

EFISIENSI PEMANFAATAN NPV DAN *Trichogramma* UNTUK PENGENDALIAN ULAT BUAH KAPAS *Helicoverpa armigera* HBN

SRI HADIYANI, IG.A.A. INDRAYANI, S.A. WAHYUNI, D.A. SUNARTO, SUPRAPTO, HARIYANTO

Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efisiensi pemanfaatan NPV dan *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja untuk memperbaiki paket rekomendasi PHT agar dapat diterapkan oleh pengguna. Penelitian dilaksanakan di Kebun Instalasi Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat Asembagus, Situbondo, Jawa Timur, dari bulan Desember 1997 sampai Mei 1998. Kapas ditanam monokultur dengan paket rekomendasi PHT-3. Rancangan penelitian adalah acak kelompok, terdiri atas tiga perlakuan dengan tiga ulangan. Perlakuan pertama adalah penyemprotan NPV berdasarkan ambang pengendalian populasi ulat *H. armigera* dan bila tiga kali penyemprotan berturut-turut populasi ulat *H. armigera* mencapai ambang, kemudian dilanjutkan dengan penyemprotan insektisida kimia berdasarkan ambang pengendalian populasi ulat *H. armigera*. Kedua adalah pelepasan parasitoid *T. armigera* berdasarkan ambang pelepasan telur *H. armigera* dan dilanjutkan dengan penyemprotan insektisida kimia berdasarkan ambang pengendalian populasi ulat *H. armigera*. Ketiga adalah penyemprotan insektisida kimia berjadwal setiap sepuluh hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pelepasan parasitoid *T. armigera* dan dilanjutkan penyemprotan insektisida kimia adalah paling efisien (B/C ratio = 1.39) dengan hasil kapas berbiji 1 634.88 kg/ha, pendapatan Rp1 617 159.50 per ha, biaya pengendalian hama Rp 319 507.50 per ha, (biaya insektisida Rp 136 750.00 per ha). Untuk perlakuan penyemprotan insektisida berjadwal memberikan B/C ratio = 1.21, dan perlakuan penyemprotan NPV dan dilanjutkan dengan penyemprotan insektisida memberikan nilai efisiensi paling rendah (B/C ratio = 1.12).

Kata kunci : PHT, *Gossypium hirsutum*, NPV, *Trichogramma*, insektisida

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the efficiency in using *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV) and *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja to improve and simplify Integrated Pest Control recommendation package for farmers. This research was conducted in Asembagus Experimental Station, Situbondo, East Java, from December 1997 to May 1998. Cotton plants were planted in monoculture system and the pests were controlled using IPM-3 recommendation package. This research was designed in randomized block with 3 treatments, and 3 replicates. HaNPV spraying was based on the threshold; releasing *T. armigera* was based on the threshold; and the schedule of insecticide spraying was every 10 days. The result showed that treatment of releasing *T. armigera* followed by application of insecticide was the most efficient (B/C ratio = 1.39), compared with the insecticide spraying schedule (B/C ratio = 1.21), and spraying of HaNPV (B/C ratio = 1.12).

Key words : IPM, *Gossypium hirsutum*, NPV, *Trichogramma*, insecticide

PENDAHULUAN

Pada usaha tani kapas, gangguan hama dapat menurunkan produksi 20-30%, bahkan pada serangan yang berat dapat menggagalkan panen (ANON., 1996, KASRYNO *et al.*, 1996). Ulat buah kapas *Helicoverpa armigera* Hubner

(Lepidoptera; Noctuidae) dan *Sundapteryx biguttula* merupakan hama utama tanaman kapas baik pada pola monokultur maupun tumpangsari dengan kedelai (SOEBANDRIJO dan MARWOTO, 1993). Selain menggerek buah kapas, ulat *H. armigera* juga merusak kuncup bunga, bunga, dan buah (KALSHOVEN, 1981; KING, 1994). Sampai sejauh ini pengendalian serangga hama kapas ditingkat petani adalah dengan penyemprotan insektisida secara berjadwal setiap 10 hari (ANON., 1997), sehingga dalam satu musim tanam dilakukan 10-12 kali penyemprotan insektisida dengan biaya berkisar Rp 500 000-Rp 600 000 setiap hektar. Adanya krisis moneter sejak Juli 1997, mengakibatkan harga pestisida meningkat 3-5 kali, sehingga memaksa petani untuk menyemprot insektisida kimia hanya tiga kali (ANON., 1998). Selain itu ternyata ulat *H. armigera* telah resisten terhadap insektisida terutama endosulfan dengan tingkat resistensi berkisar antara 9-111 kali (SRI HADIYANI, 1995).

Untuk menekan populasi serangga hama dan kehilangan hasil telah direkomendasikan paket teknologi pengendalian hama terpadu (PHT) (ANON., 1995). Paket teknologi PHT tersebut ditekankan pada komponen non-kimiawi, yaitu memanfaatkan musuh alami berupa *H. armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV) dan *Trichogramma* spp. Pengujian paket PHT di Probolinggo tahun 1994 diperoleh hasil kapas meningkat dari 1.12 ton/ha menjadi 1.42 ton/ha atau 39.2%, dan pendapatan petani bertambah Rp 160 000 dari Rp 838 000 menjadi Rp 1 098 000 atau 35.56%. Paket PHT juga dapat menghemat penggunaan insektisida dari 5.92 l/ha (secara berjadwal) menjadi 3.42 l/ha atau 42% (SOEBANDRIJO *et al.*, 1994). Paket PHT ini masih perlu dikaji pada skala yang lebih luas, agar teknologi tersebut lebih mudah diterapkan oleh petani.

HaNPV dan *T. armigera* sebagai agensia hayati berpotensi untuk mengendalikan populasi ulat buah kapas *H. armigera*; kedua jenis agensia hayati ini dapat dipadukan dengan komponen PHT lainnya, sehingga dapat mengurangi penyemprotan insektisida. Untuk itu perlu dikaji efisiensi pemanfaatan kedua agensia hayati tersebut pada skala penelitian yang lebih luas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Instalasi Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (Inlittas) Asembagus, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur mulai Desember 1997 sampai Mei 1998.

Kapas varietas Kanesia-1 ditanam monokultur pada tanggal 6 Januari 1998 (sesuai dengan analisis penentuan waktu tanam). Bersamaan dengan tanam kapas ditanam pula jagung berumur genjah, tengahan dan dalam sebagai tanaman perangkap telur *H. armigera* (tidak diharapkan berproduksi). PHT-3 adalah istilah yang diberikan untuk paket PHT yang terdiri atas tiga komponen yaitu: Penggunaan kapas varietas tahan, waktu tanam yang sesuai, dan penanaman tanaman perangkap.

Kapas ditanam dengan jarak tanam 100 cm x 25 cm, dan tiga jenis jagung ditanam (pada sekelompok tiga lubang tanam yang berbeda) dengan jarak antar kelompok 5 m x 2.5 m. Petak penelitian berukuran 50 m x 40 m, sehingga diperlukan tanah seluas 18 000 m² (netto).

Penelitian dilaksanakan dengan rancangan acak kelompok, terdiri atas tiga perlakuan yang diulang tiga kali. Adapun perlakuannya adalah :

1. Penyemprotan *HaNPV* berdasarkan ambang hasil panduan populasi larva *H. armigera* bila sampai 3 kali berturut-turut dilanjutkan dengan penyemprotan insektisida berdasarkan panduan populasi larva *H. armigera*.
2. Pelepasan *T. armigera* berdasarkan ambang hasil panduan populasi telur *H. armigera* bila sampai 3 kali berturut-turut dilanjutkan dengan penyemprotan insektisida berdasarkan panduan populasi larva *H. armigera*.
3. Penyemprotan insektisida kimia berjadwal setiap 10 hari.

Panduan untuk menentukan ambang pelepasan *T. armigera* 200 000 ekor/ha atau 43 000 ekor/petak dilakukan jika ditemukan 25 butir telur *H. armigera* per 25 tanaman contoh (pada 30 cm bagian atas tanaman) setiap petak. Pelepasan *T. armigera* dilakukan dengan menggantungkan kertas pias (berisi 2 000 butir telur *C. cephalonica* yang mengandung pupa parasitoid) pada stasiun pelepasan. Stasiun pelepasan tersebut berupa belahan tempurung kelapa menghadap ke bawah (kira-kira 20 cm di atas kanopi tanaman kapas) menggantung pada tali senar yang diikat pada sebilah tiang bambu sepanjang dua meter.

Panduan untuk menentukan ambang penyemprotan *HaNPV* atau insektisida dilakukan apabila ditemukan empat tanaman terinfeksi larva *H. armigera* per 25 tanaman contoh (pada 30 cm bagian atas tanaman) pada setiap petak. Penyemprotan *HaNPV* dengan dosis 6×10^{11} PIB/ha berarti setara dengan 500 gram bubuk *HaNPV*/ha dalam 200-400 liter air per hektar. Untuk mengurangi pengaruh sinar ultra violet terhadap efektivitas *HaNPV*, digunakan molasis 40 l/ha sebagai pelindung. Penambahan molasis ke dalam *HaNPV* dilakukan bersamaan dengan saat mencampur *HaNPV* dengan air di dalam tangki penyemprotan.

Insektisida yang digunakan untuk mengendalikan populasi larva *H. armigera* sampai tanaman berumur 70 HST adalah tiodikarb (*Larvin 375 AS*) dan mulai umur 75 HST digunakan deltametrin (*Decis 2.5 EC*). Untuk penyemprotan insektisida berjadwal mulai saat awal pertumbuhan tanaman

sampai umur 45 HST digunakan dimetoat (*Perfection 400 EC*) ini dimaksudkan untuk mengendalikan populasi *S. biguttula*. Panduan telur dan larva *H. armigera* dimulai saat pembentukan kuncup bunga, yaitu umur 35 hari sampai menjelang panen-1 (umur 105 hari).

Pengamatan, meliputi populasi telur dan larva *H. armigera* serta musuh alaminya, banyaknya aplikasi *HaNPV*, *Trichogramma*, dan insektisida, parasitasi *Trichogramma*, jumlah kuncup bunga yang baik dan rusak, jumlah buah yang baik dan rusak, banyaknya saprodi yang digunakan (volume atau Rp/ha), tenaga kerja yang digunakan (dinyatakan dengan orang jam) dan hasil kapas berbiji.

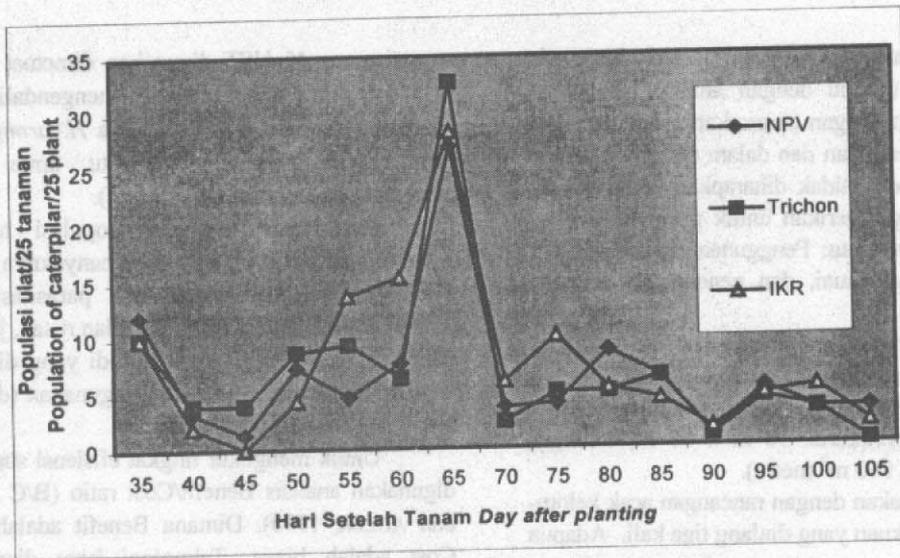
Untuk mengukur tingkat efisiensi suatu teknologi baru digunakan analisis Benefit/Cost ratio (B/C ratio) (GITTINGER dan ADLER, 1990). Dimana Benefit adalah pendapatan dan Cost adalah biaya. Teknologi baru dinyatakan menguntungkan apabila nilai B/C ratio lebih besar dari satu. Rekomendasi teknologi yang efisien, dipilih dari nilai B/C ratio yang paling tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Hama dan Pengendaliannya

Tidak ada perbedaan populasi telur dan ulat *H. armigera* di antara perlakuan yang dicoba walaupun populasi ulat ini pada perlakuan pelepasan *Trichogramma* cenderung lebih rendah dari pada perlakuan penyemprotan *HaNPV* dan insektisida berjadwal (Tabel 1). Pelepasan *Trichogramma* menurunkan frekuensi aplikasi insektisida dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Frekuensi penyemprotan insektisida kimia pada perlakuan pelepasan *Trichogramma* nyata lebih rendah yaitu 3.3 kali yang dimulai pada umur 65 hari, sedangkan pada penyemprotan *HaNPV* sebanyak 5.7 kali yang dimulai pada umur 65 hari, dan untuk penyemprotan insektisida berjadwal sebanyak 7 kali (Tabel 1). Pada Gambar 1 dapat dilihat dinamika populasi ulat *H. armigera* selama penelitian menunjukkan bahwa populasi ulat penggerek buah kapas ini mencapai puncak pada saat tanaman berumur 65 hari. Dinamika populasi seperti pada Gambar 1 tersebut adalah sama dengan dinamika populasi ulat *H. armigera* oleh NURINDAH *et al.* (1986).

Bila dibandingkan dengan penyemprotan insektisida berjadwal, maka volume insektisida yang digunakan pada perlakuan *Trichogramma* menurun dari 5.94 l/ha menjadi hanya 2.04 l/ha, berarti penghematan sebesar 3.90 l/ha (34.34%) (Tabel 1). Hal ini karena berperannya musuh alami seperti terlihat pada Tabel 3 bahwa populasi predator dan parasitasi *Trichogramma* pada perlakuan ini nyata lebih tinggi.



Gambar 1. Dinamika populasi ulat *Helicoverpa armigera* Hbn., Asembagus 1998
 Figure 1. Population dynamic of *Helicoverpa armigera* Hbn. Larvae, Asembagus 1998

Tabel 1. Rata-rata populasi telur dan ulat *Helicoverpa armigera* Hbn. dan penyemprotan insektisida, Asembagus 1998
 Table 1. The average population of *Helicoverpa armigera* Hbn. eggs and larvae, and insecticides spraying, Asembagus 1998

Perlakuan Treatment	<i>Helicoverpa armigera</i> Hbn.		Penyemprotan insektisida Insecticide spraying				
	Telur Eggs	Ulat Larvae	Frekuensi Frequency	Volume			
per 25 tanaman On 25 plants.....		Kali/musim Times season.....	Di	T	De	Total
			l/ha.....			
HaNPV	26.60 a	6.95 a	5.70 ab	-	1.10	3.23	4.33
<i>Trichogramma</i>	28.67 a	6.90 a	3.30 b	-	0.90	1.14	2.04
Insektisida berjadwal Scheduled insecticide	25.23 a	7.45 a	7.00 a	0.68	3.26	2.00	5.94
BNT LSD 0.05	9.62	12.81	10.92				
KK CV (%)	5.85	9.15	0.69				

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT

Di = Dimetoat, T = Tiodikarb, De = Deltametrin

Note : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% LSD

Di = Dimetoate, T = Tiodicarb, De = Deltamethrine

Parasitasi *Trichogramma* dan Populasi Predator Pada Tanaman kapas

Parasitasi *Trichogramma* terhadap telur *H. armigera* sampai 60 hari tidak menunjukkan perbedaan yang nyata di antara perlakuan. Baru setelah berumur 65-85 hari parasitasinya pada pelepasan *Trichogramma* nyata lebih tinggi daripada perlakuan yang lain (Tabel 2).

Pada rambut jagung, parasitasi *Trichogramma* terhadap telur *H. armigera* untuk pelepasan *Trichogramma* nyata lebih

tinggi daripada perlakuan yang lainnya pada saat tanaman kapas berumur 65 hari (34.7%), 70 hari (62.3%), dan 75 hari (55.7%). Akan tetapi parasitasi *Trichogramma* pada telur *H. armigera* pada rambut jagung untuk semua perlakuan dari umur 60 hari-75 hari lebih rendah dari tanaman kapas (Tabel 2).

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa secara rata-rata parasitasi *Trichogramma* 53.20% atau meningkat menjadi 87% dibandingkan dengan paket PHT-3 ditambah penyemprotan insektisida kimia berjadwal. Pengamatan menunjukkan bahwa predator yang ditemukan pada saat penelitian ini adalah Laba-laba, *Coccinella*, *P. fasciatus* dan kepik Mirid. Populasi

Tabel 2. Parasitasi *Trichogramma* pada telur *Helicoverpa armigera* Hbn pada setiap pengamatan (hari)
 Table 2. Parasitization of *Trichogramma* in *Helicoverpa armigera* Hbn eggs at each observation (days)

Perlakuan Treatments	Parasitasi <i>Trichogramma</i> pada telur <i>Helicoverpa armigera</i> Hbn pada setiap pengamatan (hari) Parasitization of <i>Trichogramma</i> in <i>Helicoverpa armigera</i> Hbn eggs at each observation (days)															
	55		60		65		70		75		80		85		90	
	Kapas Cotton	Kapas Cotton	Jagung Corn	Kapas Cotton	Kapas Cotton	Kapas Cotton										
HaNPV	40.0a	34.7a	10.7a	24.0b	20.0b	22.7b	15.3b	21.0b	11.3b	21.3b	28.0b	46.3a				
<i>Trichogramma</i>	45.3a	49.3a	24.0a	46.7a	34.7a	54.7a	62.3a	54.7a	55.7a	53.3a	58.7a	60.0a				
Insektisida berjadwal Scheduled insecticide	44.0a	14.7b	9.3a	22.7b	22.7b	21.3b	20.0b	25.3b	26.7b	17.3b	32.0b	46.3a				
BNT LSD 0.05	35.6	16.0	19.6	11.5	4.8	16.0	26.0	27.4	28.2	5.2	19.5	18.7				
KK CV (%)	36.5	21.5	58.9	16.3	8.2	21.5	35.3	35.9	39.9	7.5	12.7	16.2				

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT

Note : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% LSD

predator yang nyata dipengaruhi oleh perlakuan adalah laba-laba 30.13 ekor, Coccinellidae 7.57 ekor dan *P. fasciatus* 7.17 ekor per 25 tanaman atau 23%, 38% dan 40% lebih tinggi pada perlakuan *Trichogramma* dari pada perlakuan lainnya terutama dibandingkan dengan perlakuan insektisida berjadwal (Tabel 3). Akan tetapi populasi predator kepik Mirid tidak berbeda nyata di antara perlakuan.

Hasil analisis ekonomi tersebut menunjukkan bahwa pelepasan *Trichogramma* memberikan nilai efisiensi yang relatif tinggi yaitu B/C = 1.39. Berarti untuk menghasilkan kapas 1 634.88 kg/ha diperlukan biaya Rp 1 162 136.50 (termasuk biaya pengendalian hama Rp 319 507.50); dengan harga kapas Rp 1 700 per kilogram akan diperoleh penerimaan Rp 2 779 296.00, berarti pendapatan bersih yang diperoleh sebesar Rp 1 617 159.50. Bila dibandingkan dengan penyemprotan insektisida berjadwal, maka pelepasan *Trichogramma* dapat menurunkan volume penggunaan insektisida sampai 34.34%, sedangkan biaya pengendalian hama hanya turun dari Rp 350.597.50 menjadi Rp 319 507.50. Akan tetapi diperoleh keuntungan lain, yaitu nyata pelepasan parasitoid ini meningkatkan populasi predator dan parasitasi *Trichogramma* pada telur *H. armigera* (Tabel 2 dan 3).

Kerusakan Buah dan Hasil Kapas Berbiji

Kerusakan kuncup bunga dan buah kapas serta hasil kapas berbiji tidak menunjukkan perbedaan yang nyata di antara perlakuan (Tabel 4).

Efisiensi

Teknologi baru dapat dinyatakan menguntungkan apabila nilai B/C ratio lebih besar satu. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa penambahan perlakuan HaNPV dilanjutkan dengan insektisida, pelepasan *Trichogramma* dilanjutkan dengan insektisida pada PHT-3, dan insektisida berjadwal ketiganya adalah menguntungkan, karena B/C ratio lebih besar dari 1 (Tabel 5).

Biaya insektisida yang masih harus dikeluarkan untuk masing-masing paket teknologi PHT yang dicoba disajikan pada Tabel 5. Hal ini dapat dijelaskan dengan melihat Tabel 1

Tabel 3. Rata-rata populasi predator dan parasitasi *Trichogramma*, Asembagus 1998

Table 3. The average population of predator and parasitization of *Trichogramma*, Asembagus 1998

Perlakuan Treatments	Laba-laba Spider	Coccinellid	<i>P. fasciatus</i>	Kepik Mirid Mirid bug	Parasitasi <i>Trichogramma</i> Parasitization of <i>Trichogramma</i>
	ekor/25 tanaman ... /25 plants			%
HaNPV	28.13ab	5.77b	5.47b	2.40a	29.77b
<i>Trichogramma</i>	30.13a	7.57a	7.17a	2.57a	53.20a
Insektisida berjadwal Scheduled insecticide	24.43b	5.47b	5.13b	2.53a	27.97b
BNT LSD 0.05	3.85	0.76	0.97	0.84	9.15
KK CV (%)	6.15	5.37	7.22	14.48	10.92

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT

Note : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% LSD

Tabel 4. Rata-rata kerusakan badan buah dan hasil kapas berbiji, Asembagus 1998
 Table 4. Average of damaged bolls and seed cotton production, Asembagus 1998

Perlakuan <i>Treatments</i>	Kuncup bunga <i>Squares</i>		Buah <i>Bolls</i>		Hasil <i>Production</i> (kg/ha)
	Baik <i>Undamaged</i>	Rusak <i>Damaged</i>	Baik <i>Undamaged</i>	Rusak <i>Damaged</i>	
biji/25 tanaman/25 plants.....				
HaNPV	259.70a	19.00a	417.67a	23.00a	1.804a
<i>Trichogramma</i>	267.97a	20.17a	428.00a	28.67a	1.847a
Insektisida berjadwal <i>Scheduled insecticide</i>	252.50a	21.80a	379.33a	27.33a	1.715a
BNT LSD 0.05	37.76	8.27	45.09	11.18	243.9
KK CV (%)	6.41	17.95	4.80	18.73	5.23

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan BNT 0.05
 Note : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% LSD

Tabel 5. Analisis ekonomi penambahan komponen paket PHT
 Table 5. Economic analysis of component addition for IPM package

Variabel <i>Variable</i>	Komponen tambahan <i>Component addition</i>		
	HaNPV	<i>Trichogramma</i>	Insektisida berjadwal <i>Scheduled insecticide</i>
Hasil kotor <i>Bruto production</i> (Kg/ha)	1 603.84	1 634.88	1 525.76
Penerimaan <i>Revenue</i> (Rp/ha)	2 726 528.00	2 779 296.00	2 593 792.00
Biaya pengendalian hama <i>Cost of insect pest control</i>	447 957.00	319 507.50	350 597.50
- NPV (Rp/ha)	55 999.50	-	-
- <i>Trichogramma</i> (Rp/ha)	-	117 500.00	-
- Insektisida <i>Insecticides</i> (Rp/ha)	251 583.00	136 750.00	231 312.50
- Tenaga kerja <i>Labours</i> (Rp/ha)	140 375.00	65 257.50	119 285.00
Biaya selain pengendalian hama <i>Miscellaneous</i> (Rp/ha)	836 179.00	842 629.00	822 829.00
Jumlah biaya variabel <i>Sum of variable cost</i> (Rp/ha)	1 284 136.50	1 162 136.50	1 173 426.50
Pendapatan <i>Income</i>	1 442 391.50	1 617 159.50	1 420 365.00
B/C = (6)/(5)	1.12	1.39	1.21

bahwa volume penyemprotan insektisida pada perlakuan HaNPV sebanyak 4.33 l/ha (1.10 l/ha tiodikarb dan 3.23 l/ha deltametrin), pada perlakuan *Trichogramma* sebanyak 2.04 l/ha (0.90 l/ha tiodikarb dan 1.14 l/ha deltametrin), dan pada perlakuan insektisida berjadwal diperlukan insektisida sebanyak 5.94 l/ha (0.68 l/ha dimetoat, 3.26 l/ha tiodikarb, dan 2 l/ha deltametrin). Saat aplikasi perlakuan untuk masing-masing ulangan dapat dilihat pada Gambar 1. Adapun harga insektisida dimetoat (Perfecthion 400 EC) adalah Rp 30 000/l, tiodikarb (Larvin 375 AS) adalah Rp 45 000/l, dan deltametrin (Decis 2.5 EC) adalah Rp 62 500/l.

efisien (B/C ratio = 1.39), hasil kapas berbiji 1 634.88 kg/ha berarti memberikan pendapatan sebesar Rp 1 617 159.50/ha dengan biaya pengendalian hama sebesar Rp 319 507.50/ha (biaya insektisida kimia sebesar Rp 136 750.00/ha). Untuk paket PHT-3 ditambah dengan perlakuan penyemprotan insektisida kimia secara berjadwal memberikan B/C ratio 1.21, dan paket PHT-3 ditambah perlakuan penyemprotan HaNPV dan dilanjutkan dengan penyemprotan insektisida kimia memberikan nilai efisiensi yang paling rendah (B/C ratio = 1.12).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa paket PHT-3 ditambah pelepasan parasitoid *T. armigera* dan dilanjutkan dengan penyemprotan insektisida kimia adalah paling

DAFTAR PUSTAKA

ANONYMOUS. 1995. Peranserta Balittas terhadap kemajuan IPTEK selama PJP I. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. Malang. 22 p.

- ANONYMOUS. 1996. Peluang dan program pengembangan kapas di Indonesia. Diskusi Kapas Nasional. Jakarta, 26 November 1996. Dit. Jen. Bun 14 p.
- ANONYMOUS. 1997. Rapat evaluasi program IKR. Dit. Jen. Bun. Jakarta. 18 p.
- ANONYMOUS. 1998. Rapat evaluasi program IKR. Dit. Jen. Bun. Jakarta. 23p.
- GITTINGER, J.P. and H.A. ADLER. 1990. Evaluasi proyek. Alih bahasa oleh Sumarto SR. Rineke Cipta. Jakarta. 56p.
- KALSHOVEN, L.G.E. 1981. Pest of crop in Indonesia. Rev. and trans. by P.A. Van Der Laan. PT. Ichtiar Baroe, Vaan Hoeve. Jakarta. 701 pp.
- KASRYNO, F., T. INDARYANTO, dan HASNAM. 1996. Peranan penelitian dalam mendukung peningkatan produksi kapas nasional. Diskusi Kapas Nasional. Jakarta, 26 November 1996. 33 p.
- KING, A.B.S. 1994. *Heliothis/Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae). In. Mathews, G.A. and Tunstall, J.P. (ed.). Insect pests of cotton. CAB International. pp. 39-106.
- NURINDAH, O.S. BINDRA, SOEBANDRIJO, dan D.A. SUNARTO. 1986. Dinamika populasi serangga hama kapas dan musuh alaminya. Lap. Hasil Penelitian. Balittas. 11p. (tidak dipublikasikan).
- SOEBANDRIJO dan MARWOTO. 1993. Serangga hama pada sistem tanam kapas + kedelai di lahan sawah. Balittas. Seri Pengembangan : 13-27.
- SOEBANDRIJO, SRI-HADIYANI, IG.A.A. INDRAYANI, G. KARTONO, SUBIYAKTO, S.A. WAHYUNI, dan NURHERU. 1994. Peningkatan produktivitas kapas dengan efisiensi pengendalian hama secara terpadu. Laporan Proyek ARM. Balittas. 17 p.
- SRI-HADIYANI. 1995. Pengendalian serangga hama tanaman serat dan tembakau di tingkat petani. Risalah Upaya Penanggulangannya. PEI Cabang Malang. p.26-32.