanekaragaman jenis (spesies), dan keanekaragaman dalam spesies (sumber daya genetik). Dalam hal pertanian, keanekaragaman dalam spesies memegang peranan sangat besar baik untuk memproduksi bahan/produk tertentu atau memperbaiki varietas/ras. Untuk tanaman tertentu keanekaragaman SDG berkaitan dengan *brand* yang menentukan nilai ekonomi dan manfaatnya, seperti beras hitam dengan beras

merah, duren petruk dengan duren matahari, mangga arumanis dengan mangga gedong gincu, dan sejenisnya. Oleh sebab itu, Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 dan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2013 tidak dapat diimplementasi terpisah dari Undang-Undang lain yang masih berlaku seperti Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1992, Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2006 beserta turunannya.

ITPGRFA Governing Body Meeting VI

Pertemuan dua tahunan Badan Pengurus ITPGRFA dilaksanakan di Roma pada tanggal 5-9 Oktober 2015. Untuk mencapai hal maksimal, maka delegasi memutuskan untuk memfokuskan pada isu-isu strategis di mana posisi Indonesia kuat. Komisi memberikan masukan atas beberapa isu yang akan dibahas, yaitu:

1. Mengangkat terus pentingnya *non-monetary benefit sharing* dikaitkan dengan Deklarasi Rio di mana Indonesia bersama Brasil mengusulkan tentang *platform for co-development and technology transfer*;
2. Meneruskan dukungannya atas implementasi *farmer right* yang pernah diangkat pada pertemuan dua tahunan keempat di Bali;
3. Aktif mengambil posisi strategis pada pertemuan regional Asia dan G77.

Dalam pelaksanaan pertemuan tersebut Delegasi Indonesia menyampaikan intervensi tentang implementasi dari salah satu poin *the 2012 Rio Six Point Action Plan for the International Treaty*, yaitu *platform on co-development and transfer technology* yang merupakan inisiatif Brasil dan Indonesia didukung oleh beberapa lembaga internasional. Delegasi Indonesia menginformasikan tujuan dari *platform* pada biennium yang akan datang, yang mencakup perluasan jejaring kerja dengan lembaga teknis, pengkayaan materi pada MLS, dukungan terhadap pasal 17 dari *text* ITPGRFA (*Global Information System*), dan *Benefit Sharing Fund Project Cycle*.

Indonesia berperan aktif dalam diskusi tentang *Farmers' Right* dan memberikan beberapa pandangan melalui regional ASIA, terutama keterkaitan tentang pengaturan dan kebijakan berkenaan dengan Hak Petani sesuai peraturan perundangan, keputusan Mahkamah Konstitusi, dan program Kabinet Kerja. Pada konsultasi regional, setelah melakukan negosiasi melibatkan kedutaan besar RI di Roma, delegasi Indonesia menempatkan Dr. Mohammad Sabran (Koordinator Pokja Bidang Kebijakan, Komnas SDG) sebagai *Vice Chair* GB untuk wilayah Asia. Pada pertemuan pleno terakhir, Dr. M. Sabran dengan dukungan G-77 diterima sebagai chair GB-ITPGRFA untuk periode 2015–2017.

KERJA SAMA PENGELOLAAN SDG LOKAL

Penyempurnaan Pedoman Penetapan Petani Pelestari SDG Lokal

Penyempurnaan Pedoman Penetapan Petani Pelestari SDG merupakan amanat dari Kongres Komnas SDG kelima di Bali. Pedoman ini memberikan acuan bagi Komisi Daerah Sumber Daya Genetik dalam mengidentifikasi dan menetapkan pelestari SDG dalam rangka memotivasi masyarakat dan memberikan apresiasi pada petani yang telah melakukan kegiatan pelestarian SDG atas inisiatifnya sendiri. Penetapan Petani Pelestari SDG merupakan alat untuk memotivasi petani sebagai pelestari sumber daya genetik untuk terus melakukan konservasi sumber daya genetik tanaman. Kriteria petani pelestari sumber daya genetik adalah perorangan atau sekelompok orang (komunitas) yang berperan melakukan pelestarian SDG terhadap beberapa spesies atau varietas tanaman pertanian dan memanfaatkan untuk keluarga sendiri atau masyarakat sekitar, mempunyai motivasi/kepedulian terhadap pelestarian SDG karena kesadaran sendiri atau motivasi ekonomi, hobi atau keyakinan agama, mempunyai pengetahuan tentang SDG dan adanya pengakuan masyarakat terhadap peran pelestari tersebut.

Pembentukan Komda SDG

Salah satu kegiatan Komnas SDG bersama-sama dengan BPTP adalah mendorong terbentuknya Komisi Daerah (Komda) SDG di setiap provinsi. Telah dilakukan audiensi kepada beberapa provinsi untuk mendorong terbentuknya Komda SDG, antara lain di Provinsi Sumatera Barat, Aceh, dan Maluku Utara. Pertemuan di Sumatera Barat diselenggarakan dengan fasilitas BPTP Sumatera Barat. Pada kesempatan ini, Sekretaris Komnas menyampaikan "Peran Sumber Daya Genetik dalam Mewujudkan Kemandirian Pangan Nasional secara Berkelanjutan". Pada paparan tersebut dijelaskan tentang:

1. Pentingnya benih varietas unggul pangan untuk menyiapkan produksi pangan guna memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat pada kondisi yang semakin terbatas;
2. Tantangan keterbatasan yang dihadapi dalam mencukupi kebutuhan pangan penduduk adalah rendahnya daya dukung lahan, dampak negatif perubahan iklim, dan pergeseran pola konsumsi dan preferensi masyarakat.
3. Pada saat kebutuhan manusia atas pangan masih terbatas baik dari kuantitas maupun kualitas, usaha mempertahankan keanekaragaman sumber daya genetik mudah dilakukan.
4. Di masa yang akan datang, konservasi sumber daya genetik pertanian dalam arti mempertahankan saja keberadaan aksesi sudah tidak dapat dilakukan karena hal ini hanya merupakan *cost center activities* yang akan membebani seluruh kegiatan.

5. Konservasi SDG tidak bisa hanya dilakukan oleh satu institusi saja, keikutsertaan masyarakat dalam melakukan konservasi sangat penting karena bukan hanya memenuhi upaya konservasi, namun sekaligus mendorong masyarakat untuk mengetahui tentang potensi di sekitarnya untuk dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.
6. Kemajuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) pertanian minimal harus dapat menjawab dua hal: (1) teknologi harus mampu merespon dinamika perubahan iklim, dan (2) teknologi dapat menjawab berbagai keterbatasan pada sumber daya yang ada di tengah daya saing internasional yang tanpa batas.

Pertemuan di Aceh difasilitasi oleh Fakultas Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala. Sekretaris Komisi menilai bahwa Aceh memiliki kekayaan SDG pertanian yang cukup besar, yang meliputi tanaman pangan, hortikultura, dan industri/perkebunan. Namun, potensi yang besar tersebut belum terintegrasi pengelolaannya. Konservasi secara *ex situ* belum dilakukan, kecuali pada beberapa aksesi plasma nutfah padi lokal yang dikoleksi oleh peneliti Universitas Syiah Kuala. Belum terjadi koordinasi secara formal antar instansi yang memiliki mandat dan kepedulian terhadap SDG. Upaya konservasi SDG terkendala oleh minimnya kepedulian pemerintah daerah terhadap kelestarian SDG, yang merupakan dampak dari fokus pembangunan pertanian pada produksi, peningkatan hasil dan pemanfaatan varietas unggul yang cenderung seragam. Dalam diskusi antara BPTP Aceh dan Universitas Syah Kuala disepakati untuk mendorong terbentuknya Komda SDG. Pihak Universitas sangat berharap untuk terbentuknya Komda SDG di Provinsi Aceh. Untuk itu masih diperlukan sosialisasi lebih lanjut kepada Pemda Aceh.

Pertemuan di Maluku Utara difasilitasi oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (Balitbangda) Provinsi Malut, Selasa, 22 Desember 2015 dalam bentuk Lokakarya Sumber Daya Genetik Pertanian Maluku Utara. Kegiatan diselenggarakan di Ball Room Bella Internasional Hotel, dibuka oleh Wakil Gubernur Malut, M. Muhammad Natsir Thalib. Lokakarya SDG ini diikuti sekitar 100 peserta dari SKPD Kabupaten/Kota Maluku Utara, dinas terkait, dan perguruan tinggi. Selama acara berlangsung, 4 topik terkait SDG disampaikan oleh narasumber, yaitu:

1. Peran Komnas dan Komda SDG dalam Mengelola SDG Lokal disampaikan oleh Dr. Erna M. Lokollo (Anggota Bidang Kebijakan Komnas SDG)
2. Peran pemerintah dalam penyediaan benih lokal dalam rangka menunjang ketahanan dan kedaulatan pangan disampaikan oleh Dr. Bambang Budhianto (Anggota Bidang SDG Tanaman, Komnas SDG)
3. Potensi dan peluang pengembangan sumber daya genetik pertanian Maluku Utara disampaikan oleh Dr. Andriko Noto Susanto (Kepala BPTP Maluku Utara)

4. Potensi sumber daya genetik tanaman pala dan cengkeh di Maluku Utara disampaikan oleh Sri Sunarsi, DAS (Dosen Fakultas Pertanian Universitas Khairun Ternate).

Pembinaan Komda SDG

Pembinaan Komda SDG dilaksanakan di Provinsi Lampung, Jawa Tengah, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan. Pelaksanaan pembinaan Komda di Provinsi Lampung dilaksanakan dalam bentuk Lokakarya yang difasilitasi oleh Badan Pengembangan dan Inovasi, Pemerintah Daerah Provinsi Lampung. Komnas SDG diwakili oleh Dr. Sutoro, anggota Bidang Kebijakan sekaligus staf Sekretariat. Dr. Sutoro menyampaikan pokok-pokok pengelolaan sumber daya genetik pertanian, mencakup inventarisasi, koleksi, karakterisasi, evaluasi, pengelolaan kebun koleksi, indikasi geografis, dan perjanjian internasional SDG.

Pembinaan pengelolaan SDG di Provinsi Jawa Tengah dalam bentuk bimbingan teknis dilaksanakan atas kerja sama antara Komda SDG Jawa Tengah dengan Badan Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Tengah dan Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Komisi menyampaikan materi berkaitan dengan:

1. Keanekaragaman hayati
2. Perjanjian internasional dan regulasi di Indonesia
3. Pengelola SDG pertanian di Indonesia

PENYADARAN PUBLIK TERHADAP SUMBER DAYA GENETIK UNTUK PANGAN DAN PERTANIAN

Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Buku Sumber Daya Genetik Ikan Hias

Kelompok Kerja Bidang Ikan telah menyelesaikan penyusunan buku tentang SDG Ikan Hias Komersial di Indonesia. Berdasarkan kekayaannya SDG ikan hias, Indonesia sudah dinyatakan sebagai negara *mega biodiversity*, yang menduduki posisi kedua di dunia. Dari 1.100 spesies ikan hias air tawar yang ada di dunia, 400 spesies di antaranya berasal dari Indonesia. Untuk itu, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI menempatkan ikan hias sebagai salah satu komoditas unggulan di bidang perikanan.

Buku SDG Ikan hias ini merupakan salah satu sumber pengetahuan untuk memahami tentang sifat-sifat genetik yang ada pada ikan hias yang dapat digunakan dalam pemuliaan untuk menghasilkan ikan hias beragam yang eksotis. Dalam buku ini disampaikan karakteristik gen-gen yang menyusun warna pada ikan tertentu atau faktor apa yang menyebabkan warna ikan yang

berbeda. Buku ini juga memberikan pemahaman prinsip dasar genetika penurunan sifat dan beberapa pola penurunan sifat lainnya pada ikan, teknik budi daya dan sifat-sifat beberapa ikan hias yang ada.

Buku Sumber Daya Genetik Buah Lokal Agroekosistem Rawa

Kelompok Kerja Bidang Tanaman menginisiasi penyusunan buku SDG buah lokal agroekosistem rawa pada tanggal 17 November 2015 di BPTP Kalimantan Selatan. Inisiasi ini dilakukan dengan melaksanakan Fokus Grup Diskusi yang dihadiri 25 orang peneliti dan dosen dari Provinsi Kalimantan Selatan. Fokus Grup Diskusi terlaksana dengan fasilitas Komda SDG Kalimantan Selatan. Dari Fokus Group Diskusi tersebut tercatat hal-hal sebagai berikut:

1. Pemahaman agroekosistem rawa mencakup pengertian yang luas, yaitu tanaman yang tumbuh di rawa, di sekitar rawa, atau tumbuh di keduanya. Misal kasturi bisa ditanam di lahan non rawa. Contoh tanaman lain adalah mangga hambuku yang ditemukan pada kedalaman air sekitar 1 m di Hulu Sungai Utara.
2. Penyusunan bisa berbasis marga dari tanaman tersebut dan disusun secara alfabetis, seperti:
   a. Marga durian (*Durio*)
   b. Marga mangga (*Mangifera*)
   c. Marga rambutan (*Nephelium*), dan seterusnya
3. Tanaman lain yang dilaporkan tumbuh pada agroekosistem rawa antara lain srikaya ganal, pisang talas, buah tigarun, juban (mirip dengan kasturi), asam bondan (antara mangga dan hampalan), hampalan sapat, binjai (binlu), jengkol, bintaro, kepayang/pangi (kluwek), asam kuranji, dan jentik-jentik.
4. Sebagai tindak lanjut dari Fokus Grup Diskusi diusulkan pada tahun 2016, Komnas SDG membentuk tim kerja penyusun buku SDG agroekosistem rawa.

Sosialisasi Pengelolaan SDG

Eksistensi Sumber Daya Genetik Lokal Mendukung Kemandirian dan Kedaulatan Pangan Jawa Tengah

Sosialisasi disampaikan oleh Sekretaris Komnas pada Seminar Nasional Tentang Sumber Daya Genetik "Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Tanaman, Ternak, dan Mikroorganisme Lokal untuk Meningkatkan Bioindustri serta Menunjang Ketahanan Pangan" dalam rangka peringatan hari Sungai di Banjarnegara, Jawa Tengah pada tanggal 27 Agustus 2015. Beberapa hal yang disampaikan oleh Sekretaris Komnas SDG adalah:

1. Semangat Nawa Cita Bapak Presiden RI adalah mengarahkan pembangunan pertanian ke depan untuk mewujudkan kedaulatan pangan, agar Indonesia sebagai bangsa dapat mengatur dan memenuhi kebutuhan pangan rakyatnya secara berdaulat.
2. Kedaulatan pangan diterjemahkan sebagai bentuk kemampuan bangsa dalam hal: (1) mencukupi kebutuhan pangan dari produksi dalam negeri, (2) mengatur kebijakan pangan secara mandiri, serta (3) melindungi dan menyejahterakan petani sebagai pelaku utama usaha pertanian pangan.
3. Sumber daya genetik mempunyai nilai penting dan strategis bagi mewujudkan kemandirian pangan Indonesia yang lebih maju.
4. Fakta menunjukkan bahwa setiap negara masih harus berjuang keras untuk memenuhi kebutuhan pangan rakyatnya.
5. Saat ini, peningkatan produksi menjadi salah satu hal yang penting, pertanian dihadapkan pada berbagai tantangan, terutama tantangan (1) menurunnya daya dukung lahan dan (2) perubahan iklim.
6. Perubahan lingkungan tumbuh tanaman dari segi fisik maupun biologis, mengharuskan sifat-sifat varietas yang ditanam perlu dimodifikasi untuk menyesuaikan kondisi lingkungan baru.
7. Tantangan pertanian masa depan yang menekankan pada produktivitas, mutu produk, kandungan senyawa fungsional serta efisiensi penggunaan energi matahari.

Ketersediaan koleksi sumber daya genetik juga merupakan prasyarat untuk berkembangnya industri perbenihan/perbibitan nasional melalui penyediaan varietas dan hibrida unggul. Hal penting dilakukan untuk mendukung upaya pemerintah daerah mengelola sumber daya genetik yang berada di lingkungan daerah administratifnya. Komda SDG yang dibentuk di masing-masing wilayah akan menjadi perekat dan alat komunikasi yang efektif antara pemerintah pusat dan daerah dalam membangun kebijakan pengelolaan sumber daya genetik.

Sekretaris Komnas SDG mengajak semua pemangku kepentingan untuk bersama-sama meningkatkan pengelolaan sumber daya genetik bagi mewujudkan kemandirian melalui penguatan industri perbenihan nasional yang lebih handal sesuai dengan peran dan tanggung jawab masing-masing.

Peran Komnas dan Komda SDG dalam Mengelola SDG Lokal

Kertas kerja ini disampaikan oleh Prof. Dr. Kusuma Diwyanto dalam pertemuan dengan Komda SDG Nusa Tenggara Barat, 19 November 2015. Pada makalah kerja ini disebutkan bahwa:

1. Teknologi kunci dalam bidang pertanian adalah benih/bibit yang berasal dari varietas/rumpun hasil seleksi dari populasi alam atau varietas/rumpun hasil program pemuliaan.
2. Alam menyediakan keanekaragaman genetik dari suatu spesies tanaman dan ternak. Keanekaragaman tersebut ada yang dibudidayakan seperti berbagai tanaman lokal atau ternak lokal yang saat ini masih diusahakan; dan ada pula berada di alam liar seperti kerabat liar atau tanaman terabaikan, dan sebagian lain hilang tidak dapat bertahan.
3. Dengan kebutuhan pangan yang semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya populasi manusia dan kualitas pangan yang diminta semakin kompleks karena semakin tingginya tuntutan gaya hidup, maka upaya mempertahankan keanekaragaman SDG menjadi semakin sulit.
4. Mempersempit kesenjangan antara pasokan dan permintaan pangan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu menghindari kehilangan kapasitas produksi, meningkatkan produktivitas, mengurangi permintaan pangan, dan menggunakan *high technology* (*biotechnology, iradiasi, biodiversity, dan precision farming*).
5. Tantangan dalam memproduksi pangan adalah (1) preferensi masyarakat terbatas pada jenis pangan tertentu sehingga potensi jenis pangan lain jadi kurang diminati, (2) bergesernya lahan lahan pertanian karena alih fungsi lahan, sehingga memerlukan areal baru, dengan teknologi baru, yang memerlukan sifat baru yang sesuai.
6. Data dan informasi dari sifat SDG merupakan aksesori yang memberikan nilai tambah atas SDG tersebut. Data dan informasi serta bahan biologi berupa wujud SDG merupakan satu kesatuan paket untuk bisa memanfaatkan nilai manfaat SDG tersebut.
7. Konservasi SDG perlu keikutsertaan masyarakat untuk mendorong masyarakat agar mengetahui tentang potensi di sekitarnya yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.
8. Kemajuan dibidang IPTEK pertanian dapat diharapkan untuk menjawab tantangan yang dihadapi dalam perubahan lingkungan pertanian tersebut. Teknologi tersebut adalah (1) revolusi dibidang bioteknologi, (2) nanoteknologi, (3) pemanfaatan radiasi dan isotop (teknologi nuklir), serta (4) teknologi informasi.
9. Pengelolaan SDG, termasuk pemanfaatannya melalui pengembangan berbagai teknologi membutuhkan berbagai disiplin ilmu.
10. Di tingkat internasional pengelolaan SDG diatur dalam sistem yang dikelola oleh FAO-ITPGRFA di mana Indonesia ikut aktif melaksanakannya. Pertukaran dilakukan melalui sistem multilateral; Kedaulatan negara dalam mengatur SDG diakui; Setiap negara harus membuka akses dan berbagi ke-

untungan/manfaat atas hasil komersialisasi akses; Keuntungan atau manfaat dalam bentuk: Moneter dan Non Moneter.

11. Di Indonesia terbentuk Jejaring Pengelola SDG Pangan Lokal, yaitu Kementerian Pertanian/Balitbangtan (Teknis Pengelolaan SDG); Komnas (rekomendasi dan koordinasi nasional), dan Komda (rekomendasi dan koordinasi daerah) serta *stakeholder* lainnya seperti: LPNK, kementerian lain, LSM, perguruan tinggi dan Pemda.

Workshop Karakterisasi SDG Padi dan Durian dalam Rangka Sosialisasi Komnas SDG

Workshop karakterisasi SDG padi dan durian diselenggarakan di Palangkaraya pada tanggal 16 November 2015 bekerjasama antara Komnas SDG dengan BPTP Kalimantan Tengah dan Komda SDG Provinsi Kalimantan Tengah.*Workshop* ini membahas tiga makalah kerja, yaitu (1) Karakterisasi padi yang disampaikan oleh Prof. Dr. Ida Hanarida, (2) Karakterisasi durian disampaikan oleh Dr. Panca Jarot Santoso, dan (3) Pendaftaran Varietas Tanaman oleh Ir. Syalmiati, MM.

Migrasi Situs Web Komnas SDG

Pembaharuan konten situs web Komnas SDG (*www.indoplasma.or.id*) telah dilakukan selama tahun 2015, yang meliputi pembaharuan materi agenda kegiatan, berita, artikel, dan publikasi. Selain itu, sejak akhir Desember 2015 telah dilakukan perombakan dan migrasi sistem dari situs web Komnas SDG ke sistem pengelola konten (*content management system – CMS*) *Joomla* versi 2.5.28. Migrasi dilakukan untuk meningkatkan keamanan data serta memudahkan dalam pengelolaan konten ke depan.

Konten situs web terdiri atas konten statis mengenai profil Komnas SDG (sejarah, visi/misi, dan program), serta konten dinamis berupa dinamika kegiatan Komnas SDG, berita artikel dan materi publikasi. Selain itu itu, terdapat pula materi kebijakan serta dokumen-dokumen terkait kebijakan dalam pengelolaan SDG. Pengguna juga dapat menemukan halaman *glossary* (terminologi istilah) dalam pengelolaan SDG. Seluruh informasi di situs web Komnas SDG dapat diakses oleh publik. Beberapa *fitur* tambahan dapat diperoleh oleh pengguna yang telah melakukan pendaftaran sebagai pengguna terdaftar (*registered users*).

Pertukaran SDG untuk Pangan dan Pertanian

Pada tahun 2015 permintaan pemasukan dan pengeluaran SDG tanaman pangan dan pertanian untuk keperluan penelitian berjumlah 98 permintaan pemasukan dan 20 pengeluaran. Pengeluaran SDG dengan negara tujuan Filipina, Singapura, Jepang, Kamerun, Belanda, Thailand, Belgia, dan India dengan komoditas utama adalah padi (6 permintaan) dan jagung (9 per-

mintaan). Untuk padi sebagian besar diminta oleh BB Padi, sedangkan untuk komoditas jagung pemohon berasal dari perusahan benih seperti PT. Sygenta dan PT. DuPont.

Sedangkan permintaan pemasukan ada sejumlah 99 permintaan dari Malaysia, Philippines, India, Jepang, Thailand, Inggris, Papua New Guinea, Korea, Australia, Ekuador, Costa Rica, Amerika, China, Singapore, Peru, Vietnam dengan komoditas padi, jagung, dan kelapa sawit. Untuk pemasukan padi ada 34 kali permintaan, kelapa sawit 17 permintaan dan jagung ada 27 permintaan, karet ada 6 permintaan.

Hak Cipta © 2016, BB Biogen

VI. Kerja Sama Penelitian

Seksi Kerja Sama Penelitian BB Biogen sesuai Keputusan Menteri Pertanian Nomor 631/Kpts/OT.140/12/2003 mempunyai tugas melakukan penyiapan bahan kerja sama penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian, dan sistem informasi bioteknologi. Pada pelaksanaan tupoksi Seksi Kerja Sama Penelitian BB Biogen dilaksanakan menurut Surat Keputusan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nomor 131/Kpts/OT.210/J/11/04, mempunyai tugas melakukan penyiapan bahan kerja sama penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian dan sistem informasi bioteknologi. Rincian tugas pekerjaan Seksi Kerja Sama Penelitian adalah (1) melakukan penyiapan bahan kerja sama penelitian dan pengembangan; (2) melakukan penyiapan evaluasi dan laporan pelaksanaan kerja sama penelitian dan pengembangan; (3) melakukan urusan administrasi kerja sama penelitian dan pengembangan; (4) melakukan penyiapan bahan penyusunan sistem informasi bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian. Pelaksanaan kegiatan dibiayai oleh APBN tahun 2015.

PENYIAPAN BAHAN KERJA SAMA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Pada tahun 2015 telah dilaksanakan kerja sama penelitian sebanyak 15 judul, yang terdiri atas 12 judul kerja sama dalam negeri, 1 kerja sama PP Tarif dengan swasta nasional disajikan pada (Tabel VI.1) dan 2 judul kerja sama luar negeri disajikan pada (Tabel VI.2) Kerja sama dalam negeri sebanyak 13 judul terdiri atas 1 judul dengan swasta, 5 judul Program KKP3N, 2 judul KKP3I, 1 judul KKP3S, dan 4 judul Program Insentif SINAS Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kementerian Ristekdikti).

KERJA SAMA PENELITIAN DALAM NEGERI

BB Biogen telah menjalin kerja sama penelitian dalam negeri sebanyak 13 kegiatan (Tabel VI.1). Satu kegiatan penelitian merupakan kerja sama dengan swasta (PT Syngenta Indonesia) yang merupakan kegiatan lanjutan kerja sama tahun sebelumnya, yaitu kerja sama dengan untuk penelitian keamanan lingkungan jagung produk rekayasa genetik di Fasilitas Uji Terbatas (FUT) sampai dengan Desember 2016 (adendum). Kegiatan ini bertujuan untuk melakukan penelitian keamanan lingkungan dan efikasi jagung produk rekayasa genetik Bt11, GA21, Bt11 x GA21.

Selain kerja sama penelitian dengan swasta, 4 judul penelitian merupakan kerja sama penelitian dengan Kementerian Ristekdikti melalui Program Insentif SINAS, 5 judul penelitian program KKP3N, 1 judul penelitian program KKP3S, dan 2 judul penelitian program KKP3I.

Tabel VI.1. Judul kerja sama penelitian tahun 2015.

Judul kerja sama	Unit pelaksana	Nama mitra kerja sama	Alamat mitra kerja sama	Penanggung jawab	Jangka waktu	Nilai kontrak kerja sama (Rp)
Pemanfaatan teknik seleksi *in vitro* dalam perakitan galur tebu toleran lahan masam mendukung swasembada gula	BB Biogen	Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi	Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta 10340	Dr. Ragapadmi Purnamaningsih	14 Apr–13 Des 2015	200.000.000
Uji daya hasil galur–galur mutan kedelai hasil produk bioteknologi seleksi *in vitro* untuk mendapatkan tanaman kedelai toleran kekeringan dan berdaya hasil tinggi tahun ke–2 (Uji Multi Lokasi)	BB Biogen	Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi	Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta 10340	Dr. Ali Husni, M.Si	14 Apr–13 Des 2015	250.000.000
Transformasi gen LEAFY dan Apetala 1 untuk mempercepat pembuahan jeruk Siam Medan triploid	BB Biogen	Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi	Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta 10340	Dra. Diani Damayanti, M.Si	14 Apr–13 Des 2015	200.000.000
Bioprospeksi tanaman pegagan untuk pengobatan penyakit degeneratif: Manipulasi kultur kalus untuk produksi biomassa dan senyawa triterpenoid serta perakitan tanaman pegagan unggul	BB Biogen	Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi	Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta 10340	Dr. Ika Roostika T.	14 Apr–13 Des 2015	250.000.000
Perakitan tanaman kedelai transgenik toleran terhadap lahan masam	BB Biogen	Badan Litbang Pertanian	Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu Jakarta 12540	Dr. Saptowo J. Pardal	5 Mar–7 Des 2015	134.225.000
Pengembangan galur padi unggul aromatik dengan potensi hasil tinggi melalui teknologi marka berbasis gen	BB Biogen	Badan Litbang Pertanian	Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu Jakarta 2540	Dr. Sutoro	5 Mar–7 Des 2015	123.497.000
Pengembangan jeruk Siam Medan triploid untuk produksi buah tanpa biji (Evaluasi molekuler, sitologi, dan morfologi serta percepatan pertumbuhan tanaman jeruk Siam Medan triploid)	BB Biogen	Badan Litbang Pertanian	Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu Jakarta 12540	Dr. Mia Kosmiatin	5 Mar–7 Des 2015	155.109.000
Perbaikan genetik sorgum manis varietas numbu dengan karakter biomassa dan kandungan brik gula tinggi melalui mutasi dan variasi somaklonal	BB Biogen	Badan Litbang Pertanian	Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu Jakarta 12540	Prof. Dr. Endang Gati Lestari, MS	5 Mar–7 Des 2015	91.720.000
Aplikasi teknologi kultur jaringan dan cryotherapi untuk produksi benih tebu bebas virus dalam mendukung program swasembada gula	BB Biogen	Badan Litbang Pertanian	Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu Jakarta 12540	Dr. Ika Roostika T.	5 Mar–7 Des 2015	161.708.900
Karakterisasi sifat agronomi plasma nutfah padi gogo untuk mendukung keberlanjutan produksi padi di Indonesia	BB Biogen	Badan Litbang Pertanian	Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu Jakarta 12540	Dr. Sutoro	4 Mei–10 Des 2015	103.000.000
Pemanfaatan teknologi genomika dan bioteknologi untuk mendukung percepatan pemuliaan palma penting di Indonesia	BB Biogen	Badan Litbang Pertanian	Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu Jakarta 12540	Dr. Puji Lestari	5 Juni–10 Des 2015	768.510.000
Pengembangan toolkit untuk deteksi tipe biji dan kualitas buah kelapa sawit	BB Biogen	Badan Litbang Pertanian	Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu Jakarta 12540	Dr. Puji Lestari	12 Okt–10 Des 2015	225.500.000
Penelitian keamanan lingkungan jagung produk rekayasa genetik	BB Biogen	PT. Syngenta Indonesia	Perkantoran Hijau Arkadia, Tower C,8th Floor, Jl. TB Simatupang, Kav. 88, Jakarta 12520	Prof. Dr. Bahagiawati	2009–2016	Awal : Rp. 116.345.600,– menjadi Rp. 744.211.040 (sesuai Amendemen II perjanjian Kerjasama)

KERJA SAMA PENELITIAN HIBAH LUAR NEGERI

Pada tahun 2015 kegiatan kerja sama penelitian yang bersumber dari dana hibah luar negeri terdiri atas 2 judul, yaitu (1) penelitian lanjutan ARCADIA Bioscience, Inc dan (2) kerja sama dengan *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO)-Rome (Tabel VI.2).

Tabel VI.2. Daftar penelitian kerja sama luar negeri tahun 2015.

Judul kerja sama	Nama mitra kerja sama	Alamat mitra kerja sama	Penanggung jawab	Jangka waktu	Status kerja sama	Nilai kontrak kerja sama
Limited field trial on rice nitrogen use efficiency (NUE) *under rainfed lowland ecosystems in Indonesia*	Arcadia Biosciences, Inc.	202 Cousteau Place, Suite 200 Davis, CA 95618, USA	Prof. Dr. Bahagiawati AH	1 Maret 2013–30 Juni 2016	Lanjutan	US $ 181,615
International Workshop on Digital Object Identifiers for Rice Germplasm	FAO	Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy	Dr. M. Sabran	10 Agustus 2015–7 Januari 2016	Baru	US $ 56,000

PENYIAPAN EVALUASI DAN LAPORAN PELAKSANAAN KERJA SAMA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Untuk pemantauan pelaksanaan kegiatan kerja sama penelitian 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 triwulan, dan disampaikan ke Sekretariat Badan Litbang Pertanian, serta 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.

Selama tahun 2015 telah dilaksanakan monev pada awal Agustus 2015 secara *desk study* pada semua kegiatan kerja sama meliputi proposal, MoU perjanjian, pelaksanaan serta hasil yang telah dicapai. Sedangkan kegiatan kerja sama penelitian dengan Kementerian Ristekdikti telah dilakukan tambahan monev dua kali menggunakan form dari Kementerian Ristekdikti. Monitoring ke lapang dilakukan untuk kegiatan Kementerian Ristekdikti dan KKP3N di Malang, Makassar, dan Lampung.

ADMINISTRASI KERJA SAMA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Pengeluaran/Pemasukan Benih dari/ke Wilayah Negara Republik Indonesia beserta Pengurusan Perjanjian Pengalihan Material (PPM) atau *Material Transfer Agreement* (MTA)

Untuk pengeluaran/pemasukan benih dari/ke wilayah Negara RI perlu pengawasan pemanfaatan sumber daya genetik (SDG) pertanian di mana pemberi tidak hanya berhak atas pembagian keuntungan yang dihasilkan dari pemanfaatan SDG tersebut tetapi diberikan juga dasar hukum untuk mendapatkan haknya. Maka untuk setiap pengeluaran benih/plasma nutfah lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan instansi pemerintah, perguruan tinggi, industri/swasta di wilayah NKRI atau kerja sama dengan luar negeri harus disertai dengan Perjanjian Pengalihan Material (PPM) atau

Material Transfer Agreement (MTA). Perjanjian pengalihan material ini diperlukan untuk tujuan penelitian dan pengembangan (non komersial) dan untuk penelitian pengembangan produk komersial. Proses pengurusan pengeluaran material genetik dikirim ke Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian dengan dilampiri PPM (MTA) untuk memperoleh Surat Izin Pengeluaran (SIP) dari Menteri Pertanian yang digunakan sebagai dokumen untuk pengiriman material ke luar negeri. Pada tahun 2015 Seksi Kerja sama Penelitian telah memproses 2 dokumen pengajuan untuk penerimaan benih, yaitu dokumen (1) pemasukan benih (planlet kultur jaringan) dari *Iowa State University* dan (2) pemasukan benih/varietas padi dari Arcadia Biosciences, Inc.

Dokumen Surat Izin Pengeluaran (SIP) Menteri Pertanian sebanyak 1 dokumen (untuk pemasukan planlet kultur jaringan), SIP untuk pemasukan benih dari Arcadia masih dalam proses di Badan Litbang Pertanian, disertai dokumen rekomendasi pemasukan benih padi/planlet dari Badan Karantina Pertanian sebanyak 2 dokumen. Seluruh penerimaan benih tersebut digunakan untuk keperluan penelitian. Material planlet telah diterima oleh peneliti BB Biogen.

Seksi Kerja Sama memproses pengurusan pengeluaran material genetik di dalam negeri. Terdapat 5 permintaan SDG dalam negeri yang dapat dipenuhi dengan komoditas padi, talas, ganyong, kedelai, dan isolat. Permintaan SDG ini dari instansi dan perguruan tinggi, yaitu Balai Besar Mekanisasi Pertanian, Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura, Universitas Muhammadiyah Palembang, Universitas Syiah Kuala, Universitas Diponegoro, dan Universitas Ageng Tirtayasa. Dari 5 permintaan SDG, 1 permintaan perlu dilengkapi dengan PPM (permintaan isolat) sedangkan 4 permintaan lainnya tidak perlu PPM.

Pengurusan Paspor dan Visa Pegawai BB Biogen untuk Perjalanan Dinas ke Luar Negeri

Pada tahun 2015 telah diselesaikan pengurusan 30 dokumen perjalanan dinas ke luar negeri berupa dokumen paspor, *exit permit*, dan visa. Rincian dari 30 dokumen tersebut adalah satu dokumen petugas belajar program S3, satu dokumen petugas belajar S2, dua dokumen program Posdoctoral; tiga dokumen training/pelatihan; 20 dokumen menghadiri pertemuan/workshop/simposium/diskusi internasional dan penelitian; satu dokumen yang tidak jadi berangkat/batal karena waktu; dua dokumen Balik Pos. Pengurusan dokumen perjalanan ke luar negeri terbanyak adalah ke Italia (6 orang), Filipina (5 orang); Amerika Serikat (4 orang); Jepang (3 orang), Korea (3 orang), Thailand (3 orang), New Zealand (3 orang), Brazil (1 orang), Vietnam (1 orang), Cina (1 orang).

Pengurusan Mahasiswa/Pegawai Institusi Lain untuk Penelitian/Praktek Kerja Lapang (PKL)/Magang

Sebagai institusi publik, BB Biogen selalu terbuka bagi masyarakat umum termasuk mahasiswa dan pelajar untuk melakukan penelitian, praktek kerja lapang, dan magang. Minat mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi terhadap BB Biogen ternyata sangat tinggi, hal ini dapat dilihat dari jumlah mahasiswa yang melakukan penelitian/PKL/magang di BB Biogen setiap tahunnya. Pada tahun 2015 BB Biogen telah menerima permohonan izin penelitian/PKL/magang mahasiswa sebanyak 111 orang. Adapun 111 mahasiswa tersebut yang terdata melakukan penelitian sebanyak 31 orang, praktek kerja lapang (PKL) sebanyak 61 orang, dan magang sebanyak 20 orang. Selain itu ada 18 mahasiswa yang permohonannya ditolak karena kapasitas laboratorium terbatas atau tidak sesuai dengan tupoksi BB Biogen.

Pengelompokan mahasiswa yang melakukan penelitian di BB Biogen, yaitu 17 orang penelitian di Kelompok Peneliti (Kelti) Biologi Molekuler (BM), 4 orang di Kelti Pengelolaan Sumber Daya Genetik (PSDG), 2 orang di Kelti Biologi Sel dan Jaringan (BSJ), dan 8 orang di Kelti Biokimia. Untuk kegiatan PKL, 18 orang melakukan PKL di Kelti BM, 17 orang di Kelti PSDG, 21 orang di Kelti BSJ, 5 orang di Kelti Biokimia, dan 5 orang di Bagian Tata Usaha. Sedangkan untuk kegiatan magang, 2 orang magang di Kelti BM, 7 orang di Kelti PSDG, dan 2 orang di Kelti BSJ.

Pengelompokan berdasarkan asal perguruan tinggi/instansi adalah sebagai berikut: (1) penelitian: 18 orang mahasiswa Institut Pertanian Bogor, 1 orang mahasiswa Universitas Pakuan, 4 orang mahasiswa Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2 orang mahasiswa Universitas Gadjah Mada, 2 orang mahasiswa Universitas Negeri Semarang, 2 orang mahasiswa Universitas Brawijaya, 1 orang mahasiswa Universitas Ibnu Khaldun; (2) PKL: 10 orang mahasiswa Institut Pertanian Bogor, 4 orang mahasiswa Universitas Gadjah Mada, 16 orang mahasiswa Universitas Jenderal Soedirman, 10 orang mahasiswa Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 1 orang mahasiswa Universitas Lampung, 1 orang mahasiswa Institut Teknologi Bandung, 4 orang mahasiswa Politeknik Jember, 4 orang mahasiswa Universitas Negeri Semarang, 7 orang mahasiswa Universitas Atmajaya, dan 4 orang mahasiswa Universitas Negeri Jakarta. (3) Magang: 5 orang mahasiswa Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 5 orang mahasiswa Universitas Padjadjaran, 5 orang mahasiswa Universitas Brawijaya, 2 orang mahasiswa Universitas Jenderal Soedirman, 2 orang mahasiswa Universitas Pakuan, 1 orang Balai Penelitian Ternak, dan 1 orang Balai Penelitian Tanaman Hias.

REALISASI ANGGARAN SEKSI KERJA SAMA PENELITIAN

Anggaran DIPA Seksi Kerja Sama Penelitian TA 2015 sebesar Rp 134.500.000. Total Realisasi Anggaran Pengelolaan Penjalinan Kerja sama dengan Institusi Lain dari Januari sampai dengan 31 Desember 2015 sebesar Rp 130.977.634 (97,38%). Realisasi anggaran tersebut digunakan terutama untuk perjalanan dinas dalam rangka konsultasi, koordinasi dengan Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, konsultasi dengan Direktorat Jenderal Pengelolaan Utang, Kementerian Ristekdikti dan pengurusan paspor dan visa. Sisa anggaran untuk Penjalinan Kerja sama dengan Institusi Lain sebesar Rp 3.522.366.

Hak Cipta © 2016, BB Biogen

VII. Diseminasi Hasil Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian

PUBLIKASI

Selama tahun 2015 telah dilakukan penyuntingan naskah menjadi artikel untuk publikasi BB Biogen yang meliputi (1) Jurnal AgroBiogen, (2) Buletin Plasma Nutfah, (3) Warta Biogen, (4) Warta Plasma Nutfah Indonesia, (5) Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetika, (6) Buku Deskripsi Konstruk Gen dalam Vektor Transformasi Tanaman Hasil Penelitian BB Biogen Periode 2006-2013, (7) Peta Sumber Daya Genetik, dan (8) Laporan Tahun 2014.

Jurnal AgroBiogen

Jurnal AgroBiogen memuat artikel primer dan sekunder hasil penelitian bioteknologi dan sumber daya genetik tanaman, serangga, dan mikroba pertanian. Sejak mendapatkan akreditasi ulang kedua, Jurnal AgroBiogen diterbitkan tiga kali setahun pada bulan April, Agustus, dan Desember. Jumlah naskah yang diterbitkan pada tahun 2015 sebanyak 15 naskah yang terdiri atas 11 naskah mengenai bioteknologi molekuler, dua naskah mengenai biologi sel dan jaringan, dan dua naskah mengenai pengelolaan sumber daya genetika (Tabel VII.1). Pada tahun 2015, tercetak 2.100 eksemplar Jurnal AgroBiogen Volume 11 yang terdiri atas tiga nomor.

Buletin Plasma Nutfah

Buletin Plasma Nutfah terbit dua kali setahun memuat tulisan hasil penelitian dan tinjauan ilmiah tentang eksplorasi, konservasi, karakterisasi, evaluasi, dan utilisasi plasma nutfah tanaman, ternak, ikan, dan mikroba. Jumlah naskah yang diterbitkan pada tahun 2015 sebanyak 10 naskah (Tabel VII.2). Pada tahun 2015, tercetak 1.400 eksemplar Buletin Plasma Nutfah Volume 21 yang terdiri atas dua nomor.

Warta Biogen

Warta Biogen merupakan warta internal lingkup BB Biogen yang memuat informasi kebijakan, artikel bebas, abstrak hasil seminar atau berita lain. Terbit tiga kali setahun, yaitu pada bulan April, Agustus, dan Desember, memuat berita dan artikel yang ditulis oleh peneliti dan redaksi. Pada tahun 2015 tercetak 1.500 eksemplar Warta Biogen Volume 11 yang terdiri atas tiga nomor.

Tabel VII.1. Daftar naskah Jurnal Agrobiogen Volume 11 Nomor 1, 2, dan 3.

No.	Judul	Klasifikasi
	Bioteknologi Molekuler	
1.	Segregation analysis of SSR, SNP, and AFLP markers in F_2 population of *Solanum lycopersicum* × *S. arcanum*	Primer
2.	Pembentukan pustaka genom, resekuensing, dan identifikasi SNP berdasarkan sekuen genom total genotipe kedelai Indonesia	Primer
3.	Analisis molekuler dan keragaan agronomis galur-galur padi BC_1F_1 persilangan Code x *qTSN4* dan Code x *qDTH8*	Primer
4.	Induksi dan regenerasi kalus jagung yang ditransformasi dengan gen *CsNitr1*-L melalui penembakan partikel	Primer
5.	Analisis molekuler gen partenokarpi *DefH9-RI-iaaM* pada progeni tomat transgenik	Primer
6.	Keragaman empat belas aksesi kentang (*Solanum tuberosum* L.) berdasarkan marka SSR dan STS	Primer
7.	Development of SSR marker set to identify fourty two Indonesian soybean varieties	Primer
8.	Identifikasi cDNA Gen *RB* pada tanaman kentang produk rekayasa genetika Katahdin SP951	Primer
9.	Teknik PCR kualitatif untuk deteksi produk rekayasa genetika jagung *Event* BT11 dan GA21	Primer
10.	Penentuan alergenisitas protein gen *RB* pada kentang produk rekayasa genetika berdasarkan studi bioinformatika	Primer
11.	Deteksi dan respons lima varietas pepaya terhadap tiga isolat *Papaya Ringspot Virus* (PRSV)	Primer
	Biologi Sel dan Jaringan	Primer
1.	Pengaruh retardan dan paklobutrazol terhadap pertumbuhan dan pemulihan dua aksesi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) yang disimpan secara *in vitro*	Primer
2.	Penggunaan aksis jantung pisang untuk penyediaan sumber eksplan bebas bakteri	Primer
	Pengelolaan Sumber Daya Genetika	
1.	Ketahanan dan karakter fenotipe galur mutan (M_2) cabai terhadap *Chilli Veinal Mottle Virus*	Primer
2.	Gen dan QTL pengendali toleransi tanaman terhadap keracunan aluminium dan aplikasinya untuk pemuliaan tanaman di Indonesia	Tinjauan

Tabel VII.2. Daftar naskah Buletin Plasma Nutfah Volume 20 Nomor 1 dan 2.

No.	Judul	Klasifikasi
1.	Seleksi Karakter Vegetatif yang Berpengaruh terhadap Jumlah Bunga dan Buah Kakao pada Agroekosistem Iklim Kering, Nusa Tenggara Timur	Primer
2.	Keragaman Malai Anakan dan Hubungannya dengan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa*)	Primer
3.	Skrining Ketahanan Galur S_1 Jagung terhadap Penyakit Bulai dan Pembentukan Galur S_2 Tahan Penyakit Bulai	Primer
4.	Characterization of 56 Soybean Accessions on Yield Components and Maturity-related Traits	Primer
5.	Pengaruh Iradiasi Ultraviolet terhadap Multiplikasi Tunas Aksiler dan Kadar Klorofil Anyelir (*Dianthus caryophyllus* L.)	Primer
6.	Pengaruh pengunjung terhadap perilaku dan pola konsumsi Rusa Timor (*Rusa timorensis* de Blainville 1822) di Penangkaran Hutan Penelitian Darmaga	Primer
7.	Karakterisasi dan observasi lima aksesi padi lokal dataran tinggi Toraja, Sulawesi Selatan	Primer
8.	Initial study of the response of ultra early maturing rice genotypes to drought stress conditions in vegetative and generative phase	Primer
9.	Seleksi galur mutan padi Fatmawati tahan terhadap penyakit Blas dan evaluasi karakter agronomi di rumah kaca dan di lahan sawah	Primer
10.	Autekologi damar asam *Shorea hopeifolia* (F. Heim) Symington di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Lampung	Primer

Warta Plasma Nutfah Indonesia

Warta Plasma Nutfah Indonesia merupakan media komunikasi dan pemasyarakatan plasma nutfah. Naskah yang diterbitkan pada warta ini adalah berita kegiatan Komisi Nasional Sumber Daya Genetik dan artikel terkait dengan sumber daya genetik. Pada tahun 2015, tercetak 650 eksemplar Warta Plasma Nutfah Indonesia No. 27.

Prosiding Semiar Nasional Sumber Daya Genetik Pertanian

Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetika dicetak sebanyak 300 eksemplar, berisi 50 naskah hasil kegiatan pengelolaan SDG lokal yang dipresentasikan pada Seminar Nasional yang diselenggarakan pada Kongres ke-5 Komisi Nasional Sumber Daya Genetik, tanggal 24-26 Juni 2014 di Bali.

Buku Deskripsi Konstruk Gen dalam Vektor Transformasi Tanaman Hasil Penelitian BB Biogen Periode 2006-2013

Pada tahun 2015, telah dicetak sebanyak 330 eksemplar Buku Deskripsi Konstruk Gen dalam Vektor Transformasi Tanaman Hasil Penelitian BB Biogen Periode 2006-2013. Transformasi genetik tanaman merupakan salah satu teknik rekayasa genetik tanaman untuk mengintroduksikan gen atau bagian gen dari satu organisme (bisa dari tanaman itu sendiri) ke tanaman sehingga menghasilkan tanaman transgenik yang memiliki sifat yang baru seperti ketahanan

terhadap cekaman biotik (hama dan penyakit) dan abiotik (kekeringan, salinitas dan sebagainya). Proses transformasi genetik dapat dilakukan secara langsung seperti menggunakan penembakan partikel maupun tidak langsung menggunakan bantuan vektor *Agrobacterium tumefaciens*. Teknik yang terakhir ini lebih disukai karena menghasilkan pola integrasi yang sederhana dan tanaman transgenik yang diperoleh memiliki salinan tunggal dengan frekuensi yang lebih tinggi. Sistem transformasi menggunakan A. *tumefaciens*sering dikenal sebagai sistem vektor biner karena T-DNA dan gen-gen *vir* tidak perlu berada pada vektor yang sama.

Bagian T-DNA mengandung gen marka seleksi tanaman dan kaset ekspresi yang terdiri atas promotor, transgen (gen interes), dan terminator. Bagian inilah yang biasanya dimodifikasi dan direkayasa untuk merakit konstruk T-DNA yang digunakan untuk transformasi genetik. Konstruksi gen untuk transformasi tanaman dilakukan dengan teknik kloning gen yang melibatkan perancangan primer, amplifikasi gen target, pemotongan dengan enzim restriksi, ligase, transformasi ke bakteri *E. coli* dan verifikasi plasmid rekombinan. Konstruk gen yang telah dirakit inilah yang digunakan sebagai vektor transformasi tanaman setelah dikombinasikan *A. tumefaciens*. Untuk memudahkan di dalam pemilihan konstruk gen yang akan digunakan dalam transformasi tanaman diperlukan deskripsi yang memberikan informasi tentang gen secara umum, fungsi gen baik secara molekuler atau fenotipik dan deskripsi lainnya seperti gen marka seleksi dan marka pelapor yang ada di dalam konstruk dan vektor biner yang digunakan.

Penamaan konstruk gen yang telah berhasil dirakit oleh BB Biogen selama periode 2006–2013 menggunakan nama Biogen diikuti oleh nomor konstruk gen yang merupakan urutan waktu dalam perakitannya, yaitu pBIOGEN-001 sampai pBIOGEN-017. Berdasarkan deskripsi konstruk gen yang telah disusun diharapkan akan mempermudah di dalam pemanfaatan konstruk gen tersebut untuk penelitian rekayasa genetik dengan tujuan yang diinginkan. Rekayasa genetik untuk menghasilkan tanaman tomat transgenik untuk ketahanan terhadap virus keriting daun dapat menggunakan konstruk gen seperti pBIOGEN-004. Sementara untuk perakitan tanaman transgenik agar mempunyai toleransi terhadap cekaman abiotik seperti kekeringan dapat menggunakan konstruk gen pBIOGEN-002.

Buku Peta Sumber Daya Genetik Pertanian Pulau Jawa dan Kalimantan

Pada tahun 2015, telah dicetak sebanyak 330 eksemplar Buku Peta Peta Sumber Daya Genetik Pertanian Pulau Jawa dan Kalimantan. Indonesia merupakan negara kedua yang memiliki kekayaan keanekaragaman hayati tinggi di dunia, dan tingkat keanekaragaman hayati akan menjadi tertinggi di dunia jika memasukkan kekayaan keanekaragaman hayati laut. Sumber daya genetik (SDG) yang terkandung dalam keanekaragaman hayati mempunyai nilai

penting dan strategis bagi ketahanan pangan, kesehatan, energi, lingkungan, dan keamanan negara, sehingga harus dimanfaatkan secara optimal dan dijaga kelestariannya untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat, bagi generasi sekarang dan masa yang akan datang.

Salah satu cara yang dapat ditempuh dalam rangka mencegah erosi SDG adalah dengan mengembangkan monitoring dan sistem peringatan dini terhadap hilangnya SDG Pertanian (SDGP) di suatu daerah. Hingga saat ini, belum ada mekanisme formal dan baku di Indonesia untuk memonitor situasi yang menyebabkan SDGP dalam bahaya, mengumpulkan informasi berkaitan dengan hal ini dan mengambil aksi yang tepat untuk mencegahnya. Langkah awal yang dapat dilakukan untuk mengembangkan hal ini adalah dengan mendata seluruh SDGP Indonesia di tingkat daerah, menyebarkan informasinya, dan menyajikannya dalam media interaktif agar dapat dikelola secara berkelanjutan.

Pendataan seluruh SDGP Indonesia dapat diawali dari data koleksi *ex situ* dan penyajian interaktifnya dalam bentuk data spasial. Oleh karenanya, penyusunan peta penyebaran sumber daya genetik pertanian dalam bentuk data spasial, penting dilakukan sebagai langkah awal pengembangan monitoring dan sistem peringatan dini terhadap hilangnya SDG. Peta ini juga diharapkan dapat memfasilitasi adanya proses *updating* data yang berkelanjutan berkenaan dengan status SDGP di tingkat daerah, sehingga informasi yang ditampilkan dapat dimanfaatkan secara cerdas oleh pengguna yang membutuhkan.

Laporan Tahun 2014

Pada tahun 2015 tercetak 400 eksemplar Laporan Tahun 2014. Laporan ini merupakan bagian dari upaya peningkatan akuntabilitas kegiatan dan sosialisasi hasil penelitian dan pengembangan di BB Biogen. Laporan ini terdiri atas hasil kegiatan penelitian (1) tanaman padi, (2) tanaman pangan non padi, (3) hortikultura, perkebunan, dan peternakan; dan non penelitian yang dilaksanakan selama tahun 2015.

SEMINAR

Selama tahun 2015 telah dilaksanakan kegiatan seminar yang terdiri atas seminar tematik, klub jurnal, dan Seminar Tahunan Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian Tahun 2015. Pembicara pada seminar di BB Biogen tidak hanya peneliti BB Biogen tetapi peneliti di luar BB Biogen, tamu dari luar negeri yang berkunjung ke BB Biogen, dan pembicara yang diundang untuk menyampaikan topik khusus.

Seminar tematik merupakan media untuk menyampaikan informasi terkait kegiatan penelitian maupun dan non penelitian. Klub jurnal diselenggarakan untuk membahas kegiatan penelitian yang dikerjakan di BB Biogen dikaitkan

dengan hasil penelitian yang telah dipublikasi di jurnal internasional. Selama tahun 2015 telah diselenggarakan 5 kali seminar tematik yang menyajikan 9 topik dan 7 kali klub jurnal.

Dalam rangka meningkatkan kinerja dan akuntabiltas anggaran kegiatan penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian dan menyebarkan informasi hasil penelitian bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian BB Biogen menyelenggarakan Seminar Tahunan Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian pada tanggal 24–27 November 2015. Seminar mempresentasikan capaian hasil 47 ROPP (54 judul) yang dibiayai dari DIPA BB Biogen dan 12 kegiatan dari kerja sama kemitraan, serta 3 kegiatan non penelitian.

Seminar hasil penelitian BB Biogen menyampaikan capaian dari beberapa kegiatan penelitian yang bersifat lanjutan dan baru pada Renstra 2015–2019. Kegiatan lanjutan yang diperkirakanakan segera merealisasikan produknya adalah:

1. Perakitan kedelai produktivitas tinggi dan umur sedang yang diperkirakan akan dilepas menjadi VUB pada tahun 2017. Produktivitas kedelai ini diperkirakan mencapai lebih dari 3 t/ha yang dihasilkan dari persilangan antara kedelai Cina dan Jepang serta pendekatan mutasi.
2. VUB padi tahan wereng batang cokelat, hawar daun bakteri, dan blas, serta VUB padi poduktivitas tinggi dan umur genjah melalui introduksi gen dari padi *new plant type* (*qTSN* dan *qDTHB*). Demikian juga dengan VUB pisang tahan layu Fusarium melalui mutasi *in vitro* juga sedang persiapan proses pelepasan varietas.
3. Peta genetik 10 komoditas pertanian (kelapa sawit, kakao, jarak pagar, padi, kedelai, jagung, sapi, pisang, cabai, dan kentang) sudah siap diakses publik. Versi pertama database peta genetik sudah tersedia untuk komoditas kelapa sawit, kakao, jarak pagar, padi, kedelai, sapi, dan pisang. Melalui kegiatan KKP3S juga dilakukan analisis *de novo genome* kelapa dan aren yang ditargetnya menjadi genom *reference* untuk kedua komoditas tersebut.
4. Realisasi percepatan *output* genom juga dipacu dari pendanaan KKP3I untuk menghasilkan inovasi berupa *tools kit* untuk deteksi dini mutu bibit kelapa sawit.
5. Produk bioprospeksi berupa perangkap berferomon untuk serangga dewasa *Plutella maculipennis* dan *Crocidolomia binotalis* sudah siap didaftarkan merk dagangnya dan dilisensi ke pihak ketiga. Untuk produk nanokitosan antimikroba, mikroba endofitik pemicu vigor dan penginduksi ketahanan tanaman sedang optimasi formula yang efektif dan target aplikasi yang tepat. Produk ini siap dilepas pada tahun 2017–2018.

6. Produk rekayasa genetik diperkirakan untuk pertama kalinya akan dilepas pada tahun 2016 berupa kentang transgenik tahan hawar daun bakteri. Produk ini sedang tahap finalisasi pembahasan di Komisi Keamanan Pangan, hayati, dan lingkungan.
7. Kegiatan manajemen bank gen sudah mulai menunjukkan hasil yang memuaskan dengan penataan koleksi yang ada serta deteksi dini serangan hama gudang dan patogen benih untuk menjaga kualitas SDG yang tersimpan. Dengan terdeteksinya serangan hama gudang dan *seed born* patogen, maka harus ada upaya antisipasi untuk mengatasi hal tersebut ke depan.

Beberapa poin penting dari kegiatan seminar tahunan untuk perbaikan riset ke depan, yaitu

1. Perbaikan varietas Ciherang untuk sifat aromatik serta ketahanan terhadap HDB dan WBC masih dilakukan secara parsial. Mestinya ke depan semua karakter ini dirakit dalam satu varietas Ciherang yang akan dilepas menjadi varietas yang lebih unggul, sehingga berbagai masalah di lapang dapat teratasi secara komprehensif. Bahkan ketersedian gen *qTSN* dan *qDTHB* dapat dimanfaatkan untuk peningkatan produksi dan pemendekan umur panen Ciherang.
2. Kegiatan pemetaan genetik, baik melalui *mapping genome* maupun transcriptome (RNASeq), harus diintegrasikan dengan kegiatan karakterisasi SDG. Paradigma pemuliaan ke depan yang didukung dengan teknik biologi molekulera dalah pencarian gen, bukan lagi pencarian fenotipe. Melalui desain *tool kit* berbasis gen bisa dilakukan pencarian gen-gen penting pada SSDG lokal. Hasil pemetaan gen yang sudah cukup lengkap adalah komoditas padi. Sejumlah gen penting pada tanaman padi sudah terindentifikasi, misalnya gen ketahanan terhadap WBC (BPH), HDB (Xa), dan blas (Pi, Pita), toleransi terhadap Fe (IRT, NAS dan FRO), produktivitas tinggi (*qTSN4* dan *qDTH8*), toleransi terhadap defiensi P (*Pup1*), serta sejumlah gen-gen penting padi terhadap kondisi lahan masam yang sedang diidentifikasi. Gen-gen ini bisa menjadi probe yang didesain seperti *tool kit Biolog* sehingga praktis untuk deteksi keberadaan gen-gen penting pada aksesi padi lokal.
3. Kegiatan molekuler harus mulai melakukan reorientasi kegiatan yang tidak saja pada pengembangan marka molekuler untuk pemuliaan tetapi juga pengembangan *tool kit* untuk mendukung UPBS bagi menghasilkan benih dan bibit berkualitas.

PAMERAN, VISUALISASI, DAN PROMOSI

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.

Pada tahun 2015, bahan cetakan yang dihasilkan adalah (1) leaflet Feromon-PBPK, Feromon-Ostri, Fero-Lanas, Fero-Grayak, Feromon-Armigera, Pengadaan Bibit secara Masal pada Berbagai Jenis Tanaman melalui Kultur Jaringan, dan Tanaman Umbi yang Kurang Dimanfaatkan; (2) booklet Padi Liar, BB Biogen, *Success Story* Feromon, dan Ubi Potensial; (3) poster informasi dan hasil penelitian; dan (4) video hasil kegiatan.

Sebagai salah satu unit kerja lingkup Balitbangtan, BB Biogen juga turut berpartisipasi dalam pameran yang dikoordinir/diselenggarakan oleh Balitbangtan, seperti pada Tabel VII.3.

Tabel VII.3. Keikutsertaan BB Biogen dalam pameran yang dikoordinir/diselenggarakan Balitbangtan/instansi di luar Balitbangtan.

Kegiatan	Waktu	Tempat	Materi yang dipamerkan
Jakarta Food Summit 2015	12-14 Februari 2015	Jakarta Convention Center	Contoh tanaman dan umbi ganyong dan garut untuk KRPL
Gelar Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian 2015	24-26 Februari 2015	Gedung D dan F Kantor Pusat Kementerian Pertanian	Contoh tanaman ubi potensial ganyong dan garut
Pekan Inovasi Sumatera dan Batam Expo	16-18 April 2015	Sumatera Convention Centre	Inovasi teknologi konservasi tanaman ubi-ubian melalui kultur jaringan
Indonesian Biodiversity Expo	21-24 Mei 2015	Dome Balikpapan	Konservasi *in vitro* tanaman ubi kayu, ubi jalar, dan talas
Bogor Expo 2015	28 Mei-1 Juni 2015	Lapangan GOR Pajajaran	Contoh pengendalian hama menggunakan feromon, tanaman dan ubi potensial ganyong dan garut
Gelar Pangan Nusantara	15–18 September 2015	Lapangan Terandam Padang	Contoh ubi potensial
Agro Inovasi Fair 2015	28 September–4 Oktober 2015	Botani Square Bogor	Tanaman dan ubi potensial, serta emping garut
Hari Pangan Sedunia ke-35	17-20 Oktober 2015	Jakabaring Sport City Palembang	Contoh pengendalian hama menggunakan feromon, contoh keanekaragaman benih plasma nutfah tanaman pangan, contoh tanaman dan ubi potensial ganyong dan garut
Gelar Pertanian Teknologi Modern	20 Oktober 2015	Subang	Contoh tanaman dan ubi potensial ganyong dan garut, serta emping garut
Soft Launching TSTP	1-3 Desember 2015	Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu Bogor	Contoh pengendalian hama menggunakan feromon dan emping garut

SITUS BB BIOGEN

Updating Situs BB Biogen

Kegiatan *updating* situs dimulai dengan pengumpulan data berupa kumpulan abstrak seminar, data SDM, publikasi (jurnal, buku, dan warta) yang dicetak oleh BB Biogen, agenda terbaru, jadwal kegiatan BB Biogen, dan sebagainya. Kemudian dilanjutkan dengan *entry data* tersebut ke jaringan situs oleh beberapa anggota Tim Situs. *Updating* secara teratur minimum satu bulan sekali.

Pengelolaan Situs Web BB Biogen

Pada tahun 2015 pengelola situs web BB Biogen telah melakukan beberapa kegiatan yang menyangkut pembaharuan halaman beranda, isi, dan administrasi situs web Biogen. Secara umum terdapat dua kegiatan inti yang telah dilakukan, yaitu (1) pengelolaan situs web BB Biogen tahun 2015 dan (2) pengkinian materi situs web Biogen.

Pengembangan Sistem Manajemen Isi (*Content Management System*-CMS) Berbasis *WordPress*

Pada tahun 2015, *CMS WordPress* yang menjadi mesin situs web BB Biogen telah diperbarui ke versi 4.3.1. Sementara itu, server web BB Biogen di Balitbangtan juga telah dipindah *host*-nya ke komputer yang mendukung beberapa fungsi *CMS WordPress* terkait pemutakhiran *template* dan *plugins*. Perpindahan host ini cukup membantu dalam menjaga performa *CMS* agar tetap prima. Secara umum, sistem manajemen isi berbasis *WordPress* ini telah berjalan dengan cukup baik dan mendukung pemutakhiran serta pembaruan isi secara reguler.

Pembaruan Tampilan

Tidak ada perombakan besar pada tampilan dan menu BB Biogen selama tahun 2015. *Template* tampilan yang digunakan adalah *ColorMag* yang mendukung tampilan responsif sehingga *mobile-friendly* (nyaman dibaca oleh pengguna yang menggunakan ponsel pintar). *Template* ini digunakan untuk menampilkan web BB Biogen baik pada layar desktop maupun ponsel.

Menu Monev, yang sebelumnya ditampilkan, telah dihilangkan kembali karena tampilan web monev yang tidak kompatibel dengan situs utama BB Biogen. Menu baru terkait pengaduan atas kinerja Kementerian Pertanian ditambahkan. Menu ini merujuk kepada alamat situs *Whistleblower's System* (WBS) Kementan di http://www.pertanian.go.id/wbs/ yang menangani pelaporan/pengaduan secara *online*.

Pencadangan Situs dan Database

Pencadangan isi situs dan database yang menjadi penyimpan artikel, gambar, berkas, dan data tampilan dilakukan secara reguler untuk menjamin tersedianya data cadangan jika terjadi kehilangan atau kerusakan data di *server* situs web. Data cadangan selama tahun 2015 telah disimpan dalam bentuk CD.

Pembaharuan

Pembaharuan materi/isi situs di antaranya adalah pembaharuan halaman statis, materi berita, artikel, halaman galeri kegiatan, dan publikasi BB Biogen.

Pembaharuan halaman statis yang dilakukan pada tahun 2015 adalah:

1. Halaman struktur organisasi
   http://biogen.litbang.pertanian.go.id/index.php/profil/struktur-organisasi/
   Pembaharuan/editing dilakukan terhadap data pejabat karena terjadi pergantian komposisi pejabat struktural
2. Halaman Sumber Daya Manusia dan Peneliti
   http://biogen.litbang.pertanian.go.id/index.php/profil/sumber-daya-manusia/
3. Halaman Fasilitas Bank
   http://biogen.litbang.pertanian.go.id/index.php/profil/fasilitas/bank-plasma-nutfah/
4. Halaman Topik Penelitian APBN Tahun 2015
   http://biogen.litbang.pertanian.go.id/index.php/penelitian/topik-penelitian/penelitian-mandiri/salinan-dari-apbn-2014/
5. Halaman Topik Penelitian Kerjasama Tahun 2015
   http://biogen.litbang.pertanian.go.id/index.php/penelitian/topik-penelitian/kerjasama/kerjasama-2015/

Materi berita merupakan informasi seputar kegiatan yang berlangsung di lingkup BB Biogen, baik itu yang dilaksanakan oleh BB Biogen maupun kegiatan yang dihadiri oleh BB Biogen pada tahun 2015. Sebanyak 26 materi berita telah di-*upload* selama kegiatan pengelolaan situs web BB Biogen tahun 2015.

Materi artikel diperoleh dari berbagai sumber, baik artikel hasil tulisan dari staf peneliti Biogen maupun artikel lepas yang diperoleh dari situs/tulisan di media cetak. Sebanyak 6 artikel telah di-*upload* pada tahun 2015.

Halaman galeri kegiatan merupakan halaman baru yang muncul pada kegiatan tahun 2014. Halaman ini memuat kumpulan foto-foto kegiatan BB Biogen. Pada tahun 2015, telah di-*upload* 16 halaman galeri kegiatan.

Materi publikasi yang di-*upload* adalah publikasi yang diterbitkan oleh BB Biogen. Pada tahun 2015, pembaharuan publikasi meliputi Jurnal AgroBiogen; Warta Biogen; Laporan Tahunan Tahun 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2010 (versi Bahasa Inggris), 2011, 2012 dan 2013; dan informasi koleksi SDG tanaman pangan di bank gen BB Biogen pada halaman Katalog Data Paspor SDG Tanaman Pangan;

Integrasi *Google Analytics*

Google Analytics adalah sebuah layanan dari raksasa internet *Google* yang memberikan kesempatan kepada pemilik situs web untuk mengoleksi statistika mengenai performa situs web miliknya. Data statistik yang direkam oleh *Google Analytics* adalah berupa kunjungan, profil geografi, teknologi, dan jaringan internet pengunjung serta situs rujukan dan kata pencarian yang membawa pengunjung kepada situs kita.

Integrasi ini dilakukan sejak sekitar bulan Maret 2014 dan telah mengoleksi data sejak saat itu hingga sekarang. Data yang diperoleh nantinya digunakan sebagai pembanding dengan statistika yang diperoleh melalui *server* situs web litbang.pertanian.go.id. Diharapkan dari data *Analytics* ini dapat diperoleh gambaran yang lebih rinci dan jelas tentang profil pengguna dan performa situs web BB Biogen.

Statistik Keragaan Situs Web Biogen *Online*

Analisis statistik kunjungan situs web Biogen *Online* dilakukan menggunakan *Advanced Web Statistics* 6.7. (build 1.892). Selama tahun 2015 (1 Maret–31 Desember 2015), situs web Biogen *Online* telah dikunjungi sebanyak 104.969 kali, dengan rata-rata kunjungan per pengunjung sebesar 1,56. Banyaknya halaman yang dikunjungi sebanyak 374.881 (3,57 halaman per kunjungan), mengalami penurunan dibandingkan tahun 2014 sebesar 473.385 (3,71 halaman per kunjungan). Total hits adalah sebanyak 814.054 (rata-rata 7,75 hits per kunjungan), mengalami peningkatan dibanding dengan tahun sebelumnya sebesar 683.933 dengan rata-rata 5,36 hits per kunjungan. Kunjungan oleh *unique visitors* sebesar 67.108 hits, mengalami sedikit penurunan dibandingkan dengan tahun sebelumnya sebesar 75.414 hits (Gambar VII.1).

Meskipun angka kunjungan (total kunjungan, kunjungan halaman, dan *unique visitors*) mengalami penurunan, namun besarnya *bandwidth traffic* pada tahun 2015 justru meningkat drastis dari 22,04 GB (pada tahun 2014) menjadi 46,29 GB. Fenomena serupa juga terjadi pada situasi angka kunjungan

Summary

Reported period	Year 2015				
First visit	01 Mar 2015 - 00:00				
Last visit	31 Dec 2015 - 23:39				
	Unique visitors	Number of visits	Pages	Hits	Bandwidth
Viewed traffic *	**<= 67,108** Exact value not available in 'Year' view	**104,969** (1.56 visits/visitor)	**374,881** (3.57 Pages/Visit)	**814,054** (7.75 Hits/Visit)	**46.29 GB** (462.38 KB/Visit)
Not viewed traffic *			**860,275**	**1,020,234**	**28.52 GB**

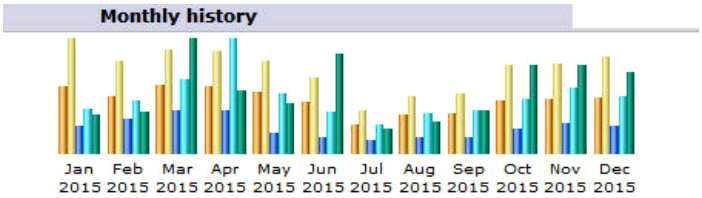
* Not viewed traffic includes traffic generated by robots, worms, or replies with special HTTP status codes.

Gambar VII.1. Review statistik kunjungan situs web Biogen *Online* selama tahun 2015.

pada tahun sebelumnya, di mana sebagian besar pengunjung situs dimungkinkan hanya mengunjungi atau mengakses halaman-halaman tertentu saja secara berulang pada beberapa kali kunjungan berikutnya. Hanya saja, frekuensi *traffic* pada tahun 2015 mengalami peningkatan cukup drastis, dilihat dari meningkatnya angka *bandwidth traffic*.

Kunjungan paling banyak terjadi pada Januari 2015, sedangkan paling sedikit pada Juli 2015. Terlihat pola fluktuasi kunjungan yang tidak berbeda jauh dengan tahun sebelumnya, di mana pada bulan Januari hingga April jumlah kunjungan meningkat, selanjutnya menurun. Mulai bulan September jumlah kunjungan mengalami peningkatan kembali hingga akhir tahun. Fluktuasi banyaknya kunjungan dari bulan ke bulan seiring dengan besarnya *bandwidth traffic*, dengan total *bandwidth traffic* selama tahun 2015 sebesar 46,29 GB (Gambar VII.2).

Mayoritas pengunjung situs web BB Biogen berasal dari Indonesia (504.535 hits) dengan *bandwidth traffic* sebesar 24,05GB, lebih dari 50% total *bandwidth traffic* selama tahun 2015. Terjadi peningkatan yang sangat drastis (hampir 11 kali lipat), yang mana pada tahun sebelumnya jumlah pengunjung yang berasal dari Indonesia hanya sebesar 47.171 hits. Urutan negara asal pengunjung terbanyak berikutnya adalah Amerika (128.029 hits), Federasi Rusia (18.813 hits), Jepang (11.165 hits), Inggris (8.712 hits), Perancis (6.761 hits), Cina (5.095 hits), dan Ukraina (2.617 hits). Sebanyak 47. 946 hits berasal dari negara lainnya dan sisanya (36.171 hits) kunjungan tidak diketahui negara asalnya.



Month	Unique visitors	Number of visits	Pages	Hits	Bandwidth
Jan 2015	7,030	11,796	33,565	54,702	2.31 GB
Feb 2015	5,998	9,592	42,503	63,388	2.50 GB
Mar 2015	7,208	10,842	52,001	89,514	6.92 GB
Apr 2015	7,011	10,576	51,319	137,686	3.80 GB
May 2015	6,372	9,628	25,312	72,811	3.06 GB
Jun 2015	5,247	7,734	18,725	49,787	6.01 GB
Jul 2015	3,005	4,356	15,532	33,871	1.50 GB
Aug 2015	4,017	5,898	18,817	47,988	1.93 GB
Sep 2015	4,137	6,235	19,015	50,519	2.59 GB
Oct 2015	5,498	9,053	30,042	64,994	5.37 GB
Nov 2015	5,711	9,199	35,814	78,701	5.36 GB
Dec 2015	5,874	10,060	32,236	70,093	4.96 GB
Total	67,108	104,969	374,881	814,054	46.29 GB

Gambar VII.2. Review statistik kunjungan bulanan situs web BB Biogen selama tahun 2015.

Sebagian besar pengunjung (73,3%) hanya meluangkan waktu berkunjung sekitar 30 detik, dengan total kunjungan sebesar 77.000. Sebanyak 21,4% pengunjung membuka situs web Biogen *Online* selama hingga 30 menit, dengan total kunjungan sebanyak 22.652. Sisanya sebanyak 4,9% berkunjung selama lebih dari 30 menit, dengan total kunjungan sebanyak 5.317.

Sebanyak 29,6% pengunjung (128.910 hits) masuk ke situs web BB Biogen secara langsung (*direct address /bookmark*), artinya mereka telah mengetahui dengan pasti alamat situs web Biogen *Online* atau melalui *bookmark,* yaitu alamat situs web yang telah disimpan dari kunjungan di waktu sebelumnya. Angka tersebut mengalami penurunan dibandingkan tahun sebelumnya sebesar 66,6% (305.311 hits). Sebanyak 42,7% pengunjung (185.528 hits) menemukan situs web Biogen *Online* melalui mesin pencari (*search engine*), sisanya sebanyak 27,4% (119.315 hits) masuk melalui halaman eksternal. Hits kunjungan yang terekam pada kategori masuk melalui halaman eksternal sebagian besar tampaknya merupakan hits kunjungan yang berasal dari kegiatan pembaharuan konten situs web BB Biogen oleh administrator pengelola situs web BB Biogen. Hal tersebut terlihat dari alamat URL dengan perfiks: http://biogen.litbang.pertanian.go.id/wp/wp-admin/, yang merupakan alamat URL halaman *backend* bagi pengelola situs web BB Biogen. *Google* merupakan mesin pencari favorit yang digunakan pengunjung untuk menemukan situs web Biogen *Online*, disusul oleh mesin pencari lainnya semisal *Ask*, *Yahoo!*, *Microsoft Bing, My Search, Yandex, AVG Secure Search, MyWebSearch,* dan *Google* (*image search*).

Kata kunci yang banyak digunakan untuk menemukan situs web BB Biogen adalah tanaman, upsus, sekunder, metabolit, pajale, padi, pertanian, biogen dan sebagainya. Sementara itu frase yang diketikkan pengunjung di mesin pencari untuk menemukan situs web BB Biogen adalah metabolit sekunder, bb biogen, upsus pajale 2015, hanjeli, program upsus, upsus swasembada pangan, prinsip kerja teknik DNA rekombinan, prinsip kerja DNA rekombinan, dan sebagainya. Data kata dan frase kunci yang digunakan pengunjung ini akan sangat bermanfaat bagi pengelola situs web Biogen *Online* untuk memformulasi strategi yang lebih baik agar situs web BB Biogen nantinya lebih mudah ditemukan oleh pengunjung. Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah dengan cara mencantumkan kata atau frase kunci tersebut sebagai *taq* dari suatu artikel yang memuat uraian terkait dengan kata dan frase kunci tersebut. Kata dan frase kunci juga dapat digunakan untuk memprediksi macam informasi apa yang banyak dicari dan dibutuhkan pengunjung.

PERPUSTAKAAN

Pengelolaan Perpustakaan BB Biogen mencakup kegiatan (1) pengolahan bahan pustaka, (2) input data buku dan jurnal ilmiah dalam WINISIS,

Repository Balitbangtan, Simpertan, dan Sistem Informasi Perpustakaan BB Biogen, (3) koleksi bahan pustaka, dan (4) layanan jasa.

Pengolahan Bahan Pustaka

1. Pengolahan bahan pustaka: Jurnal/prosiding

   Pengolahan jurnal/prosiding diawali dengan registrasi atau mencatat jurnal dan sejenisnya ke dalam buku induk, kemudian dilakukan *analytical entry* suatu artikel yang diambil dari jurnal ilmiah dan atau prosiding lokakarya, simposium, dan sebagainya. Setiap artikel koleksi Perpustakaan BB Biogen diinput ke database WINISIS dan Simpertan, sedangkan semua artikel yang diterbitkan oleh BB Biogen diinput ke *Repository* Balitbangtan. Selain itu, artikel yang ditulis oleh peneliti BB Biogen yang diterbitkan di majalah ilmiah, prosiding, buku, warta, laporan baik terbitan dalam maupun luar negeri diinput di Sistem informasi Perpustakaan BB Biogen.

2. Pengolahan bahan pustaka buku/*textbook*/tesis/disertasi

   Pengolahan buku/*textbook*/tesis/disertasi diawali dengan registrasi/pencatatan dalam buku induk, dilanjutkan dengan katalogisasi ke dalam database WINISIS, *Repository* Balitbangtan, dan Simpertan, yaitu menentukan uraian bibliografis dokumen dengan menggunakan pedoman tertentu AACR I dan II (*Anglo American Cataloging Rules*), dengan menguraikan nama pengarang, judul, kota terbit, penerbit, tahun terbit, ISBN, kolasi, nomor registrasi, *call number*. Proses selanjutnya adalah Klasifikasi, yaitu mengelompokkan subyek-subyek tertentu dengan menggunakan suatu sistem *Universal Decimal Classification* (UDC) untuk keperluan penyimpanan dokumen dalam rak. Setelah itu, membuat *call number* (membuat nomor panggilan buku), penyampulan bahan pustaka, dan penjilidan. Terakhir menempatkan/menyusun buku dalam rak yang disusun berdasarkan susunan *call number* serta penyebaran informasi koleksi bahan pustaka melalui media web perpustakaan, dan milis.

Input Data Buku dan Jurnal Ilmiah dalam WINISIS

Input data ke dalam program WINISIS merupakan bagian dari proses pengolahan bahan pustaka koleksi Perpustakaan BB Biogen. Melalui *Igloo Open Source* berbasis PHP, database WINISIS ditampilkan secara *online* dalam jaringan lokal (intranet) Perpustakaan *Online* BB Biogen dan internet melalui alamat *http://digilib.litbang.deptan.go.id/~bbbiogen/*. Pada tahun 2015, sebanyak 626 artikel diinput ke WINISIS, total artikel dalam database WINISIS sampai Desember 2015 sebanyak 7.923 judul koleksi Perpustakaan BB Biogen yang berasal dari artikel majalah ilmiah, prosiding, dan buku. Pada tahun 2015, sebanyak 1.244 artikel telah diinput ke *Repository* Balitbangtan dan 1.657 artikel telah diinput ke Simpertan.

Untuk mendokumentasikan semua artikel peneliti BB Biogen yang sudah diterbitkan pada majalah ilmiah, prosiding, buku, dan warta, pada tahun 2015 Perpustakaan BB Biogen mengembangkan database Sistem Informasi Perpustakaan BB Biogen. Pada tahun 2015, jumlah artikel yang sudah diinput sebanyak 218 judul sehingga jumlah seluruh artikel yang diinput ke Sistem Informasi Perpustakaan BB Biogen sebanyak 2.360 judul.

Koleksi Bahan Pustaka

Koleksi bahan pustaka pada tahun 2014 adalah 4.391 eksemplar judul buku, 3.029 judul jurnal penelitian ilmiah, dan 624 tesis/disertasi. Pada tahun 2015 koleksi bertambah 125 eksemplar buku, 282 eksemplar jurnal, dan 27 tesis/disertasi sehingga koleksi bahan pustaka pada tahun 2015 adalah 4.516 eksemplar judul buku, 3.311 judul jurnal penelitian ilmiah, dan 651 tesis/disertasi. 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 penggandaan literatur berupa *text book*/prosiding yang diterbitkan di luar negeri maupun di dalam negeri yang berasal dari perpustakaan lain atau penelusuran dan pengunduhan pada gudang buku melalui internet. Perkembangan penerimaan koleksi bahan pustaka sejak tahun 2011–2015 disajikan pada Tabel VII.4.

Layanan Jasa dan Statistik Pengunjung 2015

1. Jenis Layanan

   Sistem pelayanan yang diberikan Perpustakaan BB Biogen bersifat "terbuka" bagi pengunjung dari BB Biogen maupun dari luar BB Biogen. Pengunjung mencari bahan pustaka yang diperlukan di katalog elektronik, setelah mencatat pustaka yang diperlukan, pengunjung dapat mencari langsung bahan pustaka yang diperlukan atau dibantu oleh petugas perpustakaan. Selain itu, perpustakaan menyediakan pelayanan bahan pustaka melalui kontak *email*, kliping berita bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian dari beberapa surat kabar, *display* koleksi terbaru jurnal/majalah,

Tabel VII.4. Perkembangan penerimaan koleksi bahan pustaka tahun 2011–2015.

Bahan pustaka	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
Text book/prosiding	106	100	101	108	125
Jurnal	196	385	222	256	282
Tesis/disertasi	13	-	12	75	27

dan pembuatan daftar isi jurnal penelitian dalam/luar negeri terbaru. Jalur untuk mengakses perpustakaan BB Biogen sebagai berikut:

a. Jalur Katalog *Online* yang dapat diakses selama hari dan jam kerja pada alamat http://10.1.1.167/igloo
b. Datang ke Perpustakaan di mana pengunjung bisa dilayani selama hari dan jam kerja
c. Jalur Katalog *Online* (internet) www.biogen.litbang.pertanian.go.id atau pada web PUSTAKA: www.pustaka-pertaniian.go.id/~bbiogen
d. Repository Balitbangtan, http://digilib.litbang.pertanian.go.id/repository
e. Simpertan, http://digilib.litbang.pertanian.go.id/v2

2. Statistik Pengunjung 2015

   Data kunjungan perpustakaan BB Biogen selama tahun 2015 merupakan kompilasi dari data program "Buku Tamu Elektronik". Selama tahun 2015, pengunjung Perpustakaan BB Biogen sebanyak 615 orang. Dari jumlah tersebut, 268 orang adalah peneliti dan non peneliti BB Biogen dan dari luar BB Biogen adalah 42 orang peneliti, 4 orang dosen, 273 orang mahasiswa, 19 orang pelajar, serta 9 orang swasta.

3. Pengelompokan berdasarkan subjek, komoditas, dan jenis bahan pustaka

   Komoditas yang banyak dicari mulai dari yang terbanyak adalah padi, kedelai, jagung, kacang-kacangan, dan umbi-umbian serta tanaman hortikultura. Sedangkan subjek yang banyak dicari antara lain bioteknologi, kultur jaringan, penyakit tanaman pangan, rekayasa genetik, data statistik dan mikrobiologi. Preferensi pengunjung berdasarkan jenis bahan pustaka diurut dari yang paling banyak diminati antara lain prosiding hasil-hasil penelitian dalam negeri, jurnal ilmiah dalam negeri, prosiding hasil-hasil penelitian luar negeri, jurnal ilmiah luar negeri, dan *text book*.

Kliping Artikel Surat Kabar Nasional 2015

Kliping merupakan kumpulan artikel dari surat kabar selama satu tahun yang memuat informasi yang ada hubungannya dengan mandat BB Biogen, yaitu kliping berita bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian. Pada tahun 2015 telah dikliping 8 judul berita/artikel terkait dengan sumber daya genetik dan bioteknologi.