

Pengurusan benah perang melalui varieti padi rintang

(Managing brown planthopper through resistant rice variety)

Maisarah Mohamad Saad, Mohd Fitri Masarudin, Mohd Shahril Firdaus Ab Razak, Elixon Sunian dan Badrulhadza Amzah

Pengenalan

Padi merupakan antara tanaman bijirin yang sering terdedah kepada pelbagai spesies serangga perosak. Kehilangan hasil padi akibat serangan serangga perosak di sawah dari peringkat menabur benih sehingga peringkat padi masak dianggarkan sebanyak 31.5%. Serangga perosak penghisap cairan batang iaitu benah perang (*Nilaparvata lugens* Stal). merupakan sejenis serangga perosak yang mesti diberikan perhatian serius dalam pengurusan tanaman padi (*Gambar 1*). Sekiranya tiada sebarang langkah kawalan diambil, kehilangan hasil disebabkan serangan serangga perosak ini boleh mencecah sehingga 100% lebih-lebih lagi jika populasinya pada tahap yang tinggi. Benah perang bukan sahaja boleh mengakibatkan kerosakan secara terus kepada pokok padi, bahkan bertindak sebagai vektor kepada penyakit bawaan virus iaitu penyakit kerdil hampa [*rice ragged stunt virus* (RRSV)] dan penyakit kerdil rumput [*rice grassy stunt virus* (RGSV)].

Dalam keadaan kepadatan populasi yang tinggi di satu-satu kawasan, gejala *hopperburn* pada peringkat padi hampir masak (kira-kira 80 hari lepas tabur) boleh terjadi sekiranya dewasa dan nimfa benah perang mula menghisap cairan atau sap dalam batang padi seawal peringkat padi beranak maksimum (*Gambar 2*). Serangan benah perang juga boleh merebak dari satu petak ke petak sawah yang lain dengan mudah dan berpindah daripada tanaman yang matang ke tanaman yang baru ditanam. Generasi serangga yang bersayap panjang akan berpindah ke kawasan lain dan seterusnya menghasilkan generasi bersayap pendek yang akan menjejaskan pokok padi. Di samping itu, semakin lama tempoh tanaman perumah yang rentan dan sesuai untuk pembiakan serangga perosak ini ada di lapangan, maka semakin besar peluang populasi serangga perosak ini membiak dan mencapai densiti yang tinggi.

Dalam tempoh 10 tahun kebelakangan, insiden serangan benah perang telah memberi kesan negatif terhadap ekonomi kepada kebanyakan negara pengeluar padi di Asia termasuklah China, Vietnam, Thailand, Indonesia dan Malaysia.



Gambar 1. Dewasa benah perang (bersayap pendek)



Gambar 2. Kejadian "hopperburn" di peringkat padi hampir masak

Insiden serangan benah perang di Malaysia semakin serius dari tahun ke tahun terutamanya di beberapa kawasan titik panas di sekitar jelapang padi utama. Terkini, serangan telah dilaporkan berlaku pada Musim II 2020/2021 melibatkan sekitar 724.66 hektar kawasan penanaman padi di MADA. Seluas 276.97 hektar kawasan yang terjejas dengan gejala *hopperburn* telah dilaporkan pada Februari 2021 yang menyebabkan kehilangan hasil padi yang signifikan bagi para petani.

Peningkatan kejadian *hopperburn* di lapangan akibat serangan benah perang sangat berkait rapat dengan meningkatnya amalan penanaman padi secara moden dan juga faktor ekologi serta biologi perosak ini sendiri. Kehadiran benah perang bergantung kepada beberapa keadaan termasuklah faktor tanaman perumah (pemilihan varieti padi), persekitaran fizikal seperti faktor taburan hujan, suhu, kelembapan udara dan faktor persekitaran biotik lain seperti organisma musuh semula jadi dan spesies pesaing (terdiri daripada jenis-jenis serangga perosak padi yang lain). Benah perang juga boleh membiak dengan cepat kerana menghasilkan bilangan telur dalam jumlah yang banyak dan mempunyai kitaran hayat yang singkat dengan kadar taburan yang pantas. Selain itu, benah perang merupakan serangga perosak yang sangat dinamik dan dipengaruhi oleh faktor iklim di habitat sawah padi dan keadaan ini menjadikan kadar serangan ke atas tanaman sukar untuk diramalkan.

Penanaman varieti rintang sebagai salah satu kaedah pengurusan benah perang di lapangan merupakan kaedah yang paling ekonomi, efektif dan mesra alam untuk mengawal serangan dan kerosakan yang diakibatkan oleh serangga perosak ini. Penggunaan varieti rintang seharusnya menjadi teras kepada sistem pengurusan perosak dalam mempelbagaikan teknik kawalan perosak. Banyak faktor yang perlu diambil kira dalam menentukan kejayaan penggunaan varieti rintang. Selain gen rintang yang dibawa oleh varieti yang ditanam, biotip benah perang juga mempengaruhi keberkesanan kaedah ini.

Saringan tahap kerintangan induk penderma dan titisan baik baka berpotensi

Kejayaan penggunaan varieti rintang dalam mengekang serangan perosak pada jagung, kacang soya, alfalfa dan padi (benah perang serta kejadian *hopperburn*) oleh negara luar menjadi pemangkin kepada penyelidik di MARDI. Di Malaysia, pembangunan varieti rintang terhadap benah perang telah bermula sejak tahun 1977, selepas berlakunya gejala *hopperburn* di Tanjung Karang, Selangor yang melibatkan kawasan seluas 1,629 hektar. Aktiviti kacukan bagi pembangunan varieti rintang tetap menjadi fokus utama di Pusat Penyelidikan Padi dan Beras, MARDI di samping pembangunan varieti berhasil tinggi. Kerja-kerja pembangunan varieti padi rintang terhadap benah perang bukan sahaja menjadi tanggungjawab ahli pembaik baka malah melibatkan ahli

entomologi yang lebih menumpukan kepada pemilihan induk penderma yang mengandungi gen-gen kerintangan yang telah dikenal pasti.

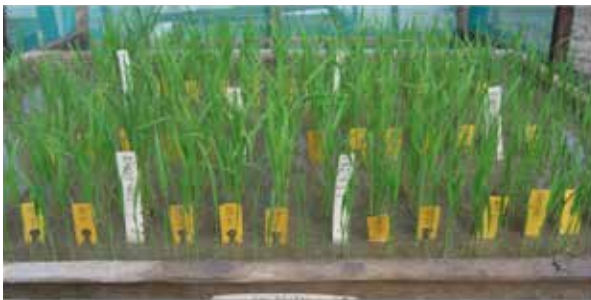
Saringan tahap kerintangan induk penderma dan juga titisan baik baka dijalankan menggunakan Ujian Saringan Kotak Benih (*Standard Seedbox Screening Test*) atau SSST di rumah kaji serangga, MARDI Seberang Perai. Saringan dijalankan menggunakan reka bentuk blok rawak lengkap (RCBD) dengan tiga replikasi. Dua puluh lima benih daripada setiap varieti yang diuji telah disemai dalam baris sepanjang 5 cm di dalam kotak semaian berukuran 60 cm x 40 cm x 10 cm. Varieti Rathu Heenathi dan TN1 telah dinilai bersama sebagai varieti pembanding rintang dan rentan bagi setiap kotak semaian benih. Baris luar di dalam setiap kotak benih telah ditanam dengan TN1 sebagai barisan penampakan untuk mengelakkan benah perang terlepas keluar. Satu baris tunggal di tengah-tengah kotak juga ditanam dengan TN1 untuk meningkatkan tekanan serangga yang terbaik serta sebaran benah yang menyeluruh. Selepas 5 – 7 hari benih ditabur, nimfa-nimfa benah di peringkat instar kedua dan ketiga dilepaskan dengan mengetuk perlahan-lahan pokok perumah sehingga nimfa-nimfa benah perang tersebar dengan seragam di seluruh kawasan kotak ujian iaitu dengan anggaran 8 – 10 ekor nimfa bagi setiap anak benih varieti yang diuji. Rekod kerosakan dibuat apabila 90% daripada anak benih TN1 telah mati. Pemerhatian visual berdasarkan tahap kerosakan pada sampel varieti yang diuji berpandukan skala 0 – 9 adalah seperti dalam *Jadual 1*. Kebiasaannya, pemerhatian dan pengumpulan data dilakukan 7 – 10 hari selepas nimfa benah perang dilepaskan (*Gambar 3*).

Antara induk penderma terawal yang digunakan dalam program pembaikbakaan di MARDI adalah varieti Mudgo yang mempunyai gen rintang *bph1*. Gen *bph1* juga telah digunakan oleh para pembaik baka di Institut Penyelidikan Padi Antarabangsa (IRRI) dalam membangunkan banyak varieti moden termasuklah IR 26 dan IR 64. Sebilangan besar varieti yang dilancarkan oleh MARDI selepas tahun 80-an juga mempunyai ciri-ciri sederhana rintang terhadap benah perang termasuklah Seberang, MR 106, MR 167 dan MR 219. Kerintangan varieti dengan gen *bph1* adalah sederhana rintang termasuklah varieti MR 219 yang mewarisi daripada induknya IR 64 atau Pandan Gelap. Pada awal pelancarannya pada tahun 2001, varieti MR 219 menunjukkan kerintangan yang baik di lapangan dan berupaya mengelak daripada kerosakan yang teruk akibat serangan benah perang. Walau bagaimanapun, kejadian *hopperburn* kerap kali berlaku di banyak petak sawah yang bertanam dengan varieti MR 219 selepas ditanam lebih daripada 20 musim penanaman (meliputi 90% kawasan bertanam di Semenanjung Malaysia). Dalam keadaan penanaman monovarieti untuk jangka masa yang panjang, kebarangkalian untuk pembentukan biotip benah perang yang baru melalui proses pemilihan semula jadi dan adaptasi adalah tinggi.

Jadual 1. Skala kerintangan berdasarkan simptom kerosakan di peringkat semaian padi

Simptom kerosakan	Skala kerintangan
Tiada kerosakan	0
Sangat sedikit kerosakan	1
Daun pertama dan kedua di kebanyakan pokok mula menguning	3
Pokok menguning dan terbantut atau kira-kira 10 – 20% daripada pokok layu	5
>50% pokok layu atau mati dan pokok yang masih hidup kebanyakannya terbantut atau hampir mati	7
Semua anak benih mati	9

Sumber: Edisi kelima Standard Evaluation System for Rice (SES), IRRI (2013)



Gambar 3. Saringan induk penderma dan titisan baik baka berpotensi

Kajian terdahulu menunjukkan varieti MR 286 adalah rintang terhadap enam populasi lapangan benah perang (yang dikumpulkan dari Tumpat, Pasir Mas, Sabak Bernam, Seberang Perai, Kuala Pilah dan Alor Star) dan sederhana rintang kepada tiga populasi iaitu Seberang Perak, Tanjung Karang dan Kodiang. MR 286 merupakan baka padi berhasil tinggi yang dibangunkan daripada program kacukan untuk kerintangan di mana kemungkinan besar mewarisi kerintangan daripada Rathu Heenathi melalui induknya P 379.

Kajian pengenalpastian status semasa biotip benah perang dari jelapang padi utama

Pembangunan varieti rintang terhadap benah perang memerlukan maklumat status populasi benah perang di lapangan yang terkini untuk menjangkakan penyesuaian varieti yang baru dibangunkan terhadap tahap kevirulenan perosak tersebut. Untuk itu, kajian pengenalpastian biotip benah perang semasa telah dijalankan dari awal tahun 2019 sehingga akhir tahun 2020 melalui kaedah SSST menggunakan varieti pembeza antarabangsa yang setiap satunya dikenal pasti oleh para penyelidik membawa satu gen kerintangan (kecuali TN1 dan Rathu Heenati). Bioesai fenotipik ini menilai kesan antixenosis semaian anak pokok berumur tujuh hari terhadap populasi benah perang yang dikumpulkan dari lapangan. Untuk kajian ini, populasi yang dikumpulkan dibiakkan di rumah kaji serangga (Gambar 4) dan disaring tidak lebih daripada lima generasi. Terdapat variasi di dalam populasi

benah perang yang diuji berdasarkan tindak balas setiap populasi terhadap perumah. Hasil kajian telah mengenal pasti hanya terdapat dua biotip benah perang di lapangan. Sembilan daripada 18 populasi benah perang yang dikumpulkan dari enam jelapang padi utama (MADA, KADA, PBL, PERAK, IADA Pulau Pinang dan Sarawak) telah dikenal pasti sebagai biotip 3, manakala sembilan populasi lagi terdiri daripada biotip 4 (*Jadual 2*). Terdapat perubahan yang ketara boleh dilihat dalam populasi benah perang yang dikumpulkan dari jelapang padi utama di Malaysia jika dibandingkan dengan kajian yang telah dijalankan pada 30 tahun yang lalu. Pada ketika itu, populasi benah perang di Pantai Timur Semenanjung Malaysia didominasi oleh biotip 1, manakala biotip campuran (biotip 1, biotip 2 dan biotip 3) di kawasan Pantai Barat Semenanjung Malaysia. Benah perang dengan biotip yang berbeza akan memberikan tindak balas berbeza kepada varieti padi. Gen rintang di dalam varieti rintang terhadap benah perang akan dapat diatasi dengan keupayaan benah perang beradaptasi dengan sifat-sifat kerintangan tersebut sekali gus membangun dan mengembangkan biotip baharu. Namun, generasi baharu benah perang dengan cepat akan mengatasi kerintangan sesuatu varieti padi dengan berkembangnya populasi yang lebih virulen.

Kesemua populasi terkini benah perang yang dikumpulkan dari jelapang padi di Malaysia didapati virulen terhadap varieti-varieti yang membawa gen kerintangan *bph2* (ASD7). Separuh daripada populasi yang diuji didapati virulen terhadap *bph1* (Mudgo), *bph6* (Swarnalata) dan *bph7* (T12). Dalam masa yang sama, varieti Babawee didapati masih menunjukkan sifat rintang terhadap 11 populasi lapangan dan varieti Pokkali terhadap 10 populasi lapangan. Kedua-dua varieti dikenal pasti membawa gen kerintangan *bph4* dan *bph9*, manakala hanya varieti tradisional dari Sri Lanka iaitu Rathu Heenati yang mempunyai lebih daripada satu gen kerintangan (*bph3*, *Qbph3*, *Qbph4*, *Qbph10* dan *bph17*) menunjukkan tahap kerintangan yang tinggi secara konsisten terhadap populasi benah perang yang dikumpulkan. Keputusan ini jelas menggambarkan bahawa kevirulenan biotip dikawal oleh lebih daripada satu gen kerintangan (kerintangan horizontal dan multigen) dalam sesuatu perumah.

Pengelasan populasi berdasarkan tahap kevirulenan

Pengelasan 18 populasi benah perang berdasarkan tahap kevirulenan terhadap tujuh varieti padi pembeza antarabangsa dilakukan menggunakan *Ward's Minimum Variance Cluster Analysis*. *Rajah 1* menunjukkan populasi-populasi tersebut dikelaskan kepada empat kluster utama pada persamaan *R-squared* 0.7. Kluster utama dibahagi kepada lapan subkluster berdasarkan tahap kevirulenan populasi terhadap satu atau lebih



Gambar 4. Pembiakan koloni benah perang yang dikumpul dari lapangan untuk kajian biotip

44 **Jadual 2. Tahap kerintangan lapan varieti pemebeza (dengan gen kerintangan) selepas diinfestasi dengan 18 populasi benah perang dari lapangan**

Populasi	Varieti pemebeza dan gen kerintangan									
	TN1 (<i>tiada gen rintang</i>)	Mudgo (<i>bph1</i>)	ASD7 (<i>bph2</i>)	Rathu Heenati (<i>bph3</i>)	Babawee (<i>bph4</i>)	Swamalata (<i>bph6</i>)	TI2 (<i>bph7</i>)	Pokkali (<i>bph9</i>)	Biotip ^a	
MADA										
Arau	S	R	S	R	R	R	R	R	R	3
Kuala Sanglang	S	S	S	R	R	R	S	S	S	4
Kubang Rotan	S	S	S	R	S	R	S	R	R	4
Telok Chengai	S	R	S	R	R	R	R	R	R	3
Yan	S	S	S	R	n.a. ^b	S	S	S	S	4
Pendang	S	R	S	R	n.a. ^b	R	R	R	S	3
Sg. Limau	S	S	S	R	S	S	S	S	S	4
Hutan Gelam	S	S	S	R	R	S	S	R	R	4
Ulu Sedaka	S	R	S	R	R	S	S	R	R	3
IADA P. PINANG										
Penaga	S	R	S	R	R	S	R	R	R	3
Pantai Kamloon	S	S	S	R	R	R	R	R	R	3
SARAWAK										
Kuching	S	S	S	R	R	S	S	R	R	4
Kg. Skuduk	S	S	S	R	S	R	R	R	R	4
PERAK										
Titi Serong	S	R	S	R	R	R	R	S	S	3
Seberang Perak	S	R	S	R	R	S	R	R	R	3
KELANTAN										
Mulong 2020	S	R	S	R	R	R	R	R	S	3
Rantau Panjang	S	S	S	R	n.a. ^b	S	S	S	S	4
PBLS										
Sg. Besar	S	R	S	R	n.a. ^b	R	S	S	S	3

R = rintang; S = rentan

^aBerdasarkan kevirulenan populasi terhadap TN1 (*tiada gen rintang*), Mudgo (*bph1*), ASD7 (*bph2*) dan Rathu Heenathi (*bph3*, *bph17*)

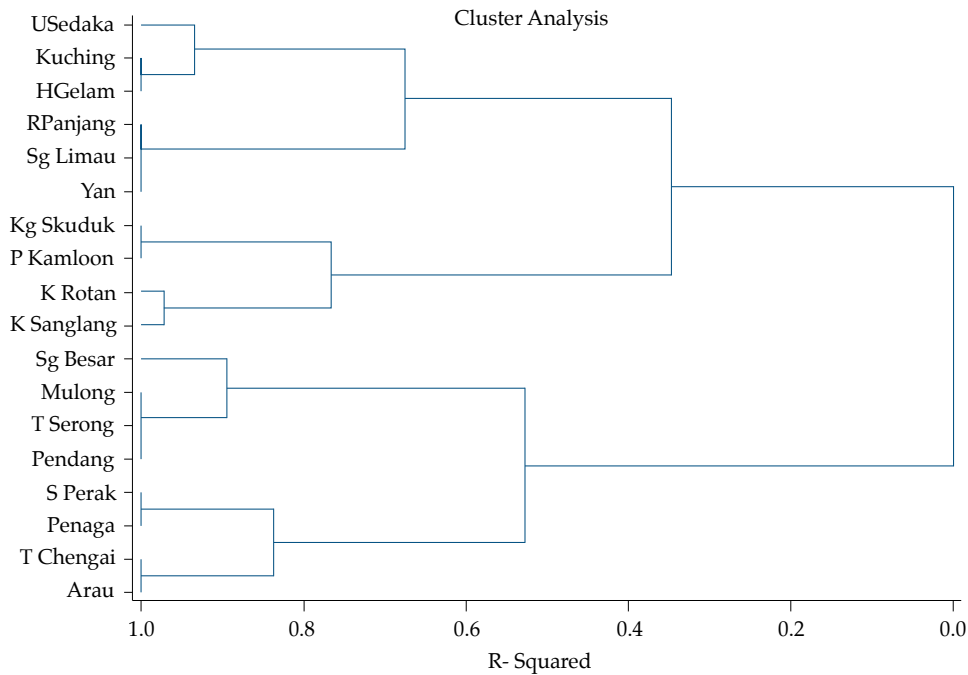
^bn.a. = tiada data

gen kerintangan yang dibawa oleh perumah. Populasi Ulu Sedaka, Kuching, Hutan Gelam, Rantau Panjang, Sungai Limau dan Yan termasuk dalam kluster I, Kg. Skuduk, Pantai Kamloon, Kubang Rotan dan Kuala Sanglang dalam kluster II, Sg. Besar, Mulong, Titi Serong dan Pendang dalam kluster III, manakala Seberang Perak, Penaga, Telok Chengai dan Arau terletak dalam kluster IV.

Kluster I mempunyai populasi yang paling virulen di mana populasi benah perang di Rantau Panjang, Sg. Limau dan Yan didapati virulen kepada semua gen kerintangan kecuali *bph3* (Rathu Heenati). Tiga lagi populasi di dalam kluster I didapati virulen kepada *bph6* dan *bph7*. Keempat-empat populasi bawah kluster II terdiri daripada biotip 4. Dua daripadanya (Kg. Skuduk, Sarawak dan Pantai Kamloon, Pulau Pinang) virulen kepada *bph1* dan *bph2*. Dua populasi lagi, masing-masing di Kawasan MADA (Kubang Rotan dan Kuala Sanglang) virulen kepada *bph1*, *bph2* dan *bph7*. Populasi Sg. Besar di Pengairan Barat Laut Selangor berada dalam kluster III dan virulen kepada *bph2*, *bph7* dan *bph9*. Tiga lagi populasi iaitu Mulong, Titi Serong dan Pendang (masing-masing di KADA, Perak dan MADA) didapati virulen kepada *bph2* dan *bph9*. Kluster IV pula melibatkan empat populasi yang mana dua daripadanya virulen kepada *bph2* dan *bph6* iaitu populasi yang dikumpul dari Seberang Perak serta Penaga dan dua lagi populasi dari MADA (Telok Chengai dan Arau) virulen kepada *bph2* sahaja. Pengelasan ini mendapati terdapat variasi yang tinggi antara populasi walaupun populasi yang dikumpul dari lokaliti yang berdekatan.

Biotip vs gen kerintangan

Sehingga hari ini, sebanyak 35 gen yang mengawal kerintangan terhadap benah perang telah dikenal pasti dan dilaporkan. Sebahagiannya berasal daripada spesies padi liar. Walau bagaimanapun, tidak kesemua gen kerintangan yang telah dikenal pasti di negara luar efektif dalam mengurangkan populasi benah perang di Malaysia. Interaksi biotip dan perumah yang mengandungi gen kerintangan merupakan satu interaksi yang kompleks. Pengenalpastian gen kerintangan melalui kajian molekular mendapati kebanyakan varieti popular dan terkini yang telah dilancarkan MARDI seperti MR 211, MR 219, MR 220, MR 220CL1, MR 220CL2, MR 253, MARDI Siraj 297, MRQ 88, MARDI Sempadan 303, MARDI Sebernas 307 dan MRQ 104 dikenal pasti mempunyai gen kerintangan *bph9* sahaja. Tidak hairanlah mengapa kajian fenotipik menunjukkan hampir 50% daripada populasi yang diuji seperti dalam *Jadual 2* adalah virulen terhadap gen *bph9*. Malah, keputusan rutin saringan ujian kotak benih varieti-varieti tersebut di rumah saringan merekodkan skala 5.0 yakni sederhana rentan terhadap populasi campuran dari lapangan. Dapatan ini dikuatkan lagi dengan kejadian *hopperburn* yang berlaku di Kawasan MADA pada Musim II 2020/2021 adalah melibatkan lebih 90% penggunaan varieti-varieti dengan gen *bph9*.



Rajah 1. Pengelasan 18 populasi lapangan berdasarkan tahap kevirulenan (menggunakan varieti pembeza)

Kesimpulan

Kejadian *hopperburn* akibat serangan serangga perosak menyebabkan kerugian ekonomi yang serius bukan sahaja dari segi kehilangan hasil sebenar malah peningkatan kos bahan kimia serta kos aplikasi yang telah dilaburkan oleh petani. Penggunaan varieti rintang dalam menguruskan serangga perosak dan kejadian penyakit di lapangan adalah selari dengan konsep Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM). Ia lebih murah, selamat dan mudah untuk diadaptasi oleh para petani. Usaha untuk membangunkan varieti rintang dengan lebih daripada satu gen kerintangan perlu dipergiat. Penanaman varieti rintang dengan gen kerintangan berbeza amat berguna dalam memperlahankan kadar perubahan kevirulenan biotip baru. Oleh yang demikian, pengemaskinian status biotip semasa benah perang dari jelapang padi utama sama ada melalui kaedah konvensional mahupun molekular juga penting. Ini bukan sahaja dalam aspek membantu program pembangunan varieti padi rintang malah bagi memastikan ketahanan sesuatu varieti rintang itu lebih lama di lapangan.

Penghargaan

Penulis merakamkan ucapan terima kasih kepada Mohd Fadli Mohd Fauzi, Abdul Razak Hashim, Zairul Azrin Ibrahim, Siti Farhah Najihah Ismail, Mohd Roshidi Bidin, Muhammad Hisyam Mustapha, Hazifah Hassan Fahimi, Nooraina Azizi dan Mohd Rosnizam Bidin (staf MARDI Seberang Perai, Pulau Pinang dan MARDI Alor Star, Kedah) atas kerjasama dan bantuan teknikal semasa menjalankan kajian ini.

Bibliografi

- Badrulhadza, A., Siti Norsuha, M., Maisarah, M.S., Azmi, M., Allicia, J., Mohd Fitri, M. dan Chong, T.V. (2013). Pengurusan bersepadu perosak, penyakit dan rumpai dalam pengeluaran mampan tanaman padi. *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 3(2013): 1 – 10
- Horgan, F., Ramal, A.F., Bentur, S.J., Kumar, R., Bhanu, K.V., Sarao, P.S., Iswanto, E.H., Chien, H.V., Phyu, M.H., Bernal, C.C., Almazan, M.L.P., Alam, M.Z., Lu, Z. dan Huang, S.H. (2015). Virulence of brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) populations from South and South East Asia against resistant rice varieties. *Crop Protection* 78: 222 – 231
- IRRI (2013). 5th Edition Standard Evaluation System for Rice (SES). Manila, Philippines
- Maisarah, M.S., Habibuddin, H., Elixon, S., Amirrudin, M., Mohamad Najib, M.Y. dan Asfaliza, R. (2014). Penilaian tahap kerintangan baka padi berpotensi terhadap populasi benah perang dari lokaliti berbeza di Semenanjung Malaysia. *Jurnal Teknologi (Science & Engineering)* 70: 637 – 640
- Maisarah, M.S. dan Azmi, M. (2015). Pengurusan perosak. Dalam: *Padi Bukit*. Serdang: MARDI. m.s. 65 – 80
- Othman, O., Abu Hassan, D., Alias, I., Ayob, A.H., Azmi, A.R., Azmi, M., Badrulhadza, A., Maisarah, M.S., Muhamad, H., Saad, A., Sariam, O., Siti Norsuha, M., Syahrin, S. dan Yahaya, H. (2008). *Manual Teknologi Penanaman Padi Lestari*. Serdang: MARDI
- Saad, A., Badrulhadza, A., Sariam, O., Azmi, M., Yahaya, H., Siti Norsuha, M. dan Maisarah, M.S. (2012). *Pengurusan Perosak Bersepadu Tanaman Padi ke Arah Pengeluaran Berlestari*. Serdang: MARDI
- Smith, C.M. (2005). Plant resistance in arthropod pest management systems. Dalam: *Plant resistance to arthropods: Molecular and Conventional Approaches*. Springer. m.s. 381 – 402

Ringkasan

Pengurusan benah perang melalui penggunaan varieti rintang memerlukan beberapa prasyarat penting yang perlu diberi perhatian. Aspek-aspek seperti pemahaman kebolehubahan dan kebolehan adaptasi sesuatu populasi, protokol saringan yang berkesan sama ada melalui fenotipik mahupun penanda DNA dan ketersediaan induk penderma bersekali dengan pemahaman ciri-ciri ketahanan genetik sumber kerintangan ini adalah penting. Malahan, kumpulan penyelidik perlu mempunyai objektif dan strategi pembaikbakaan yang aktif dan terancang, sekali gus memastikan varieti yang dibangunkan dengan potensi hasil setara atau lebih baik daripada varieti sedia ada. Pembangunan varieti rintang terhadap benah perang yang efektif merupakan usaha berterusan yang melibatkan banyak pihak.

Summary

The management of rice brown planthopper through the use of resistance varieties requires a number of important prerequisites that need to be considered. Aspects such as understanding the variability and adaptability of a population, efficient screening protocols either through phenotypic or DNA markers and the availability of donor parents along with an understanding of the genetic resistance characteristics of these sources of resistance are important. In fact, research groups need to have active and well-planned breeding objectives and strategies, while ensuring that varieties are developed with potential yield equal to or better than existing varieties. The development of effective resistance varieties for rice brown planthopper is an ongoing effort involving many parties.

Pengarang

Maisarah Mohamad Saad

Pusat Penyelidikan Padi dan Beras, MARDI Seberang Perai

Jalan Paya Keladi/Pinang Tunggal, 13200 Kepala Batas, Pulau Pinang

E-mel: mysara@mardi.gov.my

Mohd Fitri Masarudin dan Elixon Sunian@Elixson Sulaiman

Pusat Penyelidikan Padi dan Beras, MARDI Seberang Perai

Jalan Paya Keladi/Pinang Tunggal, 13200 Kepala Batas, Pulau Pinang

Mohd Shahril Firdaus Ab Razak

Pusat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor

Badrulhadza Amzah

Pusat Penyelidikan Padi dan Beras, Ibu Pejabat MARDI

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor