

POLA SEBARAN PELETAKAN KELOMPOK TELUR OSTRINIA FURNACALIS GUENÉE (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) PADA BEBERAPA FASE TANAMAN JAGUNG (ZEA MAYS L.)

Subiadi

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua Barat
Jl. Base Camp – Arfai Gunung Kompleks Perkantoran Pemda
Prov. Papua Barat, Manokwari.
Email : subiadaide@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian 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 V8 hingga fase V12 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, fase tanaman, *Ostrinia furnacalis*, pola sebaran.

PENDAHULUAN

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 penggerak 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 yang rendah, dan akan berkelompok pada kepadatan populasi yang tinggi. Terbentuknya kelompok bisa disebabkan oleh 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 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 *O. furnacalis* akan lebih mudah dilakukan dalam rangka pengambilan keputusan untuk pengendaliannya.

METODOLOGI

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 x 20 cm. Lahan dibagi menjadi tiga kelompok 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 kelompok bagian lahan tersebut dibagi menjadi petak-petak kecil yang berukuran 3,2 x 2,6 m yang terdiri dari 70 tanaman, sehingga jumlah petak secara keseluruhan 36 dengan populasi tanaman sebanyak 2520 tanaman (Gambar 1).



Gambar 1. Denah lahan penelitian.

Penggunaan insektisida deltametrin dilakukan pada saat 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 kumbang *Chrysomelidae* dan lalat bibit. Selanjutnya, tanaman tidak disemprot lagi dengan insektisida 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 dengan 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 sebanyak dua kali, yaitu pemupukan pertama dengan ½ bagian dari dosis diberikan pada saat tanaman umur 15 HST. Pemupukan kedua dengan ½ bagian dari dosis diberikan pada saat tanaman umur 48 HST.

Tanaman jagung Pioneer 21 yang digunakan 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 pengamatan kelompok telur diamati pada 14 daun yaitu 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 telah membuka sempurna pada setiap fase pertumbuhan jagung 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% yang gejalanya mulai teramati pada umur 25 HST. Kelompok telur diamati pada seluruh tanaman yang tidak terserang bulai yaitu sebanyak 2117 tanaman (sensus). Pengamatan kelompok telur dengan menghitung langsung kelompok telur yang ditemukan pada daun tanaman jagung, dan mulai dilakukan pada saat tanaman berumur 34 HST dengan interval 3–5 hari, kecuali pada 44–52 HST dengan interval 8 hari (disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman jagung). Kelompok telur yang dihitung pada setiap pengamatan

adalah kelompok telur yang masih berwarna putih (berumur 1–2 hari setelah diletakkan), dan kelompok telur tersebut tidak diambil dari tanaman jagung. Kelompok telur yang sudah berwarna hitam diperkirakan berumur 3–4 hari dan tidak dihitung lagi pada saat pengamatan 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 peletakan kelompok telur secara vertikal dengan menghitung jumlah kelompok telur pada tanaman jagung berdasarkan nomor urutan daun dari bawah, dan (3) penyebaran kelompok telur secara horisontal dengan menghitung jumlah kelompok telur pada tanaman jagung yang ada pada masing-masing petak lahan. Kelompok telur diamati hanya pada batang, daun, dan tongkol, sedangkan pada bunga jantan tidak diamati. Kelompok telur yang diletakkan pada pelepah daun yang melekat pada batang dikelompokkan sebagai kelompok telur yang diletakkan pada daun.

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

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

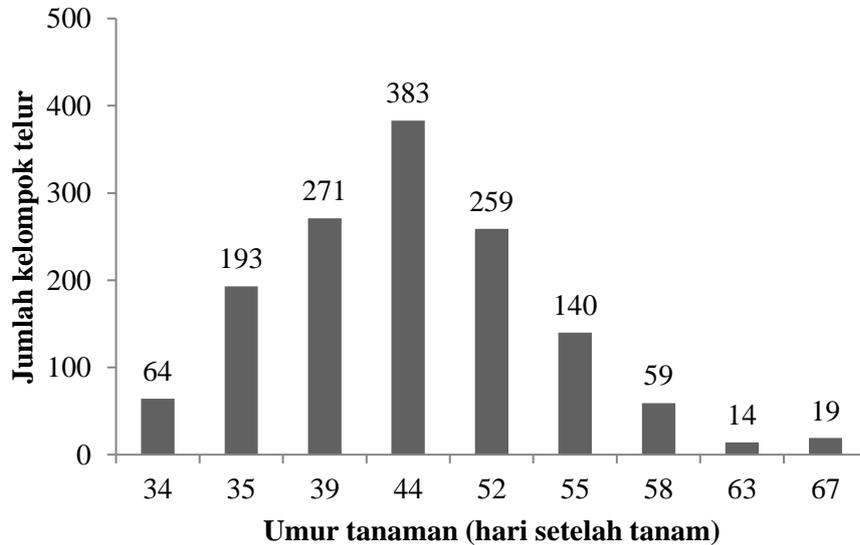
Dengan N = jumlah petak sampel, n = jumlah seluruh kelompok telur teramati, xi = jumlah kelompok telur pada petak ke-i. Apabila $I\delta = 1$, maka penyebaran kelompok telur adalah teratur atau merata. Bila $I\delta > 1$, maka pola penyebaran berkelompok. Sedangkan bila $I\delta < 1$, maka pola penyebaran 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

1. Periode peletakan telur pada tanaman jagung

Kelompok telur mulai ditemukan pada tanaman jagung umur 34 HST. Kelompok telur yang ditemukan masih 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).



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

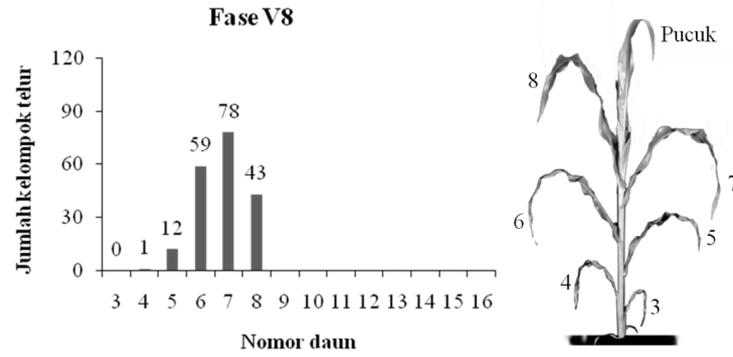
Periode peletakan telur berlangsung selama 34 hari, dengan periode inisiasi hingga puncak 11 hari dan periode setelah puncak hingga akhir peletakan telur 23 hari. Hasil ini tidak berbeda jauh dengan periode peletakan telur *O. nubilalis* selama 33 hari pada pertanaman jagung di Iowa (Tollefson & Calvin, 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. Sesuai dengan Nafus & Schreiner (1987), bahwa kelompok telur mulai diletakkan pada daun yang kerahnya sudah muncul dan helai daun telah terbuka. Peletakan telur dalam jumlah yang tinggi dimulai dari fase V8 hingga fase R1, dan

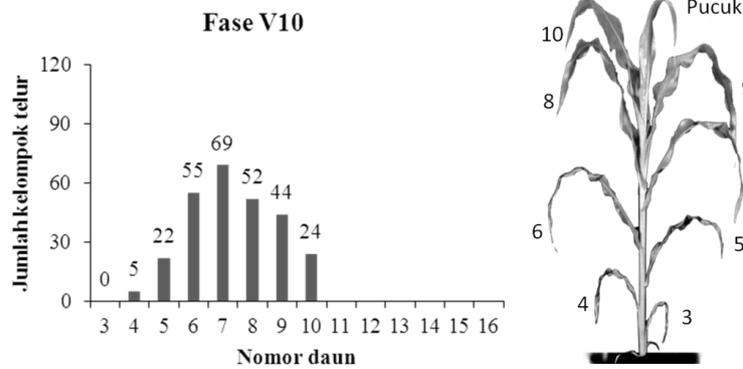
mencapai puncaknya pada fase VT. Setelah fase VT, peletakan telur menurun secara drastis.

2. Distribusi vertikal peletakan telur *O. furnacalis* pada tanaman jagung

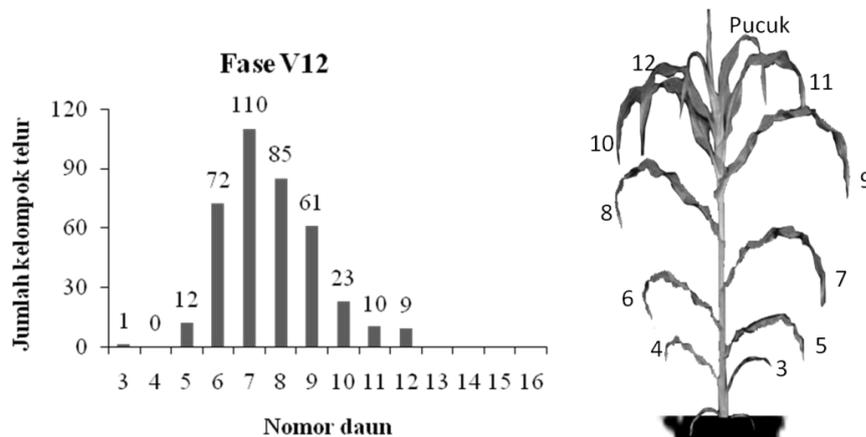
Pada satu tanaman jagung dapat ditemukan 1–3 kelompok telur, dan dapat ditemukan 1–2 kelompok telur pada daun yang sama. Kelompok telur yang ditemukan pada tahap inisiasi hanya dikoleksi dan posisi peletakannya pada daun tidak dicatat. Posisi daun tempat peletakan kelompok telur mulai diamati pada hari 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) sebanyak 1338 kelompok telur. Berdasarkan penyebaran kelompok telur pada tajuk tanaman, kelompok telur ditemukan terdapat pada daun ke-3 hingga daun ke-16 dari fase V8 hingga fase R2 (Gambar 3 dan 4).



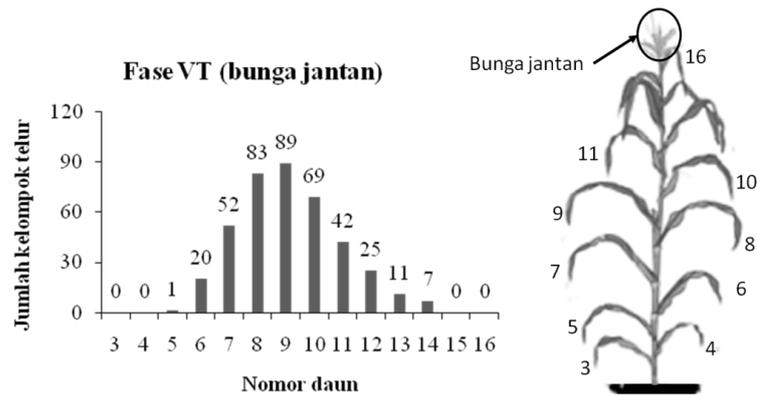
Gambar 3a. Jumlah kelompok telur yang diletakkan pada setiap daun pada fase V8 jagung hibrida Pioneer 21. Total tanaman yang diamati 2117.



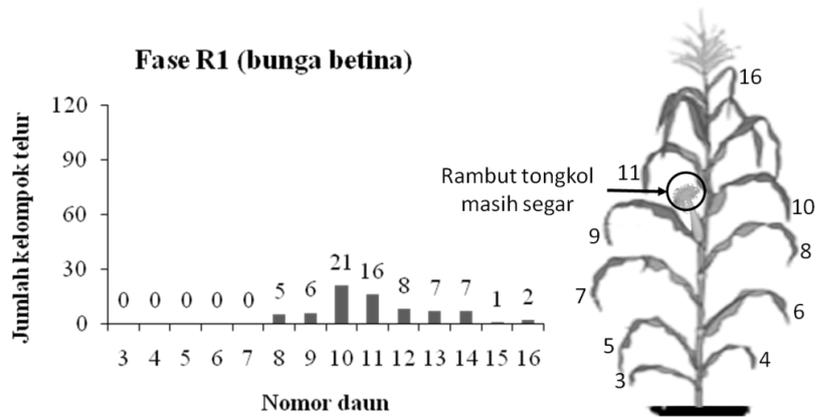
Gambar 3b. Jumlah kelompok telur yang diletakkan pada setiap daun pada fase V10 jagung hibrida Pioneer 21. Total tanaman yang diamati 2117.



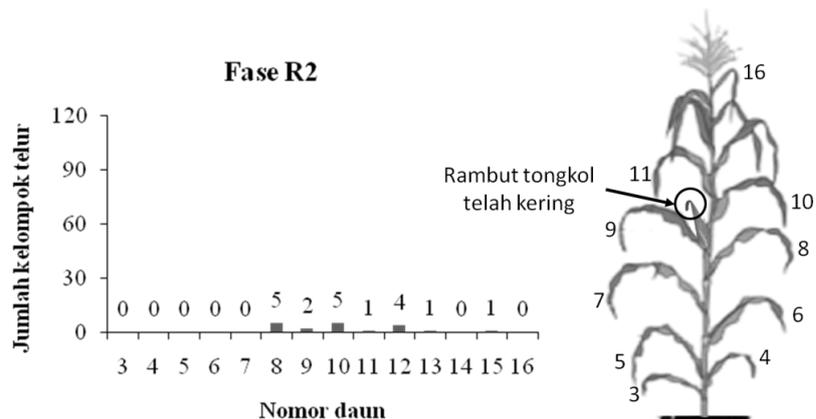
Gambar 3c. Jumlah kelompok telur yang diletakkan pada setiap daun pada fase V12 jagung hibrida Pioneer 21. Total tanaman yang diamati 2117.



Gambar 4a. Jumlah kelompok telur yang diletakkan pada setiap daun pada fase VT jagung hibrida Pioneer 21. Total tanaman yang diamati 2117.



Gambar 4b. Jumlah kelompok telur yang diletakkan pada setiap daun pada fase R1 jagung hibrida Pioneer 21. Total tanaman yang diamati 2117.



Gambar 4c. Jumlah kelompok telur yang diletakkan pada setiap daun pada fase R2 jagung hibrida Pioneer 21. Total tanaman yang diamati 2117.

Hasil pengujian dengan *Index Distribusi Morisita* ($I\delta$) yang diuji dengan *Chi-Square* (χ^2) menunjukkan bahwa pola penyebaran kelompok telur terjadi secara berkelompok pada daun tanaman jagung ($I\delta = 2,1 > 1$ 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 dari fase sebelumnya, sehingga tidak terlihat lagi jumlah kelompok telur yang jumlahnya menyolok pada daun tertentu.

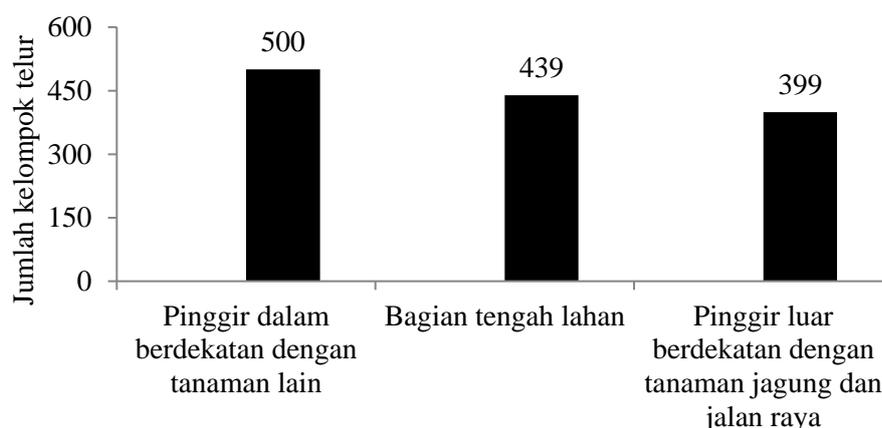
Kelompok telur secara keseluruhan lebih banyak ditemukan pada daun ke-6 sampai daun ke-11. Daun-daun tersebut lebih dekat dengan tongkol jagung (tongkol jagung varietas Pioneer 21 berada pada ruas 8 dan 9). Pada fase V8 hingga fase V12 ditemukan sebanyak 847 kelompok telur, 80,9% diantaranya ditemukan 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 yang berada pada bagian tengah tanaman sebagai tempat peletakan telur karena lebih dekat dengan tongkol jagung.

3. Distribusi horisontal peletakan telur *O. furnacalis* pada lahan

Hasil pengujian dengan *Index Distribusi Morisita* ($I\delta$) yang diuji dengan *Chi-Square* (χ^2) menunjukkan bahwa pola penyebaran kelompok telur terjadi secara berkelompok pada petak lahan ($I\delta = 1,2 > 1$ dan $\chi^2 = 237,28$; db = 35; $P < 0,0001$). Menurut Wardhani (1987), bahwa apabila populasi serangga memiliki pola penyebaran secara berkelompok, maka teknik pengambilan sampel acak sistematis (*Systematic Random Sampling*) dan sampel acak berstrata (*Stratified Random Sampling*) dapat digunakan untuk pemantauan populasi.

Kelompok telur tertinggi ditemukan terdapat pada tanaman jagung yang berada pada bagian lahan pinggir dalam yaitu lahan yang bersebelahan dengan pertanaman lain, dan terendah ditemukan pada lahan pinggir luar yakni lahan yang bersebelahan dengan lahan tanaman jagung seluas 1000 m² dan jalan raya. 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).



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.

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 atau habitat alternatif lainnya (Chen *et al.*, 2015). Lahan bagian pinggir dalam bersebelahan dengan lahan luas yang ditanami dengan tanaman palawija 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 lainnya diluar lahan penelitian, 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 pada semua bagian lahan kemungkinan disebabkan oleh sifat ngengat yang memilih meletakkan telur pada tanaman yang masih bebas dari telur. Tanaman yang sudah digerek oleh larva juga dihindari oleh ngengat untuk meletakkan telur. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kompetisi diantara larva yang menetas.

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 mekanik dan dilukai oleh larva, ngengat meletakkan telur

masing-masing $\pm 70\%$ dan $\pm 30\%$. Pada tanaman yang tidak dilukai dibandingkan dengan tanaman yang dilukai oleh larva, ngengat meletakkan telur masing-masing $\pm 90\%$ dan $\pm 10\%$ (Huang, 2009). Bau dari kotoran dan bekas gerakan larva juga menurunkan preferensi peletakan telur ngengat *O. furnacalis* (Li & Ishikawa, 2004).

KESIMPULAN

1. Peletakan kelompok telur penggerek batang jagung lebih banyak ditemukan pada tanaman jagung yang terletak pada bagian lahan pinggir dalam yaitu lahan yang bersebelahan dengan pertanaman lain selain tanaman jagung. 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). Pada fase vegetatif, jumlah kelompok telur tertinggi ditemukan pada daun ke-7 dan pada daun ke-10 untuk fase reproduktif.
2. Pola sebaran peletakan kelompok telur penggerek batang jagung secara berkelompok baik secara horisontal maupun vertikal, maka teknik pengambilan sampel acak sistematik (*Systematic Random Sampling*) dan sampel acak berstrata (*Stratified Random Sampling*) dapat digunakan untuk pemantauan populasi. Pengendalian penggerek batang jagung pada fase telur akan lebih efektif daripada fase larva, sehingga pengendalian secara preventif dapat dilakukan pada tahap inisiasi peletakan telur yaitu pada umur tanaman jagung 34 HST sampai dengan 44 HST.

DAFTAR PUSTAKA

- Calvin, D.D., M.C. Knapp, K. Xingquan, F.L. Poston, and S.M. Welch. 1986. Using a Model to Optimize European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) Egg-mass Sampling. *Environmental Entomology* 15: 1212-1219.
- Chen, R.Z., M.G. Klein, L.B. Li, P.P. Li, and C.F. Sheng. 2015. Do Second Generation Asian Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) Immigrate to Corn Fields from Alternate

- Habitats?. *Journal of Asia-Fasific Entomology* 18: 687 – 693.
- Dunsong, L., S. Huang, and B. Zhang. 2007. The Seasonal Occurences of *Ostrinia furnacalis* and Its Egg Parasitic Wasps on Sweet Corn in Pearl River Delta Region. *Acta Phytophylacica Sinica* 34: 173-176.
- Granados, G. 1990. Biotic Factors Responsible For Maize Stress In The Tropics With Emphasis On Insect Pests,. *Proceedings Of The Fourth Asian Regional Maize Workshop*. Islamabad, 21-28 September 1990. p 331-350
- Huang, C., F. Yan, X. Chongren, and 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.
- Jinyong, Y., Y. Zhou, Q. Yu, H. Qi, and Z. He. 2009. Population Dinamic 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., and 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., and M. Lu. 1998. Temperature-Dependent Development of Asian Corn Borer *Ostrinia furnacalis*. *Zoological Research* 19: 389-396.
- Myers and H. Judith. 1978. Selecting a Measure Of Dispersion. *Environmental Entomology* 7: 619-621.
- Mutuura, A. and 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., and 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., and 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. dan 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, dan A. Muis. 2000. Inventarisasi Musuh Alami Penggerek Batang Jagung (*Ostrinia furnacalis*) di Sentra Produksi Sulawesi Selatan. *Penelitian Pertanian* 19: 38-49.
- Rejesus, B.M. 1988. Techniques For Control Of The Asian Corn Borer In The Philippines. *Proceeding of the Third Asian Regional Maize Workshop*. China, 8-15 June 1988. p 105-118.
- Sappington, T.W. 2005. First-Flight Adult European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) Distribution in Roadside Vegetation Relative to Cropping Patterns and Corn Phenology. *Enviromental Entomology* 34: 1541-1548.
- Sulaiman, G., M.Y. Hussein, and 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. 524 p.
- Sullivan, M. and J. Edward. 2010. Corn Commodity-Based Survey Guideline. Plant Protection and Quarantine

- Center for Plant Health Science and Technology, USDA APHIS. 88 p.
- Tollefson, J.J. and D.D. Calvin. 1994. Sampling Arthropod Pests In Field Corn, p. 433-473. *In* Pedigo, L.P. and G.D. Buntin, Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Press.
- 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 Pasca Sarjana IPB, Bogor. 46 hal.