



## PERTUMBUHAN, VIABILITAS DAN PRODUKSI KOKON ULAT SUTERA YANG DIBERI PAKAN BUATAN BERPENGAWET

✉ Nur Cholifah, Priyantini Widiyaningrum, Dyah Rini Indriyanti

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima Desember 2011  
Disetujui Februari 2012  
Dipublikasikan Maret 2012

### Keywords:

*Artificial food*  
*Bombyx mori L*  
*Cocoon production*  
*Growth*  
*Viability*

### Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan, viabilitas dan produksi kokon ulat sutera *Bombyx mori* L yang diberi pakan alami dan pakan buatan berpengawet. Penelitian ini menggunakan ulat sutera *Bombyx mori* L. ras 301 hasil silangan ras Jepang dengan ras Cina yang diperoleh dari Pusat Produksi Ulat Sutera Temanggung. Variabel yang diukur selama penelitian adalah rata-rata pertambahan bobot badan, viabilitas, jumlah kokon, bobot kokon utuh dan kokon kosong. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan buatan dan pakan alami menghasilkan perbedaan nyata terhadap pertumbuhan bobot badan, viabilitas, jumlah kokon, bobot kokon utuh dan kokon kosong. Pertumbuhan ulat sutera yang diberi pakan buatan berpengawet lebih rendah dibanding pertumbuhan ulat sutera dengan pakan alami, akan tetapi sebaliknya viabilitas dan produksi kokon lebih baik.

### Abstract

The aim of this research was to compare the difference of growth, viability and cocoon production of silkworm (*Bombyx mori* L) fed by natural food and preserved artificial food. The artificial food were prepared with the addition of preservatives. The research used the silkworms *Bombyx mori* L variant 301 resulted from the crossbreeding between the Japanese silkworms and the Chinese silkworms obtained from PPUS, Temanggung. The parameters observed were the average body weight gain, the viability and the production of cocoon (the weight of the whole cocoon and the weight of empty cocoon). The data obtained was analyzed using t-test. The result confirmed that the artificial feeding and the natural feeding showed a significant difference in the increase of body weight, the viability and the production of cocoons of *Bombyx mori* L. It was concluded that the growth of body weight of silkworms fed with artificial feeding was lower than those fed with natural feeding, but higher in the viability and the cocoon production.

© 2012 Universitas Negeri Semarang

## PENDAHULUAN

Serat sutera alam merupakan salah satu hasil hutan non kayu yang perlu ditingkatkan produksinya, sebagai penunjang dalam kegiatan agroindustri dan meningkatkan diversifikasi usaha tani masyarakat. Salah satu kendala yang dihadapi dalam usaha persuteraan alam adalah pengadaan daun murbei yang saat ini masih merupakan satu-satunya sumber pakan ulat sutera. Penyediaan pakan alami ulat sutera membutuhkan banyak tenaga kerja terutama untuk pengelolaan tanaman pakan dan pemeliharaan ulat sutera. Selain itu untuk menyediakan daun murbei secara kontinyu dibutuhkan lahan yang sangat luas. Menurut Ekastuti (2000) rata-rata lahan tanaman murbei seluas 3500m<sup>2</sup> hanya mencukupi kebutuhan pakan ulat sutera sebanyak satu paket telur yang berisi  $\pm$  25.000 butir. Untuk skala pemeliharaan yang lebih besar tentu akan dibutuhkan ratusan hektar lahan tanaman murbei.

Di negara-negara penghasil serat sutera seperti Jepang, Cina, dan India telah lama dikembangkan pakan buatan untuk mengatasi kelangkaan daun pada musim dingin dan keterbatasan lahan serta efisiensi tenaga kerja (Chowdhary 1996). Pakan buatan, selain bermanfaat dalam kepentingan produksi ekonomi juga bermanfaat dalam mendukung proses penelitian dan pendidikan biologi yang memanfaatkan ulat sutera sebagai hewan uji di laboratorium (Ramesh *et al.* 2009).

Pengembangan pakan buatan ulat sutera sudah banyak diteliti di Indonesia untuk tujuan praktis, tetapi sampai saat ini masih belum efektif diaplikasikan. Komponen pakan buatan dari beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan daun murbei dirancang sesedikit mungkin, berkisar antara 25-40% (Heriawati 2001, Santoso 2004). Hal tersebut menyebabkan pakan buatan hanya sedikit mengandung senyawa pembawa aroma daun murbei yang berfungsi sebagai pengenalan bagi ulat sutera untuk mengenali pakannya.

Perilaku makan pada ulat sutera dipengaruhi oleh tiga zat perangsang makan

yang dijumpai pada daun murbei yaitu: (1) *attractants*, yaitu zat-zat perangsang yang menuntun ulat menuju pakan, termasuk di dalamnya adalah *sitrat*, *terpinyl asetat*, *linalyl asetat*, *linalool*,  $\beta$ - $\gamma$  hexenol; (2) *billing factors*, zat perangsang untuk menggigit termasuk didalamnya adalah  $\beta$ -sitosterol, isoquersitrin atau morin; (3) *swallowing factors*, zat yang membantu proses menelan meliputi selulosa dan kofaktornya adalah sukrosa, inositol, fosfat organik dan silika (Hammamura *et al.* 1962 dalam Heriawati 2001).

Penelitian Capelloza *et al.* (2005) yang menggunakan pakan buatan mengonfirmasikan pentingnya asam L-askorbat dalam pakan buatan, karena dapat mempengaruhi fisiologi ulat sutera. Hal ini disebabkan dalam pembuatan pakan buatan yang menggunakan tepung daun murbei kering akan menyebabkan degradasi asam askorbat lengkap, sehingga daun murbei bukan lagi sebagai sumber asam askorbat bagi ulat yang diberi pakan buatan, meskipun tepung daun murbei kering dalam persentase yang tinggi. Pengkayaan asam askorbat yang biasanya ditambahkan dalam pakan ulat sutera umumnya bervariasi antara 1-2% dari bobot kering pakan buatan, yang dianggap sebagai batas optimum vitamin ini.

Nutrisi dalam pakan ulat sutera merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan ulat sutera (Nguku *et al.* 2007). Bobot badan dan panjang tubuh merupakan parameter penting dari kehidupan ulat sutera dan semua itu akan bergantung pada kualitas makanan yang lebih baik, tingkat konsumsi dan koefisien pemanfaatan (Ashfaq *et al.* 1998).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan, viabilitas dan produksi kokon ulat sutera *Bombyx mori* L., yang di beri pakan alami dengan pakan buatan berpengawet.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan dua perlakuan, yaitu pemberian pakan alami dan pakan buatan berpengawet pada ulat sutera. Masing-masing perlakuan dibuat 12 ulangan

sehingga total terdapat 24 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 25 ekor ulat, ditempatkan pada wadah yang berbeda dan diberi pakan sesuai perlakuan. Sebelum penelitian, dilakukan uji coba pendahuluan untuk menentukan kadar air rata-rata daun murbei, respon ulat terhadap pakan buatan dan waktu yang tepat untuk memulai perlakuan pemberian pakan buatan.

Pakan buatan berpengawet untuk pemeliharaan ulat sutera disiapkan dengan cara: (1) merajang daun murbei, dikering anginkan kemudian diblender kasar; (2) memasak tepung agar dengan penambahan air yang sudah ditentukan hingga mendidih, dituang pada tempat pakan berupa plastik mika yang sedikit cekung, ditambahkan kalium sorbat sebagai bahan pengawet, vitamin C, dan daun murbei cincang; (3) biarkan agar-agar beku dan simpan dalam lemari es. Persiapan ulat sutera dilakukan dengan melakukan penetasan telur ulat sutera dan mengkondisikannya sampai menjelang instar 3, baru kemudian diberikan perlakuan. Ulat sutera diambil secara acak. Pemeliharaan dilakukan hingga fase pembentukan pupa. Peubah yang diamati meliputi pertambahan bobot badan (antara fase instar 3 sampai instar 5), viabilitas, dan produksi kokon (jumlah, bobot kokon utuh dan bobot kokon kosong). Data dianalisis menggunakan uji t pada taraf signifikansi 5%. Selain variabel utama, juga diamati konsumsi pakan buatan, perilaku ulat sutera, serta suhu dan kelembaban ruang pemeliharaan ulat sutera. Sebelum uji t dilakukan, data diuji dengan uji *one sample kolmogorov smirnov* untuk mengetahui

normalitas dan homogenitas data.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pertumbuhan, viabilitas dan produksi kokon selama masa pemeliharaan pada dua jenis pakan perlakuan, tercantum pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, penambahan bobot badan ulat sutera pada perlakuan pakan buatan lebih rendah dari ulat yang diberi pakan buatan, tetapi secara statistik tidak menunjukkan perbedaan pada taraf uji 5%. Perbedaan tekstur pakan tampaknya mempengaruhi pertumbuhan. Pada kondisi alamiah, instar 3 umumnya masih mendapat asupan daun muda yang berkadar air tinggi, sementara pada pakan buatan, kadar air dibuat konstan sebesar 80%. Menurut Syahrir *et al.* (2009) kadar air pada daun muda untuk ulat kecil (instar 1 sampai 3) pada lembar ke 2 sampai 8 dari pucuk antara 80% - 85%. Perbedaan tekstur dan kadar air menyebabkan perilaku makan ulat pada kedua perlakuan terlihat berbeda. Pada pakan alami, hampir semua ulat sutera terlihat merata aktivitas makannya, sementara pada pakan buatan, hanya sebagian yang aktif mengkonsumsi pakan dan sebagian lain terlihat tidak mendekat pada tempat pakan. Akibatnya ukuran tubuh terlihat tidak merata pada ulat yang diberi pakan buatan. Faktor penambahan pengawet asam sorbat pada pakan tampaknya meningkatkan tingkat keasaman pakan, sehingga mempengaruhi jumlah pakan yang dikonsumsi, diindikasikan dari sisa pakan yang ditinggalkan setiap harinya. Ito

**Tabel 1.** Pertumbuhan, viabilitas dan produksi kokon ulat sutera yang diberi pakan alami dan pakan buatan berpengawet

Perlakuan	Pertambahan bobot antara instar 3-5 (mg/ekor/hari)	Viabilitas (%)	Bobot kokon utuh (mg/butir)	Bobot kokon kosong (mg/butir)
Pakan Alami	249,38 <sup>a</sup>	31,33 <sup>c</sup>	2442,50 <sup>e</sup>	405,00 <sup>g</sup>
Pakan Buatan	239,63 <sup>b</sup>	20,00 <sup>d</sup>	2324,65 <sup>f</sup>	428,82 <sup>h</sup>

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji t pada taraf 5%.

(1980) dalam Heriawati (2001) menyatakan komposisi nutrisi memiliki rasa yang spesifik dapat meningkatkan atau justru menurunkan jumlah konsumsi pakan.

Faktor lain yang mempengaruhi pertambahan bobot badan ulat sutera adalah proses metabolisme energi ulat sutera. Selama penelitian, stadium instar pada ulat dengan pakan buatan berlangsung tidak serempak karena fase molting dipengaruhi oleh kemampuan mengkonsumsi energi masing-masing individu. Semakin rendah konsumsi protein dan energi, makin memperlambat waktu molting dan pada akhirnya memperpanjang masa pembentukan kokon. Proses molting dipengaruhi oleh hormon ecdison dan juvenil yang membutuhkan protein dan energi cukup untuk mensintesisnya. Hormon ecdison akan disintesis pada saat serangga pra dewasa akan ganti kulit. Cara kerja hormon ini berkaitan langsung dengan dua hormon lainnya yaitu: PTH (*prothoracicotropic hormone*) dan hormon juvenil (JH). Keberadaan JH akan menghambat produksi hormon ecdison sehingga larva akan tetap berada pada instar muda. Adanya stimulasi dari PTH maka hormon ecdison akan disintesis sehingga kelimpahan hormon ecdison dalam hemolimfa akan menghambat produksi hormon juvenil (JH) dan larva menuju fase pupa (Samsudin 2008).

Pertumbuhan yang tidak serempak pada kelompok perlakuan pakan buatan hasil penelitian sejalan dengan penelitian Heriawati (2001), yang mengatakan lamanya stadium instar pada ulat yang mengkonsumsi pakan buatan di-karenakan ulat yang belum mencapai ukuran badan yang maksimal untuk dapat menyebabkan regangan, yang menyebabkan kutikula terdesak mengelupas. Selain karena pada saat pergantian kulit ulat tidak makan, pada saat itu terjadi perombakan sebagian massa badan dalam menghasilkan energi untuk metabolisme dan energi untuk pembentukan kutikula baru.

Pertambahan bobot badan ulat dengan pemberian pakan alami lebih tinggi dari pakan buatan karena pada pakan alami daun yang diberikan masih dalam kondisi segar, yang baru saja dipetik dari pohon murbei

sehingga ulat dengan pakan alami tidak banyak kehilangan nutrisi penting dari pakan. Kecernaan yang baik akan melepaskan asam amino lebih banyak, biosintesis jaringan dan pertumbuhan menjadi lebih giat sehingga pertambahan bobot badan relatif lebih cepat. Hal tersebut berbeda pada ulat dengan pemberian pakan buatan. Formula pakan buatan 90% berupa tepung daun murbei, tahapan pembentukan daun menjadi tepung daun melalui proses perajangan dan pemanasan. Proses tersebut dapat menghilangkan beberapa senyawa penting dalam daun murbei, meskipun formula pakan buatan diberi nutrisi tambahan untuk mengganti kemungkinan hilangnya nutrisi akibat tahapan pembuatan tepung daun akan tetapi belum diketahui pasti apakah besarnya nutrisi dalam pakan buatan masih sama persis dengan pakan alami. Pakan buatan yang masuk dan pencernaan yang kurang baik menyebabkan sedikitnya asam amino yang dilepaskan mempengaruhi lambatnya biosintesis jaringan dan pertumbuhan sehingga menyebabkan pertambahan bobot pada pakan buatan relatif kecil.

Viabilitas ulat sutera diukur berdasarkan jumlah ulat sutera yang bertahan hidup selama masa penelitian hingga tahap pembentukan pupa. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa viabilitas ulat pada perlakuan pakan buatan lebih rendah dari perlakuan pakan alami, dan secara statistik berbeda nyata pada taraf uji 5%. Hal ini menunjukkan bahwa ulat yang diberi pakan buatan lebih banyak yang mati selama masa pemeliharaan. Ulat sutera sangat sensitif terhadap suhu, kelembaban, cahaya, dan kondisi udara lingkungan selama masa pemeliharaan. Ukuran tubuh ulat yang tidak seragam pada perlakuan pakan buatan menyebabkan hanya ulat-ulat berukuran besar dan aktif makanyang bertahan hidup hingga membentuk kokon, sedangkan ulat-ulat yang kecil ukurannya banyak yang mati karena kekurangan asupan makanan yang menyebabkan proses molting terhambat. Meskipun demikian ulat yang mampu beradaptasi dengan pakan buatan tetap bertahan hidup karena kebutuhan nutrisi terpenuhi. Penelitian

Capellozza *et al.* (2005) menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan tambahan asam askorbat mempengaruhi viabilitas ulat. Pada penelitian ini, mortalitas ulat baik pada perlakuan pakan alami maupun pakan buatan termasuk tinggi. Faktor lingkungan yang diduga menjadi penyebab adalah, seringnya ulat bersentuhan dengan aktivitas peneliti, misalnya saat penggantian pakan, pembersihan sarang dan penimbangan. Selain itu, kondisi lingkungan yang dekat jalan raya, serta musim panen tembakau juga berpengaruh terhadap kualitas udara tempat pemeliharaan.

Kondisi suhu dan kelembaban sangat mempengaruhi kesehatan ulat. Suhu dan kelembaban yang tidak berada pada kisaran toleransi ulat akan menyebabkan ulat kurang nafsu makan, dan kekurangan makan menyebabkan ulat mudah terserang penyakit (Purwanti 2007). Ulat sutera instar I-III tahan terhadap temperatur dan kelembaban yang tinggi sedangkan untuk ulat besar (instar IV-V) sensitif terhadap temperatur dan kelembaban yang tinggi serta sirkulasi udara yang buruk (PPUS 2002). Suhu dan kelembaban ruangan penelitian relatif sama dengan kondisi sama dengan suhu dan kelembaban ruang penelitian di PPUS. akan tetapi suhu dan kelembaban dalam sasak (kotak pemeliharaan) yang terbuat dari plastik diduga mempengaruhi viabilitas ulat. Rata-rata suhu dan kelembaban selama penelitian pagi hari temperatur sebesar 22,31°C dan kelembaban 79,18%, siang hari temperatur sebesar 27,19°C dan kelembaban sebesar 66,62°C serta malam hari temperatur sebesar 25,56°C dan kelembaban sebesar 73,6.

Produksi ulat sutera yang diamati pada penelitian ini adalah bobot kokon utuh dan bobot kokon kosong. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas kokon menurut Kaomini (2003) antara lain adalah kualitas bibit, kualitas daun, musim pemeliharaan, kondisi lingkungan saat mengokon, seleksi kokon, penyimpanan dan pengangkutan kokon. Pada penelitian ini, rata-rata bobot kokon utuh pada perlakuan pakan buatan lebih rendah daripada perlakuan pakan alami. Perbedaan bobot kokon utuh ini dipengaruhi

oleh kemampuan ulat menimbun protein pembentuk serat sutera selama masa larva, terutama pada fase instar 4 dan 5. Kasip (2000) menyatakan bahwa pemeliharaan ulat sutera pada instar akhir (instar 4 – 5) membutuhkan daun murbei yang berkadar protein tinggi dan rendah kandungan airnya. Dengan demikian, semakin tinggi kandungan protein dalam pakan akan semakin banyak kelenjar sutera yang dapat ditimbun dalam badan ulat sutera menjelang pembentukan kepompong. Yazawa *et al.* (1992) dalam Widiyaningrum (2009) menyebutkan bahwa daun murbei yang dipanen saat musim kemarau dan terpapar radiasi matahari lebih lama. Kondisi pakan buatan, meskipun suplemen nutrisi sudah ditambah dari komponen agar-agar dan penambahan vitamin C, namun karena aktivitas makan berkurang (yang diindikasikan dari sisa pakan yang tidak termakan), maka asupan nutrisi dengan sendirinya juga berkurang sehingga kokon yang dihasilkan juga lebih ringan. Bobot kokon utuh dan kokon kosong selain dipengaruhi oleh rasio pemberian pakan dipengaruhi pula oleh jenis kelamin. Jenis kelamin juga mempengaruhi bobot kokon ulat sutera. Menurut Atmosoedarjo *et al.* (2000) kokon dengan pupa betina biasanya lebih berat dari pada kokon dengan pupa jantan. Bobot pupa betina lebih berat dari jantan karena pada pupa betina membutuhkan banyak energi dan protein untuk persiapan perkembangan alat reproduksinya. Pada penelitian ini jenis kelamin pupa tidak diamati.

Kemampuan menimbun nutrisi pada tahap instar akhir dan jenis kelamin diduga juga mempengaruhi bobot kokon kosong. Hal ini terlihat dari rata-rata bobot kokon kosong pada perlakuan alami lebih rendah dari kokon kosong yang berasal dari perlakuan pakan buatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun bobot kokon utuh lebih berat, tetapi bobot kosong bisa ringan/tipis disebabkan pupa yang ada di dalamnya berkelamin betina. Pada pupa jantan terjadi sebaliknya yaitu proporsi cadangan nutrisi yang akan digunakan untuk sintesa protein serat sutera lebih besar dari proporsi cadangan nutrisi yang akan digunakan untuk

kebutuhan fisiologis lainnya (reproduksi: pembentukan sperma) (Katsumata 1964 dalam Purwanti 2007).

## SIMPULAN

Ulat sutera yang diberi pakan buatan berpengawet dengan pakan alami terdapat perbedaan pertambahan bobot badan, viabilitas, dan produksi kokon. Pemberian pakan buatan berpengawet menghasilkan pertambahan bobot badan, viabilitas, dan bobot kokon utuh lebih rendah dari perlakuan pakan alami, tetapi menghasilkan bobot kosong lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asfaq M, Nisar A & Amjad A. 1998. Effects of optimum dosages of nitrogen, potassium, calcium and copper on silkworm, *Bombyx mori* L. Development and Silk Yield. *J. South Pacific Study*. 18 (2): 138-145.
- Atmosoedarjo S, Kartasubrata J, Kaomini M, Saleh W & Murdoko, W. 2000. *Sutera Alam Indonesia*. Jakarta: Sarana Wana Jaya.
- Capellozza L, Capellozza S, Saviane A & Sbrenna G. 2005. Artificial diet rearing system for the silkworm *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae): effect of vitamin C deprivation on ulat growth and cocoon production. *J. Appl. Entomol. Zool*. 40(3): 405-412.
- Chowdhary SK. 1996. Rearing of the silkworm, *Bombyx mori* L., on artificial diets: Retrospect and prospect. *J. Sericologia*. 36: 407-418.
- Ekastuti DR. 2000. Pengaruh kadar air pakan terhadap katabolisme nutrisi, pertumbuhan dan kinerja produksi ulat sutera (*Bombyx mori* L.). Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Heriawati R. 2007. Pengaruh pakan buatan berbahan pengawet (kalsium propionat dan kalium sorbat) terhadap konsumsi, pertumbuhan dan lama instar ulat sutera (*Bombyx mori* L.) instar I-II. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kaomini. 2003. *Budidaya ulat sutera*. Diunduh di <http://www.silkybusiness.com/article/2003> tanggal 30 Maret 2010.
- Kasip LM. 2000. Pembentukan galur baru ulat sutera (*Bombyx mori* L.) melalui persilangan ulat sutera bivoltine dan polyvoltine. *Disertasi*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Nguku EK, Mulie EM & Raina SK. 2007. Larva, cocoon and post cocoon characteristics of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) fed on mulberry leaves fortified with kenyan royal jelly. *J. Appl. Sci. Environ Manage*. 11(4): 85-89.
- [PPUS] Pusat Pembibitan Ulat Sutera. 2002. *Standar operational procedure*. Kedu Utara. Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah.
- Purwanti R. 2007. Respon pertumbuhan dan kualitas kokon ulat sutera (*Bombyx mori* L.) dengan rasio pemberian pakan yang berbeda. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ramesh BK, Ramakrishna S, Reddy YHK, Lakshmi G, Naidu NV, Basha SS & Bhaskar M. 2009. Metabolic alterations and molecular mechanism in silkworm larvae during viral infection: A review. *Afr. J. Biotechnol*. 8: 899-907.
- Samsudin. 2008. *Mengenal hormon ganti kulit pada serangga (ecdysone hormone)*. Diunduh di <http://www.pertaniansehat.or.id> diakses tanggal 9 Maret 2010.
- Santoso. 2004. Konsumsi, pencernaan, metabolisme dan pertumbuhan ulat sutera (*Bombyx mori* L.) yang diberi tepung darah dan tepung kedelai dalam pakan buatan pada instar IV dan V. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Syahrir S, Wiryawan KG, Parakkasi A, Winugroho & Sari ONP. 2009. The Effectivity of Mulberry Leaves to Substitute Concentrate in the in Vitro Ruminant System. *J. Media Peternakan*. 32(2): 112-119.
- Widiyaningrum P. 2009. Growth performance and cocoon production of silkworm (*Bombyx mori* L.) on different frequency of feeding and age of leaves. *J. Berkala Penelitian Hayati*. 15(1): 17-20.