

TINJAUAN ULANG (REVIEW)

TINJAUAN FISILOGIS DOMESTIKASI ULAT SUTERA LIAR *Attacus atlas* (Lepidoptera: Saturniidae)* [A Physiological Review on Domestication of Wild Silkworm *A. atlas* (Lepidoptera: Saturniidae)]

Damiana Rita Ekastuti

Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan-Institut Pertanian Bogor
Jln Agathis, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680;
e-mail: damiana62@yahoo.com

ABSTRACT

Attacus atlas are insects producing silk materials having high economic value. It lives from South East Asia, almost all Indonesia until Australia. The demand of silk from *Attacus atlas* is quite high (10 tons/month). The *A. atlas* silk is very exclusive, with permanent in variety colors from light to dark brown. At present, to response the high demand, the people get cocoons from nature. This action could reduce result, and the scarcity of the insect. Beside that, rearing was done by placing the larvae on the trees (outdoor rearing). The outdoor rearing resulted in high mortality because of predators or stress. Better rearing is conducted by indoor rearing, that resulted in high survival rate, and high cocoon or egg production. It is because indoor rearing was supported in better environmental condition than outdoor condition that support physiological process efficiently.

Key words: *Attacus atlas*, cocoon, silk, domestication, physiology

ABSTRAK

Attacus atlas adalah serangga penghasil sutera yang bernilai ekonomi tinggi. Penyebarannya mulai dari Asia Tenggara, hampir seluruh wilayah Indonesia, sampai Australia. Permintaan benang sutera *Attacus atlas* sangat tinggi (10 ton/bulan). Sutera *A. atlas* sangat eksklusif, warnanya permanen dan bervariasi, dari coklat muda sampai coklat tua. Saat ini untuk memenuhi permintaan, kokon diambil dari alam. Hal ini dikawatirkan akan menyebabkan terjadinya kepunahannya di alam. Selain itu, telah mulai dilakukan budidaya dengan cara meletakkan larva di pohon inangnya (pemeliharaan di luar ruangan). Pemeliharaan di luar ruangan menyebabkan tingginya kematian karena serangan predator dan karena cekaman lingkungan. Berbagai penelitian pemeliharaan di dalam ruangan dan domestikasi telah dilakukan; menghasilkan keberhasilan hidup tinggi, pemendekan periode larva dan peningkatan produksi kokon dan telur. Hal ini karena pemeliharaan di dalam ruangan didukung oleh keadaan lingkungan yang lebih baik sehingga berbagai proses fisiologis lebih efisien.

Kata kunci: *Attacus atlas*, kokon, sutera, domestikasi, fisiologi

PENDAHULUAN

Attacus atlas adalah sejenis serangga yang mengalami metamorfosis sempurna, mulai dari telur, larva, pupa, dan imago. Klasifikasinya adalah sebagai berikut: Kelas: insekta; Ordo: Lepidoptera, Superfamili: Bombycoidea, Famili: Saturniidae, Subfamily: Saturniinae, Genus: *Attacus*, dan Spesies: *Attacus atlas* (Peigler, 1989). Larvanya di Jawa dikenal sebagai ulat keket atau ulat jedung (Indrawan, 2007); di Jawa Barat dikenal sebagai hileud orok atau hileud badori (Foto 1a), sedangkan ngengatnya dikenal sebagai kupu gajah atau kupu sirama-rama (Foto 1b).

Pada awalnya *A. atlas* dianggap sebagai hama (Nazar, 1990; Adria dan Idris, 1997). Namun demikian, ternyata *A. atlas* merupakan penghasil sutera yang sangat potensial (Faatih, 2005; Awan,

2007; Solihin dan Fuah, 2010). Rataan bobot kulit kokon ulat sutera *A. atlas* dapat mencapai seberat 1,74 g/butir (Mulyani, 2008), jauh lebih tinggi daripada *Bombyx mori* yaitu 0,55 g/butir (Foto 2.). Benang sutera dari *Attacus atlas* warnanya sangat eksotis dari kuning krem sampai cokelat tua. (Peigler, 1989; Awan, 2007). Di pasaran benang sutera *A. atlas* dijual dengan harga Rp. 1.500.000,- per kilogram, sedangkan kokonnya dijual dengan harga Rp. 150.000,- per kilogram. Pembelian benang sutera *A. atlas* harus memesan terlebih dahulu, karena persediaan terbatas. Jepang memerlukan 10 ton benang setiap bulan; namun daerah Jogja hanya dapat memenuhi 20 kg saja. Dengan meningkatnya permintaan akan kokon atau benang sutera *A. atlas* ini, maka pengambilan kokon dari alam meningkat. Hal ini dikawatirkan

*Diterima: 14 Nopember 2011 - Disetujui: 7 Januari 2012



Foto 1. Pemeliharaan *Attacus atlas* di dalam ruangan yang dilakukan penulis: (a). larva dipelihara di dalam wadah plastik, diberi pakan daun sirih; (b) imago yang baru keluar dari kokon



Foto 2. Perbandingan ukuran kokon *Attacus atlas* (kiri) dengan *Bombyx mori* (tengah):
(a). kokon *Attacus atlas* hasil pemeliharaan penulis (yang dikupas flossnya), berwarna coklat muda;
b) kokon *Attacus atlas* hasil pemeliharaan penulis (dengan floss), warna coklat tua mengkilat

akan menyebabkan kepunahannya di alam.

Ada pemahaman masyarakat awam dan peneliti bahwa *A. atlas* adalah hewan liar, oleh karena itu pemeliharaan atau penelitian hewan ini harus seperti apa adanya di alam. Pemeliharaan dilakukan di pohon inangnya (Nazar, 1990; Adria dan Idris, 1997; Indrawan, 2007). Pemeliharaan di alam menyebabkan larva yang berhasil menjadi kokon, hanya sekitar 10% karena tingginya pemangsaan oleh predator alamnya.

Penulis (Ekastuti, data belum dipublikasikan); Awan (2007); Mulyani (2008); Dewi (2009) telah membuktikan bahwa *A. atlas* dapat dipelihara di

dalam ruangan, dengan kondisi ruangan, diletakkan dalam wadah dan diberi pakan daun segar (bukan diletakkan di pohonnya) seperti hewan domestikasi. Pemeliharaan di dalam ruangan justru menghasilkan keberhasilan hidup dan mengokan yang tinggi, bisa sampai 100% (Awan, 2007); siklus hidup lebih pendek, bobot kokon lebih tinggi dan jumlah telur lebih banyak. Pemeliharaan dari F1 sampai F3 menunjukkan pertumbuhan lebih baik (siklus hidup memendek) tetapi produktivitas meningkat (Tabel 2 dan Tabel 3). Apabila pemeliharaan diteruskan artinya dilakukan domestikasi, diperkirakan akan menghasilkan *A. atlas* dengan sifat-sifat yang

semakin unggul. Sebagai gambaran, ulat sutera *Bombyx mori* yang sekarang ada telah dilakukan domestikasi sekitar tahun 2700 SM (Cherry, 1998).

Mengapa pemeliharaan di dalam ruangan menghasilkan keberhasilan hidup lebih besar, pertumbuhan dan produksi kokon dan telur lebih tinggi? Mengapa domestikasi menghasilkan sifat-sifat unggul (siklus hidup lebih pendek, produksi kokon dan telur lebih tinggi)?

Tujuan dari tulisan ini adalah menjelaskan landasan fisiologis yang mendasari mengapa pemeliharaan di dalam ruangan dan domestikasi dapat menyebabkan pemendekan siklus hidup, meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas baik kokon maupun telur ulat sutera liar *Attacus atlas* L. Tulisan ini juga bertujuan mendorong upaya domestikasi *A. atlas* agar diperoleh manfaat yang lebih besar dalam bidang ekonomi (prospek devisa negara) dan dalam pengembangan ilmu-ilmu yang mendukung terwujudnya budidaya *A. atlas* (genetika, biologi, fisiologi, nutrisi, ekologi, teknologi budidaya, dan lain-lain)

Domestikasi

Domestikasi merupakan pengabdopsian yang dilakukan manusia terhadap tumbuhan dan hewan dari alam liar ke kehidupan manusia sehari-hari. Dalam arti sederhana, domestikasi adalah penjinakan yang dilakukan terhadap hidupan liar. Namun demikian, penjinakan lebih ditujukan pada satu individu hewan, sedangkan domestikasi ditujukan pada populasi. Dalam domestikasi, terkandung di dalamnya seleksi, pemuliaan serta perubahan perilaku/sifat organisme. Domestikasi telah dilakukan pada tumbuhan dan hewan sejak lama, untuk memenuhi kebutuhan manusia. Jenis tumbuhan maupun binatang yang sekarang ada di sekitar kita pada umumnya adalah hasil domestikasi.

Beberapa alasan mengapa *A. atlas* perlu didomestikasi, adalah:

1. Potensi ekonominya; saat ini harga 1 kg kokon Rp. 150.000,-; harga benangnya mencapai Rp. 1.500.000,/kg; lebih mahal bila dibandingkan

dengan harga kokon ulat sutera *Bombyx mori* (harga kokon: Rp. 20.000,-/kg dan harga benangnya Rp. 80.000,-/kg). Permintaan akan kokon dan benang sangat tinggi, sedangkan ketersediaan sangat terbatas.

2. Untuk menjaga agar tidak terjadi kepunahan *A. atlas* di alam akibat eksplorasi yang berlebihan.
3. *A. atlas* memiliki potensi sebagai calon ternak. Sebagai calon ternak *A. atlas* memiliki beberapa keunggulan, (a) *Attacus atlas* adalah hewan asli Indonesia (Peigler, 1989); (b) bersifat polivoltin, hidup beberapa generasi dalam satu tahun, (Peigler, 1989; Adria dan Idris, 1997; Awan, 2007); (c) polifagus, mampu memakan lebih dari 90 jenis daun (Peigler, 1989, Indrawan, 2007; Awan, 2007; Mulyani, 2008; dan Dewi, 2009); (d) merupakan hewan multiguna; kokonnya dapat digunakan sebagai bakterisida (Faatih, 2005), dan dapat dijadikan aneka produk kerajinan tangan (Solihin dan Fuah, 2010) dan (e) merupakan sumber protein alternatif untuk pangan dan pakan ternak; seperti halnya ulat sutera lainnya (Sapcota *et al.*, 2003)
4. Upaya domestikasi dan budidaya akan membuka lapangan kerja baru dan membuka keran pemasukan devisa negara karena tingginya permintaan dari luar negeri, terutama Jepang.

Domestikasi dapat mengurangi sifat liar (sifat yang cenderung lebih mudah panik, tercekam). Berkurangnya sifat liar dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas baik kokonnya maupun telurnya.

Domestikasi diharapkan mampu menghasilkan *A. atlas* dengan sifat-sifat unggul (siklus hidup pendek dan produktivitas tinggi).

Data Perbandingan Antara Pemeliharaan di Alam dengan Pemeliharaan di Ruangan Serta Data Hasil Domestikasi

Pada Tabel 1. disajikan data keberhasilan hidup (survival rate) larva *A. Atlas* dan siklus hidupnya yang dipelihara di alam pada pohon

Tabel 1. Perbandingan hasil pemeliharaan di alam dengan data hasil pemeliharaan di dalam ruangan. (Sumber: Nazar, 1990; Adria dan Idris, 1997; Awan, 2007; Mulyani, 2008 dan data penulis)

Parameter	Pemeliharaan di alam	Data Hasil Pemeliharaan di Ruangan
Keberhasilan hidup	11% (Nazar, 1990)	100 % (Awan, 2007), 87% (Ekastuti)
Siklus hidup	97 hari (Nazar, 1990)	72,5 + 7,48hari (Awan, 2007)
	96,74hari (Adria dan Idris, 1997)	70,85hari (Mulyani, 2008), 71 hari (Ekastuti)

Tabel 2. Perubahan karakteristik ulat sutera karena domestikasi/pemeliharaan di dalam ruangan (Sumber: Awan, 2007)

Parameter	Pemeliharaan di alam	Pemeliharaan di Ruangan
Tingkah laku	Sangat aktif, selalu berpindah tempat	Lebih tenang
Siklus hidup	Panjang	Pendek

Tabel 3. Pengaruh domestikasi (pemeliharaan sampai generasi ketiga (F3) *A. atlas* dipelihara di dalam ruangan dan diberi pakan daun sirsak (Sumber: Awan, 2007)

	F1	F2	F3
Inkubasi telur (hari)	11,40 ± 0,89	7,25 ± 0,96	7,50 ± 0,71
Periode larva (hari)	39,55 ± 4,12	33,80 ± 3,69	33,0 ± 3,33
Masa Pupasi (hari)	26,75 ± 2,87	24,13 ± 1,64	23,63 ± 1,59
Munculnya imago (hari)			
Jantan	23,33 ± 3,06	23,33 ± 0,58	22,0 ± 1,26
Betina	28,00 ± 0,7	24,75 ± 2,22	24,6 ± 0,70
Satu siklus hidup (hari)	72,50 ± 7,48	65,0 ± 8,19	64,0 ± 5,88
Bobot kokon (g/butir)	6,47 ± 0,3	7,43 ± 2,0	7,46 ± 1,6
Bobot kulit kokon (g/butir)	1,15 ± 0,3	1,59 ± 0,4	1,68 ± 0,4
Jumlah telur/ngengat (butir)	137,80 ± 25,15	165,80 ± 9,32	260,33 ± 8,36

inangnya dan yang dipelihara di dalam ruangan yang diberi pakan daun segar.

Pada Tabel 1, tampak bahwa keberhasilan hidup larva yang diletakkan di pohon inangnya hanya 11% (Nazar, 1990) sedangkan yang dipelihara di dalam ruangan keberhasilan hidupnya 100% (Awan, 2007). Siklus hidup ulat sutera liar *A. atlas* yang dipelihara di alam selama 97 hari (Nazar, 1990) dan 96,74 hari (Adria dan Idris, 1997) lebih panjang dari pada yang dipelihara di ruangan yaitu 72,5 hari

(Awan, 2007) dan 70,85 hari (Mulyani, 2008) dan 71 hari (Ekastuti, data belum dipublikasi).

Pada Tabel 2, tampak bahwa telah terjadi perubahan perilaku ulat sutera liar *A. atlas* selama proses domestikasi. Larva ulat sutera yang berasal dari alam sangat liar, reaktif, sering berpindah tempat; sedangkan yang dipelihara di dalam ruangan lebih jinak. Secara alami, hewan liar, sensitif dan reaktif. Hal ini berkaitan dengan keperluan bertahan hidup (survival). Di alam banyak pemangsa, dan

Tabel 4. Perbandingan tahapan perkembangan *A. atlas* yang dipelihara di alam selama tiga periode (Sumber: Adria dan Idris, 1997) dan yang dipelihara di dalam ruangan (Sumber: Awan, 2007)

Pemeliharaan di alam				Pemeliharaan di dalam ruangan		
	Juli 1994	Oktober 1994	Januari 1995	F1	F2	F3
Inkubasi telur (hari)	10,92	10,94	10,90	11,40± 0,89	7,25 ± 0,96	7,5 ± 0,71
Periode Larva (hari)	56,09	56,26	55,97	39,55± 4,12	33,80± 3,69	33,0 ± 3,33
Periode Pupa (hari)	29,68	29,76	29,68	26,75 ±2,87	24,13± 1,64	23,63 ± 1,59
Satu siklus hidup (hari)	96,99	96,96	96,55	72,5 ±7,48	65,0 ±8,19	64,0 ±5,88

berhadapan dengan lingkungan ekstrim. Untuk bertahan hidup hewan harus sensitif dan segera bertindak (reaktif). Berbeda dengan hewan yang dipelihara di dalam ruangan dan pakan sudah disediakan. Hewan tersebut tidak terkena cekaman pemangsaan dan lingkungan ekstrim. Hewan hidup dengan tenang. Siklus hidup ulat sutera *A. atlas* yang dipelihara di alam lebih panjang daripada yang dipelihara di dalam ruangan; produksi telur di alam lebih sedikit daripada yang dipelihara di dalam ruangan. Hal ini karena *A. atlas* yang dipelihara di alam banyak bergerak ((pindah tempat karena pada siang terpapar terik sinar matahari, menghindari pemangsa, atau pindah tempat ke ranting lain). Oleh karena itu energi dari pakan banyak yang terbuang sebagai energi gerak. Pakan lebih banyak digunakan untuk menghasilkan energi untuk bergerak. Reaksi fisiologis yang terjadi lebih banyak katabolisme. Sedangkan hewan yang dipelihara di dalam ruangan energi geraknya lebih kecil. Energi dari pakan lebih banyak untuk peristiwa anabolisme. Penumpukan cadangan makanan di dalam tubuh, akan menyebabkan pertumbuhan lebih cepat.

Pada Tabel 3 tampak bahwa domestikasi memperpendek masa inkubasi telur dan periode larva; memperpendek masa pupasi dan memperpendek siklus hidup. Pemendekan siklus hidup diduga terjadi karena pada hewan yang didomestikasi, hewan lebih jinak, lebih banyak makan, dan pakan tidak hilang sebagai energi gerak

dan energi menghadapi cekaman, jadi lebih bermanfaat untuk proses pembentukan komponen tubuh (pertumbuhan). Suhu selama pemeliharaan relatif sama. Oleh karena itu pemendekan siklus hidup diduga bukan karena faktor temperatur. Diduga terjadi perbedaan kandungan hormon kortikoid karena terjadinya perubahan tingkah laku. Belum ada data kandungan hormon juvenil dan ecdyson karena pengaruh domestikasi pada *A. atlas*. Di kemudian hari perlu diteliti lebih lanjut titer hormon kortikoid, juvenil hormon dan ecdyson pada setiap fase domestikasi agar diperoleh pemahaman yang lebih akurat.

Domestikasi meningkatkan bobot kokon dan meningkatkan jumlah telur yang dihasilkan dari seekor ngengat betina. Hal ini karena bobot badan akhir larva instar VI (pada masa memasuki masa pupasi) lebih berat pada tahap F3 dari pada F2 atau F1. Pada *A. Atlas*, pada masa pupa dan imago, hewan tidak makan. Oleh karena itu sedikit banyaknya telur lebih dipengaruhi oleh tumpukan cadangan makanan yang ditimbun selama masa larva.

Pada Tabel 4. Disajikan perbandingan data pertumbuhan *A. atlas* yang dipelihara selama tiga periode di alam, larva dipelihara di pohon inang (Adria dan Idris, 1997) dan yang dipelihara selama tiga generasi di dalam ruangan (Awan, 2007). Dari Tabel 4. tampak bahwa masa inkubasi telur, periode larva, dan masa pupasi relative sama pada ketiga periode pemeliharaan pada larva yang dipelihara

secara liar di habitat aslinya. Pada pemeliharaan di dalam ruangan (Awan, 2007) terjadi peningkatan pertumbuhan (pemendekan siklus hidup) pada semua fase perkembangan.

PEMBAHASAN

Pada Tabel 1. tampak bahwa data keberhasilan hidup *Attacus atlas* yang dipelihara di alam adalah 11% (Nazar, 1990) lebih rendah daripada yang dipelihara di dalam ruangan yaitu 100% (Awan, 2007). Hal ini diduga karena *A. atlas* yang dipelihara di alam banyak yang dimangsa oleh predatornya. Pada tahap larva, dijumpai berbagai jenis predator seperti: burung, tawon, belalang sembah, laba-laba, cicak dan kadal (Peigler, 1989; Awan, 2007; Dewi, 2009). Di alam, larva juga rentan mengalami parasitasi oleh parasitoid (Rath *et al.*, 2003; Rath and Sinha, 2005). Adanya parasitoid di dalam tubuhnya akan menurunkan konsumsi pakan, menurunkan pencernaan pakan, menurunkan pertumbuhan bobot badan, menurunkan laju pertumbuhan relatif dan dapat menyebabkan kematian. Di alam terbuka, larva dapat pula terkontaminasi jamur patogen seperti *Beauveria bassiana* (Furlong, 2004). Larva yang dipelihara di dalam ruangan relatif terhindar dari predator, infeksi parasitoid maupun mikroorganisme patogen. Pemeliharaan di ruangan memungkinkan dilakukannya upaya-upaya untuk mencegah pemangsaan, serangan parasitoid dan kontaminasi mikroorganisme patogen..

Selain karena pemangsaan, serangan parasitoid dan mikroorganisme patogen, larva yang dipelihara di alam terbuka sangat rentan terkena paparan lingkungan yang ekstrim (suhu yang fluktuatif, terpaan angin, dan hujan). Pada siang hari suhu di alam terbuka dapat mencapai 50°C (Bardoloi dan Hazarika, 1994). Pada keadaan ini hewan lebih mengutamakan menghindarkan diri dari bahaya sengatan matahari. Hewan akan berpindah tempat ke daerah yang lebih nyaman. Hal ini akan menyebabkan aktivitas makan terhenti. Pada jam 12 sampai jam 15, pada saat suhu sangat tinggi, nyaris tidak ada aktivitas makan (Bardoloi dan Hazarika,

1994). Keadaan ini jauh berbeda dengan ulat sutera yang dipelihara di dalam ruangan. Suhu ruangan antara 20-29°C (Awan, 2007), 25-28°C (Mulyani, 2008) dan 24-30°C (Ekastuti) Suhu ini relatif nyaman. Aktivitas makan dapat berlangsung sepanjang hari. Perbedaan aktivitas makan mempengaruhi jumlah nutrient yang masuk ke dalam tubuh hewan, mempengaruhi jumlah cadangan makanan yang berhasil dihimpun dalam tubuh hewan, mempengaruhi pertumbuhan. Pada serangga pertumbuhan ditandai dengan peristiwa ganti kulit (moulting) (Wigglesworth, 1974).

Siklus hidup *Attacus atlas* yang dipelihara di dalam ruangan lebih pendek daripada di alam. Siklus hidup memendek bila setiap tahap atau beberapa tahap fase perkembangan memendek.

Kelimpahan pakan di alam tidak menjamin siklus hidup lebih pendek. Diduga pakan yang dimakan dari hewan yang dipelihara di alam lebih banyak digunakan untuk mengatasi cekaman lingkungan atau untuk bergerak dalam mendapatkan pakan. Hewan perlu bergerak dari satu ranting ke ranting lainnya. Jadi energi pakan lebih banyak hilang sebagai energi gerak daripada sebagai energi cadangan. Rendahnya peningkatan cadangan energi dapat pula akibat mekanisme termoregulasi yang dilakukan oleh hewan karena mengatasi cekaman suhu. Bardoloi dan Hazarika (1994) menyebutkan bilamana hewan terkena paparan sinar matahari, maka hewan akan bergerak pindah tempat; bahkan seringkali hewan akan menghentikan aktivitas makan. Hal ini tentu saja akan berdampak turunnya asupan pakan. Rendahnya asupan pakan akan memperlama munculnya rangsangan untuk berganti kulit (molting), dengan kata lain memperlama tahapan instar (Ekastuti, 2005).

Tahapan instar dapat pula memanjang pada hewan yang hidup di alam karena adanya parasitoid di dalam tubuhnya. Di alam hewan sangat mudah diserang oleh parasitoid. Keberadaan parasitoid yang mengambil nutrien yang dimakan oleh hewan menyebabkan rendahnya cadangan nutrien yang dapat digunakan untuk perkembangan tahap

berikutnya. Keberadaan parasitoid akan menurunkan efisiensi penggunaan pakan dan menurunkan laju pertumbuhan (Rath *et al.*, 2003; Rath dan Sinha, 2005). Berbagai parasitoid menyerang *A. Atlas*: seperti *Bleparipha wainwrighti*, *Exorista sorbillans*, *Tetrastichus* sp., *Anastatus* sp., *Xanthopimpla* sp., dan *Theronia* sp. (Peigler, 1989).

Pada Tabel 2, terlihat terjadi perubahan perilaku dari ulat sutera liar dari pemeliharaan di alam dengan yang dipelihara di dalam ruangan. Hewan di alam cenderung liar, reaktif dan mudah tercekam. Hal ini karena di alam terbuka banyak hal-hal yang dapat membahayakan hidupnya; ada pemangsa, ada faktor-faktor yang tidak menguntungkan (cekaman suhu, angin, dsb.), oleh karena itu hewan akan lebih banyak bergerak atau bersifat reaktif agar terbebas dari pemangsa dan cekaman. Ditinjau dari sisi bioenergetika, maka berarti pakan lebih banyak digunakan untuk energy gerak dibanding kan dengan yang disimpan. Hewan liar biasanya lebih sensitive (mudah tercekam). Apabila ada penyebab cekaman (stressor) maka hewan akan berespon dengan mensekresikan hormone kortikosteroid dan epinefrin (Sapolsky *et al.* 2000; Dronjak dan Gavrilovic, 2006). Hormon-hormon ini akan memicu terjadinya degradasi berbagai komponen tubuh (karbohidrat, protein dan lemak) menjadi molekul-molekul sederhana yang siap digunakan untuk menghasilkan energy yang diperlukan untuk lari atau bertarung (Lang *et al.* 2006; Chong Xu, *et al.*, 2009). Reaksi-reaksi fisiologis yang terjadi lebih banyak katabolisme (perombakan) dari pada anabolisme (penyusunan komponen tubuh). Dari tingginya katabolisme, diduga kandungan hormon kortikoid tinggi. Pada hewan yang dipelihara di dalam ruangan diduga kandungan hormon kortikoidnya rendah. Namun demikian dugaan ini perlu diikuti dengan penelitian yang mengukur kandungan hormon kortikoidnya.

Ulat sutera (*Bombyx mori* atau *Attacus atlas*) yang dipelihara di dalam ruangan dan telah mengalami domestikasi lebih jinak, tidak mudah tercekam. Hal ini menguntungkan karena pakan tidak

terbuang sia-sia sebagai energy gerak dan cemas. Reaksi fisiologis yang terjadi lebih mengarah pada anabolisme daripada katabolisme. Pakan akan lebih dimanfaatkan untuk menyusun berbagai komponen tubuh. Pada serangga, penumpukan cadangan makanan sangat penting untuk merangsang terjadinya proses ganti kulit untuk mencapai tahap perkembangan selanjutnya. Ulat sutera *Attacus atlas* seperti ulat sutera *Bombyx mori*, hanya makan pada fase larva saja. Berapa banyak pakan dimakan dan bagaimana penggunaan pakan akan mempengaruhi pertumbuhan, siklus hidup dan produktivitas kokon maupun telurnya (Ekastuti *et al.*, 2001; Ekastuti, 2005). Oleh karena itu larva yang dipelihara di dalam ruangan dan didomestikasi siklus hidupnya lebih pendek dan menghasilkan telur lebih banyak (Tabel 2 dan Tabel 3).

Pada Tabel 3 tampak bahwa masa inkubasi telur dipengaruhi oleh domestikasi. Masa inkubasi telur lebih pendek pada F2 ($7,25 \pm 0,96$ hari) dari pada F1 ($11,40 \pm 0,89$ hari). Domestikasi juga memperpendek periode larva. Periode larva pada F1: $39,55 \pm 4,38$ hari memendekmenjadi $33,80 \pm 3,69$ hari pada F2. Hal ini dikarenakan telah terjadinya perubahan tingkah laku dari liar menjadi jinak. Tidak ada perubahan morfologi, baik pada fase larva maupun imagonya; yang berubah adalah temperamen/periaku hewan, dari liar menjadi jinak. F3 berasal dari induk F2 dan F2 berasal dari F1. Dengan perubahan perilaku ini maka hewan relatif tidak mudah tercekam, tidak terjadi sekresi hormone kortikoid dan ephinefrin berlebihan, tidak terjadi katabolisme berlebihan, oleh karena itu penggunaan pakan menjadi lebih efisien. Pakan yang dimakan lebih banyak disimpan atau untuk peristiwa anabolik (penyusunan komponen tubuh) untuk tahap pertumbuhan selanjutnya, sehingga waktu setiap tahap perkembangan dapat memendek. Domestikasi juga memperpendek masa pupasi dan munculnya imago seperti tampak pada Tabel 3. Efisiensi penggunaan pakan selanjutnya juga berdampak pada tingginya cadangan makanan yang pada akhirnya memperlihatkan produksi kokon (bobot kokon dan

bobot kulit kokon) dan jumlah telur yang semakin meningkat dari F1 ke F3 seperti tampak pada Tabel 3.

Selain perubahan perilaku, diduga kondisi pemeliharaan di dalam ruangan dimana suhu dan kelembaban relative stabil (Awan, 2007: suhu: 20-29°C dan kelembaban: 60-96%; Mulyani, 2008: suhu 25-28°C, kelembaban 46-80%), memberikan kondisi yang nyaman untuk berbagai proses fisiologis untuk pertumbuhan ke tahap perkembangan selanjutnya; energy pakan tidak banyak terbuang untuk mengatasi cekaman suhu dan kelembaban, oleh karena itu tampak bahwa inkubasi telur, periode larva, masa pupasi dan munculnya imago relative lebih cepat pada kondisi pemeliharaan di dalam ruangan (Awan, 2007) daripada pemeliharaan di alam (Adria dan Idris, 1997) seperti disajikan pada Tabel 4.

Pada Tabel 4 tampak bahwa ketiga periode pemeliharaan yang dilakukan di pohon inang tidak ada perubahan dalam siklus hidup; berbeda jauh dengan larva yang dipelihara di dalam ruangan. Hal ini karena larva yang dipelihara di pohon inang, tidak mengalami perubahan perilaku. Larva tetap hidup liar dengan sifat alamiahnya yang reaktif, mudah stress dan terkena paparan lingkungan yang ekstrim. Oleh karena itu energy pakan banyak yang terbuang sia-sia sebagai energy gerak dan energy menghadapi cekaman. Hewan yang dipelihara di dalam ruangan dan dipelihara sampai generasi ke tiga mengalami perubahan perilaku dari liar menjadi jinak. Hewan tidak mudah tercekam, dan lingkungan yang mendukung memungkinkan hewan makan sepanjang waktu, penimbunan cadangan makanan (anabolisme) lebih cepat terjadi, proses ganti kulit pada setiap tahap lebih cepat terjadi, maka setiap fase tahap perkembangan menjadi lebih pendek dibandingkan yang dipelihara di alam (Tabel 4).

Dari uraian di atas jelaslah bahwa upaya domestikasi dapat merubah perilaku hewan dari liar menjadi jinak, sehingga hewan tidak mudah tercekam, tidak reaktif, hormone-hormon kortikoid dan epinefrin tidak terlalu sering disekresikan, sehingga reaksi fisiologis lebih mengarah ke

anabolisme daripada katabolisme; dengan demikian efisiensi penggunaan pakan menjadi lebih tinggi; pertumbuhan dan perkembangan meningkat; dan produktivitas kokon dan telur meningkat. Pemeliharaan di dalam ruangan lebih meningkatkan daya bertahan hidup (survival rate), meningkatkan pertumbuhan (memperpendek siklus hidup) dan meningkatkan produktivitas karena hewan terhindar dari pemangsa, infestasi parasitoid, kontaminasi mikroorganisme patogen dan cekaman lingkungan yang tidak menguntungkan (suhu dan kelembaban ekstrim, terpaan angin dan hujan

KESIMPULAN

Dari paparan di atas dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa (1) domestikasi *Attacus atlas* akan membawa banyak manfaat karena merubah perilaku liar menjadi jinak; dengan perubahan perilaku ini maka reaksi fisiologis lebih efisien, lebih besar reaksi anabolisme daripada katabolisme; sehingga meningkatkan pertumbuhan (memperpendek siklus hidup) dan meningkatkan produktivitas baik kokon maupun jumlah telur yang dihasilkan setiap ngengat; dan (2) pemeliharaan di dalam ruangan menghasilkan keberhasilan hidup lebih besar; siklus hidup lebih pendek, produksi kokon dan telur lebih tinggi karena terhindar dari pemangsanya, infeksi parasitoid dan mikroorganisme pathogen, serta tidak perlu melakukan upaya-upaya untuk termoregulasi dan mengatasi cekaman lingkungan; dengan demikian reaksi fisiologis juga lebih efisien pada pemeliharaan di dalam ruangan daripada di luar ruangan. Hasil domestikasi dapat digunakan sebagai bibit untuk pemeliharaan tahap selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adria dan H Idris. 1997. Aspek biologis hama daun *Attacus atlas* pada tanaman ylang-ylang. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* III(2), 37-42
- Awan, A 2007. Domestikasi ulat sutera liar *Attacus atlas* (Lepidoptera: Saturniidae) dalam usaha meningkatkan persuteraan nasional. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Bardoloi S and LK Hazarika. 1994. Body temperature and regulation of *Antheraea Assama* larvae. *Entomol. Exp. Appl.* 72, 207-217.

- Cherry R. 1998.** History of Sericulture. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 35:83-84.
- Chong Xu, Jinhan He, Hongfeng Jiang, Luxia Zu, Wenjie Zhai, Shenshen Pu, dan Guoheng Xu. 2009.** Direct effect of glucocorticoid on Lipolysis in Adipocytes. *Molecular Endocrinology* **23(8)**, 1161-1179
<http://mend.endojournals.org/content/23/8/1161.full> [29 September 2011]
- Dewi S. 2009.** Pertumbuhan larva dan produktivitas kokon *Attacus atlas* L. pada jenis pakan dan kepadatan yang berbeda. Thesis S2. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dronjak S and Gavrilovic. 2006.** Effect of stress on catecholamine store in central and Peripheral tissues of long term socially isolated rats. *Brazilian Journal of Medical And Biological Research* **39(6)**, 785-790.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=50100-879x200600011&Ing=en&nrm=iso [29 September 2011]
- Ekastuti DR, D Sastradipradja, R Widjajakusuma, SH Sikar and S Manuwoto. 2001.** Formation of metabolic water during water deprivation using silkworm (*Bombyx mori*) as an animal model. In: *Energy Metabolism in Animals*. EAAP Publication Number **103**, 47-50. Snekkersten Denmark. 11-16 September 2000.
- Ekastuti DR. 2005.** Pertumbuhan dan produktivitas ulat sutera *Bombyx mori* pada berbagai kadar air pakan. *Jurnal Medis Veteriner Indonesia* **9(2)**, 47-53.
- Faatih, M. 2005.** Aktivitas antimikroba *Attacus atlas* L. (Antimicrobial activity of *Attacus atlas* cocoon). *Sains dan Teknologi* **6(1)**, 35-48 [Http://eprints.ums.ac.id/508](http://eprints.ums.ac.id/508) [15 Januari 2009]
- Furlong MJ. 2004.** Infection of the immature stages of *Diaegma semiclausum*, an endolarval parasitoid of Diamondback moth, by *Beauveria bassiana*. *Journal of Invertebrate Pathology* **86**, 52-55.
- Indrawan M. 2007.** Karakter Sutera dari ulat jedung (*Attacus atlas* L.) yang dipelihara pada tanaman pakan senggugu (*Clerodendron serratum* Spreng). *Biodiversitas* **8(3)**, 215-217.
- Mulyani N. 2008.** Biologi *Attacus atlas* L. (Lepidoptera: Saturniidae) dengan pakan daun kaliki (*Ricini communis* L.) dan jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) di laboratorium. Thesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nazar, A. 1990.** Beberapa aspek biologi ulat perusak daun (*Attacus atlas* Linn.) pada tanaman cengkeh. *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri XVI(1)*, 35-37.
- Peigler RS. 1989.** *A Revision of the Indo Australlian Genus Attacus*. The Lepidoptera Research Foundation, Inc. Beverly Hills, California.
- Rath SS, BC Prasad and BRRP Sinha. 2003.** Food utilization efficiency in fifth Larvae of *Antheraea mylitta* (Lepidoptera: Saturniidae) infected with *Nosema* sp. and its effect on reproductive potential and silk production. *Journal of Invertebrate Pathology* **83**, 1-9.
- Rath SS and BRRP Sinha. 2005.** Parasitization of fifth instar tasar silkworm, *Antheraea mylitta*, by the uzi fly, *Blepharipa zebina*; a host-parasitoid interaction and its effect on host's nutritional parameters and parasitoid development. *Journal of Invertebrate Pathology* **88**, 70-78.
- Sapkota D, IU Sheikh, KK Dutta, S Sarma and Ranjana Goswami. 2003.** Effect of Dietary Muga silkworm supplementation on the performance of broiler. *Indian Vet. J.* **80**, 19-22.
- Sapolsky RM, LM Romero and AU Munck. 2000.** How do glucocorticoid influence Stress response?. Integrating permissive, suppressive, stimulating and preparative Action. *Endocrine Review* **21(1)**, 55-89. <http://edrv.endojournals.org/content/21/1/55.full> [29 September 2011]
- Solihin, DD dan AM Fuah. 2010.** *Budi Daya Ulat Sutera Alam Attacus atlas*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wigglesworth VB, 1974.** *Insect Physiology*. Chapman and Hall. London.