

## **Penggunaan mikronutrien terpilih sebagai langkah alternatif yang berkesan bagi pengurusan penyakit mati rosot betik** (Supplementation of selected micronutrients as alternative approach in managing papaya dieback disease)

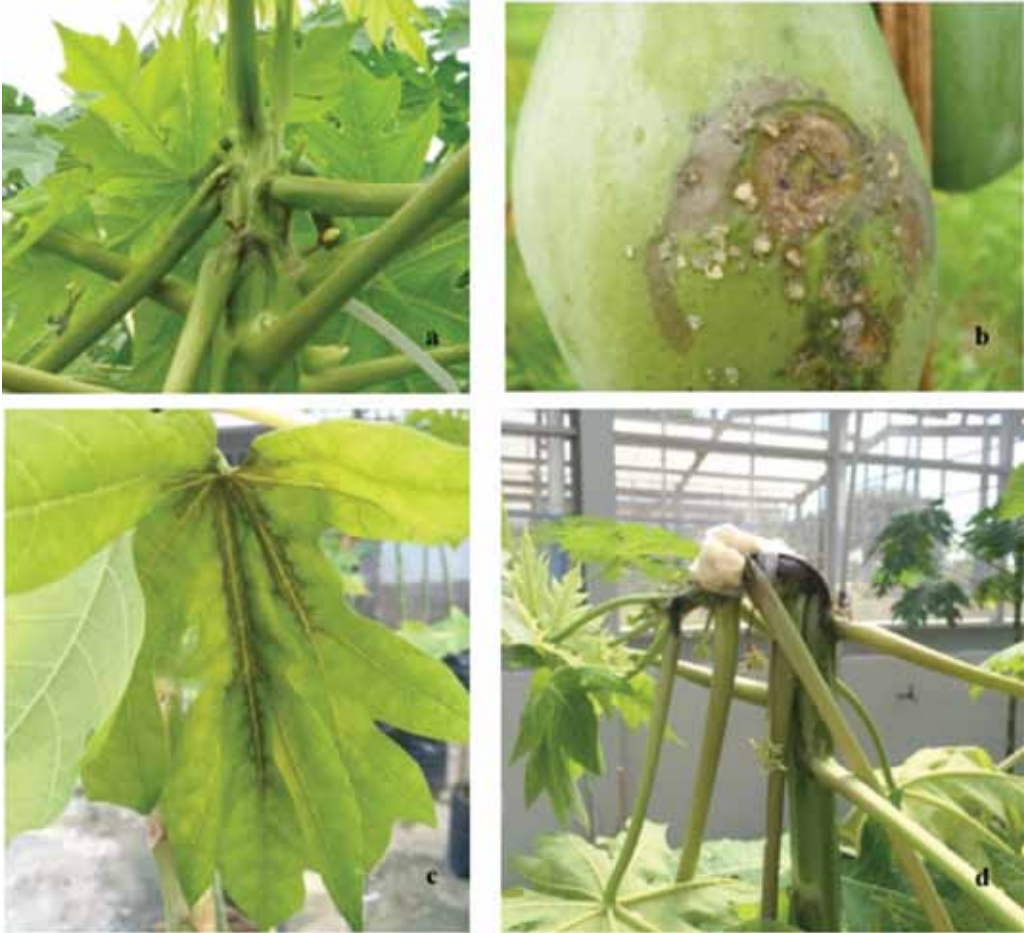
Nur Adliza Baharom, Farah Huda Sjafni Suherman dan Mohd Nazaruddin Anuar

### **Pengenalan**

Industri betik negara telah terjejas berikutan serangan penyakit mati rosot. Kerosakan yang disebabkan oleh penyakit mati rosot ini menyebabkan kerugian hasil sehingga 100%. Penyakit ini mula dilaporkan pada tahun 2003 di Batu Pahat, Johor dan kemudian merebak ke kawasan penanaman betik komersil di beberapa negeri lain seperti Perak, Melaka, Selangor, Negeri Sembilan, Kedah dan Pahang. Penyakit mati rosot betik telah diisytiharkan sebagai makhluk perosak berbahaya bawah Akta Kuarantin Tumbuhan 1976. Sekiranya anak benih atau pokok betik menunjukkan tanda-tanda penyakit mati rosot, ia perlu dimusnahkan dengan segera. Tujuannya adalah untuk menghapuskan perumah bakteria dan menghalang jangkitan dari ladang ke ladang yang lain. Mengikut Seksyen 11, Akta Kuarantin Tumbuhan 1976, petani yang enggan memusnahkan tanaman betik yang diserang oleh penyakit mati rosot dianggap melakukan satu kesalahan dan boleh dikenakan denda sehingga RM10,000.

Penyebab penyakit mati rosot betik di Malaysia ialah *Erwinia mallotivora*. Koloni bakteria ini jernih (*hyaline*) di atas medium *Luria Bertani* (LB) dengan kadar pertumbuhan yang perlahan manakala di atas medium King's B, koloni bakteria ini berwarna krim keputihan selepas 2 – 3 hari dihidupkan. Penyakit mati rosot ini menyerang semua bahagian pokok betik termasuk pucuk, daun, pelepah daun, batang dan buah betik. Terdapat tanda-tanda yang jelas di bahagian tanaman betik yang diserang oleh penyakit mati rosot ini seperti tanda lecut basah (*water-soaked*) dan nekrotik kehitaman di bahagian antara pucuk serta pelepah dan lama kelamaan pucuk mereput dan terkulai. Simptom nekrotik kehitaman dapat dilihat di sepanjang urat daun, manakala pada buah betik terdapat tompok-tompok hitam pada kulit buah [*Gambar 1 (a – d)*].

Pembajaan mikronutrien terpilih merupakan satu langkah alternatif bagi mengurangkan jangkitan penyakit mati rosot betik selain Teknologi Kerintangan Sistemik Teraruh [*Induced Systemic Resistant (ISR)*] yang dikeluarkan oleh MARDI. Penggunaan mikronutrien terpilih memberi kesan positif terhadap kerintangan tanaman terhadap jangkitan penyakit. Penggunaan baja makro ataupun makronutrien sahaja



Gambar 1 (a – d). Simptom penyakit mati rosot betik

seperti nitrogen (N), fosforus (P) dan kalium (K) tidak lagi sesuai disebabkan oleh proses larut lesap, aliran permukaan dan penggunaan tanah secara berterusan. Penggunaan baja makro dan mikronutrien terpilih secara berkesan dilihat antara langkah terbaik pengawalan penyakit ini kerana setiap tanaman mempunyai sistem pertahanan semula jadinya yang tersendiri. Namun kebolehan itu adalah terhad. Penggunaan mikronutrien terpilih dapat mengurangkan kejadian penyakit, memanjangkan tempoh hayat tanaman yang dijangkiti serta melambatkan proses jangkitan penyakit. Terdapat beberapa mikronutrien yang terlibat dalam mekanisme pertahanan semula jadi tanaman iaitu kuprum (Cu), boron (B) dan mangan (Mn). Mikronutrien terpilih ini dilaporkan terlibat dalam proses lignifikasi yang bertindak sebagai dinding pertahanan mekanikal semula jadi tanaman seterusnya merangsang penghasilan enzim pertahanan semula jadi tanaman.

### **Penggunaan mikronutrien terpilih sebagai langkah alternatif pengawalan penyakit mati rosot betik**

Satu kajian menguji keberkesanan penggunaan mikronutrien bagi mengawal penyakit mati rosot betik telah dijalankan. Kajian penggunaan baja makro tanpa dan dengan mikronutrien terpilih iaitu kuprum (Cu), boron (B) dan mangan (Mn) telah dijalankan di MARDI, Serdang. Biji benih betik Eksotika II direndam semalaman dan biji benih yang terapung akan diasingkan untuk dibuang manakala biji benih yang tenggelam diambil untuk disemai. Biji benih disemai di dalam bekas percambahan bersaiz 35 cm lebar dan 57 cm panjang. Medium semaian yang disyorkan ialah *peat moss*. Pada hari ke-12 – 14, anak benih dipindahkan ke dalam polibeg bersaiz 30' x 30'. Anak benih yang dipilih untuk dipindahkan mestilah sekata dari segi ketinggian dan juga pertumbuhan. Medium yang digunakan di dalam polibeg ialah campuran *peat moss* dan pasir. Anak pokok di dalam polibeg diletakkan di bawah struktur lindungan 50% cahaya. Siraman dilakukan menggunakan sistem pancuran berdebu atau siraman menggunakan penyiram tiga kali seminggu.

Selepas 30 hari dipindahkan ke dalam polibeg, pemberian baja tunggal iaitu baja urea (N), *Triple Superphosphate* (P) dan *Muriate of Potash* (K) diberikan berdasarkan kadar pembajaan yang disyorkan pada bulan pertama, kedua dan ketiga. Pemberian baja tunggal N, P dan K berserta tambahan baja mikro iaitu Cu, B dan Mn secara kombinasi dan tunggal diberikan pada bulan pertama, kedua dan ketiga mengikut kadar yang disyorkan (*Jadual 1*) (*Gambar 2*). Pokok betik yang diberikan baja makro sahaja iaitu N, P dan K dalam bentuk baja tunggal dijadikan sebagai rawatan kawalan. Penilaian telah dijalankan terhadap kandungan lignin betik menggunakan kaedah *Asid Detergent Lignin* dan Keterukan Penyakit (*Disease Severity*).

### **Penilaian kandungan lignin betik**

Penggunaan mikronutrien terpilih Cu, B dan Mn pada tanaman betik di peringkat rumah kaca sama ada secara tunggal atau kombinasi meningkatkan kandungan lignin betik berbanding dengan kandungan lignin pada betik yang hanya diberikan baja N, P dan K sahaja (T1) (*Jadual 2*). Peningkatan kandungan lignin sebanyak 30% mampu dicapai apabila kombinasi mikronutrien Cu dan Mn (T6) diberikan berbanding dengan rawatan lain. Keputusan kajian mengesahkan bahawa Cu, B dan Mn terlibat dalam proses lignifikasi tanaman dan kombinasi Cu dan Mn merupakan kombinasi terbaik dalam peningkatan lignin betik.

Jadual 1. Kombinasi pembajaan makro dan mikronutrien terpilih [nitrogen (N), fosforus (P), kalium (K), kuprum (Cu), boron (B) dan mangan (Mn)]

Rawatan			Kadar pembajaan makro (g/pokok)	Kadar pembajaan mikro (g/pokok)
T1	N	Cu	2.8	-
	P	B	3.0	-
	K	Mn	1.7	-
T2	N	+ Cu	2.8	0.2
	P		3.0	
	K		1.7	
T3	N	+ B	2.8	0.5
	P		3.0	
	K		1.7	
T4	N	+ Mn	2.8	0.1
	P		3.0	
	K		1.7	
T5	N	+ Cu	2.8	0.2
	P	+ B	3.0	0.5
	K		1.7	
T6	N	+ Cu	2.8	0.2
	P	+ Mn	3.0	0.1
	K		1.7	
T7	N	+ Cu	2.8	0.2
	P	+ Mn	3.0	0.1
	K	+ B	1.7	0.5

\*(-): Tiada suplementasi mikronutrien yang dinyatakan diberikan

\*(+): Pemberian suplementasi mikronutrien yang dinyatakan diberikan



Gambar 2. Kombinasi mikronutrien Cu dan Mn beserta baja N, P dan K

Jadual 2. Penilaian kandungan lignin dan keterukan penyakit pada tanaman betik selepas pembajaan Cu, B dan Mn [nitrogen (N), fosforus (P), kalium (K), kuprum (Cu), boron (B) dan mangan (Mn)]

Rawatan			Kandungan lignin (%)	Keterukan penyakit (%)
T1	N P K	Cu B Mn	6.60	76.2
T2	N P K	+ Cu	8.63	39.6
T3	N P K	+ B	8.71	48.2
T4	N P K	+ Mn	11.23	29.1
T5	N P K	+ Cu + B	10.78	36.84
T6	N P K	+ Cu + Mn	12.93	28.3
T7	N P K	+ Cu + Mn + B	8.30	31.2

\*(-): Tiada suplementasi mikronutrien yang dinyatakan diberikan

\*(+): Pemberian suplementasi mikronutrien yang dinyatakan diberikan

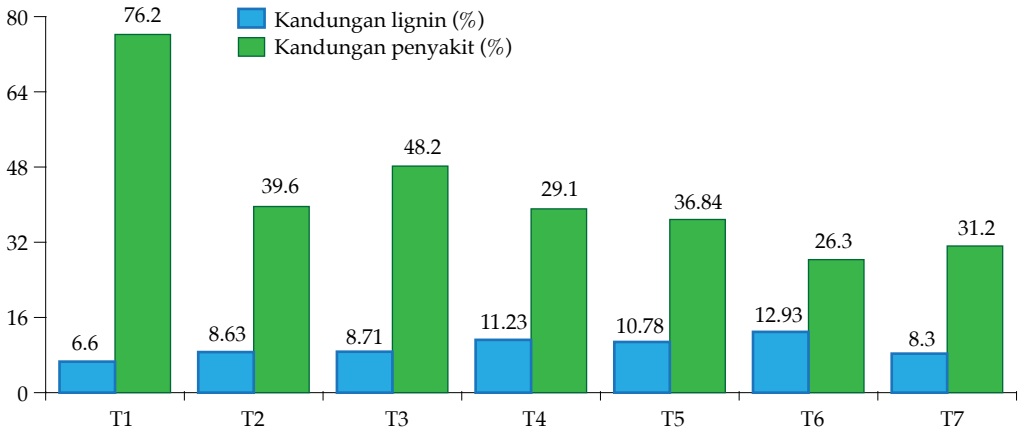
### Penilaian keterukan penyakit

Penilaian keterukan penyakit dilakukan dengan melakukan inokulasi bakteria *Erwinia mallotivora* pada pokok betik selepas tiga kali pembajaan dengan menggunakan kultur *Erwinia mallotivora* pada bacaan  $OD_{600} = 0.70$  sebanyak 100 uL/pokok. Inokulasi dilakukan pada petiol ketiga daun matang. Berdasarkan keputusan penilaian keterukan penyakit, tanaman betik yang diberikan baja N, P dan K sahaja menunjukkan simptom pada hari ke-5 manakala tanaman betik yang diberikan pembajaan mikronutrien menunjukkan simptom pada hari ke-9 (*Gambar 3*). Penggunaan Cu, B dan Mn pada tanaman betik melambatkan serangan penyakit mati rosot daripada berlaku kerana merangsang penghasilan enzim pertahanan semula jadi tanaman seperti *peroxidase*. Apabila jangkitan penyakit berlaku, enzim *peroxidase* dirembeskan pada peringkat awal jangkitan iaitu ketika simptom masih belum kelihatan dan penggunaan mikronutrien terpilih merangsang penghasilan *peroxidase*. Disebabkan itu, simptom kerosakan pada tanaman yang diberikan Cu, B dan Mn adalah lewat kelihatan berbanding dengan rawatan kawalan.



Gambar 3. Penilaian keterukan penyakit mati rosot betik. (a) Tiada simptom penyakit pada pokok betik yang dibekalkan Cu, B dan Mn di rumah kaca selepas lima hari inokulasi *Erwinia mallotivora* (b) Pokok betik yang dibekalkan baja N, P dan K sahaja diserang penyakit mati rosot betik di peringkat rumah kaca selepas lima hari inokulasi dengan patogen *Erwinia mallotivora* pada pokok betik

Keterukan penyakit sebanyak 76.2% direkodkan pada tanaman betik yang hanya diberikan pembajaan N, P dan K sahaja (T1) manakala pengurangan keterukan penyakit terendah direkodkan oleh betik yang diberikan pembajaan Cu dan Mn secara kombinasi sebanyak 28.3% (T6) (Rajah 1). Pengurangan keterukan penyakit mati rosot betik (*disease severity*) mampu dikurangkan sebanyak 50% apabila pembajaan Cu dan Mn diberikan. Penggunaan Cu, B dan Mn didapati mampu meningkatkan kandungan lignin tanaman dan membolehkan tanaman dilindungi daripada jangkitan penyakit. Hal ini kerana lignifikasi merupakan satu proses pertahanan semula jadi tanaman terhadap serangan penyakit. Ia merupakan mekanisme pertahanan aktif kerana dinding sel bertindak balas terhadap sebarang kemasukan benda asing ke dalam sistem tanaman. Lignin disintesis dan didepositkan ke dalam dinding sel sebagai tindak balas kepada jangkitan patogen. Lignin kemudiannya akan mengikat patogen dan mencegah penyebaran toksin dan enzim patogen ke dalam perumah dan menghalang pemindahan air dan nutrien daripada sel-sel perumah kepada patogen. Oleh itu, penggunaan mikronutrien terpilih ini merupakan langkah alternatif yang tepat dan sesuai dilaksanakan bagi meningkatkan mekanisme pertahanan semula jadi tanaman betik seterusnya mengurangkan jangkitan penyakit mati rosot.



Rajah 1. Kesan pembajaan mikronutrien ke atas kandungan lignin betik dan keterukan penyakit

### Kesimpulan

Penggunaan mikronutrien terpilih iaitu Cu, B dan Mn mempertingkatkan proses lignifikasi dan kebolehpayaan sistem pertahanan semula jadi tanaman betik, seterusnya mengurangkan jangkitan penyakit mati rosot betik. Selain amalan ladang yang baik dan penggunaan agen kawalan biologi, pembajaan dengan mikronutrien terpilih juga merupakan salah satu langkah pengurusan penyakit mati rosot betik.

### Penghargaan

Penulis merakamkan ucapan terima kasih kepada Datuk Dr. Mohammad Roff Mohd Nor dan Dr. Rozeita Laboh atas nasihat teknikal. Penghargaan turut diberikan kepada Puan Maizatul Ilyana yang telah bertanggungjawab dalam melaksanakan kerja-kerja pembajaan dan inokulasi penyakit, Cik Nur Sulastri Jaffar yang menyediakan patogen penyakit dan Encik Roslee Painudy yang menyediakan pokok di rumah kaca bagi tujuan penilaian penyakit.

### Bibliografi

- Agrios, G.D. (2005). Chapter six – How plants defend themselves against pathogens. Dalam: *Plant pathology*, Edisi ke-5, m.s. 207 – 248. San Diego: Academic Press. Diperoleh dari doi:<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-047378-9.50012-9>
- Bhuiyan, N.H., Selvaraj, G., Wei, Y. dan King, J. (2009). Role of lignification in plant defense. *Plant Signaling and Behavior* 4(2), 158 – 159: 281 – 294
- Evans, I., Solberg, E. dan Huber, D.M. (2007). Copper and plant disease. Dalam: *Mineral Nutrition and Plant Disease* (Datnoff, L. E., Elmer, W. H. dan Huber, D.M., ed.), m.s. 177 – 188. USA: The American Phytopathological Society
- Fang, W.C. dan Kao, C.H. (2000). Enhanced peroxidase activity in rice leaves in response to excess iron, copper and zinc. *Plant Sci.* 158: 71 – 76

- Graham, R.D. dan Webb, M.J. (1991). Micronutrients and plant disease resistance and tolerance in plants. Dalam: *Micronutrients in agriculture* (Mortvedt, J.J., Cox F.R., Shuman, L.M. dan Welch, R.M., ed.), m.s. 329 – 370. Madison, Wis., USA: Soil Science Society of America
- Huber, D.M., Römheld, V. dan Weinmann, M. (2012). Relationship between nutrition, plant diseases and pests. Dalam: *Mineral nutrition of higher plants* (Marschner, P., ed.), m.s. 283 – 297. USA: Academic Press
- Miedes, E., Vanholme, R., Boerjan, W. dan Molina, A. (2014). The role of the secondary cell wall in plant resistance to pathogens. *Front. Plant Sci.* 5: 358
- Noriha, M.A, Bunawan, H., Redzuan, R.A. dan Jaganath, I.B. (2011). *Erwinia mallotivora* sp., A new pathogen of papaya (*Carica papaya*) in Peninsular Malaysia. *Int J. Mol Sci.* 12(1): 39 – 45
- Nur Sabrina, A.A., Sariah, M. dan Zaharah, A.R. (2012). Suppression of basal stem rot disease progress in oil palm (*Elais Guineensis*) after copper and calcium supplementation. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 35(S): 13 – 24
- Passardi, F., Cosio, C., Penel, C. dan Dunand, C. (2005). Peroxidases have more functions than a Swiss Army knife. *Plant Cell Rep.* 24(5): 255 – 265
- Rabu, M.R. dan Mat Lin, R. (2005). Prospect of papaya in the world market: Malaysia perspective. Dalam: *Proceeding of The First International Symposium on Papaya*, Genting Highlands, Malaysia, 22 – 2 November 2005
- Roshidi, A.S. (2010). Papaya disease alert. The Star Online. Diperoleh pada 15 Januari 2013 dari <http://thestar.com.my/metro/story>
- Wee, C.Y., Muhammad Hanam, H.M., Mohd Waznul Adly, Z. dan Khairun, H.N. (2014). Expression of defense related genes in papaya seedling infected with *Erwinia mallotivora* using real-time PCR. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 42(1): 73 – 82

### Ringkasan

Penyakit mati rosot betik merupakan penyakit utama yang menyerang tanaman betik di Malaysia. Kerugian hasil yang tinggi disebabkan oleh penyakit ini menyebabkan penanaman betik di Malaysia semakin berkurangan dari tahun ke tahun. Sehingga kini, tiada langkah pengawalan yang berkesan serta efektif bagi mengawal penyakit ini. Disebabkan itu, langkah pengawalan alternatif yang boleh dilaksanakan bagi mengurangkan kejadian penyakit ini adalah dengan penggunaan mikronutrien terpilih iaitu kuprum, boron dan mangan yang berfungsi dalam merangsang mekanisme pertahanan semula jadi tanaman secara amnya. Amalan ini dilihat mudah untuk diaplikasikan dalam piawai amalan pertanian di Malaysia.

### Summary

Papaya dieback is one of the major diseases of papaya in Malaysia. High yield losses due by this disease have caused papaya cultivation in Malaysia decreasing from year to year. Up to now, there are no effective control measures in controlling the disease. Alternative control measure that can be implemented to reduce the incidence of this disease is using selected micronutrients which involves in enhancing mechanism of plant defense mechanism in papaya. This practice can be easily implemented in standard agronomic practices in Malaysia.



**Pengarang**

Nur Adliza Baharom

Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: nuradliza@mardi.gov.my

Farah Huda Sjafni Suherman

Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Nazaruddin Anuar

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran,  
Ibu Pejabat MARDI, Serdang,  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor