

Karakteristik Populasi dan Serangan Penggerek Jagung Asia, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae), dan Hubungannya dengan Kehilangan Hasil

[Population Characteristics and Plant Damage Caused by Asian Corn Borer, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae), and Their Relation to Yield Loss]

TAMRIN ABDULLAH¹ DAN AUNU RAUF²

J. Fitomedika. 7 (3): 175 – 181 (2011)

ABSTRACT The purposes of the study were to determine: 1) the distribution of egg groups, larvae, boring holes of Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae); and the relationship between plant damage and yield loss. The study was conducted in Desa Cihideung Ilir, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor, the Province of West Java. Corn seeds cv. Bisma were manually planted with a planting space of 40 x 70 cm. Egg density was observed on 52, 58, and 75 days after planting. At harvest, stem samples were taken to determine the number and position of boring holes and percentage of tunnel length to stem length. Our results showed that 99.5% of the egg groups was found on the lower surface of the leaves and the rest was found on the upper surface of the leaves. Approximately 54% of the egg groups found were located on 6th to 9th leaves. Similarly, the boring tunnels were mostly present on the 6th to 10th leaves. The relationship between the number of boring holes and the length of boring tunnels followed a sigmoidal curve model. The length of boring tunnels on the 6th to 10th stem segments significantly affected the dry weight of grains. Percentage of boring tunnels up to 8%, >8 to 28%, >28 to 45%, and >45% expressed tolerance, linearity, disensity, and impunity phases, respectively.

KEYWORDS penggerek jagung Asia, *Ostrinia furnacalis*, yield loss

Di Indonesia dilaporkan terdapat sekitar 50 spesies serangga fitofag yang menyerang tanaman jagung, tiga di antaranya yang paling sering ditemukan adalah penggerek jagung Asia, penggerek tongkol, dan ulat grayak (Soenartiningih *et al.* 1999). Penggerek jagung Asia (PJA), *Ostrinia furnacalis* Guenee (Lepidoptera: Pyralidae) tersebar luas di Asia dan Australia. Persebarannya di Asia mulai dari daerah timur India hingga ke Asia bagian tenggara dan utara termasuk Cina, Korea, Jepang, Filipina, Vietnam, Thailand, Malaysia, dan Indonesia (Morallo & Javier 1985; Nafus & Schreiner 1991).

Kelompok telur penggerek batang jagung Asia diletakkan pada daun, umumnya pada permukaan bawah daun (Nafus dan Schreiner 1987). Kelompok telur lebih sering diletakkan pada daun-daun yang lebih dekat dengan tongkol (Windels dan Chiang 1975), dan tersebar secara acak antar tanaman dalam satu petakan (Sorenson *et al.* 1993).

Larva instar-1 dan -2 dapat menyerang daun, bunga jantan, rambut tongkol, dan tongkol (Nafus dan Schreiner 1987), sedangkan larva instar lanjut umumnya menggerek ke dalam batang (Morallo 1985, Nafus & Schreiner 1987). Gejala serangan PJA pada batang dicirikan oleh adanya lubang gerek pada batang serta terdapatnya kotoran larva di dekat lubang tersebut (Javier *et al.* 1993). Apabila batang dibelah akan tampak liang gerek larva dalam empulur batang (Malijan & Sanchez 1986).

Serangan pada tongkol, khususnya pada jagung manis yang dipanen muda berpengaruh nyata terhadap kelayakan jual (Nafus & Schreiner 1991), sedangkan gerakan PJA pada daun atau pada bunga jantan, setelah terjadi penyerbukan, tidak menurunkan hasil secara nyata (Morallo & Javier 1985). Kehilangan hasil akibat serangan pada batang bervariasi tergantung pada lokasi, musim, dan varietas jagung (Nafus & Schreiner 1987). Di Filipina kehilangan hasil bervariasi antara 20 hingga 80% (Javier *et al.* 1993), di Taiwan dapat mencapai 95%, sedangkan di Thailand serangan PJA bersifat sporadis dan umumnya hanya terjadi di dataran rendah. Laporan lainnya menyebutkan bahwa gerakan PJA pada batang tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan hasil panen jagung (Nafus & Schreiner 1991).

Hingga saat ini, penelitian tentang pola peletakan telur, persebaran larva dan gerakan pada batang, serta hubungan antara tingkat serangan dengan kehilangan hasil belum banyak dilakukan di Indonesia. Padahal dalam keadaan tertentu, serangan PJA dapat mencapai 100%. Kurangnya perhatian terhadap PJA tampaknya karena kerusakan yang ditimbulkannya tergolong kerusakan tidak langsung, yaitu serangannya tidak pada bagian tanaman yang dipanen (Rauf 1996). Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk memahami pola persebaran telur, larva, lubang, dan liang gerek baik pada tanaman maupun pada pertanaman jagung, serta mengkaji hubungan antara tingkat serangan dan kehilangan hasil.

Pemahaman tentang pola persebaran telur, larva, dan gerakan itu dapat digunakan untuk keperluan pengembangan teknik pengamatan dan penarikan contoh.

¹ Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Hasanuddin Makassar

² Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Institut Pertanian Bogor

Begitu pula pemahaman tentang hubungan antara kerusakan dengan kehilangan hasil dapat digunakan untuk pengembangan pengambilan keputusan pengendalian (Bottrell 1990; Luckmann & Metcalf 1982; Teng *et al.* 1990; Walker 1990).

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Desa Cihideung Ilir, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor dengan cara eksplorasi (tanpa adanya perlakuan) dalam bentuk petak-petak pengamatan dengan teknik budidaya yang sama untuk seluruh petak. Penanaman benih jagung varietas Bisma dilakukan dengan jarak tanam 40 cm x 70 cm dengan cara ditugal, dan dengan jumlah satu butir benih per lubang tanam. Bibit yang tidak tumbuh atau mati, segera dilakukan penyulaman. Sebelum tanam dilakukan pengolahan tanah ringan dengan tajak. Penyiangan gulma dilakukan dengan tajak ketika tanaman berumur 50 hari. Pemupukan dengan pupuk organik (kotoran ayam) sebanyak 1500 kg/ha diberikan seminggu sebelum tanam, serta pupuk Urea 150 kg/ha, SP36 100 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha ketika tanaman berumur 36 hari.

Pengamatan kerapatan kelompok telur dilakukan pada 52, 58, dan 75 hari sesudah tanam (hst) dengan memeriksa letak dan banyaknya kelompok telur pada daun. Pemeriksaan populasi larva dan pupa dilakukan pada rambut tongkol muda ketika masih berwarna hijau pucat (62 hst), pada bunga jantan (67 hst), di dalam batang atas (69 hst), di dalam tongkol ke-2 (71 hst), serta pada rambut tongkol tua ketika sudah berwarna coklat gelap (79 hst). Pemeriksaan larva dan pupa di dalam batang atas dilakukan dengan memotong dan membelah batang di atas ruas tongkol utama.

Untuk menentukan karakteristik serangan PJA, pada saat panen dilakukan pengamatan terhadap 309 tanaman contoh yang diambil secara acak. Peubah yang diukur adalah posisi dan jumlah lubang pada batang, serta panjang liang gerak pada setiap ruas. Pemeriksaan panjang liang gerak dilakukan dengan membelah tiap ruas batang dan mengukur panjang liang gerak yang ada di dalam batang (Malijan & Sanchez 1986).

Tingkat kerusakan tanaman dinyatakan sebagai persentase panjang liang gerak, yang dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase Panjang Liang Gerak} = \frac{\text{Panjang liang gerak pada setiap ruas (cm)}}{\sum \text{Panjang seluruh ruas (cm)}} \times 100$$

Analisis Data

Uji khi kuadrat digunakan untuk menentukan ke-homogenan persebaran kelompok telur dan lubang gerak pada tanaman dan diantara tanaman, dan uji-t untuk membandingkan banyaknya kelompok telur yang diletakkan pada permukaan atas dan bawah daun. Hubungan antara jumlah lubang dengan persentase panjang batang tergerak didekati dengan model logistik menggunakan perangkat lunak Curve Expert 1.34 (Hyams 1993).

Untuk memahami hubungan antara berbagai peubah kerusakan (banyaknya ruas tergerak, banyaknya lubang, persentase panjang batang tergerak pada ruas 1-5, ruas 6-10, dan ruas >10) dengan hasil panen (bobot kering biji) dilakukan analisis regresi berganda dengan metode *stepwise* dengan bantuan perangkat lunak SPSS 11.5 (SPSS Inc. 2002). Selain itu, data dikelompokkan berdasarkan kategori serangan (tidak terserang, persentase liang gerak >0 s/d 5%, >5% s/d 10%, >10% s/d 15%, >15% s/d 20%, dan seterusnya dengan interval 5%). Setiap kategori serangan diperlakukan sebagai perlakuan, kemudian dilakukan analisis ragam yang dilanjutkan dengan perbandingan nilai tengah dengan uji jarak berganda Duncan (*DMRT*) pada $\alpha = 0,05$ dengan bantuan *SAS* 6.12 (SAS Institute 1990).

Sebelum dianalisis, data yang nilai-nilainya kecil atau banyak mengandung angka nol ditransformasi ke dalam $\log(x+1)$, sedangkan yang mengandung angka persentase ditransformasi ke dalam $\arcsin(x+1)$ (Fowler *et al.* 1998; Setamou *et al.* 1998).

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Populasi PJA

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sekitar 99,5% kelompok telur diletakkan pada permukaan bawah daun dan sisanya pada permukaan atas daun. Keberadaan kelompok telur pada permukaan atas daun diduga terjadi pada saat populasi ngengat tinggi. Hal ini dapat dilihat pada tanaman umur 75 hst ketika kerapatan kelompok telur hanya 2,2 per tanaman, telur tidak ditemukan lagi pada permukaan atas daun (Tabel 1) Hasil uji-t menunjukkan bahwa rataan kerapatan kelompok telur pada permukaan atas daun sangat nyata ($P < 0,001$) lebih rendah dibanding dengan rataan kelompok telur pada permukaan bawah daun. Nafus dan Schreiner (1987) yang meneliti *O. furnacalis* di Guam juga mendapatkan bahwa sebagian besar kelompok telur diletakkan pada permukaan bawah daun, dan hanya 0,6% kelompok telur yang ditemukan pada permukaan atas daun.

Berdasarkan persebarannya dalam tajuk, kelompok telur ditemukan pada daun ke-3 (dihitung dari pangkal batang) sampai dengan daun ke-13. Hasil pengujian menunjukkan bahwa persebaran kelompok telur di antara daun tidak homogen ($\chi^2 = 113,263$; $df = 10$; $P < 0,001$). Sekitar 54% dari seluruh kelompok telur yang ditemukan terdapat pada daun ke-6 hingga -9 (Tabel 2). Pola peletakan telur yang sama dilaporkan pula terjadi pada *O. nubilalis* (Hubner) (Windels dan Chiang 1975). Hal tersebut diduga disebabkan oleh preferensi imago betina untuk memilih daun tengah

Tabel 1. Perbandingan kelimpahan kelompok telur PJA pada permukaan atas dan bawah daun pada tiga umur tanaman

Umur Tanaman (hst)	Banyaknya tanaman contoh	Rataan kelompok telur per tanaman			
		pada permukaan daun ($\bar{X} \pm se$)		t	P
		Atas	Bawah		
52	20	0,35 ± 0,13	3,60 ± 0,48	6,56	< 0,001
58	25	0,28 ± 0,28	3,20 ± 0,33	8,61	< 0,001
75	20	0,00 ± 0,00	2,20 ± 0,19	5,54	< 0,001

sebagai tempat peletakan telur, yang lebih dekat dengan rambut tongkol dan bunga jantan. Menurut Nafus dan Schreiner (1987) bunga jantan dan rambut tongkol sangat banyak dipilih sebagai habitat dan pakan bagi

larva instar awal.

Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa larva PJA ditemukan menyerang bunga jantan, tongkol, batang, dan rambut tongkol. Kelimpahan larva pada

Tabel 2. Banyaknya kelompok telur PJA yang ditemukan pada daun jagung

Daun ke-	Banyaknya Kelompok Telur							
	52 hst		58 hst		75 hst		Total	
	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen
3	5	4,03	10	5,35	6	2,75	21	3,97
4	11	8,87	14	7,49	12	5,50	37	6,99
5	11	8,87	13	6,95	26	11,93	50	9,45
6	17	13,71	26	13,90	33	15,14	76	14,37
7	18	14,52	29	15,51	37	16,97	84	15,88
8	15	12,10	18	9,63	25	11,47	58	10,96
9	19	15,32	20	10,70	28	12,84	67	12,67
10	9	7,26	23	12,30	19	8,72	51	9,64
11	11	8,87	22	11,76	16	7,34	49	9,26
12	5	4,03	12	6,42	12	5,50	29	5,48
13	3	2,42	0	0,00	4	1,83	7	1,32
Total	124	100	187	100	218	100	529	100
Jumlah tanaman contoh		30		60		100		190

rambut tongkol, bunga jantan, di dalam batang atas, dan pada tongkol ke-2 disajikan pada Tabel 3. Seperti halnya larva, pupa juga dapat dijumpai pada berbagai bagian tanaman jagung, seperti di dalam liang gerak,

pada batang di dekat lubang gerak, pada bunga jantan, pada rambut tongkol, dan di dalam tongkol. Menurut Nafus dan Schreiner (1987) pupa biasanya ditemukan pada tempat makan larva instar akhir.

Tabel 3. Rataan kelimpahan larva dan pupa PJA

Bagian tanaman	Umur tanaman (hst)	Jumlah contoh	Populasi ($\bar{X} \pm se$)	
			Larva	Pupa
Rambut tongkol muda; hijau pucat	62	20	8,95 ± 1,03	0,15 ± 0,08
Bunga jantan	67	16	1,56 ± 0,24	0,00 ± 0,00
Dalam batang atas (ruas di atas tongkol utama)	69	30	1,00 ± 0,20	0,73 ± 0,17
Tongkol ke-2	71	30	0,27 ± 0,08	0,23 ± 0,08
Rambut tongkol tua; coklat gelap	79	30	0,23 ± 0,08	0,63 ± 0,12

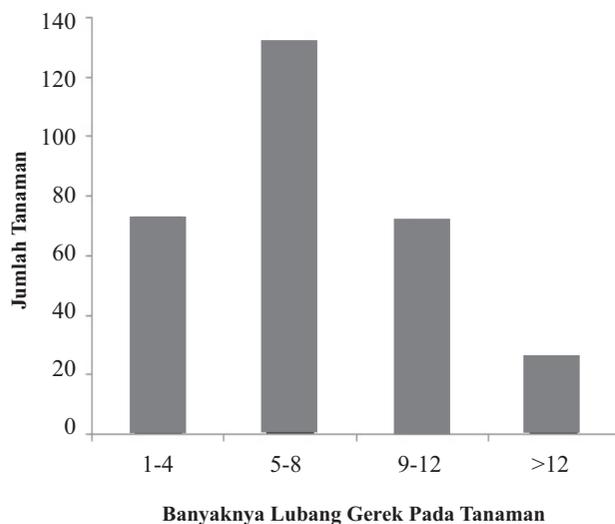
Karakteristik Serangan PJA

Banyaknya lubang gerek per tanaman merupakan indikator banyaknya larva PJA yang menyerang individu tanaman jagung. Oleh karena itu, data lubang gerek dapat dianalisis untuk menentukan pola persebaran larva pada pertanaman jagung. Dengan metode perbandingan ragam terhadap nilai tengah (*Variance-Mean Ratio*) dapat dihitung indeks tebaran (IT) (*dispersion index*) yang nilainya 644,6. Karena angka ini lebih besar dari nilai χ^2 tabel yaitu 349,93 (0.05, db 308), berarti pola persebaran larva pada pertanaman jagung adalah mengelompok.

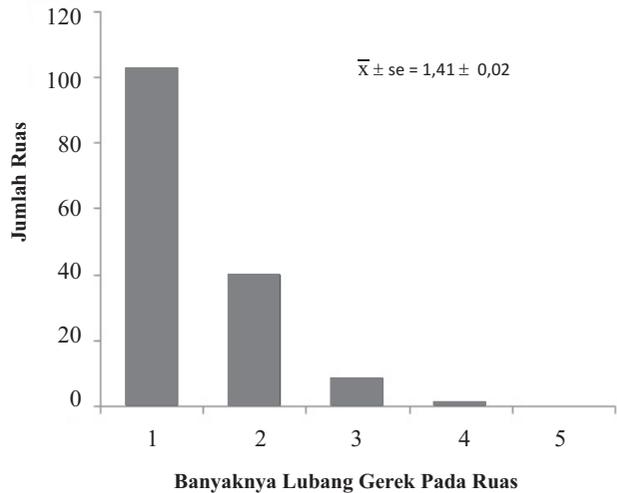
Pada saat penelitian berlangsung (November 2001 sampai Februari 2002), pertanaman jagung terserang berat oleh PJA. Berdasarkan pengamatan terhadap 309 batang tanaman contoh, hanya enam batang (1,9%) tanaman yang tidak terserang (tanpa lubang), atau sekitar 98% tanaman jagung terserang PJA. Dari tanaman yang terserang, banyaknya lubang per tanaman berkisar antara 1-20 lubang, tetapi yang paling sering dijumpai adalah 5-8 lubang per tanaman yang disajikan pada Gambar 1. Young (1979) melaporkan bahwa di Papua Nugini rataan kerapatan lubang gerek PJA dapat mencapai 16 lubang per tanaman.

Dari 4.139 ruas batang yang diperiksa, terdapat 1.538 (37,2%) ruas batang dengan gejala lubang gerek PJA. Banyaknya lubang per ruas berkisar antara 1 hingga 5, namun yang paling sering dijumpai adalah ruas dengan 1 lubang gerek (Gambar 2).

Lubang gerek PJA dapat ditemukan mulai dari pangkal batang (ruas pertama) hingga ruas paling ujung (ruas bunga jantan). Hasil pengujian menunjukkan bahwa banyaknya lubang gerek pada ruas-ruas batang tidak homogen ($\chi^2 = 724,39$; db = 2; $P < 0,001$). Kebanyakan lubang gerek terdapat pada ruas ke-6 hingga -10 (Gambar 3). Hal ini sejalan dengan pola peletakan telur pada tajuk yang lebih banyak terdapat pada daun ke-6 hingga -9 (Tabel 2).



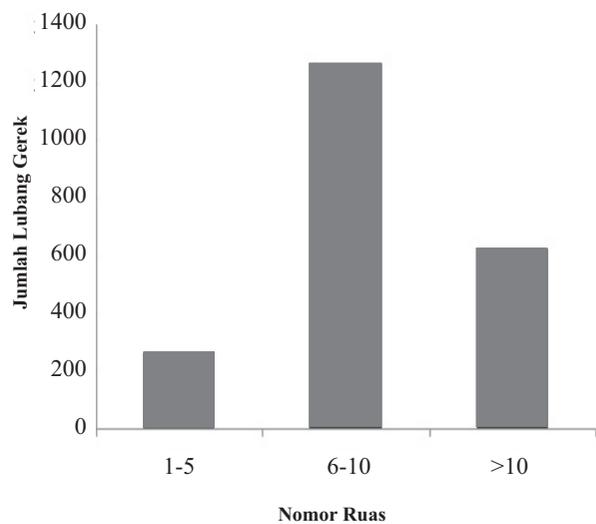
Gambar 1. Frekuensi tanaman menurut banyaknya lubang gerek.



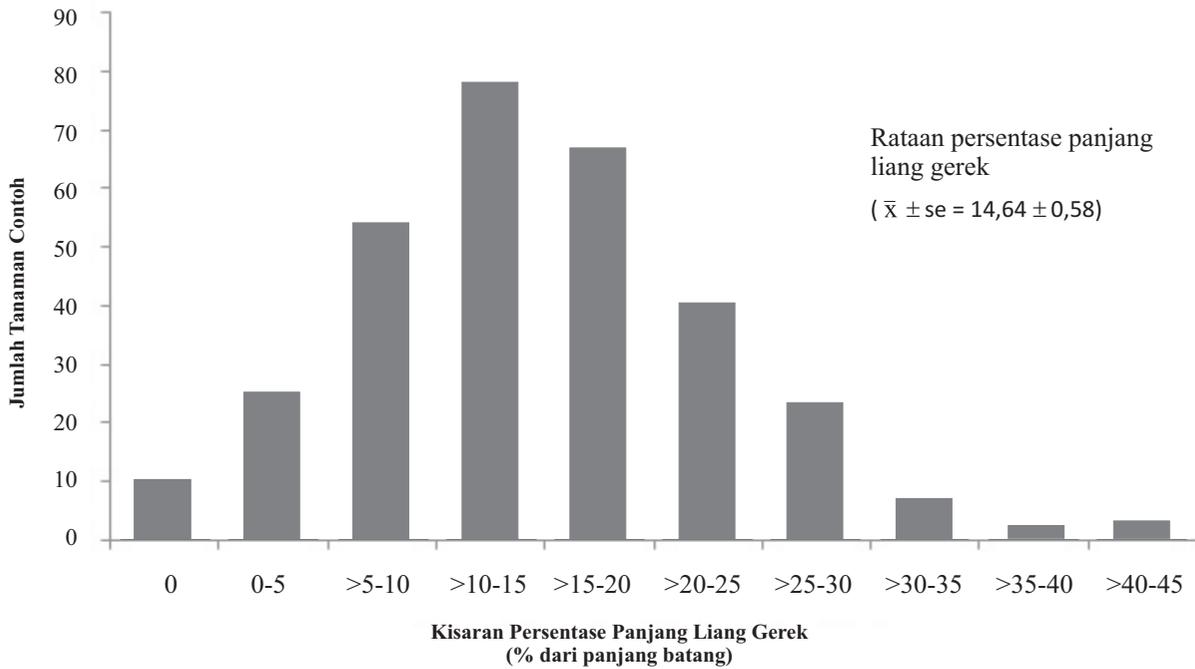
Gambar 2. Frekuensi ruas menurut banyaknya lubang gerek.

Seperti disebutkan terdahulu bahwa pada saat penelitian berlangsung, serangan PJA sangat tinggi. Hasil pengamatan terhadap 309 tanaman contoh menunjukkan bahwa 10 (3,2%) tanaman yang tidak memiliki liang gerek pada batang, 4 dari 10 tanaman tersebut memiliki lubang gerek, sehingga hanya 6 tanaman yang tidak terserang (tanpa lubang). Pemeriksaan lebih lanjut mengungkapkan bahwa banyaknya ruas tergerek pada setiap tanaman terserang bervariasi dari 1-12 ruas dengan rataan ($X \pm se$) = 5,0 ± 0,1 ruas.

Panjang liang gerek pada tiap ruas batang terserang berkisar antara 0,5 cm hingga 16,9 cm, dengan rataan ($X \pm se$) = 5,1 ± 0,1 cm. Persentase panjang liang gerek dapat mencapai 50% dari panjang batang, namun yang paling umum adalah >5 s/d 20% (Gambar 4). Pemeriksaan lebih lanjut berdasarkan ruas mengungkapkan bahwa persentase panjang liang gerek pada ruas bawah adalah 12,1%, pada ruas tengah adalah 54,8%, dan ruas atas 33,1%.



Gambar 3. Banyaknya lubang gerek PJA menurut letak ruas pada tanaman.



Gambar 4. Frekuensi tanaman berdasarkan persentase panjang liang gerek (n = 309 tanaman contoh).

Hubungan Banyaknya Lubang dengan Persentase Panjang Batang Tergerek

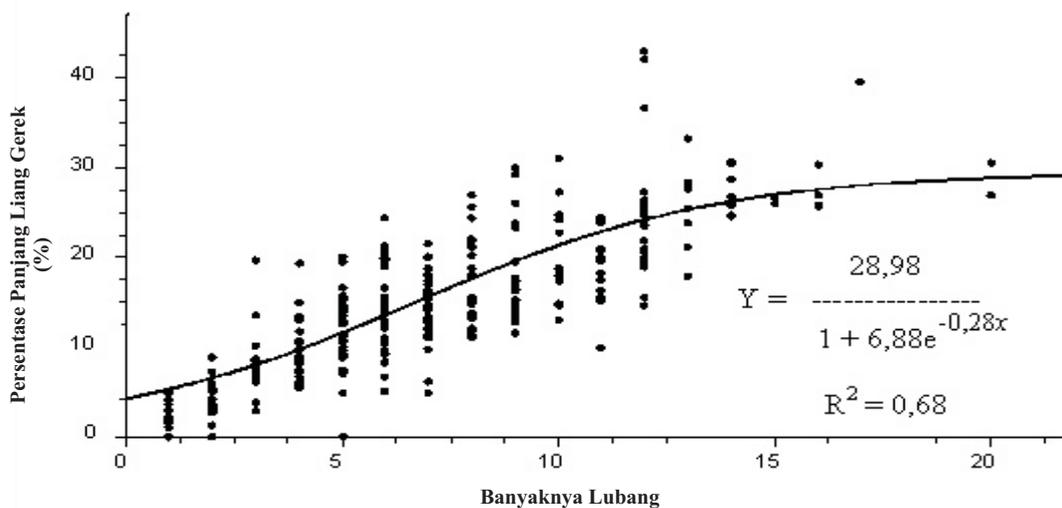
Gambar 5 menunjukkan bahwa persentase panjang batang tergerek dapat diduga dengan cukup baik berdasarkan banyaknya lubang yang terdapat pada permukaan batang ($R^2 = 0,68$; $P < 0,001$). Dari kurva tersebut dapat diperkirakan bahwa bila terdapat satu lubang maka persentase panjang liang gerek kira-kira 5%, sedangkan bila ditemukan 20 lubang berarti persentase panjang liang gerek sekitar 28%. Di lapangan umumnya ditemukan 5-8 lubang dengan rata-rata sekitar 7 lubang per tanaman, atau persentase panjang batang tergerek sekitar 15%.

Pengaruh Serangan PJA Terhadap Hasil Panen

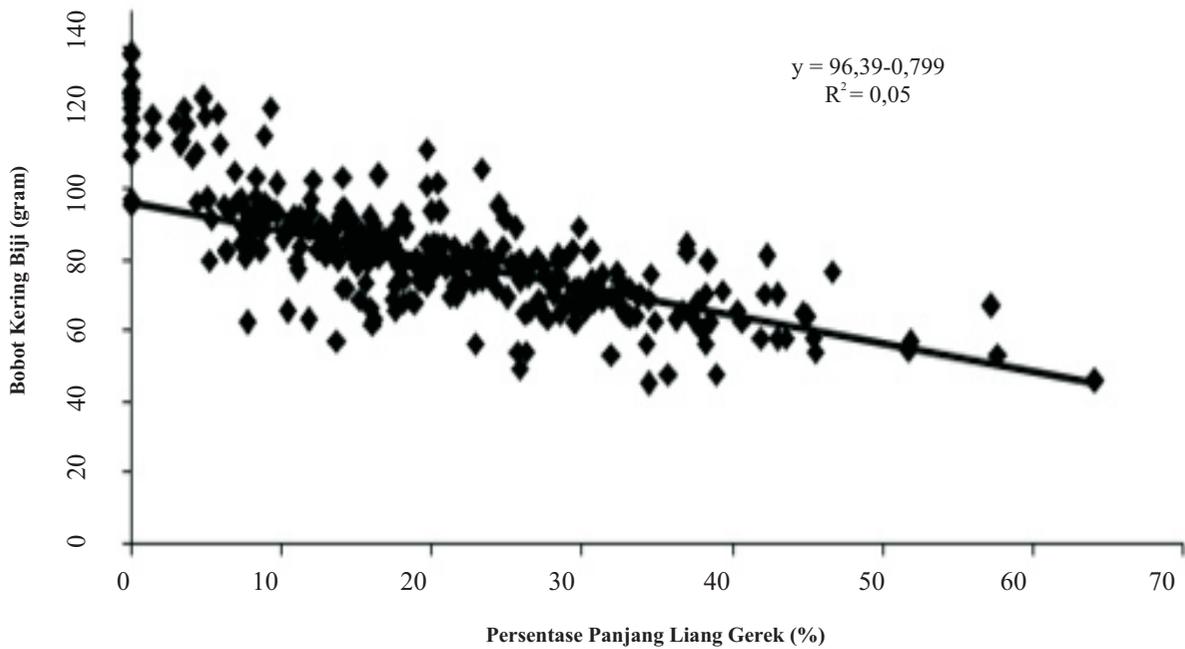
Hasil regresi berganda menunjukkan bahwa dari lima peubah kerusakan yang diuji, hanya persentase

panjang liang gerek pada ruas 6-10 yang berpengaruh nyata terhadap bobot kering biji ($F = 308,88$; $db = 1, 306$; $P < 0,001$), dan hubungannya mengikuti persamaan sebagai berikut: $y = 96,39 - 0,799x$ (Gambar 6). Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan 1% panjang gerkakan menyebabkan penurunan hasil bobot kering jagung pipilan sebesar 0,8 gram. Berdasarkan hasil penelitiannya di Filipina, Medrano dan Raros (1975) melaporkan terjadinya kehilangan hasil sebesar 0,95 gram setiap serangan 1% liang gerek dari panjang batang.

Penurunan hasil panen karena serangan PJA diduga disebabkan oleh terhambatnya translokasi air dan unsur hara sebagai akibat gerkakan larva di dalam batang. Culy (2001) mengemukakan bahwa penggerek jagung Eropa, *O. nubilalis*, larvanya menggerek di dalam batang



Gambar 5. Hubungan banyaknya lubang pada batang dengan persenta panjang liang gerek.

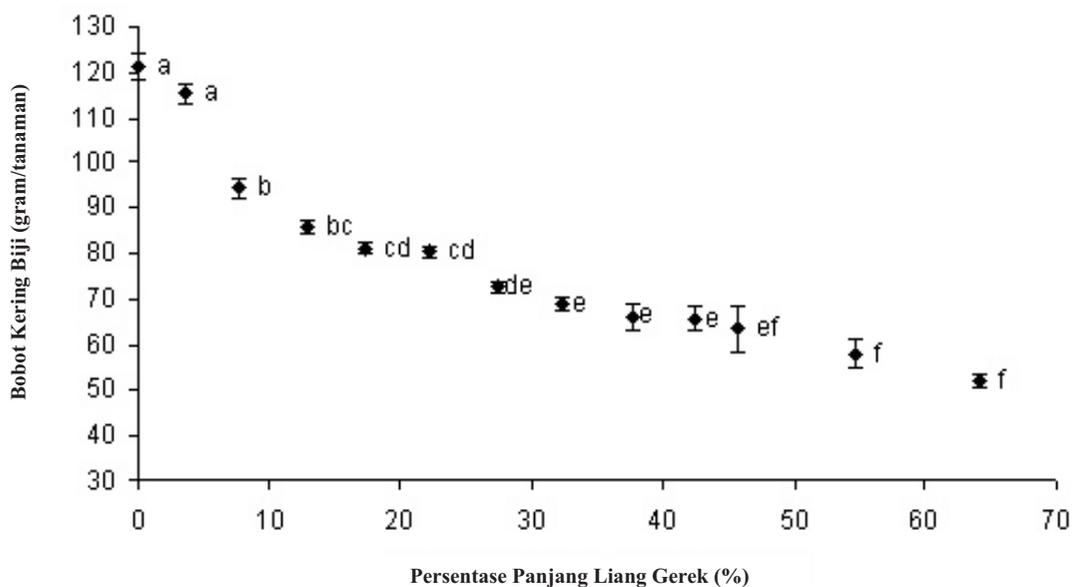


Gambar 6. Hubungan Antara Persentase Panjang Liang Gerek Pada Ruas 6-10 Dengan Bobot Kering Biji.

jagung dan menyebabkan terganggunya transportasi air dan hara tanaman, sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat, kerdil, matinya titik tumbuh, atau kelayuan seluruh tanaman.

Hasil analisis ragam yang diikuti dengan perbandingan nilai tengah menghasilkan empat zone serangan: zone A dengan panjang batang tergerek 0-8%, zone B >8% sampai dengan 28%, zone C >28% sampai dengan 45%, dan zone D >45% (Gambar 7). Pada zone A, adanya gerakan pada batang tidak mempengaruhi bobot kering jagung pipilan. Zone ini menandai adanya fase toleransi tanaman jagung terhadap kerusakan

gerek batang oleh PJA. Oleh karena itu, persentase batang tergerek sebesar 8% disebut sebagai titik ambang kehilangan hasil. Zone B disebut fase linearitas karena pada zone tersebut hasil menurun secara linear, dan zone C disebut fase desensitisasi karena pada zone tersebut laju penurunan hasil berkurang dari sebelumnya. Bila persentase panjang liang gerek telah melampaui angka 45% (zone D), maka setiap penambahan kerusakan pada batang tidak lagi menyebabkan penurunan hasil. Oleh karena itu zone D disebut fase impunitas bawaan (*inherent impunity*) (Pedigo 2002).



Gambar 7. Pembagian zone kerusakan dalam kaitannya dengan penurunan bobot kering biji ($X \pm se$).
Keterangan: Titik yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada $\alpha = 0,05$.

Kesimpulan

Sekitar 98% dari tanaman jagung yang diamati terserang oleh PJA. Kelompok telur PJA lebih banyak diletakkan pada daun ke-6 hingga ke-9. Dalam satu tanaman umumnya ditemukan 5-8 lubang gerek, dengan lubang terbanyak biasanya pada ruas ke-6 hingga ke-10. Hubungan antara banyaknya lubang gerek dengan persentase panjang ruas tergerek memperlihatkan kurva berbentuk sigmoid.

Berdasarkan regresi berganda terhadap lima peubah kerusakan, hanya persentase panjang liang gerek pada ruas 6-10 yang pengaruhnya nyata terhadap penurunan bobot kering jagung pipilan. Pemeriksaan dengan cara perbandingan nilai tengah mendapatkan bahwa persentase panjang liang gerek sampai sebesar 8% tergolong fase toleran, >8 s/d 28% fase linearitas, >28 s/d 45% fase desensitisasi, dan > 45% fase impunitas bawaan.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih disampaikan kepada Soemartono Sosromarsono, atas saran-sarannya dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bottrell D. G. 1990.** Crop loss and pest management. Di dalam: *Crop Loss Assessment in Rice*. Manila: IRRI.
- Culy M. D. 2001.** Yield loss of field corn from insects. Di dalam: Peterson RKD, Higley LG, editor. *Biotic Stress and Yield Loss*. London: CRC Boca Raton.
- Fowler J, L. Cohen, P. Jarvis. 1998.** Practical Statistics for Field Biology. New York: J Wiley.
- Hyams D. 1993.** CurveExpert version 1.34. Microsoft Corporation.
- Javier P. A, B. Morallo, C. Dayaoen. 1993.** Seasonal abundance of the natural enemies of the asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guenee) at Los Banos, Laguna. Philipp. Agric 76: 299-312.
- Luckmann, W. H, R. L. Metcalf. 1982.** The pest management concept. Di dalam: Metcalf RL, Luckmann WH, editor. *Introduction to Insect Pest Management*. Edke-2. New York: J Wiley. hlm 1-31.
- Malijan, O. D, E. F. Sanchez. 1986.** The influence of plant densities on corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guenee) incidence. Philipp Entomol. 6:555-570.
- Medrano F. G., R. S. Raros. 1975.** Yield losses due to the corn borer: Estimation and the responses of different corn varieties. Philipp Entomol. 2: 385-398.
- Morallo, B. 1985.** Research advances and needs in the control of asiatic corn borer *Ostrinia furnacalis* (Guenee) in the Philippines. Philipp Entomol. 6: 406-426.
- Morallo, B., P. A. Javier. 1985.** Detasseling technique for the control of corn borer (*Ostrinia furnacalis* Guenee). Philipp Entomol 6: 287-306.
- 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. J. Econ. Entomol. 80: 411-416.
- Nafus D. M, I. H. Schreiner. 1991.** Review of the biology and control of the Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Lep.: Pyralidae). *Trop. Pest Manag.* 37: 41-56.
- Pedigo, L. P. 2002.** *Entomology and Pest Management*. New Jersey: Prentice Hall, Pearson Educ.
- Rauf, A. 1996.** Analisis ekosistem dalam pengendalian hama terpadu. Makalah Pelatihan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Padi dan Palawija *Tingkat Nasional*; Jatisari 2-19 Jan 1996.
- SAS Institute. 1990.** SAS user's guide version 6. Ed ke-4, vol 2. Cary (North Carolina): SAS Institut.
- Setamou M., K. F. Cardwell, F. Schulthess, and K. Hell. 1998.** Effect of insect damage to maize ears, with special reference to *Mussidia nigrivenella* (Lepi- doptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol. 91: 433-438.
- Soenartiningih, D. Baco, M. Yasin. 1999.** Pengendalian hama penggerek batang jagung dan penggerek tongkol dengan cendawan entomopatogenik *Beauveria bassiana*. Makalah Temu Teknologi Hasil Penelitian Pendukung PHT; Cisarua, 27-30 Jun 1999. Jakarta: Program Nasional PHT Deptan.
- Sorenson, C. E., G. G. Kennedy, J. W. van Duyn, and J. R. Bradley. 1993.** Distribution of second generation european corn borer, *Ostrinia nubilalis*, egg masses in field corn and relationship to subsequent tunneling damage. Entomol. Exp. Appl. 68:15-23.
- SPSS Inc. (1998).** SPSS Base for Windows User's Guide. SPSS Inc., Chicago IL.
- Teng P. S, C. Q. Torres, F. L. Nuque, and S. B. Calvero. 1990.** Current knowledge on crop losses in tropical rice. Di dalam: Crop Loss Assessment in Rice. Manila: IRRI. hlm 39-53.
- Walker, P. T. 1990.** Empirical models for predicting yield loss caused by stem borers. Di dalam: *Crop Loss Assessment in Rice*. Manila: IRRI. hlm 131-138.
- Windels, M. B., H. C. Chiang. 1975.** Distribution of second-brood european corn borer egg masses on field and sweet corn plants. J. Econ. Entomol. 68:133.
- Young, G. R. 1979.** Biological and chemical control of *Ostrinia furnacalis* Guenee (Lepidoptera: Pyralidae) on the mainland of Papua New Guinea. Papua New Guinea J. Agric. 30: 21-24.