

KUNJUNGAN ILMIAH KE TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND TECHNOLOGY (TUAT) DAN LEMBAGA PENELITIAN DI JEPANG

Oti Rostiana dan Sitti Fatimah Syahid
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Email: otihrostiana@yahoo.com

Jepang merupakan salah satu negara dengan laju perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tergolong sangat cepat. Berbagai perkembangan teknologi di bidang pertanian berkembang setara dengan negara-negara maju lainnya. Dalam bidang pemuliaan tanaman, terutama dalam pengembangan varietas baru, salah satu teknologi terbaru adalah Genom editing. Teknologi yang menjanjikan mampu membentuk "Super Ragam Tanaman non transgenik" dengan menggunakan berbagai teknik diantaranya *TALENS* (*Transcription activator like effector nuclease*), *CRISPR* (*Cluster regularly interspace short palindromic repeats*), *ZFN* (*Zink finger nuclease*), *eMNS* (*Engineered mega nuclease*), *SDN* (*Site Directed Nuclease*), dan lain lain. Aplikasi teknologi genom editing untuk varietas baru, tidak terlepas dari teknologi *in vitro*, diperlukan sebagai alat untuk memperbanyak benih *genotipe* elit.

Tujuan kunjungan adalah untuk melakukan studi banding di bidang pemuliaan tanaman, khususnya genetika molekuler, kultur *in vitro*, dan produksi benih komersial dengan mengunjungi *Tokyo University of Agriculture and Technology (TUAT)* dan instansi terkait lainnya (Perguruan Tinggi, Lembaga Penelitian, dan produsen benih komersial).

HASIL KUNJUNGAN

Tokyo University of Agriculture and Technology (TUAT)

Universitas Pertanian dan Teknologi Tokyo (*Tokyo University of Agriculture and Technology/TUAT*) didirikan pada tahun 1949 dan terletak di kota Fuchu, Tokyo. *TUAT* terdiri atas dua fakultas, yaitu Pertanian dan Teknologi. Fakultas Pertanian dilengkapi dengan fasilitas laboratorium dan berbagai sarana dan

prasarana mutakhir, yang sangat mendukung kegiatan perkuliahan dan penelitian, untuk masing-masing program studi. Selain itu, juga ada laboratorium yang digunakan secara bersama-sama oleh semua program studi di Fakultas Pertanian, seperti *Gene Research Center (GRC)* dan *Radiation Isotop Building (RI)*, juga sarana penelitian lapang (*Field Laboratory*).

Di Fakultas Pertanian *TUAT* tempat yang dikunjungi adalah *Horticultural Science Lab.*, *Gene Research Center.*, *Plant Factory* dan *Plant Ecophysiology Lab.* Penelitian yang dilakukan pada *Horticultural Science Lab.* adalah perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan dan peningkatan keragaman genetik melalui transformasi. Adapun aspek yang diteliti adalah peningkatan kandungan karotenoid pada tembakau dengan mengintroduksi karotenoid gen, dengan tanaman model *morning glory* dan tembakau.

Kegiatan penelitian di *Gene Research Center* diarahkan untuk menganalisis genom tanaman, *sequencing DNA (Deoxyribo Nucleic Acid)*, dan ekspresi gen. Laboratorium ini sangat lengkap dengan semua fasilitas yang mendukung kegiatan penelitian, seperti *genetic analyser*, *automatic DNA isolation*, *geldoc*, *RT-PCR*, *molecular devices for densitometry*, *bio analyser*, *semiconductor sequencer* dan *Next Generation Sequencer*.

Kegiatan di *Lab. Plant Factory* adalah memproduksi *blueberry* sepanjang tahun. Pabrik ini didesain sedemikian rupa menjadi empat ruangan yang berbeda satu sama lain dan dikondisikan sesuai empat musim di Jepang. Dengan demikian, kondisi pertumbuhan dan produksi tanaman bisa dikontrol sesuai tujuan yang diinginkan.

Riken Nishina Center

Riken Nishina Center merupakan Lembaga Penelitian Radiasi terbesar di Jepang yang berlokasi di Hirosawa-Wako, Saitama Prefecture. Adapun sarana yang digunakan adalah alat radiasi *ion beam* untuk kegiatan pemuliaan tanaman dan penelitian di bidang industri dan kedokteran.

Untuk program pemuliaan tanaman, aplikasi *ion beam* telah dilakukan untuk menghasilkan berbagai mutan baru hasil radiasi diantaranya 22 kultivar tanaman hias dan 2 strain ragi untuk pembuatan sake, juga mutan padi. Kegiatan ini mampu meningkatkan produktivitas padi dari 4,1 t/ha menjadi 5,3 t/ha dengan menggunakan varietas baru hasil radiasi dengan *ion beam*. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan *ion beam* adalah untuk menghasilkan varietas baru diantaranya dosis yang digunakan rendah dan waktu singkat, tingkat keberhasilan tumbuh tinggi, dan peluang mendapatkan mutan baru juga tinggi. Berbagai bagian tanaman dapat digunakan sebagai target radiasi diantaranya benih kering, polen, kultur dalam botol atau *petri dish*. Selain itu, teknik *ion beam* juga dapat diaplikasikan pada mikroorganisme.

Sakata Seed Company (Sakata no Tane)

Sakata Seed Company adalah perusahaan benih terbesar di Jepang, berlokasi di kota Kakegawa, Shizuoka Prefecture. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1993 dan saat ini memiliki areal seluas 32 ha. Kegiatan utama pada perusahaan benih komersial ini adalah penelitian program pemuliaan pada tanaman hias dan sayuran untuk menghasilkan varietas unggul baru. Berbagai hasil penelitian pada tanaman sayuran diantaranya varietas baru brokoli, lobak putih, daun bawang, wortel, kol, sawi, terong, pakcoy, dan lainnya. Untuk tanaman hias, kegiatan

breeding difokuskan untuk menghasilkan varietas-varietas tanaman hias baru dengan warna-warni yang lebih menarik, seperti bunga dengan petal yang bervariasi baik corak dan bentuknya.

National Institute of Agrobiological Sciences (NIAS)

Balai Nasional Penelitian Biologi Pertanian atau *National Institute of Agrobiological Sciences (NIAS)* merupakan balai penelitian dasar ilmu pengetahuan terbesar di bidang pertanian di Jepang. Melalui berbagai kegiatan penelitian di balai ini, mereka mengembangkan fungsi makhluk hidup dan langkah-langkah menggunakannya dalam masyarakat.

Kegiatan penelitian yang dilakukan di lembaga ini, diantaranya bank plasma nutfah tanaman, analisis gen, genom sekuensing, genom analisis, genetika molekular untuk analisis waktu berbunga pada padi, ketahanan terhadap penyakit, dan pemuliaan tanaman lainnya.

Sarana dan prasarana di lembaga ini diantaranya fasilitas penyimpanan benih untuk koleksi aktif plasma nutfah padi, kedelai, dan kacang kacangan, serta benih ortodok lainnya, tangki nitrogen cair untuk penyimpanan plasma nutfah melalui *cryopreservasi*, *sanger sequencer* untuk *analisis sekuensing* dan lainnya.

National Food Research Institute (NFRI)

The National Food Research Institute (NFRI) merupakan lembaga penelitian pangan yang telah mengalami serangkaian reorganisasi, berdiri pertama kali pada tahun 1934. Lembaga merupakan bagian dari *National Agricultural Research Organization (NARO)*. Bagian misi dari *NFRI* adalah penelitian 1) untuk memastikan keamanan pangan dan mengamankan kepercayaan konsumen, serta mempromosikan kebiasaan makan yang sehat, 2) penelitian tentang pengembangan teknologi ke arah pembentukan karbon rendah dan sumber daur ulang di masyarakat.

Selain penelitian dasar dan pengembangan teknologi canggih, *NFRI* melakukan penelitian kebutuhan

perubahan cepat. Dengan melalui saluran antara industri pangan dan pertanian, kehutanan dan industri perikanan, hasil penelitian yang diperoleh di *NFRI* telah memberikan kontribusi untuk membangun sistem teknis untuk mendukung pola makan yang sehat untuk konsumen dan untuk mengamankan aman dan pasokan makanan stabil.

Meijo University, Nagoya, Aichii Prefecture

Meijo University yang terletak di Kota Nagoya, Aichii Prefecture merupakan salah satu universitas swasta terbesar di Jepang. Universitas ini belakangan menjadi sangat terkenal karena dua orang profesor di Universitas Meijo merupakan penerima Hadiah Nobel tahun 2014 dalam bidang fisika. Kedua professor dari Univ. Meijo penemu lampu *LED (Light Emitting Diode)* adalah Prof. Dr. Isamu Akasaki dan Prof. Dr. Iijima. *Meijo University* terdiri atas 8 fakultas, salah satunya adalah Fakultas Pertanian, yang terdiri atas program studi *Agrobiological Resources*, *Applied Biological Chemistry*, dan *Environmental Bioscience*. Salah satu kegiatan yang menonjol di laboratorium *Agrobiological Resource* adalah kegiatan *Genome Editing*, yang memanfaatkan gen terpilih untuk perbaikan sifat tanaman.

Kegiatan yang dilakukan selama kunjungan di *Meijo University* adalah mengikuti proses *Gene Editing* pada tanaman padi. Proses *gene editing* yang dilakukan di laboratorium *Agrobiological Resources* di *Meijo Univ.*, tergolong sukses, di mana proses transformasi hanya dilakukan satu kali dan sudah mampu menghasilkan tanaman yang mengekspresikan gen target, dan *non-GMO (non-Genetically Modified Organisms)*. Gen terpilih yang dipindahkan ke dalam genom tanaman, misalnya padi, dilakukan melalui transformasi gen menggunakan *Agrobacterium*, namun individu yang telah disisipkan gen baru tersebut bukan tanaman transgenik hasil modifikasi (*non-GMO*). Hal tersebut terjadi karena gen yang disisipkan berupa "*single copy number*" gen homolog. Meskipun tingkat keberhasilan regenerasi tanaman hasil transformasi hanya sekitar 10%, namun proses trans-

formasinya berhasil dilakukan hanya satu kali.

Dari hasil kunjungan di lab. tersebut, hal yang sama juga memungkinkan untuk dilakukan pada komoditas tanaman rempah dan obat, terutama jahe yang bersifat rekalsitran dan kemampuan regenerasinya secara *in vitro* masih rendah. Dengan teknologi *gene editing*, dapat ditransformasikan gen dengan karakter dapat meningkatkan kapasitas regenerasi tanpa harus membentuk *GMO*. Hal tersebut sangat penting, mengingat jahe merupakan salah satu jenis tanaman obat/rempah yang dimakan.

Ibaraki University, School of Agriculture, Ibaraki Prefecture

Ibaraki University, khususnya Fakultas Pertanian adalah salah satu kampus pusat penelitian pertanian di Jepang yang turut berkontribusi dalam pembangunan pertanian negara tersebut. Dua laboratorium yang dikunjungi, adalah *Lab. of Plant Breeding* (pemuliaan tanaman) dan *Lab. of Horticultural Science*, keduanya mengerjakan pemuliaan namun pada komoditas yang berbeda. Di Lab. Pemuliaan fokus kepada tanaman pangan, sedangkan lab. Hortikultura pemuliaan tanaman buah. Kegiatan yang terkait dengan program pemuliaan pada tanaman buah adalah deteksi keragaman genetik pada tanaman manggis menggunakan marka *DNA*, sedangkan pada tanaman *pear* adalah mendeteksi secara dini (pada tingkat *seedling*), warna buah *pear* hasil persilangan menggunakan marka *DNA*. Kunjungan di *Ibaraki University*, menghasilkan tambahan informasi baru tentang penggunaan marka *DNA* untuk mendeteksi secara dini (pada fase benih), untuk kulit buah *pear*. Hal tersebut dapat diterapkan untuk deteksi dini jenis kelamin tanaman pala, meskipun untuk hal tersebut perlu dilakukan karakterisasi gen terlebih dahulu. Demikian pula, untuk masalah flower dispersal pada tanaman pala, penerapan marka *DNA* memungkinkan untuk mendeteksi sampai di mana polen dari bunga yang mekar dapat terdistribusi.