

TINJAUAN PUSTAKA

Taksonomi Ulat Sutera Liar *A. atlas*

Ulat sutera liar *A. atlas* merupakan serangga yang berukuran besar dan banyak di daerah Asia (zona tropis), ditemukan di daerah Asia Timur, Asia Selatan dan Asia Tenggara. Ulat sutera liar *A. atlas* merupakan hewan asli Indonesia. Ngengat *A. atlas* mempunyai ukuran tubuh yang besar. Imago aktif di malam hari (nokturnal). Tubuh larva ditutupi oleh sisik dan bersifat polivoltin. Pupa dari serangga ini terlindung oleh kokon (Peigler, 1989). Kedudukan ulat sutera liar *A. atlas* dalam klasifikasinya adalah filum Arthropoda, kelas Insecta, ordo Lepidoptera, subordo Ditrysia, famili Saturniidae, sub famili Suturniinae, genus *Attacus* dan spesies *Attacus atlas* (Linnaeus) (Triplehorn dan Johnson, 2005)

Attacus atlas L. tersebar di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Bali, Halmahera dan Irian Barat. Selain *A. atlas* juga terdapat spesies *A. crameri* (Felder), *A. erebus* (Fr), *A. purliae* (Peigler), ketiganya hanya berada di pulau-pulau di Indonesia tengah. *A. dohertyi* (Rotch) dan *A. ineptus* (Jurr dan Lind) ditemukan di pulau-pulau Kai dan Sula kecil dan dua lainnya : *A. aurantiacus* di pulau-pulau Kai dan *A. intermedius* di pulau Tanimba. Berdasarkan pakannya, *A. atlas* terkenal sebagai ulat sutera yang *polyphagus*. Tanaman pakannya antara lain sirsak, mahoni, apokat, rambutan, gempol, rempeni, jambu biji dan lain - lain (Peigler, 1989; Zebua *et al.*, 1997; Adria, 2010).



Gambar 1. Peta Penyebaran *A. atlas*
Sumber : Peigler (1989)

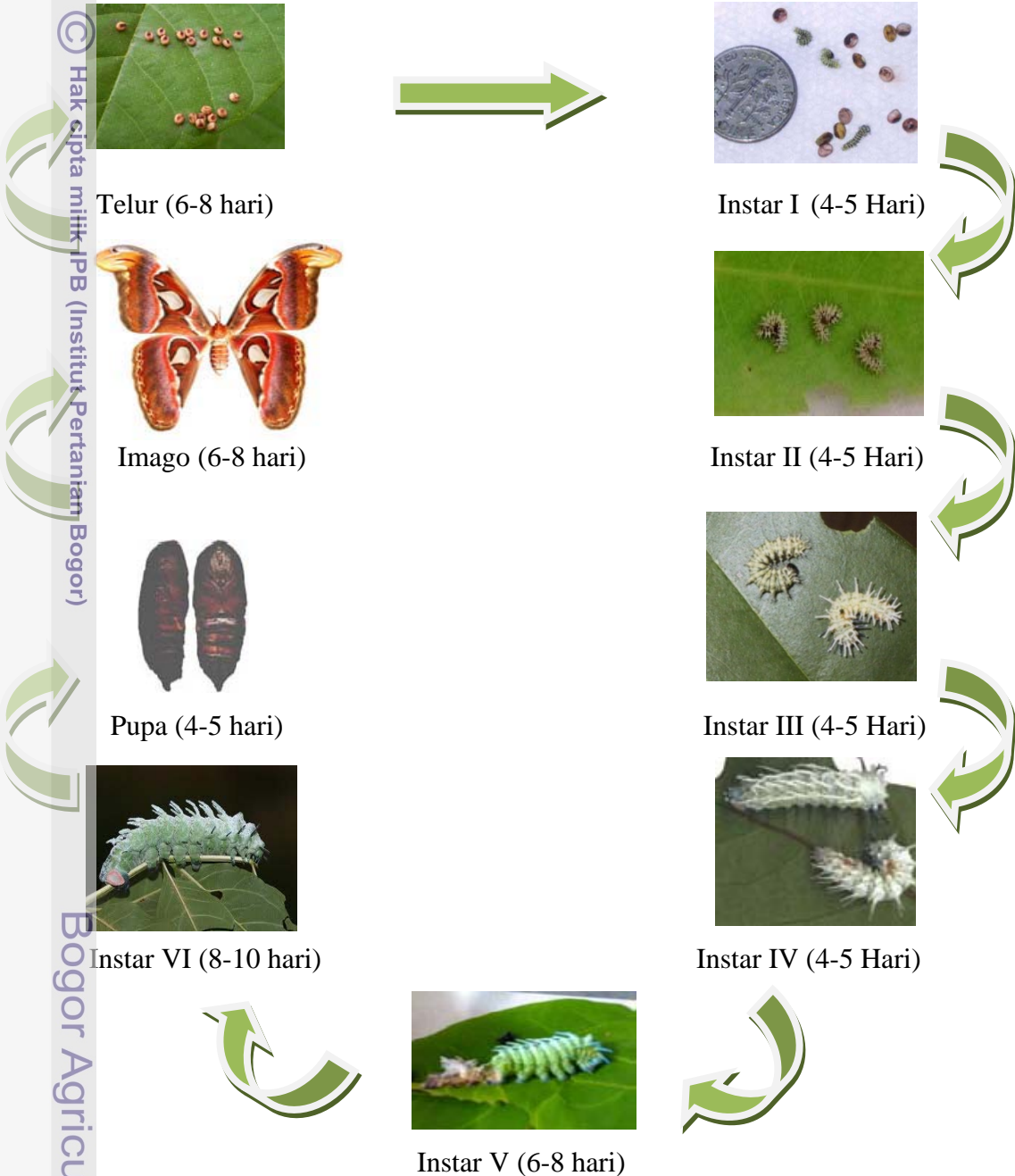
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Siklus Hidup *A. atlas*

Perkembangan *A. atlas* dimulai dari telur hingga imago dan memiliki enam tahapan instar. Waktu perkembangannya mulai dari masa inkubasi telur selama 6-8 hari. Diperoleh daur hidup *Attacus atlas* L. pada F1-F2 dengan pakan daun sirsak yaitu 56-72 hari (Awan, 2007).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)



Gambar 2. Siklus Hidup *A. atlas*

Sumber: www.wormsplit.com/Atlas

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Morfologi *A. atlas*

Karakteristik morfologi *A. atlas* dapat dikategorikan berdasarkan daur hidupnya yakni sebagai berikut :

Telur

Telur *A. atlas* berbentuk oval agak pipih dengan ukuran panjang 2 mm dan lebar 1 mm. Saat dikeluarkan, telur dilapisi cairan agak kental berwarna merah kecoklatan bertujuan agar telur bisa melekat dan beberapa saat akan mengering. Telur dapat dibedakan yaitu telur fertil (telur yang dibuahi) berwarna coklat dan infertil (telur yang tidak dibuahi) berwarna putih (Solihin *et al.*, 2010).

Bentuk telur oval agak pipih yang merupakan tipe umum dari anggota Saturniidae. Bila telur sudah cukup terbentuk sempurna, sel epitel *ovariole* mengeluarkan kulit telur yang disebut *chorion* (Partosoedjono, 1985). Warna telur putih kekuningan sampai kuning pucat, selalu tertutup semacam cairan atau sekret yang telah mengering yang berasal dari induknya untuk melekatkan telur pada tanaman atau substrat lain. Ukuran telur rata-rata 2,5-3,2 mm, lebar 2,2-2,9 mm dan tingginya 1,5-2,2 mm (Peigler, 1989).

Larva

Larva keluar dari telur (Gambar 3), bentuk tubuh larva *A. atlas* dilengkapi dengan skoli (mirip duri-duri sebagai tonjolan dari kulit) dan tuberkel (struktur kutikula yang membentuk seta/rambut) yang menonjol. Setiap segmen thoraks (dekat kepala) terdapat kaki beruas. Pada segmen abdomen ke-3 terdapat kaki palsu yang dilengkapi kait. Kerangka luar yang terbuat dari kutikula akan mengalami pengerasan. Oleh karena itu, kutikula tersebut secara periodik diganti mengikuti pertumbuhan larva (Solihin *et al.*, 2010).



Gambar 3. Larva yang Mulai Keluar dari Telur
Sumber: Michael (2009)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Triplehorn dan Johnson (2005) menyatakan bentuk larva *A. atlas* erusiform dengan memiliki satu kepala dan tubuh yang silindris. Bagian tubuhnya memiliki 13 ruas yang terdiri dari 3 ruas pada bagian toraks dan 10 ruas pada bagian abdomen. Ruas toraks memiliki sepasang tungkai dan ruas-ruas abdomen 3-6. Bagian tubuh larva agak lebih berdaging (empuk), mempunyai sebuah perusian yang berbeda dan pada ujung tubuhnya terdapat sejumlah kait-kait kecil yang disebut kroset. Pergantian masa instar ditandai dengan pergantian kulit pada larva sampai instar VI (Gambar 4). Tahapan antara ekdisis-ekdisis biasanya disebut instar.



Gambar 4. Larva *A. atlas* yang sedang *Molting*
Sumber: Michael (2009)

Instar I adalah antara penetasan dan pergantian larva. Larva *A. atlas* instar I mempunyai morfologi kepala berwarna hitam (Peigler, 1989). Zebua *et al.* (1997) menyatakan instar I panjang tubuh rata-rata 0,5 cm, kepala berwarna coklat kehitaman, tubuh berwarna kuning coklat, dan serbuk putih (kapur) yang semakin menebal pada bagian punggungnya.

Instar II ditandai pergantian kulit pertama. Pergantian kulit tidak hanya menyangkut kutikula dinding tubuh tetapi juga lapisan kutikula trakea, usus depan dan usus belakang dan struktur rangka dalam. Lapisan-lapisan trakea biasanya menempel pada dinding tubuh bila dikelupaskan. Lapisan-lapisan usus depan dan usus belakang pecah dan potongan-potongan dikeluarkan melalui dubur. Pergantian kulit dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan hormon juvenil (Triplehorn dan Johnson, 2005). Larva menghentikan keaktifannya dan terjadi *molting* pertama berlangsung antara 1-2 jam dengan ditandai mengelupasnya kulit luar dan kulit perisidium kepala menyerupai helm. Ukuran tubuh instar II antara 1-1,5 cm, tuberkel yang sepanjang punggungnya makin lama akan semakin tebal terselubungi oleh serbuk putih (Zebua *et al.*, 1997). Kepala berwarna kecoklatan (Awan, 2007) dan memiliki kaki berwarna hitam, badan ditutupi oleh serbuk putih (Peigler, 1989).

Instar III hampir sama dengan instar II tetapi ukuran tubuh lebih besar dan panjang (Awan, 2007). Instar III berukuran antara 2-2,5 cm, warna bagian kepala masih tetap berwarna kuning coklat, dan bercak merah tubuh bagian belakang terlihat jelas. Peigler (1989) menyatakan larva instar III memiliki ciri hampir sama dengan instar II. Kepala berwarna merah atau oranye. Terdapat noda *lateral* berwarna oranye pada *metathorax* dari segmen kedelapan sampai sepuluh. Panjang tubuh dapat mencapai 2,5-3 cm.

Instar IV tubuhnya berwarna kehijauan, memiliki bercak merah di bagian lateral segmen ketiga, segmen keempat dan segmen ke depan sampai dengan segmen kesepuluh dan bagian dorsal tertutupi oleh bubuk putih (Awan, 2007). Tubuhnya berukuran 2,5-3 cm, lebih rakus dan aktif, serta kepala berwarna putih kehijauan cerah. Bercak merah pada tubuh bagian belakang mulai memudar dan berganti menjadi bercak warna coklat tua yang merata hampir seluruh tubuh (Zebua *et al.*, 1997).

Instar V ukuran tubuh semakin membesar yang disebabkan intensitas makan yang semakin meningkat (Awan, 2007). Panjang tubuh larva mencapai 6,5-8 cm. Proses *molting* berlangsung selama 30 menit (Zebua *et al.*, 1997). Larva instar V memiliki ukuran yang semakin besar dan memiliki ciri morfologi tidak jauh berbeda dengan instar sebelumnya. Kepala tampak mengkilat, warna hijau muda kekuningan.

Instar VI yaitu tahapan terakhir stadium larva. Larva pada instar VI memiliki ciri-ciri gerakan lamban, tubuh gemuk dan kokoh, tubuh berwarna hijau cerah dengan bintik-bintik berwarna hitam di bagian dorsal thoraks dan di sekitar anal dan aktivitas makan tinggi untuk membuat cadangan makanan ketika membentuk kokon. Setelah cadangan makanan cukup larva menjadi kurang aktif dan cenderung bergerak ke sudut-sudut untuk mengokon (Awan, 2007). Akhir instar VI, larva mengeluarkan cairan mirip air liur membentuk serat-serat kokon (Zebua *et al.*, 1997).

Pupa dan Kokon

Pupasi adalah terbentuknya pupa setelah stadium larva. Pupa berwarna coklat kehitaman dan terlindung dalam suatu kokon (Gambar 5) (Triplehorn dan Johnson, 2005). Perubahan bentuk pada fase pupa yaitu ketika terjadi proses perombakan sel tubuh larva (histolisis) dan pembentukan sel tubuh imago (histogenesis). Kokon *A. atlas* terbentuk dari serat atau filamen sutera yang berasal dari kelenjar sutera

(Solihin *et al.*, 2010) atau modifikasi kelenjar-kelenjar air liur yang bermuara pada labium (Triplehorn dan Johnson, 2005).



Gambar 5. Pupa dan Kokon *A. atlas*
Sumber: Michael (2009)

Perbedaan antara pupa jantan dan betina pada ukuran dan penutupan antena. Pada hewan jantan penutupan antena $\frac{1}{2}$ dari panjang antena, sedangkan betina penutupan antena $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ dari panjang antena. Penutupan antena yang sempit pada betina menutupi kaki *prothorax*, sayap depan dan sayap belakang (Peigler, 1989).

Pupa merupakan perkembangan metamorfosis dari larva menjadi imago. Kondisi lingkungan mempengaruhi perkembangan pupa. Stadium terjadi organogenesis yaitu pembentukan organ-organ imago yaitu sayap, kaki, kepala dan struktur reproduksi. Keberadaan kokon sangat diperlukan untuk menjaga pupa dari gangguan luar dan berfungsi menjaga dari pengaruh lingkungan yang buruk yang akan mengganggu perkembangan pupa. Kokon yang terbentuk sempurna berbentuk elips (silindris), ujungnya memblarva dan pada ujung anteriornya terdapat celah. Kokon yang baru terbentuk berwarna coklat keemasan, masih agak lemah dan agak basah. Pengaruh sinar matahari dan gerakan angin menyebabkan kokon akan lebih kuat dan kering (Awan, 2007).

Kokon berukuran panjang 75 – 100 mm, lebar 40 mm dengan bentuk oval dan warna pupa coklat gelap. Warna kokon *A. atlas* bervariasi antara coklat kelabu sampai coklat tua tetapi umumnya berwarna coklat muda (Gambar 6), permukaan kokon mengkerut. Bobot kokon bervariasi sesuai dengan jenis tanaman inang atau lokasi *A. atlas* kemungkinan mencapai 9 g (Solihin *et al.*, 2010).

Imago

Attacus atlas yaitu serangga holometabola karena bentuk tubuh anaknya berbeda dengan dewasa yakni berupa imago berupa ngengat berwarna coklat

kemerahan dengan pola sayap tampak seperti peta (atlas). Mulut rudimenter dan *palpus labial* berbentuk kurva. Bagian antena berbentuk tumpul dengan satu segmen. Antena berbentuk bipektinet, pada yang jantan lebih lebar daripada yang betina. Pedikel yang tidak bercabang terletak pada segmen kedua. *Flagellum* biasanya mempunyai 36 – 55 cabang segmen dan *thorax* dilengkapi dengan sayap (Peigler, 1989).

Antena ngengat sangat berbulu (bersisir) dan ukuran antena pada jantan (Gambar 6a) lebih besar daripada betina (Gambar 6b). Panjang antena jantan 20 mm dan lebar 9 mm, sedangkan panjang dan lebar antena pada betina yaitu 20 mm dan 4 mm (Peigler, 1989). Bagian-bagian mulut menyusut dan tidak makan.



(a) Antena *A. atlas* Jantan (b) Antena *A. atlas* Betina

Gambar 6. Imago dan Perbedaan Antena Ulat Sutera Liar *A. atlas*
 Sumber: Michael (2009)

Betina menghasilkan feromon hingga jantan dapat mengetahui dari jarak yang jauh dengan bantuan angin. Fungsi dari antena pada ngengat jantan yaitu untuk mendeteksi feromon yang dikeluarkan oleh ngengat betina sebagai isyarat kimia untuk melakukan kopulasi (Triplehorn dan Johnson, 2005). Pada imago jantan terdapat beberapa struktur diantaranya *uncus bipida* terdapat pada segmen kesepuluh, anus, *valvae* atau *valves* yang sering disebut *harpes* atau *clasper*, organ intromitten yang disebut *aedeagus*, *ductus ejaklarvaorius*, dan *bulbus ejaklarvaorius* pada beberapa karakter spesifik dan *vesica*. *Valvae* pada *A. atlas* memiliki tiga lobi yaitu: costal lobi atas, lobi tengah dan lobi bawah yang juga disebut *sacculus* (Peigler, 1989).

Genitalia betina dibentuk oleh abdomen segmen ketujuh dan segmen kedelapan yang membentuk cincin *sklerotik* menjadi dasar *genital plate*. Organ reproduksi *A. atlas* terdiri atas sepasang ovarium, oviduk, kelenjar *mucus*, *valvulae*. Selain itu terdapat *bursa koplavarik*, *oviporus* dan *ductus seminalis* (Peigler, 1989).

Pertumbuhan dan Perkembangan Larva

Pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi ketersediaan pakan, suhu, fotoperiode, dan kepadatan populasi. Kekurangan pakan (kelaparan) pada instar terakhir menurunkan produktivitas (Elzinga, 2004). Stadium yaitu jarak waktu antara pergantian kulit larva. Instar adalah bentuk serangga selama dalam satu stadium. Larva menetas dari telur dikatakan sebagai instar pertama, pada akhir stadium ini larva berganti kulit menjadi instar kedua dan seterusnya hingga menjadi pupa dan imago (Partosoedjono, 1985).

Sel-sel neurosekretorik di dalam otak memproduksi hormon protorasikotropik atau hormon otak. Hormon ini akan memicu kelenjar prothoraks atau kelenjar pergantian kulit untuk menghasilkan ecdison yang berpengaruh pada *apolisis* dan pertumbuhan. Hormon juvenil dihasilkan oleh sel-sel dalam *Corpora allata* dan berpengaruh pada metamorfosis. Pada ngengat, hormon juvenil berpengaruh pada proses *vitelogenesis*, aktivitas tambahan kelenjar reproduksi dan produksi feromon (Toplehorn dan Johnson, 2005). Hormon ini juga mengontrol metabolisme secara umum dan untuk perkembangan telur. *Corpora allata* akan mengalami degenarasi dan berhenti mengeluarkan sekresinya pada akhir pertumbuhan serangga dan stadium selanjutnya (Partosoedjono, 1985).

Pemeliharaan Ulat Sutera

Atmosoedarjo *et al.* (2000) menyatakan bahwa ada dua tahap pemeliharaan ulat sutera yaitu tahap pemeliharaan larva kecil dan larva besar. Larva kecil sangat sensitif maka ruangan pemeliharaannya harus diperhatikan agar pemeliharaan dapat berhasil. Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada bangunan (ruangan) pemeliharaan larva kecil: 1) kandang tempat pemeliharaan harus dekat dengan sumber pakan, 2) lingkungan di sekitar bangunan bersih, 3) ruang pemeliharaan bersih dan kering serta tersedia jendela yang cukup untuk pergantian udara, 4) tersedia ruang atau tempat penyimpanan pakan daun terpisah dari ruang pemeliharaan dan 5) tempat pembuangan kotoran larva diletakkan jauh dari bangunan, minimal 50 meter dari tempat pemeliharaan atau dibuat lubang pembuangan dan dibakar. Tingkat pertumbuhan larva tergantung ukuran daun, misalnya pada larva instar I memerlukan ukuran daun yang lebih kecil dan jumlah lebih sedikit agar mudah memakannya. Sebaliknya larva berukuran besar yang

memasuki instar ketiga memerlukan daun utuh dalam jumlah banyak karena pertumbuhan larva yang pesat dan mempunyai nafsu makan yang tinggi. Tempat pemeliharaan larva besar membutuhkan suhu rendah dan pertukaran udara baik. Suhu tidak lebih rendah dari 18 °C dan cahaya matahari langsung dapat dihindarkan dan pemeliharaan larva lebih baik pada ruangan yang sederhana. Suhu yang cocok 25-22 °C dan kelembaban udara 75%. Tempat pemeliharaan larva besar harus diperhatikan karena memiliki karakter yaitu waktu dalam satu kali makan adalah lambat, gerakan badannya sangat pendek dan mempunyai nafsu makan yang paling besar. Pemeliharaan larva menentukan kualitas telur yang dihasilkan dan tergantung muatan daun sebagai pakan ulat sutera (Hadisoesilo *et al.*, 1979).

Suhu optimal pertumbuhan larva adalah 20-28 °C apabila suhu terlalu rendah ataupun tinggi, ulat sutera susah sekali untuk bisa hidup dengan sehat. Apabila suhu dan kelembaban terlalu tinggi maka pertumbuhan dan perkembangan fisiologi ulat sutera menjadi terlalu pesat dan sebaliknya terlalu rendah menjadi lambat pertumbuhannya. Ketidakseimbangan fase pertumbuhan larva sutera sehingga menimbulkan berbagai gangguan (Atmosoedarjo *et al.*, 2000). Solihin *et al.* (2010) menyatakan bahwa pemeliharaan larva kecil *A. atlas* (instar I-IV) diberikan pakan 1-3 kali sehari tergantung dari kesegaran daun. Larva kecil tergolong sangat rentan terutama terhadap perubahan lingkungan sehingga memerlukan perhatian yang intensif. Kisaran suhu optimum untuk perkembangan larva kecil adalah 23-28 °C dengan kisaran kelembaban 60%-80%. Pemeliharaan larva besar (instar V-VI) suhu lingkungan saat fase larva besar mirip dengan fase larva kecil tetapi idealnya kelembaban selalu diusahakan lebih rendah (sekitar 60%-75%). Suhu dan kelembaban yang terlalu tinggi bisa menyebabkan larva mudah terserang penyakit.

Indrawan (2007) menyatakan bahwa aspek yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan ulat sutera adalah pakan. Sumber pakan ulat sutera harus selalu tersedia setiap saat ketika larva membutuhkannya. Pertumbuhan, perkembangan dan produksinya sangat bergantung dari kualitas dan kuantitas pakan yang dikonsumsi. Solihin *et al.* (2010) menyatakan pemeliharaan *A. atlas* meliputi pemberian pakan dan pemeliharaan mulai dari larva kecil dan besar, kokon, ngengat hingga perkawinan dan penetasan telurnya. Larva *A. atlas* dapat mengkonsumsi berbagai macam daun. Larva *A. atlas* bersifat polifagus, memiliki daya adaptasi yang cepat

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

terhadap berbagai jenis tanaman yang dijadikan pakan misalnya daun sirsak, teh, alpukat, jarak pagar, kenari, jambu, temulawak dan berbagai macam daun yang mempunyai kadar air tinggi dan bersifat agak kaku. Dalam satu siklus, satu ekor *A. atlas* dapat mengkonsumsi 85-135 g daun segar.

Luasan Tempat Larva

PT Indo Jado menjelaskan bahwa tingkat kepadatan berpengaruh pada pertumbuhan seragam pada larva (Atmosoedarjo *et al.*, 2000). Luasan tempat pemeliharaan ulat sutera jenis *Bombyx mori* yang dilakukan untuk para petani di daerah Jawa Barat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Luasan Tempat Pemeliharaan Larva Sutera *Bombyx mori* dengan Populasi Satu Boks (25.000 ekor)

Instar	Hari	Luasan Tempat Larva (cm ²)
I	1	30 x 40
	2	50 x 50
	3	60 x 70
	4	80 x 90
II	1	90 x 100
	2	90 x 140
	3	90 x 180
III	1	90 x 110 x 2*
	2	90 x 140 x 2*
	3	90 x 160 x 2*
	4	90 x 180 x 2*
IV	2	140 x 620
	4	140 x 910
V	1	140 x 1230
	3	140 x 1500

Keterangan: *) Larva dibagi menjadi dua tempat

Sistem kontrol ruang pemeliharaan larva sutera yang dirancang untuk mengendalikan temperatur, kelembaban, aerasi udara dan intensitas cahaya dapat berfungsi baik sesuai dengan nilai yang ditentukan (setting point), dengan

mendasarkan pada kinerja sistem kontrol yaitu kestabilan, akurasi, kecepatan respon dan sensitivitas (Sutiarso *et al.*, 2005). Tempat pemeliharaan yang semakin luas akan berakibat kurang baik terhadap perkembangan larva. Begitu juga dengan ruang tempat pemeliharaan yang sempit akan kurang baik terhadap perkembangan larva karena menyebabkan kelembaban dan suhu meningkat serta sirkulasi udara kurang baik (Sutiarso *et al.*, 2005).

Pertumbuhan *A. atlas* pada Berbagai Kepadatan

Populasi suatu individu merupakan kumpulan individu organisme dari spesies yang sama dan menempati area atau wilayah tertentu pada suatu waktu. Salah satu penyebab perubahan suatu kepadatan dalam suatu populasi adalah mortalitas (Sutiarso *et al.*, 2005). Pemeliharaan larva instar I-III dengan cawan petri berdiameter 11 cm dan tinggi 1,5 cm dengan kepadatan 2 ekor larva pada pakan daun sirsak secara berturut-turut memperlihatkan pertambahan bobot 24, 111 dan 488 kali dari bobot awal. Sedangkan pemeliharaan larva instar IV-VI dengan toples gelas berdiameter 14,5 cm dengan tinggi 23 cm dengan kepadatan 2 ekor larva memberikan pertambahan bobot 1231, 2142 dan 6142 kali dari bobot awal (Mulyani, 2008). Dewi (2009) menyatakan bahwa volume tempat pemeliharaan *A. atlas* yang paling baik yaitu instar IV adalah 1898,03 cm³/larva dan instar V-VI adalah 3796,06 cm³/larva.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Larva *A. atlas*

Faktor Biotik

Faktor biotik terdiri dari pakan, predator, dan parasit yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan mortalitas larva *A. atlas*. Pakan sangat penting untuk diperhatikan dalam berternak atau budidaya hewan apapun (Guntoro 1994). Pakan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan larva. Perbedaan kesukaan makan pada larva dapat disebabkan oleh perbedaan kondisi fisik organ tanaman yang dijadikan pakan. Pakan serangga selain harus tersedia, dapat diterima, dapat dicerna, dapat diasimilasi dan mengandung semua kebutuhan nutrisi juga harus mengandung *allelochemicals* yang berfungsi mempengaruhi tingkah laku makan serangga baik berupa stimulan maupun atraktan (Wahandari dan Situmorang, 2002).

Schoonhoven *et al.* (1998) menyatakan serangga akan mengadakan kontak mekanik saat memilih tanaman yang dijadikan pakan. Serangga menilai keadaan fisik dan kimia tanaman dengan cara mengadakan kontak langsung dengan organ tanaman yang menjadi pakannya. Kondisi fisik pakan, contohnya adanya trikoma, lapisan kristal lilin pada permukaan organ tanaman, daun yang tebal dan keras, sklerotisasi (sel yang mengalami penebalan sekunder menjadi sklerenkim), dan silika dapat menyebabkan perilaku menghindar pada larva. Huffaker dan Robert (1984) menyatakan bahwa struktur daun atau kondisi fisik daun seperti keras lunaknya sangat berpengaruh terhadap aktivitas makan serangga. Vonny dan Nugroho (2005) menyatakan kondisi permukaan epidermis dan struktur daun mempengaruhi preferensi pakan dan kesukaan makan pada larva *A. atlas* sedangkan daun dengan struktur yang keras dan adanya trikoma mempersulit aktivitas makan larva sehingga kurang disukai oleh larva *A. atlas*.

Predator yang menyerang larva sutera biasanya pada fase telur dan larva (instar I-IV). Jenis predatornya antara lain golongan semut merah, semut hitam, tawon, capung dan burung. Larva pada fase awal lebih sering diserang dibandingkan pada fase berikutnya karena tubuhnya yang masih sangat rentan dan berukuran kecil sehingga menyebabkan mortalitas tinggi (Awan, 2007).

Fase telur tidak luput dari serangan parasit yang berasal dari anggota familia Chalcidoide (Hymenoptera) yaitu *Anastatus menzeli Ferr* yang mencapai 80%. Selanjutnya parasit yang biasa menyerang larva *A. atlas* adalah familia Braconidae (Hymenoptera) misalnya *Apanteles* dari familia Ichneumonidae seperti *Xanthopimpla konowi Kriger*. Parasit-parasit ini lebih sering menyerang tahap larva (Peigler, 1989).

Factor Abiotik

Faktor abiotik terdiri dari temperatur, kelembaban, intensitas cahaya dan aliran udara yang mempengaruhi pertumbuhan larva *A. atlas*. Larva sutera termasuk hewan poikilotermik yang suhu tubuhnya dipengaruhi langsung oleh suhu lingkungan (Awan, 2007). Stadium ulat sutera, jika temperatur lingkungan lebih tinggi (30 °C) atau rendah (20 °C) akan mengakibatkan kehidupan jadi terganggu dan kesehatan larva sutera akan memburuk (Atmosoedarjo *et al.*, 2000). Kelembaban meningkat akan menyebabkan kelayuan tanaman jadi lambat sehingga

tetap segar yang disukai larva sutera, namun akan meningkatkan pertumbuhan mikrobia patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada ulat sutera. Perubahan kelembaban yang ekstrim dapat mengakibatkan tingkat kematian tinggi (Awan, 2007).

Ulat sutera *A. atlas* di daerah tropis tampaknya cahaya kurang berpengaruh terhadap pemeliharaan (Awan, 2007). Udara yang dihisap ini berupa oksigen digunakan untuk mengolah karbohidrat, lemak dan protein menjadi energi. Energi ini digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan larva. Pemeliharaan ulat sutera perlu diperhatikan kebersihan lingkungan tempat tinggal sebab lingkungan kotor dan sampah akan mengeluarkan gas-gas yang berbahaya bagi ulat sutera, misalnya CO₂ dan ammonia dari hasil metabolisme (Nation, 2008).

Kenari (*Canarium commune* L.)

Pohon kenari banyak dijumpai di Bogor yang biasanya dikenal sebagai pohon tepalalan. Pohon kenari (*Canarium commune* L.) merupakan tanaman asli Indonesia yang berasal dari Maluku, kemudian menyebar ke daerah Asia tropis. Pohon kenari digolongkan dalam famili Burseraceae (Rushayati dan Maulana, 2005). Thomson dan Evans (2006) menyatakan taksonomi pohon kenari dalam klasifikasinya adalah divisi Spermatophyta, kelas Dicotyledoneae, ordo Geraniales, famili Burseraceae, genus *Canarium* dan spesies *Canarium Commune* (Linnaeus). Purnamasari (2003) menyatakan pohon kenari memiliki tajuk yang berbentuk kolumnar dan daunnya majemuk terdiri atas 4-5 pasang anak daun yang berbentuk jorong memanjang. Batangnya tegak dan lurus, tinggi mencapai 45 cm, kulit luarnya berwarna keabu-abuan dan diameter 180 cm, akarnya papan yang berliku-liku dan menyusun suatu mahkota yang hijau rimbun. Buah kenari yang masih muda berwarna hijau sedangkan yang sudah tua berwarna kebiru-biruan diliputi oleh lapisan lilin.