

Warta *Balitbio*

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian

Nomor 25 Tahun 2004

ISSN 1410-0312

BERITA UTAMA

Pekan Inovasi Teknologi Pertanian

Dalam rangka memperingati hari jadinya yang ke-30 Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian mengadakan "Pekan Inovasi Teknologi Pertanian" dari tanggal 3 s.d. 8 Agustus 2004, yang dipusatkan di areal BB-Biogen dan sekitarnya, dengan mengambil tema "Agro Ino-vasi bagi Pembangunan Pertanian Nasional". Kegiatan ini diharapkan mampu menampilkan jati diri Badan Litbang Pertanian, menjadi forum informasi untuk mendekatkan para peneliti dengan masyarakat luas serta sebagai media komunikasi timbal-balik antara Badan Litbang Pertanian dengan seluruh *stakeholders*, *beneficiaries*, dan

mitra kerja sama. Acara ini menyajikan inovasi teknologi pertanian yang dihasilkan oleh seluruh Unit Kerja Badan Litbang Pertanian.

Pekan Inovasi Teknologi Pertanian ini dibuka oleh Menteri Pertanian, Bungaran Saragih. Setelah melakukan tinjauan ke lokasi pameran, beliau menandatangani beberapa prasasti di antaranya Prasasti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Jawa Barat. Selain itu sebagai simbolis pembukaan kegiatan ini, beliau menanam pohon manggis yang merupakan tanaman simbol jalan asli Cimanggu.

Sementara itu, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian Bogor juga mengadakan acara "Open House" diikuti 4 kelompok peneliti (kelti). Di samping itu, acara ini diikuti pula open house dari laboratorium pilot plant yang merupakan salah satu bagian dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat yang lokasinya berada di dalam areal BB-Biogen.

Yang pertama adalah **Open House Kelti Biologi Sel dan Jaringan**. Kelti ini dalam operasionalnya didukung oleh 14 peneliti yang terdiri dari 2 orang lulusan S3, 6 orang lulusan S2, dan 6 orang lulusan S1. Mereka juga dibantu oleh 5 orang teknisi dan 4 orang staf administrasi. Kegiatan di Kelti Biologi Sel dan Jaringan adalah

pengembangan teknik perbanyak dan perbaikan tanaman secara *in vitro*, produksi metabolis sekunder dan pelestarian plasma nutfah secara *in vitro*.

Kultur jaringan adalah suatu metode penanaman protoplas sel, jaringan, organ pada media dalam kondisi aseptik sehingga dapat beregenerasi menjadi tanaman yang lengkap. Keuntungan dari metode kultur jaringan ini antara lain dalam waktu singkat dapat diperoleh bibit dalam jumlah banyak, bibit yang dihasilkan bebas penyakit, memudahkan dalam pertukaran antar negara, dan tidak memerlukan areal yang luas untuk pembibitan. Untuk melaksanakan program ini Kelti Biologi Sel dan Jaringan dilengkapi fasilitas laboratorium biologi dan kultur jaringan yang terdiri dari ruang media, ruang tanam, dan ruang kultur jaringan. Metode kultur jaringan ini terdiri dari pembuatan media kultur jaringan, sterilisasi, tanam dari lapang, penanaman secara aseptik dalam *laminar air flow*, dan penyimpanan di ruang kultur. Sarana yang digunakan sebagai pendukung kultur jaringan adalah peralatan laboratorium antara lain pipet, erlenmeyer, gelas ukur, cawan petri, botol kultur, dan masih banyak lagi. Untuk saat ini tanaman yang telah berhasil diperbanyak secara *in vitro* terdiri dari tanaman pangan, tanaman hortikultura, tanaman industri, dan tanaman obat.

Warta *Balitbio*

Penanggung Jawab
Kepala BB-Biogen
Sutrisno

Redaksi
Karden Mulya
Joko Prasetyono
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

Perbaikan tanaman melalui kultur jaringan menggunakan teknik fusi protoplas, keragaman somaklonal, penyelamatan embrio, dan seleksi *in vitro*. Teknik fusi protoplas adalah proses penggabungan dua protoplas tanaman yang berbeda secara *in vitro*. Teknik ini telah berhasil dicoba pada lada liar dengan lada budi daya, terung liar dengan terung budi daya, dan dengan nilam karena nilam tidak berbunga. Keragaman somaklonal adalah teknik untuk memperoleh variant dan mutan secara kimiawi atau radiasi. Dari kegiatan ini telah diperoleh beberapa nomor harapan tanaman nilam dengan kadar minyak yang tinggi, dan tahan terhadap nematoda dan terung tahan penyakit layu dan bakteri *Fusarium oxysporum* dan bakteri. Penyelamatan embrio adalah teknik yang digunakan untuk menyelamatkan embrio hasil persilangan dengan kerabat jauh atau kerabat liar. Dari teknik ini telah diperoleh hasil persilangan *Vanilla planifolia* dengan *V. albida*. Seleksi *in vitro* adalah teknik untuk menyeleksi tanaman terhadap sifat tertentu secara *in vitro*. Melalui teknik ini telah diperoleh beberapa nomor harapan panili yang tahan *F. oxysporum*, lada yang tahan *Phytophthora capsici*, jahe tahan *Pseudomonas solanacearum* dan nomor baru kedelai yang tahan aluminium serta pH rendah. Beberapa nomor tanaman tersebut, seperti nilam, panili, dan jahe telah diteruskan oleh Balai Komoditas untuk dikembangkan.

Penyimpanan tanaman hasil metode kultur jaringan ada tiga, yaitu penyimpanan dalam keadaan tumbuh, penyimpanan pertumbuhan minimal menggunakan zat penghambat pertumbuhan, misalnya paclobutrazol, asam absisat, ancymidol, dan lanitol, serta pembekuan pada suhu -196°C dalam nitrogen cair. Keuntungan penyimpanan tanaman melalui kultur jaringan adalah tidak

membutuhkan tempat yang luas, meminimalkan gangguan hama penyakit dan cekaman lingkungan, dapat diperbanyak kembali apabila diperlukan dan efisien dalam pengiriman. Tanaman yang telah berhasil disimpan dengan cara *in vitro* antara lain temu putri, bidadara upas, pule, pulasari, dan beberapa aksesi tanaman ubi jalar dan ubi kayu serta nomor harapan panili dan nilam.

Open House yang kedua adalah **Open house Kelti Biologi Molekuler**. Pada bagian ini terdapat penjelasan tentang penelitian pemanfaatan teknik biologi molekuler. Salah satu tahapan terpenting yang perlu diperhatikan adalah tahapan isolasi DNA. Tahapan ini melibatkan tiga langkah penting, yaitu pemecahan sel dari jaringan, pemisahan DNA dari protein dan RNA, serta pengendapan atau pemurnian DNA. Langkah-langkah tersebut bertujuan untuk memisahkan DNA dari semua komponen-komponen sel seperti RNA, protein, lipid, polisakarida, ion-ion, dan air.

Biasanya untuk tanaman yang akan diisolasi bagian DNA-nya adalah bagian daun, terutama daun yang masih muda. Ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan DNA dalam jumlah yang relatif banyak dibandingkan bagian tanaman yang lain. Analisis molekuler berikutnya misalnya analisis PCR (*Polymerase Chain Reaction*). PCR adalah suatu teknik untuk menggandakan DNA sehingga diperoleh salinan DNA yang diinginkan dalam jumlah banyak yang dilakukan dengan tiga tahap, yaitu denaturasi, annealing, dan ekstension. Denaturasi DNA atau pemisahan utas DNA adalah sampel-sampel yang dipanaskan sampai suhu 94-96°C dalam satu atau beberapa menit untuk memisahkan utas ganda DNA target. Annealing atau penempelan primer adalah penurunan suhu menjadi 50-60°C dalam satu atau beberapa menit sampai primer kanan dan primer kiri menempel pada sekuen

yang cocok. Ekstension atau perpanjangan primer adalah kenaikan temperatur sampai 72°C selama satu atau beberapa menit sampai enzim taq DNA polimerase berhasil bekerja pada masing-masing tempat permulaan atau tempat primer yang telah menempel dan kemudian memanjangkan utas DNA baru. Proses ini diulang beberapa siklus biasanya 25-45 siklus bergantung pada primer yang digunakan.

Open house di kelti ini juga menampilkan tanaman transgenik. Tanaman transgenik adalah tanaman yang telah dimasuki gen tertentu. Secara fisik tanaman transgenik tidak berbeda dengan tanaman non transgenik. Tahap yang ditempuh untuk merakit tanaman transgenik ini adalah melakukan studi regenerasi pada tanaman target, melakukan konstruksi gen, melakukan transformasi (memasukkan gen ke dalam jaringan tanaman), menumbuhkan tanaman yang mengandung gen, menguji di rumah kaca (*bio-assay*), dan menguji kestabilan gen dalam tanaman. Setelah mendapatkan tanaman transgenik yang stabil, tanaman ini bisa diuji di tempat yang lebih luas atau disilangkan dengan tanaman budi daya. Pengujian di dalam rumah kaca dilakukan di **FUT (Fasilitas Uji Terbatas)**. FUT terdiri dari beberapa rumah kaca yang terlindungi dari pengaruh luar (hama/penyakit) dan tidak setiap orang bisa memasuki kawasan ini. FUT dibangun sebagai tempat uji coba tanaman transgenik sebelum dilakukan pengujian di lapang. FUT ini dilengkapi dengan sistem pengaturan suhu ruang yang canggih, sehingga suhu dapat diatur sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Yang ketiga adalah **Open House Kelti Biokimia**. Di bagian ini dijelaskan tentang berbagai virus, jamur, bakteri, dan hama yang mengganggu tanaman. Salah satu penelitian yang dilakukan adalah cara mendeteksi Virus Tungro. Kit ELISA untuk deteksi virus pada tanaman telah berhasil dirakit dan di-

aplikasikan untuk mendeteksi penyebaran penyakit virus tungro. Kit ELISA tersebut telah diuji di Jalur Pantura Jawa Barat yang meliputi Kabupaten Karawang, Bekasi, Subang, Indramayu, dan Cirebon dengan ketinggian tempat kurang dari 100 m dpl. Dengan teknik ELISA, wereng hijau sebagai vektor virus tungro diperiksa, bila positif mengandung virus, pengendalian wereng hijau perlu dilakukan. Deteksi dini dapat pula dilakukan dengan pengamatan gejala penyakit setiap minggu dari saat tanam berumur 2 minggu setelah tanam (MST) sampai dengan tanaman umur 4 MST. Apabila pada periode tersebut dari petakan luasan setara 25 m x 25 m ditemukan lebih dari 10 tanaman bergejala tungro maka perlu segera diambil tindakan untuk menekan penularan lebih lanjut. Aplikasi insektisida botani seperti nimba yang memiliki fungsi ganda pembunuh wereng hijau (insektisi-da) dan menekan kebiasaan makan (antifidan) dan telah dicoba dan berhasil menekan insiden tung-ro. Bioinsektisida lain yang juga di-kembangkan adalah bioinsektisida dengan bahan aktif Nematoda Pato-gen Serangga (NPS) untuk mengendalikannya serangga hama.

Adapun beberapa cara yang telah dilakukan peneliti untuk membantu petani dalam mengatasi hama tikus di antaranya *Trap barrier system* (TBS) untuk pengendalian tikus. Teknologi ini dirancang berdasarkan preferensi terhadap sumber makanan dan perilaku tikus. TBS dibedakan menjadi TBS dengan tanaman perangkap dan TBS linier. Tanaman perangkap dapat ditanam lebih awal atau lebih lambat dari pertanaman sekitarnya. TBS dengan tanaman perangkap yang ditanam lebih awal dimaksudkan untuk mengendalikan tikus yang menyerang pada musim yang bersangkutan. TBS dengan tanaman perangkap yang ditanam lebih lambat dimaksudkan untuk menangkap tikus setelah panen sehingga mengurangi populasi tikus

pada musim tanam berikutnya. TBS linier menggunakan kombinasi pagar plastik dan bubu. TBS linier sangat efektif untuk menangkap tikus pada pertanaman padi yang berbatasan dengan habitat tikus serta mengendalikan tikus yang sedang migrasi. Radius atau luas per lahan yang dapat dikendalikan menggunakan TBS dengan tanaman perangkap, yaitu 40 ha. Teknologi ini dianjurkan untuk diterapkan di daerah endemik tikus dengan populasi tinggi pada musim kemarau. Penerapan teknologi TBS pada suatu hamparan dilakukan secara kelompok. Teknologi TBS merupakan salah satu komponen pengendalian tikus yang penerapannya harus dipadukan dengan teknologi lainnya seperti gropyokan, pengumpanan, pengemposan, dan lain-lain.

Teknologi yang ketiga adalah feromon seks untuk pengendalian penggerek batang, ulatgrayak, dan lain-lain. Feromon seks untuk penggerek batang padi telah diidentifikasi sebagai Z11: Ald. Feromon seks dapat digunakan untuk monitoring komposisi spesies maupun sebagai cara pengendalian dengan penangkapan secara massal (*mass trap-ping*). Keuntungan penggunaan feromon seks adalah tidak mengganggu serangga non-target. Dalam penggunaannya, feromon Z11: Ald dikemas dalam dispenser yang diletakkan dalam perangkap berdiameter 33 cm berisi air. Berdasarkan jumlah tangkapan ngengat dapat diketahui saat yang tepat untuk melakukan pengendalian. Feromon seks lain yang sedang diteliti dan di-kembangkan adalah

feromon seks dari ulat bawang, ulatgrayak, ulat kubis, dan lain-lain.

Perbaikan PHT wereng coklat merupakan teknologi unggulan pengendalian wereng coklat yang terdiri dari teknologi pengenalan sebaran biotipe wereng coklat, teknologi rotasi varietas, dengan memperhatikan hama/penyakit lain, pengendalian wereng coklat menggunakan ambang kendali berdasarkan musuh alami, dan teknologi irigasi intermitten. Teknologi pengenalan sebaran biotipe wereng coklat. Wereng coklat biotipe 3 sudah ter-sebar di beberapa daerah. Daerah yang didominasi oleh biotipe 3 adalah Aceh, Pidi, Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Pada daerah tersebut hendaknya didistribusikan varietas IR46, IR72, IR74, Memberamo, Way Apo Buru, Maros, dan Digul. Wereng coklat mudah dikendalikan apabila di daerah tersebut beredar varietas tersebut di atas 50%. Apa-bila distribusi varietas tahan masih kurang dari 50%, perlu dilakukan pergiliran varietas, yaitu pada mu-sim hujan ditanam varietas yang ta-han, sedangkan pada musim kema-rau menanam varietas yang tidak tahan wereng coklat (Tabel 1). Pada musim hujan, populasi wereng coklat sangat tinggi sehingga perlu dikendalikan dengan menggunakan varietas tahan. Pada musim kema-rau, perkembangan populasi wereng coklat sangat rendah, sehingga walaupun ditanam varietas rentan tanaman masih selamat dari se-rangan wereng coklat. Apabila tek-nologi

Tabel 1. Gilir varietas menurut gen ketahanan dan musim.

Daerah wereng coklat	Musim hujan	Musim kemarau
Wilayah dominan Biotipe 1	Bph1: IR26, IR28, IR30, IR34, IR46, IR64 Bph2: IR32, IR36, IR40, IR42, Cisadane, Ciliwung, Cisanggarung, Way Seputih Bph3: Way Apo Buru, Maros, IR56, IR62, Bah Butong, Bah Bolon Bph4: IR46	Varietas kurang tahan, hasil tinggi, boleh ditanam
Wilayah dominan Biotipe 2	Bph2, Bph3, Bph4	Bph1
Wilayah dominan Biotipe 3	Bph1, Bph3	Bph2

pergiliran varietas tidak dapat dilaksanakan, perlu dilakukan monitoring untuk menentukan ambang kendali berdasarkan musuh alami. Dengan monitoring, aplikasi insektisida didasarkan pada perhitungan musuh alami.

Teknologi intermitten. Teknologi irigasi *intermitten* sangat efektif untuk menurunkan populasi wereng coklat. Pada pengairan yang terus tergenang populasi wereng coklat tinggi, tetapi pada teknik *intermitten* 4 hari (2 hari diairi-4 hari dikeringkan), populasi wereng coklat sangat rendah. Teknik ini dapat mengendalikan wereng coklat dan tidak menurunkan hasil padi.

Open House yang keempat adalah **Laboratorium Pilot Plan**, yang merupakan salah satu laboratorium yang berada di bawah Puslit-bangtanak (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat) yang lokasinya berada dalam satu areal BB-Biogen. Adapun hasil dari penelitian adalah contoh beberapa pupuk untuk tanaman seperti pupuk N, P, dan K. Peningkatan efisiensi pupuk N. Untuk menghindari dosis N berlebihan dan meningkatkan efisiensi, pemberian pupuk N dilakukan berdasarkan kandungan klorofil daun yang diukur menggunakan klorofil meter (SPAD meter) atau menggunakan skala warna daun (*leaf color chart*, LCC). Pada penerapan teknologi LCC, pupuk N pertama diberikan pada umur 10 hari untuk sistem Tampilan atau 17 hari untuk sistem Tabela, dengan takaran 100 kg urea/ha. Pemberian pupuk N susulan ditetapkan berdasarkan hasil pengukuran status klorofil dan stadia tumbuh tanaman. Semakin hijau warna daun saat pengukuran, semakin kecil takaran pupuk urea susulan. Pembacaan status klorofil daun dilakukan tiap minggu mulai tanaman berumur 14 HST hingga keluar bunga. Batas ambang baca klorofil meter adalah 35. Bila angka baca kurang dari 35

sudah saatnya tanaman diberi pupuk, dengan takaran 30 kg N/ha/aplikasi. Cara SPAD dapat menghindari terjadinya kelebihan pupuk dan diharapkan juga akan menekan polutan. Pemberian pupuk urea dengan cara SPAD meningkatkan efisiensi dan menghemat pupuk urea hingga 40%.

Peningkatan efisiensi pupuk P. Takaran pupuk P sebaiknya berdasarkan kadar status P tanah. Tanah yang mengandung P rendah, kurang dari 20 mg $P_2O_5/100$ g tanah, pupuk P diberikan relatif tinggi yaitu 100-125 kg SP36/ha/2 musim. Tanah dengan kandungan P sedang, 20-40 mg $P_2O_5/100$ g tanah, pupuk SP36 diberikan dengan dosis 75 kg/ha/2 musim, sedangkan tanah yang mengandung P tinggi, lebih dari 40 mg $P_2O_5/100$ g tanah, pupuk SP36 cukup diberikan 50 kg/ha/3 musim. Pupuk P diberikan pada saat tanam atau paling lambat 3 minggu setelah tanam.

Peningkatan efisiensi pupuk K. Pupuk K hanya diperlukan pada tanah yang mengandung K rendah, kurang dari 10 mg $K_2O/100$ g tanah. Takaran yang disarankan 100 kg KCl/ha atau 50 KCl/ha bila jerami dikembalikan. Pada tanah dengan kadar K lebih dari 10 mg $K_2O/100$ g tanah, pupuk K diberikan dengan dosis 50 kg KCl/ha, atau tidak perlu diberikan bila jerami dikembalikan ke dalam tanah. Pupuk K diberikan pada saat tanam atau paling lambat pada 40 HST (menjelang fase primordia).

Untuk mensubstitusi penggunaan pupuk N, P, dan K konvensional tersedia beberapa pupuk alternatif yang lebih murah, misalnya **P starter**, di mana akar bibit dicelup ke dalam larutan yang mengandung 10 kg SP36 per 50 liter air/ha. **Orli-tan**, yang merupakan bahan yang mengandung mikroba selulolitik (*Trichoderma*) yang dapat digunakan untuk mempercepat pengomposan sisa-sisa tanaman. Jerami padi yang dipercepat pengomposannya dengan bahan ini dapat digunakan sebagai

alternatif pupuk K. **Pu-puk hayati Biofosfat**, yang merupakan pupuk hayati yang mengandung mikroba pelarut fosfat seperti *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, dan sebagainya. Mikroba tersebut dapat menggunakan sumber P yang sukar larut (misalnya apatit), sehingga menjadi tersedia bagi tanaman. **Sesbania rostrata** merupakan tanaman yang ditanam di luar persawahan sebagai penghasil biji. Biji *S. rostrata* sebanyak 10 kg/ha disebar di sawah setelah panen padi pertama. Setelah 45 hari, *Sesbania* sudah bisa ditanam bersamaan dengan pengolahan tanah. Pada waktu itu produksi biomassa sudah mencapai 15 t/ha. **Azolla**, yang mana bibit Azolla sebanyak 200 kg/ha disebar di sawah, sebelum pengolahan tanah dan lahan telah tergenang air. Setelah 25 hari akan diperoleh Azolla sebanyak 20 t/ha dengan kandungan 40 kg N/ha. Azolla ditanam dalam tanah sewaktu pengolahan tanah. Teknologi tersebut dapat mensubstitusikan 30% urea, 25% SP 36, dan 20% KCl. **Nitrophoska 24-6-12**, digunakan untuk tanah yang mengandung unsur hara P dan K tinggi dapat digunakan pupuk majemuk Nitrophoska dengan takaran 100-125 kg/ha/musim, diberikan sebagai pupuk dasar. Untuk menentukan takaran dan waktu pemberian pupuk N susulan digunakan cara LCC atau klorofil meter.

Open House yang Kelima adalah **Kelti Pengelolaan Sumber Daya Genetik** yang menampilkan keragaman plasma nutfah tanaman pangan Indonesia. Adapun berbagai varietas padi di Indonesia misalnya varietas Cihayang, varietas unggul baru padi sawah yang punya penampilan tanaman, mutu giling dan mutu tanaknya seperti IR64, tetapi tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3, dan tahan penyakit hawar daun bakteri strain III dan IV. Varietas Tukad Petanu. Varietas unggul baru padi

sawah yang penampilan tanaman, potensi hasil, mutu giling dan mutu tanak-nya seperti IR64, tahan terhadap ha-ma wereng coklat biotipe 2 dan 3, tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri strain VIII, dan tahan penyakit virus tungro. Pada kondisi intensitas penyakit tungro yang ting-gi, hasil varietas-varietas ini nyata lebih tinggi daripada IR64. Varietas Cisantana, varietas unggul baru padi sawah yang punya penampilan ta-naman mirip Memberamo, mutu giling dan mutu tanaknya seperti IR64, dan tahan hama wereng coklat biotipe 2 dan 3, serta tahan penyakit hawar daun bakteri strain III. Varietas Tukad

Balian, varietas unggul baru padi sawah yang pe-nampilan tanaman, potensi hasil, mutu giling dan mutu tanaknya se-perti IR64, tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3, ta-han terhadap penyakit hawar daun bakteri strain VIII, dan tahan penya-kit virus tungro. Pada kondisi inten-sitas penyakit tungro yang tinggi, ha-sil varietas-varietas ini nyata lebih tinggi daripada IR64. Varietas Tukad Unda, varietas unggul baru padi sa-wah yang penampilan tanaman, po-tensi hasil, mutu giling dan mutu ta-naknya seperti IR64, tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3, tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri strain

VIII, dan tahan penyakit virus tungro. Pada kondisi intensitas penyakit tungro yang ting-gi, hasil varietas-varietas ini lebih tinggi dari IR64.

Selain padi, plasma nutfah lain yang ditampilkan dalam open house tersebut meliputi jagung, sorgum, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, kacang tunggak, kacang koro, padi liar, ubi kayu, ubi jalar, talas dan berbagai ubi-ubian minor lainnya.

Indriani (SMAN I Bogor/Juara I Lomba Reportase yang diselenggarakan oleh BB-Biogen dalam rangka Tri Dasawarsa Badan Litbang Pertanian)

PENELITIAN

Terong merupakan salah satu di antara tanaman sayuran yang cukup potensial untuk dikembangkan. Di pasar Eropa terong menduduki urutan keempat sayuran utama. Menurut data FAO (2002) dalam kurun waktu 12 tahun dari tahun 1990, areal penanaman terong naik 95% dengan produksi naik 158%. Meskipun tanaman ini berasal dari Afrika Timur, namun pusat keragamannya (pusat budi daya) berada di daerah Cina dan Indo-Burma. Negara Asia merupakan produsen terong terbesar (80%), dimana Cina (53%) dan India (30%) merupakan produsen terbesar. Sedangkan, Indonesia menyumbangkan 1% dari produksi terong dunia. Produksi tersebut digunakan untuk dikonsumsi petani penanam atau memenuhi kebutuhan pasar.

Budi daya terong di daerah tropis, seperti Indonesia, sering mengalami kehilangan hasil akibat gangguan penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*), jamur (*Fusarium oxysporum*) maupun nematoda. Penyakit layu bakteri bahkan dapat menyebabkan kehilangan

Pertemuan Tahunan Ketiga: Produksi Terong Tahan terhadap Penyakit Layu Fusarium dan Layu Bakteri melalui Teknik Fusi Protoplas

hasil antara 50-100%. Ketiga penyakit tersebut disebabkan oleh patogen tular tanah yang pengendaliannya akan lebih efektif jika menggunakan varietas terong yang tahan terhadap penyakit tersebut. Pada saat ini pengendalian penyakit layu bakteri dilakukan dengan cara menghindari penanaman di daerah yang sudah terkontaminasi patogen atau menggunakan sistem penyambungan terong budi daya dengan batang bawah kerabat liarnya, yaitu takokak (*Solanum torvum* Sw.). Cara penyambungan ini efektif untuk mengurangi serangan penyakit layu, tetapi secara teknis sulit dan mahal untuk diterapkan pada areal yang cukup luas. Di daerah subtropis, seperti Cina dan Eropa, selain ketiga penyakit tersebut, penyakit layu aki-bat jamur *Verticillium albo-atrum* sangat merugikan petani. Beranjak dari kesamaan masalah yang di-hadapi,

Perancis (Universite Paris SUD) bersama-sama Italia (Istituto Sperimentale per'l Orticoltura), Cina (Institut for Vegetable and Flower), dan Indonesia (BB-Biogen) melaku-kan penelitian untuk mengembang-kan bahan pemuliaan terong yang memiliki sifat tahan terhadap penyakit.

Kerja sama ini merupakan lanjutan kerja sama yang sebelumnya dilakukan oleh institusi tersebut di atas bersama 2 institusi lainnya, yaitu India (University of New Delhi South Campuss) dan Perancis (INRA). Pada kerja sama sebelumnya diperoleh hasil fusi protoplas antara tanaman terong varietas Durga dan galur 1F(59) dengan kerabat liarnya (*Solanum aethiopicum*). Hasil fusi protoplas tersebut telah diseleksi untuk memperoleh individu-individu yang tahan terhadap penyakit layu baik yang disebabkan oleh bakteri ataupun jamur.

Beberapa di antara individu yang memiliki sifat tahan baik terhadap salah satu atau kedua penyakit, digunakan sebagai bahan dalam penelitian kerja sama tahap dua ini.

PERKEMBANGAN PENELITIAN

Kerja sama penelitian meliputi penelitian genetika penurunan (*her-edity*) sifat tahan terhadap penyakit layu bakteri dan fusarium pada tanaman terong asal Cina, genetika sifat ketahanan terhadap layu bak-teri pada tanaman takokak (*S. tor-vum*), analisis molekuler sifat keta-hanan terhadap layu bakteri, pera-kitan galur bahan pemuliaan terong yang tahan terhadap penyakit fusa-rium, verticillium dan layu bakteri. Penelitian disusun atas beberapa paket yang dikerjakan oleh masing-masing negara sesuai dengan sumberdaya yang tersedia.

1. *Paket Determinasi penurunan sifat terhadap penyakit layu bakteri pada terong asal Cina dan S. torvum, sifat tahan terhadap penyakit layu fusarium pada dihaploid*
 - a. Sub-Paket Determinasi penurunan sifat terhadap penyakit layu bakteri pada terong asal Cina dan *S. torvum* (Cina dan Indonesia)
 - b. Sub-Paket Determinasi penurunan sifat terhadap penyakit layu fusarium pada dihaploid (Itali, Indonesia)

Kemajuan yang diperoleh dari kegiatan paket ini adalah dari peneliti Cina yang melakukan 61 pasang persilangan *reciprocal* antara tetua sangat rentan, rentan, resisten dan imun. Benih F1 hasil persilangan tersebut sebagian dikirim ke Perancis untuk uji sifat tahan terhadap *V. Alboatrum*, ke Itali untuk uji sifat tahan terhadap *F. oxysporum* dan ke Indonesia untuk uji sifat tahan terhadap *R. Solanacearum*. Evaluasi atas populasi F1 menunjukkan adanya variasi di antara hasil pasangan yang diuji. Pada

penguji-an atas populasi hasil silang balik antara tetua budi daya dan individu F1 menunjukkan adanya perbandingan antara individu tahan dan peka yang sebanding sehingga di-duga sifat tahan terhadap penyakit layu dikendalikan oleh gen domi-nan.

Populasi F1 hasil persilangan antara induk-induk takokak (*S. torvum*) tahan terhadap penyakit layu bakteri dan fusarium. Analisis molekuler menunjukkan bahwa induk-induk *S. torvum* dari berbagai wilayah memiliki sifat genetis yang cukup homogen.

Hasil uji populasi silang balik antara terong dengan dihaploid yang diperoleh dari induk hasil fusi protoplas menunjukkan bahwa 50% populasi tahan terhadap penyakit layu fusarium. Hal ini menunjukkan bahwa gen yang mengendalikan ketahanan terhadap penyakit fusa-rium berupa gen tunggal yang ber-sifat dominan. Beberapa di antara terong yang bersifat tahan terhadap *F. oxysporum* tersebut diuji sifat tahannya terhadap *R. solanacearum*. Beberapa nomor di antaran-ya tahan terhadap penyakit layu bakteri.

2. *Identifikasi markah RAPD dan mikrosatelit yang berasosiasi dengan ketahanan terhadap penyakit layu bakteri dan fusarium melalui analisis BSA (Perancis dan Itali)*

Hasil identifikasi dan mapping menggunakan marka molekuler menunjukkan bahwa gen yang mengendalikan ketahanan terhadap penyakit layu bakteri pada terong serupa dengan gen *RRS1* dari tanaman *Arabidopsis thaliana*. Penelitian untuk mengidentifikasi dan klon gen sedang dilanjutkan.

Dengan menggunakan primer ISSR-834 telah terdeteksi adanya suatu fragmen spesifik sebagai penanda *S. aethiopicum*. Penanda molekuler ini ditemukan baik pada hasil fusi, dihaploid yang dihasilkan dari fusi, maupun pada hasil silang

balik antara dihaploid dengan terong budi daya. Dengan demikian, diduga penanda ini berkaitan dengan gen yang mengkode sifat tahan terhadap penyakit layu bakteri pada kerabat liar *S. aethiopicum*. Mengingat beberapa nomor hasil silang antara dihaploid ini dengan terong budi daya selain tahan terhadap *F. oxysporum* juga tahan terhadap *R. solanacearum*, analisis gene-tik selanjutnya dilakukan untuk membandingkan antara gen yang mengkode sifat tahan pada kerabat liar dengan gen sifat tahan pada terong (homolog *RRS1*).

3. *Paket Evaluasi sifat-sifat agronomi dari galur-galur yang diperoleh (Indonesia, Itali, dan Cina)*

Evaluasi sifat agronomi dilakukan oleh Itali, Indonesia, dan Cina. Itali mengkhususkan evaluasi atas galur-galur hasil silang balik antara dihaploid dengan terong budidaya. Di Indonesia evaluasi dilakukan atas nomor-nomor F2 asal Cina dan terong lokal, sementara untuk hasil silang balik antara dihaploid dengan terong budidaya terbatas pada penelitian rumah kaca. Penelitian la-pang atas hasil fusi protoplas di-batasi mengingat hasil produk fusi protoplas termasuk *living modified organism* menurut Protokol Carta-gena.

Cina hanya melakukan evaluasi atas nomor-nomor hasil persilangan lokal. Hasil pengujian di Itali me-nunjukkan bahwa sifat tahan terpe-lihara pada beberapa galur hasil silang balik dengan kualitas buah sama seperti induk asalnya. Hasil penelitian yang dilakukan di Indo-nesia menunjukkan bahwa umum-nya buah yang dihasilkan terong asal Cina berukuran besar. Meski-pun potensi hasil cukup tinggi, na-mun menurut pedagang pengum-pul di daerah Cipanas terong-terong tersebut berukuran terlalu besar.

DAMPAK HASIL PENELITIAN

Marka molekuler yang berkaitan dengan sifat tahan terhadap pe-

nyakit layu oleh jamur dan bakteri segera dapat diperoleh dari penelitian ini. Hasil ini akan membantu proses seleksi pada program pemuliaan untuk sifat tahan terhadap penyakit layu pada terong. Hasil ini juga membuka kemungkinan untuk mencari persamaan-persamaan genetik sifat tahan baik pada terong atau solanaceae lainnya. Sehingga, akan membawa peluang penerapan marka pada kerabat terong lainnya.

Bahan tanaman yang diperoleh dari hasil kerja sama ini memberikan peluang untuk digunakan dalam program pemuliaan terong. Galur-galur yang bersifat tahan dapat dikembangkan menjadi varietas baru atau bahan persilangan. Di samping itu, beberapa diantara tua yang digunakan dalam kerjasama ini memiliki mutu terong yang dikehendaki pasar, seperti 1F5(9) asal Itali memiliki ukuran buah sedang dan Durga memiliki warna buah putih.

Karden Mulya

ARTIKEL

Selama sepuluh tahun terakhir ini *Biosafety Containment* (BSC) telah menarik perhatian para ilmuwan di seluruh dunia. Hal ini disebabkan semakin banyaknya laboratorium di seluruh dunia yang menangani bahan biologi yang membahayakan manusia (antara lain yang dapat menyebabkan penularan secara massal), dan studi diagnosis dan pengembangan obat-obatan baru dalam rangka mencari metode penyembuhan yang lebih efektif. Hal lain yang membuat BSC menjadi semakin penting adalah adanya penemuan bahan infeksi yang berasal dari hewan yang mungkin dapat mematikan manusia. Contohnya adalah wabah virus SARS dan virus Avian Flu yang akhir-akhir ini mengejutkan dan mengguncangkan perekonomian

Laporan Mengikuti Pelatihan Biohazard Containment: Biosafety Level 3 Principles and Practices” Singapore, 25-28 May 2004

dunia. Oleh karena itu, studi atau pemahaman mengenai patogen hendaknya tidak sebatas hanya mempelajari objek patogennya saja, tetapi juga harus dilanjutkan dengan mempelajari cara mendiagnosis dan mengendalikan penyakit. Semua ini sangat memerlukan BSC yang mempunyai persyaratan tertentu, sehingga mampu melindungi para ilmuwan, teknisi maupun lingkungannya.

Pelatihan ini diselenggarakan atas kerja sama Temasek Life-science Laboratory Singapore dengan American Biological Safety Association (ABSA). Materi yang dibahas dalam pelatihan tersebut meliputi biosafety dan biocontainment tingkat dasar dan lanjutan untuk para personel yang terlibat dalam pengoperasian, pemeliharaan, dan keselamatan fasilitas biocontainment. Adapun tujuan khusus dari pelatihan ini adalah agar para peserta dapat memahami dasar-dasar Biosafety dan Biosecurity, terutama mengenai prinsip dan praktek dari Biohazard Containment.

PELAKSANAAN PELATIHAN

Pelatihan diikuti oleh 73 peserta berasal dari Singapura, Malaysia, Indonesia, Brunei Darussalam, dan Republik Rakyat Cina. Materi pelatihan disampaikan oleh lima pakar dari American Biological Safety Association (ABSA) dan satu orang wakil dari National Biosafety Council, Singapore, yaitu Dr. Stefan Wagener (President of ABSA), Dr. John H. Keene (Certified Biological Safety Professional), Mr. Mauren Best (Registered Microbiologist, Registered Biosafety Profes-

sional), Dr. Glenn Funk (Certified Biological Safety Professional), Mr. James Ellis (Senior Biocontainment Architect with Merrick & Company), dan Ms. Gowry Gopalakrishnan (Secretary of National Biosafety Council, Singapore). *Welcoming note* disampaikan oleh Prof. Bill Chia (Executive Director of TLL), yang bertindak sebagai moderator untuk setiap materi pelatihan adalah Dr. T.M. Chua (ITS Group-Asia). Pelatihan berlangsung selama empat hari, yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu (2) Introduction to Biosafety and Biosecurity dan (2) Principles and Practices of Biohazard Containment.

Modul 1

Biosafety Introduction

Modul ini disampaikan oleh Dr. Stefan Wagener. Tujuan dari materi ini adalah untuk mengetahui definisi biosafety, keperluan biosafety di laboratorium, dan outline dari dasar-dasar biosafety.

1. Pengertian biosafety atau biological safety sering digunakan untuk tujuan yang berbeda, yaitu
 - a. Laboratory safety
 - b. Environmental protection
 - c. Testing
 - d. Ecological impact and diversity protection
 - e. Satu contoh yang dapat digunakan di sini adalah Biosafety pada Protocol Cartagena, yakni bertujuan untuk melindungi risiko-risiko potensial yang mungkin diakibatkan oleh Living Modified Organisms (LMO) produk bioteknologi modern. Ada tiga aspek

tujuan biosafety yang perlu diketahui, yaitu (2) aman terhadap bahaya agen infeksi, (2) untuk melindungi para pekerja laboratorium dari bahaya yang berhubungan dengan agen infeksi, dan (3) untuk menjamin aktivitas biohazardous yang dilakukan sesuai standar nasional. Biosafety diperlukan untuk mengantisipasi dan menangani ledakan infeksi sebagai penyakit yang sangat membahayakan manusia, an-tara lain SARS, West Nile, Glanders, Sabia, Ebola, *M. tuberculosis*, dan HIV.

2. Prinsip-prinsip biosafety adalah menerapkan prinsip containment yang didasarkan pada metode-metode laboratorium yang aman untuk menangani agen-agen infeksi. Biosafety ditentukan oleh dua containment, yaitu
 - a. Primary containment: perlindungan berdasarkan pada peralatan yang aman, teknik dan prosedur yang baik.
 - b. Secondary containment: kombinasi disain fasilitas dan praktek operasional yang menyediakan perlindungan untuk lingkungan di luar laboratorium.

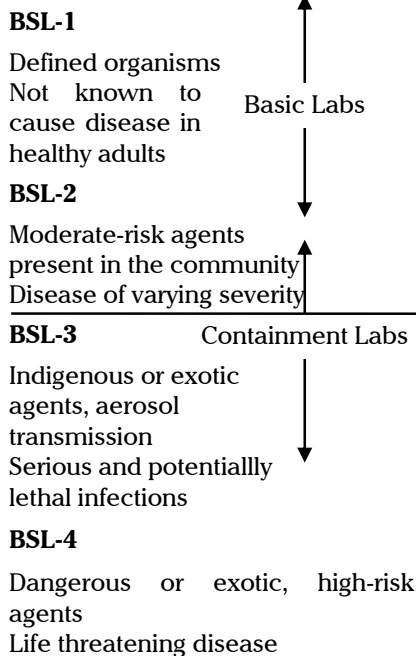
Level biosafety ditentukan oleh containment yang dimiliki suatu laboratorium. Containment terdiri atas tiga elemen, yaitu (1) metode atau teknik laboratorium, (2) peralatan yang aman, dan (3) disain fasilitas.

Ada 4 level biosafety, semakin tinggi level biosafety, maka lingkungan laboratorium akan semakin dibatasi. Penentuan level biosafety di setiap negara bisa berbeda-beda tergantung pada pengaturan lingkungan, pedoman, dan kebijaksanaan.

Modul 2 Biosafety Guidelines and Standards (Ms. Maureen Best dan Ms. Gowri Gopalakrishnan)

1. Dua kerangka (framework) biosafety yang dapat digunakan sebagai acuan ialah
 - a. International Biosafety Framework (WHO Biosafety Program, International Biosafety Associations and Working Groups)
 - b. National Biosafety Framework (Australia/New Zealand, Canada, UK, USA, Singapore)
 - c. Untuk mengetahui framework biosafety lebih rinci, ada beberapa homepage yang dapat diakses, yaitu WHO Biosafety Program: www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/labbsafety.pdf
Australia/New Zealand: www.standards.com
Canada: www.hc-sc.gc.gc/pphb-dgsp/ols-bsl
UK: www.hse.gov.uk
US: www.cdc.gov/og/ohs/biosfty/

Kategori penentuan Biosafety Level sesuai standar WHO:



2. Standar Biosafety di Singapura
Materi mengenai Singapore

Biosafety Standards disampaikan oleh Ms. Gowri Gopalakrishnan yang menjabat sebagai Secretary National Biosafety Committee, Ministry of Health Singapore.

Materi yang dijelaskan adalah mengenai telah dibentuk National Biosafety Committee Singapore sejak awal 2003.

Modul 3 Biocontainment Facilities (Level 2 dan 3) (Mr. Sandy Ellis)

Tujuan materi ini adalah memahami prinsip-prinsip dan beberapa sifat penting dari fasilitas containment.

1. Pada modul ini dijelaskan jenis-jenis laboratorium yang ada, yaitu laboratorium untuk mengajar, klinik, penelitian dan pengembangan, dan scale-up. Beberapa komponen laboratorium yang harus dilindungi, yaitu (1) personil: peneliti, teknisi, pekerja bagian pemeliharaan, tamu, atau pelajar yang sedang berkunjung ke laboratorium, (2) produk: contoh/sampel, reagent, proses, dan (iii) lingkungan: area yang bersebelahan dengan laboratorium, komunitas, dan lingkungan di sekitar laboratorium.
2. Containment dirasakan semakin diperlukan, setelah ada outbreaks dari:
 - a. Human Emerging Diseases: Tahun 2002-2003: SARS (lebih dari 8000 kasus di seluruh dunia, dan yang meninggal sebanyak 774 orang).
 - b. Animal Diseases: Tahun 2000: FMD (Foot and Mouth Dis-ease) menyerang ternak-ternak di Inggris.
 - c. Zoonotic Diseases:
 - i. Tahun 1995-1999: Hendra Virus terjangkit di Australia (16 kuda mati, 2 manusia meninggal).
 - ii. Tahun 1995: H5N1 Avian Flu menyerang Hongkong (18 manusia meninggal)

dan 1.500.000 ayam mati). Tahun 1999: Nipah Virus mewabah di Malaysia (105 orang meninggal, 1.000.000 babi mati).

iii. Tahun 2002-2003: West Nile Virus menyerang USA (beberapa burung mati, 13.545 manusia terserang, 530 orang di antaranya meninggal).

d. Ms. Sandy Ellis menjelaskan beberapa faktor penting untuk konsep biocontainment, yaitu harus ada containments barriers, access control and separation, redundancy and reliability, dan dekontaminasi. Selain itu juga dijelaskan pemeliharaan dan pengoperasian alat-alat, sarana/prasarana, dan pemisahan bangunan atau zona isolasi sesuai dengan penggolongan biosafety level (termasuk aliran udara, kontrol tekanan udara, ventilasi ruangan untuk Biosafety Level 3).

Modul 4

Biosafety and the Community

Tujuan dari materi pelatihan yang disampaikan oleh Dr. Stefan Wagener ini adalah untuk menegaskan perlunya komunikasi serta cara mengidentifikasi strategi komunikasi. Dicontohkan bahwa karena ada komunikasi yang baik, penduduk Singapura yang kerja atau tinggal di sekitar laboratorium mempunyai perhatian untuk keselamatannya dengan cara memiliki Biopolis.

Dibahas pada modul 4 ini materi mengenai 'risk perception'; strategi komunikasi khususnya di bidang biohazard, tahap-tahap implementasi di lapang, perencanaan komunikasi, program komunikasi, pembahasan terakhir mengenai incident communication.

Modul 5

Biosafety Program Management

(Dr. Glen Funk)

Biosafety program management bertujuan untuk (1) melindungi pekerja beserta keluarganya terhadap penyakit yang diakibatkan oleh kegiatan di labotarium, (2) mencegah kontaminasi pada lingkungan, dan (3) sesuai dengan pedoman dan peraturan yang terkait, baik nasional maupun internasional, (4) memenuhi praktek keamanan hayati secara ketat dan konsisten. Unsur-unsur pada program keamanan hayati terdiri dari (1) pimpinan kelembagaan; (2) komisi keamanan hayati; (3) kantor keamanan hayati; (4) perguruan tinggi, staf, mahasiswa, dan visitor; (5) komunitas eksternal. Adapun tugas dari program keamanan hayati terdiri dari memeriksa dan mengevaluasi risiko, mengembangkan strategi dan metode pengendalian risiko, menjamin kesesuaian kebijakan dan aturan terhadap praktek keamanan hayati terbaik; mengembangkan dan menyediakan pelatihan keamanan hayati; mengendalikan dan mengoperasikan komisi keamanan hayati; menyediakan inspeksi dan program audit; dan pelayanan dan konsultasi di bidang terkait. Dibahas juga mengenai jenis dan tipe risiko dan konsekuensinya bilamana program tersebut tidak di-taati dengan baik. Unsur keamanan hayati terdiri dari: Pedoman keamanan hayati, pelatihan, komisi keamanan hayati, dokumen keamanan hayati, dan pemeriksaan dan audit.

Modul 6 Biosecurity

Modul Biosecurity disampaikan oleh Ms. Maureen Best. Tujuan dari pemberian materi ini adalah untuk mengetahui perbedaan antara biosecurity dengan biosafety, serta mengatasi tantangan biosecurity.

Biosecurity merujuk pada kepastian adanya jaminan keamanan bahan-bahan hayati untuk mencegah pencurian, penggunaan secara ilegal, atau pun keluarnya bahan-

bahan hayati tersebut dari laboratorium. Sedangkan biosafety lebih fokus pada pengurangan exposure atau keluarnya bahan-bahan hayati. Beberapa tantangan biosecurity yang ada, yaitu adanya kondisi dari materi seperti patogen yang dapat bereplikasi, sehingga kalau hilang sedikit pun akan mempunyai akibat yang serius. Selain itu, tidak ada alat untuk mendeteksi patogen dipin-dahkan dari suatu fasilitas, dan sa-ngat mudah menyembunyikan vial atau filter paper berisi patogen. Untuk mengatasi hal ini diperlukan tanggung jawab dari personil laboratorium (mulai dari direktur laboratorium sampai peneliti, dan teknisi), program biosecurity dan fasilitas laboratorium (lay out laboratorium dan building entry) yang tertata de-ngan baik. Untuk mendukung ke-berhasilan biosecurity, juga perlu di-lakukan training dan pendataan pathogen inventories.

Beberapa negara yang sudah memiliki Biosecurity Legislation, yaitu USA, Perancis, Jerman, Inggris, Afrika Selatan, Swiss, Jepang, Uni Eropa, dan Kanada.

Modul 7

Diskusi (Biosafety Roundtable Discussion)

Diskusi berlangsung di bawah panduan para pengajar pelatihan. Diskusi yang muncul terutama mengenai akreditasi dari BSC, keinginan dari berbagai negara di kawasan Asia Pasifik untuk membentuk forum komunikasi dan organisasi profesi seperti ABSA di USA, yaitu Asia Pacific Biosafety Association.

Modul 8

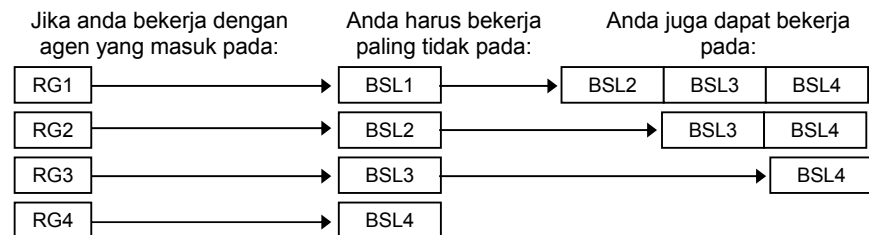
Risk Assessment

Materi ini disampaikan oleh Dr. Glenn Funk yang menjelaskan perbedaan antara Risk Group dengan Biosafety Level. Pada modul ini juga diterangkan sumber-sumber risiko yang dapat berasal dari mikroba, toksin, dan DNA rekombi-

Risk Groups kelompok mikroba

Risk Group 1	Agents not associated with disease in healthy human adults
Risk Group 2	Agents associated with human disease which is rarely serious and for which preventive or therapeutic interventions are often available
Risk Group 3	Agents associated with serious or lethal human disease for which preventive or therapeutic interventions may be available (high individual risk, low community risk)
Risk Group 4	Agents likely to cause serious or lethal human disease for which preventive or therapeutic interventions are not usually available (high individual risk, high community risk)

Berikut adalah ilustrasi Risk Group (RG) vs Biosafety Level (BSL)



nan. Studi kasus yang dipraktekkan pada pelatihan adalah Risk Assessment yang berhubungan dengan penyakit SARS dan Avian Flu. Risk assessment sangat penting dilakukan untuk menentukan Risk Group yang cocok, mengevaluasi risiko untuk personil laboratorium, menentukan ketersediaan peralatan dan fasilitas containment yang cocok, serta mengidentifikasi Personal Protective Equipment yang aman.

Pada akhir session diberikan beberapa Risk Assessment Problem untuk mikrob, toksin, dan rDNA yang harus diselesaikan oleh para peserta pelatihan.

**Modul 9
Peralatan Biocontainment**

Modul pelatihan ini disampaikan oleh Dr. Stefan Wagener. Tujuan dari penyampaian modul ini adalah selain memahami prinsip-prinsip biocontainment juga mengembangkan apresiasi dasar terhadap jenis dan penggunaan peralatan containment. Empat topik yang dijelaskan, yaitu:

1. Filtrasi HEPA (High Efficiency Particulate Air) untuk laminar flow (cabinet).

2. Peralatan utama containment
3. Personal Protective Equipment (PPE).
4. Biological safety cabinets: latihan menangani, sistem kerja dan pengoperasian alat.

Beberapa alat utama containment adalah chemical fume hood, isolators, clean bench atau biological safety cabinets. Peralatan lain yang diperlukan ialah filtered pipette tips, microincinerators/sterilizers, centrifuge, vacuum system protection, safer sharps devices, dan autoclaves.

**Modul 10
Latihan Biosafety**

Latihan biosafety ini dipandu oleh Dr. Jack Keene, yang menjelaskan:

1. Prosedur dan praktek keselamatan untuk Biosafety Level 1-3.
2. Peralatan laboratorium.
3. Personal Protective Equipment (PPE).
4. Prosedur masuk dan keluar laboratorium.
5. Pengembangan dan penulisan SOP yang spesifik fasilitas.

Pada bagian ini dijelaskan juga beberapa teknik lainnya di antara-

nya teknik mikrobiologi secara benar yang disesuaikan dengan level Biosafety Level, teknik yang salah dari biosafety containment, cara meminimalkan aerosol sebagai salah satu penyebab kontaminasi, teknik penggunaan pipet mikro yang benar, dan pembuangan limbah laboratorium yang benar.

Untuk Personal Protective Equipment (PPE) diterangkan beberapa contoh pakaian, alas kaki, sarung tangan, serta pelindung ma-ta dan wajah yang sesuai dengan setiap level biosafety.

**Modul 11
Certification/Auditing of
Containment Laboratories**

Modul ini dijelaskan oleh Dr. Jack Keene. Intinya, sertifikasi laboratorium perlu dilakukan untuk:

1. Melindungi masyarakat dan lingkungan di sekitar laboratorium.
2. Memproteksi para personil yang bekerja di laboratorium.

Untuk melakukan sertifikasi biosafety level 3, ada beberapa hal yang menjadi persyaratan penilaian, yaitu arah aliran udara, design air-lock, pressure decay test, double door entry, dan containment barriers. Sedangkan untuk Biosafety Level 4, persyaratan ditambah dengan locked door access, treatment of sewage, sterilization of all leaving the area, airlock, individual room supply and exhaust air, emergency power source, back-up filtration unit, dan back-up exhaust fan.

Penilaian untuk sertifikasi: bio-waste treatment, breathing air system, chemical shower system, room differential pressures. Dibahas juga hal-hal yang berkaitan dengan frekuensi serfikasi, standar sertifikasi nasional vs internasional, internal auditing, dan protokol keamanan.

**Modul 12
Decontamination**

Modul mengenai dekontamina-

si ini dijelaskan oleh Dr. Glen Funk. Dekontaminasi di laboratorium mutlak perlu dilakukan untuk:

1. Mengurangi atau paling tidak mengurangi exposure risk terhadap:
 - medical waste treatment
 - spill cleanup
 - infeksi nosocomial
2. Mengekaminasi risiko kontaminasi, dengan melakukan persiapan yang baik terhadap:
 - bahan dan media untuk pekerjaan yang berhubungan aspek mikrobiologi
 - penyediaan bahan-bahan dan peralatan untuk produksi pharmaceutical
 - area kerja

Tiga topik yang dibahas, yaitu (1) sterilisasi, disinfeksi; (2) perilaku limbah hayati, dan (3) strategi dekontaminasi.

Beberapa terminasi mengenai dekontaminasi yang dijelaskan oleh Dr. Glen Funk:

1. Sterilization: suatu proses secara kimiawi atau fisika yang menghancurkan atau mengurangi seluruh bentuk kehidupan, terutama mikroba.
2. Disinfection: suatu agen, biasanya agen kimia, yang meningkatkan virus atau membunuh mikroba-mikrob yang tidak menghasilkan endospora.
3. Antiseptic: suatu senyawa yang mencegah atau menghambat pertumbuhan mikroba, melalui penghambatan aktivitas atau merusak jaringan hidup.
4. Decontamination: disinfeksi atau sterilisasi bahan-bahan yang terkontaminasi supaya bahan-bahan tersebut cocok digunakan.
5. Sanitizer: suatu agen yang hanya mereduksi jumlah bakteri vegetatif.

Selain dekontaminasi, juga dijelaskan secara rinci disinfektan yang biasa digunakan di laboratorium, yaitu dari golongan chlorine, iodine, alkohol, fenolik, senyawa

amonium quaternary, glutaraldehyde, formaldehid, hidrogen peroksida, dan klorheksidin. Dibahas juga mengenai cara-cara melakukan limbah hayati, dan strategi dekontaminasi.

Modul 13 Shipping and Transportation of Biohazard Materials (Dr. Stefan Wagener)

Pada modul ini, dibahas mengenai tatacara pengapalan dan transportasi bahan berbahaya. Tujuannya adalah untuk memahami regulasi dan metode pelaksanaan pengapalan dan transportasi; memahami kewajiban dari pelaksana pengapalan dan transportasi; dan cara-cara pelaksanaannya. Dibahas juga regulasi tentang pengapalan dan transportasi dari IATA, dan regulasi pengiriman bahan berbahaya melalui pos. Semua pembahasan disertai dengan contoh-contoh, misalnya aturan pengiriman bahan berbahaya melalui SQ-05 Singapore Airline. Terdapat 7 tahap regulasi, yaitu klasifikasi bahan berbahaya, identifikasi, pemilihan pengepakan yang sesuai, pengepakan, pemberian tanda dan label, dokumentasi, dan pembuatan rencana lengkap.

Modul 14 Emergency Response (Ms. Maureen Best)

Modul 14 membicarakan mengenai tanggapan atau tindakan cepat dan tepat terhadap timbulnya kecelakaan biologi, dalam hal ini adalah prosedur pembersihan tumpahan (spillage clean-up), prosedur darurat untuk bahan biologi dalam kategori bahaya level 3, cara-cara keamanan dan kesehatannya dalam pelaksanaan tindakan tersebut. Kegiatan ini dimulai dengan perencanaan dini (pre-planning), cara mengevaluasi risiko

dan bahaya, sumber bahaya/kecelakaan di laboratorium, karakteristik dari aerosol, kecelakaan di dalam laboratorium BSL-3, prosedur menghadapi tumpahan di dalam maupun di luar BSC, pembentukan tim, fasilitas dekontaminasi, pemeliharaan disinfektan dan sifat-sifatnya, dan pemilihan jenis pelatihan.

Modul 15 BSL 4-High Containment (Mr. Sandy Ellis)

Modul 15 membicarakan mengenai BSL level 4. Walaupun Singapura belum mempunyai BSL level 4, namun secara teoritis telah diperkenalkan kepada para peserta prinsip BSL-4, perbedaannya dengan level 3, kegunaan, disain, dan keperluan alat, kecenderungan dan kebutuhan kedepan. Pembahasan dikhususkan pada positif pressure suit laboratory, uji perlengkapan pa-kaian, tipe dan jenis barrier, sistem pernafasan, sistem shower kimia, biowaste treatment, barrier penetration dan benchmarking, lengkap dengan contoh-contoh penanganan di luar negeri (di CSIRO Australia).

Modul 16 Animal Biosafety (Dr. Jack Keene)

Pada modul 16, diperagakan secara demonstratif cara menangani tumpahan bahan berbahaya dalam kategori bahaya level 3. Kemudian dilanjutkan dengan prinsip keamanan hayati dibidang hewan. Pembahasan diarahkan pada risk assessment untuk riset di bidang hewan. Seperti pada prinsip keamanan hayati pada umumnya, pada keamanan hewan pun terdapat cara-cara assessing risk, host factor, transmission biohazards dalam bekerja dengan hewan, risk manajemen, kandang percobaan, peralatan keamanan personal, biosafety level untuk hewan, containments, kandang, engineering controls, zoonoses, risk assessment dan containment untuk hewan besar, validasi terhadap containmen,

spesies hewan, penggunaan insects dalam penelitian, reference untuk anthropods, dan hal-hal mengenai Laboratory Acquired Allergies (LAA).

Modul 17 Meninjau Laboratorium

Kunjungan ke laboratorium dibagi menjadi beberapa kelompok, masing-masing 10 orang. Di dalam laboratorium, para peserta dijelaskan mengenai peralatan yang ada, sistem operasi, sistem aliran udara, pengamanan dan pemeliharaan. Semua penjelasan dikaitkan dengan prinsip dan teori yang telah dijelaskan di kelas. Pada kunjungan ini terasa sekali penanganannya laboratorium yang sangat ketat dan sistematis demi keselamatan para peneliti dan teknisi yang bekerja di laboratorium.

Pada hari terakhir dilakukan praktek penanganan tumpahan

dari bahan atau agen yang tingkat bahayanya termasuk pada Level 3.

Pelatihan diakhiri dengan tes untuk mengevaluasi besarnya pemahaman para peserta mengenai materi yang telah diberikan.

TINDAK LANJUT

Pelatihan ini memberi gambaran bahwa pertemuan semacam ini dirasakan sangat penting, bahkan wajib diikuti para peneliti di Indonesia yang terkait agar perkembangan ilmu di Indonesia (minimal di kawasan Asia Pacific) semakin tidak ketinggalan, khususnya di bidang Biohazard. Singapura telah melakukan investasi di bidang BSC Level 3, sehingga ilmunya dapat memulai riset yang berhubungan dengan agen-agen berbahaya yang dapat menginfeksi manusia, hewan/ternak, dan makhluk hidup lainnya yang dapat merugikan se-

cara ekonomi. Sedangkan Malaysia yang belum memiliki BSC Level 3, mengirimkan 13 orang dari berbagai bidang (kedokteran, mikrobiologi, arsitektur, dan teknik sipil) untuk mempelajari secara rinci hal-hal yang diperlukan untuk mendirikan BSC Level 3. Untuk mengantisipasi tertinggalnya Indonesia dibidang BSC ini, pemerintah Indonesia hendaknya sudah mulai memahami dan menajaki, atau paling tidak melakukan feasibility study mengenai perlu tidaknya melakukan

investasi pembangunan BSC Level 3. Oleh karena itu, kerja sama antar departemen perlu dilakukan untuk membangun fasilitas yang cukup mahal dan vital ini.

A. Hidayat, Etty Pratiwi, dan
Alina Akhdiya

Training on Molecular Techniques to Develop Parthenocarpic Fruit on Tropical Species

Pelatihan dilaksanakan di Laboratorium Biologi Molekular, Faculty of Science, University of Verona-Italy sejak 1 September sampai 30 Oktober 2004, di bawah bimbingan Prof. Angelo Spena. Pelatihan ini berkaitan dengan kerja sama penelitian pengembangan buah tomat partenokarpi. Penelitian tersebut merupakan kerja sama bila teral antara Pemerintah Indonesia dan Pemerintah Itali yang difasilitasi oleh Kementerian Riset dan Teknologi. Selama pelatihan ini dipelajari teknik-teknik molekuler yang digunakan untuk menganalisis penyisipan gen *DefH9-iaaM* pada tomat.

Partenokarpi terjadi baik secara alami maupun diinduksi secara

kimia. Partenokarpi yang terjadi secara alami umumnya memiliki sifat pembentukan buah yang kurang dan ukuran buah yang lebih kecil. Partenokarpi yang dibentuk melalui induksi kimia dilakukan dengan penyemprotan hormon tanaman untuk mengganggu perkembangan ovary. Teknik ini diterapkan pada beberapa spesies tanaman, tetapi biaya pelaksanaannya mahal. Cara lain yang sedang dikembangkan adalah melalui rekayasa genetika. Cara ini berhasil diterapkan pada beberapa tanaman hortikultura seperti terong, tomat, *strawberry* dan *raspberry*. Teknik rekayasa genetika ini dilakukan dengan menyisipkan gen *DefH9-iaaM*. Gen ini menyandi enzim yang

mengkonversi triptophan menjadi indola-setamida (suatu prekursor auxin IAA) yang diekspresikan pada plasenta dan *ovul*. Akibat terekspresinya gen ini, terjadi pembentukan dan perkembangan buah tanpa melalui penyerbukan.

Suatu hal penting di dalam pembentukan tanaman transgenik partenokarpi adalah pembentukan tanaman transforman yang mengandung satu sisipan transgen tunggal (*single copy insertion*) yang stabil. Transformasi dengan sisipan transgen tunggal lebih mudah ditangani dalam program pemuliaan. Untuk mendeteksi jumlah sisipan transgen pada kromosom transforman biasanya dilakukan dengan teknik *southern blot*. Namun, teknik ini membutuhkan berbagai reagen, waktu, tenaga, dan material tanaman yang cukup banyak. Untuk mengatasi masalah ini, telah dikembangkan teknik lain dengan memanfaatkan alat *Real-time PCR*. Dengan menggunakan alat ini,

hasil dapat diperoleh dengan cepat dan bahan tanaman dibutuhkan dalam jumlah relatif lebih sedikit.

Topik-topik yang dipelajari selama pelatihan meliputi:

- a. Molecular analysis of tomato plants transformed with the parthenocarpic gene (*DefH9-iaaM*) using PCR technique.
- b. Expression level analysis of parthenocarpic gene (*DefH9-iaaM*) in transgenic tomato flower buds using Real Time (RT)-PCR technique.
- c. Molecular analysis of transgenic plants using Southern Blot technique.

Melalui pelatihan dikuasai teknik dasar penggunaan RT-PCR untuk mendeteksi ekspresi gen secara kuantitatif pada tanaman tomat transgenik. Alat serupa yang digunakan selama pelatihan telah ada di BB-Biogen. Pemakaian alat ini tidak saja dapat digunakan dalam sisi penelitian untuk melihat ekspresi gen pada tanaman transgenik tetapi juga dapat digunakan dalam deteksi produk transgenik. Deteksi produk transgenik merupakan hal penting dalam upaya pelabelan.

Selama pelatihan ditemukan pula bahwa terdapat beberapa langkah spesifik baik dalam penyiapan materi maupun deteksi gen sisipan pada setiap tanaman. Untuk itu penting artinya untuk mengembangkan protokol-protokol yang berkaitan dengan deteksi produk transgenik, khususnya transgenik yang diperkirakan sudah banyak beredar.

Saptowo J. Pardal