

BERITA UTAMA

Perkembangan bioteknologi sudah sedemikian cepatnya, sehingga produk-produk hasil rekayasa genetik (PRG) semakin banyak dijumpai di pasar global. Bagi Indonesia, dengan diratifikasinya Protokol Cartagena, peluang ekspor dan impor produk hasil rekayasa genetika ke Indonesia menjadi terbuka. Berdasarkan Protokol Cartagena, setiap negara diperkenankan menguji dan mengatur lalu lintas PRG tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan prosedur pemberitahuan sebelum ekspor-impor dengan informasi yang men-

Konsultasi Publik Tentang Protokol Cartagena dan Tata Cara Pengkajian Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetika

cukupi (*Advance Informed Agreement-AIA*).

PRG yang beredar di Indonesia harus dikaji dulu keamanan pangannya (*pre-market food safety assesment*), seperti tertuang pada UU No. 7 tahun 1996 tentang Pangan. Jika pangan PRG sudah dinyatakan aman untuk dikonsumsi dan dijual dalam kemasan, maka wajib dilabel mengikuti PP No. 69 tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan. Pengkajian keamanan pangan PRG meliputi pengkajian informasi genetik (deskripsi umum pangan PRG, deskripsi inang dan penggunaannya sebagai pangan), deskripsi organisme donor, deskripsi modifikasi genetik, dan karakteristik modifikasi genetik, dan informasi keamanan pangan (kesepadanan substansial, perubahan nilai gizi, alergenitas, toksisitas, dan pertimbangan lain).

Dalam rangka mensosialisasikan pengaturan PRG di Indonesia kepada segenap pemangku kepentingan yang berkaitan dengan produk rekayasa genetik, maka telah diselenggarakan Konsultasi Publik tentang Protokol Cartagena dan Tata Cara Pengkajian Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetik pada tanggal 8 April 2005 di Ruang Rapat Badan Litbang Pertanian Lt. 4, Jl. Ragunan 29 Pasar Minggu, Jakarta dan 28 April di Gedung PPI

Universitas Brawijaya, Malang. Konsultasi ini mencakup agenda (1) Sambutan Kepala Badan Litbang Pertanian, (2) Pemaparan Protokol Cartagena, (3) Tata Cara Pengkajian Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetika, dan Diskusi umum. Konsultasi ini dihadiri oleh instansi pemerintah, pelaku bisnis, swasta, dan YLKI.

Selama diskusi tercatat beberapa hal:

- Tatacara dan prosedur pengujian atas bahan impor. Bahan mentah biji-bijian di samping harus dinyatakan aman pangan, juga perlu pengkajian aman hayati. Distribusi produk olahan yang menggunakan bahan baku yang telah dinyatakan aman hayati dan aman pangan perlu mencantumkan label pada kemannya. Namun, biaya labelisasi tersebut belum dapat ditentukan mengingat belum ada juklak labelisasi.
- Transparansi dalam proses pengujian. Keberadaan situs web dari Komisi Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan diharapkan dapat menjawab tuntutan publik atas transparansi proses pengujian.
- Meskipun diyakini dalam jangka pendek keamanan PRG dapat dikaji, namun diperlukan upaya monitoring untuk mengetahui efek dari PRG dalam jangka panjang.

Warta *Biogen*

Penanggung Jawab
Kepala BB-Biogen
Sutrisno

Redaksi
Karden Mulya
Joko Prasetyono
Ika Roostika Tambunan
Ida N. Orbani

Alamat Redaksi
Seksi Pendayagunaan Hasil
Penelitian BB-Biogen
Jl. Tentara Pelajar 3A
Bogor 16111
Tel. (0251) 337975, 339793
Faks. (0251) 338820
E-mail: borif@indo.net.id

ISSN 0216-9045



9 770216 904515

- Pemangku kepentingan di kalangan industri mengharapkan adanya penyederhanaan prosedur pengujian, baik pangan maupun tanaman untuk efisiensi.

- Penentuan ambang batas toleransi aman untuk PRG, sebagaimana diusulkan oleh YLKI,

membutuhkan pengkajian lebih lanjut atas keamanan PRG.

(Joko Prasetyono dan Karden Mulya)

Kerja Sama BB-Biogen dan AVEBE dalam Merakit Ubi Kayu Transgenik, Adira IV Bebas Amilosa

Badan Litbang Pertanian dan AVEBE B.A., Belanda telah membuat *Exchange of Note* pada tanggal 12 Desember 2003. *Exchange of Note* itu kemudian ditindaklanjuti dengan *Research Agreement* antara BB-Biogen dengan AVEBE B.A. Tujuan dari perjanjian itu adalah bekerjasama dalam penelitian dan pengembangan ubi kayu transgenik bebas amilosa. Ubi kayu transgenik bebas kandungan amilosa (*amylose free stires*) ditujukan untuk keperluan industri, terutama industri kertas.

Transformasi ubi kayu transgenik varietas Adira IV dilaksanakan oleh pihak AVEBE B.A., di Universitas Wageningen, Belanda. Adira IV dipilih karena produktivitasnya yang tinggi dan berkadar HCN tinggi. Planlet dan stek ubi kayu non transgenik dan transgenik dikirim ke BB-Biogen dan LIPI untuk diteliti lebih lanjut. Penelitian di BB-Biogen meliputi seleksi planlet atau stek ubi kayu transgenik untuk memilih klon ubi kayu transgenik yang terbaik berdasarkan pengamatan agronomis, di Fasilitas Uji Terbatas (FUT, *glass house* dan *screen house*) dan lapangan uji terbatas. Apabila telah ditemukan klon yang terbaik, klon itu lebih lanjut akan diteliti keamanan hayati dan keamanan pangannya.

Dalam rangka memenuhi data/informasi yang diperlukan untuk penentuan keamanan hayati ubi kayu transgenik klon terbaik ter-

sebut, BB-Biogen akan meneliti antara lain: *weediness/invasiveness*, karakter agronomi, dan karakter molekuler.

Apabila nanti diperoleh ubi kayu transgenik bebas amilosa, ubi kayu ini dimaksudkan/ditujukan untuk keperluan industri (bukan untuk pangan dan pakan). Namun demikian, untuk mengantisipasi apabila terjadi penggunaan yang tidak di-sengaja (*unintended use*) untuk pangan dan pakan, maka perlu dilakukan penilaian keamanan pangan. Untuk itu, BB-Biogen akan melakukan penelitian antara lain: analisis proksimat (abu, karbohidrat, pro-tein/asam amino, asam lemak, mineral, nutrisi) dan analisis HCN.

Apabila diperoleh klon ubi kayu transgenik terbaik, BB-Biogen akan memproses lebih lanjut untuk memperoleh sertifikat aman hayati, aman pangan/pakan, uji multilokasi (bekerjasama dengan Puslitbangtan/Balitkabi), dan pelepasan varietas.

KEMAJUAN PENELITIAN

Pada bulan Mei 2004 BB-Biogen telah menerima kiriman 11 klon/*lines* planlet ubi kayu Adira IV dalam kultur *in vitro* dari AVEBE, Belanda. Sebagian Tanaman tersebut telah berhasil diaklimatisasi di dalam rumah kaca dan sekarang telah ditanam di lapangan terbatas BB-Biogen.

Pada bulan September 2004

BB-Biogen telah menerima kiriman 14 klon/*lines* planlet ubi kayu Adira IV transgenik bebas amilosa. Aklimatisasi planlet ubi kayu transgenik tersebut di dalam FUT, ternyata lebih sulit daripada ubi kayu bukan transgenik. Sampai sekarang, berbagai macam komposisi media pertumbuhan dan metode sedang dicoba untuk mengaklimatisasikan planlet ubi kayu transgenik tersebut. Kesulitan ini tidak hanya dialami oleh BB-Biogen, tetapi juga dialami oleh LIPI.

Pada tanggal 25 Januari 2005, BB-Biogen kembali menerima kiriman 79 klon/*lines* planlet *in vitro* ubi kayu Adira IV transgenik bebas amilosa. Kondisi planlet *in vitro* saat diterima dari pengiriman sangat buruk, daun coklat, batang pucat, dan etiolasi. Kondisi buruk itu terjadi akibat lamanya proses pengeluaran dari *custom clearance*, yang memakan waktu hampir satu bulan sehingga planlet *in vitro* ubi kayu transgenik yang berada di dalam kotak (*box*) mengalami etiolasi dan batangnya memutih (*albino*). Planlet tersebut sekarang sedang dalam proses penyelamatan di laboratorium.

KEGIATAN MENDATANG

Kegiatan yang akan dilakukan adalah pengujian keamanan hayati ubi kayu transgenik Adira IV dengan sifat bebas kandungan amilosa di dalam FUT (*glass house* dan *screen house*). Sebagai

pembandingan akan digunakan ubi kayu non transgenik Adira IV. Ubi kayu transgenik dan non transgenik Adira IV akan ditum-buhkan di dalam *glass house* FUT selama 1-1,5 bulan. Setelah dilaku-kan evaluasi oleh Tim Teknis Keamanan Hayati dan Kemanan Pangan (TTKHKP), pengujian ubi

kayu transgenik dan non transgenik dilanjutkan di *screen house* selama 9 bulan. Untuk melihat sifat *weediness* dari ubi kayu transgenik, pengamatan karakter agronomi akan dilakukan baik di *glass house* FUT maupun *screen house*, Sedang-kan seleksi karakter agronomi yang secara substansial

sepadan dengan non transgenik hanya dilakukan di *screen house*. Hasil pengujian di FUT akan dievaluasi oleh TTKHKP untuk ditentukan apakah dapat di-lanjutkan ke lapangan uji terbatas atau tidak.

(M. Herman)

Pertemuan Teknis Proyek Pembangunan Kapasitas Keamanan Hayati di Asia dan Pasifik GCP/RAS/185/JPN Asian Bionet

1. Pertemuan *Third Focal Point Meeting for the GCP/RAS/185/JPN: Asian Bionet Meeting* di Bangkok pada 10-11 Maret 2005 merupakan pertemuan terakhir dari kegiatan pembangunan kapasitas (*capacity building*) dalam hal keamanan hayati tanaman transgenik di Asia (GCP/RAS/ 185/JPN project). Pada pertemu-an ini selain tukar menukar in-formasi berkaitan dengan pe-ngembangan dan pemanfaatan bioteknologi di masing-masing negara, juga mengevaluasi kegi-atan yang berkaitan dengan ke-amanan hayati, dan mendiskusi-kan arah ke depan untuk mem-promosikan kerja sama di antara negara Asia berkaitan dengan keamanan hayati tanaman trans-genik.
2. Asisten Dirjen dan Perwakilan Regional FAO untuk Asia Pasifik pada pembukaan pertemuan menekankan bahwa penelitian keamanan hayati dan keamanan pangan, upaya meningkatkan kepedulian publik dan penyebar-luasan informasi perlu terus di-lakukan. Perbedaan status pe-manfaatan produk transgenik di antara negara di wilayah Asia Pasifik, perlu dijembatani mela-lui harmonisasi standar, peratur-an, dan pedoman pengkajian ke-

amanan hayati. Proyek ini telah menginisiasi upaya tersebut melalui:

- a. Penerbitan *benchmark document* yang berisi kajian ke-kuatan, kelemahan dan *gaps* dalam penguasaan pengeta-huan di antara negara pe-serta;
 - b. Lokakarya tingkat nasional di masing-masing negara peser-ta untuk mengidentifikasi masing-masing negara;
 - c. Lokakarya regional berkaitan dengan peningkatan kemam-puan SDM;
 - d. Pengelolaan situs *AsiaBionet* sebagai wadah pertukaran informasi;
3. Senior Agricultural Research Officer FAO mengemukakan bahwa terdapat perbedaan anta-ra jenis GMO yang ditawarkan industri negara maju dengan jenis GMO yang diteliti dan di-kembangkan oleh negara ber-kembang yang lebih berorientasi kepada masalah lokal. Sehingga, secara spesifik negara berkem-bang perlu memperkuat sistem pemanfaatan GMO sendiri.
 4. Pada tahun 2003 direncanakan untuk dilaksanakan 10 *national workshop*, 4 *regional workshop* dan 1 *regional meeting*. Dari sejumlah kegiatan tersebut, satu

national workshop, dua *regional workshop*, dan *regional meeting* belum terlaksana. Sehubungan dengan kegiatan yang masih tertinggal, pihak pemberi dana memperpanjang masa pelaksa-naan fase I dengan kegiatan sebagai berikut:

- a. Melaksanakan *national work-shop* di India, rencana pada bulan Agustus 2005;
- b. Melaksanakan *regional work-shop* mengenai analisis risiko/pengelolaan risiko di Tsukuba, Jepang pada bulan Juli 2005;
- c. Melaksanakan *regional meet-ing* pada bulan Nopember 2005;
- d. Menyiapkan proposal untuk fase II.

Sedangkan satu *regional workshop* mengenai IPR ditang-guhkan.

5. Berdasarkan pemaparan laporan nasional dari masing-masing ne-gara diketahui bahwa di antara sepuluh negara peserta, baru tiga negara yang telah melepas tanaman GMO secara komersial, yaitu Cina, Filipina, dan Indone-sia. GMO yang dikembangkan oleh Cina adalah kapas dan vak-sin hewan, sedangkan di Filipina adalah jagung (produksi dan pan-gan), kanola, kedelai (pangan). Di Indonesia, kapas pernah di-lepas secara terbatas Namun pe-nanamannya berhenti. Sementa-ra di tujuh negara lainnya, sekali-pun secara resmi belum ada pernyataan izin pemanfaatan GMO, namun

- diakui produk tersebut sudah beredar di pasar terutama kedelai dan jagung. Sementara di Vietnam dan India bahkan petani sudah mulai menanamnya.
6. Penelitian dan pengembangan produk GMO memiliki latar belakang yang berbeda. Cina, Pakistan, dan Jepang dan ada yang memperkenalkan gen dari luar seperti Filipina, Malaysia, Indonesia, India, Vietnam, dan Bangladesh; serta ada negara yang sedang mengembangkan gen sendiri seperti Indonesia.
 7. Beberapa negara telah mengembangkan sistem pengkajian keamanan hayati seperti Cina dan Filipina, sedangkan di sebagian negara lainnya pengembangan sistem signifikan. Bahkan, Thailand, Malaysia, dan Vietnam mengalami kondisi stagnasi sebagai akibat perubahan organisasi dan kebijakan.
 8. Penerapan labeling produk GMO baru dilakukan secara terbatas pada produk yang dijual di supermarket (Cina dan Jepang). Masing-masing negara, termasuk Jepang, tidak memiliki

- perangkat untuk melakukan deteksi dan pelabelan bahan mentah impor di Pelabuhan masuk (*entry point*), namun melakukan pelabelan di tingkat industri dalam negeri. Di Jepang, selain produk berlabel mengandung GMO juga mulai berkembang produk pangan dengan label *tidak mengandung produk GMO*.
9. Berkaitan dengan proposal untuk fase II disepakati beberapa hal antara lain:
 - a. Negara peserta diperluas dengan mengikutsertakan negara lain seperti Laos, Kamboja, Nepal, dan Burma;
 - b. FAO diminta untuk mempromosikan pembangunan kapasitas keamanan hayati kepada organisasi internasional lainnya, di luar *private company* yang bergerak di bidang GMO;
 - c. Kegiatan yang akan dilaksanakan pada fase II merupakan pengembangan dari hasil fase I yang mencakup:
 - i. *Assisting and promoting the development of national biosafety measures*;
 - ii. *Intensification of an Asian*

network on biotechnology for harmonizing biosafety;

- iii. *Supporting and promoting research and technology development for safe and environmentally sustainable use of GM crops*;

10. Berkaitan dengan materialisasi dari proposal untuk fase II, Negara peserta segera mengirimkan proposal kegiatan. Berkaitan dengan penyusunan proposal kegiatan tersebut BB-Biogen akan meminta masukan kepada *stakeholder* lain yang terkait dengan pembangunan kapasitas keamanan hayati dan dengan mempertimbangkan beberapa rekomendasi dari hasil *National Workshop on Biosafety* tanggal 4-5 Agustus 2004 yang merupakan kegiatan FAO-RAP di Indonesia, *National Workshop on Biosafety Framework* tanggal 6-7 September 2004 dan Konsultasi Publik tentang Keamanan Pangan PRG tanggal 7 Januari 2005.

(Karden Mulya)

Indonesia Toray Science Foundation (ITSF) adalah suatu yayasan penyandang dana yang didukung oleh beberapa industri di Jakarta dan Tokyo Jepang (PT Acryl Textile Mills, PT Century Textile Industry, PT Easterntex, PT Indonesia Textile Mills, PT Toray Indonesia Syntetic, dan Toray Industries Inc.) serta yayasan Toray Science Foundation di Chiba Jepang. ITSF didirikan pada tahun 1993 dengan dana 3 miliar rupiah. Yayasan tersebut terdaftar dan dikenal oleh pejabat Indonesia yang berwenang sebagai bentuk organisasi dengan tujuan untuk memajukan IPTEK di Indonesia. Tujuannya adalah untuk memajukan IPTEK di Indonesia,

Hasil Evaluasi Proposal Indonesia Toray Science Foundation

terbatas pada bidang IPA termasuk lingkungan tetapi tidak termasuk ilmu kedokteran klinik dan matematika. Skala operasi tahunan sekitar 1 miliar rupiah.

Pada tanggal 3 Februari, ITSF mengadakan upacara penyerahan penghargaan ilmu pengetahuan dan teknologi, hibah penelitian ilmu pengetahuan dan teknologi serta penghargaan pendidikan sains bagi para pemenang tahun 2004. Judul-judul proposal penelitian yang lolos seleksi adalah:

1. Kestabilan lereng tanah residual

vulkanik tak jenuh air selama musim hujan, (Adrin Tohari, Puslit Geoteknologi LIPI).

2. Perancangan dan pengembangan mesin sortasi otomatis untuk buah mangga berdasarkan pemeriksaan mutu menggunakan pengolahan citra (Usman Ahmad, Institut Pertanian Bogor).
3. Hipovirulensi yang berasosiasi dengan dsRNA pada isolat-isolat jamur akar putih (*Rigidoporus lignosus*) dan potensinya untuk pengendalian hayati penyakit akar putih pada tanaman karet

- (Suwandi, Universitas Sriwijaya).
4. Rekoveri polihidroksilkanolat (bioplastik) dari sel bakteri menggunakan proses enzimatis (Sidik Marsudi).
 5. Pengembangan lanjut sistem tomografi komputer translasi-rotasi untuk karakterisasi material, (Gede Bayu Suparta, Universitas Gadjah Mada).
 6. Pemantapan teknik mikropropagasi dan produksi metabolit sekunder tanaman obat komersial dan langka purwoceng melalui kultur *in vitro* (Ika Roostika Tambunan, BB-Biogen Bogor).
 7. Studi ekologi Actinomycetes jenis jarang di tanah Indonesia (Puspita Lisdiyanti, Puslitbang Bioteknologi LIPI).
 8. Jumlah agregat kasar ringan jeju yang dibutuhkan untuk keperluan perawatan internal sebagai upaya untuk secara maksimal autogenous shrinkage pada beton ringan mutu tinggi, (Stefanus Adi Setiawan, Universitas Sebelas Maret).
 9. Pengembangan sistem pengukuran kecepatan aliran udara pintar dengan *self-control* dan *self-calibration* (Lazuardi, Universitas Riau).
 10. DNA mitokondria lebah madu impor *Apis mellifera* di Indonesia (Rika Raffiudin, Institut Pertanian Bogor).
 11. Produksi protein-protein Koi Herpes Virus sebagai kandidat antigen dan vaksin (Murwan-toko, Universitas Gadjah Mada).
 12. Pemilahan dan pemurnian bakteri penghasil enzim fibrinolitik dari pangan fermentasi tradisional Indonesia (Yanti, Universitas Atmajaya).
 13. Metabolisme rutin larva dan juvenil ikan kerapu macan (*Ephinephelus microdon*) (M. Iqbal Djawad, Universitas Hasanudin).
 14. Teknologi baru untuk daur ulang skrap kuningan dari aplikasinya untuk sistem penyediaan air ramah lingkungan, (Nurul Taufiq Rochman, Puslit Fisika LIPI).
 15. Penanda molekuler pengarah seleksi untuk hibrida berkualitas protein dan tahan patogen bulai (Dedi Ruswandi, Universitas Padjadjaran).
 16. Overekspresi protein rekombinan S80-180 M133T sebagai antigen untuk deteksi mutan lolos vaksin virus hepatitis B. (Sri Anendya Lestari, Puslitbang Bioteknologi ITB).
 17. Identifikasi organisme laut yang digunakan sebagai obat anti penuaan dini melalui penentuan urutan DNA Gen 18s rRNA (Shabarni G. Puslitbang Bioteknologi ITB).
 18. Pembuatan perangkat sumber seismik yang nondestruktif berenergi tinggi resolusi tinggi untuk pencitraan tomografi (Eng Bagus Endar B. Nurhandoko, Institut Teknologi Bandung).
 19. Pengembangan kapal nelayan komposit dengan menggunakan teknik resin INFUSION (Surya Darma Pandita, Institut Teknologi Bandung).
 20. Pemanfaatan asam anakardat hasil isolasi dari cairan biji mete sebagai bahan awal sintesis senyawa bioaktif: sintesis dan uji toksisitas turunan lasiodiplodin (Marcellino Rudyanto, Universitas Airlangga).
 21. Biosensor glukosa menggunakan mikroba asli Indonesia (Dyah Iswanti, Institut Pertanian Bogor).

(Ika Roostika)

Pembentukan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB-Biogen) diawali dari dibentuknya Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan (Balitbio) di Lingkup Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman (Puslitbangtan) berdasarkan SK Mentan No. 796/Kpts/OT.210/12/94.

Balai ini merupakan peleburan Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor (Balittan Bogor), Kelompok Peneliti Bioteknologi Puslitbangtan, dan Kelompok Peneliti Bioteknologi Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Nama Balai ini berubah menjadi

Kinerja Pengembangan Sumber Daya Manusia BB-Biogen

Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian pada tahun 2002 berdasarkan SK Mentan Nomor 78/Kpts/OT.210/1/2002. Pada akhir tahun 2003, status balai meningkat menjadi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian berdasarkan SK Mentan Nomor 631/Kps/OT.140/12/2003.

Pada awal berdirinya, tenaga peneliti Balittan Bogor yang bergabung ke balai ini hanya mempunyai

latar belakang non bioteknologi (bergelar). Tenaga peneliti dari Puslitbangtan dan Puslitbangtri yang bergabung ke balai ini mendapatkan pengetahuan Bioteknologi hanya melalui pelatihan jangka pendek. Dengan latar belakang tersebut, program utama balai selain dalam bidang penelitian juga menekankan pada pengembangan sumber daya manusia (SDM) agar dapat menghasilkan teknologi sesuai harapan dan agar dapat bersaing dengan institusi lain yang bergerak dalam bidang bioteknologi.

Dengan latar belakang pendidikan non bioteknologi untuk peneliti yang berasal Balittan Bogor, dan keahlian bioteknologi melalui pelatihan untuk peneliti yang berasal dari Puslitbangtan dan Puslitbangtri maka banyak hambatan yang dihadapi balai untuk mewujudkan kinerja yang baik. Untuk meningkatkan kinerjanya, balai membutuhkan tenaga dengan latar belakang pendidikan biologi molekuler tanaman, mikroba, serangga, kultur jaringan, mikrobiologi, genetika, fisiologi tanaman, mikroba dan serangga, biokimia, statistika dan komputer.

Untuk meningkatkan kinerja penelitian salah satu upaya yang dilakukan BB-Biogen adalah meningkatkan kualitas dan kuantitas SDM. Upaya tersebut antara lain dilakukan melalui:

- Menugaskan peneliti yang tidak mempunyai latar belakang bioteknologi untuk mengikuti pelatihan di luar negeri.
- Melakukan pelatihan intern untuk tenaga litkayasa.
- Melakukan kerjasama penelitian dengan institusi/perguruan tinggi di luar negeri yang mempunyai keahlian dalam bidang bioteknologi. Melalui kerjasama penelitian ini, diharapkan akan terjadi alih teknologi/keahlian dalam bidang masing-masing.
- Menerima tenaga sarjana dengan latar belakang keahlian bioteknologi dan ilmu-ilmu dasar seperti mikrobiologi, biokimia, genetika, biologi, dan ilmu-ilmu dasar lainnya.
- Menugaskan tenaga peneliti yang memenuhi syarat untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan lebih tinggi dan mendo-

rong peneliti yang akan melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi dengan biaya sendiri.

Dalam rangka meningkatkan kualitas SDM, sejak tahun anggaran 2000, balai hanya menerima tenaga sarjana dengan $IP \geq 3,0$. Dengan kriteria indeks prestasi tersebut, beberapa tenaga baru yang bergabung mempunyai $IP \geq 3,5$ dan dua tenaga yang bergabung setelah tahun 2002 mempunyai $IP \geq 3,9$.

PENGEMBANGAN SDM

1. Pelatihan Jangka Panjang

Sampai dengan tahun 1997 baru delapan (8) peneliti BB-Biogen yang mendapat tugas mengikuti pendidikan S2, satu orang ditugaskan ke Amerika, 1 orang ke Australia, dan 6 orang ke IPB. Pada tahun 1998, balai menugaskan lagi 3 penelitinya mengikuti pendidikan S2 ke Australia, 1 orang ke Amerika, 1 orang ke Inggris, dan 1 peneliti untuk program S3 ke Amerika. Peneliti yang ditugaskan mengikuti pendidikan S3 dalam bidang biologi molekuler bertambah 5 orang pada tahun 1999, yaitu 1 orang di Amerika, 1 orang di Jepang, dan 1 orang di Indonesia dan dua orang di Filipina, sedangkan yang mengikuti pendidikan S2 bertambah 14 orang dengan rincian 7 orang ke IPB (6 orang atas biaya BB-Biogen), 5 orang ke Australia (program beasiswa yang disediakan BPTP), 1 orang ke Jepang (beasiswa Mom-busho), dan satu orang ke UGM. Tahun 1999, merupakan tahun dimulainya peningkatan pesat pengembangan SDM.

Selama kurun waktu antara 2003 terjadi pengurangan staf peneliti BB-Biogen karena

peneliti dengan latar belakang teknologi proses pindah ke BB Pascapa-nen, sedangkan peneliti dengan latar belakang mikrobiologi tanah pindah ke Puslitbangtanak. Walaupun demikian, dengan adanya program peningkatan jenjang pendidikan ke S2 dan S3, maka pada tahun 2005 BB-Biogen masih memiliki 25 peneliti dengan latar belakang pendidikan S3, 46 peneliti dengan latar belakang S2, dan 17 orang peneliti dengan latar belakang pendidikan S1 (Tabel 1). 9 dari 25 tenaga S3 yang dimiliki BB-Biogen merupakan lulusan setelah tahun 2000 dengan rincian 3 orang lulusan Amerika (1 orang bidang biologi molekuler/entomologi, 2 orang bidang biologi molekuler tanaman/marka molekuler), 1 orang lulusan Jepang (bidang biokimia serangga), 3 orang lulusan IPB (1 orang bidang rekayasa genetik, 1 orang bidang biologi molekuler mikro-ba/kloning gen, (1 orang bidang fisiologi tanaman/kultur jaringan), 1 orang lulusan Filipina (bidang biologi molekuler/virologi), dan 1 orang lulusan UI (bidang kimia analitik).

Dari 46 tenaga S2, 16 orang sedang mengikuti pendidikan S3 dengan rincian 1 orang di Amerika, 2 orang di Australia, 2 orang di Belanda, 1 orang di Korea, 1 orang di Malaysia, dan 6 orang di Indonesia (1 orang di UGM dan 5 orang di IPB). Mereka dalam tugas belajarnya mengambil bidang biologi molekuler tanaman (7 orang), biokimia/rekayasa genetik (1 orang), rekayasa genetik (2 orang), biologi molekuler

Tabel 1. Jumlah sumber daya manusia fungsional dan non fungsional yang dimiliki berdasarkan pendidikan

Jenis fungsional	Fungsional					Non Fungsional				
	S3	S2	S1	D3	S0	S3	S2	S1	D3	S0
Peneliti	20	33	6	0	0	5	13	11	0	0
Litkayasa	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Lainnya	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0

Tabel 2. Distribusi pegawai negeri sipil BB-Biogen berdasarkan unit kegiatan/penelitian dan umur

No.	Unit kegiatan/penelitian	Usia (tahun)									Jumlah	
		<20	20-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60		60-65
I	Bagian Tata Usaha	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1.	Sub Bagian Kepegawaian	0	0	0	1	1	6	2	0	0	0	10
2.	Sub Bagian Rumah Tangga dan Keuangan	0	0	1	1	3	25	23	18	3	0	74
3.	Sub Bagian Perlengkapan	0	0	0	0	1	2	4	0	0	0	7
II	Kebun Percobaan											
1.	Kebun Percobaan Cikeumeuh	0	0	0	0	1	1	4	8	2	0	16
2.	Kebun Percobaan Citayam	0	0	0	0	1	1	1	4	0	0	7
3.	Kebun Percobaan Pacet	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	9
4.	Rumah Kaca	0	0	0	0	1	2	6	3	0	0	12
III	Bidang Program dan Evaluasi	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1.	Seksi Program	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	6
2.	Seksi Evaluasi	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	4
IV	Bidang Kerjasama PHP	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1.	Seksi PHP	0	0	0	2	0	3	3	1	0	0	9
2.	Seksi KSP	0	0	0	0	1	4	0	2	1	0	8
V	Kelti-Kelti											
1.	Kelti PSDG	0	0	0	1	5	5	4	7	1	0	23
2.	Kelti Biokimia	0	0	3	3	4	9	6	11	2	3	41
3.	Kelti BM	0	0	1	9	14	11	2	2	2	0	41
4.	Kelti BSJ	0	0	1	2	4	4	1	3	2	0	17
	Jumlah	0	0	6	19	37	78	63	68	13	3	287

mikroba (2 orang), statistik (1 orang), dan pemuliaan (1 orang), fisiologi/kultur jaringan (2 orang). Dari 16 petugas belajar S3, 10 orang akan lulus pada tahun 2005, 3 orang akan lulus tahun 2006, 2 orang diperkirakan lulus tahun 2007, dan 1 orang diperkirakan lulus tahun 2008. 12 orang tenaga S2 di BB-Biogen tidak dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan S3 karena usianya tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan (di atas 50 tahun untuk peneliti s/d ahli peneliti dan di atas 45 tahun (satu orang) karena jenjang fungsionalnya baru mencapai ajun peneliti).

Dari 17 tenaga S1 yang ada di BB-Biogen, 3 orang sedang mengikuti pendidikan S2, yaitu 2 orang di IPB dan 1 orang di ITB, 3 orang mempunyai potensi mengikuti jenjang pendidikan S2 (2 orang pegawai yang baru lulus ujian PNS), sisanya tidak dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi karena usia dan karena nilainya tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

Sumber dana untuk mengikuti pendidikan S3 untuk tenaga yang disekolahkan setelah terbentuknya Balai Penelitian Bioteknologi berasal dari pemerintah melalui ARMP dan PATAAP (15 orang atau 60% peserta S3) dan dari kerja sama luar negeri (10 orang atau 40% peserta S3).

Selain tenaga S3 yang ada di BB-Biogen, pelaksanaan penelitian tahun 2005 di BB-Biogen diperkuat 2 tenaga S3 dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) yang masing-masing menjadi penanggung jawab penelitian rekayasa genetik tanaman dan karakterisasi molekul tanaman.

2. Pelatihan Jangka Pendek

Dalam rangka meningkatkan pengetahuan dan wawasan penelitiannya, selama periode 2001-2005, BB-Biogen mengirimkan stafnya untuk pelatihan di dalam negeri dan pelatihan di luar negeri. Pelatihan di luar negeri dilakukan di Jepang, Jerman, Perancis, China, Singapura, Thailand, Nigeria, Filipina, dan

Australia.

Komposisi Umur

Tabel 2 menunjukkan bahwa 78 orang pegawai negeri sipil di BB-Biogen (27,18%) berumur antara 46-50 tahun, 84 orang berumur antara 51-65 tahun (29,27%), dan hanya 6 orang yang berusia antara 26-30 tahun. Berdasarkan batasan usia pensiun bagi tenaga fungsional dan non fungsional, maka dalam kurun waktu 5 tahun yang akan datang akan ada 67 orang akan memasuki usia pensiun (23,34%) termasuk 7 orang tenaga S3 dan 3 orang tenaga S2. Apabila ada peneliti yang tidak dapat meningkatkan jenjang fungsionalnya maka yang akan memasuki masa pensiun pada periode tersebut akan lebih dari 67 orang. Apabila PNS yang memasuki usia pensiun dikelompokkan berdasarkan unit kegiatannya, maka dalam kurun waktu 5 tahun yang akan datang akan ada 62,50% pegawai di Instalasi Percobaan (Inlitbio) Cikeumeuh memasuki usia pensiun, 57,14% pegawai Inlit Citayam memasuki usia pensiun dan 66,67%

pegawai Inlitbio Pacet akan memasuki usia pensiun. Keadaan ini ha-

rus menjadi perhatian kita bersama karena apabila tidak ada penambahan PNS di Inlitbio tersebut, maka kondisi kebun akan sangat memprihatinkan. Penambahan PNS di Inlit sesuai dengan PNS yang akan pensiun belum tentu dapat membuat kondisi kebun seperti kondisi sekarang ini karena tenaga yang akan pensiun adalah tenaga yang sudah sangat berpengalaman dalam mengelola kebun percobaan. Untuk level peneliti, pensiunnya tenaga S3 dan S2 dalam kurun waktu 5 tahun ke depan tidak mempunyai dampak yang besar mengingat mereka yang akan pensiun adalah peneliti dengan latar belakang non bioteknologi. Keadaan baru akan mencemaskan apabila selama periode 15-20 tahun ke depan tidak banyak penambahan tenaga peneliti karena pada kurun waktu 15-20 tahun ke depan yang akan memasuki usia pensiun adalah mereka yang mempunyai latar belakang pendidikan bioteknologi.

(Etty Herawati)

ARTIKEL

Beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia dan juga di dunia. Saat ini jumlah penduduk yang memerlukan makan beras mencapai 3 miliar atau hampir mendekati setengah dari populasi dunia. Pada tahun 2005 angka di atas diperkirakan mencapai 4,6 miliar (<http://www.riceweb.org/Ricefact2000.PDF>). Oleh karena itu, produksi padi perlu selalu diupayakan dalam keadaan stabil. Salah satu kendala dalam produksi padi adalah adanya cekaman biotik seperti gangguan hama dan penyakit. Penyakit blas adalah salah satu penyakit penting pada

Perakitan Galur *Durable* Tahan Penyakit Blas Menggunakan Spesies Padi Liar *Oryza Rufipogon*

tanaman padi. Secara rutin penyakit ini telah menyebabkan gagal panen di Asia Tenggara dan Amerika Selatan, mencapai 30%-50% dan menyebabkan kerugian jutaan dolar Amerika. Di Indonesia, serangan penyakit blas dapat mencapai luas 1.285 juta ha atau sekitar 12% dari total luas areal pertanaman padi di Indonesia (<http://www.deptan.go.id>). Penyakit ini disebabkan oleh cendawan patogen *Pyricularia grisea* Sacc. (sino-nim dengan *Pyricularia oryzae*, Cavara, Rossmann *et al.* 1990), yang dalam perkembangannya selular dan morfologinya bersifat sangat adaptif pada tanaman padi yang diinfeksi. Patogen ini bukan hanya menyerang padi gogo tetapi pada padi sawah. Cendawan patogen *P. grisea* diketahui mempunyai keragaman genetik yang tinggi. Rasras patogen blas dapat berubah sifat virulensinya dalam waktu singkat, tergantung dari varietas inangnya dan pengaruh lingkungan sekitarnya. Populasi cendawan blas memiliki frekuensi mutasi spontan dan terjadinya migrasi antar populasi yang tinggi. Di samping itu, cendawan blas juga memiliki kemampuan re-kombinasi baik secara aseksual maupun seksual. Mutasi tersebut diduga berkaitan dengan adanya elemen transposon *POT2* pada genom cendawan blas. Adanya beberapa faktor di atas menyebabkan populasi cendawan blas bersifat dinamis. Untuk mengantisipasi serangan penyakit blas, maka perlu dilakukan pengembangan varietas padi tahan blas yang bersifat *durable* dan memiliki ketahanan yang bersifat horisontal (*horizontal resistance*).

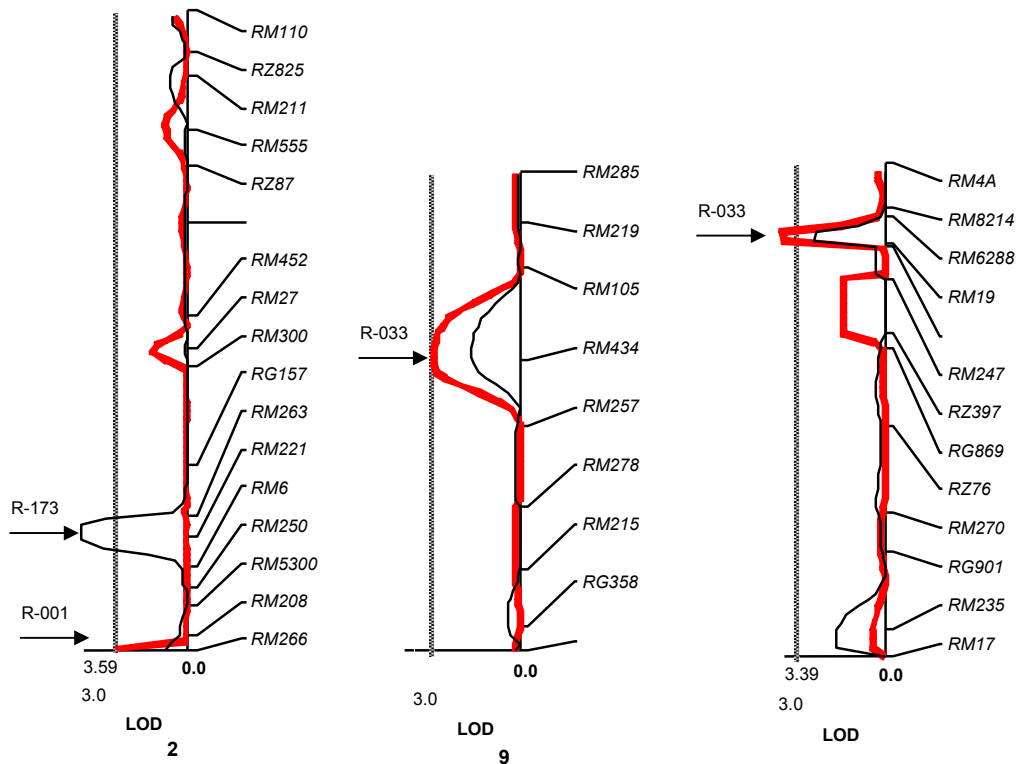
Ketersediaan keragaman genetik yang dikoleksi dan dipelihara pada sumber-sumber plasma nutfah adalah salah satu faktor

penting untuk menunjang program pemuliaan padi. Spesies tanaman liar (*wild relatives species*) dipandang sebagai salah satu alternatif sumber keragaman genetik. Pemanfaatan spesies liar dalam program pemuliaan tanaman padi telah banyak dilakukan. Dalam rangka perakitan varietas tahan penyakit blas, hasil penelitian menunjukkan bahwa salah satu spesies padi liar, *Oryza rufipogon* (IRGC # 105491) memiliki gen ketahanan terhadap tiga ras penting dari patogen blas. Sehingga *O. rufipogon* berpotensi untuk digunakan sebagai sumber gen tahan penyakit blas yang bersifat horisontal. Dengan demikian, galur-galur tahan yang dikembangkan dari *O. rufipogon* diharapkan dapat mengatasi berbagai ras yang mungkin berkembang di lapangan.

Strategi Pendekatan

Mengingat pentingnya penyakit blas, maka perakitan varietas unggul tahan blas telah menjadi salah satu program utama dalam program pemuliaan tanaman padi selama beberapa tahun. Bioteknologi adalah salah satu strategi pendekatan yang telah dikembangkan oleh BB-Biogen selama beberapa tahun terakhir. Dari pendekatan bioteknologi ini telah diketahui bahwa spesies padi liar *O. rufipogon* (no. acc. IRGC # 105491; AA genome) berpotensi untuk digunakan dalam program perbaikan kultivar elit IR64, yaitu dengan diperolehnya hasil analisis molekuler QTL untuk sifat kuantitatif daya hasil-kualitas benih dan QTL untuk sifat ketahanan penyakit blas pada populasi BC₂F₃ dari persilangan IR64/*O. rufipogon*/IR64.

Hasil analisis QTL untuk sifat ketahanan penyakit blas secara



Gambar 1. Hasil analisis *interval mapping* pada kromosom 2, 9, dan 12, dengan program mapping *Qgene* (Nelson 1997). R-001: *peak* QTL untuk sifat ketahanan terhadap ras 001; R-033: *peak* QTL untuk sifat ketahanan terhadap ras 033 dan R-173: *peak* QTL untuk sifat ketahanan terhadap ras 173

mo-lekuler (Gambar 1) menunjukkan bahwa pada populasi BC_2F_3 hasil persilangan *O. rufipogon* dengan IR64, terdapat dua QTL tahan blas pada kromosom 2, yang pertama, *Pirf2-1(t)* yang menandai QTL tahan blas yang berasal dari *O. rufipogon*, pada kromosom 2 dan berkontribusi dalam membentuk sifat ketahanan terhadap ras 001; yang kedua, *Pir2-3(t)* menandai QTL tahan blas yang berasal dari IR64, juga pada kromosom 2 dan berkontribusi membentuk sifat ketahanan terhadap ras 173. Kedua QTL tersebut terpetakan di antara dua marka molekuler yang berselang jarak secara berturut-turut 3,8 cM dan 6,3 cM. Posisi QTL yang diperoleh pada penelitian ini berdekatan dengan posisi QTL tahan blas yang telah ada di *rice genome browser*, yaitu *Pitq-5* dan *Pi-b*. *Pirf2-1(t)* terdapat pada posisi 172,3 cM yang terpaut antara marka RM206-RM266, sedangkan *Pir2-3(t)* terdapat pada

posisi 141,7 cM yang terpaut antara marka RM263-RM250. Hasil uji konfirmasi fenotipik menunjukkan bahwa galur dengan fragmen introgresi pada posisi QTL *Pir2-3* bersifat tahan terhadap ketiga ras uji yang digunakan. Galur ini dapat difiksasi lebih lanjut menjadi galur isogenik. Dua QTL lain dengan presisi yang lebih rendah, diperoleh pada kromosom 9, yang ditandai sebagai *Pir9-2(t)* dan pada kromosom 12, yang ditandai sebagai *Pir12-2(t)*. Kedua QTL ini merupakan QTL tahan blas untuk ras 033 berasal dari tetua pemulih IR64. *Pir9-2(t)* terdapat pada posisi 49,3 cM dan terpaut dengan marka RM105-RM434, yang berjarak 24,4 cM. Sedangkan *Pir12-2(t)* terdapat pada posisi 21,9 cM dan terpaut dengan marka RM6288-RM19, yang berjarak 5,9 cM.

Dengan diperolehnya hasil peta molekuler QTL untuk sifat ketahanan penyakit blas, maka selain dapat membantu

mempercepat seleksi galur tahan blas juga dapat dimungkinkan untuk mendapatkan gen tahan penyakit blas yang unik dan teradaptasi dengan kondisi epidemik patogen blas di Indonesia. Namun demikian, konfirmasi lanjut dalam bentuk *fine map* masih diperlukan untuk memverifikasi posisi gen target tersebut.

Di samping pembuatan peta molekuler, BB-Biogen juga telah mengembangkan populasi *double haploid* (DH) melalui teknik *kultur anter* dari beberapa genotipe interspesifik populasi BC_2F_3 dari persilangan antara IR64 dengan *O. rufipogon* yang bersifat tahan terhadap 3 ras penting patogen blas (ARCBC 2002). Populasi DH ini diharapkan dapat mempercepat pembentukan galur-galur tahan yang bersifat homozigot sehingga alel-alel resesif dari gen tahan blas dapat terekspresi. Dengan demikian, pembentukan galur tahan blas dapat dipercepat. Untuk dapat

membentuk galur tahan blas yang tahan lama (*durable*), galur DH yang telah lolos seleksi di rumah kaca perlu dilanjutkan dengan pengujian multilokasi selama beberapa tahun.

Rencana Penelitian RUTI IV

Untuk menindaklanjuti beberapa hasil penelitian yang telah diperoleh sebelumnya, maka BB-Biogen mengembangkan penelitian kerja sama internasional dengan *Centre de coopération Internationale en recherche agronomique pour le développement*, (CIRAD), Perancis. Penelitian kolaborasi ini dilakukan untuk membentuk galur tahan penyakit blas yang tahan lama (*durable*) dan pembuatan peta molekuler untuk QTL tahan blas yang berkerapatan tinggi (*fine mapping*). Penelitian kerja sama ini dilakukan atas biaya RUTI IV, yang diajukan untuk tahun anggaran 2005-2008. Pembentukan galur tahan blas yang *durable* ini diharapkan dapat menekan tingkat kehilangan produksi beras dengan *input* yang rendah. Sedangkan identifikasi gen ketahanan terhadap patogen blas melalui pendekatan *fine mapping* diharapkan akan diperoleh lokasi gen tahan blas dengan presisi tinggi sehingga dimungkinkan untuk mengisolasi (*cloning*) gen tahan blas yang diharapkan efektif dalam menahan serangan patogen blas di Indonesia.

Seperti telah disebutkan, patogen blas mempunyai keragaman genetik yang tinggi dan di lapang bersifat dinamis. Pemilihan isolat penskrining galur-galur tahan yang mewakili populasi patogen blas yang berkembang di lapang sangat diperlukan. CIRAD telah mengkolleksi ± 2.000 aksesori isolat blas dari 55 negara di dunia. Sebagian dari koleksi tersebut telah dikarakterisasi patogenesisitas dan keragaman genetiknya dan wakil dari isolat-isolat tersebut akan digunakan untuk

mengidentifikasi gen ketahanan baru yang berasal dari spesies liar *O. rufipogon*, yang diharapkan akan mempunyai spektrum ketahanan yang luas.

Identifikasi gen-gen ketahanan terhadap patogen blas telah banyak dilakukan, seperti misalnya, seperangkat gen tahan blas yang pertama, yaitu *Pi_a, Pi_i, Pi_k, Pi_k^s, Pi_k^h, Pi_k^m, Pi_k^p, Pi_z, Pi_z¹, Pi_{t_a}, Pi_{t_a}², Pi_b, Pi_t* dan *Pi_{sh}* . Beberapa gen tahan blas yang lain juga telah teridentifikasi terdapat pada padi subspecies *Indica* , seperti *Pi₁, Pi₂(=Pi_z⁵), Pi₃* dan *Pi₄^b* . Penelitian ini dimulai dengan studi introgresi gen tahan dari 4 kultivar: LAC23, 5173, Pai-Kan Tao, dan Tetep ke dalam kultivar rentan, CO39. Beberapa galur-galur isogenik (NILs) yang membawa satu atau dua gen tahan blas telah banyak dihasilkan. Satu gen tahan blas yang lain, yaitu *Pi₃₃* , telah dikarakterisasi oleh CIRAD. Kombinasi antara *Pi₁* dan *Pi₂, Pi₃₃* menunjukkan tingkat ketahanan yang mempunyai spektrum luas terhadap beberapa sampel isolat blas dari beberapa negara. Dalam penelitian RUTI IV ini akan dipelajari penampilan fenotip ketahanannya apabila dikombinasikan gen-gen ketahanan: *Pi₁ + Pi₂ + Pi₃₃* dengan *Pir₂₋₁(t)* dan *Pir₂₋₃(t)* . Penggabungan beberapa gen ketahanan di atas diharapkan merupakan suatu strategi yang dapat menghasilkan galur tahan yang *durable* dan berspektrum luas terhadap berbagai isolat blas yang telah dikarakterisasi oleh ICABIOGRAD dan CIRAD.

Seperti telah disebutkan, berdasarkan informasi dari *genome browser* di *website* , diketahui bahwa kandidat QTL tahan blas *Pir₂₋₁(t)* dan *Pir₂₋₃(t)* terdapat pada posisi yang berdekatan dengan gen tahan blas yang telah dikarakterisasi sebelumnya, yaitu *Pi-b* dan *Pit_{q5}* . Dalam penelitian RUTI IV akan dilakukan konfirmasi perbedaan *Pir₂₋*

1(t) dan *Pir₂₋₃(t)* dengan *Pi-b* dan *Pit_{q5}* berdasarkan peta molekuler yang berkerapatan lebih tinggi dibandingkan peta molekuler sebelumnya. Dalam rangka konfirmasi kedua kelompok gen ini maka akan dilakukan beberapa strategi pendekatan, yang pertama, adalah dengan pembuatan peta molekuler beberapa marka mikrosatelit pada populasi silang balik lanjut (*advanced back cross/AB population*) yang dilakukan baik di Indonesia ataupun di Perancis. Strategi yang kedua, adalah dengan membandingkan fenotip respon ketahanan (*resistance spectrum comparison*) antara galur-galur yang mengandung *Pir₂₋₁(t)* dan *Pir₂₋₃(t)* dengan galur monogenik yang membawa *Pi-b* dan *Pit_{q5}* dengan isolat-isolat yang mewakili yang berasal dari Indonesia ataupun Perancis.

Target Keluaran Penelitian RUTI IV

Dengan beberapa strategi penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian RUTI IV selama 3 tahun, target keluaran yang diharapkan adalah (1) akan teridentifikasinya gen ketahanan patogen blas yang berasal dari spesies padi liar, *O. rufipogon* yang memiliki spektrum ketahanan luas terhadap isolat Indonesia dan berbagai isolat koleksi CIRAD, (2) akan diperoleh galur isogenik tahan penyakit blas yang berasal dari spesies padi liar. Galur ini selanjutnya sebagai kandidat galur baru yang memiliki ketahanan *durable* terhadap berbagai isolat blas baik isolat Indonesia ataupun non Indonesia, setelah diuji secara multilokasi selama beberapa tahun.

(Dwinita W. Utami)

Salah seorang staf peneliti BB-Biogen, Arief Vivi Noviati, SP mendapat tugas belajar dalam bidang pemuliaan ke University of Queensland, Brisbane Australia atas beasiswa pemerintah Australia dari Juni 2003-Desember 2004, mempelajari program pemuliaan gandum dalam rangka meningkatkan kandungan protein gandum tanpa mengurangi potensi hasil atau seminimal mungkin mengurangi potensi hasil. Dalam kesempatan tersebut Vivi mempelajari perbandingan siklus 0 dari dua program seleksi daur ulang pada gandum. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan pada program pemuliaan gandum atau sereal lainnya di Indonesia.

Australia dikenal sebagai penghasil gandum berkualitas tinggi dan kadar protein merupakan faktor yang penting dalam menentukan kualitas gandum. Dengan demikian, tujuan pemuliaan gandum di Australia adalah untuk mendapatkan varietas gandum yang berdaya hasil tinggi dan memiliki kandungan protein yang tinggi pula. Akan tetapi, karena hasil dan protein berkorelasi negatif, tidaklah mudah untuk mendapatkan varietas gandum yang memiliki kedua sifat tersebut. Seleksi terhadap hasil menyebabkan penurunan kadar protein dan sebaliknya.

Untuk mendapatkan sumber

Perbandingan Siklus 0 dari Dua Program Seleksi Daur Ulang pada Gandum

plasma nutfah yang menggabungkan sifat hasil tinggi dan protein tinggi, dua program seleksi daur ulang (*recurrent selection*) dilaksanakan sebagai bagian dari program pemuliaan gandum di Queensland. Kedua program tersebut dikenal dengan sebutan RSA dan RSB. RSA dan RSB memiliki 10 tetua, di mana hanya 3 tetua yang berbeda (Tabel 1). RSA memiliki tetua dengan sifat hasil tinggi lebih banyak dibandingkan RSB, sedangkan RSB memiliki tetua berkualitas tinggi lebih banyak dari RSA. Dengan demikian diharapkan bahwa RSA akan menghasilkan keturunan berdaya hasil tinggi sedangkan RSB akan menghasilkan keturunan berkualitas tinggi (berprotein tinggi).

Populasi dasar dibentuk dengan menyilangkan ke-10 tetua dengan menggunakan metode *half-diallel mating*, dan diperoleh 45 hasil persilangan (Gambar 1). Ke-45 hasil persilangan tersebut kemudian disilangkan secara acak (*random mating*) dan diperoleh 10.000 tanaman. Ke-10.000 tanaman tersebut kemudian diseleksi untuk tinggi, umur, dan ketahanan terhadap penyakit sehingga diperoleh 2000 galur. Ke-2000 galur tersebut kembali ditanam dan diseleksi di tahun

kedua sehingga diperoleh 800 galur. Ke-800 galur tersebut diuji di lima lokasi selama dua tahun. Dari hasil pengujian diseleksi 20 galur yang akan digunakan sebagai tetua untuk siklus selanjutnya.

Data hasil uji multilokasi dari siklus 0 RSA dan RSB dianalisis secara statistik untuk melihat apakah terdapat perbedaan antara galur-galur yang dihasilkan oleh RSA dan RSB. Perbandingan juga dilakukan terhadap galur-galur RSA dan RSB dengan masing-masing tetuanya. Selain itu, *pattern analysis* yang merupakan perpaduan antara *cluster* dan *ordination analysis* juga dilakukan untuk melihat pola respon dari galur-galur RSA dan RSB. Informasi dari analisis ragam dan *pattern analysis* kemudian digunakan untuk memilih 20 galur yang akan digunakan untuk tetua.

Analisis ragam dilakukan dengan menggunakan komputer software ASREML dan dilakukan dengan menggunakan *two-stage analysis*. *Two-stage analysis* merupakan analisis ragam yang terdiri dari dua langkah. Langkah pertama dilakukan untuk mendapatkan BLUE (*Best Linear Unbiased Estimation*) dari galur-galur yang diuji dan untuk memodel efek residual. Langkah pertama ini dilakukan untuk setiap percobaan secara

Tabel 1. Tetua yang digunakan untuk program seleksi daur ulang RSA dan RSB

Galur	RSA	RSB	Alasan pemilihan
11BWSN50	A	B	Hasil dan protein
Batavia	A	B	Kualitas
Genaro T81	A	-	Hasil
Hartog	A	B	Kualitas
Janz	A	B	Kualitas dan adaptasi
QT4646	A	-	Hasil
Giles	-	B	Kualitas
QT9684	-	B	Kualitas
Seri M 82	A	B	Hasil
Sun239V	-	B	Kualitas
Sunpict	A	B	Kualitas
Sun290B	A	-	Kualitas
Sunvale	A	B	Kualitas

terpisah. Langkah kedua merupakan analisis ragam yang menganalisis BLUE dari langkah pertama secara bersama-sama.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai tengah tetua RSA dan RSB tidak berbeda, akan tetapi terdapat perbedaan pada keragaman. Tetua RSA memiliki keragaman yang lebih besar daripada tetua RSB untuk kedua sifat yang diamati, hasil dan protein.

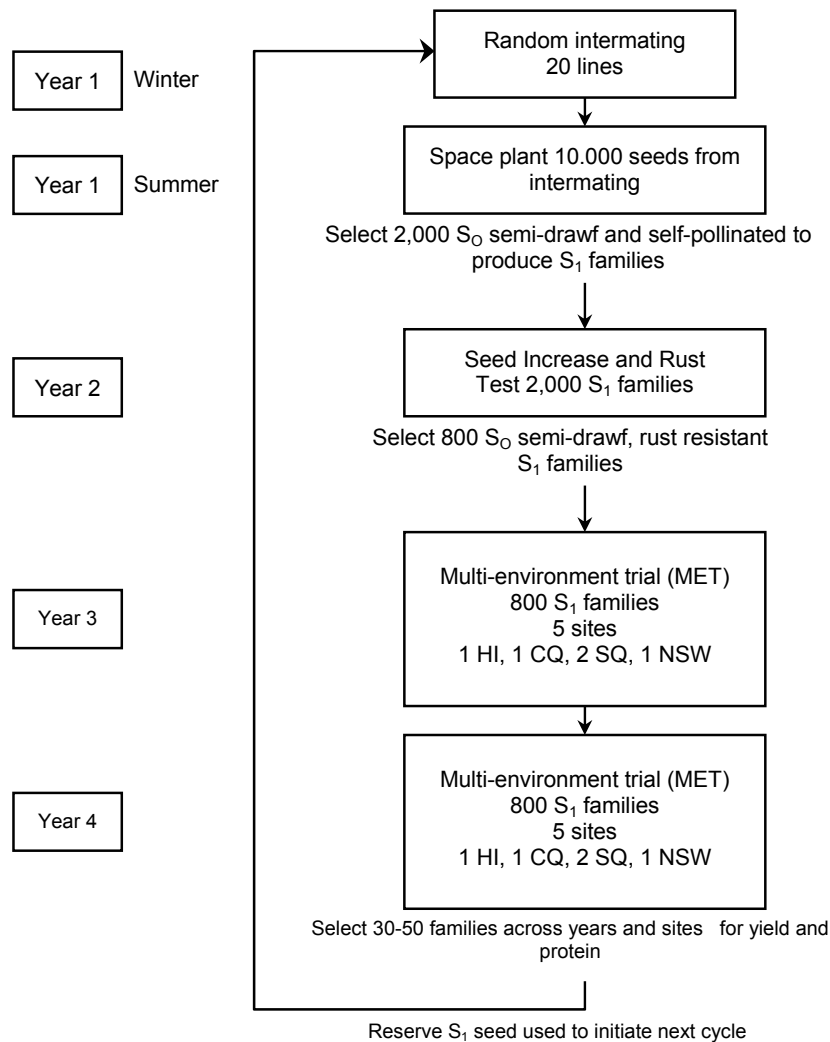
Dibandingkan dengan tetuanya, galur-galur RSA memiliki keragaman yang lebih kecil untuk kedua sifat yang diamati. Sedangkan untuk galur-galur RSB, tidak ada perbedaan keragaman dengan tetuanya. Galur-galur RSA dan RSB tidak berbeda dalam nilai tengah untuk hasil dan protein. Akan tetapi galur-galur RSA

memiliki keragaman yang lebih besar untuk hasil daripada galur-galur RSB, sedangkan galur-galur RSB memiliki keragaman yang lebih besar untuk protein dibandingkan dengan galur-galur RSA.

Pengujian kelayakan rancangan percobaan dengan menggunakan pendugaan komponen ragam menunjukkan bahwa rancangan yang digunakan, yaitu 5 lokasi, 2 tahun, dan tanpa ulangan, merupakan rancangan yang optimal untuk seleksi daur ulang ini. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *genetic repeatability*.

Pattern analysis berdasarkan data hasil menunjukkan bahwa galur-galur RSA dan RSB, secara umum, dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok berdaya

hasil tinggi dan kelompok berdaya hasil rendah. Analisis tersebut juga menunjukkan bahwa lingkungan (dalam hal ini kombinasi antara lokasi dan tahun) dapat dikelompokkan pula menjadi dua kelompok, lingkungan berdaya hasil tinggi dan lingkungan berdaya hasil rendah. Analisis tersebut juga menunjukkan bahwa ke-50 galur berdaya hasil tertinggi terbagi ke dalam 5 kelompok, di mana masing-masing kelompok memiliki respon yang berbeda di setiap lingkungan. Dengan demikian ke-50 galur terbaik tersebut memiliki rata-rata hasil yang tinggi melalui cara yang berbeda. Hasil *pattern analysis* terhadap ke-50 galur terbaik ini menunjukkan adanya galur-galur yang baik di semua lingkungan dan ada yang baik hanya di lingkungan tertentu. De-



Gambar 1. Diagram siklus lanjutan dari program seleksi daur ulang di Queensland

ngan demikian, informasi dari *pattern analysis* dapat digunakan untuk memahami bagaimana galur-galur tersebut bisa terpilih di dalam kelompok 50 terbaik.

Dari data yang ada, 20 galur akan dipilih dari RSA dan RSB untuk digunakan sebagai tetua pada siklus berikutnya. Ke-20 galur terpilih tersebut diharapkan mempunyai hasil tinggi dan kadar protein yang tinggi pula. Mengingat korelasi negatif antara hasil dan protein, hal tersebut sangat sulit dilakukan. Kombi-nasi beberapa kriteria seleksi digunakan untuk memilih kedua puluh galur tersebut. Metode seleksi ini disebut dengan metode pilihan (*preferred method*). Metode ini menggabungkan informasi dari hasil, protein, protein terkoreksi, dan *pattern analysis*. Pendugaan terhadap respon seleksi menunjukkan bahwa metode pilihan ini dapat meningkatkan hasil pada RSA sebesar 0,4 ton/ha (SE = 0,03) dengan tetap mempertahankan kandungan protein. Sedangkan untuk RSB, metode ini mampu memilih 20 galur yang dapat meningkatkan hasil sebesar 0,1 ton/ha (SE = 0,03) dan meningkatkan kandungan protein sebesar 0,25% (SE = 0,05). Dengan demikian, penggabungan beberapa kriteria seleksi dapat membantu meningkatkan dua sifat yang berkorelasi negatif secara bersamaan.

(Arief Vivi Noviati)