

## Manual jaminan kualiti untuk baja bio dengan mikroorganisma tempatan bermanfaat (BMTB) bawah skim insentif pengeluaran padi (SIPP)

[Quality assurance manual for biofertiliser with beneficial indigenous microorganisms (BMTB) under the rice production incentive scheme (SIPP)]

Nor Fadilah Abd Halim, Mohd Zafrul Arif Radhi, Stella Matthews, Noor Munyati Othman, Noor Shita Desa, Alias Mat Yunus dan Nor Hidayah Mohamad Dzani

### Pengenalan

Padi merupakan tanaman makanan ruji yang mendapat banyak bantuan subsidi melalui Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan Malaysia (KPKM). Pada tahun 2020, kerajaan memperuntukkan sebanyak RM460 juta bantuan untuk Skim Insentif Pengeluaran Padi (SIPP), RM620 juta untuk Skim Subsidi Harga Padi (SSHP), RM395 juta untuk Skim Subsidi Baja Padi (SBPKP) dan RM75 juta untuk Insentif Benih Padi Bertauliah (IBPS). Sebanyak RM1.7 bilion diperuntukkan dalam bentuk subsidi, bantuan dan insentif kepada petani dan nelayan bawah bajet 2021. Baja bio dengan mikroorganisma tempatan bermanfaat (BMTB) telah dipilih untuk dimasukkan dalam skim SIPP berjumlah RM156 juta selama dua tahun iaitu pada tahun 2020 sehingga 2021 (*Gambar 1*).

Baja bio adalah sejenis bahan yang mengandungi mikroorganisma hidup bermanfaat yang mempunyai fungsi tertentu. Baja bio digunakan pada benih, permukaan tumbuhan atau tanah dan membentuk koloni pada akar atau dalam tumbuhan untuk menggalakkan pertumbuhan dengan meningkatkan bekalan atau ketersediaan nutrien utama kepada tanaman. Baja bio meningkatkan pengambilan nutrien dalam tanah melalui pengikatan nitrogen secara biologi atau pelarutan fosforus dalam tanah untuk merangsang pertumbuhan tumbuhan. Baja bio boleh mengurangkan penggunaan baja mineral dan racun perosak sehingga 30% jika digunakan secara konsisten. Mikroorganisma dalam baja bio memulihkan kitaran nutrien semula jadi tanah dan bahan organik tanah. Penggunaan baja bio dengan input baja kimia yang minimum boleh meningkatkan produktiviti dan hasil tanaman.

Kesan penggunaan baja bio pada tanah secara tidak langsung akan meningkatkan pertumbuhan sistem akar, sekali gus meningkatkan keupayaan penyerapan air dan nutrien tumbuhan, memanjangkan hayat akar, meneutralkan dan mengurangkan bahan berbahaya yang terkumpul di dalam tanah, menggalakkan kecekapan kemandirian benih selepas pemindahan dan mencapai masa



*Gambar 1. Botol BMTB dalam bentuk 1 L yang dibekalkan dalam SIPP pada tahun 2020 sehingga 2021*

yang lebih singkat untuk pendebungaan. Kejayaan penggunaan baja bio bergantung kepada beberapa faktor iaitu pemilihan mikroba bermanfaat yang paling berkesan, menghasilkan keadaan optimum untuk pertumbuhan mikroba, formulasi inokulum dan kaedah aplikasi yang berkesan.

MARDI telah ditugaskan untuk memastikan kualiti BMTB yang dibekalkan menepati spesifikasi yang ditetapkan oleh KPKM. Oleh itu, manual penentuan kualiti diwujudkan untuk dijadikan sebagai rujukan pemantauan kualiti BMTB. Sebanyak 102 sampel BMTB yang diterima daripada KPKM melalui tender terbuka BMTB pada tahun 2019 melalui e-perolehan oleh KPKM bagi pembekalan BMTB tahun 2020 sehingga 2021 telah dinilai oleh MARDI. Penilaian kualiti BMTB oleh MARDI membawa sejumlah markah yang besar untuk melayakkan penender tersebut ke peringkat penilaian yang seterusnya. Tender BMTB terbuka kepada semua pembekal dan pengeluar di Malaysia yang mempunyai kemampuan membekalkan BMTB yang mematuhi semua spesifikasi yang ditetapkan iaitu mempunyai kehadiran dan bilangan populasi minimum tiga jenis mikroorganisma bermanfaat, bebas daripada empat jenis patogen yang disenaraikan, julat pH dan kadar kemandirian BMTB.

Objektif BMTB adalah untuk meningkatkan kesuburan tanah dan hasil padi dengan meningkatkan kecekapan pengambilan nutrien daripada tanah selari dengan status penyiasatan profil tanah dan pengurusan nutrien lokasi spesifik (SSNM) dan Perolehan Hijau Mampan oleh Kerajaan.

### **Spesifikasi BMTB**

Pembangunan manual kualiti baja bio adalah berdasarkan spesifikasi teknikal yang telah dibangunkan oleh Jawatankuasa Spesifikasi Teknikal BMTB yang terdiri daripada pakar dari MARDI, Jabatan Pertanian Malaysia (DOA), Universiti Putra Malaysia (UPM), Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP) dan Bahagian Padi dan Beras (PIP) yang dilantik oleh Ketua Setiausaha KPKM, Malaysia. Penerangan, fungsi dan spesifikasi umum BMTB secara terperinci disenaraikan seperti berikut:

- a) Baja bio ialah bahan yang mengandungi mikroorganisma tempatan yang bermanfaat dan berfungsi, identitinya telah disahkan dan digunakan sebagai aplikasi asas (semasa penyediaan tanah)
- b) Baja bio dengan mikroorganisma tempatan yang bermanfaat mesti berfungsi di dalam tanah, mengikut julat pH tanah padi di Malaysia
- c) Sumber karbon berasaskan manusia dan khinzir tidak dibenarkan dalam formulasi medium
- d) Mematuhi fungsi baja bio iaitu:
  - i. Pengeluaran baja bio mestilah dalam keadaan steril dan terkawal
  - ii. Hanya spesies mikroorganisma yang dikenal pasti digunakan

- iii. Dari segi pematuhan kualiti, baja bio mesti mengandungi populasi yang mematuhi spesifikasi dan konsortium mikroorganisma yang sama untuk setiap pengeluaran
  - iv. Membekalkan nutrien (mikroorganisma pengikat nitrogen)
  - v. Menguraikan nutrien yang terikat dalam tanah (mikroorganisma pelarut fosfat dan kalium)
  - vi. Meningkatkan kecekapan pengambilan nutrien daripada tanah
- e) Spesifikasi khas untuk BMTB ditunjukkan seperti dalam *Jadual 1*.
- f) Penilaian kualiti BMTB:
- i. Prosedur penilaian kualiti BMTB ditunjukkan seperti dalam *Carta alir 1*.
- g) Kaedah analisis dan penentuan parameter BMTB
- i. *pH dan TDS cecair baja bio*  
pH dan TDS diukur menggunakan Waterproof ExStik® II pH/Conductivity Meter oleh Extech
  - ii. *Bakteria pengikat nitrogen*  
Kehadiran bakteria pengikat nitrogen disahkan dengan menggunakan medium Jensen's (HiMedia). Satu sampel daripada BMTB akan dibuat siri pencairan, dikultur dan dikira populasinya selepas penderaman pada suhu 30 °C selama lapan hari.
  - iv. *Bakteria pelarut fosfat*  
Kehadiran bakteria pelarut fosfat disahkan dengan menggunakan medium Agar Pikovskayas (HiMedia). Satu sampel daripada BMTB akan dibuat siri pencairan, dikultur dan dikira populasinya selepas penderaman pada suhu 35 ± 2 °C selama 48 jam.
  - vi. *Bakteria pelarut kalium*  
Kehadiran bakteria pelarut kalium disahkan dengan menggunakan Aleksandrow Agar (HiMedia). Satu sampel daripada BMTB akan dibuat siri pencairan, dikultur dan dikira populasinya selepas penderaman pada suhu 35 ± 2 °C selama 24 – 48 jam.
  - v. *Jumlah Kiraan Populasi Bakteria (Total Plate Count)*  
Jumlah kiraan populasi bakteria ditentukan dengan menggunakan *Agar Plate Count* (Merck). Satu sampel daripada BMTB akan dibuat siri pencairan, dikultur dan dikira populasinya selepas penderaman secara aerobik selama 24 – 48 jam pada suhu 29 ± 2 °C.
  - vi. *Pengesanan patogen (E. coli, Salmonella, P. aeruginosa dan S. aureus)*  
Sampel baja bio cecair telah dihantar ke makmal yang diakreditasi (sumber luar) untuk pengesanan patogen yang disenaraikan. Makmal menggunakan kaedah berikut untuk pengesanan patogen: *E. coli* (APHA 9221G.2), *Salmonella* (IHM EW1-MB22), *P. aeruginosa* (APHA 9213 E) dan *S. aureus* (APHA 9213 B.6).

Jadual 1. Spesifikasi khas untuk BMTB

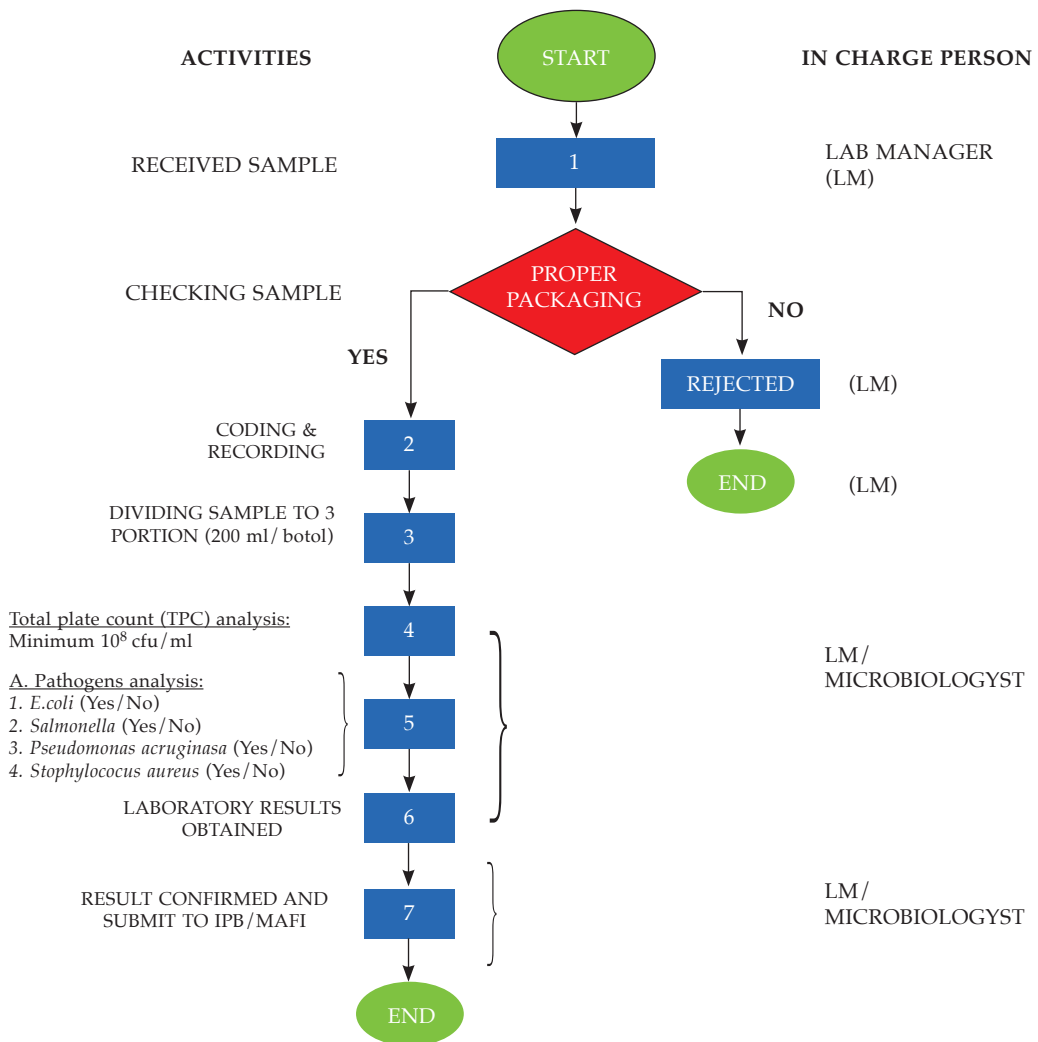
| Bil. Spesifikasi  | Ciri- Ciri   |
|---|--|
| 1 Sumber mikroorganisma   | Mikroorganisma bermanfaat yang dikenal pasti   |
| 2 Jenis mikroorganisma berfungsi  | Mesti mengandungi semua jenis mikroorganisma berfungsi dalam tanah:<br>Mikroorganisma asli yang dikenal pasti<br>Mesti mengandungi semua jenis mikroorganisma berfungsi dalam tanah:<br>Bakteria pengikat nitrogen<br>Bakteria pelarut fosfat (PSB)<br>Bakteria pelarut kalium (KSB) |
| 3 Julat pH  | 3 hingga 7   |
| 4 Jumlah kiraan populasi bakteria berfaedah [ <i>Total Plate Count</i> , (TPC)] | Minimum $10^8$ cfu/mL  |
| 5 Bebas daripada mikroorganisma patogen (manusia, haiwan, tumbuhan dan akuatik) | 1. <i>Escherichia coli</i><br>2. <i>Salmonella</i><br>3. <i>Pseudomonas aeruginosa</i><br>4. <i>Staphylococcus aureus</i>  |
| 6 Kadar kemandirian mikroorganisma dalam baja bio                               | Jumlah kiraan populasi (TPC) bakteria berfaedah dalam baja bio mesti mematuhi populasi minimum mikroorganisma iaitu $10^8$ cfu/mL (6 bulan dari tarikh penghasilan)  |

### Keputusan saringan kualiti sampel BMTB

Sebanyak 102 sampel BMTB telah diterima oleh MARDI untuk penilaian kualiti. Melalui saringan yang telah dijalankan oleh MARDI, sebanyak lima daripada 102 sampel memenuhi semua kriteria spesifikasi BMTB (4.9% daripada jumlah sampel yang diterima oleh MARDI). *Jadual 2* menunjukkan statistik pematuhan berdasarkan kriteria spesifikasi BMTB.

Kesemua sampel didapati bebas daripada patogen yang disenaraikan (*E. coli*, *Salmonella*, *P. aeruginosa* dan *S. aureus*) manakala sebanyak 25.49% daripada sampel BMTB mengandungi populasi tiga mikroorganisma bermanfaat iaitu bakteria pengikat nitrogen, bakteria pelarut fosfat dan bakteria pelarut kalium. Manakala, 49.02% sampel mempunyai populasi mikroorganisma bermanfaat melebihi jumlah had minimum (*Total Plate Count*) iaitu  $10^8$  cfu/mL. Pematuhan BMTB terhadap kriteria bilangan populasi minimum  $10^8$  cfu/mL (*Total Plate Count*) untuk tiga jenis mikroorganisma bermanfaat merupakan kriteria terpenting dan kritikal bagi penentuan kualiti dan keberkesanan BMTB di lapangan. Ini adalah kerana mikroorganisma bermanfaat adalah 'benda hidup' yang sensitif kepada perubahan persekitaran seperti perubahan suhu dan keadaan persekitaran, kehadiran bendasing iaitu ketika bancuhan BMTB dengan air masuk di sawah padi yang tidak steril yang mengandungi pelbagai diversiti mikroorganisma dan juga ketika aplikasi BMTB kepada tanah sawah yang mempunyai mikroorganisma asal (*indigenous*)

### WORKFLOW OF BMTB QUALITY ASSESSMENT



Carta alir 1. Prosedur penilaian kualiti baja bio dengan mikroorganisma tempatan berfaedah (BMTB)

tanah yang terdiri daripada jenis bermanfaat, patogen dan juga mikroorganisma yang dominan. Kesemua faktor ini boleh menyebabkan populasi mikroorganisma bermanfaat dalam BMTB merosot dan seterusnya mengurangkan keberkesanannya di lapangan selain memberi impak dari segi produktiviti padi sekiranya mikroorganisma bermanfaat BMTB lebih rendah daripada kriteria yang ditetapkan. Oleh itu, adalah penting BMTB mematuhi kriteria bilangan populasi minimum 10<sup>8</sup> cfu/mL (*Total Plate Count*) untuk tiga jenis mikroorganisma bermanfaat supaya faktor-faktor persekitaran di atas tidak memberikan impak yang banyak kepada populasi mikroorganisma bermanfaat BMTB dan seterusnya mampu berfungsi dalam persekitaran tanah sawah.

Sebanyak 93.14% daripada sampel BMTB mematuhi julat pH antara 3 – 7 dan 97.06% daripada sampel mematuhi kriteria jumlah pepejal terlarut (TDS) kurang daripada 2 ppt (satu bahagian setiap seribu).

Justifikasi pemilihan tiga jenis kehadiran mikroorganisma bermanfaat iaitu bakteria pengikat nitrogen, bakteria pelarut fosfat dan bakteria pelarut kalium dalam BMTB sebagai syarat wajib adalah kerana unsur nitrogen mempunyai peranan penting dalam tanaman padi iaitu menggalakkan pertumbuhan pokok padi dengan lebih cepat, meningkatkan hasil dan kualiti bijirin melalui peningkatan bilangan anak benih, perkembangan luas daun, pembentukan bijirin, pengisian bijirin dan sintesis protein.

Jadual 2. Statistik bilangan sampel yang mematuhi kriteria yang ditetapkan

| Kriteria                                  | Bilangan sampel yang patuh | Peratusan (%) |
|---|----------------------------|---------------|
| Julat pH 3 – 7                            | 95                         | 93.14         |
| TDS < 2 ppt (satu bahagian setiap seribu) | 99                         | 97.06         |
| TPC > 10 <sup>8</sup> cfu/mL              | 50                         | 49.02         |
| Ketidakhadiran patogen                    | 102                        | 100.00        |
| Kehadiran mikroorganisma bermanfaat       | 26                         | 25.49         |

Unsur fosfat sangat diperlukan oleh padi terutamanya pada awal pertumbuhan pokok padi kerana menyokong pembentukan akar dan mempercepatkan pembungaan serta kematangan bijirin padi. Manakala, unsur kalium merupakan nutrien ketiga paling penting selepas nitrogen dan fosfat. Unsur ini berfungsi sebagai pengaktif kebanyakan enzim yang terlibat dalam beberapa proses metabolisme tanaman, termasuk fotosintesis. Kekurangan unsur kalium akan menyebabkan kemerosotan proses fotosintesis dan akan mengurangkan penghasilan bijirin padi.

### **Kesimpulan**

Manual jaminan kualiti yang dibangunkan untuk BMTB bawah Skim Subsidi Baja SIPP boleh digunakan sebagai garis panduan untuk menyenarai pendek produk terbaik baja bio cecair yang sesuai untuk keperluan pengeluaran padi di Malaysia. Manual ini juga boleh digunakan sebagai garis panduan kualiti kepada kerajaan, penggubal dasar, jabatan atau agensi penguatkuasaan dan pengilang baja bio di Malaysia. Namun begitu, penambahbaikan manual ini sentiasa boleh dilakukan untuk memenuhi keperluan tanaman yang lain selari dengan kemajuan teknologi pertanian semasa.

## Penghargaan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) atas sokongan kewangan untuk membangunkan Manual Kualiti BMTB serta menjalankan analisis kualiti ini di Makmal Bioproses, Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja (SF), KPKM, Bahagian Padi dan Beras (PIP), Jabatan Pertanian Malaysia (DOA) dan LPP.

## Bibliografi

- Abdul Rachman, S., & Sembiring H. (2006). Penentuan takaran pupuk fosfat untuk tanaman padi sawah. *Iptek Tanaman Pangan*. 1, 79–87.
- Athukorala, P., & Loke, W. H. (2009). Insentif pertanian di Malaysia: trend, corak dan penekanan polisi. *Malaysian Journal of Economic Studies*. 46(2): 151–173
- Bashan, Y. (1998). Inokulan bakteria yang mempromosikan pertumbuhan yang digunakan dalam pertanian. *Biotechnology Advances*. 6(4), 729–770.
- Chen, S., et al. (2007). *Rice Sci*. 14, 283–288
- Kaya, E. (2014). Pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap pH dan ketersediaan tanah serta serapan-K, pertumbuhan dan hasil padi sawah. *Buana Sains*. 14(2), 113–22.

## Ringkasan

Padi merupakan tanaman makanan ruji yang mendapat banyak bantuan subsidi melalui Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan Malaysia (KPKM). Pada tahun 2020, kerajaan memperuntukkan sebanyak RM460 juta bantuan untuk Skim Insentif Pengeluaran Padi (SIPP), RM620 juta untuk Skim Subsidi Harga Padi (SSHP), RM395 juta untuk Skim Subsidi Baja Padi (SBPKP) dan RM75 juta untuk Insentif Benih Padi Bertauliah (IBPS). Baja bio dengan mikroorganisma tempatan bermanfaat (BMTB) telah dipilih untuk dimasukkan dalam skim SIPP berjumlah RM156 juta selama dua tahun iaitu pada tahun 2020 sehingga 2021. MARDI telah ditugaskan untuk memastikan kualiti BMTB yang dibekalkan menepati spesifikasi yang ditetapkan oleh KPKM. Oleh itu, manual penentuan kualiti diwujudkan untuk dijadikan sebagai rujukan pemantauan kualiti BMTB. Sebanyak 102 sampel BMTB yang diterima daripada KPKM melalui tender terbuka BMTB pada tahun 2019 melalui e-perolehan oleh KPKM bagi pembekalan BMTB tahun 2020 – 2021 telah dinilai oleh MARDI. Melalui saringan yang telah dijalankan oleh MARDI, sebanyak lima daripada 102 sampel memenuhi semua kriteria spesifikasi BMTB (4.9% daripada jumlah sampel yang diterima oleh MARDI). Kesemua sampel didapati bebas daripada patogen yang disenaraikan (*E. coli*, *Salmonella*, *P. aeruginosa* dan *S. aureus*) manakala sebanyak 25.49% daripada sampel BMTB mengandungi populasi tiga mikroorganisma bermanfaat iaitu bakteria pengikat nitrogen, bakteria pelarut fosfat dan bakteria pelarut kalium. Manakala, 49.02% sampel mempunyai populasi mikroorganisma bermanfaat melebihi jumlah had minimum (*Total Plate Count*) iaitu  $10^8$ cfu/ mL. Sebanyak 93.14% daripada sampel BMTB mematuhi julat pH antara 3 – 7 dan 97.06% daripada sampel mematuhi kriteria jumlah pepejal terlarut (TDS) kurang daripada 2 ppt

(satu bahagian setiap seribu). Manual ini juga boleh digunakan sebagai garis panduan kualiti kepada kerajaan, penggubal dasar, jabatan atau agensi penguatkuasaan dan pengilang baja bio di Malaysia. Namun begitu, penambahbaikan manual ini sentiasa boleh dilakukan untuk memenuhi keperluan tanaman yang lain selari dengan kemajuan teknologi pertanian semasa.

### **Summary**

Rice is a staple food crop that receives a lot of subsidies through the Ministry of Agriculture and Food Security Malaysia (KPKM). In 2020, the government allocated RM 460 million in aid for the Rice Production Incentive Scheme (SIPP), RM620 million for the Rice Price Subsidy Scheme (SSHPP), RM395 million for the Rice Fertilizer Subsidy Scheme (SBPKP) and RM75 million for the Certified Rice Seed Incentive (IBPS). Biofertilizers with beneficial local microorganisms (BMTB) have been selected to be included in the SIPP scheme amounting to RM156 million for 2 years, from 2020 – 2021. MARDI has been tasked to ensure the quality of the supplied BMTB meets the specifications outlined by KPKM. Therefore, a quality determination manual was created to serve as a reference for BMTB quality monitoring. A total of 102 BMTB samples received from KPKM through BMTB open tender in 2019 through e-procurement by KPKM for BMTB supply in 2020 – 2021 were evaluated by MARDI. Based on the screening conducted by MARDI, five out of 102 samples met all the BMTB specification criteria (4.9% of the total samples received by MARDI). All samples were found to be free of the listed pathogens (*E. coli*, *Salmonella*, *P. aeruginosa* and *S. aureus*), whereas 25.49% of the BMTB samples contained populations of three beneficial microorganisms, namely nitrogen-fixing bacteria, phosphate-dissolving bacteria, and potassium-dissolving bacteria. Meanwhile, 49.02% of the samples had a population of beneficial microorganisms exceeding the minimum limit (Total Plate Count) which is  $10^8$ cfu/ml. A total of 93.14% of the BMTB samples comply with the pH range between 3 – 7 and 97.06% of the samples comply with the criteria of total dissolved solids (TDS) of less than 2 ppt (one part per thousand). This manual can also be used as a quality guideline to the government, policy makers, departments or enforcement agencies and bio fertilizer manufacturers in Malaysia. Nevertheless, this manual could be improved to meet the needs of other crops in line with the current advances in agricultural technology.

### **Pengarang**

Nor Fadilah Abd Halim  
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja, Ibu Pejabat MARDI  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor  
E-mel: fadila75@mardi.gov.my

Mohd Zafrul Arif Radhi, Stella Matthews, Noor Munyati Othman, Noor Shita  
Desa, Alias Mat Yunus dan Nor Hidayah Mohamad Dzani  
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja, Ibu Pejabat MARDI  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor