

MyRice: Pangkalan Data Pengetahuan Padi Malaysia

Nurul Shakina Mohd Talkah^b, Faezah Mohd Salleh^{a*}, Mohd Shahir Shamsir^b, Zaidah Rahmat^a, Alina Wagiran^a, Mohamad Roji Sarmidi^c, Mohd Rafii Yusop^d, Mohamed Hanafi Musa^d

^aDepartment of Biotechnology and Medical Engineering, Faculty of Biosciences and Medical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor, Malaysia

^bDepartment of Biological and Health Sciences, Faculty of Biosciences and Medical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor, Malaysia

^cChemical Engineering Pilot Plant, Faculty of Chemical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor, Malaysia

^dInstitute of Tropical Agriculture, Universiti Putra Malaysia, 43400, UPM Serdang, Selangor, Malaysia

*Corresponding author: faezah@fbb.utm.my

Article history

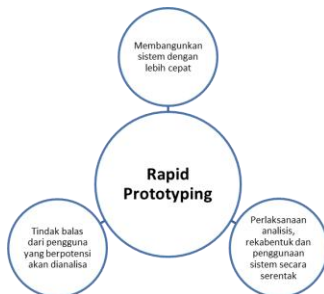
Received :28 July 2014

Received in revised form :

11 September 2014

Accepted :16 September 2014

Graphical abstract



Abstract

Currently, all information regarding rice research in Malaysia are scattered over many different publications, depositories and databases using various digital and analogue formats. Although several international databases of rice research are available, they are not linked to geolocation and other basic archival information. We present MyRice; a systematic Malaysian online rice knowledge database for researchers and citizen scientists to curate their data. The creation of this database will enable scientific researchers to trace back rice research information and their locality effectively. It is constructed using a digitization pipeline that allow high throughput digitization of archival data and connected with publication search engine such as Google Scholar. The main functions include bibliography, map locational visualization and media uploader to share videos and images. We believe that MyRice will contribute to the digital knowledge ecosystem among rice researchers to elevate access and become a focal point for driving Malaysian rice research towards a self-sufficient country on food security. The database is available <http://biodiversity.fbb.utm.my/myrice/>.

Keywords: Malaysian Rice; database; crop information; paddy; rice

Abstrak

Pada masa ini, semua maklumat mengenai penyelidikan padi di Malaysia bertaburan di penerbitan yang berbeza, depository dan pangkalan data dengan menggunakan pelbagai format digital dan analog. Walaupun terdapat pangkalan data antarabangsa mengenai penyelidikan padi, data tersebut tidak dipautkan dengan geolokasi dan maklumat arkib asas lain yang diperlukan penyelidik untuk membawa penyelidikan ke peringkat yang lebih tinggi. Kami mempersembahkan MyRice, sebuah pangkalan data atas talian Malaysia untuk kegunaan penyelidik dan orang awam. Pembangunan pangkalan data ini akan membolehkan penyelidik saintifik untuk mengesan kembali maklumat penyelidikan padi dan lokasi ia ditanam. Ia dibina menggunakan saluran pendigitalan yang membolehkan pendigitalan pemrosesan berkelajuan tinggi data arkib dan dihubungkan terus dengan enjin carian penerbitan seperti Google Scholar. Fungsi utama termasuk bibliografi, pemetaan dan pemuat naik media untuk penyelidik berkongsi video dan imej. Kami percaya MyRice yang akan menyumbang kepada ekosistem pengetahuan digital di kalangan penyelidik padi tempatan untuk meningkatkan akses kepada pengetahuan dan menjadi tumpuan utama untuk memacu penyelidikan padi Malaysia ke arah sebuah negara berstatus sara diri dalam keterjaminan makanan. Pangkalan data dapat dilayari di <http://biodiversity.fbb.utm.my/myrice/>.

Kata kunci: Beras Malaysia; pangkalan data; informasi tanaman; padi; beras

© 2014 Penerbit UTM Press. All rights reserved.

1.0 PENGENALAN

Keterjaminan makanan terutamanya beras tempatan yang menjadi makanan ruji rakyat Malaysia merupakan salah satu kebimbangan yang kritikal dari segi aspek keselamatan negara. Pada tahun 2012, Malaysia hanya mampu membekalkan 70%

daripada keperluan bekalan beras tempatan dan kita amat bergantung kepada beras yang diimport dari negara-negara jiran [1]. Kadar import beras pada tahun 2013-2014 meningkat sehingga 5 % dan ini menunjukkan bahawa wujudnya keperluan yang mendesak untuk meningkatkan kualiti dan kuantiti perbekalan beras nasional [1]. Walaupun lebih daripada 15

tahun penyelidikan mengenai beras tempatan telah dijalankan melibatkan padi yang berhasil tinggi dan peningkatan nutrisi beras, bekalan beras masih tidak mencukupi untuk menampung jumlah rakyat yang semakin bertambah. Salah satu faktor yang menyumbang kepada kepincangan ini adalah penyelidikan berpecah-belah yang bersaing diantara pelbagai institusi yang menyebabkan tiada usaha gunasama data penyelidikan dan ketiadaan pangkalan data untuk menyimpan data.

Peningkatan permintaan dan jumlah data maklumat beras telah menyebabkan perlunya satu domain maklumat berstruktur yang boleh digunakan oleh pelbagai institusi. Ini adalah penting untuk meningkatkan perkongsian dan akses maklumat berkaitan padi dan beras, terutamanya maklumat primer seperti lokasi sumber, hasil dan nilai tambah yang membantu proses pembaikan keterjaminan makanan beras tempatan [3]. Oleh itu, penubuhan pangkalan data padi Malaysia pertama yang sistematik dan komprehensif akan menggalakkan kemajuan penyelidikan dalam bidang ini.

2.0 KAJIAN LEPAS

Kajian menunjukkan faktor seperti perpecahan penyelidikan, penyelidikan berulang, akses data yang lemah, dan penerbitan yang terhad menyumbang kepada fenomena ini. Sebagai contoh, walaupun sehingga kini, ~4,000 nombor akses telah direkodkan oleh Institut Pertanian Penyelidikan dan Kemajuan Malaysia (MARDI), penyelidik Malaysia terpaksa bergantung kepada pihak ketiga kerana data hanya dimasukkan ke dalam pangkalan data antarabangsa yang dibangunkan oleh Institut Penyelidikan Beras Antarabangsa (IRRI), yang berpangkalan di Filipina. Pangkalan data yang telah dibangunkan oleh IRRI boleh diakses melalui <http://irri.org/tools-and-databases/international-rice-information-system>.

Bagi merapatkan jurang antara penyelidikan padi di makmal dan aplikasi penyelidikan di lapangan, Institut Penyelidikan Beras Antarabangsa (IRRI) telah membangunkan pangkalan data yang dinamakan Bank Maklumat Padi (RKB) yang merupakan perkhidmatan lanjutan atas talian yang menyediakan informasi mengenai pengetahuan praktikal, khusus untuk petani kecil di negara-negara membangun.

RKB mempamerkan teknik pengeluaran beras, teknologi terkini pertanian, dan amalan pertanian terbaik berdasarkan penyelidikan yang boleh digunakan oleh para petani kecil. IRRI telah menyediakan pangkalan data ini berdasarkan pengetahuan dari hasil penyelidikan, pembelajaran dan sumber media, dan projek-projek yang telah dijalankan dalam negara-negara tertentu.

RKB berfungsi untuk mengatasi cabaran yang paling besar kepada pembangunan pertanian dengan menyokong pemindahan pantas dan berkesan teknologi dari makmal penyelidikan untuk bidang petani. Walau bagaimanapun, kebanyakan akses ke kekurangan maklumat penting seperti lokasi sumber, ciri-ciri hasil, dan tidak bersepadu dengan pangkalan data beras yang lain. Jadual 1 menyenaraikan senarai beberapa pangkalan data antarabangsa yang telah dibangunkan oleh berbagai negara.

Jadual 1 Senarai pangkalan data padi antarabangsa

Pangkalan Data atas Talian	Negara
Philippine Rice Research Institute http://www.philrice.gov.ph/	Filipina
Bangladesh Rice Knowledge Bank http://knowledgebank-brii.org/	Bangladesh
Kenya Rice Knowledge Bank http://www.kari.org/ricebank/	Kenya
China Rice Research Institute http://www.chinariceinfo.com/english/	China
Indonesian Food Crop Knowledge Bank http://pustaka.litbang.deptan.go.id/bppi/indexpadi.php	Indonesia

Berdasarkan jadual di atas, secara umumnya kesemua pangkalan data menyediakan data kuantitatif, kualitatif dan lokasi varieti padi berdasarkan keperluan institusi dan telah dilancarkan di atas talian sejak 5 tahun yang lepas. Setiap negara mempunyai struktur muka bumi, jenis tanah dan cuaca semula jadi yang berbeza antara satu sama lain. Penekanan data penyelidikan yang khas dan spesifik untuk setiap negara juga amat penting bagi menghasilkan kajian yang praktikal untuk diaplikasikan oleh semua pihak yang terlibat terutamanya petani-petani kecil.

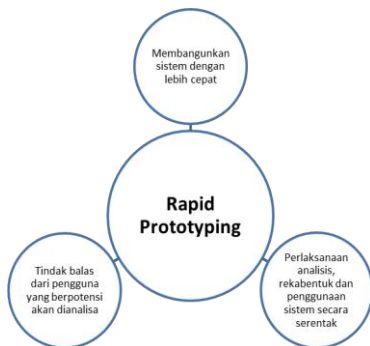
3.0 METODOLOGI PEMBANGUNAN PANGKALAN DATA

Data untuk pangkalan data ini dikumpulkan menggunakan kepakaran dari Universiti Putra Malaysia (UPM) yang telah terlibat secara aktif dalam penyelidikan padi di Malaysia. Terdapat juga data yang dikumpulkan sendiri oleh ahli kumpulan penyelidik Universiti Teknologi Malaysia (UTM). Para penyelidik UTM telah mengatur lawatan ke kawasan penanaman padi di kawasan pedalaman Sarawak. Kebanyakan kawasan tanaman padi yang telah dilawati ialah kawasan sawah diusahakan sendiri oleh penduduk tempatan. Mereka telah menanam padi yang memerlukan tanah kering dan penggunaan air yang paling minima. Penggunaan dan penyimpanan benih padi juga kebanyakannya dilakukan oleh pemilik sawah secara tradisional. Sesi temuramah bersama pesawah padi juga telah dilakukan bagi mengetahui cara penanaman dan pengurusan padi oleh pesawah. Temu ramah dan geolokasi data telah dicatatkan dalam sehelai borang soaljawab berstruktur bagi tujuan pengumpulan data. Beberapa sampel biji benih dibawa pulang dengan izin pemilik sawah bagi melakukan proses pengenalan morfologi dan fisiologi padi.

Hasil dari proses tersebut dan beberapa siri pembersihan semula data, kami telah memuat naik data ke dalam pangkalan data atas talian yang telah dibangunkan iaitu Pangkalan Data Pengetahuan Padi Malaysia (MyRice).

Untuk mewujudkan pangkalan data ini, kami telah menjalankan penyelidikan mengenai model data yang terbaik,

kesesuaian model untuk menyimpan data padi, jenis-jenis maklumat dan keperluan ciri-ciri oleh penyelidik dalam bidang ini. Pembangunan sistem ini telah mengaplikasikan metod 'Rapid Prototyping'. Kebaikan menggunakan metod ini boleh telah diringkaskan melalui Rajah 1 di bawah.



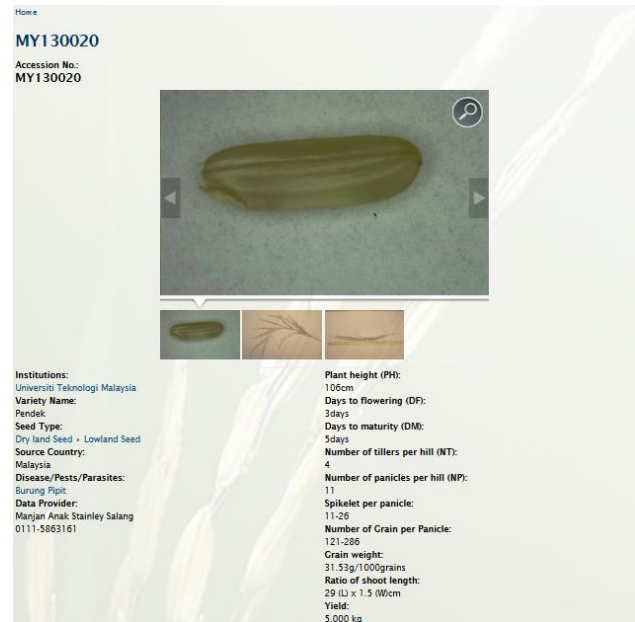
Rajah 1 Kebaikan penggunaan kaedah 'Rapid Prototyping'

Penggunaan Drupal sebagai rangka kerja sistem utama MyRice juga merupakan salah satu aplikasi penggunaan metod 'Rapid Prototyping'. Drupal adalah sumber sistem pengurusan kandungan terbuka berdasarkan skrip 'PHP' untuk pembinaan laman web untuk menyimpan data didalam pangkalan data dan memaparkan terus data di atas talian. Pembangunan 'MyRice' hanya memerlukan proses manipulasi modul yang dibangunkan oleh komuniti pengguna Drupal bagi memenuhi fungsi keperluan penyimpanan data bagi penyelidikan padi.

Pada peringkat awal, prototaip 'MyRice' telah dibangunkan dalam suasana 'localhost' yang tidak memerlukan akses internet kepada pelayan komputer. Setelah stabil untuk digunakan, MyRice telah dilancarkan melalui pelayan komputer berasaskan sistem operasi Ubuntu, Linux. Pengguna hanya memerlukan pengetahuan yang minima mengenai kemahiran pengaturcaraan untuk membina laman web menggunakan enjin Drupal. Dengan kod sumber yang disediakan, beberapa reka bentuk CSS pengubahsuaian telah dilakukan untuk memenuhi keperluan MyRice. Versi terbaru Drupal yang telah digunakan untuk MyRice ialah Drupal 7.

3.0 DESKRIPSI SISTEM PANGKALAN DATA BERAS MALAYSIA

Data yang diperolehi dari Universiti Putra Malaysia (UPM) merupakan hasil kajian dan penyelidikan beberapa tahun kebelakangan ini. Kajian yang telah dijalankan dari segi maklumat morfologi tanaman, lokasi asal tanaman, musim tanaman, nama tempatan dan ciri-ciri kuantitatif biji benih seperti yang terdapat dalam Rajah 2 [5].



Rajah 2 Maklumat terperinci benih padi

Ciri umum 'MyRice' adalah ia berfungsi sebagai portal yang menyediakan maklumat asas mengenai jenis padi tertentu. Maklumat lain yang boleh dicapai adalah tempoh penanaman dan penuaian, cara penanaman berdasarkan pengalaman petani, maklumat statik, pautan dengan pangkalan data luar, video dan imej.

Ciri unik 'MyRice' adalah keupayaan geolokasi yang boleh memaparkan data lokasi asal benih padi dalam format peta interaktif atas talian seperti dalam Rajah 3. Penanda tempat yang dipaparkan dalam peta menunjukkan maklumat geografi dan menjadi pautan kepada paparan maklumat yang lebih terperinci mengenai benih tersebut.



Rajah 3 Contoh paparan maklumat geolokasi yang terdapat dalam 'MyRice'

Untuk rujukan jurnal, kami juga menyediakan platform untuk para penyelidik yang terlibat memaparkan senarai penerbitan yang berkaitan dengan penyelidikan padi Malaysia. Fungsi tersebut juga menyediakan pautan langsung dengan enjin carian seperti 'Google Scholar' dan pautan untuk memuat turun pemetikan data penerbitan secara langsung ke dalam perisian computer seperti 'EndNote' (rujuk Rajah 4).

References

Submitted

Hakim, M. A., Juraimi, A. S., M. Ismail, R., Hanafi, M. Musa & Selamat, A. A. SURVEY ON WEED DIVERSITY IN COASTAL RICE FIELDS OF SEBARANG PERAK IN PENINSULAR MALAYSIA. (Submitted). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

McLaren, C. C. & Bruskiewich, R. M. IRIS:International Rice Information System. (Submitted). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

2013

Mazid, M. S., Yusop, M. Rafiq, Hanafi, M. Musa, Rahim, H. A. & Latif, M. A. Genetic variation, heritability, divergence and biomass accumulation of rice genotypes resistant to bacterial blight revealed by quantitative traits and SSR markers. *Physiologia Plantarum/Physiologia Plantarum* (2013). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

Ahmad, F., Ilyas, Johari, N. Shafiqah & Wagiran, A. Effect of ZAD on Embryogenic Callus Induction of Malaysian Indica Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars MR123 and MR127. *Jurnal Teknologi* 2, 75-78 (2013). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

Nurul Talkah, S. Mohd, Zukiflee, I. & Shamsir, M. Shahr. Development and Deployment of an Ethnobotanical and Phytochemical Knowledge Database of Malaysia. *Jurnal Teknologi/Jurnal Teknologi* 64, (2013). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

Rahman, M. H. et al. Fertilization for increased crop production and nutrient balance in the maize - legume - rice cropping pattern. *Journal of Food, Agriculture & Environment/Journal of Food, Agriculture & Environment* 11, 653-656 (2013). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

Monjurul, A. M. M., Puteh, A. B., Ismail, M. R. & Yusop, M. Rafiq. Optimizing plant spacing for modern rice varieties. *International Journal of Agriculture and Biology/International Journal of Agriculture and Biology* 15, 175-178 (2013). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

Cheah, T., Weng, Ismail, I., Sidek, N. Marzuki, Wagiran, A. & Abdullah, R. Biosynthesis of very long polyunsaturated Omega-3 and Omega-6 fatty acids in transgenic Japonica rice (*Oryza sativa* L.). *Australian Journal of Crop Science* 9, (2013). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

Ma, N. Ling, Rahmat, Z. & Lam, S. Shung. A Review of the "Omics" Approach to Biomarkers of Oxidative Stress in *Oryza sativa*. *International Journal of Molecular Sciences/International Journal of Molecular Sciences* 14, 7515-7541 (2013). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

Rahman, M. H. et al. Integrated nutrient management in maize - legume - rice cropping pattern and its impact on soil fertility. *Journal of Food, Agriculture & Environment/Journal of Food, Agriculture & Environment* 11, 648-652 (2013). Google Scholar BibTex RTF Tagged XML RIS

Rajah 4 Sistem penyimpanan sumber rujukan yang interaktif

Profil maklumat pembekal data sama ada penyelidik saintifik dan petani juga disediakan bagi kemudahan pencarian semula maklumat. Pentadbir atau pengguna berdaftar juga boleh memuat naik imej dan video mereka melalui modul galeri media. Modul ini membolehkan mereka untuk menyesuaikan imej atau video mereka mengikut galeri tertentu. Apabila mereka sudah mendaftar masuk ke dalam akaun laman web ini, mereka akan dapat melihat papan pemuka yang terhad kepada pengguna berdaftar. Kebolehan mengakses paparan ini akan disesuaikan oleh pentadbir yang pengguna boleh mengubah suai kandungan tertentu dalam laman web ini.



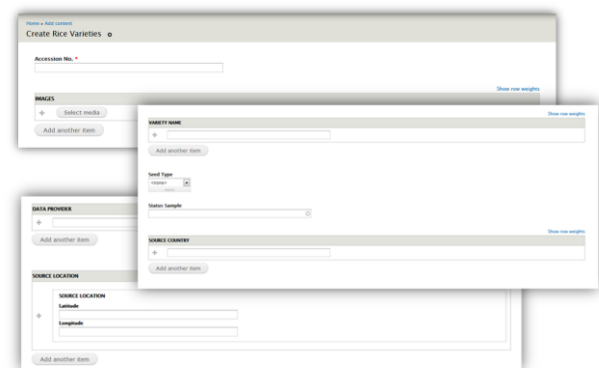
Rajah 5 Paparan fail media yang dimuat naik ke dalam 'MyRice'

3.1 Jenis Kandungan dan Fungsi-fungsi 'MyRice'

Bagi proses memuat naik data atau dokumen penyelidikan, kebenaran hanya diberikan kepada penyelidik yang telah berdaftar dengan pihak pentadbiran 'MyRice. Perkara ini bagi memastikan integriti dan kesahihan data itu terjamin. Penyelidik yang berdaftar dibenarkan untuk mengakses modul-modul yang disediakan bagi memuat naik data. Modul ini dibangunkan berdasarkan keperluan dan jenis data yang hendak dimuat naik ke dalam sistem. Modul tersebut telah diringkaskan dalam Jadual 2. Contoh borang yang disediakan melalui antara muka grafik 'MyRice' dapat dilihat dalam Rajah 5.

Jadual 2 Jenis-jenis modul dan fungsi yang dijalankan dalam 'MyRice'

Modul	Fungsi yang dijalankan
Varieti Padi	Kandungan data utama dalam 'MyRice': 1. Nombor aksesori (unik bagi setiap varieti). 2. Imej (membolehkan pengguna memuat naik gambar morfologi padi). 3. Institusi (nama instiuisi yang menjalankan kajian varieti tersebut). 4. Nama tempatan varieti. 5. Jenis benih. 6. Negara asal benih. 7. Data kuantitatif padi (contoh: Panjang panikel(cm), Berat benih(g)). 8. Penyumbang data (untuk hubungi penyumbang asal data padi). 9. Lokasi padi (menyimpan data koordinat lokasi penanaman padi).
Sumber Tanah	Keseluruhan visual peta taburan penanaman padi berdasarkan data yang disimpan dalam 'MyRice'. Menggunakan aplikasi 'Google Map' yang interaktif dan membolehkan pengguna untuk terus melihat data terperinci varieti padi.
Multimedia/Galeri	Menyediakan ruangan untuk memuat naik dan melihat semula aktiviti penanaman dan penyelidikan padi dalam bentuk media.
Biblio	Menyediakan kemudahan penyimpanan data penerbitan yang berkaitan penyelidikan padi. Data penerbitan tersebut boleh dihubungkan terus dengan enjin pencarian akademik seperti 'Google Scholar'. Kemudahan memuat turun secara terus ke dalam perisian rujukan persendirian seperti 'EndNote' dan 'Bibtex' juga turut disediakan melalui modul ini.
Profil Penyelidik	Melalui modul ini penyelidik yang terlibat boleh memaparkan maklumat tentang diri mereka, kepakaran mereka, penyelidikan terkini dan hasil penerbitan mereka yang berkaitan dengan penyelidikan padi.
Forum	Kemudahan forum juga ada disediakan bagi memudahkan interkasi Antara orang awam dan penyelidik.



Rajah 5 Contoh antara muka grafik 'MyRice' untuk proses muat naik data

3.2 Rasional Pembangunan 'MyRice'

'MyRice' direka bagi membolehkan penyelidik menguruskan data asas mengenai maklumat beras tempatan. Maklumat-maklumat tersebut juga boleh dilindungi daripada dilihat oleh umum jika terdapat sebarang isu hakcipta. Pemetaan maklumat

lokasi asal benih padi menggunakan teknologi ‘Geographical Information System’ (GIS) juga adalah sangat penting bagi penyelidik melihat semula struktur muka bumi asal benih tersebut ditanam sama ada dari jenis tanah, pengairan dan suhu semulajadi kawasan tersebut [2]. Secara amnya, penggunaan GIS dalam cerapan data biodiversiti sudah lama diaplikasi bagi mengkaji taburan sesuatu spesis dalam suatu kawasan. Penggunaan GIS akan memudahkan penyelidik menggambarkan hubungan antara spesis dan lokasi geografi, dan di antara spesis lokasi dan hubungan mereka dan memeriksa ciri-ciri taburan spesis [4]. Fungsi memuat naik segala maklumat penerbitan mengenai penyelidikan padi yang direka di dalam MyRice membolehkan semua pengguna MyRice mendapat maklumat terkini mengenai penemuan baru dalam dunia penyelidikan padi. Ruangan forum juga disediakan bagi menggalakkan perbincangan atas talian mengenai topik-topik yang relevan antara para penyelidik dan juga orang awam.

‘MyRice’ telah dibangunkan berasaskan platform yang fleksibel dan lebih terbuka. Hal ini menjadikan ia tersedia kepada apa-apa pembaharuan dan penambahbaikan bagi menghasilkan satu sistem yang lebih menyeluruh dan berpotensi mendatangkan impak yang besar kepada banyak pihak.

Kehadiran MyRice sedikit sebanyak telah membolehkan dokumentasi data secara terus dan boleh diakses oleh para penyelidik di mana-mana sahaja dia berada. Aliran kerja yang lebih automatik dapat dijalankan bagi memudahkan dan meningkatkan kecekapan pengurusan penyelidikan padi di Malaysia. Keselamatan data juga lebih terjamin kerana segala data yang terdapat dalam sistem MyRice telah disimpan sebagai ‘backup’ secara berkala bagi mengurangkan risiko berlaku kehilangan data disebabkan kegagalan sistem berfungsi.

Dalam jangka masa yang lebih panjang, peranan ‘MyRice’ diharap dapat dikembangkan kepada penyimpanan data yang lebih saintifik seperti germaplasma dan salasilah sesuatu varieti khususnya kepada institut-institut penyelidikan padi utama di Malaysia.

■ 4.0 CONCLUSION

Pada asasnya, MyRice menyediakan data menguruskan rangka kerja bagi kedua-dua penyelidik saintifik dan petani. Oleh itu,

antara muka pengguna grafik (GUI) yang lebih mesra pengguna yang dibina untuk membantu kedua-dua pihak untuk menyumbang data dan meningkatkan kemudahan mengakses data sendiri. Pemampanan dan integriti data yang dimuat naik dalam pangkalan data ini akan ditingkatkan dalam usaha masa hadapan dengan menjemput institute yang telah lama berkecimpung dalam penyelidikan padi tempatan seperti MARDI, MOA, DOA, MADA dan KADA. Selain itu, perancangan untuk menjadikan Malaysia yang menyumbangkan data dalam pangkalan data antarabangsa sebagai Bank Pengetahuan Padi Malaysia bersama IRRI akan dijalankan untuk kemajuan penyelidikan padi negara.

Penghargaan

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak Universiti Teknologi Malaysia kerana membiayai projek ini di bawah Geran Perdana bertajuk Bio-benteng Tanaman Makanan untuk Meningkatkan Keselamatan Makanan (Q.J130000.2444.00G65). Kami juga ingin memberi penghargaan tertinggi kami untuk Prof. Dr. Mohamad Roji Sarmidi, ketua projek kami kerana meluluskan penggunaan bajet geran untuk perjalanan dan gaji pembantu penyelidik. Tidak dilupai juga, penduduk kampung dari kawasan Sibul dan Kampung Medong, Mukah, Sarawak untuk memberikan kami layanan yang terbaik yang kita boleh harapkan semasa lawatan pengumpulan data kami.

Rujukan

- [1] Alias, E. F., et al. 2011. Food Security: Self Sufficiency of Rice in Malaysia.
- [2] Burkill, I. H. 1966. *A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula*. 2.
- [3] Kebangsaan, M. S. d. P. 2013. Bengkel ‘R&D Roadmap for Rice Security’. MOSTI, Putrajaya.
- [4] Oberlies, N. H., et al. 2009. Mapping of Sample Collection Data: GIS Tools for the Natural Product Researcher. *Phytochemistry Letters*. 2: 1–9.
- [5] Sohrabi, M., et al. 2012. Genetic Diversity of Upland Rice Germplasm in Malaysia Based on Quantitative Traits. *The Scientific World Journal*.