

**POLA SEBARAN KELOMPOK TELUR *Ostrinia furnacalis* Guenée
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)
PADA BEBERAPA FASE PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

***DISTRIBUTION PATTERN OF EGG MASSES OF Ostrinia furnacalis Guenée
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)
IN SEVERAL GROWTH STAGES OF CORN (Zea mays L.)***

Subiadi^{1)*}, Y. Andi Trisyono²⁾, & Edhi Martono²⁾

¹⁾Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua Barat

Jln. Base Camp-Arfai Gunung, Kompleks Perkantoran Pemda Provinsi Papua Barat, Manokwari 98315

²⁾Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Jln. Flora 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281

*Penulis untuk korespondensi. E-mail: subiadisaide@gmail.com

ABSTRACT

A field study was conducted to determine the distribution of egg masses of *Ostrinia furnacalis* on corn leaves and within corn field. The corn field was divided into three regions: the inner edge closed to other crops and outer edge closed to main road and the middle region. The numbers of egg masses laid were recorded entirely in all corn plants existed (census method). Egg laying period lasted for 34 days, with 11 days from initiation of egg laying to the peak of oviposition and 23 days from the peak to termination of egg laying. The egg masses laid on corn leaves were distributed in aggregation pattern. During eight-opened-leaf to twelve-opened-leaf stages, there were 847 egg masses found, and 80.9% was laid on the sixth-to-ninth leaves. From tasseling to blister stages there were 491 egg masses found of which approximately 80.7% was laid on the seventh-to-11th leaves. Egg masses laid within corn field varied, in which 37.4, 32.8, and 29.8% of those were found in the inner edge, middle, and outer edge of corn field, respectively.

Key words: distribution pattern, egg mass, *Ostrinia furnacalis*

INTISARI

Kajian lapang dilaksanakan untuk mengetahui pola sebaran peletakan kelompok telur ngengat *Ostrinia furnacalis* pada daun tanaman jagung dan penyebarannya pada lahan pertanaman jagung. Lahan penelitian dibagi menjadi tiga kelompok yaitu lahan pinggir dalam berdekatan dengan pertanaman lain, bagian tengah lahan, dan lahan pinggir luar berdekatan dengan jalan raya. Pengamatan kelompok telur dilakukan pada seluruh tanaman jagung (sensus). Periode peletakan telur berlangsung selama 34 hari, dengan periode inisiasi hingga puncak 11 hari dan periode setelah puncak hingga akhir peletakan telur 23 hari. Peletakan telur *O. furnacalis* pada daun tanaman jagung menyebar secara berkelompok. Pada fase 8 hingga 10 daun telah terbuka sempurna ditemukan sebanyak 847 kelompok telur, 80,9% diantaranya ditemukan pada daun ke 6–9. Pada fase VT (bunga jantan) hingga fase R2 (bunga betina telah kering) ditemukan sebanyak 491 kelompok telur, 80,7% diantaranya ditemukan pada daun 7–11. Penyebaran kelompok telur pada bagian lahan terjadi secara berkelompok. Jumlah kelompok telur tertinggi berturut-turut dari bagian lahan pinggir dalam, bagian tengah lahan, dan bagian lahan pinggir luar masing-masing 37,4; 32,8; dan 29,8%.

Kata kunci: kelompok telur, *Ostrinia furnacalis*, pola sebaran

PENGANTAR

Asian Corn Borer (ACB) pada awalnya dideskripsikan sebagai *Botys furnacalis* oleh Guenée pada tahun 1854. Selanjutnya serangkaian penulis berulang kali salah mendeskripsikannya dan menyebutnya sebagai *European Corn Borer* (ECB) *Ostrinia nubilalis*. Banyak literatur sebelum tahun 1966 yang menuliskannya sebagai spesies *O. nubilalis*. Mutuura & Monroe (1970) merevisi genus *Ostrinia*, dan mengkonfirmasi status *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Crambidae) sebagai spesies yang sah terpisah dari *O. nubilalis* dan sinonim dengan *Botys* (*Pyrausta*) *damoalis*, *P. salentialis*, *P. polygona*, *P. vastatrix*, dan *Spilodes kodzukalis*, dan

banyak lagi varian dan kombinasi nama-nama lainnya yang ada dalam literatur (Nafus & Schreiner, 1991).

Telur penggerek batang jagung *O. furnacalis* berukuran 0,6–1 mm (Sullivan & Edward, 2010). Telur berbentuk pipih agak oval mengkilap, berwarna putih kekuningan pada waktu baru saja diletakkan dan akan menjadi hitam pada waktu akan menetas. Hampir semua kelompok telur diletakkan pada daun (99,8%) dan sisanya diletakkan pada pelepah daun. Kebanyakan kelompok telur diletakkan pada permukaan bawah daun dekat tulang daun (99,4%) dan hanya 0,6% kelompok telur yang diletakkan pada permukaan atas daun (Nafus & Schreiner, 1987). Puncak

peletakan telur terjadi pada saat terbentuknya bunga jantan dan berakhir pada saat pematangan biji. Sekitar 29,3% kelompok telur diletakkan di atas permukaan daun dan 70,7% di bawah permukaan daun, masing-masing pada daun ke 4, 5, 6, 7, dan 8 dari bawah (Nonci *et al.*, 2000).

Puncak peletakan telur terjadi pada tanaman yang berumur 40–45 hari setelah tanam (Rejesus, 1988), fase vegetatif akhir (Granados, 1990), dan fase bunga jantan pada jagung manis (Dunsong *et al.*, 2007). Tanaman yang berumur 15–20 hari dan berukuran besar lebih disukai untuk peletakan telur (Nafus & Schreiner, 1991). Jumlah telur yang diletakkan lebih tinggi pada lahan jagung yang bergulma dibandingkan dengan lahan jagung yang bebas gulma (Sulaiman *et al.*, 2004).

Jumlah butir telur pada setiap kelompok berbeda-beda, yakni antara 5–90 butir (Van der Laan, 1981), 20–40 butir (Sullivan & Edward, 2010). Jumlah telur yang diletakkan seekor ngengat betina selama hidupnya bisa mencapai 800 butir (Jinyong *et al.*, 2009). Jumlah telur yang diletakkan oleh seekor ngengat betina berkisar antara 80–140 butir/hari, bergantung pada umur tanaman dan bagian tanaman yang dimakan larva. Telur biasanya diletakkan pada malam hari hingga dini hari. Stadium telur berlangsung 3–4 hari (Nonci & Baco, 1991). Ambang suhu terendah untuk perkembangan telur 10,38°C, sedangkan batas suhu tertinggi untuk perkembangan telur 28°C (Li & Lu, 1998).

Terdapat hubungan yang erat antara kepadatan populasi dengan pola penyebaran serangga di lapang. Pada umumnya pola penyebaran populasi di lapang dapat dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu pola penyebaran seragam, acak dan berkelompok. Pada kenyataannya di lapang jarang sekali dijumpai pola penyebaran seragam. Di lapang pola penyebaran cenderung acak pada kepadatan populasi rendah, dan berkelompok pada kepadatan populasi tinggi. Terbentuknya kelompok bisa karena kebiasaan atau karena sifat untuk bertahan terhadap lingkungan yang tidak menguntungkan (Southwood, 1978).

Ngengat *O. furnacalis* meletakkan telur tidak merata pada daun tanaman jagung dan penyebarannya tidak merata pada semua bagian lahan. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan 1) untuk melihat pola fluktuasi dan periode peletakan telur *O. furnacalis* pada beberapa fase pertumbuhan tanaman jagung; 2) untuk melihat pola penyebaran kelompok telur *O. furnacalis* pada daun tanaman jagung dan petak lahan. Dengan mengetahui pola penyebaran peletakan telur *O. furnacalis*, maka pemantauan populasi lebih mudah dilakukan dalam rangka pengambilan keputusan pengendalian.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2011 sampai dengan Januari 2012 di Kebun Pendidikan, Penelitian, dan Pengembangan Pertanian (KP4) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Jagung hibrida Pioneer 21 ditanam pada lahan seluas 1000 m² dengan jarak tanam 80×20 cm. Lahan dibagi menjadi tiga yaitu (1) bagian pinggir dalam yang bersebelahan dengan pertanaman lain yang luas, (2) bagian tengah lahan, dan (3) bagian pinggir luar yang bersebelahan dengan lahan jagung (1000 m²) di samping jalan raya. Ketiga bagian lahan tersebut dibagi menjadi petak kecil berukuran 3,2×2,6 m yang terdiri dari 70 tanaman, sehingga jumlah petak secara keseluruhan 36 dengan populasi tanaman 2520 tanaman (Gambar 1).

Insektisida deltametrin digunakan pada tanaman berumur 8 hari setelah tanam (HST) untuk mengendalikan serangan kumbang *Chrysomelidae* dan lalat bibit. Penyulaman dilakukan pada 11 HST untuk mengganti tanaman yang mati karena serangan tersebut. Selanjutnya, tidak ada penyemprotan lagi hingga panen.

Penyiangan dilakukan dua kali yaitu penyiangan pertama pada saat tanaman berumur 13 HST dan penyiangan kedua pada 46 HST. Penyiangan dilakukan secara mekanik menggunakan tajak. Dosis pemupukan yang digunakan yaitu 300 kg/ha N, 84 kg/ha P₂O₅, dan 84 kg/ha K₂O₅ (1200 kg/ha NPK Mutiara 25:7:7). Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu pemupukan pertama dengan ½ bagian dari dosis diberikan pada saat tanaman umur 15 HST. Pemupukan kedua dengan ½ bagian dosis diberikan pada saat tanaman umur 48 HST.

Tanaman jagung Pioneer 21 pada penelitian ini memiliki 14–15 ruas per batang dengan 15–16 jumlah daun termasuk satu helai daun pendek yang melekat pada tangkai bunga jantan. Dua helai daun paling bawah mati dan rontok pada saat tanaman berumur 2–3 minggu, dan kelompok telur diamati pada 14 daun, dari daun ke-3 sampai daun ke-16 untuk fase VT (bunga jantan), R1 (bunga betina) dan R2 (rambut tongkol telah kering). Fase sebelum fase bunga jantan diamati sesuai dengan jumlah daun yang membuka sempurna yaitu V8 (8 daun yang telah terbuka sempurna), V10 (10 daun yang telah terbuka sempurna), dan V12 (12 daun yang telah terbuka sempurna).

Tanaman terserang bulai sebesar 15,9% gejalanya mulai teramati pada umur 25 HST. Kelompok telur diamati pada tanaman yang tidak terserang bulai sebanyak 2117 tanaman (sensus). Pengamatan kelompok telur dengan menghitung langsung kelompok telur yang ditemukan pada daun tanaman jagung, dan mulai dilakukan saat tanaman berumur 34 HST dengan interval 3–5 hari, kecuali pada 44–52 HST dengan interval 8

BLOK III

Petak pinggir luar yang berdekatan dengan lahan jagung dan jalan raya

Petak 1	Petak 2	Petak 3	Petak 4	Petak 5	Petak 6	Petak 7	Petak 8	Petak 9	Petak 10	Petak 11	Petak 12
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------

BLOK II

Petak bagian tengah lahan

Petak 1	Petak 2	Petak 3	Petak 4	Petak 5	Petak 6	Petak 7	Petak 8	Petak 9	Petak 10	Petak 11	Petak 12
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------

BLOK I

Petak pinggir dalam yang berdekatan dengan tanaman lain

Petak 1	Petak 2	Petak 3	Petak 4	Petak 5	Petak 6	Petak 7	Petak 8	Petak 9	Petak 10	Petak 11	Petak 12
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------

Gambar 1. Denah lahan penelitian

hari sesuai fase tumbuh tanaman jagung. Kelompok telur yang dihitung pada setiap pengamatan adalah kelompok telur berwarna putih (1–2 hari setelah diletakkan), dan kelompok telur tersebut tidak diambil dari tanaman jagung. Kelompok telur berwarna hitam diperkirakan berumur 3–4 hari, tidak dihitung lagi karena sudah dihitung pada pengamatan sebelumnya.

Parameter yang diamati yaitu (1) periode peletakan telur yang dihitung dari tahap inisiasi hingga akhir peletakan telur, (2) penyebaran vertikal peletakan kelompok telur dengan menghitung jumlah kelompok telur pada tanaman jagung berdasarkan nomor urut daun dari bawah, dan (3) penyebaran horisontal kelompok telur dengan menghitung jumlah kelompok telur pada tanaman jagung yang ada pada masing-masing petak lahan.

Pola sebaran kelompok telur ditentukan dengan menghitung nilai *Index Distribusi Morisita* ($I\delta$) dengan rumus:

$$I\delta = N \frac{\sum x_i^2 - n}{n(n-1)}$$

dengan N = jumlah petak sampel, n = jumlah seluruh kelompok telur teramati, x = jumlah kelompok telur pada petak ke- i . Apabila $I\delta = 1$, maka penyebaran kelompok telur adalah teratur atau merata. Bila $I\delta > 1$, maka pola penyebaran berkelompok, sedangkan bila $I\delta < 1$, maka pola penyebaran acak (Myers & Judith, 1978). Untuk menguji kebenaran nilai indeks tersebut, digunakan uji statistik sebaran *Chi-Square* (χ^2). Nilai χ^2 dari perhitungan di atas di bandingkan dengan nilai χ^2 tabel statistik dengan selang kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Apabila nilai χ^2 hitung lebih kecil dibandingkan dengan nilai χ^2 tabel maka tidak berbeda nyata yang berarti pola sebaran bersifat acak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

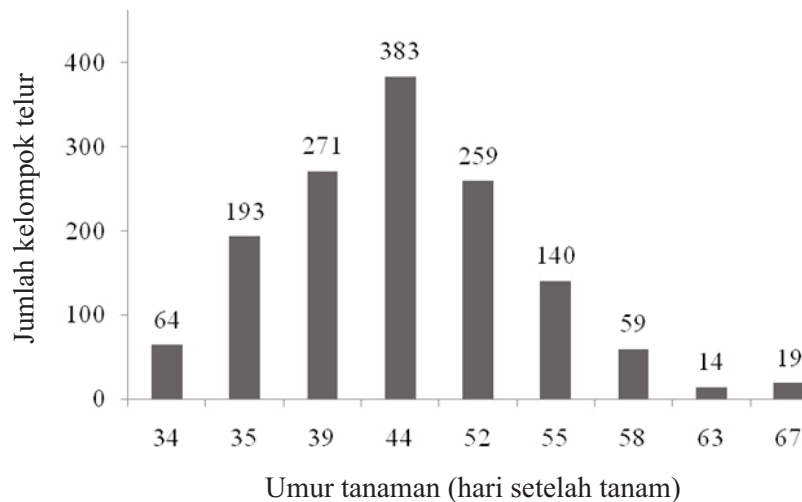
Periode Peletakan Telur

Kelompok telur mulai ditemukan pada tanaman jagung umur 34 HST. Kelompok telur yang ditemukan berwarna putih dan populasinya rendah (64 kelompok telur dari 2117 tanaman). Berdasarkan hal tersebut, maka tahap inisiasi peletakan telur ditetapkan terjadi pada tanaman umur 34 HST. Populasi kelompok telur terus meningkat dan mencapai puncaknya pada 44 HST (fase V12) dan berakhir pada 67 HST (fase R2) (Gambar 2).

Periode peletakan telur berlangsung selama 34 hari, dengan periode inisiasi hingga puncak 11 hari dan periode setelah puncak hingga akhir peletakan telur 23 hari. Hasil ini tidak berbeda jauh dengan periode peletakan telur *O. nubilalis* selama 33 hari pada per-tanaman jagung di Iowa (Tollefson & Calvin, 1994).

Peletakan jumlah telur tertinggi terjadi pada fase VT. Selama periode peletakan telur, total kelompok telur yang ditemukan sebanyak 1402 kelompok telur dan sebanyak 399 kelompok telur ditemukan pada fase VT (52–55 HST). Jumlah kelompok telur yang diletakkan mulai menurun pada fase R1 (58–63 HST) sebanyak 73 kelompok telur dan berakhir pada fase R2 (67 HST) sebanyak 19 kelompok telur

Kelompok telur mulai diletakkan pada daun yang kerahnya sudah muncul dan helai daun telah terbuka. Peletakan telur dalam jumlah tinggi dimulai dari fase V8 hingga fase R1, dan mencapai puncaknya pada fase VT. Setelah fase VT, peletakan telur menurun secara drastis (Nafus & Schreiner, 1987).



Gambar 2. Periode peletakan telur *Ostrinia furnacalis* pada tanaman jagung hibrida Pioneer 21 dari tahap inisiasi hingga akhir peletakan telur pada 2117 tanaman

Distribusi Vertikal Peletakan Telur O. furnacalis pada Tanaman Jagung

Kelompok telur diamati hanya pada batang, daun, dan tongkol, sedangkan pada bunga jantan tidak diamati. Hampir semua kelompok telur diletakkan pada daun; hanya beberapa kelompok telur yang diletakkan pada pelepah daun dan kelompok telur tersebut dikelompokkan sebagai kelompok telur yang diletakkan pada daun.

Kelompok telur yang ditemukan pada tahap inisiasi hanya dikoleksi dan posisi peletakannya pada daun tidak dicatat. Posisi daun tempat peletakan kelompok telur mulai diamati pada hari ke-2 setelah tahap inisiasi peletakan telur (35 HST). Jumlah kelompok telur secara keseluruhan dari 35 HST (fase V8) sampai dengan 67 HST (fase R2) adalah 1338 kelompok telur. Berdasarkan penyebaran kelompok telur pada tajuk tanaman, kelompok telur terdapat pada daun ke-3 hingga daun ke-16 dari fase V8 hingga fase R2 (Gambar 3 dan 4).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pola penyebaran kelompok telur terjadi secara berkelompok pada daun tanaman jagung ($I\delta$ dan $\chi^2 = 1491,55$; db = 13; $P < 0,0001$). Delapan puluh lima persen kelompok telur ditemukan pada daun 6–10 dari fase V8 sampai dengan fase R2 dan jumlah tertinggi ditemukan pada daun ke 7. Secara umum kelompok telur tertinggi ditemukan pada daun yang berada pada sepertiga bagian tengah tanaman pada setiap fase pertumbuhan tanaman jagung. Jumlah kelompok telur tertinggi ditemukan pada daun ke 6–8 pada fase V8, daun 6–9 pada fase V10, daun 6–9 pada fase V12, daun 7–11 pada fase VT. Sekitar 93,1% telur diletakkan dari fase V8 sampai dengan fase VT dan kelompok telur menurun drastis pada fase R1 dan R2, sehingga tidak terlihat lagi jumlah kelompok telur yang jumlahnya mencolok pada daun tertentu.

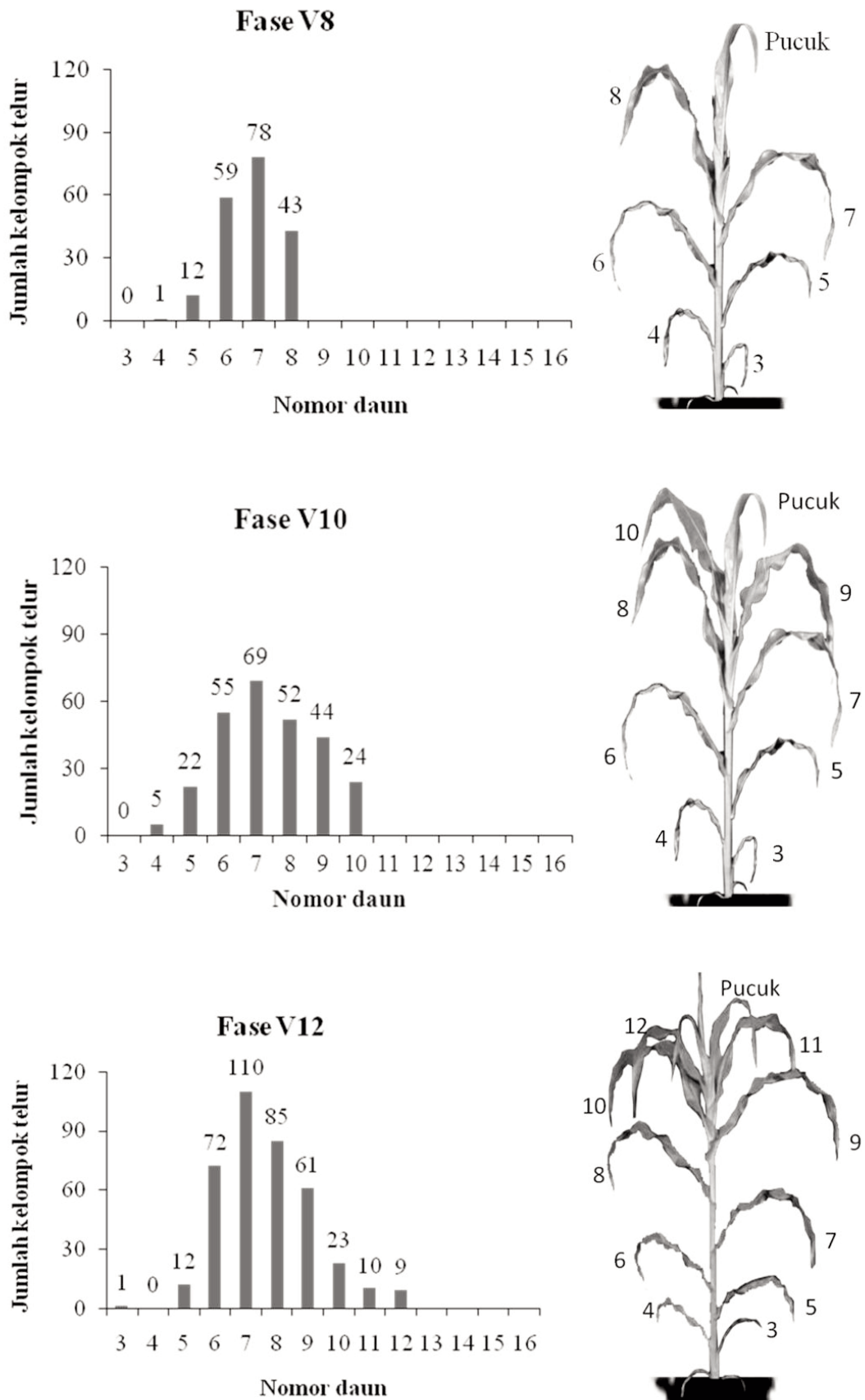
Kelompok telur secara keseluruhan lebih banyak ditemukan pada daun ke-6 sampai daun ke-11. Daun-daun tersebut lebih dekat dengan tongkol jagung (tongkol jagung varietas Pioneer 21 berada pada ruas 8 dan 9). Pada fase V8 hingga fase V12 ditemukan sebanyak 847 kelompok telur, 80,9% diantaranya ditemukan pada daun ke 6–9. Pada fase VT hingga fase R2 ditemukan sebanyak 491 kelompok telur, 80,7% diantaranya ditemukan pada daun 7–11. Menurut Calvin *et al.*, (1986) dan Nafus & Schreiner (1987), ngengat memilih daun bagian tengah sebagai tempat peletakan telur karena lebih dekat dengan tongkol jagung.

Distribusi Horisontal Peletakan Telur O. furnacalis pada Lahan

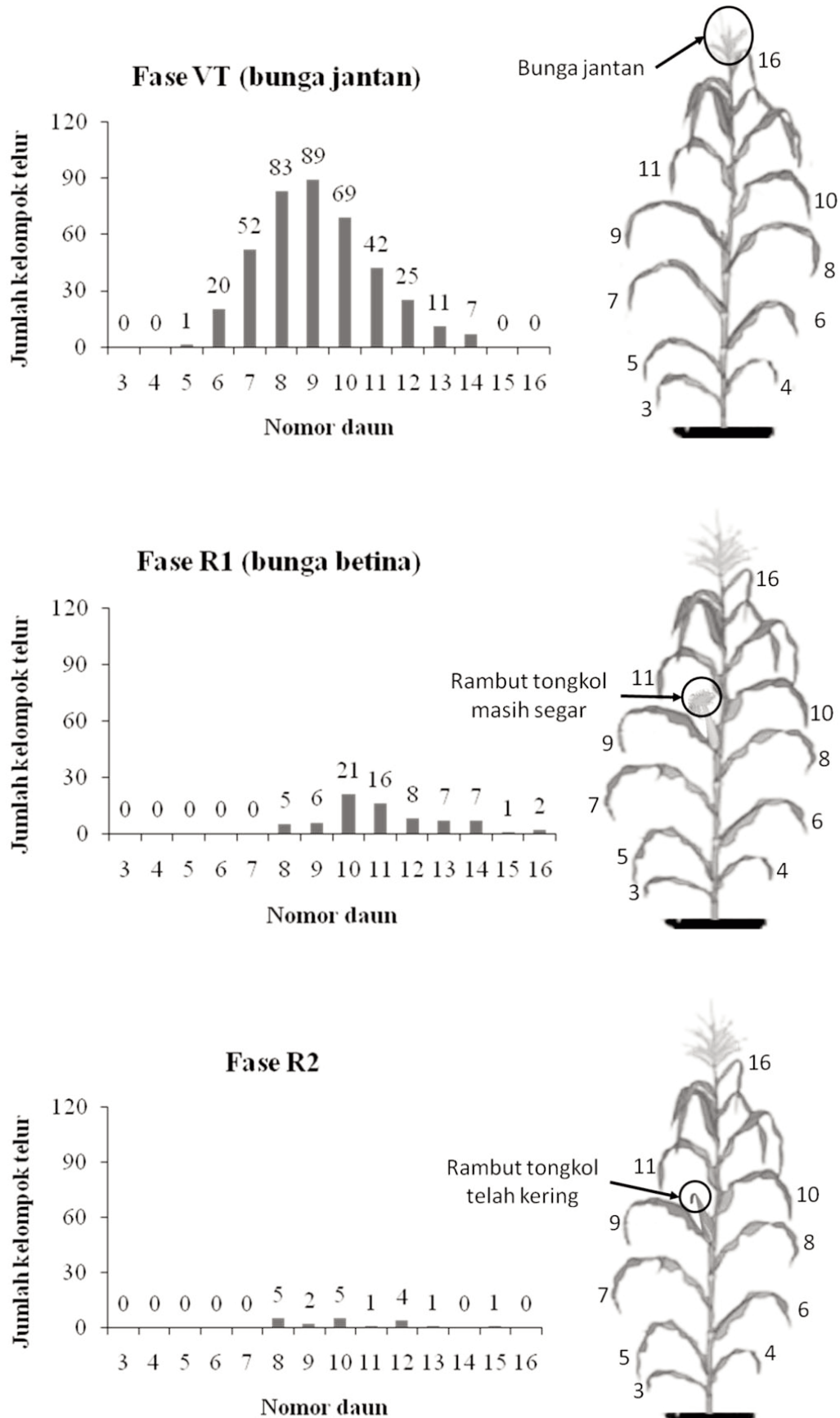
Hasil pengujian menunjukkan bahwa pola penyebaran kelompok telur berkelompok pada petak lahan (I dan $\chi^2 = 237,28$; db = 35; $P < 0,0001$). Menurut Wardhani (1987), bahwa apabila populasi serangga memiliki pola penyebaran berkelompok, maka teknik pengambilan sampel untuk pemantauan populasi acak sistematis (*Systematic Random Sampling*) dan acak berstrata (*Stratified Random Sampling*).

Kelompok telur tertinggi ditemukan terdapat pada tanaman jagung bagian lahan pinggir dalam, dan terendah ditemukan pada lahan pinggir luar. Jumlah kelompok telur tertinggi berturut-turut dari bagian lahan pinggir dalam, bagian tengah lahan, dan bagian lahan pinggir luar masing-masing 37,4; 32,8; dan 29,8% (Gambar 5).

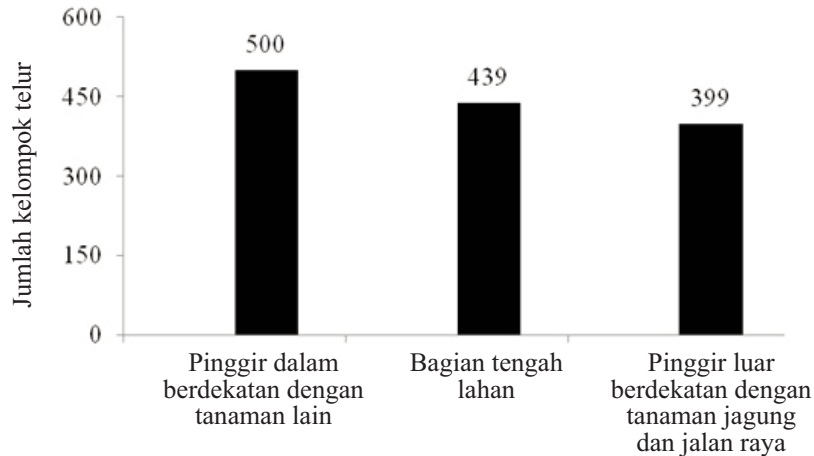
Ngengat menggunakan tanaman jagung sebagai tempat peletakan telur pada malam hari, sedangkan aktivitas kawin dan istirahat dilakukan pada rumput-rumputan yang ada di sekitar pertanaman jagung. Lahan bagian pinggir dalam bersebelahan dengan lahan luas yang ditanami dengan tanaman palawija



Gambar 3. Jumlah kelompok telur yang diletakkan pada setiap daun pada fase V8, V10, dan V12 jagung hibrida Pioneer 21 (total tanaman yang diamati 2117)



Gambar 4. Jumlah kelompok telur yang diletakkan pada setiap daun pada fase VT, R1, dan R2 jagung hibrida Pioneer 21 (total tanaman yang diamati 2117)



Gambar 5. Jumlah kelompok telur yang diletakkan pada petak lahan selama periode peletakan telur *Ostrinia furnacalis* pada jagung hibrida Pioneer 21 (total tanaman yang diamati 2117)

yang pinggirnya ditanami dengan rumput gajah dan rumput lain yang tumbuh liar. Tempat tersebut diduga sebagai tempat ngengat *O. furnacalis* beristirahat pada siang hari. Kelompok telur dengan jumlah yang tinggi pada lahan pinggir dalam karena ngengat *O. furnacalis* yang melakukan penerbangan untuk peletakan telur pada malam hari akan mendapatkan tanaman jagung yang berada pada lahan bagian pinggir dalam terlebih dahulu sebelum pindah ke tanaman jagung pada bagian lahan lainnya. Lahan bagian pinggir luar bersebelahan dengan lahan jagung, sehingga penerbangan ngengat dari sisi ini akan menemukan lahan jagung yang lain sebelum tanaman jagung pada lahan tempat penelitian ini.

Penggerek batang jagung menggunakan rumput-rumputan yang ada di sekitar pertanaman jagung sebagai tempat istirahat pada siang hari. Rumput-rumputan tersebut juga menjadi tempat mencari pasangan dan kawin. Ngengat akan terbang menuju tanaman jagung untuk meletakkan telur pada saat gelap, dan kembali lagi ke rumput-rumputan jika hari kembali terang (Sappington, 2005).

Kelompok telur juga ditemukan pada tanaman jagung bagian tengah lahan dan pinggir luar lahan, namun jumlahnya lebih rendah dibandingkan pada lahan bagian pinggir dalam. Ditemukannya kelompok telur pada tanaman jagung di semua bagian lahan mungkin disebabkan oleh sifat ngengat yang memilih meletakkan telur pada tanaman yang masih bebas dari telur. Tanaman yang sudah digerek oleh larva juga dihindari untuk meletakkan telur. Mungkin hal ini dimaksudkan untuk menghindari kompetisi antar larva.

Preferensi peletakan telur ngengat *O. furnacalis* dipengaruhi oleh luka pada tanaman, baik luka secara mekanis maupun karena serangan hama. Perlakuan pada tanaman dengan dilukai secara mekanis dan dilukai oleh larva, ngengat meletakkan telur masing-masing $\pm 70\%$ dan $\pm 30\%$. Tanaman yang tidak dilukai dibandingkan dengan tanaman yang dilukai masing-masing dipakai meletakkan telur sebesar $\pm 90\%$ dan $\pm 10\%$ (Huang, 2009). Bau dari kotoran dan bekas gerek larva juga menurunkan preferensi peletakan telur ngengat *O. furnacalis* (Li & Ishikawa, 2004).

KESIMPULAN

Pola penyebaran kelompok telur *O. furnacalis* terjadi secara berkelompok, baik secara vertikal pada bagian tanaman jagung maupun secara horisontal pada petak lahan, sehingga dapat digunakan teknik pengambilan sampel acak sistematis (*Systematic Random Sampling*) atau sampel acak berstrata (*Stratified Random Sampling*) untuk pemantauan populasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Kementerian Pertanian yang telah mendanai penelitian ini; kepada Kepala Kebun Pendidikan, Penelitian, dan Pengembangan Pertanian (KP4) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta yang telah memberi izin kepada penulis untuk penggunaan lahan penelitian di KP4; kepada Sriyanto Haryanto atas saran-sarannya pada teknis penelitian ini; dan Yosefus Da Lopes atas saran-sarannya pada tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Calvin, D.D., M.C. Knapp, K. Xingquan, F.L. Poston, & S.M. Welch. 1986. Using a Model to Optimize European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) Egg-mass Sampling. *Environmental Entomology* 15: 1212–1219.
- Dunsong, L., S. Huang, & B. Zhang. 2007. The Seasonal Occurrences of *Ostrinia furnacalis* and its Egg Parasitic Wasps on Sweet Corn in Pearl River Delta Region. *Acta Phytopylacica Sinica* 34: 173–176.
- Granados, G.R. 1990. Biotic Factors Responsible for Maize Stress in the Tropics with Emphasis on Insect Pests, p. 331–350. In De Leon, G. Granados, & M.D. Read (eds.), *Proceedings of The Fourth Asian Regional Maize Workshop*. September 21–28, 1990. Islamabad, Pakistan.
- Huang, C., F. Yan, X. Chongren, & J.A. Byers. 2009. Volatiles Induced by Larvae of Asian Corn Borer (*Ostrinia furnacalis*) in Maize Plants Affect Behavior of Conspecific Larvae and Female Adults. *Insect Science* 16: 311–320.
- Hussein, M.Y. & M.B. Ibrahim. 1992. A Life Table of the Asiatic Maize Stem Borer, *Ostrinia furnacalis* Guenee. *Pertanika* 15: 27–30.
- Jinyong, Y., Y. Zhou, Q. Yu, H. Qi, Z. He. 2009. Population Dynamic of *Ostrinia furnacalis* and Biological Control on the Pests by Releasing *Trichogramma dendrolimi* in the Corn Fields. *Chinese Agricultural Science Bulletin* 25: 344–351.
- Li, G. & Y. Ishikawa. 2004. Oviposition Deterrents in Larval Frass of Four *Ostrinia* Species Fed on an Artificial Diet. *Journal of Chemical Ecology* 30: 1445–1456.
- Li, Z. & M. Lu. 1998. Temperature-Dependent Development of Asian Corn Borer *Ostrinia furnacalis*. *Zoological Research* 19: 389–396.
- Myers & H. Judith. 1978. Selecting a Measure of Dispersion. *Environmental Entomology* 7: 619–621.
- Mutuura, A. & E. Monroe. 1970. Taxonomy and Distribution of the European Corn borer and Allied Species: Genus *Ostrinia* (Lepidoptera: Pyralidae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 102: 1–112.
- Nafus, D.M., & I.H. Schreiner. 1987. Location of *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera:Pyralidae) Eggs and Larvae on Sweet Corn in Relation to Plant Growth Stage. *Journal of Economic Entomology* 80: 411–416.
- Nafus, D.M. & I.H. Schreiner, 1991. Review of the Biology and Control of the Asian Corn Borer, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Tropical Pest Management* 37: 41–56.
- Nonci, N. & D. Baco. 1991. Pertumbuhan Penggerek Jagung (*Ostrinia furnacalis*) Guenee pada Berbagai Tingkat Umur Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Agrikam, Buletin Penelitian Pertanian Maros* 6: 95–101.
- Nonci, N., J. Tandiang, Masmawati, & A. Muis. 2000. Inventarisasi Musuh Alami Penggerek Batang Jagung (*Ostrinia furnacalis*) di Sentra Produksi Sulawesi Selatan. *Penelitian Pertanian* 19: 38–49.
- O'Day, M., B. Anastasia, K. Armon, K. Laura, & S. Kevin. 1998. *Corn Insect Pests: A Diagnostic Guide*. University of Missouri, Columbia. 52 p.
- Tollefson, J.J., & D.D. Calvin. 1994. Sampling Arthropod Pests in Field Corn, p. 433–473. In L.P. Pedigo & G.D., Buntin (eds.), *Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture*. CRC Press.
- Rejesus, B.M. 1988. Techniques for Control of the Asian Corn Borer in the Philippine, p. 105–118. In De Leon, Carlos, Gonzalo Granados, & R.N. Wedderburn (eds.), *Proceeding of Third Asian Regional Maize Workshop*, June 8–15, 1988. Kunming and Nanning, China.
- Sappington, T.W. 2005. First-Flight Adult European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) Distribution in Roadside Vegetation Relative to Cropping Patterns and Corn Phenology. *Environmental Entomology* 34: 1541–1548.
- Sulaiman, G., M.Y. Hussein, & A.B. Idris. 2004. The Abundance and Parasitism on the Egg Masses of the Asiatic Corn Borer *Ostrinia furnacalis* Guenee in Weedy and Weedy-Free Cornfields in Malaysia. *International Journal of Agriculture and Biology* 6: 36–38.
- Southwood, T.R.E. 1978. *Ecological Methods*. The English Language Book Society and Chapman and Hall, London. 524 p.
- Sullivan, M., & J. Edward. 2010. *Corn Commodity-Based Survey Guideline*. Plant Protection and Quarantine Center for Plant Health Science and Technology, USDA APHIS. 88 p.
- Van der Laan, P.A. 1981. *Pest of Crops in Indonesia*. English Translation and Revision Published of De Plagen van de Culturgewassen in Indonesia. PT. Ichtiar Baru Van Hoeve, Jakarta. 701 p.
- Wardhani, N.W.S. 1987. *Studi Simulasi Metode Penarikan Contoh Berdasarkan Tipe Kepadatan Populasi dan Pola Penyebaran*. Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor. 46 p.