

PERKEMBANGAN DAN REPRODUKSI *CROCIDOLOMIA PAVONANA* (F.) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) PADA PAKAN ALAMI DAN SEMIBUATAN

Novalia Jelita Sari¹ dan Djoko Prijono²

ABSTRACT

Development and reproduction of *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) on natural and artificial diets. Development and reproduction of *Crocidolomia pavonana* on natural and artificial diets were studied in the laboratory (25.2 ± 0.9 °C; 84.6% ± 6.7% RH; ca. 12 h photophase). The natural diets tested were broccoli, cabbage, chinese cabbage, and cauliflower leaves. The artificial diets used were agar-based general lepidopteran diets mixed with red bean or broccoli leaves, and supplemented with vitamins and microbial inhibitors. Observation of insect development was done since the egg stage. After the eggs hatched, larvae were kept singly in plastic cups and fed with appropriate diets. Fifty larvae were used for each diet. Records were kept with regard to the duration of each larval instar, pupal period, and the pupal weight. The emerging adults were paired, and then the number of dead adults and that of eggs laid were recorded daily. On all the natural diets tested, the larval stage of *C. pavonana* passed through four instars. The egg incubation, total larval developmental, and pupal period of *C. pavonana* on chinese cabbage were the shortest compared to those on the other natural diets. The pupal weight, however, was the highest on broccoli, followed by that on chinese cabbage, cabbage, and cauliflower. The female fecundity was also the highest on broccoli (average 258 eggs/female) followed by that on chinese cabbage (212), cauliflower (162), and cabbage (102). Broccoli diet also yielded adults with the longest lifespan although the adult lifespan on broccoli was not significantly different from that on the other natural diets, except that of males on cabbage. *C. pavonana* failed to develop successfully on six kinds of artificial diets tested. The best artificial diet (broccoli-based diet with microbial inhibitors 20% of the normal amount) only yielded two males and five females with deformed wings, but none of the emerging females produced eggs.

Key words: Artificial diets, cabbage head caterpillar, natural diets.

PENDAHULUAN

Ulat krop kubis, *Crocidolomia pavonana* (F.) (sin. *C. binotalis* Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), merupakan hama utama pada tanaman kubis-kubisan (Brassicaceae) yang dapat mengakibatkan kehilangan hasil sampai 65,8% (Uhan, 1993). Larva instar awal memakan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang kemudian berlubang setelah lapisan epidermis tersebut kering. Setelah mencapai instar ke-3, larva memencar dan menyerang bagian yang lebih dalam kemudian menggerek ke dalam krop dan menghancurkan titik tumbuh (Sastrosiswojo & Setiawati, 1993).

Kegiatan penelitian mengenai bioekologi dan pengendalian hama *C. pavonana* terus dilakukan. Untuk dapat melakukan pengendalian hama *C. pavonana* dengan tepat, diperlukan pemahaman menyeluruh mengenai biologi hama tersebut. *C. pavonana* selain diketahui sebagai hama yang merugikan pada tanaman kubis-kubisan, juga sering digunakan sebagai serangga percobaan dalam berbagai cabang entomologi seperti fisiologi, toksikologi dan natologi serangga. Serangga tersebut

juga dapat digunakan sebagai inang alternatif dalam pembiakan parasitoid, serta perbanyakan cendawan dan nematoda entomopatogen.

Kendala yang sering dihadapi ialah keterbatasan serangga uji yang seragam dalam jumlah besar, karena harus menunggu tanaman pakan sampai besar dan cukup untuk perbanyakan *C. pavonana*. Untuk memudahkan pembiakan *C. pavonana* di laboratorium, perlu dikembangkan pakan semibuatan sebagai pakan alternatif dengan kesesuaian yang sebanding dengan pakan alami. Pakan tersebut harus mempunyai kandungan nutrisi yang sesuai bagi *C. pavonana* karena kandungan nutrisi yang seimbang dan tepat jumlahnya akan mendukung proses metabolisme yang baik bagi serangga (Moore, 1985).

Serangga yang telah berhasil dibiakkan pada pakan semibuatan di antaranya larva Lepidoptera *Ostrinia nubilalis* (Hübner), *Maruca testulalis* (Geyer), *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Plusia argentifera* (Guenee), *Spodoptera litura* (F.), *Heliothis zea* (Boddie), *Peridroma saucia* (Hübner), *Spodoptera exigua* (Hübner), dan larva *Pieris brassicae* (L.); larva kumbang *Listronotus bonariensis* Kuschel dan

¹ Alumnus Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

² Dosen Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor; Jl. Kamper Kampus IPB Darmaga, Bogor.

Oeomona hirta (F.) serta larva lalat buah *Drosophila melanogaster* Meigen (Singh, 1985).

Hasil penelitian Korinus (1995) menunjukkan bahwa larva *C. pavonana* yang diberi makan kubis mampu menjadi imago yang menghasilkan telur lebih banyak daripada larva yang diberi makan petsai. Othman (1982) melaporkan bahwa larva *C. pavonana* memerlukan waktu 14 hari untuk menyelesaikan perkembangannya pada tanaman kubis, sedangkan Prijono & Hassan (1992) melaporkan bahwa lama perkembangan larva tersebut pada tanaman brokoli 8-12 hari. Dumalang (1996) melaporkan bahwa jumlah telur, pertumbuhan, dan perkembangan *C. pavonana* paling baik pada mostar dibandingkan dengan pada kubis, sawi tanah, sawi, dan petsai.

Kesesuaian pakan alami dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengembangan pakan semibuatan untuk larva *C. pavonana*. Apabila pakan semibuatan yang dikembangkan sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangan *C. pavonana*, pakan semibuatan tersebut dapat digunakan dalam perbanyakan massal *C. pavonana* di laboratorium.

Penelitian ini bertujuan mengetahui perkembangan dan reproduksi *C. pavonana* pada pakan alami, yaitu brokoli, caisin, kubis, dan kubis bunga, serta mengembangkan pakan semibuatan untuk larva serangga tersebut.

METODE PENELITIAN

Perbanyakan Tanaman Pakan Alami

Tanaman pakan yang digunakan dalam pemeliharaan larva *C. pavonana* ialah brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*; F1 Hybrid Broccoli Pilgrim, Hungnong), kubis (*B. oleracea* L. var. *capitata*; Hybrid Cabbage Green Coronet, Takki), caisin (*B. campestris* L.; Tosakan, Panah Merah, PT. East West Seed Indonesia), dan kubis bunga (*B. oleracea* L. var. *botrytis*; Chung-Shin Seed). Benih tiap jenis tanaman disemai pada nampan pesemaian yang mempunyai 50 buah lubang tanam. Bagian dasar tiap lubang tanam disumbat kapas sebagai penahan agar medium tanam tidak rontok, lalu lubang tanam diisi medium tanam yang terbuat dari sabut kelapa (*Green Leaf-200*, PT. Lereng Salak Hijau). Pada tiap lubang tanam yang telah berisi medium tanam diletakkan satu benih dan pupuk majemuk (22:4:4) pelepasan terkendali (Dekastar, Dewi Kayangan). Tiap nampan pesemaian ditanami satu jenis tanaman uji, kemudian nampan pesemaian

tersebut diletakkan di luar ruangan dan disiram setiap hari secukupnya.

Benih yang tidak tumbuh disulam agar didapatkan tanaman yang seragam dan cukup untuk pakan larva *C. pavonana*. Penyemaian tanaman pakan dilakukan seminggu sekali untuk menjamin ketersediaan pakan. Bibit tanaman dapat digunakan sebagai pakan setelah memiliki setidaknya empat helai daun.

Pemeliharaan Serangga Percobaan

Serangga yang digunakan dalam penelitian ini (*C. pavonana*) dipelihara di Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga, Departemen HPT IPB, dalam ruangan dengan suhu rata-rata 25,2 °C (SB 0,9 °) dan RH rata-rata 84,6% (SB 6,7%). Pemeliharaan serangga tersebut mengikuti cara yang diuraikan oleh Prijono & Hassan (1992).

Pengamatan Biologi *C. pavonana* pada Pakan Alami

Imago yang dihasilkan dari pemeliharaan di laboratorium dimasukkan ke dalam kurungan yang terpisah sesuai pakannya. Imago tersebut diberi makan larutan madu 10% yang diserapkan pada kapas. Di dalam kurungan tadi diletakkan pula daun pakan yang sesuai sebagai tempat bertelur bagi imago betina. Telur-telur yang diletakkan pada waktu yang sama dikumpulkan dan diletakkan di dalam cawan petri (diameter 11 cm) yang dialasi tisu lembab.

Larva yang keluar bersamaan dari telur tersebut dikumpulkan dan dipilih sebanyak 50 larva untuk setiap jenis pakan. Larva tersebut ditempatkan secara terpisah dalam tabung plastik (diameter 2,5 cm, tinggi 4 cm), masing-masing satu ekor per tabung, dan diberi pakan yang sesuai, yaitu daun brokoli, caisin, kubis atau kubis bunga. Daun pakan segar ditambahkan setiap hari. Larva percobaan diamati setiap hari untuk mengetahui waktu pergantian kulit tiap instar larva sampai berpupa dan mortalitas larva.

Setelah larva menjadi pupa dilakukan pengamatan yang meliputi lama stadium pupa, bobot pupa, dan mortalitas pupa. Penimbangan pupa dilakukan pada hari ketiga setelah menjadi pupa. Imago yang muncul dipasangkan dalam kurungan plastik (diameter 7 cm, tinggi 13 cm), satu pasang imago per kurungan. Imago tersebut diberi makan larutan madu 10% yang diserapkan pada kapas dan di dalam kurungan diletakkan daun pakan sebagai tempat bertelur sesuai dengan pakan larva. Jumlah

telur yang diletakkan oleh setiap imago betina dan jumlah imago yang mati dicatat setiap hari.

Pengamatan Biologi *C. pavonana* pada Pakan Semibuatan

Pakan alami yang memberikan kemunculan imago betina dan keperidian paling tinggi digunakan sebagai bahan campuran pada pakan semibuatan. Pakan semibuatan yang digunakan ada enam macam, yaitu pakan dengan bahan dasar kacang merah, ½ bagian kacang merah dicampur dengan ½ bagian daun brokoli, daun brokoli, daun brokoli tanpa *wheat germ*, daun brokoli ditambah garam Wesson, dan bahan dasar daun brokoli dengan pengurangan zat antimikrob (metil paraben, asam sorbat, dan tetrasiklin) menjadi 20% dari komposisi normal.

Komposisi pakan yang berbahan dasar kacang merah ialah kacang merah (15,625 g), agar (3 g), kasein (6,25 g), *wheat germ* (12,5 g), ragi (7,812 g), asam askorbat (0,75 g), asam sorbat (0,375 g), metil paraben (0,625 g), *Vanderzant vitamin mix* (1,25 g), tetrasiklin (0,0156 g), dan air (200 ml). Komposisi pakan semibuatan tersebut merupakan modifikasi dari resep yang dikemukakan oleh Moore (1985) dan Singh (1985).

Jenis pakan semibuatan lainnya ialah (1) pakan berbahan dasar ½ bagian kacang merah ditambah ½ bagian daun brokoli masing-masing 7,812 g; (2) pakan berbahan dasar daun brokoli (15,625 g); (3) pakan berbahan dasar daun brokoli (28,125 g) tanpa *wheat germ*; (4) pakan berbahan dasar daun brokoli dengan pengurangan zat antimikrob (metil paraben, asam sorbat, dan tetrasiklin masing-masing 0,125 g, 0,075 g, dan 0,0031 g). Banyaknya bahan-bahan lain sama seperti pada pakan berbahan dasar kacang merah.

Jenis pakan semibuatan keenam tersusun atas daun brokoli (11,65 g), sukrosa (11,65 g), *wheat germ* (9,03 g), agar (6,32 g), garam Wesson (2,83 g), metil paraben (0,278 g), asam sorbat (0,278 g), *Vanderzant vitamin mix* (2,6 g), campuran asam propionat dengan asam fosfat dan air (10,6:1:12,8) sebanyak 0,72 ml, dan air (250 ml).

Pembuatan pakan berbahan dasar kacang merah dilakukan dengan merendam kacang merah selama satu malam, kemudian ditiriskan. Agar sebanyak 24 g dan air 600 ml dipanaskan sampai agak larut (95 °C), kemudian diangkat dan dibiarkan hingga mencapai suhu 75 °C. Kacang merah sebanyak 125 g yang telah direndam diblender dengan air 1000 ml. Bahan kering seperti *wheat germ* (100 g), kasein (50

g), ragi (62,5 g), asam askorbat (6 g), asam sorbat (3 g), dan metil paraben (5 g) ditambahkan ke dalam campuran kacang merah sambil diaduk menggunakan *mixer* kemudian ditambahkan larutan agar dan diaduk dengan seksama. *Vanderzant vitamin mix* (10 g) dan tetrasiklin (0,125 g) ditambahkan ke dalam campuran agar dan diaduk sampai rata. Adukan pakan dituang ke dalam kotak cetakan dan didinginkan. Cara yang sama juga digunakan untuk kelima jenis pakan lainnya, tetapi daun brokoli langsung diblender tanpa melewati tahap perendaman selama satu malam.

Pengamatan biologi *C. pavonana* pada pakan semibuatan dilakukan dengan cara yang sama seperti pada pakan alami.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Untuk setiap kelompok pakan, percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap. Perlakuan pada percobaan pakan alami ialah pakan daun brokoli, caisin, kubis, dan kubis bunga. Perlakuan pada pakan semibuatan ialah enam jenis pakan yang dipaparkan di atas. Pada awal percobaan, untuk setiap perlakuan digunakan 50 individu serangga. Data yang diperoleh pada pengamatan biologi (yang memenuhi syarat) diolah dengan sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji selang berganda Duncan (Steel & Torrie, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan dan Reproduksi *C. pavonana* pada Pakan Alami

Telur yang baru diletakkan berwarna hijau kemudian menjadi kuning kehijauan setelah 1-2 hari dan pada saat akan menetas tampak bayangan warna coklat tua dari bagian kepala bakal larva. Lama stadium telur *C. pavonana* yang berasal dari imago yang larvanya diberi makan caisin paling singkat (rata-rata 4,1 hari), kemudian diikuti brokoli, kubis bunga, dan kubis (Tabel 1).

Pada keempat jenis pakan alami, fase larva *C. pavonana* melewati empat instar. Lama perkembangan instar 1 pada brokoli tidak berbeda nyata dengan pada kubis dan caisin, sedangkan lama perkembangan pada kubis bunga paling panjang dibandingkan dengan pada ketiga pakan lainnya. Lama perkembangan instar 2 tidak berbeda nyata pada keempat jenis pakan. Lama perkembangan instar 3 dan 4 paling singkat terdapat pada kelompok larva yang diberi makan caisin dan berbeda nyata dengan lama perkembangan larva pada ketiga pakan lainnya. Total lama perkembangan larva pada caisin paling

Tabel 1. Perkembangan *C. pavonana* pada pakan alami

Fase perkembangan	Rata-rata lama perkembangan \pm SB (hari) ^a (n)			
	Brokoli	Caisin	Kubis	Kubis bunga
Telur ^b	4,3 \pm 0,5 (50) bc	4,1 \pm 0,6 (50) c	4,9 \pm 0,9 (50) a	4,5 \pm 0,7 (50) b
Larva				
Instar 1	3,4 \pm 0,5 (50) bc	3,5 \pm 0,5 (50) b	3,3 \pm 0,5 (49) c	3,8 \pm 0,4 (50) a
Instar 2	2,1 \pm 0,3 (50) a	2,2 \pm 0,5 (49) a	2,2 \pm 0,4 (48) a	2,3 \pm 0,5 (46) a
Instar 3	2,5 \pm 0,7 (50) a	2,1 \pm 0,6 (49) b	2,7 \pm 0,8 (48) a	2,8 \pm 0,8 (46) a
Instar 4	5,7 \pm 0,8 (50) b	5,0 \pm 0,6 (48) c	6,2 \pm 1,2 (48) a	6,0 \pm 0,9 (46) ab
Total lama perkembangan larva	13,8 \pm 1,5 (50) b	12,8 \pm 0,9 (48) c	14,4 \pm 1,7 (48) a	14,8 \pm 1,5 (46) a
Pupa	7,9 \pm 1,2 (48) a	7,9 \pm 1,2 (47) a	8,2 \pm 1,9 (46) a	8,2 \pm 1,5 (44) a

^a Angka sebaris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji Duncan, $\alpha = 0,05$); n = jumlah contoh; SB = simpangan baku. ^b Jumlah butir telur yang diamati.

singkat, diikuti brokoli, kubis, dan kubis bunga (Tabel 1).

Pupa yang baru terbentuk berwarna hijau muda dan sangat lembut kemudian berubah menjadi coklat. Pupa yang sehat berwarna coklat dan mengkilap. Lama stadium pupa *C. pavonana* pada brokoli, kubis, caisin, dan kubis bunga tidak berbeda nyata satu sama lain (Tabel 1), dengan bobot pupa pada brokoli lebih tinggi dibandingkan dengan pada kubis dan kubis bunga, namun tidak berbeda nyata dengan caisin (Tabel 2).

Tabel 2. Bobot pupa *C. pavonana* pada pakan alami

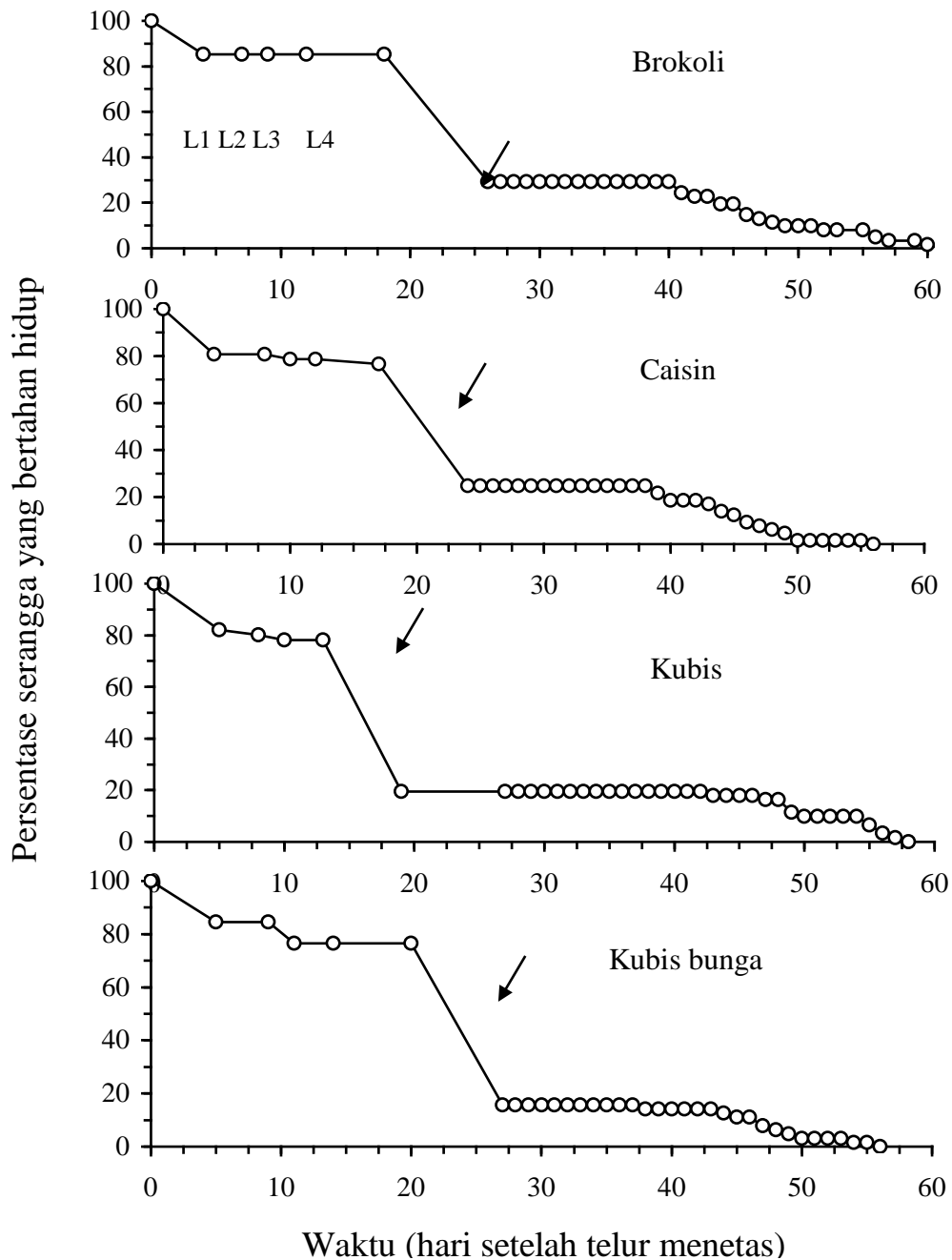
Jenis pakan	Jumlah contoh	Rata-rata bobot pupa \pm SB ^a (mg)
Brokoli	48	49,12 \pm 6,54 a
Caisin	47	48,02 \pm 7,54 a
Kubis	46	44,87 \pm 7,83 b
Kubis bunga	44	43,11 \pm 8,00 b

^a Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji Duncan, $\alpha = 0,05$); SB = simpangan baku; n = 50 pupa untuk keempat jenis pakan yang digunakan.

Nisbah kelamin jantan dan betina *C. pavonana* yang muncul dari larva dengan pakan daun brokoli 1 : 1,66, kubis 2,06 : 1, caisin 1: 1,97, dan kubis bunga 2,14 : 1. Lama hidup imago betina paling panjang pada brokoli namun tidak berbeda nyata dengan lama hidup pada ketiga jenis pakan lainnya. Lama hidup imago jantan paling panjang pada brokoli, yang tidak berbeda nyata dengan lama hidup pada caisin dan kubis bunga, namun berbeda nyata dengan pada kubis (Tabel 3).

Kurva sintasan imago betina yang dipelihara pada keempat jenis pakan mempunyai tipe yang sama, yaitu serangga banyak mengalami kematian pada fase telur, sedangkan jumlah larva yang bertahan hidup hanya sedikit mengalami penurunan (Gambar 1). Penurunan sintasan yang tajam pada saat kemunculan imago disumbangkan oleh faktor nisbah kelamin.

Masa oviposisi rata-rata imago betina *C. pavonana* yang muncul dari larva dengan pakan daun brokoli ialah 24 hari, dimulai pada hari keempat setelah imago muncul; pada kubis 23 hari, dimulai pada hari keenam; pada caisin 28 hari, dimulai pada hari kelima; dan pada kubis bunga 25 hari, dimulai pada hari keempat (Gambar 2). Keperidian rata-rata imago betina pada brokoli paling tinggi, yang tidak berbeda nyata dengan keperidian pada caisin dan

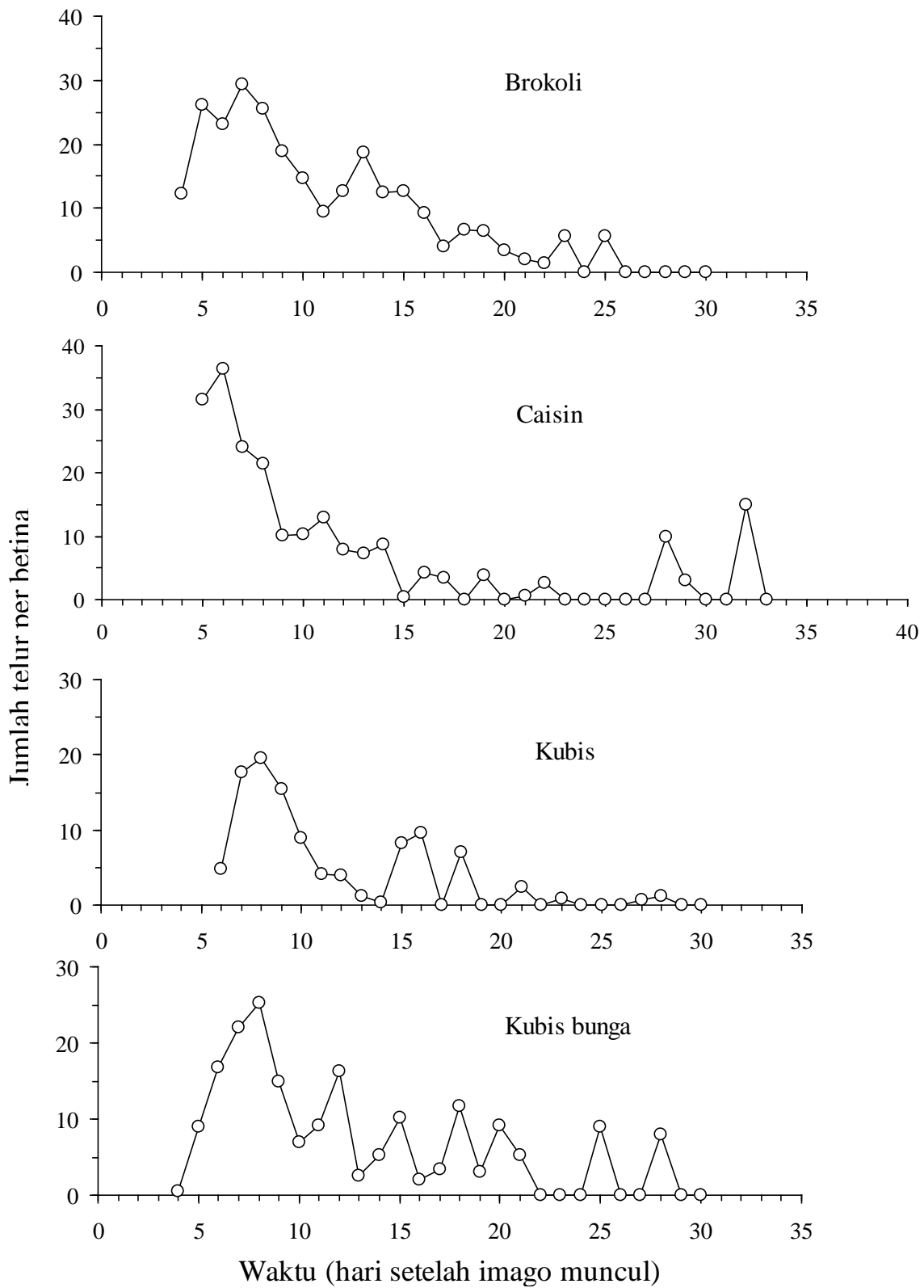


Gambar 1. Kurva sintasan *C. pavonana* pada empat jenis pakan alami. t: telur, L1 s.d. L4: larva instar 1 s.d. 4. Tanda panah menunjukkan waktu kemunculan imago.

Perkembangan *C. pavonana* pada Pakan Semibuatan

Di antara keenam jenis pakan semibuatan yang digunakan, hanya pakan yang berbahan dasar brokoli dengan pengurangan zat antimikrob yang mampu mendukung perkembangan larva *C. pavonana* mencapai imago, yaitu menghasilkan lima imago betina tetapi sayangnya tidak sempurna dan dua imago jantan normal, dengan lama perkembangan lebih lama

dibandingkan dengan pada pakan alami. Lama hidup imago betina yang muncul paling lama 3 hari, dan lama hidup imago jantan rata-rata 15 hari (8 dan 22 hari). Tak satu pun dari imago betina yang muncul mampu menghasilkan telur. Larva yang dipelihara pada lima jenis pakan semibuatan lainnya tidak mampu berkembang hingga mencapai larva instar terakhir, pupa, atau imago (Tabel 4).



Gambar 2. Keperidian harian imago betina *C. pavonana* pada empat jenis pakan alami

Tabel 3. Lama hidup dan keperidian imago *C. pavonana* pada pakan alami

Jenis pakan	Rata-rata lama hidup \pm SB ^a (hari) (n)		Rata-rata produksi telur \pm SB ^a (butir/betina) (n)
	Jantan	Betina	
Brokoli	19,8 \pm 5,1 (18) a	22,0 \pm 8,2 (30) a	258 \pm 143 (18) a
Caisin	19,3 \pm 4,3 (16) ab	18,4 \pm 7,2 (31) a	212 \pm 165 (12) ab
Kubis	17,3 \pm 2,6 (31) b	21,5 \pm 7,0 (15) a	102 \pm 79 (16) b
Kubis bunga	17,9 \pm 3,1 (30) ab	18,1 \pm 5,9 (14) a	162 \pm 144 (10) ab

^a Angka selajur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji Duncan, $\alpha = 0,05$); SB = simpangan baku, n = jumlah contoh.

Tabel 4. Perkembangan *C. pavonana* pada pakan semibuatan

Campuran pakan agar	Sintasan (%) pada awal fase ^a				
	Instar 2	Instar 3	Instar 4	Pupa	Imago
Kacang merah	4	4	0	0	0
Kacang merah ½ + brokoli ½	4	4	2	0	0
Brokoli	20	16	6	2	0
Brokoli tanpa <i>wheat germ</i>	4	0	0	0	0
Brokoli + garam Wesson	2	2	2	2	0
Brokoli dengan zat antimikrob 20% komposisi normal	36	28	20	18	14

^a Jumlah serangga pada awal percobaan = 50 larva instar 1.

Pada keempat jenis pakan alami hanya ditemukan empat instar larva *C. pavonana*, sedangkan Ooi & Kelderman (1979) dan Othman (1982) melaporkan bahwa perkembangan larva *C. pavonana* pada kubis melewati lima instar. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh perbedaan mutu pakan yang digunakan dan kondisi lingkungan pemeliharaan. Penelitian Ooi & Kelderman (1979) dan Othman (1982) dilakukan pada suhu kamar (masing-masing 22,0-30 °C dan 26,0-33,2 °C) sedangkan pemeliharaan serangga pada penelitian ini dilakukan pada ruangan yang suhunya diatur

sekitar 25 °C. Di lain pihak, hasil penelitian ini sesuai dengan jumlah instar larva pada brokoli yang dilaporkan Prijono & Hassan (1992), pada kubis dan petsai yang dilaporkan Korinus (1995), serta pada kubis, sawi tanah, sawi, dan mostar yang dilaporkan Dumalang (1996).

Total perkembangan larva, masa inkubasi telur, dan lama pupa paling cepat pada caisin diikuti brokoli, kubis, dan kubis bunga. Meskipun demikian jumlah total imago dan betina paling banyak dihasilkan pada pakan brokoli karena larva pada

Tabel 5. Komposisi nutrisi daun pakan (per 100 g bagian yang dapat dimakan)^a

Kandungan	Brokoli	Kubis	Caisin	Kubis bunga
Protein (g)	3,6	1,4	1,7	2,4
Lemak (g)	0,5	0,2	0,4	0,2
Karbohidrat (g)	3,6	5,3	3,4	4,9
Vitamin B ₁ (mg)	0	0,06	0,04	0,10
Vitamin C (mg)	3,0	5,0	3,0	1,9

^a Sumber: Depkes RI (1979).

caisin terlihat tidak sehat larva pada brokoli dan pupa yang dihasilkan pada pakan caisin banyak yang rusak dan gagal menjadi imago. Pada brokoli, pembentukan pupa mencapai 100% dan pupa tersebut mempunyai kondisi yang baik, ditandai dengan paling besarnya bobot pupa rata-rata. Hal ini mungkin disebabkan karena daun caisin cepat layu dan membusuk dibandingkan dengan daun lainnya sehingga larva lebih cepat menghentikan makannya atau dapat pula karena perbedaan kandungan nutrisi daun pakan.

Keseimbangan kandungan protein, karbohidrat, dan lemak pada brokoli (Tabel 5) diduga sangat mendukung pertumbuhan larva *C. pavonana* sehingga larva pada brokoli dapat berkembang lebih baik dibandingkan dengan pada pakan lain. Kubis mengandung karbohidrat yang paling tinggi tetapi proteinnya paling rendah, dan ketidakseimbangan ini tampaknya telah mengakibatkan perkembangan larva pada kubis paling lambat.

Chippendale (1978) melaporkan bahwa D-glukosa pada konsentrasi 3,3% dapat mendukung pertumbuhan larva *Diatraea grandiosella* Dyar (Lepidoptera: Pyralidae) secara optimum, tetapi pada konsentrasi 5% menghambat pertumbuhan larva tersebut. Lebih lanjut Chippendale (1978) mengemukakan bahwa konsentrasi karbohidrat yang tinggi dapat menghambat reaksi enzimatik termasuk glikolisis dan glukoneogenesis.

Imago betina pada brokoli memiliki lama hidup paling panjang dan keperidian paling tinggi dibandingkan dengan pada ketiga jenis pakan lainnya. Selain itu puncak peneluran juga terjadi lebih awal (Gambar 2). Keunggulan sifat biologi ini memungkinkan *C. pavonana* pada brokoli dapat melangsungkan perkembangan generasi berikutnya

dengan lebih cepat dan mempertahankan kapasitas reproduksinya. Di Departemen HPT-IPB Bogor, koloni *C. pavonana* telah dapat dipelihara secara terus-menerus pada brokoli sejak tahun 1994 (data tidak dipublikasikan).

C. pavonana yang dipelihara pada pakan semibuatan tidak dapat berkembang seperti pada pakan alami. Hal ini mungkin disebabkan karena tidak seimbang komposisi nutrisi dan senyawa lain yang terdapat dalam pakan semibuatan yang dibutuhkan oleh serangga tersebut. Larva hama-hama Brassicaceae membutuhkan protein dan glukosa dengan perbandingan 1:1, selain itu juga membutuhkan asam amino, lemak, asam lemak, dan vitamin (Schoonhoven *et al.* 1998). Komposisi nutrisi pada brokoli tampaknya sesuai dengan perbandingan protein dan karbohidrat yang dibutuhkan oleh hama-hama Brassicaceae yang ditandai dengan baiknya pertumbuhan larva *C. pavonana* pada brokoli. Pakan semibuatan yang akan dikembangkan selanjutnya harus memiliki komposisi yang mendekati kandungan nutrisi dari pakan alami yang paling sesuai.

SIMPULAN

Pakan daun brokoli paling baik dibandingkan dengan caisin, kubis, dan kubis bunga dalam mendukung perkembangan larva *C. pavonana*, yang ditandai dengan kondisi larva yang sehat, bobot pupa, kemunculan dan keperidian imago betina paling tinggi, serta lama hidup imago betina paling panjang.

Pakan semibuatan yang digunakan dalam penelitian ini belum sesuai untuk mendukung perkembangan larva *C. pavonana* sehingga belum

dapat digunakan sebagai pakan alternatif dalam pembiakan serangga tersebut di laboratorium. Penelitian lanjutan tentang komposisi nutrisi pakan semibuatan yang paling tepat untuk mendukung perkembangan larva *C. pavonana* perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chippendale, G. M. 1978. The functions of carbohydrates in insect life processes. Pages 2-54 in: Rockstein, M., edr. *Biochemistry of Insects*. Academic Press, London.
- [Depkes RI] Departemen Kesehatan RI. 1979. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Dumalang, S. 1996. *Biologi dan Preferensi Oviposisi Crocidolomia binotalis Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) pada Kubis, Sawi Tanah, Sawi, Mostar, dan Petsai di Minahasa*. Tesis S2. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Korinus, L. M. 1995. *Dinamika Populasi Crocidolomia binotalis Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) pada Kubis dan Petsai di Kecamatan Tomohon, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara*. Tesis S2. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Moore, R. F. 1985. Artificial diets: development and improvement. Pages 67-75 in: Singh, P. & R. F. Moore, eds. *Handbook of Insect Rearing*. Vol 1. Elsevier, New York.
- Ooi, P. A. C. & W. Kelderman. 1979. The biology of three common pests of cabbage in Cameron Highlands, Malaysia. *Malaysian Agric. J.* 52:85-101.
- Othman, N. 1982. *Biology of Crocidolomia binotalis Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) and Its Parasites from Cipanas Area (West Java)*. A Report of Training Course Research. SEAMEO BIOTROP, Bogor.
- Patana, R. 1985. *Heliothis zea/Heliothis virescens*. Pages 329-333 in: Singh, P. & R. F. Moore, eds. *Handbook of Insect Rearing Vol 2*. Elsevier, New York.
- Prijono, D. & E. Hassan. 1992. Life cycle and demography of *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) on broccoli in the laboratory. *Indon. J. Trop. Agric.* 4: 18-24.
- Sastrosiswojo, S. & W. Setiawati. 1993. Hama-hama kubis dan pengendaliannya. Hlm. 39-50 dalam: Permadi, A. H. & S. Sastrosiswojo, eds. *Kubis*. Balithor Lembang, Bandung.
- Schoonhoven, L.M., T. Jermy T & J. J. A. van Loon. 1998. *Insect-Plant Biology: From Physiology to Evolution*. Chapman & Hall, London.
- Singh, P. 1985. Multiple-species rearing diets. Pages 19-40 in: Singh, P. & R. F. Moore, eds. *Handbook of Insect Rearing*. Vol 1. Elsevier, New York.
- Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. 2nd ed. McGraw-Hill, New York.
- Uhan, T. S. 1993. Kehilangan hasil panen kubis karena ulat krop kubis (*Crocidolomia binotalis* Zeller) dan cara pengendaliannya. *J. Hort.* 3:22-26.

Tabel 1. Perkembangan *C. pavonana* pada pakan alami

Fase perkembangan	Rata-rata lama perkembangan \pm SB (hari) ^a (n)			
	Brokoli	Caisin	Kubis	Kubis bunga
Telur ^b	4,3 \pm 0,5 (50) bc	4,1 \pm 0,6 (50) c	4,9 \pm 0,9 (50) a	4,5 \pm 0,7 (50) b
Larva				
Instar 1	3,4 \pm 0,5 (50) bc	3,5 \pm 0,5 (50) b	3,3 \pm 0,5 (49) c	3,8 \pm 0,4 (50) a
Instar 2	2,1 \pm 0,3 (50) a	2,2 \pm 0,5 (49) a	2,2 \pm 0,4 (48) a	2,3 \pm 0,5 (46) a
Instar 3	2,5 \pm 0,7 (50) a	2,1 \pm 0,6 (49) b	2,7 \pm 0,8 (48) a	2,8 \pm 0,8 (46) a
Instar 4	5,7 \pm 0,8 (50) b	5,0 \pm 0,6 (48) c	6,2 \pm 1,2 (48) a	6,0 \pm 0,9 (46) ab
Total lama perkembangan larva	13,8 \pm 1,5 (50) b	12,8 \pm 0,9 (48) c	14,4 \pm 1,7 (48) a	14,8 \pm 1,5 (46) a
Pupa	7,9 \pm 1,2 (48) a	7,9 \pm 1,2 (47) a	8,2 \pm 1,9 (46) a	8,2 \pm 1,5 (44) a

^a Angka sebaris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji Duncan, $\alpha = 0,05$); n = jumlah contoh;

SB = simpangan baku. ^b Jumlah butir telur yang diamati.

Tabel 2. Bobot pupa *C. pavonana* pada pakan alami

Jenis pakan	Jumlah contoh	Rata-rata bobot pupa \pm SB ^a (mg)
Brokoli	48	49,12 \pm 6,54 a
Caisin	47	48,02 \pm 7,54 a
Kubis	46	44,87 \pm 7,83 b
Kubis bunga	44	43,11 \pm 8,00 b

^a Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji Duncan, $\alpha = 0,05$); SB = simpangan baku; n = 50 pupa untuk keempat jenis pakan yang digunakan.

Tabel 3. Lama hidup dan keperidian imago *C. pavonana* pada pakan alami

Jenis pakan	Rata-rata lama hidup \pm SB ^a (hari) (n)		Rata-rata produksi telur \pm SB ^a (butir/betina) (n)
	Jantan	Betina	
Brokoli	19,8 \pm 5,1 (18) a	22,0 \pm 8,2 (30) a	258 \pm 143 (18) a
Caisin	19,3 \pm 4,3 (16) ab	18,4 \pm 7,2 (31) a	212 \pm 165 (12) ab
Kubis	17,3 \pm 2,6 (31) b	21,5 \pm 7,0 (15) a	102 \pm 79 (16) b
Kubis bunga	17,9 \pm 3,1 (30) ab	18,1 \pm 5,9 (14) a	162 \pm 144 (10) ab

^a Angka selajur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji Duncan, $\alpha = 0,05$);
SB = simpangan baku, n = jumlah contoh.

Tabel 4. Perkembangan *C. pavonana* pada pakan semibuatan

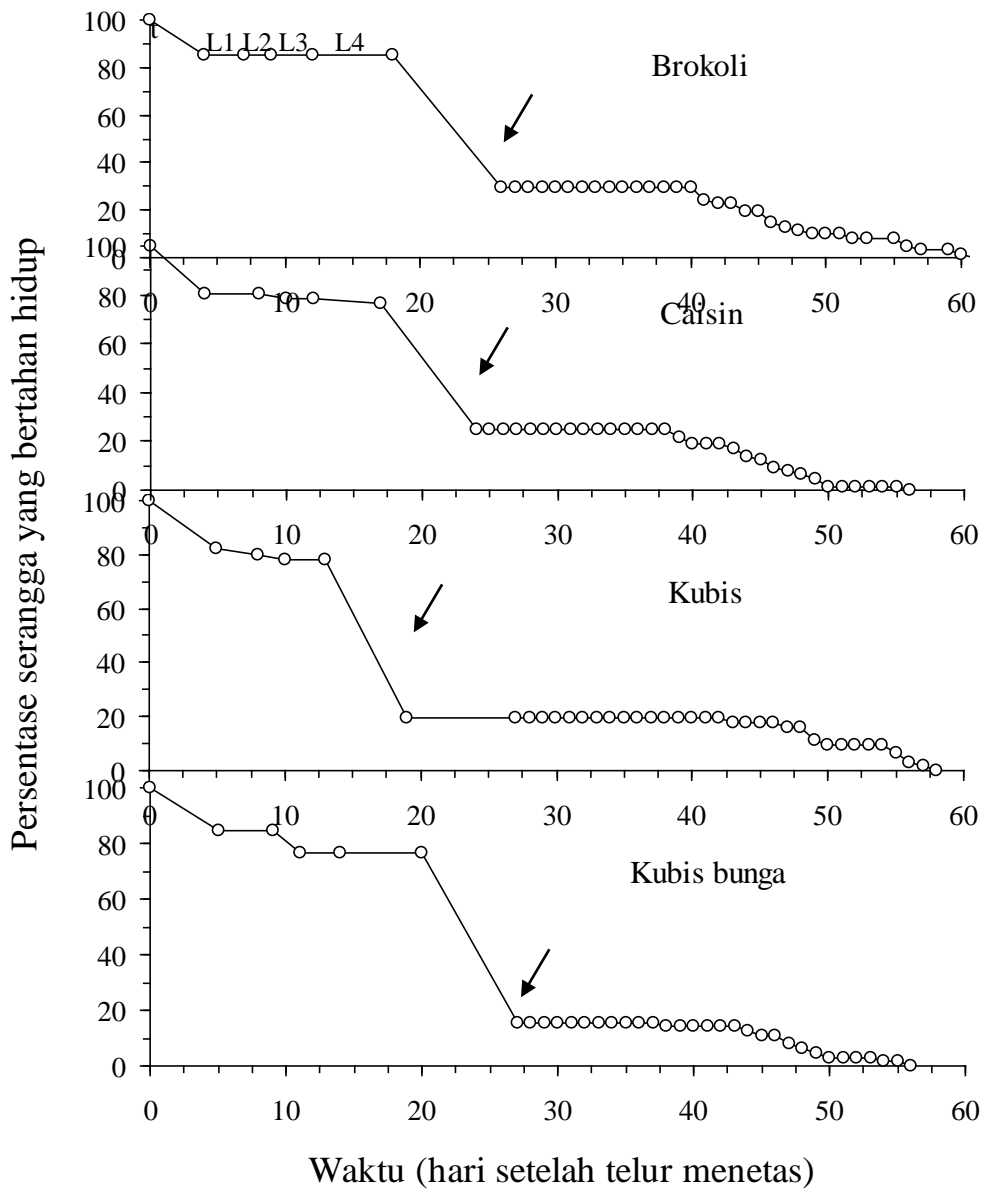
Campuran pakan agar	Sintasan (%) pada awal fase ^a				
	Instar 2	Instar 3	Instar 4	Pupa	Imago
Kacang merah	4	4	0	0	0
Kacang merah ½ + brokoli ½	4	4	2	0	0
Brokoli	20	16	6	2	0
Brokoli tanpa <i>wheat germ</i>	4	0	0	0	0
Brokoli + garam Wesson	2	2	2	2	0
Brokoli dengan zat antimikrob 20% komposisi normal	36	28	20	18	14

^a Jumlah serangga pada awal percobaan = 50 larva instar 1.

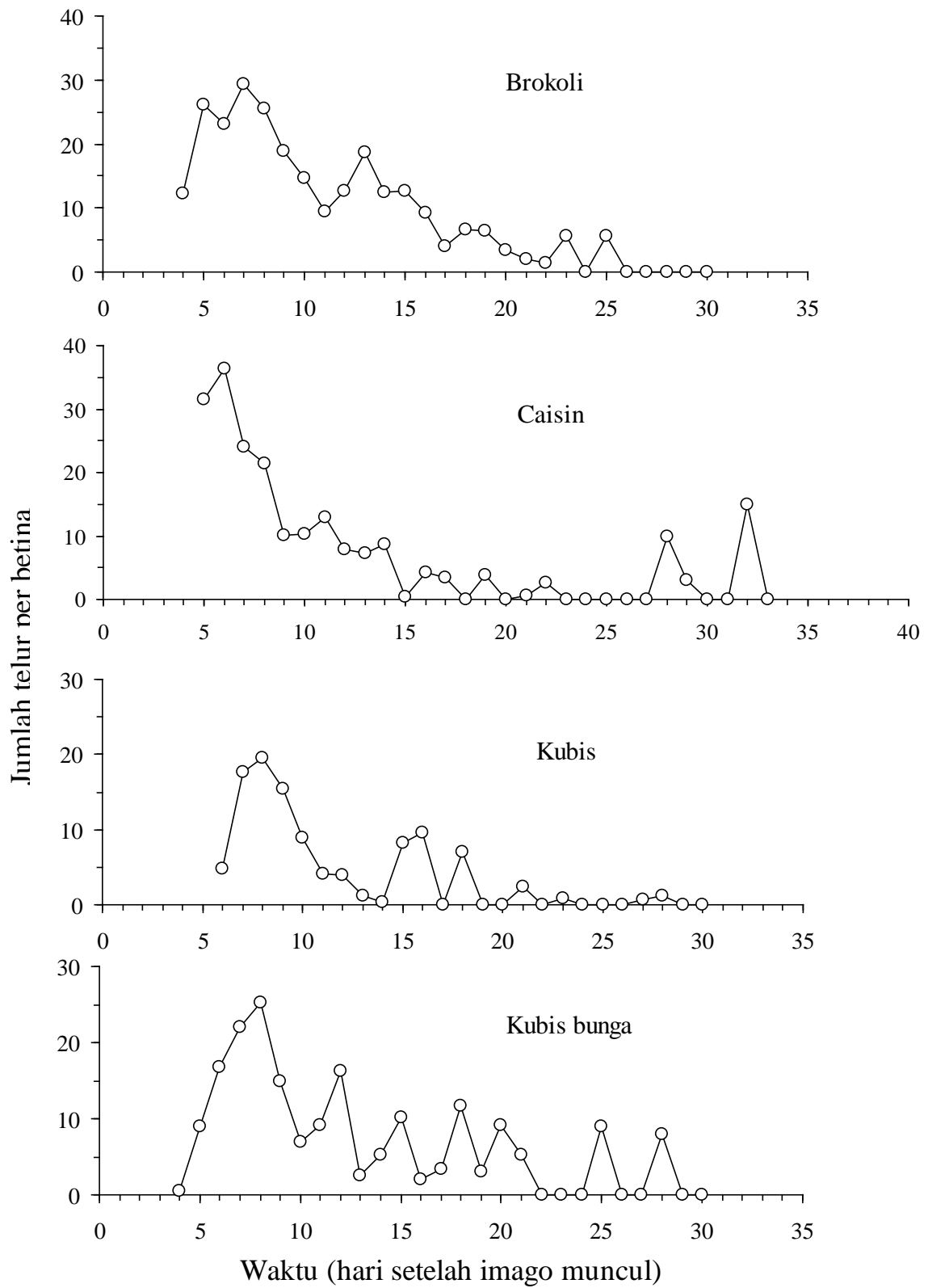
Tabel 5. Komposisi nutrisi daun pakan (per 100 g bagian yang dapat dimakan)^a

Kandungan	Brokoli	Kubis	Caisin	Kubis bunga
Protein (g)	3,6	1,4	1,7	2,4
Lemak (g)	0,5	0,2	0,4	0,2
Karbohidrat (g)	3,6	5,3	3,4	4,9
Vitamin B ₁ (mg)	0	0,06	0,04	0,10
Vitamin C (mg)	3,0	5,0	3,0	1,9

^a Sumber: Depkes RI (1979).



Gambar 1 Kurva sintasan *C. pavonana* pada empat jenis pakan alami. t: telur, L1 s.d. L4: larva instar 1 s.d. 4. Tanda panah menunjukkan waktu kemunculan imago.



Gambar 2 Keperidian harian imago betina *C. pavonana* pada empat jenis pakan alami