

Analisis aktiviti antioksidan dan komposisi mineral daripada beras berpigmen dan yang tidak berpigmen

(Analysis of antioxidant activities and mineral composition of pigmented and non-pigmented rice)

Sew Yun Shin, Muhamad Ridzuan Abd Rashid dan Muhamad Aizuddin Ahmad

Pengenalan

Beras merupakan tanaman untuk makanan ruji yang penting untuk kebanyakan penduduk dunia selain gandum dan jagung. Secara umumnya, terdapat pelbagai diversiti genetik padi. Kebanyakan padi yang ditanam hari ini adalah hasil penambah baik bakaan daripada varieti padi liar dan tradisional. Varieti padi pada asasnya boleh dikategorikan berdasarkan warna yang terdapat pada lapisan luar endosperma padi. Secara umumnya, beras berpigmen mempunyai pigmentasi seperti warna hitam, ungu, merah dan coklat pada lapisan dedaknya dan mempunyai rasa yang unik. Manakala beras tidak berpigmen merujuk kepada beras putih atau beras yang digilap. Terdapat banyak kajian yang menunjukkan bahawa pengambilan beras berpigmen memberi banyak manfaat kepada kesihatan dengan kehadiran sebatian bioaktif yang terdiri daripada kandungan antioksidan dalam beras tersebut.

Secara umumnya, terdapat enam kelas antioksidan yang berbeza iaitu asid fenolik, flavonoid, antosianin dan proantosianidin, tokoferol dan tokotrienol, γ -oryzanol serta asid fitik yang menyumbangkan kepada aktiviti antioksidan pada beras. Antosianin berfungsi sebagai bahan warna semula jadi dalam kebanyakan lapisan dedak beras berpigmen terutamanya beras yang berwarna lebih gelap seperti beras hitam atau ungu tua, manakala proantosianidin lebih banyak diperolehi daripada bijirin beras merah. Antioksidan lipofilik seperti vitamin E (tokoferol dan tokotrienol) dan γ -oryzanol banyak ditemui dalam dedak beras berwarna coklat muda. Kandungan fitokimia ini mempunyai kapasiti antioksidan yang tinggi dan berkeupayaan dalam mengawal pelbagai penyakit seperti penyakit kardiovaskular, kanser serta membantu dalam mengurangkan kerosakan oksidatif sel.

Beras juga didapati mengandungi pelbagai jenis unsur mineral yang diperlukan oleh badan manusia. Unsur mineral adalah bahan bukan organik yang diperlukan untuk proses metabolisme, pengekalan proses fizikokimia tertentu dan fungsi tisu yang sihat dalam setiap organisma. Unsur ini secara amnya dikelaskan sebagai: 1) unsur makro seperti fosforus (P), kalium (K), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg); 2) unsur mikro yang merangkumi besi (Fe), zink (Zn), mangan (Mn) dan kuprum (Cu).

Sebagai contohnya, kepekatan Zn, K dan Mg adalah antara unsur mineral yang paling tinggi dalam dedak, diikuti oleh sekam dan beras kisar, manakala kepekatan Fe, Ca dan Cu adalah yang paling tinggi dalam sekam padi.

Berdasarkan kajian terdahulu, genotip dan keadaan persekitaran pertumbuhan padi merupakan faktor penting yang mempengaruhi kandungan antioksidan seperti polifenol dalam beras. Oleh itu, kandungan antioksidan dan unsur mineral bagi beras yang bergenotip sama mungkin berlainan sekiranya keadaan persekitaran atau kedudukan geografi kawasan penanaman padi yang berbeza. Objektif utama kajian ini adalah untuk menilai zat pemakanan dari segi aktiviti antioksidannya dan komposisi unsur makro dan mikro dalam kalangan enam varieti beras tempatan Malaysia yang berpigmen (PH9, BALI, MRM16 dan MRQ100) dan tidak berpigmen (MRQ76 dan MR297) (*Gambar 1*). Kajian ini adalah untuk memudahkan pemilihan varieti padi untuk kaedah pembaikan lanjutan yang menghasilkan varieti padi baharu dengan bioavailabiliti mikronutrien yang dipertingkatkan.



Gambar 1. Varieti-varieti beras berpigmen dan tidak berpigmen yang terpilih untuk kajian analisis komposisi mineral dan aktiviti antioksidan

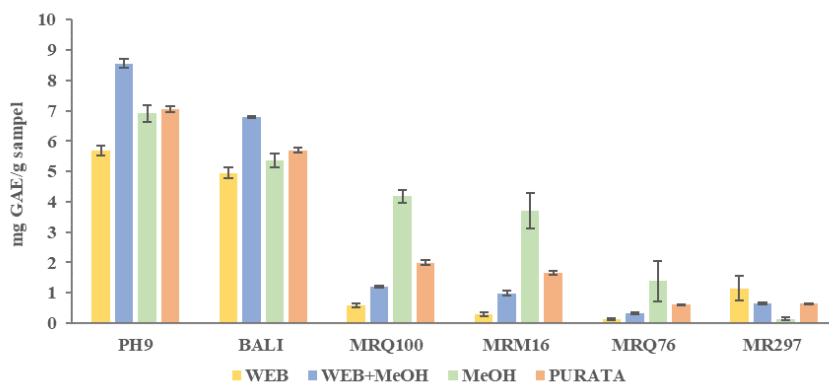
Perbandingan jumlah kandungan fenolik (TPC) antara varieti padi terpilih

Penilaian jumlah kandungan fenolik dalam ekstrak beras telah dijalankan menggunakan reagen Folin-Ciocalteu (FCR). Purata jumlah kandungan fenolik yang dianggarkan daripada setiap ekstrak beras menggunakan pelarut campuran (WEB dan MeOH) adalah seperti dalam *Rajah 1(a)*. Secara umumnya, jumlah kepekatan tertinggi polifenol adalah dalam ekstrak beras PH9 (tanpa mengira jenis pelarut ekstrak yang digunakan). Pelarut campuran (WEB + MeOH) memberikan jumlah terbesar sebatian fenolik yang diekstrak daripada PH9 (8.56 mg GAE/g berat kering sampel) berbanding dengan dua pelarut pengekstrakan yang lain, sama seperti beras varieti BALI. Manakala sebatian fenolik MRQ100, MRM16 dan MRQ76 lebih sesuai diekstrak

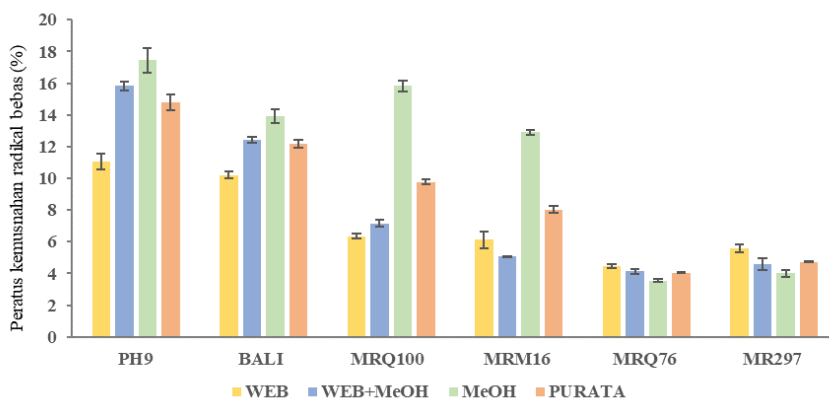
menggunakan metanol berbanding dengan WEB dan pelarut campuran. Melalui semua kaedah pengekstrakan yang telah digunakan, didapati bahawa jumlah purata sebatian fenolik varieti beras yang berbeza adalah dalam julat 0.49 – 7.05 mg GAE/g berat kering sampel. Oleh itu, susunan varieti beras dengan jumlah polifenol yang menurun ialah PH9 > BALI > MRQ100 > MRM16 > MRQ76 > MR297. Data ini menunjukkan bahawa kumpulan beras berpigmen (PH9, BALI, MRQ100 dan MRM16) mempunyai aras polifenol yang jauh lebih tinggi (2.2 – 14 kali ganda) berbanding dengan kumpulan tidak berpigmen (MRQ76 dan MR297). Ini disokong oleh *Least Significant Difference* (LSD) dengan ujian analisis *post-hoc* yang menunjukkan kandungan fenolik beras berpigmen (PH9, BALI, MRQ100 dan MRM16) berbeza dengan signifikan berbanding dengan beras tidak berpigmen (MRQ76 dan MR297) ($p < 0.01$). Data yang diperolehi adalah sama dengan kajian terdahulu di mana jumlah asid fenolik yang tinggi dilaporkan untuk kumpulan beras berpigmen berbanding dengan kumpulan beras yang tidak berpigmen. Ini adalah selaras dengan penemuan bahawa perikarpa varieti beras berpigmen mengandungi aras antosianin yang tinggi, di mana sebatian fenolik mungkin kelihatan sebagai pigmen merah, ungu atau biru bergantung kepada keadaan pH.

Analisis aktiviti antioksidan

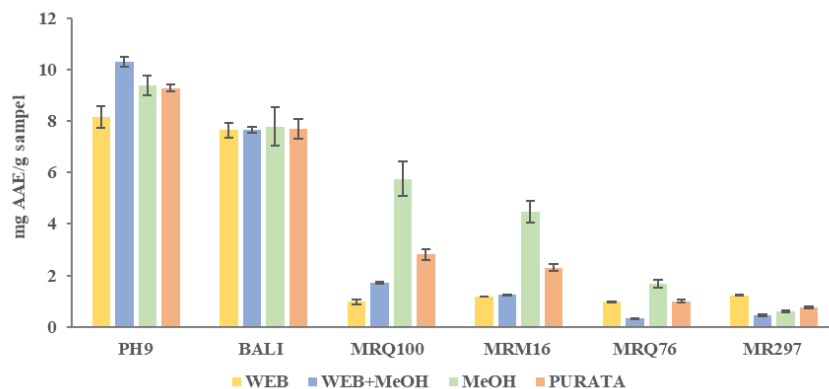
Dalam kajian ini, aktiviti antioksidan bagi kesemua telah ditentukan menggunakan aktiviti penghapus radikal bebas (DPPH) dan penurunan ion ferik (FRAP) dan hasil kajian adalah seperti dalam *Rajah 1(b)* dan *1(c)*. Beras berpigmen yang diekstrak menggunakan metanol menunjukkan aktiviti antioksidan yang paling tinggi berbanding dengan dua pelarut yang lain. Manakala aktiviti antioksidan ekstrak beras tidak berpigmen menggunakan pelarut berbeza tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan. Purata aktiviti antioksidan untuk semua ekstrak beras seperti yang ditentukan oleh ujian DPPH adalah dalam julat 4.05 – 14.77 mg TE/g berat kering sampel [*Rajah 1(b)*] dan 0.75 – 9.28 mM FeSO₄ setara/g berat kering sampel menggunakan ujian FRAP. Antara semua varieti, PH9 mencatatkan aktiviti antioksidan tertinggi, purata 14.77 mg TE/g berat kering sampel dan 9.28 mM FeSO₄ bersamaan/g berat kering sampel seperti yang ditentukan oleh ujian DPPH dan FRAP masing-masing. Data ini memberikan susunan aktiviti antioksidan beras yang diuji ialah PH9 > BALI > MRQ100 > MRM16 > MRQ76 dan MR297, di mana MRQ76 dan MR297 menunjukkan nilai aktiviti yang sama. Analisis *post-hoc* menunjukkan bahawa perbezaan aktiviti antioksidan yang signifikan antara varieti beras berpigmen dan tidak berpigmen, di mana sekurang-kurangnya dua kali ganda lebih kuat dalam varieti beras berpigmen ($p < 0.01$). Keputusan ini konsisten dengan penemuan terdahulu yang menunjukkan beras berpigmen mempunyai aktiviti antioksidan yang lebih tinggi berbanding dengan beras tidak berpigmen.



(a)



(b)

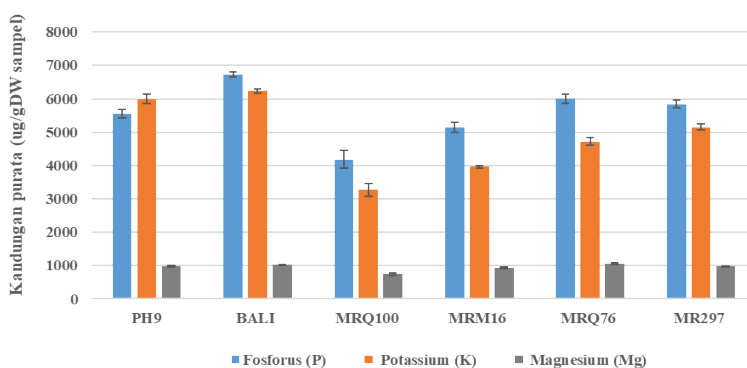


(c)

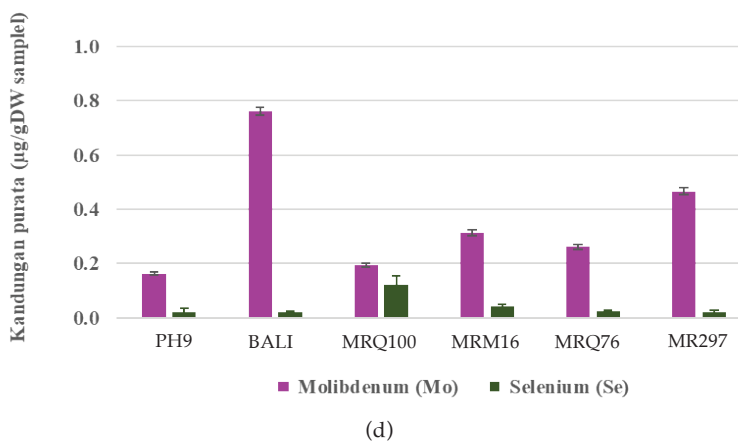
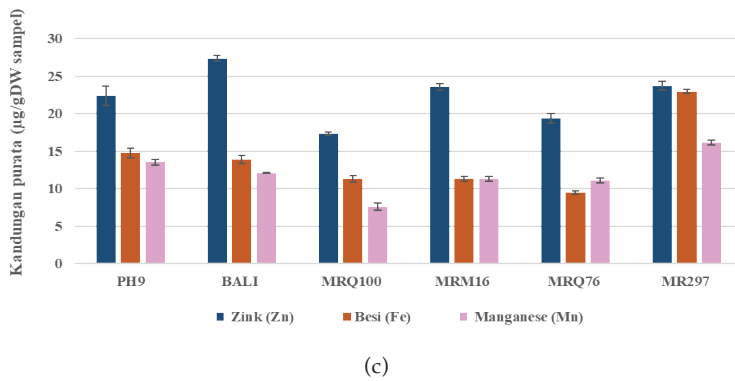
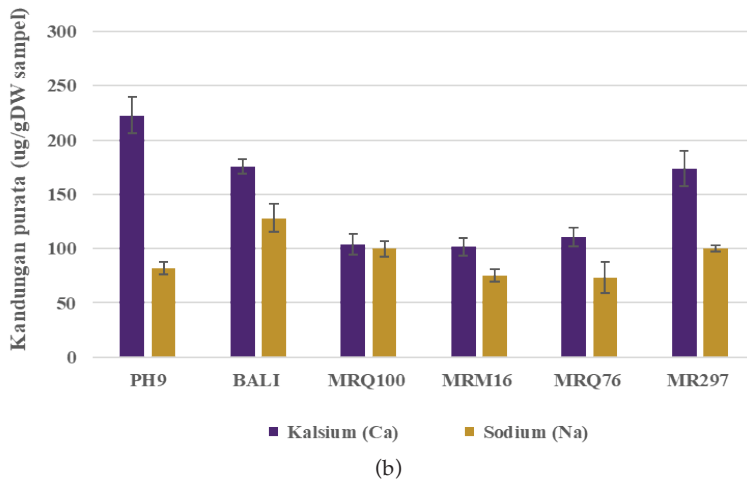
Rajah 1. Analisis aktiviti antioksidan beras berpigmen (PH9, BALI, MRQ100, MRM16) dan tidak berpigmen (MRQ76, MR297). (a) Analisis aktiviti antioksidan dijalankan dengan ujian TPC, (b) DPPH dan (c) FRAP atas tiga replikasi sampel beras yang diekstrak dengan larutan WEB, WEB + MeOH dan MeOH. Data dinyatakan sebagai purata \pm ralat piawai (SE) bagi tiga replikasi

Kandungan unsur makro dan mikro serta hubungannya

Spektroskopi plasma yang digandingkan secara induktif, sama ada spektroskopi jisim (ICP-MS) atau spektroskopi pancaran optik (ICP-OES) membolehkan berpuluh-puluh unsur mineral diukur secara serentak. Dalam kajian ini, kandungan mineral daripada enam jenis beras yang berbeza dari segi pigmentasi telah dinilai menggunakan teknik-teknik ini. Keputusan menunjukkan bahawa komposisi mineral adalah berbeza antara jenis beras yang diuji. Unsur makro seperti P, K, Mg, Ca dan Na hadir dalam kuantiti yang banyak antara 73 – 6729 ug/g berat kering sampel (*Rajah 2*). Manakala unsur mikro seperti Zn, Fe, Mn, Mo dan Se didapati dalam kuantiti yang amat kecil (julat daripada 0.02 – 27.37 ug/g berat kering sampel). Daripada semua varieti beras, varieti BALI merupakan varieti terbaik keseluruhan dengan kandungan yang tinggi untuk kebanyakan bilangan unsur seperti P, K, Na, Zn dan Mo. Sebaliknya, kandungan Fe dan Mn tertinggi direkodkan dalam beras tidak berpigmen MR297. Selain itu, MR297 juga menunjukkan kuantiti P, Zn, Na dan Mo yang tinggi atau setanding dengan PH9. Kajian ini menunjukkan kualiti unggul varieti beras MR297 dari segi komposisi mineralnya dengan kandungan Fe, Mn dan Zn yang tinggi berbanding dengan varieti beras berpigmen merah. Padi Siraj MR297 yang dihasilkan di Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) merupakan sejenis beras hibrid indica dan japonica yang berhasil tinggi dan tahan kemarau.



(a)



Rajah 2. Kandungan unsur-unsur makro dan mikro daripada varieti-varieti padi berpigmen (PH9, BALI, MRQ100 dan MRM16) dan tidak berpigmen (MRQ76 dan MR297). (a) Unsur-unsur makro termasuk fosforus, potasium, magnesium, (b) kalsium dan sodium, (c) manakala unsur-unsur mikro adalah zink, besi, manganese (c) dan (d) molibdenum dan selenium. Data dinyatakan sebagai purata \pm ralat piawai (SE) bagi tiga replikasi

Kesimpulan

Daripada kajian ini, didapati jumlah aktiviti polifenol dan antioksidan adalah lebih tinggi secara signifikan dalam kumpulan beras berpigmen (PH9, BALI, MRQ100 dan MRM16) berbanding dengan beras tidak berpigmen (MRQ76 dan MR297). Warna bijian padi boleh dijadikan sebagai penunjuk yang baik untuk jumlah kandungan fenolik dan aktiviti antioksidannya yang mana beras berpigmen yang berperikarpa lebih gelap mempamerkan jumlah kandungan fenolik yang lebih tinggi dan aktiviti antioksidan yang lebih kuat. Varieti padi berpigmen bukan sahaja sebagai sumber tenaga yang mempunyai kandungan antioksidan tinggi kepada orang ramai dalam membantu pencegahan penyakit kronik, malah ia juga sesuai digunakan untuk proses pembaikbakaan padi dalam usaha pembangunan varieti baharu yang memiliki kandungan nutrien tinggi.

Penghargaan

Kajian ini dilaksanakan atas sumbangan dan sokongan kewangan dari Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) bawah Projek Rancangan Malaysia Ke-11 (Kod Projek: 21003004010001).

Bibliografi

- Abdullah, F., Rashid, M. A., Saidon, S. A., Kamaruzaman, R., Abdul Talib, S. A., Jumat, F., Abd Rahman, S. N., & Ab Razak, M. S. F. (2021). Strategi adaptasi industri padi di Malaysia terhadap perubahan iklim. *Buletin Teknologi MARDI Bil. 26 Khas Perubahan Iklim: 1–8*.
- Chakuton, K., Puangpronpitag, D., & Nakornriab, M. (2012). Phytochemical content and antioxidant activity of colored and non-colored Thai rice cultivars. *Asian Journal of Plant Sciences, 11(6)*, 285.
- Muntana, N., & Prasong, S. (2010). Study on total phenolic contents and their antioxidant activities of Thai white, red and black rice bran extracts. *Pakistan J. of Biological Sciences 13(4)*, 170–174.
- Sunian, E., Ramli, A., Jamal, M. S., Saidon, S. A., & Kamaruzaman, R. (2022). Pembangunan varieti padi berhasil tinggi untuk kelestarian pengeluaran makanan. *Buletin Teknologi MARDI Bil. 30 Khas Kolokium Pembaikbakaan Tanaman: 83–97*.
- Yodmanee, S., Karrila, T. T., & Pakdeechanuan, P. (2011). Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in Southern Thailand. *International Food Research Journal, 18(3)*, 901–906.
- Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S., & Blanchard, C. (2004). The distribution of phenolic acids in rice. *Food Chemistry, 87(3)*, 401–406.

Ringkasan

Kajian ini dijalankan untuk menilai aktiviti antioksidan, komposisi unsur makro dan mikro bagi enam varieti padi tempatan yang berbeza yang terdiri daripada beras berpigmen dan tidak berpigmen. Varieti ini dikenali sebagai PH9 dan BALI (beras hitam), MRM16 dan MRQ100 (beras merah), MRQ76 dan MR297 (beras putih). Bagi setiap varieti beras, jumlah kandungan polifenol mereka ditentukan oleh kaedah TPC dan aktiviti antioksidan dinilai menggunakan ujian aktiviti penghapus radikal bebas (DPPH) dan penurunan ion ferik (FRAP). Kandungan unsur mineral seperti kalium, fosforus, natrium, kalsium, magnesium, mangan, besi, zink, molibdenum dan selenium ditentukan dengan menggunakan spektrometri jisim plasma gandingan induktif (ICP-MS) dan spektrometri pelepasan optik plasma gandingan induktif (ICP-OES). Purata jumlah kandungan fenolik (TPC) didapati paling tinggi dalam PH9, diikuti oleh BALI, MRQ100, MRM16, MR297 dan MRQ76. Begitu juga dengan varieti padi berpigmen (PH9, BALI, MRQ100 dan MRM16) menunjukkan aktiviti antioksidasi yang lebih tinggi berbanding varieti padi tidak berpigmen (MR297 dan MRQ76). Antara 6 varieti padi yang diuji, BALI mempunyai kandungan P, K, Na, Zn dan Mo yang paling tinggi. Secara keseluruhannya, kajian ini menyediakan maklumat berguna berkaitan potensi antioksidan yang menggalakkan kesihatan, unsur makro dan mikro varieti padi tempatan untuk prospek masa depan dalam pembaikbakaan padi.

Summary

This study was carried out to evaluate the antioxidant activity, macro- and microelement composition of selected 6 different local pigmented and non-pigmented rice varieties. These varieties were known as PH9 and BALI (black rice), MRM16 and MRQ100 (red rice), MRQ76 and MR297 (white rice). For each of the rice variety, their total amount of polyphenols was determined by TPC method and the antioxidant activities were evaluated using free radical scavenging activity assay (DPPH) and ferric reducing antioxidant power assay (FRAP). The content of rice trace elements such as potassium, phosphorus, sodium, calcium, magnesium, manganese, iron, zinc, molybdenum and selenium were determined using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) and inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). Average total phenolic content (TPC) was found the highest in PH9, followed by BALI, MRQ100, MRM16, MR297 and MRQ76. Similarly, pigmented rice varieties (PH9, BALI, MRQ100 and MRM16) exhibited higher antioxidant activities compared to non-pigmented rice varieties (MR297 and MRQ76). Among six rice varieties tested, it was found that BALI contains the highest amount of P, K, Na, Zn dan Mo. Overall, this study provides useful information related to the health-promoting antioxidant potential, macro- and microelements of local rice varieties for future prospect in rice breeding.

Pengarang

Sew Yun Shin (Dr.)

Pusat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi, Ibu Pejabat MARDI,

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: sewyshin@mardi.gov.my

Muhamad Ridzuan Abd Rashid dan Muhamad Aizuddin Ahmad

Pusat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi, Ibu Pejabat MARDI,

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor