

## **Kaedah pengurusan perosak bersepadu bagi kawalan ulat ratus pada tanaman jagung bijian** (An integrated pest management method for fall armyworm control in grain corn)

Mazidah Mat, Tang Siew Bee, Zulaikha Mazlan, Norzainih Jasmin Jamin, Wan Khairul Anuar Wan Ali, Saiful Zaimi Jamil, Wan Muhammad Azrul Wan Azhar, Mohd Masri Saranum, Ahmad Zairy Zainol Abidin, Mohammad Shahid Shahrudin dan Sivapragasam Annamalalai

### **Pengenalan**

Ulat ratus [*Fall armyworm* (FAW)] atau nama saintifiknya *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan serangga perosak kepada lebih daripada 350 spesies tumbuhan di seluruh dunia. Serangga ini pertama kali dikesan di benua Afrika dan telah merebak ke sekurang-kurangnya 28 negara Sub-Saharan Afrika pada akhir tahun 2017. FAW telah dikenal pasti sebagai serangga perosak utama tanaman jagung bijian di Malaysia susulan serangan agresif pada tahun 2019 dan 2020 di beberapa lokasi penanaman, antaranya Lembah Chuping di Perlis, Changlun di Kedah dan Labis di Johor menyebabkan kerosakan teruk tanaman dan kehilangan hasil yang besar. Serangan FAW yang serius juga dilaporkan merebak ke Sabah dan Sarawak. Sehubungan itu, tindakan susulan telah diambil oleh Lembaga Racun Makhluk Perosak yang mengesyorkan 15 jenis perawis aktif racun kimia dan satu jenis racun biologi untuk kawalan FAW di Malaysia.

Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM) merupakan pendekatan berkesan bagi pengawalan perosak tanaman dengan mengambil kira kesan terhadap persekitaran dan kawalan perosak utama untuk jangka masa panjang. IPM merupakan gabungan beberapa kaedah kawalan perosak tanaman yang merangkumi beberapa komponen seperti mekanikal, fizikal, kultur, biologi dan kimia. Konsep IPM mengutamakan kawalan terhadap populasi perosak tanaman agar sentiasa berada di bawah aras ambang kerosakan ekonomi yang tidak mengakibatkan kerugian kepada petani. IPM mengurangkan kerosakan biodiversiti termasuk kemusnahan serangga dan mikrob bermanfaat. Penggunaan racun perosak memang sukar dielakkan, tetapi perlu digunakan secara berhemah. Penggunaan racun perosak daripada kelas yang berbeza secara bergilir dan sentiasa mengikut dos yang disarankan dapat mengurangkan risiko kerintangan perosak terhadap racun kimia dan mengurangkan kesan negatif terhadap musuh semula jadi di ladang. Pengurangan penggunaan racun kimia dapat mewujudkan satu ekosistem lestari antara perosak dan musuh semula jadi.

Pemantauan tanaman secara berkala dan sistematis (sekurang-kurangnya satu kali seminggu) merupakan langkah penting dalam pelaksanaan IPM, bertujuan mengenal pasti serangan perosak di peringkat awal dan menentukan kadar serangan supaya tindakan kawalan dapat dilaksanakan dengan segera. Kadar serangan boleh dikira dalam bentuk peratus (%) melalui pensampelan secara rawak di ladang. Sebanyak 10 sampel pokok dalam satu baris diperiksa simptom serangan (kerosakan daun, kehadiran frasa dan ulat) pada lima lokasi berbeza di ladang. Oleh itu sejumlah 50 sampel pokok diperiksa dan peratus serangan dikira menggunakan formula berikut:

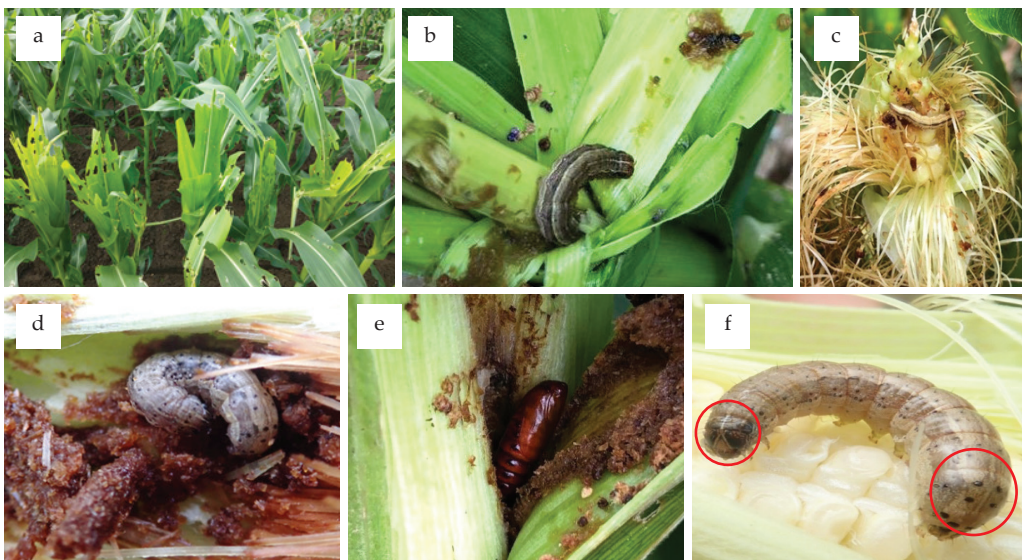
$$\text{Peratus serangan (\%)} = \frac{\text{Bilangan pokok diserang}}{\text{Jumlah keseluruhan pokok diperiksa}} \times 100$$

### **Serangan FAW**

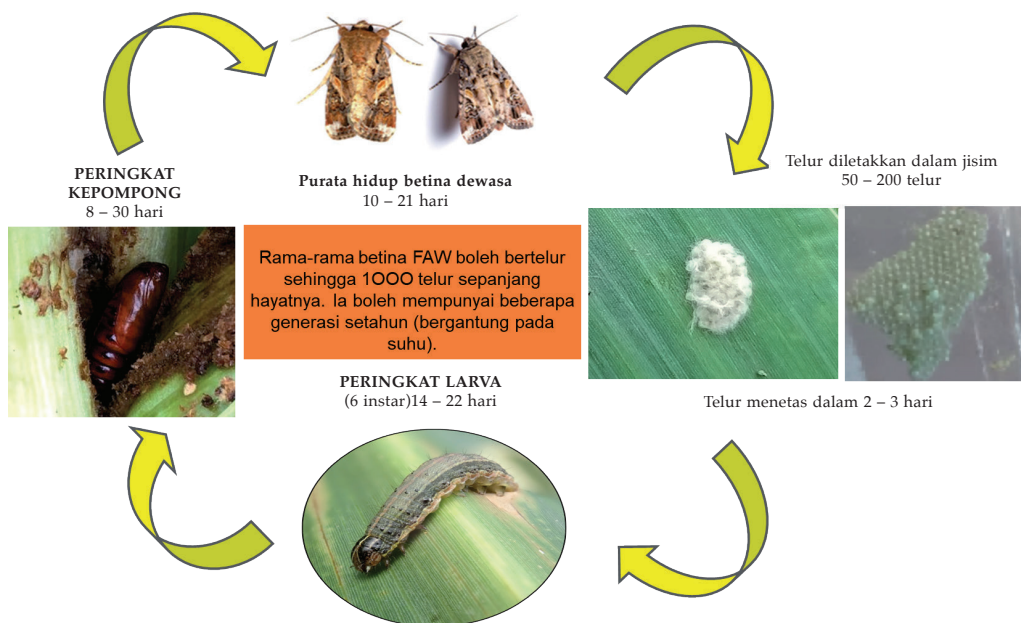
Serangan FAW yang boleh bermula seawal peringkat tumbesaran anak benih sehingga matang akan mengakibatkan kerosakan yang ketara dan serius pada tanaman seperti bahagian daun, batang dan tongkol. Larva FAW dikenal pasti melalui tanda Y terbalik pada kepalanya dan empat titik gelap pada segmen kedua terakhir pada badan larva (*Gambar 1*).

Kitaran hidup lengkap FAW adalah selama 34 – 76 hari bergantung pada cuaca di mana suhu panas boleh memendekkan kitaran hidupnya (*Carta alir 1*). Rama-rama betina lazimnya bertelur di bahagian bawah daun di mana telur yang dihasilkan adalah secara berkelompok dan mengambil masa 2 – 3 hari untuk menetas membentuk larva. Tempoh 14 – 22 hari diambil untuk larva berkembang dalam enam peringkat instar. Instar peringkat 3 – 6 merupakan peringkat yang menyebabkan kerosakan serius pada tanaman jagung bijian. Larva akan menyerang tanaman secara agresif terutama daun dan tongkol jagung sebelum membentuk pupa atau kepompong. Rama-rama FAW dewasa terbentuk daripada kepompong dalam tempoh 8 – 30 hari. Rama-rama akan hidup selama 10 – 21 hari dan akan mati selepas bertelur. Kebolehan FAW dewasa yang mampu terbang sejauh 100 km dalam satu malam dan FAW betina yang mampu bertelur 1,000 biji dalam satu kitaran hidup juga menyumbang kepada sebaran yang cepat bagi serangga ini.

Serangan FAW boleh berlaku seawal 7 – 14 hari selepas tanam (HST). Tanpa tindakan awal pemantauan dan pemeriksaan tanaman serta langkah kawalan yang cepat dan berkesan boleh mengakibatkan serangan dan kerosakan teruk tanaman jagung bijian yang berupaya menjejaskan hasil sehingga 80%.



Gambar 1. Serangan FAW pada tanaman jagung bijian. (a) Daun jagung berlubang, (b) Larva FAW pada batang, (c) Larva pada tongkol jagung, (d) Larva dan fras, (e) Kepompong FAW di celah batang dan daun dan (f) Bentuk huruf Y terbalik (bulatan merah kiri) dan empat titik gelap (bulatan merah kanan) pada larva FAW

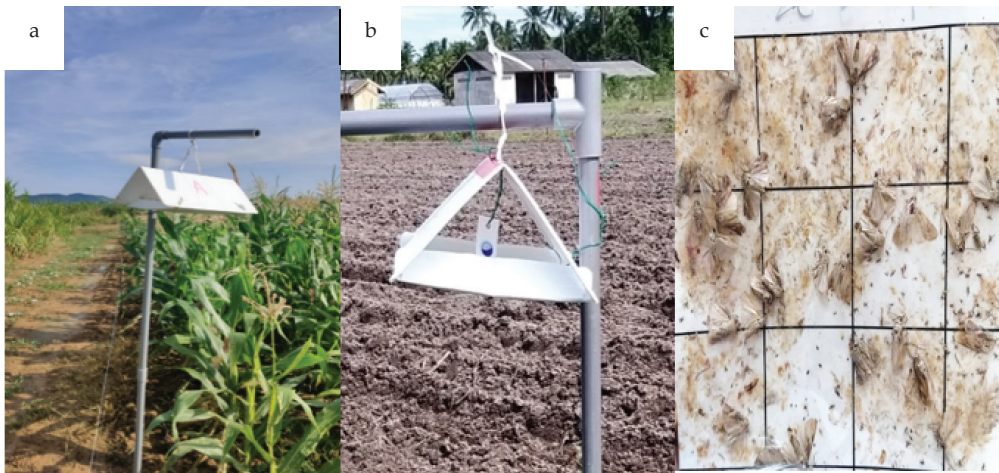


Carta alir 1. Kitaran hidup lengkap FAW 34 – 76 hari bermula dari peringkat telur seterusnya larva, kepompong dan rama-rama dewasa

### **Kawalan secara fizikal**

Pemasangan perangkap feromon merupakan salah satu kaedah pemantauan awal kehadiran populasi FAW di kawasan penanaman. Feromon berfungsi sebagai umpan menarik FAW jantan dewasa masuk ke dalam perangkap dan melekat pada lapisan berpelekat. Ini akan mengurangkan populasi FAW di ladang. Perangkap feromon boleh dipasang pada tiang atau dahan pokok pada ketinggian 1.5 m dari permukaan tanah 14 hari sebelum menanam (*Gambar 2*).

Tiga jenis feromon dari luar negara (USA, India dan Costa Rica) telah diuji dan didapati yang paling berkesan ialah feromon dari Costa Rica (bahan aktif: Z7-dodecenyl acetate, Z11-hexadecenyl acetate dan Z9-tetradecenyl acetate). Bagi tujuan pemantauan awal FAW, perangkap dipasang di sekeliling ladang dengan jarak 50 m di antara perangkap. Sejumlah lapan unit perangkap berferomon diperlukan untuk ladang berkeluasan 1 hektar. Manakala untuk langkah pengawalan, perangkap feromon perlu dipasang dengan lebih banyak di ladang. Perangkap perlu diperiksa setiap minggu untuk memantau kehadiran FAW. Feromon perlu ditukar setiap 3 – 5 minggu bagi memastikan kebolehan menarik FAW adalah pada tahap optimum.



*Gambar 2. Pemantauan dan kawalan FAW di ladang menggunakan perangkap feromon. (a) Perangkap feromon di ladang, (b) Kedudukan uncang (sachet) feromon dalam perangkap berpelekat dan (c) Rama-rama FAW yang tertarik ke dalam perangkap dan melekat pada lapisan berpelekat*

### **Kawalan secara biologi dan kimia**

Penggunaan racun bio adalah digalakkan pada awal serangan FAW. Racun kimia digunakan sekiranya serangan yang lebih serius, tetapi perlu disilih ganti dengan racun yang mengandungi perawis aktif yang berbeza bagi menjamin keberkesanan dan mengurangkan risiko kerintangan FAW terhadap racun. Racun perlu disembur tepat pada bahagian serangan seperti pucuk, daun dan batang. Semburan racun disyorkan pada lewat petang atau malam kerana FAW lebih aktif pada waktu tersebut.



Pengawalan FAW paling kritikal adalah pada umur pokok 7 – 49 hari selepas tanam (HST). Semburan racun bio seperti *Bacillus thuringiensis* disyorkan pada awal serangan (7 – 14 hari lepas tanam) kerana lebih bersifat mesra alam. Sekiranya serangan lebih kritikal (melebihi kadar 20%) pada tanaman yang berumur kurang daripada 49 hari, racun kimia boleh digunakan secara giliran. Antara perawis aktif yang berkesan ialah emamectin benzoate (EB) dan chlorantraniliprole (CL). Bahan aktif lain yang boleh disilih ganti penggunaannya ialah cypermethrin, infenuron dan cyantraniliprole. Bagi tanaman yang berumur lebih daripada 49 hari dan masih diserang oleh FAW pada tahap melebihi 20%, disyorkan menyembur racun bio. Panduan gerak kerja kawalan FAW secara IPM untuk tanaman jagung bijian diringkaskan seperti dalam *Jadual 1*.

### **Kajian perbandingan kaedah IPM dan konvensional bagi kawalan FAW di ladang**

Kajian perbandingan kawalan FAW secara IPM dan konvensional (bukan IPM) di ladang jagung bijian telah dilaksanakan dalam satu musim penanaman menggunakan varieti P4546 di Lembah Chuping, Perlis dalam tahun 2021/2022. Pendekatan kawalan menggunakan IPM melibatkan pemasangan perangkap feromon pada 14 hari sebelum penanaman. Untuk kawalan FAW di ladang,

Jadual 1. Panduan gerak kerja kawalan FAW menggunakan pendekatan IPM pada tanaman jagung bijian

Hari selepas tanam (HST)	Aktiviti	Kaedah kawalan
-21	Pembersihan kawasan dan sisa tanaman.	Pemusnahan telur dan pupa FAW serta perumah melalui pembersihan kawasan.
-15	Pembajakan pertama.	Pemusnahan pupa FAW dalam tanah dengan pembajakan sedalam 15 – 30 cm.
-14	Pemasangan perangkap feromon bagi memantau populasi FAW di ladang. Pemeriksaan perangkap setiap minggu bagi memantau kehadiran rama-rama FAW yang tertarik dalam perangkap berpelekat.  Penukaran feromon setiap 3 – 5 minggu bagi memastikan keberkesanan feromon menarik FAW ke dalam perangkap.	Penggunaan feromon dengan bahan aktif (Z7-dodecenyl acetate, Z11-hexadeceny acetate dan Z9-tetradecenyl acetate) dapat menarik rama-rama FAW jantan ke dalam perangkap berpelekat untuk pemantauan dan tindakan kawalan awal.

(Samb.)

Jadual 1. (Samb.)

Hari selepas tanam (HST)	Aktiviti	Kaedah kawalan										
7 – 49	Pemantauan FAW di ladang secara berkala setiap minggu bagi menentukan peratus serangan untuk tindakan kawalan.	Penggunaan racun biopestisid atau racun kimia mengikut tahap tumbesaran pokok dan peratus (%) tahap serangan:										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>*HST</th> <th>Tahap serangan dan kawalan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7 – 14</td> <td>Serangan 5 – 20%, semburan biopestisid seperti <i>Bacillus thuringiensis</i>. Serangan &gt;20%, semburan racun perosak yang lebih kuat seperti emamectin benzoate atau chlorantraniliprole.</td> </tr> <tr> <td>15 – 28</td> <td>Serangan &gt;5%, semburan ulangan emamectin benzoat atau chlorantraniliprole.</td> </tr> <tr> <td>29 – 49</td> <td>Jika masih terdapat serangan &gt;5%, semburan ulangan emamectin benzoat atau chlorantraniliprole diperlukan.</td> </tr> <tr> <td>&gt; 49</td> <td>Sekiranya serangan masih serius &gt;20%, semburan racun bio berasaskan <i>Bacillus thuringiensis</i> disaran.</td> </tr> </tbody> </table>	*HST	Tahap serangan dan kawalan	7 – 14	Serangan 5 – 20%, semburan biopestisid seperti <i>Bacillus thuringiensis</i> . Serangan >20%, semburan racun perosak yang lebih kuat seperti emamectin benzoate atau chlorantraniliprole.	15 – 28	Serangan >5%, semburan ulangan emamectin benzoat atau chlorantraniliprole.	29 – 49	Jika masih terdapat serangan >5%, semburan ulangan emamectin benzoat atau chlorantraniliprole diperlukan.	> 49	Sekiranya serangan masih serius >20%, semburan racun bio berasaskan <i>Bacillus thuringiensis</i> disaran.
*HST	Tahap serangan dan kawalan											
7 – 14	Serangan 5 – 20%, semburan biopestisid seperti <i>Bacillus thuringiensis</i> . Serangan >20%, semburan racun perosak yang lebih kuat seperti emamectin benzoate atau chlorantraniliprole.											
15 – 28	Serangan >5%, semburan ulangan emamectin benzoat atau chlorantraniliprole.											
29 – 49	Jika masih terdapat serangan >5%, semburan ulangan emamectin benzoat atau chlorantraniliprole diperlukan.											
> 49	Sekiranya serangan masih serius >20%, semburan racun bio berasaskan <i>Bacillus thuringiensis</i> disaran.											
	Peratus serangan diperolehi dengan mengira bilangan pokok yang diserang oleh larva FAW daripada keseluruhan jumlah pokok dipantau.											
	Data diambil daripada 10 pokok dalam satu baris pada lima lokasi berbeza dalam ladang. Ini menjadikan jumlah pokok 50.											

racun bio berasaskan *B. thuringiensis* dan racun serangga kimia dengan perawis aktif berbeza iaitu EB dan CL telah disebarkan secara bergilir-gilir pada peringkat pertumbuhan berbeza (7 – 49 hari selepas tanam) berdasarkan tahap serangan FAW. Sebagai perbandingan, kawalan FAW dalam plot konvensional (bukan IPM) adalah berdasarkan amalan semasa petani, insiden dan keterukan serangan.

FAW dan populasi serangga bermanfaat telah direkodkan secara mingguan selama lapan minggu selepas penanaman bagi kedua-dua plot.

Jadual 2 menunjukkan keputusan kajian bagi insiden dan keparahan serangan FAW di plot IPM dan konvensional. Nilai purata insiden serangan FAW adalah rendah dalam plot IPM (47.80%) berbanding dengan konvensional (54.30%). Begitu juga dengan tahap keparahan serangan FAW di mana plot IPM menunjukkan purata keterukan serangan lebih rendah secara signifikan (4.47%) berbanding dengan konvensional (5.19%).

Jadual 3 pula menunjukkan pengaruh kaedah kawalan FAW secara IPM dan konvensional terhadap kelimpahan serangga di plot kajian. Didapati populasi serangga bermanfaat dalam plot

Jadual 2. Keputusan *t-test* perbandingan pengaruh amalan kawalan konvensional dan IPM ke atas insiden dan keparahan serangan FAW pada peringkat vegetatif tanaman jagung bijian

Parameter	Rawatan	N	Min ± SE	SD	t - Nilai	DF	P	Perbezaan	95% CI perbezaan	
Insiden FAW	T1	120	54.3 ± 3.3	35.8	1.39	238	0.165	6.42	(-2.65, 15.48)	ns
	T2	120	47.8 ± 3.2	35.6						
Keparahan FAW	T1	1200	5.19 ± 0.2	6.93	2.59	2398	0.01	0.723	(0.176, 1.269)	*T1>T2
	T2	1200	4.47 ± 0.19	6.71						

\* ns: Tiada perbezaan signifikan secara analisis statistik

Jadual 3. Pengaruh amalan kawalan FAW atas kelimpahan serangga (*abundance*) di lapangan

Komposisi	Konvensional (%)	IPM (%)	<i>p-value, t-test</i> (Konvensional vs IPM)
FAW	61.20	63.60	0.812 ns
Perosak lain	14.80	11.88	0.711 ns
Serangga bermanfaat	14.80	19.16	0.454 ns
Serangga pelawat	9.2	5.36	0.477 ns

\* ns: Tiada perbezaan signifikan secara analisis statistik

IPM (19.16%) melebihi populasi serangga bermanfaat dalam plot konvensional (14.80%), namun tanpa perbezaan signifikan. Pemerhatian melebihi satu musim penanaman diperlukan untuk menentukan dengan lebih jelas kesan kedua-dua amalan kawalan FAW terhadap komposisi serangga dalam kawasan penanaman jagung bijian.

Dari segi hasil tuaian, plot IPM memberikan hasil tuaian jagung bijian melebihi plot konvensional iaitu 6.508 t/ha berbanding dengan 6.212 t/ha (*Jadual 4*). Nilai hasil tuaian yang diperoleh menunjukkan insiden dan keparahan FAW dapat dikawal di bawah tahap kerosakan ekonomi sepanjang musim penanaman.

*Jadual 5* menunjukkan keputusan penentuan residu racun dalam sampel jagung bijian di mana EB dan CL tidak dikesan (kurang daripada 0.01 mg/kg) dalam sampel jagung bijian bagi ketiga-tiga replikasi plot IPM. Sebaliknya sampel jagung bijian bagi ketiga-tiga replikasi plot konvensional mengandungi residu CL dengan nilai purata 0.018 mg/kg iaitu melebihi tahap yang dibenarkan.

Jadual 4. Hasil tuaian jagung bijian bagi plot IPM dan konvensional di Chuping, Perlis untuk satu musim penanaman 2021/2022 menggunakan varieti P4546

Jumlah hasil (0.5 hektar)	T1 Konvensional	T2 IPM
Bilangan tongkol (50 pokok × 3 replikasi)	167	160
Berat tongkol tanpa kulit (50 pokok × 3 replikasi)	34.98 kg	35 kg
Purata berat/tongkol	208.98 g	218.94 g
Purata berat biji/tongkol	172.00 g	180.20 g
Anggaran jumlah hasil bijian (1 hektar)	6.212 tan	6.508 tan

Jadual 5. Keputusan penentuan residu perawis aktif emamectin benzoate dan chlorantraniliprole dalam hasil tuaian jagung bijian di plot IPM dan konvensional

Plot	Replikasi	Emamectinbenzoate (mg/kg)	Chlorantraniliprol (mg/kg)
IPM	R1	<0.01	<0.01
	R2	<0.01	<0.01
	R3	<0.01	<0.01
	Purata	<0.01	<0.01
Konvensional	R1	<0.01	0.018
	R2	<0.01	0.019
	R3	<0.01	0.017
	Purata	<0.01	0.018

### Kesimpulan

Syor IPM ini berbeza daripada kaedah kawalan tunggal (konvensional) yang diamalkan oleh petani di mana langkah pemantauan awal populasi FAW di kawasan ladang disarankan dengan pemasangan perangkap feromon pada 14 hari sebelum penanaman. Kepentingan pemeriksaan tanaman seawal 7 HST bagi memeriksa simptom serangan FAW bertujuan supaya kawalan awal yang berkesan dapat dilakukan. Selain itu, peringkat kritikal untuk pemeriksaan tanaman dan bertindak mengawal FAW menggunakan semburan racun adalah pada 7 – 49 HST. Bagi mengelakkan terjadinya FAW rintang racun, pergiliran racun dengan perawis aktif EB dan CL disaran. Didapati juga penggunaan racun dengan perawis aktif EB dan CL berupaya memulihara kehadiran serangga bermanfaat di dalam ladang. Hasil tuaian jagung bijian yang diperolehi membuktikan pendekatan kaedah IPM yang disyorkan adalah berkesan mengawal FAW pada sepanjang pertumbuhan dan tidak menyebabkan kehilangan hasil. Ini merupakan IPM interim untuk kawalan FAW pada jagung bijian. Penambahbaikan selanjutnya diperlukan bagi meningkatkan keberkesanan kawalan di ladang seperti penggunaan agen biologi terhadap FAW.



## Penghargaan

Kajian ini dibiayai oleh Geran Projek Khas MARDI (K-GB167-1001-SKB Jagung Bijian). Penulis mengucapkan penghargaan dan terima kasih kepada Ketua Projek, Dr. Ainu Husna MS Suhaimi dan semua staf teknikal iaitu En. Badrol Hisham Ibrahim, En. Muhammad Rahmat Abdul Rahman, En. Che' Ammar Abqari Che' Omar, En. Mohammad Akif Mohammad dan En. Mohd Amirul Eizlan Puzi atas komitmen dan kerjasama yang amat baik sepanjang kajian dijalankan serta Pn. Maizatul Akmar Yahya atas bantuan teknikal dalam penyediaan kertas kerja ini.

## Bibliografi

- Day, R., Abrahams, P., Bateman, M., Baele, T., Clottey, V., Cock, M., Colmenarez, Y., Corniani, N., Early, R., Godwin, J., & Gomez, J. (2017). Fall armyworm: impact and implications for Africa. *Outlook on Pest Managements*, 28, 196–201.
- FAO and CABI. (2019). *Fall Armyworm Field Handbook: Identification and Management*, First Edition.
- Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., & Tamò, M. (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS ONE* 11, 1–9.
- Jabatan Pertanian Malaysia. (2021). *Pelan Tindakan Kawalan Ulat Ratus Fall Armyworm (FAW)*. Jabatan Pertanian Malaysia.
- Jamil, S. Z., Saranum, M. M., Hudin, L. J. S., & Wan Ali, W. K. A. (2021). First incidence of the invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) attacking maize in Malaysia. *Bioinvasions Records*, 10(1), 81–90.
- MARDI. (2022). *Teknologi Pengeluaran Jagung Bijian*. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia, Serdang Malaysia. (Editor: Dr. Rozlaily Zainol, Dr. Hanim Ahmad, Dr. Ainu Husna MS Suhaimi dan Halimah Hashim).
- Mazidah, M., Tang, S. B., Zulaikha, M., Norzainih, J. J., Wan Khairul Anuar, W. A., Wan Muhamad Azrul, W. A., Saiful Zaimi, J., Mohd Masri, S., Ahmad Zairy, Z. A., Muhammad Shahid, S., & Sivapragasam, A. (2022). Integrated pest management (IPM) for Fall Armyworm (FAW, *Spodoptera frugiperda*) Control of Grain Corn in Malaysia. *Buku Abstrak HIM 2022*: 84.
- Mohd Masri, S., Saiful Zaimi, J., Siti Noor Aishikin, A. H., Mohd Shahidan, S., Norzainih Jasmin, J., Mohd Fuad, M. N., & Siti Nur Hayati, M. S. (2021). Potential Entomopatogenic Fungi to Control New Invasive Pest, Fall Armyworm (FAW), *Spodoptera frugiperda* on Maize. 31st Malaysian Society of Plant Pysiology Conference, 16 – 17 November 2021, OnlineSeminar.
- Saiful Zaimi, J., Mohd Masri, S., Mazidah, M., Lailatul Jumaiyah, S. H., Muhammad Zaim, M. R., Mohd Fuad, M. N., & Jayprakash, P. K. (2021). Field status, damage symptoms and potential natural enemies of the invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in Malaysia. *Serangga*, 26(2), 226–244.

- Wan Khairul Anuar, W. A., Mazidah, M., Saiful Zaimi, J., Siti Nor Aishikin, A. H., Mohd Masri, S., & Lailatul, Jumaiyah, S. H. (2021). Experiences and challenges of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) management in Malaysia. Managing Fall Armyworm (FAW) in Corn Production in Indonesia-Malaysia-Thailand Growth Triangle (IMT-GT) Subregion Webinar, 20 January 2021. Serdang Malaysia.
- Zulaikha, M., Tang, S. B., Nur Khairani, A. B., & Mohd Saidi, Z. (2021). Evaluation of commercial pheromone lures to monitor fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, population in Malaysia. Online conference: Developing Smallholder Oriented IPM Strategies for Fall Armyworm Management.

### **Ringkasan**

Satu kaedah Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM) bagi kawalan ulat ratus (FAW) pada tanaman jagung bijian telah dibangunkan. Syor IPM melibatkan gabungan kawalan pada, sebelum dan selepas penanaman. Pada 14 hari sebelum penanaman, pemantauan awal kehadiran populasi FAW di ladang disyorkan melalui pemasangan perangkap feromon. Pemantauan dan kawalan FAW diteruskan sepanjang tempoh kritikal iaitu 7 – 49 hari selepas tanam (HST). Tanaman disyorkan dirawat dengan racun bio berasaskan *Bacillus thuringiensis* pada 7 – 14 HST sekiranya tahap serangan FAW ialah 5 – 20%, sebaliknya semburan racun kimia mengandungi perawis aktif *emamectin benzoate* atau *chlorantraniliprole* sekiranya tahap serangan melebihi 20%. Pada 15 – 28 HST dan 29 – 49 HST, semburan ulangan sama ada sekiranya serangan FAW masih berlaku melebihi 5%. Syor IPM ini telah terbukti berkesan mengawal FAW pada jagung bijian tanpa kerosakan teruk tanaman dan kehilangan hasil. Di samping itu, kehadiran serangga bermanfaat dalam ladang dipulihara dengan hasil tuaian yang lebih selamat dari segi kandungan residu racun kimia yang digunakan. Penggunaan racun kimia adalah secara berhemah di samping mengamalkan pergiliran perawis aktif berbeza bagi mengurangkan risiko FAW rintang racun. Penggunaan agen biologi terhadap FAW sangat penting bagi meningkatkan keberkesanan kawalan dan mengurangkan kebergantungan kepada racun kimia dalam jangka masa panjang.

## Summary

Integrated Pest Management (IPM) method for fall armyworm (FAW) control in grain corn has been developed. The recommended IPM involves a combination of control methods before and after planting. At 14 days before planting, pheromone traps were installed to monitor and detect FAW at the location. The control was continued during critical stages from 7 – 49 DAP (the day after planting). Treatment with a *Bacillus thuringiensis*-based insecticide at 7 – 14 DAP if FAW infestation was 5 – 20%. However, chemical sprays either with emamectin benzoate or chlorantraniliprole if the infestation exceeded 20%. At 15 – 28 DAP and 29 – 49 HST, the spray continued if the infestation still occurred at more than 5%. The recommended IPM was proven effective in controlling FAW in grain corn without causing severe crop damage and yield loss. Besides, beneficial insects in the field were conserved and the harvests were safer in terms of chemical insecticide residue level. The chemical insecticides were cautiously used and rotated between different active ingredients to reduce insecticide resistance risk in FAW. Introducing biological control agents of FAW is crucial to enhance the effectiveness of control and reduce dependency on chemical insecticides in the long term.

## Pengarang

Mazidah Mat (Dr.)

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

Tang Siew Bee

Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, MARDI Bachok,  
Kampung Aur 1, Mukim Telong, Jalan Kandis, 16310 Bachok, Kelantan

Zulaikha Mazlan dan Wan Muhammad Azrul Wan Azhar

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

Norzainih Jasmin Jamin (Dr.)

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

Wan Khairul Anuar Wan Ali

Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, MARDI Bagan Datuk,  
Batu 16, Jalan Bagan Datuk, 36300 Sungai Sumun, Perak

Saiful Zaimi Jamil

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran,  
MARDI Cameron Highlands, Jalan Dayang Endah,  
Tanah Rata, 39007 Cameron Highlands, Pahang

Mohd Masri Saranum

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

Ahmad Zairy Zainol Abidin

Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes,  
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohammad Shahid Shahrin

Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja, Ibu Pejabat MARDI,  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Sivapragasam Annamalai (Dr.)

CABI, Building A19, MARDI, 43400 Serdang, Selangor