

PREDIKSI UMUR BERDASARKAN PENGUKURAN PERTUMBUHAN ULAT DAUN GAHARU (*Heortia vitessoides*) UNTUK MENENTUKAN TINDAKAN PENGENDALIANNYA

*Prediction Of Age Based Measurement Growth Caterpillar Leaves Agar Wood (*Heortia Vitessoides*) To Determine The Act Of Control*

Edi Suryanto, Normela Rachmawati, dan Dina Naemah

Jurusan Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *The cultivation of gaharu affected by genetic factor, silviculture treatment, and habitat condition, it also influenced by its level of resistance to pests and diseases. At the beginning of plant growth, gaharu is susceptible to *Heortia vitessoides* caterpillar that attacks leaves and lead the death of the plants because its became leafless. The necessary of controlling actions determined by the amount of damage that can be generated at one attack period. The purpose of this research is to predict the age of *Heortia vitessoides* caterpillar based on the growth of caterpillar in some parameters which are body length, diameter of body, and diameter of head. The methods of the research are study of literature, field observations, observations, and measurements. The data were analyzed descriptively by connecting the growth of *Heortia vitessoides* on the third parameters measured with the age of caterpillar using scatter plot to determine the parameters which is closer to linear to predict the age of *Heortia vitessoides* caterpillar. The result showed that the phase of *Heortia vitessoides* larvae can reach up to 24 days where destructive phase is for 20 days and the last 4 days is fasting phase. The size of *Heortia vitessoides* body diameter can be used as a reference to predict the age of the caterpillar rather than the body length and the diameter of head parameters. Based on the scatter plot, there are a close relationship between the diameter of body with the age of caterpillar with R^2 values as much as 0.973. If the damage condition of the tree is less than 50% and the age of caterpillar is no more than half of the phase, the controlling action is not urged to carried out.*

Keywords: *age of caterpillar Caterpillar growth, Control, *Heortia vitessoides*, Gaharu*

ABSTRAK. Keberhasilan budidaya gaharu selain dipengaruhi oleh faktor genetik, perlakuan silvikultur dan kondisi tempat tumbuhnya juga dipengaruhi oleh tingkat ketahanannya terhadap serangan hama dan penyakit. Pada awal pertumbuhannya, tanaman gaharu rentan terhadap serangan hama ulat *Heortia vitessoides* yang menyerang daun hingga mengakibatkan tanaman mati karena daunnya gundul. Perlu atau tidaknya tindakan pengendalian ditentukan seberapa besar kerusakan yang dapat ditimbulkan pada satu periode serangan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi umur ulat *Heortia vitessoides* berdasarkan pertumbuhan pada beberapa parameter yaitu panjang badan, diameter badan dan diameter kepala untuk menentukan perlu atau tidaknya dilakukan pengendalian. Metode penelitian berupa studi literatur, observasi lapangan, pengamatan dan pengukuran. Analisa data dilakukan secara deskriptif yaitu menghubungkan antara pertumbuhan ulat *Heortia vitessoides* pada ketiga parameter yang diukur dengan umur ulat menggunakan scatter plot untuk menentukan parameter mana yang lebih mendekati linier untuk memprediksi umur ulat *Heortia vitessoides*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fase larva *Heortia vitessoides* dapat mencapai hingga 24 hari dengan fase destruktif selama 20 hari dan 4 hari terakhir merupakan fase puasa. Dibandingkan dengan parameter panjang dan diameter kepala, maka ukuran diameter badan ulat *Heortia vitessoides* dapat dijadikan acuan untuk memprediksi umurnya karena berdasarkan scatter plot memiliki hubungan yang erat antara keduanya dengan nilai $R^2 = 0.973$. Jika kondisi kerusakan pohon kurang dari 50% dan umur ulat lebih dari setengah fase maka tindakan pengendalian tidak mendesak untuk dilakukan

Kata kunci : Gaharu, Pertumbuhan ulat, *Heortia vitessoides*, Umur ulat, pengendalian.

Penulis untuk korespondensi: edibpkbjb@gmail.com

PENDAHULUAN

Gaharu merupakan salah satu komoditi Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) unggulan yang dikembangkan oleh Kementerian Kehutanan (Siran dan Turjaman, 2010). Gaharu merupakan suatu produk yang berbentuk gumpalan padat berwarna coklat kehitaman sampai hitam dan berbau harum yang terdapat pada bagian kayu atau akar pohon inang yang telah mengalami proses perubahan fisika dan kimia akibat terinfeksi oleh sejenis jamur (Siran, 2013).

Tumbuhan penghasil gaharu di Indonesia terdiri dari tiga famili yaitu Euphorbiaceae, Fabaceae dan Thymelaeaceae. Famili Euphorbiaceae teridentifikasi satu marga penghasil gaharu yaitu *Excoecaria*. Anggota famili dari Fabaceae yang menghasilkan gaharu juga satu marga yaitu *Dalbergia*. Anggota famili terbanyak penghasil gaharu di Indonesia adalah Thymelaeaceae yang terdiri dari lima marga yaitu *Aquilaria*, *Gyrinops*, *Enkleia*, *Gonystylus* dan *Wikstroemia*. Penyebaran gaharu di Kalimantan (12 jenis), Sumatera (10 jenis), Kepulauan Nusa Tenggara (3 jenis), Papua (2 jenis), Sulawesi (2 jenis), Jawa (2 jenis) dan Kepulauan Maluku (1 jenis). Tumbuhan penghasil gaharu dapat tumbuh pada suhu 24° – 32° C, kelembaban udara antara 80-90% dengan curah hujan antara 1.000 – 1.500 mm/tahun. Kondisi lahan tempat tumbuh tanaman penghasil gaharu tergolong tanah podsolik dengan struktur tanah liat berpasir atau lahan marginal dengan *altitude* 10-400 mdpl (Mucharromah, 2010).

Famili dari Thymelaeaceae merupakan penghasil gaharu berkualitas terdiri dari beberapa marga diantaranya adalah : *Aquilaria*, *Gyrinops*, *Wikstroemia*, *Enkleia*, *Gonystylus*, *Phaleria*, *Aetoxylon*, *Excoecaria*, dan lain-lain. Keberadaan jenis-jenis pohon penghasil gaharu saat ini dalam posisi terancam punah karena masuk daftar Appendix II CITES, terutama dari genera *Aquilaria* dan *Gyrinops* (Sitepu *et al.*, 2011).

Menurut Heyne K., (1987) bahwa marga *Aquilaria* dalam kerabatnya memperoleh penilaian lebih tinggi oleh para ahli kayu setinggi. Di Kalimantan nama kayu setinggi *Aquilaria* ini adalah garu mengkaras, garu onkaras, garu takaras atau garu tengkaras.

Beberapa tahun terakhir kegiatan budidaya gaharu mulai banyak diminati masyarakat hal ini ditunjukkan semakin banyaknya masyarakat yang menanam gaharu baik secara monokultur maupun campuran. Di daerah Kalimantan Selatan gaharu banyak ditanam di sela-sela tanaman karet karena jenis gaharu merupakan jenis yang membutuhkan naungan pada saat awal pertumbuhannya.

Keberhasilan budidaya gaharu selain dipengaruhi oleh faktor genetik, perlakuan silvikultur dan kondisi tempat tumbuhnya juga dipengaruhi oleh tingkat ketahanannya terhadap serangan hama dan penyakit. Pada awal pertumbuhannya, tanaman gaharu rentan terhadap serangan hama ulat *Heortia vitessoides* yang menyerang daun hingga mengakibatkan tanaman mati karena daunnya gundul.

Di Kalimantan Selatan teridentifikasi dua jenis hama ulat daun gaharu yaitu *Heortia vitessoides* dan *Pitama hermesalis* (Lestari dan Suryanto, 2013). Intensitas serangan hama ulat *Heortia vitessoides* pada tahun 2010 di Kalimantan Selatan sebesar 41%. Serangan ulat ini dapat mematikan inangnya karena apabila daun gaharu telah habis dimakan maka ulat ini akan memakan kulit ranting hingga terkelupas habis. (Lestari dan Suryanto, 2010).

Ulat *Heortia vitessoides* masuk dalam ordo Lepidoptera, mempunyai metamorfosis sempurna. Kepala mengandung enam stemmata dan sepasang sungut yang sangat pendek dan mempunyai kait-kait kecil yang biasa disebut *kroset*. Ruas kepala mempunyai sepasang tungkai, 3 pasang *trueleg* dan ruas-ruas perut yang mengandung 5 pasang *proleg* (Borror *et al.*, 1992).

Tanda serangan ulat pada tanaman diantaranya adalah daun diserang ulat dengan memakan daging daun atau zat hijau dan urat daun yang ada dibagian pucuk sehingga tersisa hanya epidermis daun yang transparan (Asmaliyah *et al.*, 2010).

Upaya pengendalian hama maupun penyakit biasanya berupa pencegahan dan pemberantasan. Pencegahan (*preventive*) artinya suatu tindakan yang dilakukan agar tanaman yang masih sehat terhindar dari penyakit, sedangkan pengendalian (*control*) artinya kita mengusahakan atau melakukan tindakan – tindakan terhadap tanaman yang

sudah terserang hama /penyakit, dengan harapan agar tanaman akan sembuh dan tumbuh normal kembali (Anggraeni dan Lelana, 2011)

Tujuan penelitian yaitu untuk memprediksi umur ulat *Heortia vitessoides* berdasarkan pertumbuhan pada beberapa parameter yaitu panjang badan, diameter badan dan diameter kepala untuk menentukan perlu atau tidaknya dilakukan pengendalian.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Pelaksanaan dari persiapan (orientasi penelitian di lapangan), pengukuran dan pengamatan di laboratorium, pengolahan data dan pembuatan laporan hasil penelitian memerlukan waktu selama 2 bulan

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, Digital mikroskop, Kertas milimeter blok, Toples penangkaran ulat daun gaharu, Kertas saring, Daun gaharu, Hand sprayer, Aquades, Alkohol, Kamera, Alat tulis menulis Komputer.

Pengambilan Contoh

Ulat daun gaharu yang dijadikan contoh adalah ulat yang baru menetas (instar ke satu). Sebelum dilakukan pengamatan dan pengukuran pertumbuhan ulat *Heortia vitessoides* maka terlebih dahulu dilakukan pengambilan contoh dan pengamatan proses menetas ulat hal ini dimaksudkan untuk mengetahui umur ulat daun gaharu sehingga pertumbuhan ulat per periode umur dapat dihitung. Telur ulat daun gaharu yang diambil adalah telur yang masih baik dengan koloni yang utuh, permukaan koloni licin serta hampir menetas yaitu ditandai dengan terlihatnya kepala bakal ulat berwarna coklat kehitaman pada permukaan

telur. Daun gaharu yang berisi telur ulat *Heorti vitessoides* dipotong dan diletakan ke dalam toples kemudian dibawa ke laboratorium. Kegiatan pengamatan menetas dan penghitungan jumlah koloni dilakukan menggunakan digital mikroskop.

Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh melalui berbagai referensi atau pustaka sedangkan data primer diperoleh melalui hasil pengamatan dan pengukuran secara langsung. Kegiatan pengamatan dan pengukuran pertumbuhan ulat *Heortia vitessoides* dilakukan pada tiga parameter yaitu panjang, diameter kepala dan diameter badan.

Penentuan sampel

Penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin (1960) dalam Sevilla Consuelo G. (2006).

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan :

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = nilai kritis (batas ketelitian) yang diinginkan.

Pengamatan dan pengukuran Pertumbuhan ulat

Sampel ulat *Heortia vitessoides* yang diamati diletakan ke dalam toples pengamatan dipelihara dan diberi makan daun gaharu yang selalu diganti setiap hari. Kondisi ruangan pengamatan disesuaikan dengan kondisi tempat hidupnya yaitu di ruangan ber AC dengan suhu berkisar 26-28^o C. Parameter yang diukur adalah panjang ulat, diameter badan dan diameter kepala. Kegiatan pengamatan dan pengukuran dilakukan menggunakan digital mikroskop hal ini dipilih karena ukuran ulat daun gaharu yang sangat kecil terutama pada saat baru menetas sampai umur 10 hari. Kegiatan pengukuran dilakukan setiap hari setiap pukul 16:00 WITA selama 24 hari.

Pengolahan data

Pengolahan data rata-rata pertumbuhan ulat dilakukan menggunakan rumus :

$$\text{Rataan Pertumbuhan panjang harian} = \frac{\text{Jumlah pertumbuhan panjang harian}}{\text{Jumlah Contoh}}$$

$$\text{Rataan Pertumbuhan diameter badan harian} = \frac{\text{Jumlah pertumbuhan diameter badan harian}}{\text{Jumlah Contoh}}$$

$$\text{Rataan Pertumbuhan diameter kepala harian} = \frac{\text{Jumlah pertumbuhan diameter kepala harian}}{\text{Jumlah Contoh}}$$

Analisa data

Analisa data dilakukan secara deskriptif yaitu menghubungkan antara pertumbuhan ulat *Heortia vitessoides* pada ketiga parameter yang diukur dengan umur ulat menggunakan scatter plot untuk menentukan parameter mana yang lebih mendekati linier sehingga hubungannya sangat erat untuk memprediksi umur ulat *Heortia vitessoides*.

Salah satu parameter yang paling mendekati linier akan dipergunakan sebagai acuan untuk memprediksi umur ulat *Heortia vitessoides* sehingga dapat menentukan perlu atau tidaknya dilakukan tindakan pengendalian.



Koloni telur ulat *Heortia vitessoides*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetasan Ulat *Heortia vitessoides*

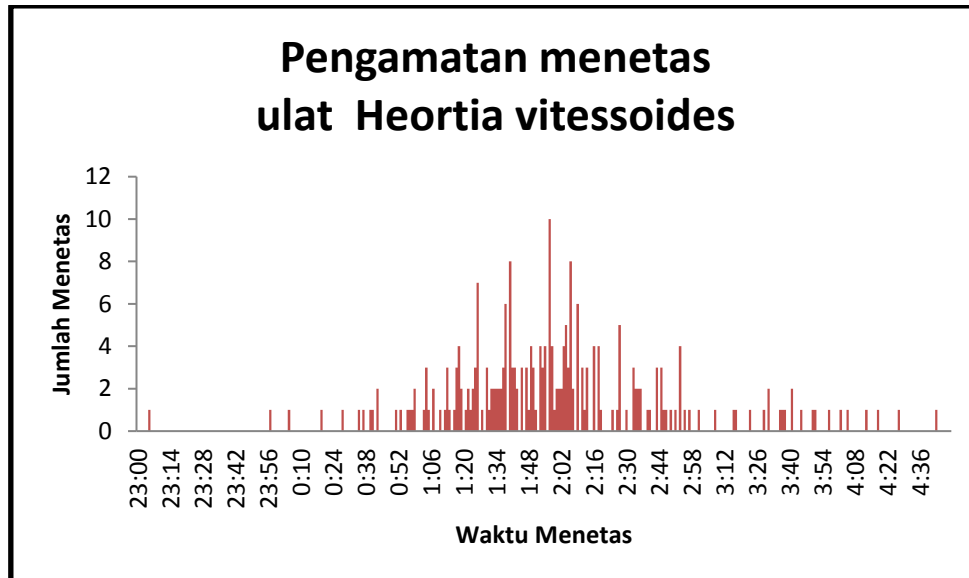
Hasil pengamatan diperoleh data bahwa jumlah telur pada koloni contoh adalah butir, jumlah telur yang menetas sebanyak 246 ekor, jumlah telur yang tidak menetas 57 butir sehingga diperoleh persentase penetasannya yaitu 81,19%. Proses menetas satu koloni contoh adalah 338 menit (5,38 jam) yaitu dari pukul 23:05 sampai 04:43 WITA. Kondisi telur dan ulat yang baru menetas dapat dilihat pada gambar 1. di bawah ini



Ulat yang baru menetas

Gambar 1. Kondisi telur dan ulat yang baru menetas

Sedangkan grafik pengamatan menetas ulat *Heortia vitessoides* dapat dilihat pada gambar 2. di bawah ini:



Gambar 2. Grafik pengamatan menetas ulat daun gaharu.

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa telur ulat *H. Vitessoides* mulai menetas sejak pukul 23:00 Wita sampai pukul 04:40 Wita dengan kurva tertinggi pada pukul 01:57 yaitu 10 butir telur menetas pada waktu bersamaan.

Menurut slovin maka jumlah sampel yang dipergunakan untuk pengamatan dan pengukuran pertumbuhan ulat *Heortia vitessoides* adalah sebanyak 71 sampel dengan batas kesalahan 10 persen.

Pertumbuhan Ulat *Heortia vitessoides*

Hasil pengamatan dan pengukuran pertumbuhan panjang badan, diameter badan dan diameter kepala ulat *Heortia vitessoides* dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Rataan hasil pengukuran pertumbuhan ulat *Heortia vitessoides*

Umur (hari)	Rataan panjang badan (mm)	Rataan diameter Badan (mm)	Rataan diameter Kepala (mm)
0	1,73	0,21	0,34
1	1,97	0,25	0,35
2	2,59	0,35	0,36
3	3,10	0,44	0,36
4	3,69	0,50	0,38
5	4,10	0,53	0,56
6	5,61	0,69	0,61
7	6,42	0,83	0,70
8	8,07	0,99	0,95
9	9,56	1,13	1,25
10	12,06	1,17	1,43

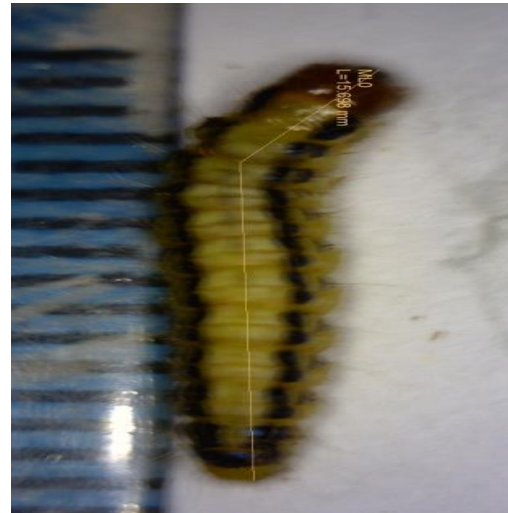
Tabel 1 (lanjutan)

Umur (hari)	Rataan panjang badan (mm)	Rataan diameter Badan (mm)	Rataan diameter Kepala (mm)
0	1,73	0,21	0,34
1	1,97	0,25	0,35
2	2,59	0,35	0,36
3	3,10	0,44	0,36
4	3,69	0,50	0,38
5	4,10	0,53	0,56
6	5,61	0,69	0,61
7	6,42	0,83	0,70
8	8,07	0,99	0,95
9	9,56	1,13	1,25
10	12,06	1,17	1,43
11	12,65	1,40	1,45
12	13,81	1,48	1,49
13	14,87	1,52	1,53
14	15,57	1,56	1,56
15	18,60	1,95	1,70
16	22,23	2,13	2,13
17	25,67	2,54	2,45
18	27,94	2,78	2,44
19	29,77	2,87	2,44
20	30,53	2,94	2,13
21	18,62	2,98	2,00
22	16,31	3,02	2,08
23	14,81	3,11	2,15
24	12,18	3,23	2,14

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa pada parameter pertumbuhan panjang badan ulat *Heortia vitessoides* memiliki panjang maksimum pada umur ke 20 hari yaitu mencapai 30,53 mm kemudian mengalami penurunan kembali pada umur ke 21 sampai 24 hari yaitu menjadi

12,18 mm. Sedangkan pada parameter pertumbuhan badan ulat *Heortia vitessoides* memiliki nilai tertinggi pada umur 24 hari yaitu 3,23 mm. Pada parameter pertumbuhan diameter kepala *Heortia vitessoides* memiliki nilai tertinggi pada umur 17 hari yaitu 2,45 mm kemudian mengalami penurunan kembali pada umur 18-24 hari menjadi 2,14 mm.

Menurut Lestari dan suryanto (2012), Siklus hidup ulat *Heortia vitessoides* adalah 46 hari yang terdiri dari 4 fase yaitu fase telur 10 hari, fase ulat (larva) 20 hari, fase kepompong (pupa) 9 hari dan fase ngengat (imago) 7 hari. Jika dibandingkan dengan hasil pengamatan yang dilakukan maka terdapat perbedaan umur pada fase larva yaitu 24 hari dengan 20 hari. Pada saat pengamatan ini dilakukan ketika ulat berumur 21-24 hari memang belum menjadi pupa namun ulat sudah tidak beraktifitas memakan daun lagi atau puasa dan ulat berwarna kuning seperti pada gambar 3 di bawah ini.



Penampilan ulat saat memasuki fase puasa

Gambar 3. Perbedaan penampilan ulat fase destruktif dan fase puasa

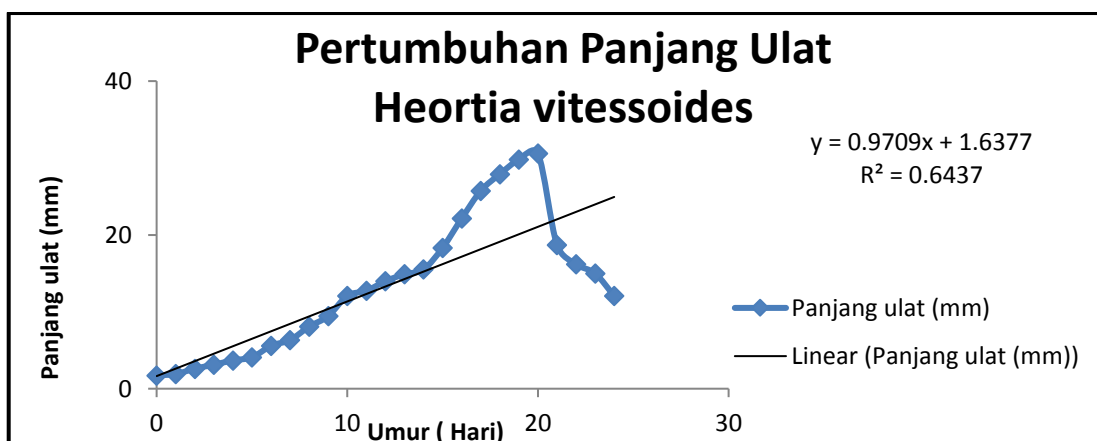
Berdasarkan kondisi di atas maka fase ulat yang perlu diwaspadai adalah 20 hari pertama karena ulat masih aktif memakan daun sedangkan di usia 4 hari terakhir sudah dapat dikategorikan fase aman menjelang menjadi pupa.



Penampilan ulat saat umur destruktif

1. Pertumbuhan panjang ulat *Heortia vitessoides*

Hasil pengamatan dan pengukuran pertumbuhan panjang ulat *Heortia vitessoides* dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini :

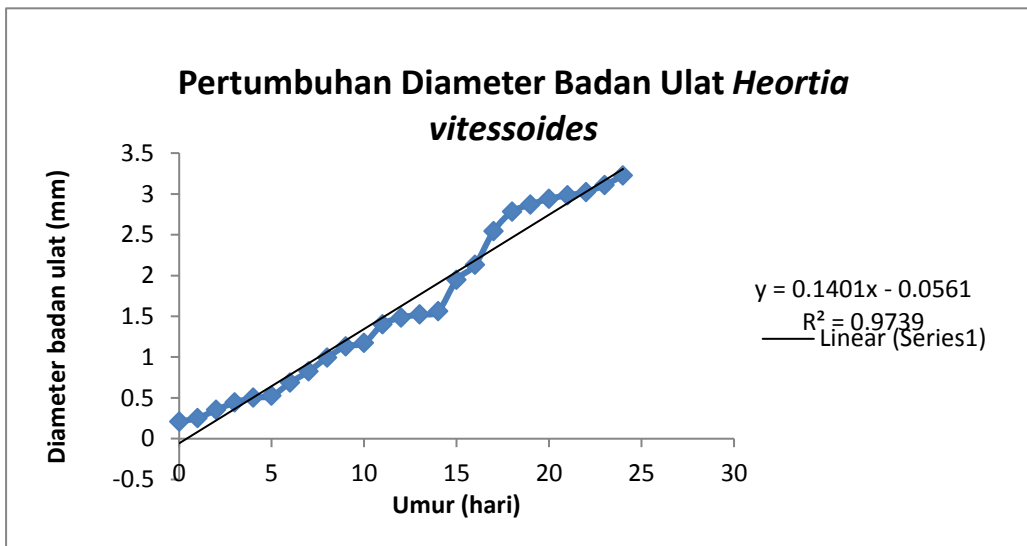


Gambar 4. Grafik pertumbuhan panjang ulat *Heortia vitessoides*

Pada grafik di atas menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang ulat *Heortia vitessoides* sejak ulat baru menetas sampai berumur 20 mendekati linier namun saat berumur 21-24 hari mengalami pemendekan kembali sehingga nilai $R^2=0,643$ dan tidak linier, hal ini dikarenakan ulat *Heortia vitessoides* memasuki fase puasa dan menjadi pupa

2. Pertumbuhan diameter badan ulat *Heortia vitessoides*

Hasil pengamatan dan pengukuran pertumbuhan diameter badan ulat *Heortia vitessoides* dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini :



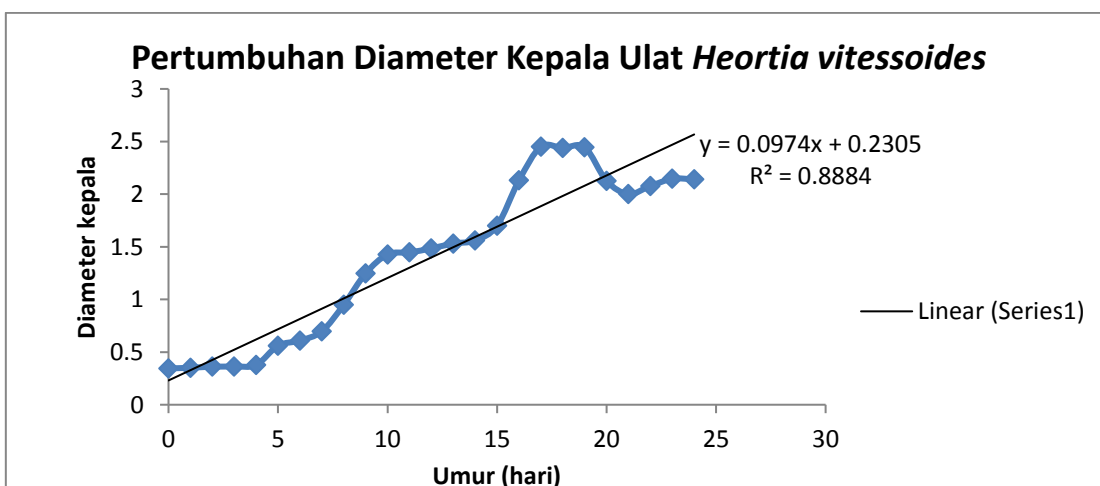
Gambar 5. Grafik pertumbuhan diameter badan ulat *Heortia vitessoides*

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pertumbuhan diameter badan ulat *Heortia vitessoides* sejak baru menetas sampai umur 24 hari (fase pupa) menunjukkan grafik yang linier dengan nilai R^2 mendekati 1 yaitu 0,973. Sehingga pertumbuhan diameter badan ulat *Heortia vitessoides* terus bertumbuh bahkan selama memasuki fase puasa dan pupa meskipun

panjang tubuhnya mengalami penurunan pada fase tersebut.

3. Pertumbuhan diameter kepala ulat *Heortia vitessoides*

Hasil pengamatan dan pengukuran pertumbuhan diameter kepala ulat *Heortia vitessoides* dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini:



Gambar 6. Grafik pertumbuhan diameter kepala ulat *Heortia vitessoides*

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pertumbuhan diameter kepala ulat *Heortia vitessoides* pada umur 0-18 hari

menunjukkan pertumbuhan yang linier dan sejak umur 19 hari sampai 24 hari diameter kepala ulat *Heortia vitessoides* cenderung menurun, hal ini karena ulat memasuki fase puasa hingga menjadi pupa.

Dari ketiga hasil pengamatan dan pengukuran pertumbuhan ulat *Heortia vitessoides* di atas, pertumbuhan diameter badan ulat *Heortia vitessoides* lebih menunjukkan pertumbuhan yang linier dengan nilai lebih mendekati 1 yaitu $R^2=0.973$ sehingga pada parameter pengukuran ini lebih konsisten dan tidak terpengaruh oleh proses metamorfosisnya dari larva menuju pupa. Berdasarkan data tersebut maka untuk pertumbuhan diameter badan ulat *Heortia vitessoides* dapat dijadikan acuan untuk memprediksi umur ulat tersebut.

Pada saat menemukan pohon gaharu yang diserang ulat *Heortia vitessoides* maka kita tidak perlu panik, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi kondisi pohon yang diserang kemudian memprediksi umur ulat yang menyerang. Jika persentase kerusakan pohon gaharu kurang dari 50% saat umur ulat yang menyerang sudah melebihi 10 hari (setengah dari fase larva) maka masih dikategorikan aman sehingga tindakan pengendalian masih belum mendesak dilakukan, begitu juga sebaliknya jika kerusakan pohon lebih dari 50% sementara ulat yang menyerang masih berumur kurang dari 10 hari maka tindakan pengendalian perlu segera dilakukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fase larva *Heortia vitessoides* dapat mencapai hingga 24 hari dengan fase destruktif selama 20 hari dan 4 hari terakhir merupakan fase puasa. Dibandingkan dengan parameter panjang dan diameter kepala, maka ukuran diameter badan ulat *Heortia vitessoides* dapat dijadikan acuan untuk memprediksi umurnya karena berdasarkan scatter plot memiliki hubungan yang erat antara keduanya dengan nilai $R^2=$

0.973. Jika kondisi kerusakan pohon kurang dari 50% dan umur ulat lebih dari setengah fase maka tindakan pengendalian tidak mendesak untuk dilakukan.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai berbagai karakteristik ulat *Heortia vitessoides* sehingga tindakan pengendalian yang diambil dapat lebih efektif, efisien dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmaliyah, E.E. Hadi dan Bastoni. 2010. Serangan Hama Pada Perpohon Gelam (*Melaleuca leucadendron*) dan Peta Sebarannya di Sumatera Selatan. Prosiding Workshop Sintesa Hasil Penelitian Hutan Pohon 2010. Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan. Bogor.
- Anggraeni, I dan N. E. Lelana. 2011. Diagnosis Penyakit Tanaman Tanaman Hutan. Kementrian Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pusat Litbang Produktivitas Hutan. Bogor
- Borrer, D.J., C.A. Triplehorn dan N.F. Johnson. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Jilid III. Badan Litbang Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Lestari, F. dan Suryanto, E. 2010. Identifikasi Jenis-jenis Hama dan Penyakit Gaharu. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru.
- Lestari, F. dan Suryanto, E. 2012. Karakteristik Hama Ulat Daun Gaharu *Heortia vitessoides*. Kesehatan Hutan dan Kesehatan Pengusahaan Hutan untuk Produktivitas Hutan. Prosiding Seminar Nasional 2012. Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan. Bogor.
- Lestari, F. dan Suryanto, E. 2013. Mengenal Hama Ulat Daun Gaharu *Pitama Hermesalis*. Rekam Jejak Gaharu Inokulasi Teknologi Badan Litbang Kehutanan. Forda Press bekerjasama

- dengan Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi. Hal. 159-171. Bogor
- Mucharromah. 2010. Mengenal Gaharu dan Proses Pembentukannya. Badan Penerbitan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Siran, S.A. 2010. Gaharu Bioinduksi : Komoditi Elit Masa Depan Sektor Kehutanan. Rekam Jejak Gaharu Inokulasi Teknologi Badan Litbang Kehutanan. Forda Press bekerjasama dengan Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi. Hal. 17-32. Bogor.
- Siran, S.A., and Turjaman, M. (2010). *Pengembanganteknologigaharu berbasis pemberdayaan masyarakat*. PusatPenelitian danPengembangan Hutandan Konservasi Alam.Bogor.
- Sitepu,I.R.,SantosoE.,Siran,S.A.,andTurjaman,M.(2011).*Fragrantwoodgaharu: whenthewildcannolongerprovide*.ITTOPD 425/06Rev.1.R&DCenterforForest Conservation and Rehabilitation.Bogor.
- Slovin 1960 dalam Sevilla Consuelo G. *Et.al* 2006. Pengantar Metode Penelitian. UI-Press. Jakarta.