

Pengelolaan Hama Prapanen Jagung

M.S. Pabbage, A.M. Adnan, dan N. Nonci
Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros

PENDAHULUAN

Pemerintah telah mencanangkan swasembada tiga komoditas pangan yang diharapkan dapat terwujud hingga tahun 2015. Ketiga komoditas tersebut adalah padi, jagung, dan kedelai. Khusus untuk jagung, swasembada diharapkan dapat terwujud pada tahun 2007 dengan target produksi sebesar 13,54 juta ton (Biro Perencanaan Departemen Pertanian 2006).

Target produksi yang diharapkan adakalanya tidak dapat dicapai karena adanya berbagai kendala. Swastika et al. (2004) melaporkan bahwa kendala yang sering dihadapi dalam peningkatan produksi jagung adalah (1) sosial ekonomi yang mencakup mahalnya input (benih dan pupuk), rendahnya harga output (hasil), infrastruktur yang sedikit dan rendahnya daya beli; (2) rendahnya adopsi teknologi dan lemahnya sistem pemasaran yang terindikasi dari sulitnya mendapatkan kredit dan pasar; (3) rendahnya kesuburan tanah, sekitar 89% tanaman jagung di Indonesia diusahakan di lahan kering dengan tingkat kesuburan yang rendah; dan (4) kendala abiotik dan biotik.

Kendala abiotik disebabkan oleh rendahnya ketersediaan hara di tanah, sementara kendala biotik meliputi gangguan yang disebabkan oleh organisme pengganggu tanaman (OPT) yang terdiri atas gulma, hama, dan penyakit (Subandi et al. 1988).

Hama jagung diketahui menyerang pada seluruh fase pertumbuhan tanaman, baik vegetatif maupun generatif. Hama yang biasa ditemukan pada tanaman jagung adalah lalat bibit (*Atherigona* sp.), penggerek batang (*Ostrinia furnacalis*), penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*), penggerek batang merah jambu (*Sesamia inferens* Walker), pemakan daun (*Spodoptera litura*, *Mythimna* sp.), *Aphis* sp., belalang, dan tikus (Kalshoven 1981, Subandi et al. 1988, dan Swastika et al. 2004).

Lalat bibit (*Atherigona* sp.) hanya ditemukan di Jawa dan Sumatera dan dapat merusak pertanaman hingga 80% atau bahkan 100%. Tanaman yang terserang ringan dapat pulih kembali, tetapi pertumbuhan pada fase generatif terhambat dan hasil berkurang. Serangga ini menyerang titik tumbuh jagung muda yang berumur 2-5 hari, sehingga mengakibatkan kematian tanaman (Kalshoven 1981, CPC 2001).

Penggerak batang (*O. furnacalis*) menyerang seluruh fase perkembangan tanaman dan seluruh bagian tanaman jagung. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh serangga ini dapat mencapai 80% (Bato et al. 1983, Wiseman et al. 1984, Nafus and Schreiner 1987). Ciri khas serangannya adalah lubang kecil pada daun, gerakan pada batang, kerusakan pada tassel, dan kerusakan sebagian janggol.

Penggerak batang merah jambu (*S. inferens*) menyerang tanaman jagung tiap tahun di daerah Danau Tempe dan mengakibatkan kehilangan hasil sekitar 15% (Kalshoven 1981).

Penggerak tongkol (*H. armigera*) meletakkan telurnya pada silk dan larvanya menginvasi janggol serta memakan biji jagung yang sedang dalam proses pengisian. Kehilangan hasil akibat serangan hama ini dapat mencapai 10% (Wiseman et al. 1984).

Ulat grayak (*S. litura*) dapat merusak tanaman 5-50% (Metcalf and Metcalf 1993).

Belalang kembara (*Locusta migratoria*) menyerang daun, hanya menyisakan tulang daun dan batang, bahkan pada kondisi tertentu memakan tulang daun dan batang sehingga dapat merusak tanaman hingga 90% (Roe 2000).

Tikus merupakan salah satu hama yang menimbulkan masalah serius pada pertanaman jagung. Meskipun penurunan hasil belum pernah dilaporkan, tetapi luas areal yang dirusak bertambah setiap tahunnya. Di Indonesia, luas areal yang dirusak tikus adalah 3.272 ha pada tahun 1987 kemudian meningkat menjadi 11.091 ha pada tahun 1999 (CPC 2001).

Kutu daun (*Aphis maidis*) yang mengisap cairan tanaman jagung menurunkan hasil 15,8-78% (Chillar and Verma 1982, Mustea 1999).

PENGGEREK BATANG JAGUNG (*Ostrinia furnacalis*, Pyralidae: Lepidoptera)

Bioekologi

O. furnacalis merupakan hama utama jagung di Asia. Serangga ini mempunyai lebih dari satu generasi dalam setahun karena didukung oleh curah hujan yang memberikan pengaruh penting pada aktivitas ngengat dan oviposisinya (Nafus and Schreiner 1987).

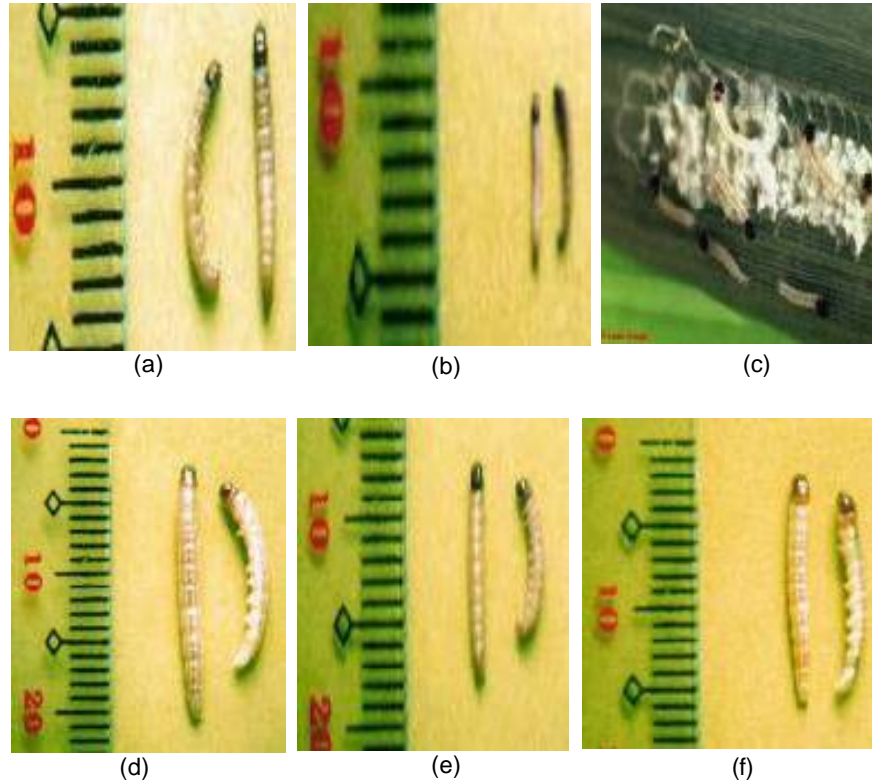
Di lapang, imago mulai meletakkan telur pada tanaman yang berumur dua minggu. Puncak peletakan telur terjadi pada stadia pembentukan bunga

jantan sampai keluarnya bunga jantan. Serangga betina lebih suka meletakkan telur di bawah permukaan daun, terutama pada daun ke-5 sampai daun ke-9 (Legacion and Gabriel 1988). Jumlah telur yang diletakkan tiap kelompok beragam (Gambar 1), berkisar antara 30-50 butir atau bahkan lebih dari 90 butir (Kalshoven 1981). Seekor ngengat betina mampu meletakkan telur 300-500 butir. Lama hidup serangga dewasa adalah 7-11 hari (Lee et al. 1980). Di laboratorium, jumlah telur per kelompok beragam antara 1-200 butir (Ruhendi et al. 1985). Stadium telur 3-4 hari (Lee et al. 1980).

Instar I sesaat setelah menetas dari telur langsung menyebar ke bagian tanaman lain. Pada fase pembentukan bunga jantan, larva instar I-III akan memakan daun muda yang masih menggulung dan pada permukaan daun yang terlindung dari daun yang telah membuka. Pada fase lanjut tanaman jagung, sekitar 67-100% dari larva instar I dan II berada pada bunga jantan (Nafus and Schreiner 1987). Larva instar III sebagian besar berada pada bunga jantan, meskipun sudah ada pada bagian tanaman lain. Instar IV-VI mulai melubangi bagian di atas buku dan masuk ke dalam batang dan membor ke bagian atas. Dalam satu lubang dapat ditemukan lebih dari satu larva. Gambar 2 memperlihatkan larva instar I-VI. Pada tongkol jagung juga sering ditemukan larva instar I-III dan makan pada ujung tongkol dan jambul. Instar berikutnya makan pada tongkol dan biji. Stadium larva adalah 17-30 hari.



Gambar 1. Koloni telur penggerek batang jagung.



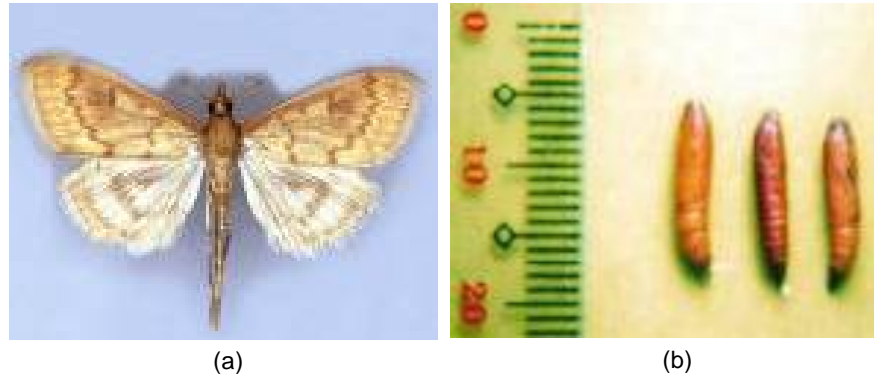
Gambar 2. Instar I (a) yang baru menetas, Instar II (b), Instar III (c), Instar IV (d), Instar V (e), dan Instar VI (f) dari *O. furnacalis*.

Larva yang akan membentuk pupa membuat lubang keluar yang ditutup dengan lapisan epeidermis. Stadium pupa adalah 6-9 hari (Gambar 3).

Serangga dewasa yang keluar dari pupa pada malam hari pukul 20.00-22.00 akan langsung kawin dan meletakkan telur pada malam yang sama hingga satu minggu sesudahnya.

O. furnacalis ditemukan di Asia Tenggara, Asia Tengah, Asia Timur, dan Australia (Mutuura and Munroe 1970). Di Indonesia, serangga ini menyebar luas di Papua, Nusa Tenggara, Sulawesi, dan Sumatera (Waterhouse 1993).

Spesies ini selain menyerang jagung dan dapat pula menyerang tanaman lain seperti sorgum, kedelai, mangga, okra, tomat, tembakau, lada, tebu, kapas, jahe, dan rumput-rumputan (PGCPP 1987).



Gambar 3. Pupa (a) dan imago *O. furnacalis* (b).

Gejala Serangan

Larva *O. furnacalis* menyerang semua bagian tanaman jagung. Kehilangan hasil terbesar dapat terjadi saat serangan tinggi pada fase reproduktif (Kalshoven 1981). Serangga ini mempunyai ciri khas serangan pada setiap bagian tanaman jagung, yaitu berupa lubang kecil pada daun, lubang gorokan pada batang, bunga jantan, atau pangkal tongkol, batang dan tassel yang mudah patah, tumpukan tassel yang rusak, dan rusaknya tongkol jagung (Gambar 4).

Pengendalian

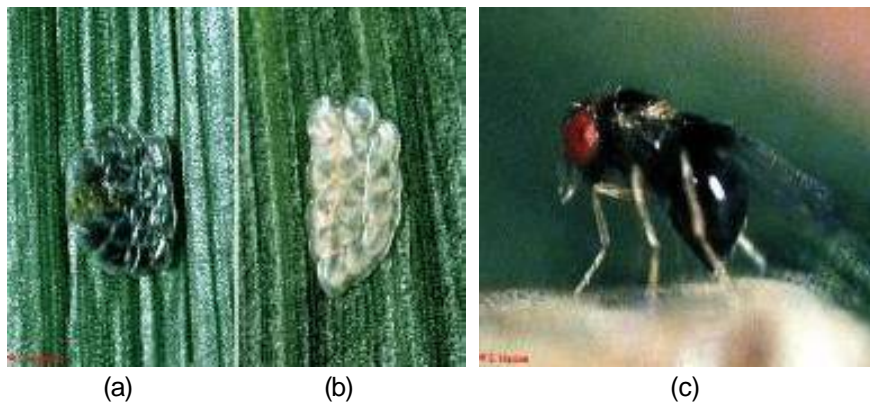
Hayati

Pemanfaatan musuh alami seperti parasitoid, cendawan, predator, bakteri, dan nematoda mampu menekan serangan (Gambar 5). Parasitoid telur yang dapat menekan infestasi serangga ini adalah *Trichogramma* spp. *T. evanescens* efektif memarasit telur *O. furnacalis* di laboratorium dengan persentase parasitasi mencapai 97,68% (Pabbage et al. 1999). Nonci et. al. (1998) melaporkan bahwa parasitasi parasitoid telur penggerek batang di daerah-daerah sentra produksi jagung di Sulawesi Selatan berkisar antara 71,56-89,80%.

Cendawan yang berperan sebagai entomopatogenik adalah *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*. Pada pengujian laboratorium, mortalitas larva instar II dari *O. furnacalis* yang diinokulasi cendawan *B. bassiana* dengan konsentrasi 5×10^7 konidia/ml mencapai 62,5%, instar III 55%, instar IV 57%, dan instar V 55%. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan ini cukup efektif mengendalikan penggerek batang jagung. Pengujian di



Gambar 4. Gejala serangan penggerek batang jagung (*O. furnacalis*).



Gambar 5. Kelompok telur *O. furnacalis* yang sudah terparasit (a), kelompok telur yang belum terparasit (b), dan *Trichogramma* spp. yang sedang memarasit telur (c).



Gambar 6. Cecopet mendekati pupa *O. furnacalis*.

lapang menunjukkan bahwa cendawan *M. anisopliae* mampu mengendalikan penggerek batang yang terindikasi dari rendahnya kerusakan daun (13,3%) dan bunga jantan (5,3%) dibanding kontrol dengan kerusakan daun dan bunga jantan masing-masing mencapai 24,3% dan 27,0% pada 6 MST (Baco dan Yasin 2001).

Predator yang biasa memangsa hama penggerek batang jagung adalah *Micraspis* sp. dan Cecopet (*Euborellia annulata*) (Gambar 6). Laba-laba dari famili Argiopidae, Oxyopidae, dan Theriidae dan semut *Solenopsis germinata* memangsa larva muda hama penggerek (Hasse and Litsinger 1980).

Bakteri yang digunakan untuk mengendalikan spesies ini adalah *Bacillus thuringiensis* subspecies *Kurstaki*. Nematoda dari famili Steinernematidae juga efektif mengendalikan *O. furnacalis* (Ching et al. 1998).

Kultur Teknis/Pola Tanam

Serangan penggerek batang berfluktuasi dari waktu ke waktu. Waktu tanam yang baik untuk menghindari serangan penggerek batang adalah pada awal musim hujan, dan paling lambat empat minggu sejak mulai musim hujan.

Kultur teknis berupa tumpangsari jagung dengan kedelai atau kacang tanah akan mengurangi tingkat serangan (Hasse and Litsinger 1980). Hasil penelitian Nafus dan Schreiner, (1987) menunjukkan bahwa 40-70% larva berada pada bunga jantan, sehingga pemotongan sebagian bunga jantan (4 dari 6 baris) dapat menekan serangan penggerek batang.

Kimiawi

Penggunaan insektisida yang berbahan aktif monokrotofos, triazofos, diklorofos, dan karbofuran efektif menekan serangan penggerek batang

jagung (Ruhendi et al. 1985). Aplikasi insektisida dianjurkan apabila telah ditemukan satu kelompok telur per 30 tanaman.

Insektisida cair atau semprotan hanya efektif pada fase telur dan larva instar I-III, sebelum larva masuk ke dalam batang. Pengendalian dengan insektisida granul yang bersifat sistemik yang diaplikasikan melalui pucuk daun atau akar dapat mengendalikan penggerek batang pada semua stadium.

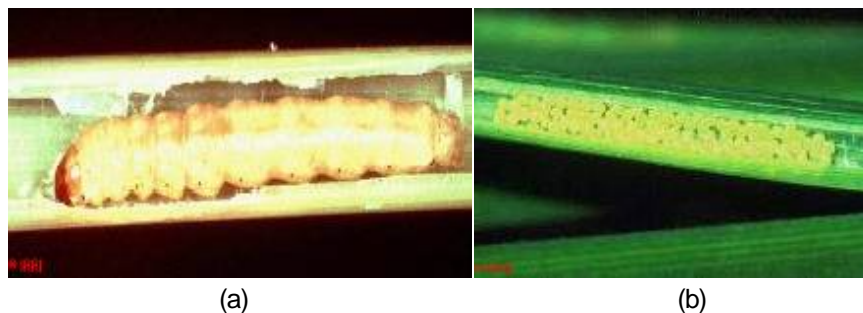
PENGGEREK BATANG MERAH JAMBU (*Sesamia inferens* Walker. Noctuidae: Lepidoptera)

Bioekologi

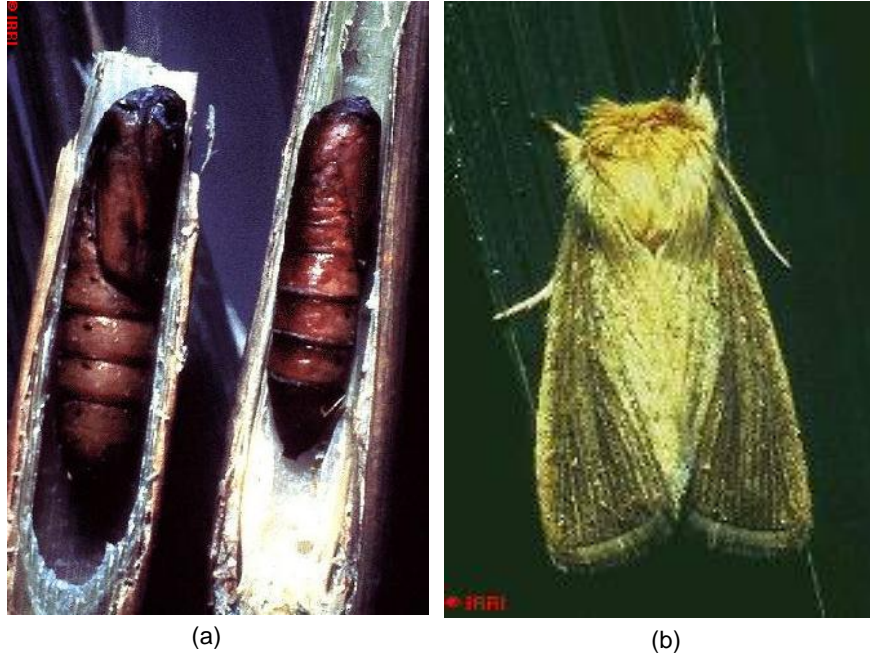
Serangga ini merupakan hama tanaman jagung, padi, dan tebu di Asia Tenggara, Cina, dan Jepang. Di Indonesia serangga ini dapat pula hidup pada rumput dan teki seperti *Andropogon*, *Eleusine*, *Panicum*, *Phragmites*, *Saccharum*, dan *Scripus*. Penggerek batang merah jambu umumnya ditemukan di daerah dengan musim kemarau yang jelas seperti Jawa Timur, Sulawesi, dan Nusa Tenggara (Kalshoven 1981).

Hama ini memiliki tiga generasi per tahun jika berada pada daerah subtropis, sedangkan pada daerah tropis mempunyai enam generasi. Telur diletakkan secara berkelompok dalam barisan di pelapah daun (Gambar 7), biasanya 3-8 baris. Telur generasi pertama terdiri atas 75-100 butir. Rata-rata fekunditi betina adalah 250 telur. Seekor imago betina mampu meletakkan telur 300-400 butir. Imago betina meletakkan beberapa generasi telur dalam beberapa minggu. Untuk generasi kedua, serangga betina akan meletakkan telur lebih banyak. Betina berkopulasi hanya sekali dengan masa inkubasi 6-10 hari atau rata-rata 7-8 hari pada daerah tropis (CPC 2001).

Larva terdiri atas enam atau tujuh instar dan adakalanya delapan instar dengan stadium larva berkisar antara 28-56 hari atau rata-rata lima minggu



Gambar 7. Kelompok telur dalam barisan (a) dan larva *S. inferens* (b).



Gambar 8. Pupa (a) dan imago *S. inferens* (b).

di daerah tropik. Instar I adalah instar dengan masa perkembangan yang lama, yaitu delapan hari dan instar II-V rata-rata 3-5 hari setiap instarnya, sementara instar VI tujuh hari, dan instar VII rata-rata 13 hari (Rothschild 1971). Larva berwarna merah jambu.

Masa prapupa sekitar lima jam dan stadia pupa 8-11 hari (Gambar 8). Proses keluarnya imago dari pupa berlangsung selama 25 menit. Sayap akan tetap melipat selama 10 menit dan kemudian membuka secara sempurna. Imago (Gambar 8) akan terbang secara sempurna empat hari setelah keluar dari pupa. Jarak terbang yang bisa ditempuh oleh seekor betina dan jantan masing-masing lebih dari 32 dan 50 km. Proses kawin dan meletakkan telur dapat terjadi 24 jam setelah keluar dari pupa.

Gejala Serangan

Gejala serangan mirip dengan gejala serangan penggerek batang *O. furnacalis*, terutama saat menyerang batang. Larva akan melubangi batang dan menggoroknya ke bagian atas sehingga batang mudah patah.

Pengendalian

Hayati

Platytelemonus sp. telah tercatat sebagai parasitoid telur *S. inferens* di Sulawesi Selatan, sedangkan Braconidae dan *Tetrastichus israeli* merupakan parasitoid larva dan pupa. Larva juga dapat diinfeksi oleh cendawan *B. bassiana* dan nematoda *Neoplectana carpocapsae* (Kalshoven 1981).

Pola Tanam

Penanaman serempak dan pergiliran tanaman dengan bukan jagung, padi, dan tebu dapat mengurangi serangan hama ini.

Mekanik

Pengambilan langsung dengan tangan dapat dilakukan jika biaya tenaga kerja cukup murah. Dapat pula dilakukan roguing pada tanaman jagung yang batangnya telah terserang.

Kimiawi

Larva menyerang terutama pada batang sehingga aplikasi insektisida sebaiknya dilakukan sebelum larva masuk ke dalam batang, yaitu setelah adanya kelompok telur di bagian bawah daun pada saat menjelang berbunga. Insektisida yang dapat digunakan antara lain adalah yang berbahan aktif monokrotofos.

PENGGEREK TONGKOL JAGUNG (*Helicoverpa armigera* Hbn. Noctuidae: Lepidoptera)

Bioekologi

Imago betina *H. armigera* meletakkan telur pada pucuk tanaman dan apabila tongkol sudah mulai keluar maka telur diletakkan pada rambut jagung. Imago betina mampu bertelur rata-rata 730 butir dengan masa oviposisi 10-23 hari. Telur menetas dalam tempo tiga hari setelah diletakkan pada suhu 22,5°C dan dalam tempo sembilan hari pada suhu 17°C (Kalshoven 1981).

Larva terdiri atas 5-7 instar, tetapi umumnya enam instar dengan pergantian kulit (moulting) setiap instar 2-4 hari (Gambar 9). Periode perkembangan larva sangat bergantung pada suhu dan kualitas makanannya. Khususnya pada jagung, masa perkembangan larva pada suhu 24-27,2°C adalah 12,8-21,3 hari. Larva serangga ini bersifat kanibalisme sehingga



Gambar 9. Larva (a) dan imago *H. armigera* (b).

merupakan salah satu faktor yang menekan perkembangannya (CPC 2001).

Spesies ini mengalami masa prapupa selama 1-4 hari. Selama periode ini, larva menjadi pendek dan lebih seragam warnanya dan kemudian berganti kulit menjadi pupa. Masa prapupa dan pupa biasanya terjadi dalam tanah dan kedalamannya bergantung pada kekerasan tanah. Pada umumnya pupa terbentuk pada kedalaman 2,5-17,5 cm. Serangga ini kadang-kadang berpupa pada permukaan tumpukan limbah tanaman atau pada kotorannya yang terdapat pada tanaman.

Pada kondisi yang tidak memungkinkan seperti panjang hari 11-14 jam/hari dan suhu yang rendah (15-23°C), *H. armigera* mengalami diapause atau sering disebut diapause pupa fakultatif. Diapause pupa dapat berlangsung beberapa bulan bahkan dapat lebih dari satu tahun. Pada kondisi lingkungan yang mendukung, fase pupa bervariasi dari enam hari pada suhu 35°C sampai 30 hari pada suhu 15°C.

Gejala Serangan

Imago betina akan meletakkan telur pada silk jagung dan sesaat setelah menetas larva akan menginvasi masuk ke dalam tongkol dan akan memakan biji yang sedang mengalami perkembangan (Gambar 9). Infestasi serangga ini akan menurunkan kualitas dan kuantitas tongkol jagung.

Pengendalian

Hayati

Musuh alami yang digunakan sebagai pengendali hayati dan cukup efektif untuk mengendalikan penggerek tongkol adalah *Trichogramma* spp. yang merupakan parasitoid telur, di mana tingkat parasitasi pada hampir semua tanaman inang *H. armigera* sangat bervariasi dengan angka maksimum 49% (Mustea 1999). *Eriborus argentiopilosa* (Ichneumonidae) juga merupakan parasitoid pada larva muda. Dalam kondisi kelembaban yang cukup, larva juga dapat diinfeksi oleh *M. anisopliae*.

Agen pengendali lain yang juga berpotensi untuk mengendalikan serangga ini adalah bakteri *B. bassiana* dan virus *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV).

Kultur Teknis

Pengolahan tanah secara sempurna akan merusak pupa yang terbentuk dalam tanah dan dapat mengurangi populasi *H. armigera* berikutnya.

Kimiawi

Agak sulit mencegah kerusakan oleh serangga ini karena larva segera masuk ke tongkol sesudah menetas. Untuk mengendalikan larva *H. armigera* pada jagung, penyemprotan harus dilakukan setelah terbentuknya silk dan diteruskan (1-2 hari) hingga jambul berwarna coklat. Untuk itu dibutuhkan biaya yang cukup mahal (Baco dan Tandiang 1998).

ULAT GRAYAK

(*Spodoptera litura*, *Mythimna* sp. Noctuidae: Lepidoptera)

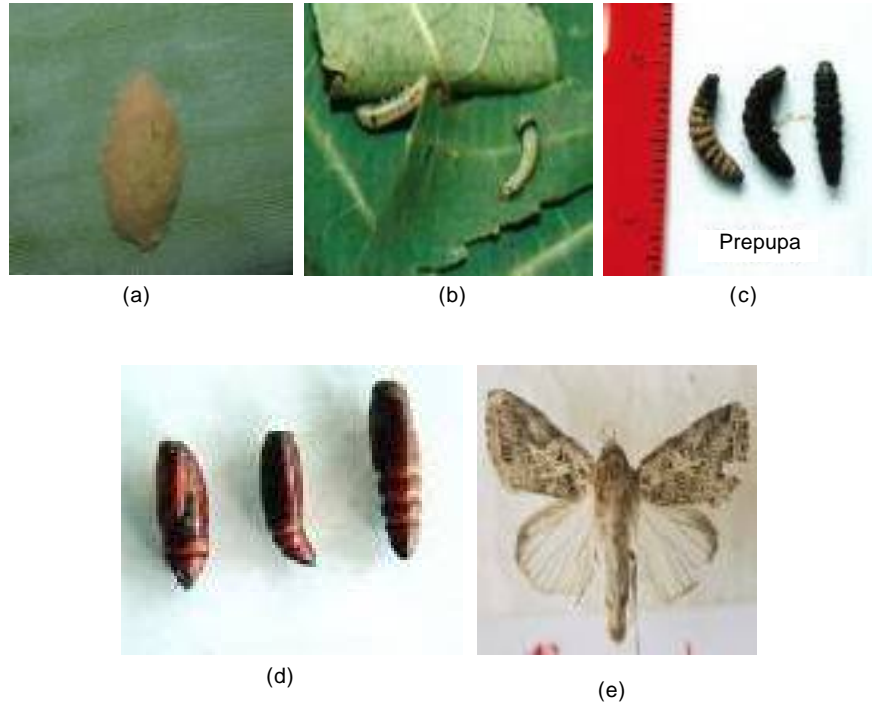
Bioekologi

Siklus hidup *S. litura* yang direaring pada beberapa jenis inang tersaji pada Tabel 1. *S. litura* meletakkan telur secara berkelompok di permukaan daun dan ditutupi oleh bulu-bulu yang berwarna coklat muda dan setiap kelompok telur terdiri atas 50-400 butir (Gambar 10a).

Larva terdiri atas enam instar dan instar terakhir mempunyai bobot mencapai 800 mg dan menghabiskan 80% dari total konsumsi makanannya (Kalshoven 1981) (Gambar 10b). Larva bersembunyi dalam tanah pada siang hari dan baru aktif pada malam hari, kecuali *S. exempta* yang juga aktif pada siang hari.

Tabel 1. Komparasi siklus hidup *S. litura* pada beberapa tanaman inang.

Stadia	Siklus hidup <i>S. litura</i> (hari)									
	Zapata 1970		Cadapan1985		Paris1968		Hidayat 2003			
	Bush sitao	Jagung	Okra	Petsai	Ubi jalar	Tomat	Kacang tanah	Jarak	Jarak	Jarak
Telur	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,24	3,33±0,58	
Larva instar										
Pertama	3,0	2,5	3,0	2,5	3,0	3,0	3,3	3,02	4,40±0,346	
Kedua	2,0	2,0	2,5	2,0	2,5	2,5	3,3	2,09	3,34±0,17	
Ketiga	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,0	3,2	2,11	2,53±0,05	
Keempat	2,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,5	3,1	2,66	1,76±0,15	
Kelima	2,0	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0	4,2	2,36	1,31±0,36	
Keenam	3,5	2,0	4,0	2,5	4,5	2,0	3,1	4,43	-	
Ketujuh	-	5,5	-	-	-	2,0	-	-	-	
Total stadium larva	14,5	10,5	17	12,5	16,5	16	21,1	16,09	14,33±4,16	
Fase pupa										
Pre-pupa	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00±0	
Pupa	10,5	11,5	10,0	10,5	10,5	10,5	9,5	9	8,5±1,73	
Total perkembangan	28,5	33,5	30,5	25,5	30,5	29,0	37,7	28,96	27,00±6,24	
Longeviti imago										
Jantan	-	-	-	-	-	-	-	-	4,85±1,09	
Betina	-	-	-	-	-	-	-	-	5,70±1,38	
Total lama hidup (dari telur hingga dewasa mati)										
Jantan	-	-	-	-	-	-	-	-	30,67±8,14	
Betina	-	-	-	-	-	-	-	-	31,67±8,33	



Gambar 10. Kelompok telur (a), larva (b), prapupa (c), pupa (d), dan imago *S. litura* (e).

Pupa (Gambar 10d) terbentuk dalam tanah dengan masa pupasi 7-10 hari. Imago (Gambar 10e) betina kawin 3-4 kali selama hidupnya, sementara jantan kawin mencapai 10 kali (Metcalf and Metcalf 1993). Perkembangan telur hingga dewasa berkisar antara 29-31 hari.

S. litura merupakan serangga hama penting pada tanaman pertanian di Asia Tenggara dan spesies ini juga terdistribusi luas ke seluruh Asia tropis dan Asia subtropis, Australia, dan pulau-pulau di Pasifik (Kranz et al. 1977).

Spesies ini adalah serangga polipagous. Tanaman inangnya selain jagung adalah tomat, kapas, tembakau, padi, kakao, jeruk, ubi jalar, kacang tanah, jarak, kedelai, kentang, kubis, dan bunga matahari (Holloway 1989).

Bioekologi *Mythimna* sp.

Mythimna sp. merupakan hama polipagous dan menyerang banyak tanaman, antara lain jagung, padi, sorgum, dan kacang-kacangan. Ada beberapa spesies dari genus ini yang dapat merusak tanaman jagung antara lain *M. separata* dan *M. loreyi*. Distribusi serangga ini mulai dari Eropa Selatan,

Afrika, India, Cina, Australia, dan Indonesia, serta negara-negara pasifik sampai Amerika. Larva serangga dijumpai di Jawa hingga pada ketinggian 1.800 m dpl (Kalshoven 1981).

Ledakan populasi dapat terjadi secara tiba-tiba, tetapi cepat hilang. Sering terjadi, ledakan populasi pada satu generasi diikuti oleh penurunan populasi pada generasi selanjutnya.

Pengamatan menunjukkan bahwa ledakan populasi seiring dengan adanya perubahan iklim, terutama periode kering diikuti curah hujan dan kelembaban tinggi dan disertai oleh tersedianya makanan yang melimpah. Ledakan populasi biasanya didahului oleh kondisi yang kurang menguntungkan bagi perkembangan parasitoid dan predator.

Serangga meletakkan telur secara berkelompok pada daun dan ditutupi dengan bulu-bulu yang berwarna coklat. Seekor M. separata betina mampu meletakkan telur 500-900 butir. Masa inkubasi telur berkisar antara 2-13 hari, bergantung suhu, tetapi normalnya 3-4 hari pada suhu 25°C. Telur yang baru diletakkan berwarna hijau keputih-putihan, kemudian berubah menjadi kuning dan berwarna hitam sebelum menetas.

Larva instar I memakan cangkang telur. Stadia larva terdiri atas enam instar dengan stadium 13-18 hari. Pada siang hari larva bersembunyi dalam tanah dan aktif menyerang pada malam hari. Pola warna larva berbeda, bergantung pada perilakunya. Pada kondisi gregarious larva berwarna gelap dan aktif, sementara pada kondisi solitary berwarna lebih terang dan pasif (Kalshoven 1981).

Pupa terbentuk dalam tanah dengan lama pupasi sekitar sembilan hari. Serangga dewasa dapat kawin beberapa kali dan meletakkan telur selama 2-6 hari. Perkembangan dari telur sampai dewasa berkisar 30-39 hari

Gejala Serangan

Larva serangga ini memakan daun dengan bentuk yang tidak beraturan. Dalam kondisi yang sangat lapar, larva memakan daun hingga menyisakan tulang daun.

Pengendalian

Hayati

Ulat grayak diketahui memiliki banyak musuh alami. Sebanyak 131 spesies musuh alami serangga ini telah dilaporkan dari berbagai tempat di dunia.

Trichogramma spp. diketahui sebagai parasitoid telur. Selain itu, ordo Hymenoptera dari famili Scelionidae dan Brachonidae juga merupakan parasitoid telur. Chelonus dan Telenomus diketahui sebagai parasitoid telur, larva, dan prapupa.

Nosema carpocapsae dapat menginfeksi larva ulat grayak. Aspergillus flavus, B. bassina, Nomuarea rileyi, dan M. anisopliae adalah cendawan yang efektif untuk mengendalikan larva serangga ini.

NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus) adalah virus pengendali hayati yang potensial digunakan untuk mengendalikan ulat grayak. Nematoda dari famili Mermithidae dan Steinernematidae juga efektif mengendalikan spesies ini.

Bakteri B. thuringensis adalah salah satu agen pengendali yang mampu memberikan mortalitas cukup tinggi pada ulat grayak.

Kultur Teknis

Ulat grayak membentuk pupa dalam tanah. Karena itu, pengolahan tanah secara sempurna dan pembakaran sisa tanaman/gulma di permukaan lahan dapat menurunkan populasi serangga pada pertanaman berikutnya.

Mekanik

Pengumpulan kelompok telur ulat grayak dengan tangan dan kemudian membakarnya merupakan salah satu cara untuk menekan populasi hama ini.

Kimiawi

Ledakan populasi ulat grayak yang terjadi secara tiba-tiba memerlukan pengendalian yang cepat. Dengan memperhatikan tingkat serangan dan kelestarian lingkungan, penggunaan insektisida dapat menekan populasi secara cepat dengan tingkat mortalitas yang tinggi.

Direktorat Jenderal Perlindungan Tanaman Pangan (1984) menganjurkan aplikasi insektisida jika sudah ditemukan dua ekor larva/m². Insektisida yang cukup efektif antara lain adalah monokrotofos, diazinon, khlorpirifos, triazofos, diklorovos, sianofenfos, dan karbaril (Ruhendi et al. 1985).

LALAT BIBIT
(*Atherigona* sp., Ordo: Diptera)

Bioekologi

Atherigona sp. biasanya meletakkan telur pada pagi hari atau malam hari. Telur-telur tersebut diletakkan secara tunggal di bawah daun, axil daun, atau batang dekat permukaan tanah. Telur menetas pada malam hari minimal 33 jam atau maksimal empat hari setelah telur diletakkan. Telur spesies ini berwarna putih dengan panjang 1,25 mm dan lebar 0,35 mm dan warnanya berubah menjadi gelap sebelum menetas (CPC 2001).

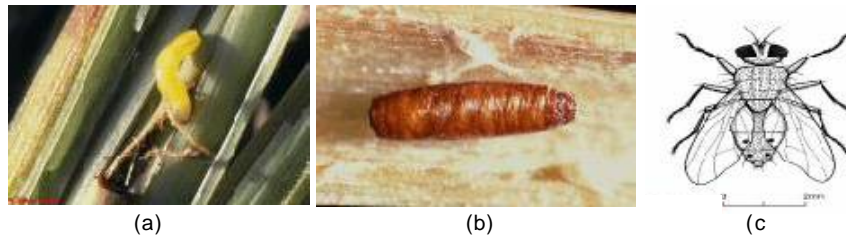
Larva terdiri atas tiga instar dengan stadia larva 6-18 hari (Gambar 11a). Larva spesies ini terdiri atas 12 ruas (satu ruas kepala, tiga ruas thorax, dan delapan ruas abdomen). Panjang larva mencapai 9 mm, berwarna putih krem pada awalnya dan selanjutnya menjadi kuning hingga kuning gelap.

Pupa terdapat pada pangkal batang dekat atau di bawah permukaan tanah (Gambar 11b). Imago keluar dari pupa setelah 5-12 hari pada pagi atau sore hari. Puparium berwarna coklat kemerahan sampai coklat dengan panjang 4,1 mm. Segmentasi tidak dapat dibedakan.

Imago akan terbang satu jam setelah keluar dari pupa (Gambar 11c). Kopulasi tidak terjadi pada beberapa hari setelah muncul dari pupa. Serangga dewasa sangat aktif terbang dan sangat tertarik pada kecambah atau tanaman yang baru tumbuh. Imago berukuran kecil dengan panjang 2,5-4,5 mm, caput agak lebar dengan antena panjang, thorax berambut, abdomen berwarna kuning dengan spot hitam pada bagian dorsal.

Imago betina mulai meletakkan telur 3-5 hari setelah kawin dengan jumlah telur 7-22 butir atau bahkan dapat mencapai 70 butir. Imago betina meletakkan telur selama 3-7 hari.

Lama hidup serangga dewasa bervariasi antara 5-23 hari, masa hidup betina dua kali lebih lama daripada jantan. Siklus hidup telur hingga menjadi dewasa adalah 21-28 hari.



Gambar 11. Larva (a), pupa (b), imago *Atherigona* sp (c).

Terdapat beberapa variasi ekologi lalat bibit pada areal yang berbeda, tetapi umumnya kelembaban yang tinggi sangat mendukung perkembangan spesies ini. Jika kondisi sangat kering, telur akan gagal menetas atau larva mati sebelum melakukan penetrasi batang. Penetasan dan aktivitas imago terjadi selama kondisi dingin dalam satu hari.

Gejala Serangan

Larva yang baru menetas melubangi batang, kemudian membuat terowongan hingga ke dasar batang sehingga tanaman menjadi kuning dan akhirnya mati (Gambar 12). Jika tanaman mengalami recovery, maka pertumbuhannya akan kerdil.

Pengendalian

Hayati

Parasitoid yang memarasit telur lalat bibit adalah *Trichogramma* spp. dan parasitoid larva adalah *Opius* sp. dan *Tetrastichus* sp. Predator imago adalah *Clubiona japonicola*.

Kultur Teknis dan Pola Tanam

Aktivitas lalat bibit hanya berlangsung selama 1-2 bulan pada musim hujan. Karena itu, serangan dapat dihindari dengan mengubah waktu tanam.



Gambar 12. Gejala serangan lalat bibit.

Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan padi dan jagung serta tanam serempak dapat menekan serangan hama ini (Litsinger 1978).

Varietas Tahan

Balai Penelitian Tanaman Serealia sejak 2006 telah melakukan pengujian terhadap ketahanan beberapa galur yang diharapkan dapat dilepas sebagai varietas tahan lalat bibit.

Beberapa galur jagung QPM putih yang tahan terhadap lalat bibit adalah MSQ-P1(S1)-C1-11, MSQ-P1(S1)-C1-12, MSQ-P1(S1)-C1-44, dan MSQ-P1(S1)-C1-45 dengan tingkat serangan 0%. Galur jagung QPM kuning yang tahan terhadap serangga hama ini adalah MSQ-K1(S1)-C1-16, MSQ-K1(S1)-C1-35, MSQ-K1(S1)-C1-50 dengan tingkat serangan hanya mencapai 5% (Balitsereal 2006).

Kimiaawi

Pengendalian dengan insektisida dapat dilakukan melalui perlakuan benih (seed dressing), menggunakan thiodikarb dengan dosis 7,5-15 g b.a./kg benih atau karbofuran dengan dosis 6 g b.a./kg benih. Setelah berumur 5-7 hari, tanaman disemprot dengan karbosulfan dengan dosis 0,2 kg ba./ha atau thiodikarb 0,75 kg ba/ha. Penggunaan insektisida hanya dianjurkan di daerah endemik (Direktorat Jenderal Perlindungan Tanaman Pangan 1984).

BELALANG (*Locusta migratoria*)

Bioekologi

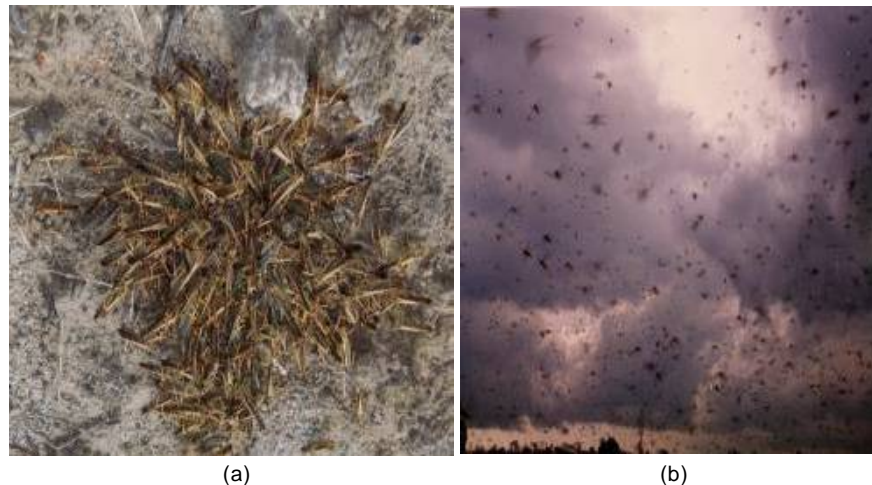
Seekor betina mampu menghasilkan telur sekitar 270 butir. Telur berwarna keputih-putihan dan berbentuk buah pisang, tersusun rapi sekitar 10 cm di bawah permukaan tanah. Menurut BPOPT (2000), telur akan menetas setelah 17 hari, sementara menurut Farrow (1990), telur akan menetas antara 10-50 hari, bergantung temperatur.

Nimfa mengalami lima kali ganti kulit (lima instar). Instar I berwarna hitam. Instar II berwarna kuning keputih-putihan. Instar III pada bagian lateral dan ventral berwarna kuning dengan dorsal hitam, disertai bakal sayap kecil mengarah ke bawah, Instar IV pada bagian lateral dan ventral berwarna jingga dengan dorsal hitam dan bakal sayap mengarah ke atas. Instar V berwarna jingga kemerah-merahan dengan dorsal hitam dan bakal sayap memanjang sampai dengan ruas abdomen ke empat dan pangkalnya berwarna jingga. Stadium nimfa berlangsung selama 38 hari.

Imago betina yang berwarna coklat kekuningan siap meletakkan telur setelah 5-20 hari, tergantung temperatur. Seekor betina mampu menghasilkan 6-7 kantong telur dalam tanah dengan jumlah telur 40 butir per kantong. Imago betina hanya membutuhkan satu kali kawin untuk meletakkan telur-telurnya dalam kantong-kantong tersebut. Imago jantan yang berwarna kuning mengkilap berkembang lebih cepat dibandingkan dengan betina. Lama hidup dewasa adalah 11 hari.

Siklus hidup rata-rata 76 hari, sehingga dalam setahun dapat menghasilkan 4-5 generasi di daerah tropis, terutama Asia Tenggara. Di daerah subtropis, serangga ini hanya menghasilkan satu generasi per tahun. Belalang kembara mengalami tiga fase pertumbuhan populasi yaitu fase soliter, fase transien, dan fase gregaria. Pada fase soliter, belalang hidup sendiri-sendiri dan tidak menimbulkan kerusakan bagi tanaman. Pada fase gregaria, belalang kembara hidup bergerombol dalam kelompok-kelompok besar, berpindah-pindah tempat dan merusak tanaman secara besar-besaran. Perubahan fase dari soliter ke gregaria dan dari gregaria kembali ke soliter dipengaruhi oleh iklim, melalui fase yang disebut transien.

Perubahan fase soliter ke gregaria biasanya dimulai pada awal musim hujan setelah melewati musim kemarau yang cukup kering (di bawah normal). Pada saat itu, biasanya terjadi peningkatan populasi belalang soliter yang berdatangan dari berbagai lokasi ke suatu lokasi yang secara ekologis sesuai untuk berkembang (Gambar 13). Lokasi tersebut biasanya berupa lahan yang terbuka atau banyak ditumbuhi rumput, tanah gembur berpasir, dan dekat sumber air (sungai, danau, rawa) sehingga kondisi tanah cukup lembab. Setelah berlangsung 3-4 generasi, apabila kondisi lingkungan



Gambar 13. Koloni imago belalang (a), dan koloni belalang yang sedang bermigrasi (b).

memungkinkan, fase soliter akan berkembang menjadi fase gregaria, melalui fase transien. Lokasi ini dikenal sebagai lokasi pembiakan awal.

Perubahan fase gregaria kembali ke fase soliter biasanya terjadi apabila keadaan lingkungan tidak menguntungkan bagi kehidupan belalang, terutama karena pengaruh curah hujan, tekanan musuh alami dan atau tindakan pengendalian oleh manusia. Perubahan ini juga melalui fase transien.

Belalang kembara pada fase gregaria aktif terbang pada siang hari berkumpul dalam kelompok-kelompok besar. Pada senja hari, kelompok belalang hinggap pada suatu lokasi, biasanya untuk bertelur pada lahan-lahan kosong, berpasir, makan tanaman yang dihinggapi, dan kawin. Pada pagi hari, kelompok belalang terbang untuk berputar-putar atau pindah lokasi. Pertanaman yang dihinggapi pada malam hari biasanya dimakan sampai habis. Kelompok besar nimfa (belalang muda) biasanya berpindah tempat dengan berjalan secara berkelompok. Sepanjang perjalanannya juga memakan tanaman yang dilewati.

Tanaman yang paling disukai belalang kembara adalah kelompok Graminae yaitu padi, jagung, sorgum, tebu, alang-alang, gelagah, dan berbagai jenis rumput. Selain itu, belalang juga menyukai daun kelapa, bambu, kacang tanah, petsai, sawi, dan kubis daun. Tanaman yang tidak disukai antara lain adalah kacang hijau, kedelai, kacang panjang, ubi kayu, tomat, ubi jalar, dan kapas.

Gejala Serangan

Gejala serangan belalang tidak spesifik, bergantung pada tipe tanaman yang diserang dan tingkat populasi. Daun biasanya bagian pertama yang diserang. Hampir keseluruhan daun habis termasuk tulang daun, jika serangannya parah. Spesies ini dapat pula memakan batang dan tongkol jagung jika populasinya sangat tinggi dengan sumber makanan terbatas (Gambar 14).

Pengendalian

Hayati

Agens hayati *M. anisopliae* var. *acidium*, *B. bassiana*, *Entomophaga* sp., dan *Nosuma locustae* di beberapa negara terbukti dapat digunakan pada saat populasi belum meningkat.



Gambar 14. Gejala serangan belalang pada tanaman jagung.

Pola Tanam

Di daerah pengembangan tanaman pangan yang menjadi ancaman hama belalang kembara perlu dipertimbangkan pola tanam dengan tanaman alternatif yang tidak atau kurang disukai belalang dengan sistem tumpang sari atau diversifikasi.

Pada areal yang sudah terserang belalang dan musim tanam belum terlambat, diupayakan segera penanaman kembali dengan tanaman yang tidak disukai belalang seperti, kedelai, kacang hijau, ubi kayu, ubi jalar, kacang panjang, tomat, atau tanaman yang kurang disukai belalang seperti kacang tanah, petsai, kubis, dan sawi.

Mekanis

Melakukan gerakan masal sesuai stadia populasi:

Stadia telur. Untuk mengetahui lokasi telur maka dilakukan pemantauan lokasi dan waktu hinggap kelompok belalang dewasa secara intensif. Pada areal atau lokasi bekas serangan yang diketahui terdapat populasi telur, dilakukan pengumpulan kelompok telur melalui pengolahan tanah sedalam 10 cm, kelompok telur diambil dan dimusnahkan, kemudian lahan segera ditanami kembali dengan tanaman yang tidak disukai belalang.

Stadia nimfa. Setelah dua minggu sejak hinggapnya kelompok belalang kembang mulai dilakukan pemantauan terhadap kemungkinan adanya nimfa. Nimfa dikendalikan dengan cara memukul, menjaring, membakar atau menggunakan perangkap lainnya. Menghalau nimfa ke suatu tempat yang sudah disiapkan di tempat terbuka untuk kemudian dimatikan. Nimfa yang sudah ada di tempat terbuka apabila memungkinkan juga dapat dilakukan pembakaran namun harus hati-hati agar api tidak merembet ke tempat lain. Pengendalian nimfa berperan penting dalam menekan perkembangan belalang.

Kimiawi

Dalam keadaan populasi tinggi, perlu segera diupayakan penurunan populasi. Apabila cara-cara lain sudah ditempuh tetapi populasi masih tetap tinggi maka insektisida yang efektif dan diijinkan dapat diaplikasikan. Penyemprotan dengan alat aplikasi ULV lebih baik karena lebih efisien. Pengendalian yang tepat dilakukan sejak nimfa masih kecil karena belum merusak, dan lebih peka terhadap insektisida. Penyemprotan dapat dilakukan pada siang hari. Apabila terpaksa karena terlambat atau tidak diketahui sebelumnya, pengendalian imago dapat dilaksanakan malam hari pada saat belalang beristirahat (hinggap pada senja hari dan terbang pagi hari).

Jenis insektisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan belalang adalah jenis yang berbahan aktif organofosfat seperti fenitrothion.

KUTU DAUN (Aphis maidis)

Bioekologi

Kutu daun membentuk koloni yang besar pada daun. Betina berproduksi secara partenogenesis (tanpa kawin). Umumnya, stadia nimfa terdiri atas empat instar (Kring 1985). Stadium nimfa terjadi selama 16 hari pada suhu 15°C, sembilan hari pada suhu 20°C, dan lima hari pada suhu 30°C.

Seekor betina (Gambar 15) yang tidak bersayap mampu melahirkan rata-rata 68,2 ekor nimfa, sementara betina bersayap melahirkan 49 nimfa (Adam and Drew 1964). Lama hidup imago adalah 4-12 hari (Ganguli and Raychaudhuri 1980).

Ketiadaan fase telur di luar tubuh *A. maidis* betina karena proses inkubasi dan penetasan terjadi dalam alat reproduksi betina dan diduga telur tidak mampu bertahan pada semua kondisi lingkungan.



Gambar 15. Imago betina *A. maidis*.

Serangga ini lebih menyukai suhu yang hangat. Mau dan Kessing (1992) melaporkan bahwa imago lebih aktif di lapangan pada suhu 17° dan 27°C.

Gejala Serangan

A. maidis dalam kelompok yang besar mengisap cairan daun dan batang, akibatnya warna dan bentuk daun tidak normal yang pada akhirnya tanaman mengering (Gambar 16).

Kutu daun ini menghasilkan honeydew yang dikeluarkan melalui sersinya, sehingga membentuk embun jelaga berwarna hitam yang menutupi daun sehingga menghalangi proses fotosintesis.

Pengendalian

Hayati

A. maidis dan *Lysiphlebus mirzai* (Famili: Braconidae) diketahui berpotensi sebagai parasitoid hama ini (Mau and Kessing 1992, Tripathi and Singh 1995). *Coccinella* sp. dan *Micraspis* sp. juga dapat dimanfaatkan sebagai predator.

Kultur Teknis

Trujillo and Altieri (1990) menyarankan penanaman jagung secara polikultur karena akan meningkatkan predasi dari predator kutu daun dibandingkan dengan penanaman secara monokultur.



Gambar 16. Gejala serangan *A. maidis* pada tanaman jagung.

Kimiaawi

Kutu daun mudah dikendalikan dengan menggunakan insektisida kontak atau sistemik. Insektisida granular sering dipakai untuk mengendalikan hama ini pada tanaman serealia. Insektisida seperti malathion lebih disenangi karena lebih sedikit pengaruhnya terhadap populasi musuh alami (Ba Angood and Stewart 1980).

Selain itu, dimethoate dan methyl dimeton juga efektif untuk mengendalikan *A. maidis* pada jagung.

TIKUS (*Rattus argentiventer*)

Bioekologi

Tanaman jagung yang diserang tikus biasanya ditanam pada lahan sawah setelah padi. Tikus tersebut adalah dari spesies *Rattus argentiventer*.

Tikus memiliki kemampuan indera yang sangat menunjang setiap aktivitas kehidupannya. Di antara kelima organ inderanya, hanya penglihatan yang kurang baik, namun kekurangan ini ditutupi oleh indera lainnya yang berfungsi dengan baik.

Tikus mempunyai kepekaan yang tinggi terhadap cahaya. Meski indera penglihatannya kurang berfungsi dengan baik, tikus mampu mengenali benda di depannya pada jarak 10 m (Rochman 1992).

Indera penciuman tikus berfungsi dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh aktivitas tikus menggerak-gerakkan kepala dan mengendus pada saat mencium bau pakan, tikus lain, dan musuhnya.

Indera pendengarannya juga berfungsi dengan sempurna karena mampu mendengar suara pada frekwensi audibel (40 kHz), dan frekwensi ultrasonik (100 kHz).

Dengan indera perasa, tikus mampu mendeteksi zat yang pahit, beracun, atau tidak enak. Bulu-bulu pendek dan panjang yang tumbuh di antara rambut pada bagian tepi tubuhnya dimanfaatkan sebagai indera peraba untuk membantu pergerakan di tengah kegelapan (Rochman 1992).

Selain indera tersebut, tikus juga mempunyai beberapa kemampuan lain yaitu kemampuan menggali, memanjat, meloncat, mengerat, berenang, dan menyelam.

Tikus mempunyai kemampuan reproduksi yang tinggi. Hal ini ditunjang oleh beberapa faktor, antara lain: matang seksual cepat (2-3 bulan), masa bunting singkat (21-23 hari), timbulnya birahi cepat (24-48 jam setelah melahirkan), melahirkan sepanjang tahun tanpa mengenal musim, dan melahirkan keturunan dalam jumlah banyak (3-12 ekor dengan rata-rata enam ekor per kelahiran).

Tikus termasuk pemakan menyukai hampir semua makanan yang dimakan manusia. Dalam kondisi cukup makanan, tikus beraktivitas sejauh rata-rata 30 m dan tidak pernah lebih dari 200 m. Jika kondisi tidak menguntungkan, jarak tempuh tikus dapat mencapai 700 m atau lebih.

Populasi tikus dipengaruhi oleh faktor lingkungan, baik biotik maupun abiotik. Faktor abiotik yang sangat berpengaruh terhadap dinamika populasi tikus adalah air dan sarang, sementara faktor biotik adalah tanaman dan hewan kecil sebagai sumber pakan, patogen, predator, tikus lain sebagai pesaing, dan manusia.

Gejala Serangan

Tikus biasanya menyerang tanaman jagung pada fase generatif atau fase pengisian tongkol. Tongkol yang sedang matang susu dimakan oleh tikus sehingga tongkol menjadi rusak. Umumnya tikus makan biji pada tongkol mulai dari ujung tongkol sampai pertengahan tongkol.

Pengendalian

Hayati

Tikus dapat dikendalikan dengan memanfaatkan predator berupa kucing, anjing, ular, burung elang, dan burung hantu. Penggunaan patogen sebagai agen pengendali tidak dianjurkan karena berdampak negatif terhadap manusia.

Sanitasi

Pembersihan dan penyempitan pematang atau tanggul dapat dilakukan untuk membatasi tikus membuat sarang. Untuk itu pematang atau tanggul dibuat dengan lebar kurang dari 40 cm.

Mekanik

Pemagaran pertanaman dengan plastik, pemasangan bubu perangkap, atau gropyokan merupakan tindakan pengendalian mekanik yang dapat dilaksanakan untuk mengurangi populasi tikus.

Penggunaan bambu berukuran 2 m yang pada salah satu bukannya dilubangi, kemudian diletakkan di pinggir pematang saat terbentuknya tongkol sampai panen, dapat menipu tikus yang diduga sebagai lubang alamiah. Tikus yang terperangkap pada bambu tersebut dapat dengan mudah ditangkap dan dibunuh (Tandiabang et al. 1995).

Pengusiran tikus dapat pula dilakukan dengan cara menghasilkan bunyi-bunyian yang sangat ramai secara bersamaan, misalnya dengan memukul alat-alat dari logam. Tetapi tindakan ini bersifat sementara karena setelah itu tikus akan kembali lagi ke pertanaman.

Pemasangan perangkap hidup, perangkap mati, perangkap berpelekat, dan perangkap jatuhan juga dapat dimanfaatkan untuk menekan populasi tikus.

Kimiawi

Rodentisida yang biasa digunakan untuk mengendalikan tikus adalah dalam bentuk RMB (ready mix bait) dan RMD (ready mix dust), keduanya dipakai sebagai umpan beracun. RMB yang banyak dipasarkan adalah Klerat, Storm, dan Ramortal. RMD belum beredar di pasaran karena efektivitasnya masih rendah.

Emposan dengan menggunakan bahan fumigasi efektif menurunkan populasi tikus. Jenis bahan fumigasi yang biasa dipakai adalah hidrogen

sianida, karbon monoksida, hidrogen fosfida, karbon dioksida, sulfur dioksida, dan metil bromida.

PENUTUP

Pemerintah dan masyarakat berupaya meningkatkan produksi jagung untuk mewujudkan swasembada pada tahun 2007, sebagaimana dicanangkan Pemerintah. Pengalaman pada tahun-tahun sebelumnya menunjukkan bahwa upaya peningkatan produksi jagung dihadapkan kepada berbagai kendala, antara lain serangan hama.

Dengan tersedianya informasi tentang bioekologi, gejala serangan, dan teknologi pengendaliannya, serangan hama pada tanaman jagung diharapkan dapat dikendalikan dengan baik, sehingga swasembada jagung dapat diwujudkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, J.B. and M.E. Drew. 1964. Grain aphids in Brunswick. II. Comparative development in the greenhouse of three aphid species on four kinds of grasses. *Canadian Journal of Zoology*, 42:741-744.
- Ba Angood, S.A. and R.K. Stewart. 1980. Effect of granular and foliar insecticides on cereal aphids (Hemiptera) and their natural enemies on field barley in southwestern Quebec. *Canadian Entomologist*, 112:1309-1313.
- Baco, D. dan J. Tandiabang. 1998. Hama utama jagung dan pengendaliannya. Dalam: *Buku Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Maros.
- Baco, D. dan M. Yasin. 2001. Pengendalian penggerek jagung (*O. furnacalis*) dengan predator dan patogen. Laporan Tahunan Penelitian Hama dan Penyakit, Balitjas, Maros.
- Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2006. Laporan Tahunan RPTP.
- Bato, S.M., T.R. Evert, and O.O. Malijan. 1983. Integrated pest management for Asia corn borer control. National Crop Protection Center. No. 9. UP.
- Biro Perencanaan Departemen Pertanian. 2006. Kebijakan pembangunan pertanian dan manajemen penganggaran berbasis kinerja. Disampaikan pada Pelatihan penyegaran program Litbang Pertanian (Reentry) bagi Purna Tugas Belajar. Ciawi 11-15 Desember 2006.

- Bio Pengendalian OPT. 2000. Belalang Kembara (*Locusa migratoria*).
www.deptan.co.id.
- Crop Protection Compendium. 2001. CABI
- Chillar, B. and A.N. Verma. 1982. Yield losses caused by the aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch.) in different varieties/strains of barley crop. Haryana Agricultural University Journal of Research, 12(2):298-300.
- Ching, C.C., Li Tang, and R.F. Hou. 1998. Efficacy of The Entomopathogenic Nematode, *Steinernema carpocapsae* (Rhabditid: Steinernematidae), Agents The Asian Corn Borer, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Chinese J. Entomology 18: 51-60
- Direktorat Jenderal Perlindungan Tanaman Pangan. 1984. Rekomendasi pengendalian jasad pengganggu tanaman di Indonesia. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Jakarta.
- Farrow R.A. 1990. Flight and migration in Acridoids. In: Chapman and Joern. (Eds.) Biology of Grasshoppers. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 227-314.
- Ganguli, R.N. and D.N. Raychaudhuri. 1980. Studies on *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Aphididae: Homoptera)-a formidable pest of *Zea mays* (maize), in Tripura. Science and Culture, 46(7):259-261.
- Hasse, V. and J.A. Litsinger. 1980. Studies on environmental factors responsible for the reduction of the Asian Corn Borer *Ostrinia furnacalis* Guenee, in intercropped corn fields. Paper presented at the 11th National Conference of The Philippines 23-26 April 1980. Cebu City.
- Holloway, J.D. 1989. The moths of Borneo: family Noctuidae, triline subfamilies: Noctuinae, Heliiothinae, Hadeninae, Acronictinae, Amphipyrynae, Agaristinae. Malayan Nature Journal, 42(2-3):57-228.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pests of Crops in Indonesia. PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.701 p.
- Kranz, J., H. Schumutterer, and W. Koch (Eds.) 1977. Diseases, Pests, and Weeds in Tropical Crops. Berlin and Hamburg, Germany: Verlag Paul Parley
- Kring, T.J. 1985. Key and diagnosis of the instars of the corn leaf aphid *Rhopalosiphum maidis* (Fitch). Southwestern Entomologist, 10(4):289-293.
- Lee, Y.B., C.Y. Hwang, K.M. Choi, and J.Y. Shim. 1980. Studies on the bionomics of the oriental corn borer *Ostrinia furnacalis* (Guenee). Korean Journal of Plant Protection, 19(4):187-192.

- Legacion, D.M. and B.P. Gabriel. 1988. Note: oviposition of Asiatic corn borer moths on corn plants. *Philippine Agriculturist*, 71(3):375-378.
- Litsinger, J.A. 1978. *Insect Pest of Maize and Shorgum*. IRRI. Los Baños. The Philippines.
- Mau, R.F.L. and J.L.M. Kessing. 1992. *Rhopalosiphum maidis* (Fitch). Honolulu, Hawaii: Hawaii Entomology Extension Service. <http://www.extento.hawaii.edu/>.
- Metcalf, R.L. and R.A. Metcalf. 1993. *Destructive and Useful Insects, Their Habits, and Their Control*. Fifth Edition. Mc Grow-Hill, Inc.
- Mustea, D. 1999. The main pests of maize crops in central Transylvania (Principali daunatori ai culturii porumbului in centrul Transilvaniei). *Contributii ale cercetarii stintifice la dezvoltarea agriculturii*, 6:205-213.
- Mutuura, A. and E. Munroe. 1970. Taxonomy and distribution of the European corn borer and allied species: genus *Ostrinia* (Lepidoptera:Pyralidae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada* No.71, 112 pp.
- Nafus, D.M. and I.H. Schreiner. 1987. Location of *Ostrinia furnacalis* Gueene. Eggs and larvae on sweet corn in relation to plant growth. *Journal of econ. entomol.* 84(2): 411-416.
- Nonci, N, J. Tandiabang, D. Baco, dan A. Muis. 1998. Inventarisasi musuh alami penggerek batang (*O. furnacalis*) pada sentra produksi jagung di Sulawesi Selatan. Laporan Tahunan Penelitian Hama dan Penyakit, Balitjas, Maros 1999.
- Pabbage, M.S., N. Nonci, dan D. Baco. 1999. Efektifitas *Trichogramma evanescens* pada berbagai umur telur penggerek batang jagung *O. furnacalis*. Laporan Tahunan Penelitian Hama dan Penyakit, Balitjas, Maros 2000.
- Philippine-German Crop Protection Programme (PGCPP). 1987. *Integrated Pest Management. Corn*. Bureau of Plant Industry, Department of Agriculture. San Andres, Malate, Manila. Philippines.
- Ruhendi, A. Iqbal, dan D. Soekarna. 1985. Hama Jagung di Indonesia. Dalam: Hasil Penelitian Jagung, Sorgum dan Terigu 1980-1984. Risalah Rapat Teknis Puslitbangtan Bogor, 28-29 Maret 1985. p. 99-113.
- Rochman. 1992. Biologi dan ekologi tikus, sebagai dasar pengendalian tikus, Prosiding Seminar Pengendalian Hama Tikus Terpadu. p. 17-30. Bogor.
- Roe, A.H. 2000. *Grasshoppers and their Control*. Extension Entomology. Department of Biology. UT. p. 1-5.

- Rothschild, G.H.L. 1971. The biology and ecology of rice stem borers in Sarawak (Malaysian Borneo). *Journal of Applied Ecology*, 8:287-322.
- Subandi, I. Manwan, and A. Blumenschein. 1988. National coordinated research program on corn. Central Research Institute for food crops. Agency for Agricultural Research and Development.
- Swastika, K.S. Dewa, F. Kasim, W. Sudana, R. Hendayani, K. Suhariyanto, V. Gerpacio, and P.L. Pingali. 2004. *Maize in Indonesia, Production Systems, Constraints, and Research Priorities*. CIMMYT.
- Tandiabang, J., Koesnang, S. Sama, dan D. Baco. 1995. Pengendalian tikus pada ekosistem sawah irigasi. Hasil-hasil Penelitian Hama dan Penyakit Tanaman Balittan Maros.
- Tripathi, R.N. and R. Singh. 1995. Host specificity and seasonal distribution of *Lysiphlebia mirzai* Shuja-Uddin (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Agriculture and Horticulture*, 12:283-294.
- Trujillo, A.J. and M.A. Altieri. 1990. A comparison of aphidophagous arthropods on maize polycultures and monocultures, in Central Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 31(4):337-349; 31.
- US. Department of Agriculture (USDA). 2005. World corn production, consumption and stocks local marketing years. www.ars.usda.gov. Maret, 2005.
- Waterhouse, D.F. 1993. The major arthropod pests and weeds of agriculture in Southeast Asia. The major arthropod pests and weeds of agriculture in Southeast Asia., v + 141 p.; [ACIAR Monograph No. 21]; 3 p. of ref.
- Wiseman, B.R., N.W. Wulstrom, and W.W. Mc. Millian. 1984. Increased seasonal losses in field corn to corn earworm. *J. Ca. Entomol Soc*, 19, 41-43.