

MyGeneBank: Ketersediaan sumber genetik tanaman untuk dibangunkan sebagai sumber makanan bagi menghadapi ancaman wabak dan perubahan iklim masa hadapan

(MyGeneBank: Preparedness of plant genetic resources for food and agriculture (PGRFA) as a potential food crop to supply shortage during pandemic outbreak and climate change in the future)

Muhammad Shafie Md Sah, Khadijah Awang, Site Noorzuraini Abd Rahman, Gerten Dominic, Izlamira Roslan dan Rosliza Jajuli

Pengenalan

Perubahan iklim merupakan satu fenomena global yang sedang mengancam penduduk dunia. Fenomena kebakaran hutan di tanah besar Australia pada lewat 2019 adalah bukti paling jelas. Peningkatan suhu melampau berserta cuaca kering cukup memberi kesan kepada manusia apabila bencana itu memusnahkan kira-kira 10 juta hektar kawasan termasuk tanah pertanian dan ternakan. Bagi saintis pula, bencana itu dianggap sebagai kepupusan besar-besaran (*mass extinction*) kerana telah mengakibatkan berjuta-juta spesies haiwan dan tumbuhan mati. Laporan awal menyatakan sebanyak 272 spesies tumbuhan terjejas termasuk 22 spesies yang dikategorikan sebagai spesies yang sangat kritikal terancam (*critically endangered*). Bagi sektor pertanian pula, dianggarkan lebih 80,000 ternakan mati manakala pengeluaran sayuran terjejas, baik dari segi infrastruktur ladang mahupun rangkaian pengangkutan. Kesan ini menyebabkan rantaian makanan terkesan dan seterusnya menimbulkan persoalan mengenai ketersediaan bekalan makanan untuk keperluan asas rakyat.

Tahun 2020 pula bermula dengan tragedi wabak pandemik COVID-19 (sebelumnya dikenali sebagai 2019-nCov) yang bermula di Wuhan, China. Ketika artikel ini ditulis, wabak ini dengan pantas telah menular ke lebih 200 buah negara dengan 640,000 kes positif dan 30,000 kematian direkodkan. *World Health Organisation* (WHO) telah mengumumkan wabak ini sebagai pandemik dan menyebabkan semua negara telah mula melaksanakan langkah menghadkan pergerakan rakyatnya, sekatan terhadap pintu masuk antarabangsa lapangan terbang dan pelabuhan. Sekatan eksport dan import produk dari negara tertentu juga dilaksanakan kerana bimbang akan penularan pandemik itu. Negara kita juga turut memberikan respons serupa untuk membendung penularannya di kalangan rakyat. Namun begitu, perkara yang paling menggusarkan adalah apabila negara pengeluar utama beras seperti Vietnam dan Thailand mula mengenakan sekatan eksport beras kerana kebimbangan

kekurangan bekalan di negara masing-masing. Persoalannya, apakah persediaan atau pilihan yang kita ada? Apakah langkah kita dalam memelihara sumber genetik tumbuhan untuk makanan dan pertanian yang ada di negara kita, seterusnya memastikan jaminan makanan negara terus terpelihara.

Malaysia sebagai negara megabiodiversiti

Malaysia merupakan sebuah negara yang kaya dengan flora dan faunanya. Kedudukan geografinya yang terletak berhampiran khatulistiwa dilitupi hampir 50% hutan hujan tropika. Malaysia juga dikenali sebagai salah satu dari negara megabiodiversiti. Di samping itu, Malaysia juga kaya dengan sumber genetik untuk makanan dan pertanian atau lebih dikenali sebagai *plant genetic resources for food and agriculture* (PGRFA). Di Malaysia PGRFA terdiri daripada padi, buah-buahan, sayur-sayuran, herba, tanaman ubatan, bijirin, kacang, tanaman ubian dan pelbagai jenis tumbuhan diguna sebagai sumber makanan. Kebanyakan PGRFA di Malaysia terdiri daripada varieti tradisional atau varieti petani, kerabat liar tanaman, spesies nadir, tanaman eksotik dan juga koleksi pembaik baka. Akan tetapi, ekonomi dan sosiobudaya pasca merdeka telah merubah landskap pertanian dan pembangunan negara. Kebanyakan kawasan hutan dan habitat semula jadi terpaksa ditebus guna untuk pembangunan dan penempatan. Sektor perladangan telah mengubah aktiviti pertanian secara konvensional dan berskala kecil kepada penanaman varieti moden dan *monocropping*. Fenomena ini telah mengakibatkan hakisan genetik kepada PGRFA terutamanya varieti tradisional, kerabat liar tanaman dan spesies nadir.

Sejak ditubuhkan pada awal tahun 70-an, MARDI telah menjalankan aktiviti pengumpulan PGRFA yang sebelum itu telah dimulakan oleh Jabatan Pertanian seawal tahun 1960-an lagi. Pengumpulan PGRFA ini meliputi benih tanaman tradisional dan eksotik yang terdiri daripada padi, spesies tanaman buah-buahan seperti durian, rambutan, duku, sayur-sayuran, umbisi, herba, tanaman ubatan dan tanaman kontan seperti jagung dan ubi keledek. Selain MARDI, Jabatan Pertanian (DOA) Semenanjung, DOA Sabah, DOA Sarawak, Universiti Putra Malaysia (UPM), Rimba Ilmu Universiti Malaya (UM) dan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) turut mempunyai koleksi janaplasma (*germplasm* atau *field genebank*) masing-masing.

Pemuliharaan ex situ

MARDI telah mengambil pendekatan untuk menjalankan pemuliharaan secara ex situ untuk mengurangkan impak kehilangan atau kepupusan PGRFA daripada habitat semula jadi. Ini merangkumi spesies yang ditemui di hutan, halaman rumah malah tidak terkecuali varieti pilihan petani di kebun-kebun tradisional dan simpanan mereka. Melalui aktiviti eksplorasi dan pengumpulan yang dijalankan, PGRFA ini berjaya dikumpul dan

dipelihara di bank gen. Aksesori yang dipelihara akan dijalankan pencirian, penilaian prestasi ketahanan biotik (seperti tahan penyakit serta perosak) dan abiotik (seperti tahan kemarau dan banjir), bioprospeksi sebagai sumber nutrisi, makanan berfungsi dan agen kawalan biologi. Di MARDI, pendekatan yang digunakan untuk pemuliharaan adalah melalui bank gen biji benih dan bank gen ladang. *Jadual 1* menunjukkan perbezaan bank gen biji benih dan bank gen ladang dari segi keperluan penyimpanan, jenis tanaman, tempoh masa dan kaedah.

Jadual 1. Perbezaan bank gen biji benih dan bank gen ladang dari segi keperluan penyimpanan, jenis tanaman, tempoh masa dan kaedah

| Jenis penyimpanan | Keperluan penyimpanan | Jenis tanaman | Tempoh masa | Kaedah |
|---------------------|-------------------------------------|---|----------------|-----------------|
| Bank gen biji benih | Jangka sederhana (3 – 5 °C, RH 30%) | Biji benih ortodoks, kacang, bijirin | 10 tahun | Bilik sejuk |
| Bank gen biji benih | Jangka Panjang (-20 °C) | Biji benih ortodoks, kacang, bijirin | 30 tahun | Peti sejuk beku |
| Bank gen ladang | Selama-lamanya | Biji benih rekalsitran, pokok saka, tuber, membiak secara vegetatif | Sepanjang masa | Plot ladang |

Bank gen biji benih

Bank gen biji benih merupakan satu kaedah penyimpanan biji benih ortodoks, iaitu biji benih yang boleh dikeringkan sehingga kurang 10% daripada kandungan kelembapan benih (*seed moisture content*). Kaedah penyimpanan biji benih ortodoks lebih mudah dan ekonomi kerana menggunakan ruang yang terhad, tetapi perlu dikekalkan dalam keadaan suhu rendah dan kering iaitu pada suhu 3 – 5 °C, kelembapan relatif (RH) 30% (simpanan jangka sederhana) atau pada suhu -20 °C. Buat masa ini, MyGeneBank (MARDI Serdang) dan Bank Gen Padi Kebangsaan (MARDI Seberang Perai) hanya memulihara benih padi, sayur-sayuran, kacang dan bijirin sahaja. Kelebihan kaedah ini adalah semua koleksi dapat dipantau secara setempat dengan pengawasan minimum. Walau bagaimanapun, jika kaedah pengeringan dan penyimpanan tidak tepat, kualiti biji benih akan merosot dan kadar percambahan menurun sewaktu penyimpanan.

Bank gen ladang

Kaedah ini hanya sesuai untuk memulihara tumbuhan jenis pokok saka dan memiliki biji benih bersifat rekalsitran seperti buah-buahan tropika, pembiakan secara vegetatif seperti ubian dan tuber serta tumbuhan herba. Melalui kaedah ini, kawasan yang luas diperlukan untuk ditanam beberapa duplikasi aksesori selain memerlukan penjagaan dan penyelenggaraan yang

berterusan. Kaedah ini memerlukan kos yang tinggi kerana memerlukan tenaga manusia untuk penyelenggaraan dan penjagaan plot. Selain kawasan yang luas, ia juga terdedah kepada pengaruh biotik dan abiotik seperti bencana alam dan serangan perosak.

MyGeneBank sebagai depositor PGRFA

Kompleks MyGeneBank telah mula beroperasi pada tahun 2014 di dalam kampus Ibu Pejabat MARDI. Kompleks ini mengandungi kemudahan penyimpanan dan makmal-makmal penyelidikan sokongan untuk aktiviti penyelidikan berkaitan sumber genetik pertanian. MyGeneBank beroperasi bawah Program Penggunaan Sumber dan Konservasi Agrobiodiversiti, Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran. Kompleks ini mempunyai kemudahan bilik penyimpanan sejuk (3 – 5 °C, RH 30%), bilik pengeringan, bilik pembungkusan serta makmal ujian percambahan benih. Bilik penyimpanan ini mempunyai kapasiti penyimpanan 200,000 aksesori PGRFA. Selain itu, kompleks ini juga mempunyai makmal sokongan iaitu makmal botani, makmal histologi, makmal fitokimia, makmal krioawetan, makmal molekular di samping koleksi penyimpanan herbarium yang menempatkan hampir 14,000 spesimen tanaman makanan dan pertanian. Jumlah keseluruhan PGRFA yang ada dalam koleksi MyGeneBank adalah sebanyak 18,781 aksesori yang terdiri daripada 485 spesies tumbuhan.

MyGeneBank juga mempunyai rangkaiannya dengan Bank Gen Padi Kebangsaan di MARDI Seberang Perai dan koleksi bank gen ladang di MARDI Sintok, MARDI Jerangau, MARDI Jelebu, MARDI Kemaman, MARDI Bintulu dan MARDI Jeram Pasu. Bank Gen Padi Kebangsaan menyimpan koleksi padi yang terdiri daripada varieti moden dan tradisional, varieti yang dibawa masuk serta varieti padi liar yang terdapat di negara kita. Sehingga kini, bank gen padi mempunyai sebanyak 13,203 aksesori spesies padi *Oryza sativa* manakala sebanyak 75 aksesori pula terdiri daripada padi liar daripada spesies *O. meyeriana*, *O. rufipogon*, *O. ridleyii*, *O. officinalis*, *O. nivara*, *O. punctata*, *O. fatua* dan lain-lain. Selain itu, terdapat juga koleksi germplasma sayur-sayuran, bijirin dan kacang sebanyak 1,781 aksesori. Manakala bagi koleksi germplasma di bank ladang pula dianggarkan sebanyak 5,491 aksesori PGRFA yang terdiri daripada buah-buahan tropika, herba, sayuran tradisional dan keladi/ aroid (*Jadual 2*).

Germplasma ini disimpan di Ibu Pejabat MARDI Serdang, MARDI Jelebu, MARDI Jerangau, MARDI Sintok, MARDI Kemaman, MARDI Jeram Pasu dan MARDI Bintulu dengan keluasan keseluruhan kawasan ladang ialah 119 hektar. *Jadual 3* menunjukkan keluasan kawasan bank gen ladang di MARDI. Sesetengah bank gen ladang telah dikhaskan untuk genus tertentu berdasarkan kedudukan geografi, iklim setempat

Jadual 2. Jenis tanaman, lokasi, bilangan spesies dan aksesi PGRFA di MyGeneBank

| Tanaman | Lokasi | Bilangan spesies | Bilangan aksesi |
|--------------------------------------|---|------------------|-----------------|
| Padi | Seberang Perai | 18 | 13,277 |
| Buah-buahan tropika/ buah nadir | Serdang, Jelebu, Sintok, Jerangau, Kemaman, Bintulu, Jeram Pasu | 170 | 3087 |
| Herba dan tanaman ubatan/aromatik | Jerangau | 131 | 486 |
| Sayuran tradisional/ ulam-ulaman | Jerangau, Serdang | 163 | 1781 |
| Aroid/Keladi | Serdang | 3 | 137 |
| Jumlah | | 485 | 18,718 |

Jadual 3. Keluasan kawasan bank gen ladang di MARDI

| Stesen | Tanaman (genus) | Keluasan (ha) |
|------------|--|---------------|
| Serdang | <i>Durio</i> , <i>Lepisanthes</i> dan spesies buah liar dan nadir | 24.0 |
| Jelebu | <i>Baccaurea</i> , <i>Artocarpus</i> , <i>Bouea</i> , <i>Garcinia</i> , <i>Citrus</i> , <i>Musa</i> , <i>Lepisanthes</i> dan spesies buah liar dan nadir | 62.0 |
| Jerangau | Herba, ulam, <i>Durio</i> , <i>Lepisanthes</i> dan spesies buah liar dan nadir | 10.3 |
| Kemaman | <i>Durio</i> , <i>Lansium</i> , <i>Nephelium</i> | 20.0 |
| Bintulu | <i>Artocarpus</i> , <i>Mangifera</i> dan spesies buah liar dan nadir | 2.0 |
| Jeram Pasu | <i>Lepisanthes</i> dan spesies buah liar dan nadir | 0.8 |
| Jumlah | | 119.1 |

dan koleksi sedia ada. Contohnya bagi germplasma durian, ditempatkan di MARDI Jerangau dan MARDI Kemaman kerana lokasi itu memiliki banyak koleksi sumber genetik sedia ada dan pernah menjadi stesen utama penyelidikan durian manakala bagi genus *Mangifera* ditempatkan di MARDI Sintok kerana keadaan cuaca panas dan kering di kawasan utara semenanjung sesuai untuk penyelidikan mangga. MARDI Bintulu pula dikhususkan untuk memulihara PGRFA yang signifikan dengan kepulauan Borneo. Koleksi PGRFA ini boleh dimanfaatkan oleh pemegang taruh yang lain di negara ini untuk tujuan penyelidikan, pengajaran mahupun untuk membangunkan varieti baharu di samping mengenal pasti spesies-spesies lain yang berpotensi sebagai tambahan diet utama masyarakat.

Kesimpulan

Pemuliharaan ex situ PGRFA di Malaysia merupakan satu strategi penting dalam memastikan jaminan keselamatan makanan. Pendekatan yang diambil MARDI dalam memulihara PGRFA melalui bank gen biji benih dan bank gen ladang telah membuka peluang kepada saintis dan pemegang taruh untuk menggunakan sebaiknya sumber yang ada untuk pembangunan produk dan varieti baharu daripada koleksi sedia ada. Banyak lagi potensi yang boleh diteroka daripada kepelbagaian sumber agrobiodiversiti untuk menampung permintaan sewaktu negara kekurangan bekalan import makanan.

Penghargaan

Pengarang ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua staf yang menyelia bank gen iaitu En. Mohd Nor Awaluddin, En. Mohd Saifuddin Ismail, En. Anuar Rasyidi Mohd Nordin, En. Muhammad Bushran Badrol Hisham, En. Muhammed Nazmi Laham, Pn. Mazlina Ramly, En. Noor Hisham Zainal Abidin, En. Mohd Rafi Abd Rahman, Cik Nurshahidah Mohd Rusli, Cik Siti Sofiah Mohammad, En. Jaraie Marali, En. Mohammad Hisyam Jos, En. Mohd Ramdzan Othman, Pn. Nur Idayu Abd Rahim dan En. Zulhelmey Mohd Sabdin.

Bibliografi

- FAO. (2014). *Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rev. ed. Rome
- Siddeek, A. (2020). *Australia's bushfires could affect cost and availability of fresh local produce*. The Guardian. Diperoleh pada 28 Mac 2020 dari <https://www.theguardian.com/australia-news/2020/jan/17/australias-bushfires-could-affect-cost-and-availability-of-fresh-local-produce>
- Site Noorzuraini, A.R. (2014). *Kepelbagaian sumber genetik padi di Bank Gen Padi MARDI Seberang Perai*. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)* 70(6): 85 – 88
- Site Noorzuraini, A.R. (2018). *Varieti padi berpotensi di Bank Gen Padi Kebangsaan, MARDI Seberang Perai berdasarkan ciri-ciri morfologi*. *Buletin Teknologi MARDI Bil.* 14: 83 – 92
- Wild, A. (2020). *Bushfire impact on Australian plants*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). SCIROscope. Diperoleh pada 28 Mac 2020 dari <https://blog.csiro.au/bushfire-impact-on-australian-plants/>

Ringkasan

MARDI telah mengambil pendekatan pemuliharaan secara ex situ dalam memastikan sumber genetik tumbuhan untuk makanan dan pertanian terjamin. Kaedah pemuliharaan ex situ yang diguna pakai ialah bank gen biji benih dan bank gen ladang. Walaupun kedua-dua cara mempunyai kelebihan dan kekurangannya, namun kaedah ini merupakan cara yang paling efektif untuk mengurangkan impak kehilangan dan kepupusan sumber genetik dari habitat asalnya. Dengan koleksi germplasma yang terbesar di negara ini, banyak perkara yang boleh diterokai oleh pemegang taruh dalam mengeksploitasi sumber agrobiodiversiti negara untuk jaminan keselamatan makanan terutamanya ketika negara menghadapi kekurangan bekalan makanan sewaktu wabak pandemik mahupun impak perubahan iklim pada masa akan datang.

Summary

MARDI has opted for ex situ conservation approaches to conserve plant genetic resources for food and agriculture (PGRFA). The methods used for ex situ approaches are seed genebank as well as field genebank. Regardless of some disadvantages in the measures taken, the effectiveness of this method is proven to reduce impact of extinction and PGRFA losses. As a largest germplasm collection in the country, there is a huge potential for stakeholders to explore agrobiodiversity resources in Malaysia as well as the country's food security to supply shortages especially during pandemic outbreak and impact of climate change in the future.

Pengarang

Muhammad Shafie Md Sah

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: shafiems@mardi.gov.my

Khadijah Awang dan Izlamira Roslan

Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Stesen MARDI Jerangau

21820 Ajil, Terengganu

Site Noorzuraini Abd Rahman

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

MARDI Seberang Perai, Beg Berkunci No. 203,

Pejabat Pos Kepala Batas, 13200 Seberang Perai, Pulau Pinang

Gerten Dominic

Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Stesen MARDI Bintulu

No. 95, Lot 7316, Medan Sentral Commercial Centre

Jalan Kidurong 93055 Bintulu

Rosliza Jajuli (Dr.)

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

