

Masa Perkembangan dan Indeks Nutrisi Ngengat Sutra Liar *Attacus atlas* Dengan Pakan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.)

Fatia Dwi Anggraeni¹, Juli Rochmijati Wuliandari^{1*}

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

E-mail korespondensi: *juliwuliandari@ump.ac.id

Abstrak

Attacus atlas merupakan penghasil sutra liar yang potensial. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah pakan yang dikonsumsi dan pengaruhnya terhadap kecepatan pertumbuhan. Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap masa perkembangan dan indeks nutrisi larva yang diberi pakan daun sirsak. Indeks Nutrisi yang diamati meliputi laju konsumsi (CR), laju pertumbuhan (GR), perkiraan pakan yang dicerna (AD), efisiensi pakan yang dimakakan (ECI) dan pakan yang dicerna (ECD). Penelitian ini dilakukan dengan menimbang berat basah dan kering dari larva setiap instar, daun awal pakan, daun yang dikonsumsi, serta daun sisa dari setiap harinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masa perkembangan larva *Attacus atlas* Instar IV adalah 4-7 hari, V adalah 4-8 hari dan instar VI adalah 8-12 hari. Daun sirsak dapat meningkatkan laju konsumsi (CR) untuk instar IV sebesar 0,080; instar V sebesar 0,116; instar VI sebesar 0,263, laju pertumbuhan (GR) untuk instar IV sebesar 0,023%; instar V sebesar 0,081%; instar VI = 0,123%, pakan yang dicerna (ECD) untuk instar IV sebesar 51,911; instar V sebesar 95,098; instar VI sebesar 98,904, serta dapat menurunkan perkiraan pakan yang dicerna (AD) pada instar IV sebesar 57,308; instar V sebesar 73,775; instar VI sebesar 47,356. dan efisiensi pakan yang dimakakan (ECI) pada instar IV sebesar 29,749, untuk instar V sebesar 70,159; instar VI sebesar 46,491. Penurunan dan kenaikan nutrisi ini disebabkan oleh kondisi daun jumlah daun yang dimakan.

Kata Kunci: Masa Perkembangan, Indeks Nutrisi, *Attacus atlas*, Sirsak (*Annona muricata* L.)

Abstract

Attacus atlas is a potential producer of wild silk. This study aims to determine the amount of feed consumed and its effect on growth rate. This research was conducted by direct observation of the developmental period and nutritional index of larvae fed soursop leaves. The nutritional indices observed include consumption rate (CR), growth rate (GR), estimated feed digested (AD), efficiency of feed consumed (ECI) and feed digested (ECD). This research was carried out by weighing the wet and dry weight of the larvae of each instar, the initial leaves they were fed, the leaves consumed, and the remaining leaves from each day. The research results showed that the development period for *Attacus atlas* larvae in instar IV was 4-7 days, V was 4-8 days and instar VI was 8-12 days. Soursop leaves can increase the consumption rate (CR) for IV instars by 0.080; instar V of 0.116; instar VI of 0.263, the growth rate (GR) for instar IV is 0.023%; instar V of 0.081%; instar VI = 0.123%, digested feed (ECD) for instar IV of 51.911; instar V of 95,098; instar VI of 98.904, and can reduce the estimate of feed digested (AD) in instar IV of 57.308; instar V of 73.775; VI instar was 47,356. and efficiency of feed consumed (ECI) in instar IV was 29,749, for instar V was 70,159; VI instar was 46,491. This decrease and increase in nutrition is caused by the condition of the leaves, the number of leaves eaten.

Keywords: Development Period, Nutritional Index, *Attacus atlas*, Soursop (*Annona muricata* L.)

PENDAHULUAN

Sutra adalah bahan tekstil yang terbuat dari serat protein alami. Jenis sutra yang paling umum yaitu sutra yang berasal dari kepompong larva sutra murbei (*Bombyx mori*) yang sudah dibudidayakan sejak ribuan tahun yang lalu (Peigler, 1993). Sutra murbei memiliki tekstur yang halus, lembut, dan tidak licin. Sutra larva murbei (budidaya), juga dikenal sutra non murbei yang masih liar (belum dibudidaya atau semi budidaya) namun jumlah produksinya masih sedikit dibandingkan dengan sutra budidaya. Perbedaan antara sutra liar (belum dibudidaya atau semi budidaya) dengan sutra murbei (budidaya) terletak pada warna dan teksturnya (Kumara & Kumar, 2022). Salah satu jenis sutra liar yang terdapat di Indonesia yaitu sutra yang berasal dari kepompong *Attacus atlas* atau yang biasa disebut dengan kupu gajah. Serangga ini merupakan salah satu jenis serangga yang pada awalnya dianggap merugikan atau biasa disebut hama. Namun ternyata kepompong *A. atlas* dapat dipintal menjadi benang sehingga *A. atlas* merupakan penghasil sutra yang sangat potensial (Wuliandari & Situmorang, 2002). Sutra dari kepompong *A. atlas* sering disebut sebagai sutra atakas.

Kepompong *A. atlas* berukuran besar, cara pemeliharaannya lebih mudah, dan memiliki properti serat yang baik dibanding sutra *B. mori* sehingga bisa menjadi alternatif untuk produksi sutra skala komersial (Reddy et al., 2013). Serat sutra dari kepompong *A. atlas* memiliki karakteristik dan kualitas yang lebih bagus dari serat sutra murbei terutama untuk teksturnya, kesejukannya, tidak mudah kusut, lebih tahan panas dan anti bakteri, dapat diproses menjadi biocompatible film dan biopolymer (Kumara & Kumar, 2022). Serat sutra atakas warnanya sangat eksotis yaitu dari warna kuning sampai coklat tua. Sutra liar *A. atlas*

berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia karena iklimnya sesuai. Potensi pemeliharaan yang tinggi harus diimbangi dengan tingkat produksi yang tinggi, akan tetapi selama ini pengrajin sutra atakas masih memperoleh kepompong dari alam (Wuliandari & Situmorang, 2002). Tingkat produksi yang tinggi selama ini belum teralisasi karena pengrajin sutra atakas masih memperoleh kepompong dari alam (Fijri, 2021), sedangkan produksi kepompong di alam keberhasilannya hanya sampai 10% (Ekastuti, 2012). Hal ini dikarenakan adanya serangan predator, cuaca, dan suhu yang tidak terkendali dengan demikian, presentase hidup *A. atlas* perlu ditingkatkan melalui upaya pemeliharaan yang benar agar produktivitasnya tinggi. Pemeliharaan juga merupakan upaya konservasi yang diharapkan dapat mencegah *A. atlas* dari kepunahan.

Salah satu faktor yang sangat perlu diperhatikan dalam budidaya larva sutra adalah pakan. Larva sutra *A. atlas* bersifat polifagus yang dapat memakan 90 genus tanaman dari 48 familia (Peigler, 1989). Di Pulau Jawa spesies tumbuhan inang yang diketahui merupakan tanaman pakan larva *A. atlas* diantaranya tanaman sirsak (*Annona muricata* L.), skrikaya (*Annona squamosa*) teh (*Camellia sinensis*), kina (*Cinchona*), dadap (*Erythrina variegata*), mangga (*Mangifera indica* L.), jeruk (*Citrus* sp.), alpukat (*Persea americana*), lada (*Piper nigrum*), kayumanis (*Cinnamomum verum*), kenari (*Canarium indicum*), keben (*Barringtonia asiatica*), cengkih (*Syzygium aromaticum*) (Solihin & Fuah, 2010). Tanaman biasanya sudah memiliki semua komponen nutrisi yang dibutuhkan oleh serangga herbivor. Tetapi, kandungan nutrisi bervariasi di antara tanaman pakan, dan pencernaan serangga secara fisiologis sudah disesuaikan dengan komponen nutrisi

tanaman pakan (Khamenei-Tabrizi *et al.*, 2019).

Salah satu cara untuk mengetahui seberapa efisien larva dalam mengonsumsi pakan adalah dengan melihat indeks nutrisi pakan. Indeks nutrisi adalah jumlah pakan yang dikonsumsi dan penggunaannya oleh serangga (Waldbauer, 1968). Pengukuran indeks nutrisi dapat menunjukkan mengapa pertumbuhan serangga fitofagus tidak sama pada tanaman yang berbeda walaupun tidak tampak adanya perbedaan dalam tingkah laku makan. Indeks nutrisi terdiri dari lima komponen yang diukur dengan menggunakan metode gravimetri (Waldbauer, 1968) dengan cara menghitung laju konsumsi (Consumption Rate/ CR), laju pertumbuhan (Growth Rate/ GR), efisiensi konversi pakan yang dimakan (*Efficiency of Conversion of Ingested food/ ECI*), efisiensi konversi pakan yang dicerna (*Efficiency of Conversion of Digested food/ ECD*), dan perkiraan pakan yang dicerna (*Approximate Digestibility/ AD*) (Waldbauer, 1968).

A. atlas bersifat polifagus sehingga indeks nutrisi kemungkinan akan berbeda-beda tergantung pada jenis pakannya. Dalam rangka meningkatkan produktivitas dan efisiensi pemeliharaan larva *A. atlas* penting sekali untuk mempelajari jumlah pakan yang dikonsumsi dan pengaruhnya terhadap kecepatan pertumbuhan. Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk meneliti masa perkembangan dan indeks nutrisi *A. atlas* dengan pakan daun sirsak (*Annona muricata*).

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2022 sampai Januari 2023 di laboratorium pemeliharaan *Attacus atlas* Program Matching Fund UMP 2022. Desa Pliken, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53182. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara

mengamati langsung terhadap masa pertumbuhan dan indeks nutrisi *A. atlas* yang diberi pakan daun sirsak (*Annona muricata*).

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain: rak pemeliharaan, sangkar ukuran 40x30x50 cm untuk pemeliharaan imago, cawan petri, botol spray, kuas kecil, botol kaca, timbangan analitik, logbook, oven, label, sterofom, dan aluminium foil. Bahan yang digunakan antara lain: sepasang imago jantan dan betina yang dikoleksi dari Dusun IV, Desa Pliken, daun sirsak (*Annona muricata*), natrium hipoklorit 1%, silica gel, dan bahan lain yang diperlukan.

Cara Kerja

Desinfeksi ruang dan peralatan pemeliharaan

Peralatan untuk pemeliharaan dicuci bersih dan dikeringkan. Ruang pemeliharaan dibersihkan. Peralatan dan ruang didesinfeksi menggunakan larutan natrium hipoklorit 1%.

Koleksi dan pemeliharaan induk

Imago jantan dan betina yang dikoleksi dari lapangan dipasangkan supaya terjadi kopulasi. Setelah dikopulasi telur yang diletakkan imago betina dikumpulkan dalam cawan petri untuk stok kultur.

Desinfeksi dan penetasan telur

Telur hasil perkawinan antara imago jantan dan betina disterilkan menggunakan natrium hipoklorit 0,05% selama 1 menit, kemudian dibilas dengan air dan dikeringkan. Telur yang telah disterilkan diinkubasi sampai menetas.

Penyediaan pakan

Tanaman pakan yang digunakan untuk pakan larva yaitu daun sirsak (*A. muricata*). Tanaman sirsak (*A. muricata*) ditanam di miniplant tanaman pakan *A. atlas* Program Matching Fund UMP 2022, Perumahan Tegal Sari Indah Jalan Rambutan IV No. 30 Dukuhwaluh, Kembaran, Kabupaten Banyumas.

Pemeliharaan larva di laboratorium

Larva yang baru menetas dipindahkan menggunakan kuas pada daun pakan muda yang telah diletakan di botol. Daun pakan dicuci terlebih dahulu dan dikering anginkan sebelum ditimbang dan diberikan untuk pakan larva. Pergantian pakan jangan sampai menyentuh larva secara langsung. Jumlah larva yang dipelihara untuk pengukuran indeks nutrisi tiap instar yaitu 100 larva.

Pengukuran Indeks Nutrisi

Indeks nutrisi larva diukur pada stadium larva instar IV, V, dan VI. Untuk setiap stadium instar, peneliti menimbang berat basah dan berat kering seluruh larva sebelum diberi pakan. Setelah proses makan pada suatu instar berhenti, berat basah dan berat kering larva ditimbang lagi. Konsumsi larva diukur dengan menimbang berat basah daun pakan sebelum dan sesudah proses makan pada setiap instar. Semua daun pakan sebelum diberikan ditimbang berat basahnya. Pada saat mengganti daun pakan, sisa pakan dibungkus dengan aluminium foil. Daun yang tidak dikonsumsi dikeringkan pada oven pada suhu 65 °C selama 48 jam kemudian ditimbang ulang sampai beratnya konstan.

Hasil pengukuran berat basah dikonversikan ke berat kering. Jumlah konversi sama dengan selisih antara berat pakan yang disediakan dengan berat pakan yang tersisa. Berat basah feses ditimbang setiap hari. Feses yang dikeluarkan pada setiap instar dibungkus dengan aluminium foil untuk dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 65°C selama 48 jam kemudian ditimbang ulang sampai beratnya konstan.

Rumus Pengukuran

Rumus pengukuran yang dilakukan mengacu pada metode gravimetri dari Waldbauer (1968) antara lain:

1. Laju pertumbuhan (Growth Rate/ GR)
 $GR = G / TA$ (g / g berat badan / hari)
2. Laju konsumsi (Consumption Rate/ CR)
 $CR = F / TA$ (g / g berat badan / hari)
3. Efisiensi konversi makanan yang dicerna (Efficiency of Conversion of Digested food / ECD)
 $ECD = G / (F - f) \times 100\%$
4. Efisiensi konversi makanan yang dimakan (Efficiency of Conversion of Ingested food / ECI)
 $ECI = G / F \times 100\%$
5. Perkiraan makanan yang dicerna (Approximate Digestibility/ AD)
 $AD = (F - f) / F \times 100\%$

Keterangan :

G Pertambahan berat larva selama periode makan, diperoleh dari pengurangan berat kering akhir larva dengan berat kering awal larva.

F = Jumlah makanan yang dikonsumsi, diperoleh dari pengurangan berat kering awal pakan dengan berat kering akhir pakan.

f Berat kering feses.

=

T = Lamanya waktu makan.

A = Berat rata-rata larva

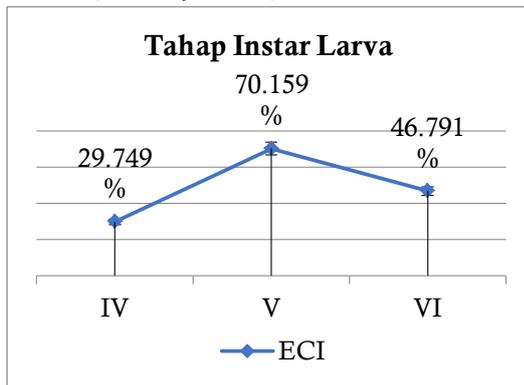
HASIL DAN PEMBAHASAN**Pengukuran Indeks Nutrisi**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tua umur larva *A. atlas* akan semakin berat bobot tubuhnya. Pertambahan bobot larva menunjukkan semakin banyaknya daun yang dipakan seiring dengan meningkat stadium larva. Naiknya indeks konsumsi dapat berpengaruh terhadap lamanya masa perkembangan larva di setiap instarnya (Scriber & Slansky Jr, 1981).

Table 1 - Nilai GR, CR, ECI, ECD. AD pada larva *A. atlas* yang diberi pakan daun sirsak (*Annona muricata*)

Instar	Komponen yang diukur				
	ECI	GR	AD	CR	ECD
IV	29,749	0,023	57,308	0,080	51,911
V	70,159	0,081	73,775	0,116	95,098
VI	46,491	0,123	47,356	0,263	98,904

Efisiensi konversi pakan yang dicerna dan diubah menjadi jaringan tubuh (ECI) pada instar IV sebesar 29,749, untuk instar V sebesar 70,159, sementara pada instar VI mengalami penurunan menjadi 46,491. Hal ini sesuai dengan penelitian (Praptiningsih, 2006) yang dilakukan pada larva *Cricula trifenestrata* bahwa terjadi penurunan nilai ECI dari instar IV sebesar 35,31 kemudian pada instar V menjadi 14,82. Nilai ECI dari instar IV ke V menurun padahal jumlah pakan yang dikonsumsi jauh lebih besar. Hal ini karena pada larva instar terakhir sebagian pakan yang ditelan digunakan untuk membentuk cadangan energi dan untuk membentuk jaringan sutra. Oleh karena itu, pakan yang diubah menjadi jaringan tubuh lebih sedikit, yang berarti nilai ECI menjadi turun (Slansky, 1985).

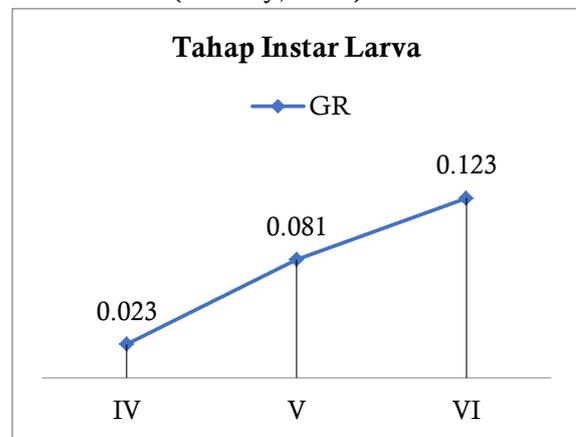


Grafik 1 - Pengukuran ECI pada larva instar IV, V, dan VI

Laju pertumbuhan (GR) merupakan peningkatan makanan yang diserap oleh larva untuk tumbuh dengan pakan yang tersedia dalam periode makan tertentu. Nilai GR

pada setiap instar menunjukkan peningkatan, untuk instar IV sebesar 0,023; instar V sebesar 0,081; instar VI sebesar 0,123 (Grafik 2). Pada instar I sampai instar III pakan yang dikonsumsi terutama digunakan untuk pembentukan jaringan tubuh dan sedikit pembentukan kelenjar sutra. Sedangkan pakan yang dikonsumsi pada instar IV, V, dan VI digunakan untuk pembentukan kelenjar sutra dan cadangan energi pada masa pupa (Proudhome, dkk., 1970).

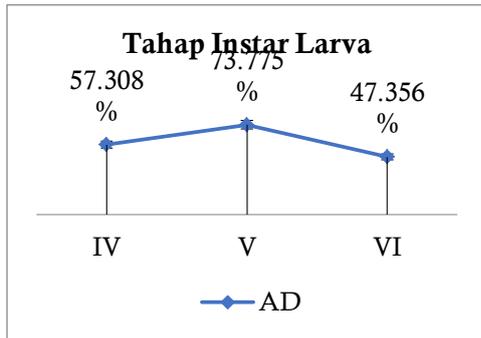
Semakin meningkat stadium larva maka larva semakin rakus dan sembarang dalam mengonsumsi pakan, sehingga semakin banyak jaringan keras dari daun seperti tulang daun yang ikut dimakan. Secara anatomi, tulang daun adalah jaringan pengangkut yang banyak mengandung serat dan sel-selnya memiliki dinding seluler yang sulit di cerna (Slansky, 1985).



Grafik 2 - Pengukuran GR pada larva instar IV, V, dan VI

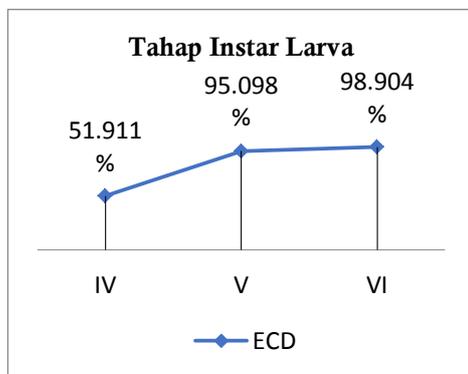
Nilai perkiraan makanan yang dicerna (AD) pada instar IV sebesar 57,308; instar V sebesar 73,775; instar VI sebesar 47,356 (Grafik 3). Nilai AD pada instar VI mengalami penurunan ini kemungkinan karena nutrisi yang dikonsumsi tidak dalam kondisi yang sama. Semakin tua tahapan instar, maka larva akan semakin rakus dalam mengonsumsi pakan, sehingga banyak pula tulang daun yang ikut termakan, daun yang

tua memiliki kandungan lignin dan selulosa yang lebih tinggi dibandingkan daun yang masih muda, sehingga sulit dicerna saluran pencernaan (Hidayanti & Asri, 2019).



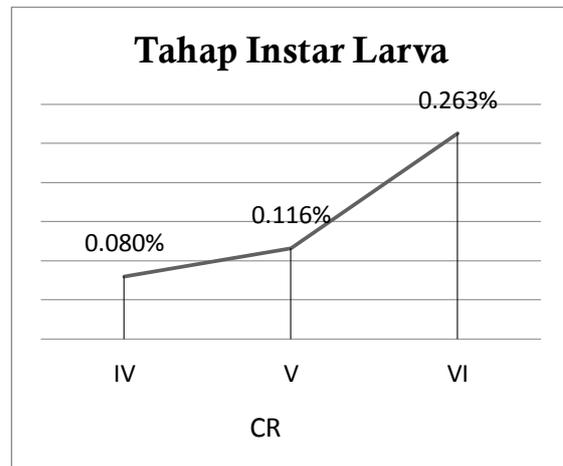
Grafik 3 - Pengukuran AD pada larva instar IV, V, dan VI

Efisiensi pakan dan diserap yang diubah menjadi jaringan tubuh (ECD) untuk instar IV sebesar 51,911; instar V sebesar 95,098; instar VI sebesar 98,904 (Grafik 4). Meningkatnya ECD (Grafik 4) kemungkinan disebabkan dari kandungan nutrisi daun yang dimakan. Hal ini sesuai dengan (Khamenei-Tabrizi *et al.*, 2019) dan (Rukmini, 2021) yang menyatakan bahwa ECD menggambarkan banyaknya jumlah pakan yang dimakan oleh larva dan menunjukkan efisiensi larva dalam mengkonversi pakan yang dimakan menjadi biomasanya. Semakin tinggi nilai ECD maka semakin tinggi juga tingkat efisiensinya.



Grafik 4 - Pengukuran ECD pada larva instar IV, V, dan VI

Nilai laju konsumsi (CR) untuk instar IV sebesar 0,080; instar V sebesar 0,116; instar VI sebesar 0,263. Berdasarkan data tersebut laju konsumsi larva yang diberi pakan daun sirsak meningkat (Grafik 5). Hal ini dapat disimpulkan bahwa daun sirsak memiliki kandungan nutrisi yang sesuai yang dibutuhkan untuk pertumbuhan larva *A. atlas* sehingga terjadi peningkatan CR sejalan dengan bertambahnya durasi makan.



Grafik 5 - Pengukuran CR pada larva instar IV, V, dan VI

Hubungan Konsumsi Pakan Dengan Pertumbuhan Larva

Jumlah pakan yang dikonsumsi larva bertambah seiring dengan bertambahnya umur larva. Menambahnya bobot larva menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi sebagai cadangan energi untuk pertumbuhan semakin meningkat (Tabel 2)

Table 2 - Berat kering larva yang dikonsumsi, berat kering larva dan pertambahan larva *A. atlas* selama instar IV sampai VI

Instar	Berat kering pakan yang dikonsumsi (g)	Berat yang kering larva (g)	Pertambahan berat kering larva (g)
IV	147,90	81	44
V	277,94	276	195
VI	910,42	702	426

Berat larva meningkat drastis pada instar IV-VI, hal ini sesuai dengan pernyataan (Corbitt *et al.*, 1996) yang menyatakan bahwa stadia instar terakhir larva akan meningkat drastis karena larva mengkonsumsi pakan dalam jumlah yang besar dan sudah tidak lagi memilih makanan yang keras ataupun lunak. Konsumsi pakan mengalami peningkatan yang pesat dari instar III sampai instar VI seiring dengan bertambahnya berat larva, penambahan ini dikarenakan larva harus mendapatkan cadangan energi yang cukup untuk pertumbuhan yang maksimal sebagai persiapan menuju masa perkembangan selanjutnya yaitu menjadi kepompong.

Larva *A. atlas* yang diberi pakan daun sirsak pada instar IV-VI memiliki masa perkembangan dengan rata-rata 27 hari. Instar IV memiliki masa perkembangan 5 hari, instar V memiliki masa perkembangan 7 hari dan instar VI memiliki masa perkembangan yang lama yaitu 10 hari. Perkembangan dari instar satu menjadi instar berikutnya membutuhkan persediaan energi yang cukup sebagai bahan bakar metabolisme selama periode tidak makan sebelum dan setelah proses pergantian kulit (molting) larva harus mengkonsumsi dan memanfaatkan pakan yang cukup (Slansky, 1985).



Gambar 1 - Proses larva pergantian kulit (molting)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai masa perkembangan dan indeks nutrisi *Attacus atlas* dengan pakan daun sirsak (*Annona muricata* L.) selama instar IV-VI dapat disimpulkan bahwa Indeks nutrisi dan penggunaannya pada larva *Attacus atlas* selama instar IV-VI berbeda-beda dari lima parameter yang diukur semuanya memiliki keterkaitan. Seperti penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa daun sirsak dapat meningkatkan laju konsumsi (CR), laju pertumbuhan (GR), pakan yang dicerna (ECD), serta dapat menurunkan perkiraan pakan yang dicerna (AD), dan efisiensi pakan yang dimakan (ECI). Penurunan dan kenaikan ini disebabkan oleh kondisi daun jumlah daun yang dimakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Corbitt, T., Bryning, G., Olieff, S., & Edwards, J. (1996). Reproductive, developmental and nutritional biology of the tomato moth, *Lacanobia oleracea* (Lepidoptera: Noctuidae) reared on artificial diet. *Bulletin of entomological research*, 86(6), 647-657.
- Ekastuti, D. R. (2012). Tinjauan fisiologis domestikasi ulat sutera liar *Attacus atlas* (Lepidoptera: Saturniidae). *Berita Biologi*, 11(2), 139-147.
- Fijri. (2021). Potensi besar, bahan baku sangat langka, pemintalan benang kepompong ulat mahoni di Somagede. *Radar Banyumas*. <https://radarbanyumas.disway.id/read/17436/potensi-besar-bahan-baku-sangat-langka-pemintalan-benang-kepompong-ulat-mahoni-di-somagede>

- Hidayanti, Y., & Asri, M. T. (2019). Pertumbuhan ulat grayak *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) pada pakan alami dan pakan buatan dengan sumber protein berbeda. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 8(1), 2252-3979.
- Khamenei-Tabrizi, A. S., Sendi, J. J., Imaani, S., & Shojaee, M. (2019). Can feeding of silkworm on different mulberry variety affect its performance? *Journal of Economic Entomology*, 113(1), 281-287.
<https://doi.org/10.1093/jee/toz229>
- Kumara, R. R., & Kumar, H. J. (2022). The Fagara Silkworm (*Attacus atlas* L.): An underutilized Vanya Silkworm of India. *J Biodivers Biopros Dev*, 8(5), 1-11.
- Peigler, R. S. (1989). *A Revision of the Indo-Australian Genus Attacus*. Lepidoptera Research Foundation.
<https://books.google.co.id/books?id=69IMAAAYAAJ>
- Peigler, R. S. (1993). Wild Silks of the World. *American Entomologist*, 39(3), 151-162.
<https://doi.org/10.1093/ae/39.3.151>
- Praptiningsih, Y. (2006). *Efisiensi pakan dan pertumbuhan larva Cricula trifenestrata Helf yang diberi pakan daun jambu mete (Anacardium occidentale)* Universitas Muhammadiyah Purwokerto]. Purwokerto.
- Reddy, N., Zhao, Y., & Yang, Y. (2013). Structure and Properties of Cocoons and Silk Fibers Produced by *Attacus atlas*. *Journal of Polymers and the Environment*, 21(1), 16-23.
<https://doi.org/10.1007/s10924-012-0549-8>
- Rukmini, P. (2021). Pemanfaatan Ampas Tahu Dan Sampah Pasar Sebagai Pakan Larva BSF. *Journal of Industrial Process and Chemical Engineering (JOICHE)*, 1(2), 46-55.
- Scriber, J. M., & Slansky Jr, F. (1981). The Nutritional Ecology of Immature Insects. *Annual Review of Entomology*, 26(1), 183-211.
<https://doi.org/10.1146/annurev.en.26.010181.001151>
- Slansky, F. (1985). Food utilization by insects: Interpretation of observed differences between dry weight and energy efficiencies. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 39(1), 47-60.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1985.tb03542.x>
- Solihin, D. D., & Fuah, A. M. (2010). *Budi daya ulat sutera alam Attacus atlas*. Penebar Swadaya.
- Waldbauer, G. P. (1968). The Consumption and Utilization of Food by Insects. In J. W. L. Beament, J. E. Treherne, & V. B. Wigglesworth (Eds.), *Advances in insect physiology* (Vol. 5, pp. 229-288). Academic Press.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0065-2806\(08\)60230-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0065-2806(08)60230-1)
- Wuliandari, J. R., & Situmorang, J. (2002). Pengaruh Pakan Dan

Tempat Pemeliharaan Yang
Berbeda Terhadap Masa
Perkembangan Larva *Attacus*
atlas (L.)(Lepidoptera:
Saturniidae). *Teknosains*, 15(2002).

