

## Penyakit layu bakteria pada pisang di Malaysia: Moko atau penyakit darah pisang (BDB)?

(Bacterial wilt disease of banana in Malaysia: Moko or banana blood disease (BDB)?

Nur Sulastri Jaffar, Kogeethavani Ramachandran, Mohamad Roff Mohd Noor dan Tengku Ab. Malik Tengku Maamun

### Pengenalan

Pisang ialah tanaman buah-buahan popular yang ditanam di Malaysia untuk pasaran domestik dan eksport. Keluasan penanaman pisang direkod sebagai kedua tertinggi dengan keluasan antara 27,454 – 33,495 ha/ tahun mengikut statistik Jabatan Pertanian Malaysia (DOA) dari tahun 2009 – 2013 dengan pengeluaran masing-masing dianggarkan antara 279,762 – 357,745 t/ tahun. Di Malaysia, kedua-dua kumpulan pisang untuk 'makan segar' dan 'proses' ditanam hampir di seluruh negeri. Antara jenis-jenis pisang dalam kumpulan 'proses' yang ditanam ialah pisang Nangka, Nipah, Tanduk, Raja Lang dan Awak manakala pisang dalam kumpulan 'makan segar' pula ialah pisang Berangan, Cavendish, Rastali dan Mas. Pada masa ini hampir 50% daripada keluasan tanaman pisang di negara ini ditanam dengan pisang Berangan dan Cavendish.

Sejak serangan penyakit layu bakteria mula menyerang tanaman pisang pada tahun 2007 di Johor, hampir 60.7% kawasan pisang dilaporkan dijangkiti dengan penyakit ini. Semasa mula dikesan, penyakit layu bakteria ini dikenali sebagai penyakit Moko dan agen penyebabnya ialah *Ralstonia solanacearum*. Kajian pengenalanpastian yang dijalankan ke atas penyakit ini mendapati penyakit layu bakteria pada pisang di negara ini bukan disebabkan oleh penyakit Moko, tetapi disebabkan oleh penyakit darah pada pisang yang disebabkan oleh *Blood Disease Bacterium* (BDB).

### Latar belakang penyakit BDB

Penyakit BDB pertama kali dilaporkan pada tahun 1906 di Kepulauan Saleiran, Sulawesi, Indonesia. Jangkitan bakteria ini dilaporkan menjadi serius pada tahun 1916 sehingga kawasan tanaman tersebut terpaksa ditinggalkan kosong. Pada awal tahun 1920, penyakit ini mula tersebar ke selatan Sulawesi pula dan menjangkiti kultivar pisang Kepok iaitu pisang tempatan dan juga beberapa spesies pisang liar. Ketika itu, bakteria ini dikenali sebagai *Pseudomonas celebensis* dan kemudian dikenal pasti sebagai spesies *Xanthomonas*. Laporan terkini mengesahkan patogen ini merupakan salah satu *strain* dalam kompleks spesies *Ralstonia solanacearum*, tetapi berbeza fitotip berbanding dengan patogen penyebab penyakit Moko.

Simptom penyakit ini kelihatan seakan-akan simptom penyakit Moko, tetapi perumahnya terhad pada tanaman pisang sahaja dan tidak menyerang tanaman lain seperti tanaman Solanaceae yang boleh diserang oleh penyakit Moko. Penyakit yang pada awalnya terhad pada beberapa daerah di Indonesia kini dilaporkan mula tersebar ke kawasan lain. Di Malaysia, penyakit ini telah tersebar di negeri Johor, Perak, Melaka, Negeri Sembilan, Pulau Pinang, Kedah, Selangor dan Sarawak.

### **Simptom penyakit**

Penyakit darah pisang (BDB) menunjukkan simptom yang sama dengan penyakit Moko. Simptomnya adalah layu yang bermula dari pucuk apabila daun-daun muda akan menunjukkan simptom kekuningan dan pucat, bergulung, nekrotik dan mengering [Gambar (1a) dan Gambar (1b)]. Akhirnya, sulur akan menjadi layu dan mati [Gambar (2a) dan Gambar (2b)]. Buah pisang yang diserang pada peringkat awal tumbesaran akan terencat, masak awal dan reput. Walaupun buah yang dihasilkan kelihatan normal di bahagian luar, tetapi apabila dipotong isinya kelihatan membusuk, berwarna kuning kemerahan dan mereput (Gambar 3). Tangkai buah pula berubah warna, bunga jantan iaitu jantung pisang menjadi busuk, berair dan rosak. Tisu vaskular akan kelihatan membusuk kehitaman dan apabila batang pokok dipotong secara merentas, terdapat jalur-jalur merah keperangan dikesan pada tisu vaskular [Gambar (4a) dan Gambar (4b)]. Sekiranya direndam di dalam air, batang pokok pisang yang dijangkiti akan mengeluarkan cecair putih atau ooze yang



(a)



(b)

*Gambar 1(a) dan 1(b). Simptom penyakit layu bakteria pada pisang yang disebabkan oleh bakteria BDB. Pokok yang dijangkiti kelihatan kekuningan, bergulung, nekrotik dan mengering*



(a)



(b)

*Gambar 2(a) dan 2(b). Pokok pisang yang layu dan mati akibat jangkitan bakteria BDB*



*Gambar 3. Buah kelihatan normal di bahagian luar tetapi apabila dipotong isinya kelihatan membusuk, berwarna kuning kemerahan dan mereput*



(a)



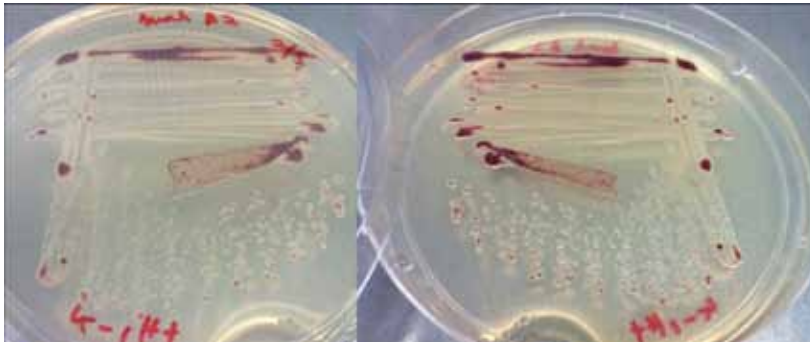
(b)

*Gambar 4(a) dan 4(b). Simptom pada batang pisang yang dijangkiti menunjukkan pembusukan di bahagian tengah dan terdapat jalur-jalur merah keperangan dikesan pada tisu vaskular serta kehadiran ooze bakteria*

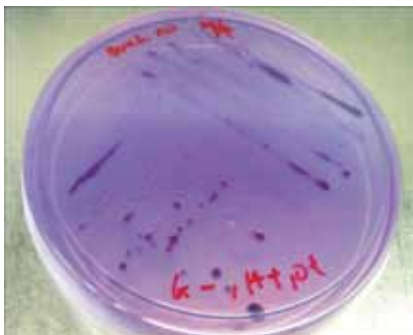
kelihatan seperti susu. Pokok yang diserang akhirnya akan layu dan mati. Sebaran penyakit ini boleh berlaku pada pisang yang ditanam di kawasan yang sumber tanah dan airnya tercemar dengan bakteria ini. Jangkitan juga boleh berlaku melalui alat atau jentera pertanian dan melalui serangga yang hinggap pada bunga jantan yang telah dijangkiti penyakit yang kemudian hinggap pula pada bunga tanaman pisang yang lain.

### Agen penyebab penyakit

Berdasarkan keputusan pengenalpastian, penyebab penyakit layu bakteria pada pisang di Malaysia dikenali sebagai *Blood Disease Bacterium*. Bakteria ini tergolong dalam kompleks spesies *Ralstonia solanacearum* Filotip IV kerana hubungannya yang rapat dengan spesies lain seperti *R. solanacearum* dan *R. syzygii*. Koloni bakteria ini berbentuk bulat tetapi tidak sekata, garis pusatnya kurang daripada 5 mm, melekit, berwarna merah di tengah dan putih di sekelilingnya apabila dipencilkan di atas medium *Triphenyl tetrazolium chloride* (TZC) (Gambar 5) dan medium *Semiselective medium from South Africa* (SMSA) yang diubah suai (Gambar 6). Bakteria BDB ini menjangkiti tanaman pisang sahaja dan tidak menjangkiti tanaman keluarga Solanaceae yang lain seperti bakteria penyakit Moko. Bakteria BDB ini juga didapati boleh menjangkiti spesies *Heliconia*, tetapi tidak menunjukkan simptom.



Gambar 5. Koloni BDB di atas medium TZC

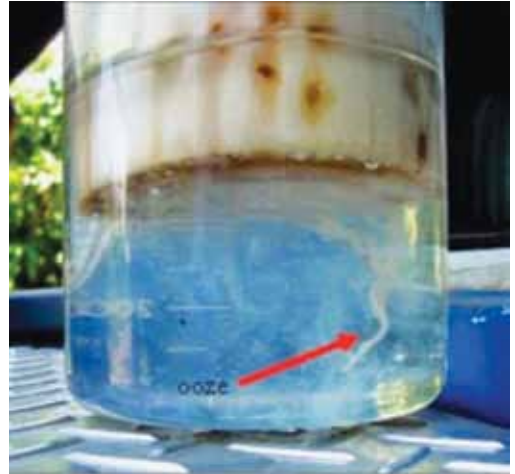


Gambar 6. Koloni BDB di atas medium SMSA

### Ujian pengenalpastian

Sampel pisang berpenyakit diperoleh dari ladang pisang di Padang Rengas, Perak. Sampel diambil daripada pokok yang berbeza bagi mengenal pasti agen penyebab penyakit. Beberapa ujian di makmal dan di rumah kaca telah dijalankan bagi mengenal pasti agen sebenar penyebab penyakit layu bakteria pisang ini. Antara ujian yang telah dijalankan di makmal termasuklah ujian bioassay, pengenalpastian secara molekular melalui kaedah *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan ujian patogenisiti di rumah kaca. Keputusan ujian pengenalpastian yang dilakukan adalah seperti yang berikut:

- (a) Pengecaman sampel dari ladang  
Pengecaman dilakukan dengan cara memotong batang pokok pisang yang dijangkiti penyakit dan merendamnya di dalam air jernih. Sampel pokok dianggap positif jika batang pokok yang direndam mengeluarkan cecair putih atau ooze (*Gambar 7*).



*Gambar 7. Ooze bakteria*

- (b) Ujian bioassay  
Ujian bioassay yang dilakukan adalah ujian oksidasi dan fermentasi, ujian toleransi terhadap peratus sodium klorida yang berbeza iaitu 1%, 1.5% dan 2%, ujian pertumbuhan pada dua suhu berbeza iaitu 37 °C dan 41°C, ujian sensitiviti pada pokok tembakau serta ujian katalase. Hasil ujian-ujian ini menunjukkan bakteria yang diambil dari Padang Rengas tidak mempunyai kebolehan untuk mengurai sumber gula dalam ujian oksidasi dan fermentasi, mempunyai toleran terhadap peratus sodium klorida kurang daripada 1.5%, mampu hidup pada suhu 37 °C, tetapi tidak pada suhu 41 °C, menjangkiti pada pokok tembakau apabila diinokulat dan positif ujian katalase yang menunjukkan bakteria ini mampu menghasilkan enzim katalase.
- (c) Pengenalpastian secara molekular (PCR)  
Ujian dilakukan menggunakan dua set primer 16S iaitu fD1/rP2 dan 759/760. Hasil keputusan amplifikasi DNA 16S BDB meletakkan bakteria BDB ini dalam kumpulan yang sama dengan bakteria *R. solanacearum* race 2 dan *R. syzygii*. Peratus persamaan ialah 99% dengan *Blood Disease Bacterium* apabila dibandingkan dengan data simpanan NCBI BLAST (National Centre for Biotechnology Information). Data DNA ini telah didepositkan ke dalam GenBank sebagai sumber

rujukan dan dilabel sebagai *Blood Disease Bacterium* A2 HR-MARDI 16S.

(d) Ujian patogenisiti

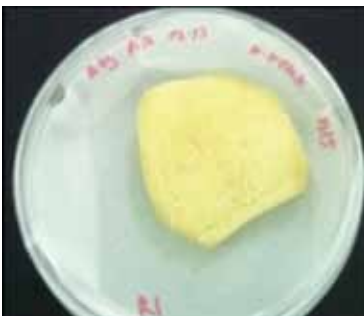
Ujian ini dilakukan bagi mengesahkan bakteria yang dipencilkan daripada sampel yang diuji sebagai agen penyebab penyakit. Ujian ini dilakukan di makmal dan juga di rumah kaca di mana kultur bakteria yang telah dipencilkan diinokulat pada pisang, tomato dan halia. Hasil ujian patogenisiti menunjukkan bakteria yang diinokulat hanya menjangkiti pokok pisang sahaja (Gambar 8). Tiada kesan jangkitan direkod bagi perumah tomato dan halia (Gambar 9 dan Gambar 10). Ini mengesahkan bahawa bakteria tersebut bukan bakteria penyebab penyakit Moko, tetapi bakteria penyebab penyakit darah pisang (BDB).



Gambar 8. Dari kiri: Inokulasi 1 dan 2 dilakukan



Gambar 9. Inokulasi pada pokok tomato tidak dengan bakteria BDB. Simptom mula dilihat 7 hari menunjukkan simptom penyakit selepas inokulasi dan pokok mati secara keseluruhannya 14 hari selepas diinokulat. Pokok kawalan tidak diinokulat dengan bakteria



Gambar 10. Perbandingan pada halia. Gambar kiri, tiada kesan layu apabila diuji dengan bakteria BDB. Gambar kanan, kesan layu pada halia akibat bakteria *Ralstonia solanacearum*

### **Kaedah pencegahan**

Patogen penyakit BDB ini dikenal pasti boleh disebar oleh serangga yang hinggap pada bunga jantan iaitu pada jantung pisang yang berpenyakit. Kebolehannya untuk berada di dalam tanah sehingga 24 bulan juga mendatangkan risiko pada tanaman pisang. Bakteria ini juga didapati boleh tersebar secara mekanikal, contohnya melalui peralatan pertanian tercemar yang digunakan. Sehingga kini, tiada lagi kaedah kawalan kimia atau biologi dibangunkan untuk mengawal penyakit ini. Walau bagaimanapun, melalui amalan pertanian baik (GAP), penyakit ini dapat dibendung penyebarannya daripada merebak ke kawasan lain. Antara kaedah-kaedah pencegahan yang boleh dilakukan adalah seperti yang berikut:

- penggunaan bahan tanaman bebas penyakit
- mensanitasi atau menyahkuman peralatan pertanian yang digunakan
- memusnahkan dengan segera pokok-pokok berpenyakit
- mengamalkan amalan giliran tanaman lain di tapak yang sama
- membungkus buah bagi mengelak jangkitan daripada serangga yang mengerumuni buah
- membuang bunga jantan iaitu jantung pisang bagi mengelak jangkitan oleh serangga
- menyembur racun serangga
- membuang rumput rampai di ladang bagi menghalang serangga yang tercemar berlindung pada rumput dan dikhuatiri rumput juga boleh menjadi perumah gantian bagi bakteria BDB

### **Kesimpulan**

Berdasarkan kajian yang dijalankan terhadap agen penyebab penyakit layu bakteria pada pisang, adalah disahkan bahawa agen penyebab penyakit tersebut ialah *Blood Disease Bacterium* dan bukannya *Ralstonia solanacearum* iaitu bakteria penyebab penyakit Moko. Pengesahan terhadap pengenalanpastian agen penyebab ini penting bagi merangka strategi pengurusan penyakit yang berkesan.

### **Penghargaan**

Penulis merakamkan ucapan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam menjayakan kajian ini terutamanya Puan Manzanah Mahmood dari MARDI Kuala Kangsar yang bertanggungjawab dalam melakukan pensampelan di ladang dan melakukan kerja-kerja isolasi, Encik Rusland Daud dan Encik Mahendra yang telah menyediakan pokok di rumah kaca bagi tujuan ujian patogenesisiti. Penghargaan juga ditujukan kepada MARDI yang telah menyediakan dana bawah Kod Projek Pembangunan P230-Penyelidikan Kawalan Perosak untuk Buah-buahan, Sayuran dan Bunga-bunga bagi menjalankan kajian ini.

## Bibliografi

- Buddenhagen, I. (2009). Blood bacterial wilt of banana: History, field biology and solution. *Acta Hort.* 828: 57 – 68
- Hadiwiyono (2011). Blood bacterial wilt disease of banana: the distribution of pathogen in infected plant, symptoms and potentially of diseased tissues as source of infective inoculums. *Bioscience* Vol. 3(3): 112 – 117
- Janse, J.D. (2004). *Ralstonia solanacearum*. *Bulletin OEPP/EPPPO Bulletin* 34: 173 – 178
- Jones, D.R. (2013). Emerging banana diseases – New threats from old problems. Kertas kerja yang dibentangkan dalam The 20<sup>th</sup> Meeting of the association for international cooperation research and development of intergral musacea (banana and plaintains), 9 – 13 Sept. 2013, m.s. 85 – 86. Brazil
- Mairawita, Trimurti, H., Ahsol, H., Nasril, N. dan Suswati (2012). Potensi serangga pengunjung bunga sebagai vector penyakit darah bakteri (*Ralstonia solanacearum* Phylotipe IV) pada pisang di Sumatera Barat. *Jurnal Entomologi Indonesia* Vol. 9(1): 38 – 47
- Mokhtaruddin, H. dan William, R. (2011). Status of banana cultivation and disease in Malaysia. Kertas kerja yang dibentangkan semasa bengkel Intergrated approaches in banana disease management, 22 Mac 2011, Serdang. Penganjur: Jabatan Pertanian Malaysia dan MARDI
- Remenant, B., Cellier, G., Jacobs, J.M., de Cambiaire, J.C., Mangenot, S., Barbe, V., Lajus, A., Vallenet, D., Medigue, C., Fegan, M., Allen, C. dan Prior, P. (2011). *Ralstonia syzygii*, the blood disease bacterium and some asian *R. solanacearum* strains form a single genomic species despite Divergent lifestyles. *Plos One* Vol 6: 1 – 10
- Rustam (2007). Uji metode inokulasi dan kerapatan populasi *Blood disease bacterium* pada tanaman pisang. *J. Hort.* Vol. 17(4): 387 – 392
- Satoko, K., Titik, N.A. dan Subli, M.C.G. (2004). Ocurrance of blood disease in Sumatra, Indonesia. *J. Gen Plant Pathol.* 70: 45 – 49
- Tengku Ab. Malik, T.M., Rozeita, L., Maimun, T. dan Umi Kalsum, M.B. (2011). Status of banana disease research in Malaysia. Kertas kerja yang dibentangkan semasa bengkel Intergrated approaches in banana disease management, 22 Mac 2011, Serdang. Penganjur: Jabatan Pertanian Malaysia dan MARDI



### **Ringkasan**

Pisang merupakan salah satu tanaman yang popular di Malaysia. Jangkitan penyakit layu bakteria yang mula dikesan pada tahun 2007 ke atas tanaman pisang di negara ini telah menyebabkan pengurangan dalam pengeluaran dan kerugian kepada petani. Penyakit ini pada awalnya dikenali sebagai penyakit Moko. Kajian pengenalpastian penyebab penyakit ini mendapati agen penyakit tersebut ialah *Blood Disease Bacterium* (BDB) dan bukanlah penyakit Moko berdasarkan ujian bioassay, analisis molekul dan ujian patogenesisiti. Cadangan pencegahan yang boleh diamalkan dalam mengurangkan risiko jangkitan penyakit ini juga dibincangkan.

### **Summary**

Banana is one of the popular fruits cultivated in Malaysia. Since the outbreak of the banana bacterial wilt disease which was first reported in 2007, the disease has caused great yield reduction and loss to the farmers. The bacterial wilt disease was initially known as Moko disease. Our recent findings confirmed that the disease as Blood disease bacterium (BDB) and not Moko disease based on bioassay test, molecular analysis and pathogenicity studies. Recommendations on preventative measures that can be used to reduce or contain the spread of the disease are also discussed.

### **Pengarang**

Nur Sulastri Jaffar

Pusat Penyelidikan Tanaman dan Sains Tanah,

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

E-mel: [sulastri@mardi.gov.my](mailto:sulastri@mardi.gov.my)

Kogeethavani Ramachandran

Pusat Penyelidikan Padi dan Tanaman Industri,

MARDI Seberang Perai, Beg Berkunci No. 23,

13200 Kepala Batas, Seberang Perai Utara, Pulau Pinang

Mohamad Roff Mohd. Noor

Pejabat Timbalan Ketua Pengarah I, Ibu Pejabat MARDI,

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Tengku Ab. Malik Tengku Maamun (Bersara)

Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI,

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor