

Penilaian Tahap Kerintangan Baka Padi Berpotensi Terhadap Populasi Benah Perang dari Lokaliti Berbeza di Semenanjung Malaysia

Maisarah Mohamad Saad^{a*}, Habibuddin Hashim^a, Elixon Sunian^a, Amirrudin Mokhtar^a, Mohamad Najib Mohd Yusof^b, Asfaliza Ramli^a

^aPusat Penyelidikan Padi dan Tanaman Industri, MARDI Seberang Perai, Pulau Pinang, Malaysia

^bPusat Penyelidikan Padi dan Tanaman Industri, MARDI Pendang, Kedah, Malaysia

*Corresponding author: mysara@mardi.gov.my

Article history

Received :28 July 2014

Received in revised form :

11 September 2014

Accepted :16 September 2014

Graphical abstract



Abstract

The study was conducted at screening house to determine the resistance levels of several potential varieties against colonies of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* collected from nine different localities in Peninsular Malaysia. Assessment using SSST method found two varieties, MR286 and MRQ89 have shown high level of resistance to all of the colonies tested, followed by MR284, which was moderate resistant to most of the colonies except colony originate from Seberang Perak of which is moderately susceptible. Rice varieties MR283 and MR278 were moderately resistant to most colonies but susceptible after been tested to colony derived from Kodiang, Kedah. Resistance levels of control varieties MR253, MR263 and MR269 varied between moderate resistant to susceptible depended on colonies used in the testing. Field study found that moderate resistant varieties do not show immunity. Brown planthoppers can still be found in varieties and they play a role in keeping predator populations in the field.

Keywords: Brown planthopper population; Standard Seedbox Screening Test; resistance evaluation; potential varieties

Abstrak

Kajian telah dijalankan di rumah kaji serangga bagi menentukan tahap kerintangan beberapa varieti padi berpotensi MARDI terhadap koloni-koloni benah perang, *Nilaparvata lugens* dari sembilan lokaliti di Semenanjung Malaysia. Penilaian menggunakan kaedah Ujian Saringan Kotak Benih (SSST) ini mendapati dua varieti, MR286 dan MRQ89 telah menunjukkan tahap kerintangan yang tinggi terhadap kesemua koloni yang diuji, dan ini diikuti oleh MR284 yang sederhana rintang kepada kebanyakan koloni kecuali sederhana rentan terhadap koloni berasal dari Seberang Perak. Varieti MR283 dan MR278 adalah sederhana rintang kepada kebanyakan koloni tapi rentan terhadap koloni berasal dari Kodiang, Kedah. Tahap kerintangan varieti kawalan iaitu MR253, MR263 dan MR269 berubah-ubah di antara sederhana rintang kepada rentan bergantung kepada koloni yang diuji. Kajian di lapangan mendapati varieti yang sederhana rintang tidak menunjukkan keimmunan. Masih boleh didapati benah perang pada varieti-varieti tersebut dan berperanan dalam mengekalkan populasi pemangsa di lapangan.

Kata kunci: Populasi benah perang; Ujian Saringan Kotak Benih; penilaian kerintangan; varieti padi berpotensi

© 2014 Penerbit UTM Press. All rights reserved.

1.0 PENGENALAN

Beras merupakan makanan asasi rakyat Malaysia. Namun, pengeluaran beras negara hari ini hanyalah pada tahap sara diri (SSL) 70% (Sharif, 2013). Pengurusan serangga perosak di antara faktor utama yang mempengaruhi pengeluaran padi di peringkat lapangan. Benah perang atau nama saintifiknya *Nilaparvata lugens* Stal. (Hemiptera:Delphacidae) merupakan serangga perosak yang penting dari segi ekonomi dan tersebar luas di kawasan penanaman padi di Malaysia mahupun sekitar benua Asia. Insiden serangan benah perang di Malaysia telah

meningkat secara drastik pada tahun-tahun kebelakangan ini dan mengakibatkan penjejasan pengeluaran hasil padi di kawasan yang terlibat. Kerosakan yang disebabkan oleh benah perang boleh berlaku secara langsung melalui kecederaan pelepah daun akibat aktiviti perletakan telur oleh benah perang dewasa dan juga akibat dari penghisapan sap tumbuhan oleh kedua-dua peringkat nimfa dan juga dewasa benah perang (Catindig *et al.*, 2009). Penyingkiran sap mengakibatkan dehidrasi berlaku dan menyebabkan daun padi menjadi kekuningan, layu dan seterusnya kering. Gejala ini dikenali sebagai *hopperburn*. Serangan benah perang dan kejadian *hopperburn* yang serius

menyebabkan kerugian hasil dan kemerosotan kualiti biji padi. *Hopperburn* biasanya boleh diperhatikan pada tanaman di peringkat vegetatif akhir atau kira-kira 80 hari selepas menyemai yang biasanya serentak dengan kemunculan generasi ketiga populasi benah perang yang memasuki petak padi (Habibuddin dan Chang, 1978). Manakala kerosakan secara tidak langsung adalah akibat jangkitan penyakit virus bawaan benah perang iaitu penyakit kerdil rumput (*Rice Grassy Stunt Virus*, RGSV) dan kerdil hampa (*Rice Ragged Stunt Virus*, RRSV).

Pelbagai kaedah dan teknik dilakukan oleh para peladang mahupun pihak berkaitan dalam usaha mengawal benah perang di peringkat lapangan. Penggunaan varieti rintang merupakan kaedah yang paling berkesan, murah dan mudah untuk diamalkan. Dibandingkan dengan penggunaan racun serangga, penggunaan varieti rintang tidak memerlukan perbelanjaan tambahan daripada peladang (kos input), pengawalannya adalah sepanjang hayat tanaman, tidak memerlukan kemahiran untuk menggunakannya, tiada kesan sampingan atau keracunan dan tidak membunuh musuh semulajadi. Penggunaan varieti rintang adalah perlu sebagai kaedah utama di samping penggunaan kaedah lain untuk mengawal serangga perosak ini (Painter, 1951).

Kejayaan serta keberkesanan penggunaan varieti rintang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Antara faktor yang diambil kira adalah gen rintang yang dibawa oleh sesuatu varieti yang ditanam, tahap kerintangan yang diekspreskan oleh gen berkenaan serta biotip benah perang yang ada di lokasi varieti berkenaan ditanam. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa terdapat variasi di dalam populasi benah perang di lapangan jelapang padi utama negara (Habibuddin, 1989; Ito *et al.*, 1994). Justeru, kajian ini dilakukan bertujuan untuk melaporkan hasil penilaian tahap kerintangan beberapa varieti padi terbaru MARDI terhadap beberapa koloni benah perang yang dikumpul dari beberapa lokaliti di kawasan jelapang padi utama negara dan juga pengaruh kerintangan dalam menentukan keberkesanan kawalan musuh semulajadi dalam usaha mengurangkan populasi benah perang di lapangan.

2.0 BAHAN DAN KAEDAH

2.1 Varieti Padi

Kajian telah dijalankan di Rumah Kaji Serangga, MARDI Seberang Perai bermula pada Tahun 2012 sehingga pertengahan Tahun 2013. Benih varieti padi yang digunakan dalam kajian ini diperolehi daripada program pembaikbaka padi Pusat Penyelidikan Padi dan Tanaman Industri di MARDI Seberang Perai. Varieti yang digunakan terdiri dari varieti yang telah diisytihar dan varieti berpotensi terbaru yang telah mencapai tahap keseragaman dan ketulenan genotip yang tinggi. Malah, varieti-varieti ini sedang diuji di Percubaan Penyesuaian Multi-lokasi (MLT) dan Penentusahan Setempat (LVT). Varieti-varieti berpotensi tersebut adalah MR278, MR283, MR284, MR286, MRQ88 dan MRQ89 yang telah dinilai bersama-sama dengan varieti yang telah diisytihar dan bertindak sebagai varieti kawalan iaitu MR219, MR253, MR263, MR269 dan MRQ76. Rathu Heenathi, varieti yang amat rintang kepada benah perang (pembawa gen *Bph3*) digunakan di dalam kajian ini sebagai varieti pembedan, bersama-sama dengan varieti pembedan rentan, Taichung Native 1 (TN1) yang tidak membawa sebarang gen rintang terhadap benah perang.

2.2 Koloni Benah Perang

Benah perang yang telah digunakan terdiri daripada populasi benah perang yang dikumpulkan secara berasingan dari sembilan kawasan berbeza di Semenanjung Malaysia iaitu dari Tumpat, Pasir Mas, Seberang Perak, Sabak Bernam, Tanjung Karang, Seberang Perai, Kuala Pilah, Alor Star, dan Kodiang di Kedah. Gambar 1 menunjukkan Benah perang jantan dan betina. Kesemua koloni benah perang yang dikumpulkan tersebut telah dibiakkan menggunakan varieti TN1 di rumah tanaman selama beberapa generasi sehinggalah memperoleh jumlah yang mencukupi untuk ujian saringan dijalankan. Benah dewasa betina dari setiap koloni telah diletakkan di dalam sangkar pembiakan di atas pokok TN1 yang berumur 30 hari untuk tempoh bertelur selama 24 jam. Selepas tempoh itu, benah betina dewasa tersebut dikeluarkan dan telur dibiarkan menetas secara semulajadi bagi menghasilkan populasi benah perang yang berumur dan di peringkat tumbesaran yang sama serta seragam untuk digunakan dalam ujian saringan. Pokok TN1 yang dijadikan perumah kemudiannya disimpan di dalam sangkar yang bebas serangga terutamanya musuh semulajadi benah perang seperti spesies labah-labah dan juga kutu mirid sehinggalah nimfa benah perang menetas. Pokok-pokok perumah tersebut dijaga dan diganti apabila perlu sehinggalah nimfa-nimfa tersebut bersedia untuk digunakan dalam ujian saringan, biasanya di peringkat instar kedua dan ketiga.



Gambar 1 Benah perang jantan dan betina

2.3 Ujian Saringan Kotak Benih

Penilaian tahap kerintangan setiap varieti berpotensi untuk kajian ini telah dijalankan menggunakan Ujian Saringan Kotak Benih (*Standard Seedbox Screening Test*) atau SSST. Kajian dijalankan menggunakan reka bentuk blok rawak lengkap (RCBD) dengan tiga replikasi. Dua puluh lima benih dari setiap varieti telah disemai dalam baris sepanjang 5cm dalam kotak semaian berukuran 60 x 40 x 10 cm. Varieti Rathu Heenathi dan TN1 telah dimasukkan sebagai varieti pembedan rintang dan rentan bagi setiap kotak semaian benih. Baris luar dalam setiap kotak benih telah ditanam dengan TN1 sebagai barisan penanaman untuk mengelakkan benah perang melompat keluar. Satu baris tunggal di tengah-tengah kotak juga ditanam dengan TN1 untuk meningkatkan tekanan serangga yang terbaik serta sebaran benah yang menyeluruh. Selepas lima hari benih ditabur, nimfa-nimfa di peringkat instar kedua dan ketiga dilepaskan dengan mengetuk perlahan-lahan pokok perumah sehingga nimfa-nimfa benah perang tersebut tersebar dengan seragam di seluruh kawasan kotak ujian, dengan anggaran 8-10 ekor nimfa bagi setiap anak benih yang diuji. Rekod kerosakan dibuat apabila kira-kira 90% daripada anak benih TN1 telah mati (IRRI, 1996). Pemerhatian visual berdasarkan tahap kerosakan pada sampel varieti yang diuji berpandukan skala 0 hingga 9 (1, menunjukkan sangat sedikit kerosakan; 9, semua

anak benih mati) seperti yang ditunjukkan di dalam Jadual 1. Kebiasaannya, pemerhatian dan pengumpulan data dilakukan sekitar hari 7-10 selepas nimfa benah perang dilepaskan.

Jadual 1 Skor tahap kerintangan akibat serangan oleh benah perang di peringkat anak semaian padi

Simptom kerosakan	Skala kerintangan	Tahap kerintangan ^a
Tiada kerosakan	0	I
Sangat sedikit kerosakan	1	HR
Daun pertama dan kedua di kebanyakan pokok mula menguning	3	R
Pokok menguning dan terbantut atau kira-kira 10 to 25% dari pokok layu	5	MR
Lebih dari separuh pokok layu atau mati dan pokok yang masih hidup kebanyakannya terbantut atau hampir mati	7	S
Semua pokok mati	9	HS

^aI = Imun; HR = sangat rintang; R = rintang; MR = sederhana rintang; MS = sederhana rentan; S = rintang; HS = sangat rentan

Sumber: 4th edition Standard Evaluation System for Rice (SES), IRRI (1996)

2.4 Penilaian Kadar Benah Perang-Pemangsa di Lapangan

Sembilan varieti iaitu MR278, MR283, MR284, MR286, MRQ88, MRQ89, MR219, MR253 dan MR269 kemudiannya telah dinilai status kerintangan di Kampung Permatang Kaka, Kodiang, Kedah berdasarkan keputusan saringan yang diperoleh dari Ujian Saringan Kotak Benih (menggunakan populasi benah perang dari koloni Kodiang, Kedah). Saiz plot berukuran 4 m x 4 m menggunakan reka bentuk blok rawak lengkap (RCBD) dengan tiga replikasi. Kadar pembajaan dan pengurusan tanaman berdasarkan Manual Teknologi Penanaman Padi Lestari (Anon, 2008). Persampelan dilakukan pada hari ke 40, 60 dan 90 selepas tanam (HLT) menggunakan kaedah papan pelekat dan juga jaring sapuan. Sampel-sampel arthropod telah dibawa ke Makmal Entomologi untuk proses pencucian dan pengiraan. Bilangan benah perang, labah-labah pemangsa *Lycosa pseudoannulata* dan kutu mirid *Cyrtorhinus lividipennis* untuk lima perdu yang dipilih secara rawak direkod, dan kadar pemangsaan benah perang oleh pemangsa dikira. Data dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) di bawah perbandingan purata *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menggunakan Sistem Analisis Statistik (SAS) versi 9.1 (SAS, 2001).

3.0 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1 Ujian Saringan

Tahap kerintangan varieti yang diuji melalui ujian saringan SSST menunjukkan keputusan yang berbeza-beza di antara varieti. Tahap kerintangan berdasarkan koloni asalan dari lokasi berbeza juga menunjukkan adanya perbezaan bagi setiap varieti. Dua varieti berpotensi, MR286 dan MRQ89 didapati rintang dan sederhana rintang terhadap kesemua koloni yang dikumpulkan dari lokasi berbeza seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. MR286 merupakan baka padi berhasil tinggi dan MRQ89 pula adalah baka padi speshialti. Rajah 1 menggambarkan kerintangan baka MR286 terhadap benah perang kemungkinan besarnya diwarisi dari Rathu Heenathi melalui induknya P379. Manakala MR284 adalah rintang kepada koloni Tumpat dan Kuala Pilah serta sederhana rintang kepada koloni Pasir Mas, Sabak Bernam, Tanjung Karang, Seberang Perai, Alor Star dan Kodiang tetapi sederhana rentan kepada koloni Seberang Perak.

MR278 dan MR283 juga rintang dan sederhana rintang kepada kesemua koloni kecuali sederhana rentan kepada koloni Sabak Bernam dan rentan kepada koloni Kodiang.

Jadual 2 Tahap kerintangan beberapa varieti berpotensi terhadap koloni-koloni benah perang berasal dari lokaliti berbeza

VARIETI/ KOLONI	Tumpat	Pasir Mas	Seb. Perak	Sabak Bernam	Tg. Karang	Seb. Perai	Kuala Pilah	Alor Star	Kodiang
MR269	MR	MR	MS	S	MS	-	MR	S	MS
MR278	R	R	MR	MS	MR	MR	MR	MR	S
MR283	R	R	R	MR	MR	R	MR	MR	S
MR284	R	MR	MS	MR	MR	MR	R	MR	MR
MR286	R	R	MR	R	MR	R	R	R	MR
MRQ88	S	MR	S	MR	MR	MR	S	MR	HS
MRQ89	MR	R	MR	MR	R	MR	MR	MR	MR
MRQ76	S	MR	HS	HS	S	HS	HS	HS	HS
MR253	MR	R	S	MR	S	MS	MR	S	MS
MR263	S	MR	HS	HS	MS	-	MS	HS	HS
MR219	MR	MR	MS	MR	MR	MR	MR	MS	MS
TNI	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS
R. Heenathi	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR

HR = sangat rintang; R = rintang; MR = sederhana rintang; MS = sederhana rentan; S = rintang; HS = sangat rentan; - = tiada data

Walaupun proses saringan rutin menggunakan koloni dari pelbagai lokasi ini sukar dilaksanakan kepada setiap titisan baikbaka, namun hasil dari penelitian ini menunjukkan faedah pelaksanaannya dalam menentukan tahap kerintangan sesuatu baka berpotensi terhadap koloni lapangan. Oleh itu wujud keperluan untuk melaksanakannya terutamanya terhadap varieti-varieti termaju berpotensi di akhir tempoh penilaian sebelum pengisytiharan dibuat bagi tujuan pengkomersilan. Kajian ini juga secara tidak langsung dapat mengenalpasti status kerintangan semasa varieti-varieti kawalan dan relevannya penggunaan varieti tersebut di sekitar lokasi asalan koloni benah perang yang diuji. Selain itu, ia turut membantu mengenalpasti induk yang sesuai bagi digunakan dalam program kacukan selanjutnya.

3.2 Kadar Benah Perang-Pemangsa di Lapangan

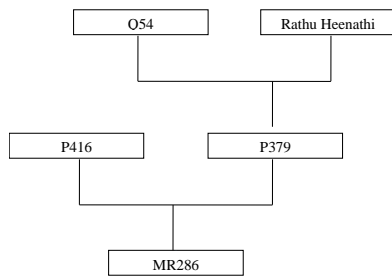
Populasi benah perang dan pemangsanya pada varieti-varieti yang mempunyai kadar kerintangan berbeza ditunjukkan dalam Jadual 3 (berdasarkan SSST dijalankan menggunakan koloni Kodiang, Kedah). Oleh kerana ketiadaan benah perang disampel, data daripada persampelan untuk hari ke-40 selepas tanam tidak dimasukkan ke dalam jadual. Populasi benah perang untuk lima perdu pada 60 HLT adalah sama di kesemua varieti diuji. Populasi sedikit meningkat pada 90 HLT. Populasi *L. pseudoannulata* pada 60 HLT menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan di antara bilangan populasi yang disampel dari varieti yang sederhana rintang dan juga varieti yang sederhana rentan. Namun, populasinya adalah sama pada 90 HLT walaupun terdapat sedikit perbezaan pada populasi benah perang. Kadar mangsa-pemangsa adalah rendah pada varieti dengan status sederhana rintang manakala kadar mangsa-pemangsa adalah tinggi pada varieti yang rentan dan sederhana rentan iaitu masing-masing pada kadar 12.2 dan 5.2.

Walau bagaimanapun, populasi *C. lividipennis* adalah tidak signifikan di kesemua varieti diuji bagi kedua-dua tempoh persampelan. Pada 60 HLT kadar mangsa-pemangsa adalah sekitar 1:1 pada hampir kesemua varieti.

Jadual 3 Bilangan *N. lugens*, *L. pseudoannulata* dan *C. lividipennis* untuk lima perdu, dan kadar mangsa-pemangsa, di Kodiang untuk Musim Luar 2012

Hari lepas tanam (HLT)	Varieti	<i>N. lugens</i>	<i>L. pseudoannulata</i>	<i>N. lugens/ L. pseudoannulata</i>	<i>C. lividipennis</i>	<i>N. lugens/ C. lividipennis</i>
60 hari	MR284 (MR)	1.0a	6.3a	0.2	1.0a	1.0
	MR286 (MR)	0.3a	4.0ab	0.1	0.3a	1.0
	MRQ89 (MR)	1.3a	1.0b	1.3	0.7a	1.9
	MR219 (MS)	0.0a	6.3a	0.0	0.7a	0.0
	MR253 (MS)	1.3a	3.0ab	0.4	1.3a	1.0
	MR269 (MS)	0.7a	6.3a	0.1	0.3a	2.3
	MR278 (S)	0.3a	4.3ab	0.1	0.0a	0.0
	MR283 (S)	0.3a	4.0ab	0.1	0.3a	1.0
	MRQ88 (HS)	1.7a	3.7ab	0.5	0.7a	2.4
	MR284	3.3b	2.3a	1.4	1.0a	3.3
90 hari	MR286	4.0b	3.0a	1.3	2.3a	1.7
	MRQ89	2.3b	2.7a	0.9	1.0a	2.3
	MR219	3.3b	4.7a	0.7	3.0a	1.1
	MR253	14.0b	2.7a	5.2	1.7a	8.2
	MR269	2.3b	4.7a	0.5	1.0a	2.3
	MR278	1.7b	3.3a	0.5	3.0a	0.6
	MR283	45.3a	3.7a	12.2	0.7a	64.7
	MRQ88	8.3b	3.0a	2.8	1.0a	8.3

Purata bagi setiap tarikh pesampelan dengan huruf yang sama adalah tiada perbezaan signifikan pada aras $p = 0.05$. Angka adalah berdasarkan purata tiga replikasi



Rajah 1 Pedigree Varieti MR286

4.0 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian mendapati MR286 dan MRQ89 adalah varieti padi berpotensi MARDI yang amat rintang terhadap benah perang, dan ini diikuti oleh varieti MR284. Penilaian juga menunjukkan tahap kerintangan berbeza bagi sesetengah varieti yang diuji menggunakan koloni benah perang berasal dari pelbagai lokaliti. Penilaian tahap kerintangan baka-baka terpilih terhadap koloni benah perang dari lapangan wajar dilaksanakan sebelum pengisytiharan untuk komersilan bagi mengetahui status kerintangan yang sebenar di lapangan. Penilaian yang dibuat di lapangan pula adalah bagi menilai pengaruh kerintangan sesuatu varieti dalam menentukan keberkesanan kawalan musuh semulajadi dalam mengurangkan populasi benah perang. Populasi pemangsa adalah sama di

kebanyakan varieti diuji. Varieti-varieti yang sederhana rintang tidak menunjukkan keimunan malah masih boleh didapati populasi benah perang pada varieti-varieti tersebut. Benah perang yang ada bertindak sebagai sumber makanan kepada pemangsa bagi mengekalkan populasi pemangsa di lapangan.

Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan kepada Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) kerana member peruntukan bagi menjalankan kajian ini. Penghargaan juga diberikan kepada En. Mohd Sabri Che Man, Pn. Wan Khairiah Mohd Noor, En. Muhamad Asri Ariffin, En. Razis Hamid, En. Ismail Jusoh, Cik Siti Aishah Ahmad Suhaimi dan Cik Iffah Haifaa Mat Deris di atas sumbangan mereka dalam pengumpulan dan pembiakan serangga, proses saringan dan pengambilan data. Penyelidikan ini dibiayai oleh Projek Pembangunan P&P140 (21003001400001) dan P&P141 (210030014100001).

Rujukan

- [1] Anon. 2008. Manual Teknologi Penanaman Padi Lestari. Penerbitan MARDI.
- [2] Catindig, J. L. A., Arida, G. S., Baehaki, S. E., Bentur, J. S., Cuong, L. Q., Mohd Norowi, H., Rattanakarn, W., Sriratanasak, W., Xia, J. and Lu, Z. 2009. Situation of planthoppers in Asia. In: *Planthoppers: New Threats to the Sustainability of Intensive Rice Production Systems in Asia* (Heong, K.L. and Hardy, B., editors). *IRRI Publication*. 191–220.
- [3] Habibuddin, H. and Chang, P. M. 1978. Benah Perang, *Nilaparvata lugens* dan Pengawalannya di Malaysia. *MARDI Cawangan Penyelidikan Padi Information Paper*. 9: 12.
- [4] Habibuddin, H. 1989. Variations of Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens*) (Homoptera: Delphacidae) Populations in Major Rice Regions of Peninsular Malaysia. *MARDI Res. J.* 17(2): 218–224.
- [5] IRRI 1996. 4th edition Standard Evaluation System for Rice (SES). Manila, Philippines.
- [6] Ito, K., T. Wada, A. Takahashi, N.S. Nik Mohd Noor and H. Habibuddin 1994. Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal. (Homoptera: Delphacidae) Biotypes Capable of Attacking Resistant Rice Varieties in Malaysia. *Appl. Entomol. Zool.* 29(4): 523–532.
- [7] Painter, R. H. 1951. *Insect Resistance in Crop Plants*. 520 ms. New York: The Mac Millan Co.
- [8] Sharif, H. 2013. Pencapaian dan Impak Penyelidikan dan Pembangunan Padi MARDI Terhadap Industri Padi. *Prosiding Persidangan Padi Kebangsaan 2013*. Penerbitan MARDI. 2–17.