

METODE PENDUGAAN POPULASI PENGISAP BUAH LADA SECARA BERUNTUN DI KABUPATEN BANGKA

ELNA KARMAWATI

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

RINGKASAN

Metode pendugaan populasi *Dasynus piperis* China yang didasarkan pada pola sebaran telur dan nimfa pada tanaman lada diteliti di Kabupaten Bangka, Propinsi Sumatera Selatan dari bulan Februari sampai dengan bulan Oktober 1988. Penarikan contoh menggunakan metode acak bertingkat dengan tingkatannya berturut-turut: kecamatan, desa, petani dan tanaman. Tanaman yang dipilih mula-mula adalah tanaman yang buahnya masih muda kemudian tanaman yang buahnya hampir masak atau masak. Pada tanaman yang buahnya masih muda telur diletakkan paling banyak pada daun di bagian tengah tanaman, sedang nimfa ditemukan paling banyak pada buah. Pada tanaman yang buahnya hampir masak atau masak, telur yang diletakkan pada permukaan atas daun, permukaan bawah daun dan pada buah sama banyaknya, sedang nimfa ditemukan paling banyak pada buah. Sebaran antar tanaman diukur melalui metode Iwao dan model Taylor. Model Iwao lebih sesuai untuk populasi telur dan nimfa pada tanaman yang buahnya masih muda, sedangkan model Taylor lebih sesuai untuk populasi telur pada tanaman yang buahnya hampir masak. Berdasarkan kedua model tersebut disusun suatu metode pendugaan populasi pengisap buah lada, *D. piperis* yang dikenal dengan metode pendugaan populasi secara beruntun.

ABSTRACT

Method of predicting the population Dasynus piperis by sequential counting plan in Bangka

Pepper plantations in Bangka, South Sumatera were sampled in February through October 1988, to develop and evaluate the precision of sampling programs of large pepper berry bug (*Dasynus piperis* China). Observation on plants with young fruits showed that the greatest number of eggs were found on the leaves in the middle part of the plant, while nymphs were mostly found on fruits. On plants with ripe fruits, the number of eggs laid on the upper and the lower surface of the leaves as well as on the fruits was practically the same. The dispersion pattern was analyzed using Taylor's power law and Iwao's regression technique. Iwao's regression technique was chosen for eggs and nymphs on plant with young fruits, while Taylor's power law was chosen for eggs on plant with ripe fruits. Based on the two models, a sequential counting plan could be established to estimate the population of *D. piperis*.

PENDAHULUAN

Pengisap buah lada, *Dasynus piperis* China, merupakan salah satu hama penting yang banyak mengurangi hasil panen lada di Kabupaten Bangka. Kehadiran hama ini pada pertanaman lada bervariasi dari waktu ke waktu. Hal ini antara lain disebabkan oleh ketersediaan makanan untuk kelangsungan hidupnya. Adanya variasi kelimpahan populasi tersebut memberi arti bahwa metode pendugaan populasi yang dapat digunakan di lapang akan sangat berguna, baik untuk menentukan saat yang baik untuk pengendalian maupun untuk kepentingan penelitian.

Metode pendugaan populasi secara beruntun dipandang lebih efisien dibandingkan dengan metode lainnya. Hal ini sudah dibuktikan pada berbagai populasi hama untuk berbagai jenis tanaman di luar negeri. Metode pendugaan tersebut dapat disusun hanya jika pola sebaran dari hama sasaran diketahui. Untuk pengambilan keputusan apakah pengendalian dengan insektisida perlu dilakukan, pengetahuan tambahan mengenai ambang ekonomi harus diketahui. Informasi mengenai ambang ekonomi *D. piperis* pada lada sangat kurang, oleh sebab itu metode pendugaan yang akan dibentuk hanya didasarkan pada pola sebaran dan berguna untuk peramalan populasi. Selain metode pendugaan populasi akan dibahas cara pengambilan contoh *D. piperis* dalam tanaman yang efisien.

BAHAN DAN METODE

Penarikan contoh

Penelitian ini dilakukan di daerah-daerah penghasil lada di Kabupaten Bangka, Propinsi

Sumatera Selatan dari bulan Februari sampai dengan bulan Oktober 1988. Metode penarikan contoh yang digunakan adalah metode penarikan contoh acak bertingkat dengan tingkatannya berturut-turut: kecamatan, desa, petani dan tanaman. Varietas lada yang dipilih adalah varietas Lampung Daun Lebar yang tajuknya berbentuk silindris.

Pengamatan dilakukan pada dua macam keadaan, yaitu tanaman yang buahnya masih muda dan tanaman yang buahnya hampir masak atau masak. Kecamatan yang terpilih sebagai contoh untuk pengamatan pada tanaman yang buahnya masih muda adalah Kecamatan Sungai Liat, Pangkalan Baru, Merawang, Belinyu, Sungai Selan, Mendo Barat, Simpang Kates dan Kelapa. Kecamatan yang terpilih sebagai contoh untuk pengamatan pada tanaman yang buahnya hampir masak atau masak adalah Kecamatan Merawang, Perwakilan Bakam, Sungai Selan, Perwakilan Simpang Kates, Pangkalan Baru dan Mendo Barat.

Untuk melihat sebaran *D. piperis* pada tanaman dan sebaran antar tanaman, maka pada setiap tanaman contoh diamati banyaknya telur, nimfa instar pertama dan kedua serta letak setiap stadium pada bagian-bagian tanaman lada.

Analisis statistika

Sebaran telur dan nimfa pada pertanaman diukur dengan mengelompokkan telur dan nimfa yang didapatkan pada bagian-bagian tanaman tertentu. Bagian tanaman tersebut adalah bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah, yang kemudian dibagi lagi ke dalam permukaan atas daun, permukaan bawah daun, tangkai buah dan buah, karena di tempat itulah biasanya telur diletakkan.

Rata-rata telur dan nimfa tiap tanaman serta ragamnya dihitung untuk setiap desa dalam masing-masing kecamatan. Untuk sebaran dalam tanaman, digunakan uji non parametik, sedang untuk sebaran antar tanaman digunakan (1) ukuran pangkat Taylor (TAYLOR, 1961) dan (2) metode regresi Iwao (IWAO, 1968).

Metode Iwao didasarkan pada hubungan antara indeks pengelompokan LLOYD (1967) dan rata-ratanya, yaitu $\bar{x}$ dan $\bar{\bar{x}}$ sedang $\bar{\bar{x}} = \bar{x} +$

$S^2\sqrt{\bar{x}-1}$, sehingga $S^2 = (\alpha + 1)\bar{x} + (\beta - 1)\bar{x}^2$. Nilai $\alpha + 1$ diartikan sebagai komponen dasar dari populasi dan β menunjukkan sebaran dari populasi.

Metode Taylor didasarkan pada hubungan antara ragam dan rata-ratanya yaitu $S^2 = a\bar{x}^b$. Nilai β menunjukkan sebaran dari populasi, bila b atau $\beta > 1$ populasi mengelompok, b atau $\beta = 1$ menunjukkan sebaran yang acak dan bila b atau $\beta < 1$ sebaran populasi teratur.

Metode pendugaan populasi disusun berdasarkan koefisien keragaman bagi nilai tengah. Bila koefisien keragaman adalah:

$$C = \frac{S\bar{x}}{\bar{x}}$$

$$\text{atau } C = \frac{aT_n^{b-2}}{n^{b-1}}, \text{ untuk model Taylor}$$

$$\text{atau } C = \frac{(\alpha + 1)}{T_n} + \frac{(\beta - 1)}{n},$$

untuk model Iwao.

sedang T_n adalah kumulatif telur atau nimfa yang ditemukan dan n adalah banyaknya contoh tanaman, maka pada C tertentu terdapat hubungan antara T_n dan n . Kurva yang menggambarannya disebut *Stoptline*, karena seorang pengamat harus menghentikan penarikan contoh bila kumulatif telur atau nimfa yang ditemukan melebihi kurva tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran pada tanaman berbuah muda

Banyaknya telur yang diperoleh di seluruh kecamatan, 50% diletakkan pada bagian tengah tanaman, sekitar 20% di bagian atas dan 30% di bagian bawah tanaman (Tabel 1). Berdasarkan pengamatan di lapang, tampaknya imago lebih menyukai tempat yang rimbun dan agak gelap untuk meletakkan telurnya. Baik pada bagian atas, tengah maupun bawah, telur diletakkan paling banyak pada permukaan atas dan permukaan bawah daun, yaitu mencapai 81% (χ^2 hit = 42.68).

Tabel 1. Banyaknya telur dan nimfa pada berbagai bagian tanaman
 Table 1. Number of eggs or nymphs at certain parts of plants

Bagian tanaman <i>Parts of plant</i>	Banyaknya telur <i>Number of eggs</i>		Tangkai buah <i>Peduncles</i>	Tandan <i>Spike</i>	Banyaknya nimfa <i>Number of nymphs</i>	
	Permukaan atas daun <i>Upper sur- face of leaves</i>	Permukaan bawah daun <i>Lower sur- face of leaves</i>			Tandan buah <i>Spike</i>	Daun <i>Leaves</i>
Tanaman yang berbuah muda <i>Plants with young berries</i>						
Atas <i>Top</i>	185	182	22	75	108	0
Tengah <i>Middle</i>	463	444	109	151	281	8
Bawah <i>Bottom</i>	310	247	35	46	54	0
Jumlah <i>Sum</i>	958	873	166	272	443	8
Tanaman berbuah masak <i>Plants with ripe berries</i>						
Atas <i>Top</i>	54	25	—	74	165	66
Tengah <i>Middle</i>	82	113	—	91	465	202
Bawah <i>Bottom</i>	127	86	—	117	50	18
Jumlah <i>Sum</i>	263	224	—	282	680	286

Proporsi telur yang diletakkan pada permukaan atas daun hampir sama dengan proporsi telur yang diletakkan pada permukaan bawah daun. Hal ini terjadi pada semua bagian tanaman dengan proporsi masing-masing sebesar 42 dan 38% (χ^2 hit = 3.05).

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa hampir 98% dari nimfa instar muda terdapat pada buah, sedang sisanya pada daun. Dari jumlah tersebut 25% pada buah bagian atas 65% pada buah bagian tengah dan sisanya terdapat pada bagian bawah tajuk tanaman. Hal ini terjadi karena nimfa masih sangat membutuhkan makanan untuk perkembangan tubuhnya, sehingga sangat jarang ditemukan pada daun. KALSHOVEN (1981) menyatakan bahwa nimfa dilengkapi dengan antena yang menebal pada dua segmenya untuk mendeteksi makanannya. Dari Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa pengamatan terhadap telur dapat dilakukan hanya pada daun bagian tengah tanaman dan pengamatan pada nimfa dapat dilakukan hanya pada buah.

Sebaran dalam tanaman yang berbuah hampir masak atau masak

Pada tanaman yang berbuah hampir masak atau masak telur yang diletakkan pada permukaan atas daun, permukaan bawah daun dan pada buah sama banyaknya (λ^2 hit = 6.83) (Tabel 1). Hal ini berarti bahwa proporsi telur yang diletakkan pada buah masak lebih tinggi bila dibandingkan proporsi telur yang diletakkan pada buah muda. Serangga betina yang mula-mula lebih menyukai daun sebagai tempat peletakan telurnya ketika buah masih muda mulai memilih buah yang hampir masak untuk bertelur, karena pada saat itu banyaknya buah pada permukaan tajuk mulai merata. Walaupun sebagian buah sudah mulai mengering, buah yang dipilih tetap buah yang masih berwarna hijau.

Dari bagian atas, tengah dan bawah, serangga lebih menyukai bagian tengah dan bawah untuk meletakkan telurnya (χ^2 hit = 66.35).

Proporsi telur yang diletakkan pada bagian tengah adalah 37% sedang proporsi telur yang diletakkan pada bagian bawah adalah 43%. Kelihatannya serangga betina tidak menyukai tempat yang terang untuk tempat meletakkan telurnya.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui pula bahwa nimfa lebih banyak ditemukan pada buah (70%) dibandingkan pada bagian tanaman lain. Hal ini berlaku baik untuk bagian atas, tengah maupun bagian bawah tanaman. Nimfa yang ditemukan pada bagian tengah mencapai proporsi paling tinggi yaitu 70% bila dibandingkan dengan pada bagian atas dan bawah.

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa pengamatan terhadap telur pada tanaman yang berbuah hampir masak atau masak harus dilakukan pada daun dan buah bagian tengah dan bawah tanaman, sedangkan terhadap nimfa hanya pada buah bagian tengah tanaman.

Sebaran antar tanaman

Pemilihan model yang lebih sesuai untuk populasi telur dan nimfa dilakukan dengan menghubungkan ragam (S^2) dan rata-rata ($\bar{x}$) menurut model Iwao dan Taylor, kemudian di-

hitung koefisien determinasinya (R^2). Persamaan yang dihasilkan untuk masing-masing stadium dan nilai ragam serta rata-ratanya untuk setiap desa disajikan pada Tabel 2.

Pada tanaman yang buahnya masih muda, model Iwao lebih sesuai untuk menduga hubungan antara ragam dan rata-ratanya, baik untuk stadium telur maupun stadium nimfa, karena koefisien determinasi (R^2) untuk model Iwao lebih tinggi. Artinya simpangan dari nilai pengamatan terhadap model tersebut lebih kecil dibandingkan dengan model Taylor. Berdasarkan model ini $\alpha + 1 = 4.186$ untuk telur artinya komponen dasar dari populasi adalah 4 telur dan $\beta = 0.69$ tidak berbeda nyata dengan satu ($t = 0.53$) artinya komponen dasar atau kelompok-kelompok 4 telur tersebut diletakkan secara acak pada pertanaman lada. Pada stadium nimfa komponen dasar model ini adalah 0.454 atau kalau dibulatkan menjadi satu dan nilai β adalah 2.274 artinya nimfa menyebar secara mengelompok. Peranan makanan sangat menentukan pola sebaran nimfa, mereka memerlukan buah untuk pertumbuhan tubuhnya dan buah-buah yang sesuai untuk makanannya akan diisap secara berkelompok.

Tabel 2. Nilai ragam, rata-rata untuk tiap desa dan model yang dihasilkan pada tanaman yang berbuah muda
Table 2. Variances and mean values for each village and model resulted from plants with young berries

Desa Villages	Kecamatan Subdistrict	Telur Eggs		Nimfa Nymphs	
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2
Puput	Simpang Kates	4.165	11.088	1.940	7.559
Dalil	Perw. Bakam	—	—	0.280	0.377
Sempan	Merawang	3.488	11.015	2.257	5.469
Balun Ijuk	Merawang	3.568	12.197	0.938	1.396
Petaling	Mendo Barat	5.100	17.679	1.900	2.322
Rebo	Sungai Liat	3.710	10.136	3.100	15.656
Penali	Sungai Liat	—	—	1.074	1.302
Gambai	Pangkalan	3.519	10.971	1.316	2.450
Namang	Pangkalan Baru	2.667	6.836	2.000	6.667
Riau	Belinyu	6.230	10.464	1.368	2.579
Pangkal Niur	Belinyu	2.385	11.206	1.625	6.117

Telur Eggs : a). Model Taylor : $s^2 = 4.518 \bar{x} - 0.644$ ($R^2 = 0.37$)

b). Model Iwao : $s^2 = 4.186 \bar{x} - 0.310 \bar{x}^2$ ($R^2 = 0.58$)

Nimfa Nymphs : a). Model Taylor : $s^2 = 1.879 \bar{x} - 1.489$ ($R^2 = 0.84$)

b). Model Iwao : $s^2 = 0.454 \bar{x} + 1.274 \bar{x}^2$ ($R^2 = 0.92$)

Pada tanaman yang buahnya hampir masak atau masak, model Taylor lebih sesuai digunakan untuk menggambarkan pola sebaran telur dan model Iwao lebih sesuai digunakan untuk menggambarkan pola sebaran larva karena koefisien determinasi untuk masing masing stadium tersebut lebih tinggi yaitu 0.56. Berdasarkan model Taylor nilai b yang diperoleh 1.207 tidak berbeda nyata dengan satu ($t = 0.47$), artinya kelompok diletakkan secara acak diantara per-tanaman. Dapat dikatakan bahwa perilaku serangga betina dalam meletakkan telur di antara tanaman tidak berbeda antara tanaman yang berbuah muda dan tanaman yang berbuah masak. Berdasarkan model Iwao, nilai β yang diperoleh 1.161 ternyata tidak berbeda dengan 1 ($t = 0.38$). Berbeda dengan sebaran nimfa pada tanaman yang buahnya muda, pada tanaman yang buahnya hampir masak atau masak nimfa lebih memencar dalam mencari makanannya, karena buah yang disukainya yaitu buah yang masih berwarna hijau tinggal sedikit sehingga nimfa perlu memencar secara acak untuk mendapatkan buah tersebut.

Pendugaan populasi secara beruntun

Pembentukan kurva untuk dapat menggambarkan metode pendugaan populasi secara

beruntun ditentukan berdasarkan koefisien sebagai model yang terpilih. Metode ini mula-mula dikembangkan oleh ANSCOMBE (1949) yang melakukan pendugaan nilai tengah pada koefisien keragaman tertentu. Pada metode ini contoh tanaman diambil secara beruntun sampai koefisien keragaman yang diinginkan tercapai. Persamaan *Stop-line* yaitu kurva yang menentukan bahwa penarikan contoh harus dihentikan, merupakan hubungan antara total telur atau nimfa yang ditemukan dan banyaknya contoh tanaman yang diamati. Hubungan pada masing-masing stadium diperlihatkan pada Tabel 4 dan kurva hubungan tersebut pada Gambar 1.

Bila pengamatan populasi telur *D. piperis* dilakukan pada tanaman yang berbuah masih muda, koefisien keragaman 10% dan 25% masih memungkinkan untuk dipilih karena kurva tersebut dapat dicapai ketika pengambilan contoh dilakukan. Namun pada populasi nimfa koefisien keragaman 10% tidak mungkin dipilih, karena persamaan yang menggambarkan hubungan antara T_n dan n (Tabel 4) untuk populasi nimfa hanya sah digunakan bila n sedikitnya 100 tanaman sedangkan contoh awal sebanyak 100 tanaman tidak mungkin dilakukan. Apabila koefisien keragaman yang digunakan 25%, contoh awal harus sebesar 20 tanaman dan

Tabel 3. Nilai ragam, rata-rata untuk tiap desa dan model yang dihasilkan pada tanaman yang berbuah masak
Table 3. Variances and mean values for each village and model resulted from plants with ripe berries

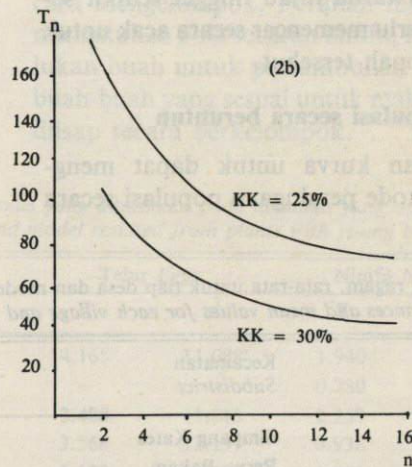
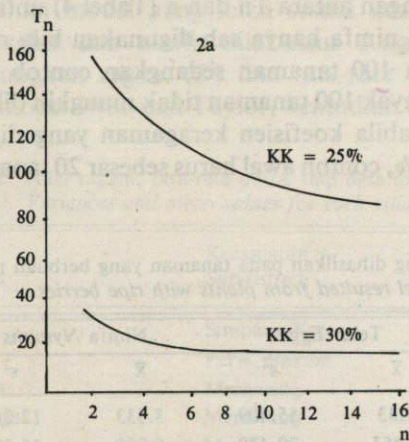
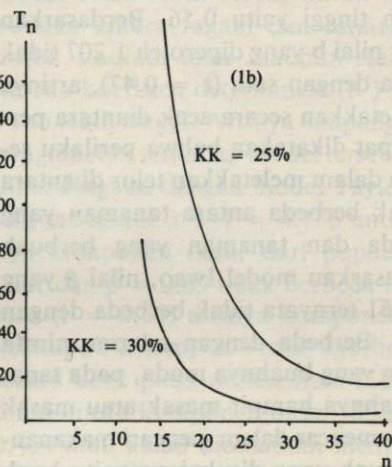
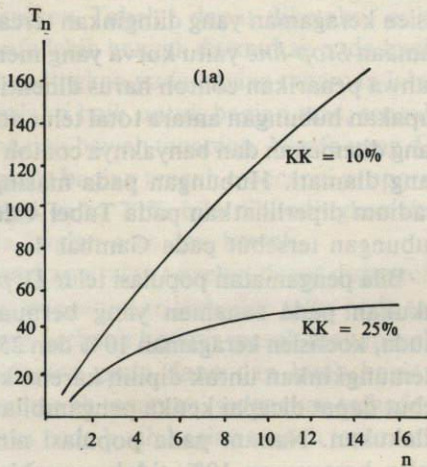
Desa Villages	Kecamatan Subdistrict	Telur Eggs		Nimfa Nymphs	
		$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}$	s^2
Simpang Kates	Simpang Kates	5.33	55.409	3.533	12.267
Dalil	Perw. Bakam	5.463	29.478	6.000	35.333
Sempan	Merawang	5.118	33.110	4.176	6.279
Balun Ijuk	Merawang	3.846	26.974	6.154	25.141
Petaling	Mendo Barat	7.619	43.848	1.619	7.048
Beruas	Sungai Selan	3.133	18.267	4.571	24.879
Tihang Tara	Perw. Bakam	4.688	17.562	3.467	19.981
Jelutung	Pangkalan Baru	3.000	10.500	4.100	12.767

Telur Eggs : a). Model Taylor : $s^2 = 4.010 \bar{x} + 1.207 (R^2 = 0.5)$

b). Model Iwao : $s^2 = 5.048 \bar{x} + 0.155 \bar{x}^2$

Nimfa Nymphs : a). Model Taylor : $s^2 = 3.713 \bar{x} + 1.036 (R^2 = 0.48)$

b). Model Iwao : $s^2 = 3.525 \bar{x} + 0.161 \bar{x}^2 (R^2 = 0.56)$



Gambar 1. Kurva hubungan antara total yang ditemukan dan banyaknya contoh tanaman yang diamati untuk (1a) stadium telur pada tanaman yang berbuah muda, (1b) stadium nimfa pada tanaman yang berbuah muda, (2a) stadium telur pada tanaman yang berbuah masak, (2b) stadium nimfa pada tanaman yang berbuah masak.

Figure 1. Relationship between total insects found and number of samples observed for eggs (1a) and nymphs (1b) in plants in plants with young berries for eggs (2a) and nymphs (2b) in plants with ripe berries.

Tabel 4. Hubungan antara total telur dan nimfa (Tn) yang ditemukan dan banyaknya contoh tanaman yang diamati (n)

Table 4. Relationships between the total (Tn) of eggs or nymphs and number of plants observed (n)

Tanaman berbuah muda Plants with young berries	Tanaman berbuah masak Plants with ripening berries
Telur Egg : $T_n = \frac{4.186}{0,010 + \frac{0,31}{n}}, \text{ KK CV} = 10\%$ $T_n = \frac{4.186}{0.0625 + \frac{0.31}{n}}, \text{ KK CV} = 25\%$ Nimfa Nymph : $T_n = \frac{0.454}{0.0625 - \frac{1.274}{n}}, \text{ KK CV} = 25\%$ $T_n = \frac{0.454}{0.09 - \frac{1.274}{n}}, \text{ KK CV} = 30\%$	Telur Egg : $T_n = \frac{190}{n^{0,26}}, \text{ KK CV} = 25\%$ $T_n = \frac{45}{n^{0.26}}, \text{ KK CV} = 30\%$ Nimfa Nymph : $T_n = \frac{3.525}{0.0625 - \frac{0.161}{n}}, \text{ KK CV} = 25\%$ $T_n = \frac{3.525}{0.09 - \frac{0.161}{n}}, \text{ KK CV} = 30\%$

bila 30%, contoh awal yang harus diambil 15 tanaman, kedua persamaan tersebut didasarkan pada model Iwao.

Hubungan antara Tn dan n untuk mengamati populasi telur pada tanaman yang berbuah hampir masak atau masak didasarkan pada model Taylor dan untuk populasi nimfa didasarkan pada model Iwao. Pendugaan populasi telur dan nimfa tersebut hanya memungkinkan untuk dilakukan pada koefisien keragaman 25 dan 30%, karena kalau lebih kecil dari 25% contoh tanaman yang diambil harus lebih banyak lagi.

Penggunaan hubungan antara Tn dan n dalam pendugaan populasi adalah sebagai berikut: a) Contoh tanaman lada diambil secara sistematis menurut arah baris atau lajur. b) Contoh awal untuk pengamatan populasi telur dapat dimulai dengan satu tanaman, sedang contoh awal untuk pengamatan populasi nimfa pada tanaman yang berbuah muda adalah 15 tanaman pada koefisien keragaman 30% dan pada tanaman yang berbuah masak dua tanaman. c) Setiap pengamatan pada satu tanaman selesai, kumulatif telur atau nimfa diproyeksikan pada Gambar 1 yang telah tersedia. d) Kalau kumulatif telur atau nimfa melebihi kurva yang di-

maksud (*Stop-line*) maka penarikan contoh dihentikan. e) Rata-rata telur atau nimfa pertanaman yang diperoleh pada saat itu merupakan dugaan rata-rata populasi seluruhnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: Pengamatan terhadap telur *D. piperis* pada pertanaman lada yang buahnya masih muda dapat dilakukan hanya pada daun bagian tengah tanaman dan pengamatan pada nimfa dapat dilakukan hanya pada buah.

Pengamatan terhadap telur *D. piperis* pada pertanaman lada yang berbuah hampir masak atau masak harus dilakukan pada daun dan buah bagian tengah dan bawah tanaman, terhadap nimfa dapat hanya pada buah bagian tengah tanaman.

Baik pada pertanaman lada yang buahnya masih muda maupun yang buahnya hampir masak atau masak, kelompok telur diletakkan secara acak oleh betinanya pada pertanaman.

Nimfa dijumpai mengelompok pada pertanaman yang buahnya masih muda dan lebih memencar pada pertanaman yang buahnya hampir masak atau masak.

Metode pendugaan populasi telur dan nimfa secara beruntun dapat disusun berdasarkan model yang paling sesuai untuk masing-masing stadium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Kebun Percobaan Petaling, Bangka beserta stafnya atas bantuannya dalam melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ANSCOMBE, F.J. 1949. Large-sample theory of sequential estimation. *Biometrika* 36: 455-458.
- IWAO, S. 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. *Res. Popul. Ecol.* 10: 1-20.
- KALSHOVEN, L.G.E. 1981. Pests of crops in Indonesia. P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta, 1981.
- TAYLOR, L.R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature* 189: 732-735.
- LLOYD, M. 1967. Mean crowding. *J. Anim. Ecol.* 36: 1-30.