

AgrobIS MARDI: Sistem pangkalan data berpusat bagi agrobiodiversiti

(MARDI AgrobIS: A one-stop centre of agrobiodiversity database system)

Azuan Amron, Muhammad Luqman Hakim Muhammad Fuad,
Muhammad Izzat Farid Musaddin dan Rosliza Jajuli

Pengenalan

Malaysia dalam melaksanakan Konvensyen Kepelbagaian Biologi [*Convention on Biological Diversity (CBD)*] yang telah ditandatangani pada tahun 1994 dan juga dalam menyokong Matlamat Pembangunan Mampan [*Sustainable Development Goal (SDG)*] sentiasa menyusun strategi untuk berkongsi data dan maklumat yang mencukupi berkaitan dengan biodiversiti negara secara atas talian. Tambahan pula, Malaysia merupakan negara yang sangat kaya dengan kepelbagaian biodiversiti sehingga tersenarai dalam kelompok 17 negara mega biodiversiti dunia. Bawah artikel 7d, 17, CBD ada dinyatakan keperluan negara-negara yang menandatangani CBD untuk membangunkan, menyelenggara dan berkongsi maklumat yang berkaitan dengan pemuliharaan dan penggunaan kepelbagaian biologi yang mampan termasuk hasil penyelidikan teknikal, sains dan sosioekonomi. Ini termasuk juga maklumat yang berkaitan dengan kepelbagaian biodiversiti pertanian atau agrobiodiversiti yang merupakan subset kepada kepelbagaian biologi.

Selain faktor yang disebabkan oleh pelbagai perjanjian antarabangsa yang menggalakkan perkongsian maklumat berkaitan agrobiodiversiti atas talian, kemajuan teknologi pengkomputeran dan jaringan internet yang semakin mudah dicapai telah mendorong perkongsian maklumat atas talian dan menjadikannya satu cabang penting dalam bidang pemuliharaan sumber genetik pertanian dan makanan. Tambahan pula ketersediaan pelbagai maklumat dalam bentuk perangkaan, teks, gambar, peta dan video perlu disimpan dengan selamat bagi kegunaan akan datang. Maklumat sebegini merupakan aset penting bagi para saintis untuk aktiviti penyelidikan mereka, sekali gus memberi manfaat kepada seluruh manusia sejagat. Tambahan pula pada era digital ini, semua lapisan masyarakat daripada pelajar sekolah sehinggalah kepada pakar-pakar pelbagai bidang sangat berminat dengan data raya.

Di MARDI, penyelidikan berkaitan agrobiodiversiti sentiasa menghasilkan data yang berskala besar. Ia terdiri daripada data dari sumber genetik tanaman untuk makanan dan pertanian (PGRFA), sumber genetik haiwan untuk makanan dan pertanian (AnGR), koleksi artropoda dan koleksi kultur mikroorganisma. Data-data ini sangat penting dalam menyalurkan maklumat yang sahih dan tepat kepada semua peringkat pemegang taruh,

terutamanya dalam sektor pertanian seperti penggubal dasar, penyelidik, petani, syarikat benih dan institusi pendidikan. Selain itu, sebagai sebahagian daripada Strategi dan Pelan Tindakan Biodiversiti Kebangsaan (NBSAP), maklumat berkaitan dengan agrobiodiversiti ini juga perlu dipastikan boleh dicapai secara atas talian.

Penyelidik yang menjalankan kajian berkaitan dengan sumber genetik pertanian dan makanan di MARDI secara aktifnya menjalankan aktiviti pengumpulan dan pencirian sumber genetik untuk ciri-ciri yang berbeza. Aktiviti-aktiviti ini menjana data yang sangat banyak. Selain itu, sumber genetik tanaman yang disimpan di dalam bank gen juga turut menghasilkan data secara konsisten melalui kerja-kerja rutin seperti penggandaan biji benih, regenerasi dan juga saringan ciri-ciri berbeza untuk kajian yang spesifik. Namun begitu, kebanyakan data dan maklumat ini biasanya hanya disimpan sebagai salinan cetak atau dalam komputer peribadi penyelidik. Simpanan data secara ini sangat berisiko dan terdedah kepada kehilangan data dan maklumat.

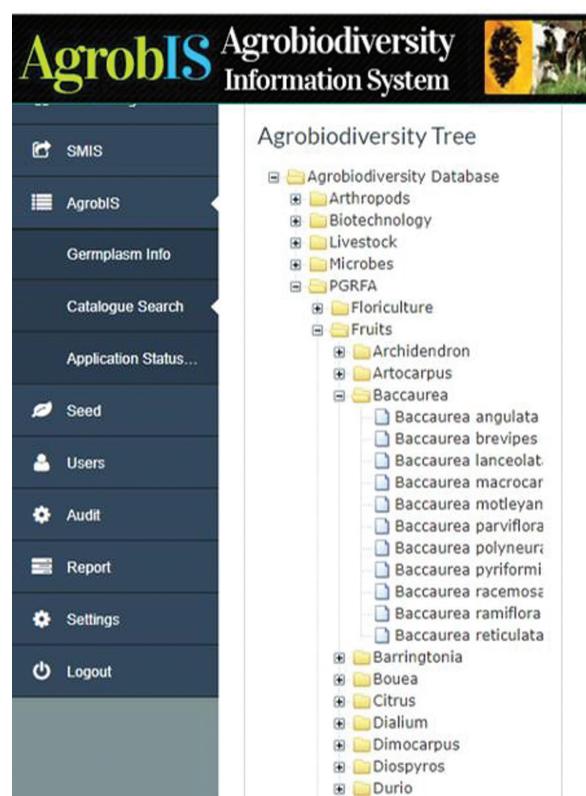
Menyedari akan perkara tersebut, penyelidik MARDI telah membangunkan beberapa pangkalan data berasingan dengan menggunakan *Microsoft Access* dan paparan *Visual Basic 6* untuk menyimpan data daripada projek-projek ataupun koleksi tertentu seperti koleksi *Nephelium lappaceum* (rambutan), *Mangifera odorata* (kuini), tumbuhan ubatan, artropoda dan mikrob. Pangkalan data ini dibangunkan secara berasingan untuk menjaga keunikan ciri-ciri bagi setiap komponen. Walau bagaimanapun, pangkalan data bersaingan sebegini menyukarkan capaian maklumat terutamanya untuk menjalankan fungsi multicarian. Oleh yang demikian, MARDI telah mengambil inisiatif untuk membangunkan satu pangkalan data berpusat yang menggabungkan kesemua komponen berasingan tersebut dalam satu pangkalan data yang dinamakan sebagai Sistem Pangkalan Data Agrobiodiversiti [*Agrobiodiversity Information System* (AgrobIS)].

Struktur dan reka bentuk AgrobIS

Pembangunan AgrobIS adalah dengan menggunakan perisian sistem pengurusan pangkalan data berkeupayaan tinggi iaitu MySQL. Ia merupakan pangkalan data *Relational Database Management System* (RDBMS) yang akan menyimpan data-data sistem yang dibangunkan. MySQL berfungsi sebagai *Structured Query Language* (SQL) yang boleh mencapai dan mengubah pangkalan data dengan cara memproses arahan terhadap pangkalan data. Bagi membina pangkalan data dalam paparan laman *web*, AgrobIS memerlukan RDBMS iaitu asas untuk SQL. Data yang disimpan dalam RDBMS adalah dalam bentuk jadual yang mempunyai lajur dan baris. AgrobIS mempunyai lebih daripada satu jadual yang berbeza mengikut kategori dan setiap jadual mengandungi baris yang menyimpan rekod.

Walaupun AgrobIS merupakan sistem maklumat berpusat yang menggabungkan kesemua komponen berasingan dalam satu pangkalan data, namun ia perlu menjaga keunikan ciri-ciri bagi setiap komponen supaya data yang tersimpan adalah mengikut rekod saintifik yang spesifik bagi sesuatu koleksi. Bagi tujuan tersebut, AgrobIS telah direka bentuk dengan teknik di mana sistemnya membolehkan pembangunan deskriptor dibangunkan sendiri oleh pemilik data mengikut keperluan komponen masing-masing. Teknik yang dikenali sebagai *Object-relational mapping* (ORM) telah diguna pakai dalam reka bentuk AgrobIS yang merupakan satu teknik pengaturcaraan komputer untuk menukar data antara sistem daripada jenis yang tidak sama dengan menggunakan *object-oriented programming languages*. Teknik ini dapat mewujudkan kesan *virtual object database* yang dapat digunakan dalam bahasa pengaturcaraan.

Reka bentuk AgrobIS juga dibangunkan dengan mengambil kira kebolehannya untuk berubah dan berkembang mengikut peredaran teknologi digital yang pesat membangun dan sentiasa berubah-ubah. Oleh yang demikian, ia dibangunkan secara *object orientated database* (OOD) yang mempunyai ciri terbuka bagi membolehkan AgrobIS beradaptasi dengan kemajuan teknologi digital dari masa ke masa. Selain itu, bagi menyokong proses interaksi dan hubung kait antara koleksi daripada pelbagai komponen agrobiodiversiti dalam AgrobIS walaupun dengan format data yang berbeza, reka bentuk *object-hierarchical* telah diguna pakai dalam pembangunannya. Dalam reka bentuk *object-hierarchical* ini, data disusun dalam struktur seperti pokok (*tree level*). Data disimpan dalam bentuk kumpulan bidang di mana setiap bidang hanya mengandungi satu nilai data. Rekod data ini dihubungkan antara satu sama lain melalui pautan yang dikenali sebagai induk-anak (*parent-children*). Setiap rekod anak hanya mempunyai satu induk. Satu induk pula boleh mempunyai banyak anak (*Gambar 1*). Dalam AgrobIS, penetapan jumlah peringkat *tree level* bagi kumpulan genus atau germplasma merupakan langkah awal yang sangat penting sebelum melakukan proses-proses lain

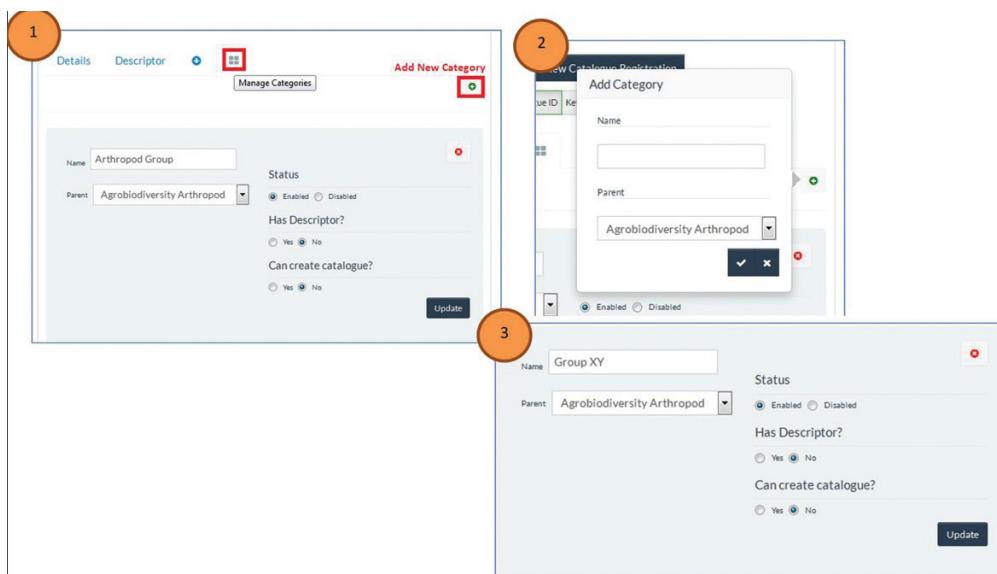


Gambar 1. Menu 'Agrobiodiversity Tree' menyenaraikan maklumat struktur katalog mengikut kumpulan

bagi struktur katalog koleksi agrobiodiversiti yang terkandung di dalamnya. Ia boleh direka bentuk secara dinamik di mana setiap pendaftaran ID katalog baharu adalah mengikut reka bentuk struktur sesuatu germplasma yang telah ditetapkan. Walau bagaimanapun, penetapan struktur peringkat *tree level* yang direka bentuk tidak boleh diubah suai setelah terdapat rekod-rekod data di dalamnya.

AgrobIS mempunyai dua paparan yang berbeza iaitu paparan pertama adalah untuk capaian saintis iaitu pemilik yang berkongsi data dalam sistem dan paparan kedua adalah capaian yang boleh dilihat oleh umum. Dalam paparan pertama, pemilik data akan membangunkan deskriptor yang akan menjadi asas kepada kemasukan data. Seperti contoh dalam Gambar 2, deskriptor bagi komponen artropoda dibangunkan mengikut langkah-langkah berikut: 1) klik ikon *Manage Categories* 2) klik *Create New Category* dan 3) pilih *Parent Group* bagi kumpulan serangga tersebut. Proses ini perlu diulangi bagi setiap subkumpulan yang lain. Konfigurasi ini penting untuk memastikan subkumpulan boleh mendaftarkan ID katalog di bawahnya.

Selepas struktur ini telah ditetapkan, pemilik data perlu mendaftarkan atribut-atribut bagi deskriptor katalog tersebut (Gambar 3). Atribut-atribut ini ditambah dengan mengikut ciri-ciri data yang ingin didaftarkan di bawahnya. Peringkat, jenis dan kategori atribut juga dipilih mengikut keperluan data yang akan didaftarkan. Selain itu, sistem ini juga membenarkan untuk pemilik data menjalankan proses klon terhadap deskriptor sedia ada di dalam AgrobIS sekiranya deskriptor tersebut mempunyai



Gambar 2. Langkah-langkah asas pembangunan deskriptor dalam paparan pemilik data; 1) klik ikon *Manage Categories* 2) klik *Create New Category* 3) pilih *Parent Group*

The screenshot shows the 'Add New Descriptor' form on the right and a list of attributes on the left. The attributes are categorized under 'PASSPORT' and include fields like 'Accession descriptors', 'Ins. code', 'contoh 1', 'Institute code', 'Acquisition date [YYYYMMDD]', 'Subtaxa authority', 'Accession size', 'Type of material received', 'Previous location', 'Synonyms', 'Common crop name', 'Remarks', 'Accession number', 'Donor name', and 'Donor institute code'. Each attribute has a set of icons to its right: a green square with a '+' for adding, a green square with a minus for removing, and a red square with a cross for deleting. A bracket labeled 'senarai atribut' points to the list of attributes. Another bracket labeled 'tambah atribut' points to the green '+' icon.

Gambar 3. Paparan bagi pendaftaran deskriptor

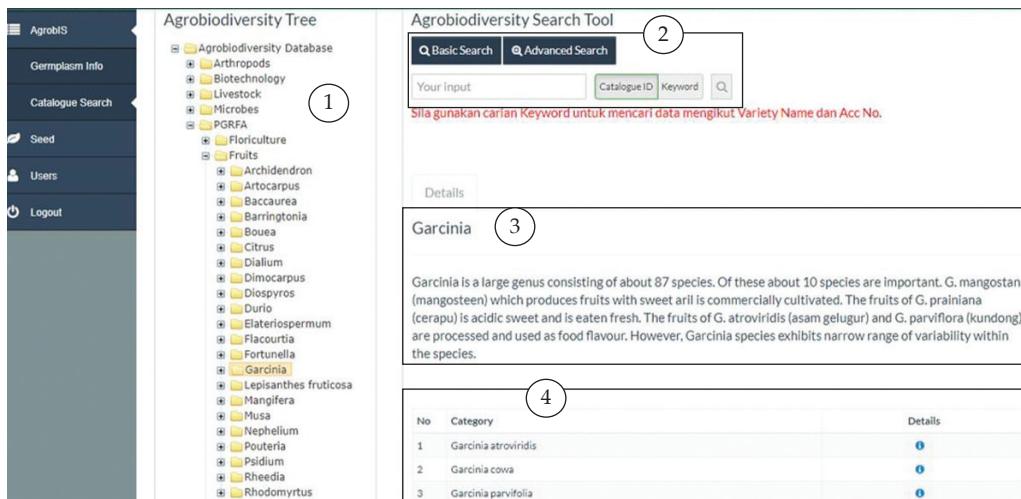
atribut yang sama. Deskriptor yang telah diklon ini boleh diubah suai atributnya mengikut kesesuaian data. Fungsi ini membolehkan proses pembangunan deskriptor dijalankan dengan lebih cepat. Sebagai langkah keselamatan dan kerahsiaan data yang dipaparkan kepada umum, terdapat juga ikon di hujung setiap atribut yang mempunyai fungsi seperti yang berikut:

- 1) ikon mata berfungsi untuk memaparkan atau menyembunyikan atribut kepada umum
- 2) ikon jadual menandakan bahawa atribut adalah berbentuk senarai
- 3) ikon pangkah berfungsi untuk memadam dan menghapuskan atribut

Paparan kedua adalah paparan untuk pelayar atau pengguna umum di mana pendaftaran menggunakan e-mel sebagai ID dan kata laluan diperlukan untuk akses masuk ke dalam AgroBIS melalui laman sesawang http://agrobis.mardi.gov.my/agrobis_v2. Setelah maklumat ID akses yang sah dimasukkan, paparan utama akan terpapar yang terbahagi kepada dua bahagian iaitu bahagian kiri yang mengandungi senarai menu manakala bahagian kanan akan memaparkan sistem mengikut menu yang dipilih. Bagi melihat maklumat dan data-data dalam AgroBIS, pengguna hanya perlu klik submenu *Catalogue Search* bawah menu AgroBIS dan halaman akan terpapar dengan beberapa seksyen iaitu:

- 1) *Germplasm Tree Menu*
- 2) *Search Function: Basic and Advanced*
- 3) *Germplasm Description Details*
- 4) *Germplasm Listing (Gambar 4)*

Sekiranya pengguna mempunyai sasaran carian yang spesifik, mereka boleh menggunakan fungsi carian *Keyword* untuk mencari data mengikut maklumat yang dikehendaki seperti nama



Gambar 4. Paparan pelayar bagi submenu Catalogue Search di bawah menu AgrobIS;

- 1) Germplasm Tree Menu 2) Search Function: Basic and Advanced 3) Germplasm Description Details 4) Germplasm Listing

spesies, varieti atau nombor aksesi. Selain itu, pengguna juga boleh melihat maklumat dan data-data lain dengan menerokai *Germplasm Listing*.

Komponen dan kandungan AgrobIS

Pada peringkat awal pembangunan AgrobIS, terdapat hanya tiga komponen utama yang menjadi pengisian sistem pangkalan data ini iaitu sumber genetik tanaman untuk makanan dan pertanian (PGRFA), koleksi kultur mikrob dan koleksi artropoda. Namun begitu, penambahan komponen baharu telah dibuat selepas AgrobIS dinaik taraf kepada versi baharu. Terkini, terdapat lima komponen utama dalam AgrobIS iaitu PGRFA, mikrob, artropoda, haiwan ternakan dan bioteknologi. Selain itu, komponen PGRFA turut diperluaskan dengan penambahan beberapa kumpulan baharu selain buah-buahan, sayur-sayuran tradisional dan ubat-ubatan yang sememangnya sedia ada dalam sistem tersebut. Penambahan baharu itu adalah daripada tanaman jenis florikultur, palma dan ubi-ubian. Versi baharu AgrobIS juga menyaksikan perubahan ketara dengan integrasi kumpulan padi yang sebelum ini mempunyai pangkalan datanya sendiri dan berasingan. Sehingga kini, sebanyak 16,883 koleksi agrobiodiversiti tersimpan dalam sistem AgrobIS. Pecahan bilangan koleksi bagi setiap komponen adalah seperti dalam *Jadual 1*.

Daripada jumlah ini, PGRFA merekodkan data tertinggi iaitu sebanyak 16,054 aksesi. Padi pula merupakan penyumbang terbesar dalam data PGRFA ini, iaitu sebanyak 13,206 aksesi. Komponen agrobiodiversiti lain turut mempunyai data dalam AgrobIS iaitu seperti artropoda (707 spesimen), kultur mikrob

Jadual 1. Status terkini pengkayaan data dalam AgroBIS

Kategori	Genus	Spesies / sampel	Jumlah aksesi / koleksi	Jumlah
Artropoda	Arachnida	<i>Acarina</i>	9	707
	Entognatha	<i>Collembola</i>	1	
	Insecta	<i>Coleoptera</i>	181	
		<i>Diptera</i>	67	
		<i>Hemiptera</i>	80	
		<i>Homoptera</i>	47	
		<i>Hymenoptera</i>	45	
		<i>Lepidoptera</i>	220	
		<i>Neuroptera</i>	7	
		<i>Odonata</i>	11	
Bioteknologi	Material genetik	Gen	34	37
		Genom	1	
		Plasmid	0	
		RNA	0	
	Sampel mamalia	Kultur sel	0	
	Mikrob	A-F	1	
		G-L	0	
		M-R	0	
		S-Z	0	
	Material tumbuhan	Kultur sel	0	
		Metabolit sekunder	0	
		Kultur tisu	0	
Ternakan	Protein	Enzim	0	30
		Bukan enzim	0	
		Proteome	0	
	Biji benih	Medifikasi genetik	0	
		Jenis liar	1	
	Ayam	Ayam pedaging	1	
		Ayam kampung	0	
		Ayam penelur	0	
		Tenusu	1	
	Biri-biri	Pedaging	0	
		Bulu	0	

(samb.)

Jadual 1. (Samb.)

Kategori	Genus	Spesies/sampel	Jumlah aksesi / koleksi	Jumlah
Kambing	Kambing	Tenusu	0	
		Pedaging	1	
Lembu	Lembu	Pedaging	25	
		Tenusu	2	
Mikrob	Bakteria		21	55
	Fungi		32	
	Virus		2	
PGRFA	Florikultur	Pokok tahunan	0	0
		Pokok berbunga	0	
		<i>Heliconia</i>	0	
		<i>Hibiscus</i>	0	
		Spesies asal	0	
		Orkid	0	
		Tumbuhan untuk bumbung menegak	0	
		Tumbuhan untuk tanaman menegak	0	
Buah-buahan	Archidendron		8	2,010
		<i>Artocarpus</i>	90	
		<i>Baccaurea</i>	244	
		<i>Barringtonia</i>	1	
		<i>Bouea</i>	79	
		<i>Citrus</i>	235	
		<i>Dialium</i>	10	
		<i>Dimocarpus</i>	6	
		<i>Diospyros</i>	5	
		<i>Durio</i>	149	
		<i>Elateriospermum</i>	4	
		<i>Flacouritia</i>	2,6	
		<i>Fortunella</i>	1	
		<i>Garcinia</i>	258	
		<i>Mangifera</i>	728	
		<i>Musa</i>	19	
		<i>Nephelium</i>	104	
		<i>Lepisanthes fruticosa</i>	38	
		<i>Pouteria</i>	8	
		<i>Psidium</i>	6	
		<i>Rheedia</i>	0	
		<i>Rhodomyrtus</i>	1	

(samb.)

Jadual 1. (Samb.)

Kategori	Genus	Spesies/sampel	Jumlah aksesi/ koleksi	Jumlah
		<i>Sandoricum</i>	10	
		<i>Syzygium</i>	1	
		<i>Xantophyllum</i>	4	
		<i>Xerospermum</i>	1	
Tumbuhan ubatan		<i>Eurycoma</i>	20	133
		<i>Labisia</i>	61	
		<i>Zingiber</i>	52	
Palma		Nipah klon	0	0
		Nipah	0	
Padi		<i>Oryza officinalis</i>	1	13,206
		<i>Oryza sativa</i>	13,205	
Ubian		<i>Colocasia</i>	1	1
		Keledek	0	
		Ubi gajah	0	
		Ubi kayu	0	
Sayuran		<i>Abelmoschus</i>	9	704
		<i>Amaranthus</i>	54	
		<i>Anacardium</i>	25	
		<i>Archidendron</i> 2	11	
		<i>Capsicum</i>	102	
		<i>Colubrina</i>	28	
		<i>Cosmos</i>	55	
		<i>Cucurbita</i>	7	
		<i>Lagenaria</i>	1	
		<i>Leucaena</i>	7	
		<i>Limnocharis</i>	4	
		<i>Luffa</i>	15	
		<i>Momordica</i>	17	
		<i>Morinda</i>	18	
		<i>Murraya</i>	5	
		<i>Oenanthe</i>	15	
		<i>Pereskia</i>	6	
		<i>Piper</i>	22	
		<i>Pluchea</i>	49	
		<i>Polygonum</i>	15	
		<i>Premna</i>	63	
		<i>Psophocarpus</i>	55	
		<i>Solanum</i>	112	
		<i>Syzygium</i>	9	
		<i>Vigna</i>	0	

(55 isolat) dan ternakan (30 data sampel). Selain itu, kumpulan bioteknologi turut menyimpan data dalam AgrobIS yang terdiri daripada data dan maklumat berkaitan dengan material genetik iaitu sebanyak 37 sampel data. Bilangan data yang didaftarkan ke dalam AgrobIS ini akan bertambah dari masa ke masa mengikut data yang dicerap oleh saintis semasa aktiviti makmal dan lapangan.

Sistem pangkalan data AgrobIS juga menyediakan platform untuk permohonan material genetik tanaman dalam bentuk biji benih bagi tujuan pembaikbakaan, penyelidikan dan beberapa aktiviti lain (*Gambar 5*). Senarai biji benih yang tersimpan di dalam bank gen biji benih MARDI (MyGeneBankTM, Serdang dan Bank Gen Padi Kebangsaan, MARDI Seberang Perai) yang tersedia untuk dikongsikan akan terpapar di skrin apabila menu *Seed Request Order* dipilih. Pengguna boleh membuat pilihan biji benih yang diperlukan melalui butang *Show Cart* di mana maklumat biji benih tersebut akan terpapar dan borang penghantaran perlu diisi sebelum permohonan dihantar dengan menekan butang *Summarize*. Apabila butang tersebut ditekan, borang perjanjian antarabangsa mengikut panduan *The Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) akan terpapar. Pemohon perlu bersetuju sebelum permintaan dihantar oleh kurator bank gen. Terdapat dua jenis borang perjanjian iaitu; 1) *Material Transfer Agreement* (MTA) untuk permintaan benih bagi germplasma sayur-sayuran 2) *Standard Material Transfer Agreement* (SMTA) untuk permintaan benih bagi germplasma padi. Setelah borang perjanjian berjaya dihantar, pemohon akan menerima notifikasi e-mel sebagai rujukan kepada status permohonan biji benih yang dibuat.

Kesimpulan

Maklumat yang terkandung dalam AgrobIS bukanlah hanya untuk rujukan semata-mata, tetapi mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan. Melalui maklumat daripada AgrobIS ini, MARDI berjaya membangunkan papan pemuka (*dashboard*) bagi germplasma padi di Bank Gen Padi Kebangsaan, MARDI, Seberang Perai yang amat berguna khususnya untuk pembaikbakaan padi dan seterusnya boleh membantu jaminan bekalan makanan negara. Papan pemuka ini boleh dicapai secara atas talian, berfungsi untuk mencari maklumat spesifik akses berdasarkan ciri-ciri tertentu dengan fokus kepada germplasma padi yang mempunyai hasilan tinggi, rintang perosak dan penyakit, serta varieti yang mempunyai kualiti dan keistimewaan tertentu. Selain itu, *The Global Crop Diversity Trust* (GCDT) telah berkolaborasi dengan MARDI untuk mengadaptasi piawaian untuk pengurusan data melalui *Genesys*, iaitu portal global untuk PGRFA di dalam bank gen antarabangsa. Melalui projek ini, sebanyak 22 metadata dan data set padi yang diekstrak daripada AgrobIS telah dimuat naik ke dalam katalog *Genesys*. Selain itu

No	Catalogue No.	Acc. No.	Species Name	Variety Name
1	MP0000563	MRGB00167	Oryza sativa	BAHAGIA
2	MP0000977	MRGB00581	Oryza sativa	JAYA (MALAYSIA)
3	MP0001222	MRGB00826	Oryza sativa	MAHSURI
4	P0001235	MRGB00839	Oryza sativa	MALIJUA
5	P0001256	MRGB00860	Oryza sativa	MASRIA
6	MP0001437	MRGB01041	Oryza sativa	MURHII
7	MP0001812	MRGB01416	Oryza sativa	RADIN MENGKUDU
8	MP0001874	MRGB01478	Oryza sativa	RIA
9	MP0002116	MRGB01720	Oryza sativa	SIVA
10	MP0002219	MRGB02123	Oryza sativa	PULUT MALAYSIA I
11	MP0003067	MRGB02571	Oryza sativa	SRI MALAYSIA I
12	MP0003068	MRGB02672	Oryza sativa	SRI MALAYSIA II
13	MP0004947	MRGB04551	Oryza sativa	SETANJUNG
14	MP0004948	MRGB04552	Oryza sativa	SEKEHCAING
15	MP0004949	MRGB04553	Oryza sativa	SEKENBANG

Catalogue No.	Acc. No.	Species Name	Variety Name	Actions
MP0001256	MRGB00860	Oryza sativa	MASRIA	
MP0001812	MRGB01416	Oryza sativa	RADIN MENGKUDU	
MP0004947	MRGB04551	Oryza sativa	SETANJUNG	

Purpose: Penyelidikan

Dispatch Method: Postage

Dispatch Reference: Alamat: Universiti Malaya, PJ

Cancel Clear Cart Summarize

STANDARD MATERIAL TRANSFER AGREEMENT

Agrobiodiversity Information System

PREAMBLE

WHEREAS

The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (hereinafter referred to as "the Treaty") was adopted by the Thirty-first session of the FAO Conference on 3 November 2001 and entered into force on 29 June 2004;

The objectives of the Treaty are the conservation and sustainable use of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture and the fair and equitable sharing of the benefits arising out of their use, in harmony with the Convention on Biological Diversity, for sustainable agriculture and food security;

The Contracting Parties to the Treaty have decided to establish a mechanism for the transfer of material provided under the Treaty, known as the Standard Material Transfer Agreement.

LIST OF MATERIAL PROVIDED

This Annex contains a list of the Material provided under this Agreement, including the associated information referred to in Article 5b.

This information is either provided below or can be obtained at the following website (URL).

The following information is included for each Material listed: all available passport data and, subject to applicable law, any other associated, available, non-commercial descriptive information.

No	Catalogue No.	Acc. No.	Species Name	Variety Name
1	MP0001256	MRGB00860	Oryza sativa	MASRIA
2	MP0001812	MRGB01416	Oryza sativa	RADIN MENGKUDU
3	MP0004947	MRGB04551	Oryza sativa	SETANJUNG

The Rightsholder and assignee to the Governing Body, within one (1) year after each calendar year ending December 31st, an annual report setting forth:
 (i) the amount of material transferred by the Rightsholder, its affiliates, contractors, licensees and lessees, for the twelve (12) month period ending on December 31st;
 (ii) the amount of the payment due and;
 (iii) information concerning the application of any restrictions that have given rise to the benefit sharing payments.

All payments shall be in the same currency of account of the annual report. All payments due to the Governing Body shall be payable in the specified currency for the account of the Trust Account or other mechanism established by the Governing Body in accordance with Article 15(2) of the Treaty.

FAO Trust Fund USD\$100,000/INT/003/MUL
 (1) POGRA (Benefit Sharing)
 IIBC New York, NY 10017, USA
 P.O. Box 3000, NY, USA 10017
 South/WC: MHN000233, AAA/Bank Code: 0230010000
 Account No. 0000384508

I have read and agree to the Terms & Conditions

Submit Cancel

Gambar 5. Platform permohonan material genetik tanaman dalam bentuk biji benih di dalam AgrobIS; 1) pencarian biji benih dengan menaip keyword atau jenis material, 2) permohonan dibuat dengan menanda kotak pilihan, 3) pilihan dimasukkan ke dalam Show Cart, 4) pengguna wajib mengisi maklumat permohonan, 5) butang summarize untuk teruskan dengan material yang dipilih, 6) paparan draf perjanjian antarabangsa dan 7) tanda dan hantar tanda setuju dengan perjanjian sebelum permohonan diproses

melalui projek antarabangsa FAO, AgrobIS turut mendaftarkan 727 aksesi padi yang tersimpan di dalamnya dengan *Digital Object Identifier* (DOI) iaitu identifikasi unik dan kekal yang dibangunkan untuk PGRFA yang didaftarkan dalam Sistem Maklumat Global (GLIS).

Semenjak dibangunkan, AgrobIS menunjukkan kematangan dari segi kandungan dan sistem itu sendiri. AgrobIS sangat berguna bukan sahaja sebagai platform penyimpanan data oleh saintis, tetapi untuk memperoleh maklumat asas bagi penyelidikan. Bahkan, AgrobIS juga boleh dicapai oleh orang awam, sekali gus menjadikannya salah satu medium untuk membina kesedaran umum mengenai kepentingan sumber genetik biologi terutama yang berkaitan dengan pertanian.

Bibliografi

- Azuan, A., Muhammad Izzat Farid, M., Mohd Shukri, M.A., Faizah, P.R., Muhammad Luqman Hakim, M.F., Mohd Saifuddin, I. dan Rusli, A. (2016). Sistem Pangkalan Data Agrobiodiversiti (ArobIS) Ver 2: Sejarah dan Sumbangan. Persidangan Kebangsaan Agrobiodiversiti (NAC 2016), 4 – 6 Oktober 2016, Kuala Terengganu, Terengganu
- Azuan, A., Site Noorzuraini, A.R., Muhammad Izzat Farid, M., Muhammad Luqman Hakim, M.F., Mohamad Zulkifly, Z., Mohd Shukri, M.A., Rosliza, J. dan Mohamad Zabawi, A.G. (2020). MARDI Agrobiodiversity Information System (AgrobIS) to Support Genetic Resources for Food and Agriculture (PGRFA) Conservation in Malaysia. BOOSTING the big data of plant with digital identifiers (Muhammad, S., ed.) Jakarta: IAARD Press, 2020: 263 – 271
- Muhammad Izzat Farid, M., Faizah, P.R., Site Noorzuraini, A.R., Mohd Shukri, M.A., Azuan, A. dan Mohd Shafiq, A. (2018). Development of dashboard to identify rice germplasm in MARDI Genebank. *Economic and Technology Management Review* Vol. 13(2018): 111 – 120
- Site Noorzuraini, A.R., Mohd Shukri, M.A., Azuan, A., Muhammad Izzat Farid, M., Mohd Ramdzan, O. dan Nur Idayu, A.R. (2018). MARDI Rice Genebank: Important Roles in Data Management and Data Sharing. 1st International Conference on Genetic Resources and Biotechnology (ICCRB), Bogor, Indonesia, 20 – 21 August 2018. Indonesia: FAO dan ICABIOGRAD
- Tosiah, S. (2013). AgrobIS: Managing Agrobiodiversity Data and Information in Malaysia. Dalam: *Agricultural Information and Knowledge for All: Success Stories on ICT* (Atturi, S., Ajit, M. dan Gerard S., ed.) ICM in AR4D in Asia and the Pacific Region (51 – 63)

Ringkasan

Penyelidikan agrobiodiversiti di MARDI menghasilkan data berskala besar yang terdiri daripada sumber genetik tanaman untuk makanan dan pertanian (PGRFA), sumber genetik haiwan untuk makanan dan pertanian (AnGR), koleksi arthropoda dan koleksi mikroorganisma. PGRFA di dalam bank gen juga turut menjana data secara konsisten melalui kerja-kerja rutin seperti penggandaan biji benih, regenerasi dan juga saringan ciri-ciri berbeza untuk kajian yang spesifik. MARDI telah mengambil inisiatif membangunkan satu pangkalan data berpusat yang menggabungkan kesemua komponen tersebut dalam satu pangkalan data yang dinamakan sebagai Sistem Pangkalan Data Agrobiodiversiti [*Agrobiodiversity Information System* (AgrobIS)]. AgrobIS mempunyai dua paparan yang berbeza iaitu paparan untuk pemilik data dan paparan untuk capaian umum. Terdapat lima komponen utama di dalam AgrobIS iaitu PGRFA, mikrob, arthropoda, haiwan ternakan dan bioteknologi. Sehingga kini, sebanyak 16,883 koleksi tersimpan dalam AgrobIS. PGRFA merekodkan data tertinggi iaitu sebanyak 16,054 akses. Padi pula merupakan penyumbang terbesar dalam data PGRFA (13,206 akses). Data lain adalah seperti arthropoda (707 spesimen), kultur mikrob (55 isolat), ternakan (30 data sampel) dan bioteknologi (37 sampel). AgrobIS juga menyediakan platform untuk permohonan material genetik tanaman. Maklumat yang terkandung dalam AgrobIS turut dimanfaatkan untuk pembangunan *dashboard* padi dan perkongsian di portal antarabangsa.

Summary

Agrobiodiversity research at MARDI produces large-scale data ranging from genetic sources of Plant Genetic Resource for Food and Agriculture (PGRFA), Animal Genetic Resources for Food and Agriculture (AnGR), arthropod and microorganism collections. PGRFA in the gene bank also generates data consistently through routine work such as seed multiplication, regeneration and screening of different characteristics for specific studies. MARDI has taken the initiative to develop a centralized database that combines all of these components into a single database called the Agrobiodiversity Information System (AgrobIS). AgrobIS has two different interfaces; for data owners and for public access. There are five main components in AgrobIS namely PGRFA, microbes, arthropods, livestock and biotechnology. To date, 16,883 collections have been stored in AgrobIS. PGRFA recorded the highest record, with 16,054 accessions. Rice is the largest contributor to PGRFA data (13,206 accessions). Other data include arthropods (707 specimens), microbial cultures (55 isolates), livestock (30 sample data) and biotechnology (37 samples). AgrobIS also provides a platform for the application of plant genetic material. The information contained in AgrobIS is also used for rice dashboard development and has been shared in international portals.

Pengarang

Azuan Amron

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekutaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor

E-mel: azuan@mardi.gov.my

Muhammad Luqman Hakim Muhammad Fuad dan Rosliza Jajuli (Dr.)

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekutaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor

Muhammad Izzat Farid Musaddin

Pusat Pengurusan ICT

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor