

Pertumbuhan Ulat Grayak *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae) pada Pakan Alami dan Pakan Buatan dengan Sumber Protein Berbeda

*The Growth of Armyworm *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae) on Natural and Artificial Feed with Different Protein Sources*

Yeni Hidayanti*, Mahanani Tri Asri

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: yenhidayanti@gmail.com

ABSTRAK

Perbanyak ulat grayak dalam skala laboratorium membutuhkan pakan yang sesuai. Pakan dengan kandungan protein berperan dalam pembentukan jaringan serta pembentukan hormon *ecdysone* pada ulat. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pemberian pakan berbeda (pakan alami, pakan buatan kedelai, pakan buatan kacang tanah, dan pakan buatan kacang hijau) dengan kandungan protein tertentu yang optimal terhadap pertumbuhan ulat grayak (*S. litura*). Metode penelitian yang digunakan pada penelitian adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data berupa panjang dan berat tubuh dianalisis menggunakan analisis varian satu arah, selanjutnya diuji menggunakan uji Duncan's. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian jenis pakan berbeda berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan ulat grayak (*S. litura*). Jenis pakan buatan kacang hijau dengan kandungan protein sebesar 10,50% memberikan pertumbuhan stadia VI ulat grayak (*S. litura*) yang terbaik.

Kata kunci: pakan alami, pakan buatan modifikasi, pertumbuhan, ulat grayak

ABSTRACT

*Propagation of armyworms on a laboratory scale requires appropriate feed. Feed with appropriate protein content has a function to forming the tissue and the ecdysone hormone on worm. The purpose of this research was to determine the effect of different feeding (natural feed, soybean feed, peanut feed, and green bean feed) with certain optimal protein content in armyworm (*S. litura*) growth. This research used Completely Randomized Design, and followed by Duncan's test. The data of body length and weight were analyzed using one-way variance analysis. The result of the study showed that giving different types of feed affects ($p < 0,05$) the growth of armyworm. The type of green bean made food with a protein content of 10,50% gives the best growth of stadia VI armyworm (*S. litura*).*

Key words: natural feed, modification artificial feed, growth, armyworm

PENDAHULUAN

Berbagai penelitian mengenai insektisida kimiawi atau biologi terus dikembangkan untuk mengendalikan serangan hama ulat grayak tanpa menimbulkan dampak negatif untuk lingkungan serta dapat menunjang viabilitas predator. Hal tersebut mendasari perlu dilakukan budi daya ulat grayak yang dapat diteruskan dalam pengkajian yang lebih luas mengenai ulat grayak dalam skala besar untuk kegiatan penelitian. Kegiatan penelitian dalam skala laboratorium membutuhkan serangga dalam jumlah banyak karena terdapat beberapa perlakuan yang akan digunakan, sehingga harus tersedia secara berkelanjutan (Ambarningrum, 2001).

Salah satu syarat dalam budidaya atau perbanyak serangga adalah pemberian pakan atau nutrisi. Pakan alami merupakan makanan

yang berasal dari tanaman inang baik satu atau beberapa tumbuhan. Salah satu tanaman inang yang dapat digunakan adalah kedelai. Menurut Cholifah (2012), kelebihan dari pakan alami adalah dapat membuat pertambahan bobot tubuh ulat lebih tinggi karena pakan alami yang berupa daun diberikan dalam kondisi segar. Larva ulat grayak berukuran kecil makan daging daun atau membuat lubang-lubang kecil pada daun, sedangkan larva ulat grayak berukuran besar makan bagian pinggir atau seluruh bagian dari daun atau tersisa bagian tulang daun. Menurut Permanasari dan Sulistyarningsih (2013), daun yang berumur semakin tua memiliki kandungan air nisbi yang semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh proses *senescens* daun yang berhubungan dengan usia tanaman.

Penyediaan serangga uji dengan menggunakan pakan alami membutuhkan daun dalam jumlah banyak dengan kondisi segar, mudah untuk dipersiapkan, dan tersedia dalam berbagai musim. Kekurangan pakan alami adalah daun dalam kondisi segar dibutuhkan dalam jumlah tertentu yang terbatas pada lama waktu atau daun dapat menjadi layu apabila disimpan terlalu lama sehingga membutuhkan ketelitian tinggi karena penggantian daun secara rutin. Menurut Santoso dan Ekastuti (2013) bahwa rendahnya mutu daun dapat diganti dengan menambahkan nutrisi yang diperlukan menggunakan pakan buatan. Hal ini berbeda dengan larva yang diberi pakan daun segar karena kondisi daun sulit diperbaiki lagi. Kondisi tersebut yang menyebabkan adanya alternatif pakan dengan komposisi (protein, karbohidrat, dan lemak) yang relatif sama dengan daun dari tanaman inang dan merupakan pakan yang proporsional sehingga menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan ulat grayak menjadi optimal. Pakan buatan merupakan makanan ulat yang dibuat dari campuran bahan-bahan alami (berasal dari tanaman inang) dengan beberapa bahan penunjang yang dapat membuat pakan tersebut dapat bertahan lebih lama (Mayasanti, 2012).

Salah satu nutrisi dalam pakan yang berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan ulat sehingga ulat grayak lebih cepat untuk mencapai instar akhir (menuju instar VI) adalah protein. Protein akan berpengaruh terhadap perkembangan dan fekunditas bagi organisme (Lestari, dkk., 2013). Protein digunakan untuk pembentukan jaringan yang lebih banyak serta dibutuhkan untuk pembentukan hormon *ecdysone*. Hormon ini berfungsi sebagai pemicu pertumbuhan dan aktivitas *molting* sel-sel tubuh serangga (Lukman, 2009). Pakan buatan merupakan modifikasi dari kacang-kacangan yang memiliki kandungan asam amino yang dibutuhkan oleh serangga. Menurut Sitompul (1997), asam amino yang terkandung meliputi asam amino esensial yaitu lisin, treonin, metionin, isoleusin, leusin, fenilalanin dan asam amino non esensial yaitu histidin dan arginin.

Berdasarkan uraian tersebut, pakan buatan merupakan solusi yang tepat untuk membudidayakan ulat grayak. Pemberian pakan alami dan pakan buatan diharapkan dapat menunjang pertumbuhan ulat grayak.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini berjenis eksperimen dan dilaksanakan pada bulan April-Mei 2017. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi C9 Lantai 2 FMIPA Universitas Negeri Surabaya dan analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang. Larva ulat grayak instar 1 diperoleh dari BALITTAS Malang.

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah blender, neraca digital, plastik, panci, kompor, pengaduk, nampan, pisau, botol kapsul, plastik wrap, kuas, kertas millimeter, penggaris, toples ukuran sedang (pemeliharaan imago), kain penutup, dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ulat grayak (*S. litura*), tanaman kedelai, tepung biji kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau), air, antibiotik streptomycin, natrium benzoat, nipagin, tepung jagung, *creaker oat*, vitamin C, kandistatin, agar, minyak cengkeh, dan alkohol 70%.

Persiapan pakan alami (daun kedelai) diperoleh dengan cara mengambil daun dari tanaman kedelai, dengan kriteria : berada pada nodus pertama (dari atas), bertangkai tiga, berbentuk bulat/oval/lancip, dan berwarna hijau. Pakan alami yang diperoleh kemudian dibersihkan dengan air mengalir dan dikeringanginkan. Setelah daun kering, tangkai daun diberi kapas basah agar daun tetap segar, kemudian dimasukkan dalam botol kapsul yang diisi satu ekor ulat grayak. Pembuatan pakan buatan dilakukan dengan mencampur antibiotik (0,2 g), natrium benzoat (1 g), nipagin (1 g), tepung kacang (kedelai/kacang tanah/kacang hijau) (100 g), tepung jagung (50 g), *creaker oat* (2 g), vitamin C (1 tablet), kandistatin (1 mL). Setelah itu, menambahkan agar-agar (25 g) yang telah direbus dan air (800 mL) ke dalam blender hingga semua bahan homogen dan membentuk adonan. Adonan pakan buatan dituang ke dalam nampan yang telah dibersihkan, kemudian ditunggu hingga pakan buatan menjadi keras (Asri dan Mulyono, 2016).

Pengujian kandungan nutrisi pada pakan dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang meliputi : protein kasar (%), karbohidrat (%), lemak kasar (%), abu (%), bahan kering (%), dan serat kasar (%). Pakan yang diuji adalah pakan alami (daun muda) dan pakan buatan (formula pakan dengan kandungan kacang berbeda). Persiapan

hewan uji yang didapat dari BALITTAS kemudian dipelihara di laboratorium sehingga terjadi penyesuaian fisiologis dan perilaku sebagai respon terhadap lingkungan baru. Ulat grayak instar I dipelihara dan diperlakukan pada temperatur ruang antara 25-30°C. Pengambilan data dilakukan selama stadia larva, pupa, dan imago. Perhitungan stadia larva dimulai dari perlakuan awal (1 hari setelah menetas) sampai dengan sebelum prepupa. Stadia larva mengalami proses pergantian kulit sehingga terdiri dari instar I-VI. Stadia prepupa ditandai panjang tubuh yang mengalami penurunan. Pengamatan stadia pupa dilakukan saat pupa terbentuk hingga pecah menjadi imago, sedangkan stadia imago dimulai dari terbentuknya ngengat. Data panjang dan berat tubuh dianalisis dengan uji Anava satu arah kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan's.

HASIL

Hasil analisis proksimat yang dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak merupakan hasil indentifikasi kandungan zat makanan dari pakan alami dan buatan. Analisis proksimat yang diuji, meliputi protein kasar, serat kasar, lemak kasar, karbohidrat, bahan kering, dan abu (Tabel 1).

Pemberian pakan yang berbeda dapat menunjang pertumbuhan dari ulat grayak,

walaupun pada pakan buatan kacang tanah mengalami kematian yang tinggi. Berdasarkan hasil uji normalitas menyatakan bahwa data berdistribusi normal ($p>0,05$), kemudian dilakukan uji parametrik Anava satu arah menunjukkan hasil bahwa jenis pakan dapat mempengaruhi panjang tubuh ulat grayak ($p<0,05$). Perbedaan pemberian jenis pakan dilanjutkan dengan uji Duncan's. Hasil uji Duncan's menunjukkan adanya perbedaan nyata antara jenis pakan yang diberi pakan alami, pakan buatan kedelai, pakan buatan kacang hijau dengan pakan buatan kacang tanah dengan hasil panjang dan berat tubuh ulat grayak terbaik pada instar VI (Tabel 2).

Hasil penelitian terhadap berat larva yang diberi perlakuan berupa pakan alami dan pakan buatan dengan perbedaan kandungan nutrisi berpengaruh terhadap berat tubuh ulat grayak (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa stadia ulat yang semakin tinggi maka berat tubuh semakin tinggi, namun pada stadia pupa dan imago terjadi penurunan berat tubuh. Uji normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal ($p>0,05$), dilanjutkan dengan uji anava satu arah dengan nilai ($p<0,05$) untuk jenis pakan, sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis pakan memberikan pengaruh terhadap berat tubuh ulat grayak.

Tabel 1. Analisis proksimat pada setiap jenis pakan ulat grayak

Kandungan Nutrisi	Perlakuan			
	Pakan Alami	Pakan Buatan Kedelai	Pakan Buatan Kacang Tanah	Pakan Buatan Kacang Hijau
Protein Kasar (%)*	22,50	16,04	12,72	10,50
Serat Kasar (%)*	16,57	4,05	2,77	10,50
Lemak Kasar (%)*	2,50	6,91	12,77	0,44
Karbohidrat*	67,46	73,78	71,88	85,74
Bahan Kering (%)	14,39	16,90	32,45	15,70
Abu (%)*	7,54	3,26	2,63	3,32

Keterangan : *) berdasarkan 100% bahan kering

Tabel 2. Rerata panjang tubuh (mm) *S. litura* hasil pemberian pakan alami dan pakan buatan pada stadia larva instar I sampai imago.

Stadia	Panjang Tubuh Ulat Grayak (mm)			
	Pakan Alami ($\bar{x} \pm SD$)	Pakan Buatan Kedelai ($\bar{x} \pm SD$)	Pakan Buatan Kacang Tanah ($\bar{x} \pm SD$)	Pakan Buatan Kacang Hijau ($\bar{x} \pm SD$)
Instar I	4,83±0,73 ^a	4,00±0,62 ^a	3,83±0,60 ^a	5,00±1,12 ^a
Instar II	7,83±0,59 ^b	7,33±0,41 ^b	5,67±0,33 ^a	9,50±0,75 ^c
Instar III	14,83±0,59 ^{ab}	14,00±1,02 ^a	12,83±1,20 ^a	17,33±0,79 ^b
Instar IV	25,17±1,28 ^a	24,67±2,99 ^a	-	25,50±1,04 ^a
Instar V	28,00±2,02 ^a	25,17±2,75 ^a	-	28,33±2,01 ^a
Instar VI	31,00±2,27 ^a	29,83±1,17 ^a	-	31,33±2,46 ^a
Pupa	17,67±0,79 ^b	14,33±1,38 ^a	-	16,67±0,33 ^{ab}
Imago	16,50±0,34	-	-	16,50±0,13

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan superskrip pakan buatan yang lain menurut uji Duncan's; tanda (-) merupakan hasil akhir pengamatan pada perlakuan pakan buatan yang disebabkan ulat mati.

Tabel 3. Rerata berat tubuh (gram) *S. litura* hasil pemberian pakan alami dan pakan buatan pada stadia larva instar I sampai imago.

Stadia	Berat Tubuh Ulat Grayak (gram)			
	Pakan Alami ($\bar{x} \pm SD$)	Pakan Buatan Kedelai ($\bar{x} \pm SD$)	Pakan Buatan Kacang Tanah ($\bar{x} \pm SD$)	Pakan Buatan Kacang hijau ($\bar{x} \pm SD$)
Instar I	0,000±0,000 ^a	0,000±0,000 ^a	0,000±0,000 ^a	0,000±0,000 ^a
Instar II	0,018±0,007 ^a	0,005±0,003 ^a	0,003±0,002 ^a	0,007±0,007 ^a
Instar III	0,200±0,020 ^c	0,063±0,014 ^a	0,028±0,009 ^a	0,110±0,012 ^b
Instar IV	0,458±0,097 ^a	0,258±0,089 ^a	-	0,358±0,055 ^b
Instar V	0,508±0,133 ^a	0,292±0,088 ^a	-	0,432±0,027 ^a
Instar VI	0,523±0,118 ^a	0,325±0,040 ^a	-	0,573±0,082 ^a
Pupa	0,167±0,009 ^a	0,153±0,017 ^a	-	0,260±0,015 ^b
Imago	0,038±0,006	-	-	0,085±0,004

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$) antara pemberian pakan alami dan pakan buatan yang lain menurut uji Duncan's.; tanda (-) merupakan hasil akhir pengamatan pada perlakuan pakan buatan yang disebabkan ulat mati.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa panjang dan berat tubuh, instar I mengalami pertambahan sampai dengan instar VI. Pertambahan terjadi akibat adanya pertambahan jumlah dan volume dari sel ulat grayak. Stadia instar I-VI mengalami peningkatan berat badan yang disebabkan kenaikan nafsu makan. Pakan alami memiliki kandungan protein dan serat kasar tertinggi dari jenis pakan yang lain, dengan nilai protein kasar sebesar 22,50% dan serat kasar sebesar 16,57% sehingga dapat menunjang berat tubuh stadia instar I-V, sedangkan stadia instar VI, pupa, dan imago ditunjang oleh nutrisi yang terkandung pada pakan buatan kacang hijau (karbohidrat 85,74%).

Pertumbuhan yang terjadi pada ulat grayak tidak diimbangi dengan pertumbuhan dari kerangka luar (eksoskeleton), sehingga ulat grayak melakukan pergantian kulit agar tetap bertahan hidup. Hal ini juga disampaikan oleh Bakrim *et al.* (2008) bahwa panjang tubuh yang terus meningkat disebabkan oleh proses pergantian kulit atau *molting* yang diatur oleh hormon *ecdysone*. Ekdisteroid juga berperan dalam pengaturan fungsi fisiologis, seperti pertumbuhan, metamorfosis, dan reproduksi (Fujaya, dkk, 2011). Sel neurosekretori menghasilkan hormon protorasikotropik (PTTH) yang merespon neural, hormonal, atau sinyal lingkungan. Hormon protorasikotropik merupakan hormon peptida yang menstimulasi *ecdysone* dari kelenjar protoraks.

Proses metabolisme protein yang meningkat karena adanya hormon steroid menyebabkan peningkatan efisiensi penggunaan protein pakan (Aslamyha dan Fujaya, 2010). Protein yang terkandung pada pakan alami (daun kedelai) sebesar 22,50%, pada pakan

buatan kedelai sebesar 16,04%, pada pakan buatan kacang tanah sebesar 12,72%, dan pada pakan buatan kacang hijau sebesar 10,50%. Kandungan protein pada kacang hijau lebih kecil daripada jenis pakan yang lain, namun dapat menyebabkan panjang tubuh ulat grayak optimal karena rendahnya zat anti gizi atau antitripsin. Antitripsin yang masuk ke dalam intestinum akan mengganggu proses pencernaan protein (Panji, 2014). Selain itu, pakan buatan kacang hijau memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi (85,74%). Karbohidrat dengan jumlah tertentu dapat membuat pertumbuhan menjadi optimal. Selain itu air yang terkandung pada pakan buatan kacang hijau lebih tinggi daripada pakan buatan kedelai yang dapat diasimilasi seiring dengan pertambahan asupan makanan (Waldbauer, 1968).

Beberapa jenis asam amino yang terkandung pada daun dan biji kacang-kacangan, seperti : glutamat, asparagin, treonin, prolin, isoleusin, leusin, dan fenilalanin dibutuhkan oleh serangga. Jenis asam amino alanin, glisin, dan serin diperlukan dalam pertumbuhan optimal, sedangkan asam amino tirosin penting dalam proses morfogenesis. Protein dan energi yang cukup dalam mensintesis kulit baru dibutuhkan oleh hormon *ecdysone* dan juvenil pada proses pergantian kulit (Cholifah, dkk, 2012). Proses *molting* menyebabkan ulat grayak mengalami peningkatan panjang karena adanya penambahan jumlah sel. Setelah mengalami titik puncak pada instar VI, panjang tubuh ulat grayak mengalami penurunan. Asupan nutrisi dan akumulasi masa penting untuk dua stadia selama instar larva terakhir. Nutrisi yang masuk dan pertumbuhan memungkinkan larva untuk

mencapai masa kritis untuk melakukan metamorfosis kemudian pertumbuhan tambahan larva hanya terjadi apabila makanan tersedia. Apabila asupan nutrisi berkurang maka larva akan tumbuh dengan ukuran yang lebih kecil (Telang, *et al.*, 2007).

Menurut Lestari, dkk (2013) dalam penelitian menunjukkan hasil pakan buatan formula Sing dan Moore yang dimodifikasi dengan kandungan protein lebih besar (11,37%) dengan hasil pada periode hidup rata-rata dalam satu generasi lebih singkat dan nilai potensi reproduksi lebih tinggi daripada formula Waldbauer *et al.* yang dimodifikasi dengan kandungan protein 9,72%. Protein berperan penting dalam proses metabolisme serta regulasi fisiologi dengan komponen penting hormon dan enzim. Menurut Isnawati (2009), sebagian besar enzim pada tubuh organisme tersusun atas protein yang memiliki struktur tiga dimensi. Enzim berperan mempercepat proses penguraian bahan makanan menjadi molekul yang dapat diserap oleh saluran pencernaan. Enzim terdapat pada saliva, ventrikulus, dan intestinum yang dihasilkan oleh organ pada hewan dan tanaman yang secara katalitik menjalankan berbagai reaksi (hidrolisis, oksidasi, reduksi, dan pemutusan rantai karbon) (Sumardjo, 2009).

Selain protein, kandungan lain yang dapat mendukung pertumbuhan ulat adalah karbohidrat. Menurut Kumaidi (2004) bahwa kebutuhan protein pada instar V lebih rendah daripada instar awal, hal ini sama dengan hasil penelitian yang mengalami penurunan pada instar V pakan alami dan hasil pakan buatan kacang hijau yang mengalami peningkatan. Karbohidrat dapat digunakan dalam pertumbuhan vegetatif sebagai sumber energi (Yadav, *et al.*, 2010). Karbohidrat merupakan sumber utama energi dalam proses metabolisme, sedangkan lemak dan protein merupakan energi cadangan. Karbohidrat, protein, dan lemak akan mengalami proses pencernaan yang dibantu oleh enzim hidrolitik untuk memecah makromolekul menjadi monomer-monomer seperti glukosa, asam amino, dan asam lemak gliserol. Selanjutnya monomer tersebut akan diserap oleh usus untuk dimasukkan ke dalam sistem sirkulasi, kemudian monomer akan di masukkan ke dalam sel untuk diproses lebih lanjut supaya dihasilkan energi berupa ATP (*Adenosine Tri Phosphate*) (Isnawati, 2009).

Laju pertumbuhan yang cepat berasal dari kandungan nutrisi yang optimal pada pakan,

salah satu kandungan seperti protein berperan dalam pembentukan hormon (hormon pertumbuhan memerlukan N yang merupakan salah satu unsur penyusun protein) dan penghasil energi dan mengganti kerusakan sel-sel tubuh. Kebutuhan kandungan nitrogen pada tubuh ulat grayak berbeda-beda, saat instar akhir memerlukan nitrogen yang lebih sedikit dari ulat grayak instar awal. Menurut Herlinda, dkk (2005) berat tubuh stadia pupa yang besar dihasilkan oleh pakan yang memiliki kandungan nutrisi tinggi dan sesuai. Kandungan protein akan dipecah dalam tubuh menjadi monomer yang lebih sederhana. Asam amino akan dilepas lebih banyak saat pencernaan berjalan dengan baik sehingga berat tubuh berjalan cepat karena adanya pertumbuhan dan biosintesis jaringan.

Tahapan menuju stadia pupa hingga terbentuk imago terjadi akibat penurunan atau tidak adanya hormon juvenil. Kadar hormon yang terkandung akan semakin tinggi apabila stadia ulat semakin besar, hal ini terjadi karena stadia ulat yang semakin tinggi akan berpengaruh pada kerja sistem hormon yang lebih meningkat (Putro, 2016). Nutrisi yang dicerna saat stadia instar I sampai VI akan berpengaruh terhadap berat tubuh saat stadia pupa. Bahan pakan glukosa, asam amino, dan asam lemak akan diubah menjadi senyawa yang berperan sebagai sumber energi (Isnawati, 2009). Salah satu faktor yang mempengaruhi berat tubuh ulat yang semakin tinggi adalah proses metabolisme energi, konsumsi energi dan protein yang semakin rendah akan membuat proses pergantian kulit berjalan lambat.

Penurunan berat tubuh ulat grayak yang telah memasuki stadia instar VI akhir yang ditandai dengan terbentuknya pupa, sehingga perhitungan berat tubuh menjadi lebih rendah akibat penurunan berat. Tingkat puncak hormon *ecdysone* terjadi saat stadia instar mencapai "*critical weight*", sehingga berpengaruh pada proses metabolisme, menyebabkan larva berhenti tumbuh dan berkembang menjadi serangga imago (Koyama, *et al.*, 2014). Larva yang tidak mencapai berat kritis, protein akan disimpan dalam inti sel yang dapat menghambat produksi hormon *ecdysone*. Menurut Putro dkk, (2016), hormon juvenil sebagai pengatur kontrol diapause pada serangga memiliki nilai instar akhir paling tinggi. Hal ini dikarenakan pada instar, sekresi hormon yang dibutuhkan larva untuk mempertahankan fase hidup mengalami peningkatan.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian jenis pakan dengan kandungan protein berbeda berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan ulat grayak (*S. litura*). Jenis pakan yang dapat memberikan pertumbuhan terbaik adalah pakan buatan kacang hijau dengan kandungan protein sebesar 10,50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarningrum TB, 2001. Tabel Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) (Lepidoptera : Noctuidae) dalam Kondisi Laboratorium. *Jurnal Sains Teknologi*, 7 : 21-28.
- Asri, MT dan Mulyono, GT, 2016. Panduan Praktikum Mikrobiologi. Surabaya : FMIPA UNESA.
- Aslamyah S dan Fujaya Y, 2008. Respon Molting, Pertumbuhan, dan Komposisi Kimia Tubuh Kepiting Bakau pada Berbagai Kadar Karbohidrat-Lemak Pakan Buatan yang Diperkaya dengan Vitomolt. Web publication <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/1788>. Diakses tanggal 22 Juli 2017
- Bakrim A A, Maria F, Sayah R, Lafont, dan N. Takvorian, 2008. Ecdysteroids in spinach (*Spinacia oleracea* L.): Biosynthesis, transport and regulation of levels. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46(10): 844-854.
- Cholifah N, Widiyaningrum P, Indriyanti DR, 2012. Pertumbuhan, Viabilitas dan Produksi Kokon Ulat Sutera yang Diberikan Pakan Buatan Berpengawet. *Biosantifika* 4 (1) : 47-52.
- Fujaya Y, Aslamyah S, dan Usman Z, 2011. Respon Molting, Pertumbuhan, dan Mortalitas Kepiting Bakau (*Scylla olivaceae*) yang Disuplementasi Vitomolt melalui Injeksi dan Pakan Buatan. *Jurnal Ilmu Kelautan* Vol. 16 (4) :211-218.
- Herlinda S, Ekawati A, Pujiastuti Y, 2005. Pertumbuhan dan Perkembangan *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera : Pyralidae) pada Media Lokal : Pengawasan Mutu Inang Pengganti. *Jurnal Agrrikultura* 16 (3) :153-159.
- Isnawati, 2009. *Biokimia*. Surabaya : Unesa University Press.
- Koyama T, Rodrigues MA, Athanasiadis A, Shingleton AW, and Mirth CK, 2014. Nutritional Control of Body Size Through FoxO-Ultraspiracle Mediated Ecdysone Biosynthesis. Web publication <https://elifesciences.org/content/3/e03091>. Diakses tanggal 29 Mei 2017.
- Kumaidi A, 2004. Konsumsi, Kecernaan, Pertumbuhan dan Produktivitas Ulat Sutera (*Bombyx mori* L.) yang Diberi Berbagai Formula Pakan Buatan pada Instar V. Web publication <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/1605>. Diakses tanggal 12 Juli 2017.
- Lestari S, Ambarningrum TB, Pratiknyo H, 2013. Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. *Jurnal Sain Veteriner* 31(2) : 166-179.
- Lukman A, 2009. Peran Hormon dalam Metamorfosis Serangga. *Biospecies* Volume 2 : 42-45.
- Mayasanti R, 2012. Kebutuhan Nutrisi Pakan Alami dan Buatan. Web publication <https://www.scribd.com/doc/82092108/Kebutuhan-Nutrisi-Pakan-Alami-Dan-Buatan>. Diakses tanggal 29 Maret 2017.
- Panji, 2014. Antitripsin. Web publication <http://www.edubio.info/2014/11/antitripsin.html>. Diakses tanggal 29 Juli 2017.
- Permanasari I dan Sulistyanyingsih E, 2013. Kajian Fisiologi Perbedaan Kadar Lemas Tanah dan Konsentrasi Giberelin pada Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 4 No. 1 : 31-39.
- Putro SDK, Lestari U, Lukiati B, 2016. Perkembangan Konsentrasi Hormon Pertumbuhan untuk Metamorfosis Ulat Sutera (*Bombyx Mori* L.). *Makalah*. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek, Surakarta 21 Mei 2016.
- Santoso dan Ekastuti DR, 2013. Pertumbuhan Ulat Sutera *Bombyx mori* (Lepidoptera : Bombycidae) pada Berbagai Sumber Protein dalam Pakannya. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)* Vol. 18(2) : 92-96.
- Sitompul, S. 1997. Komposisi Asam-asam Amino dari Biji-bijian dan Kacang-kacangan. Lokakarya Fungsional Non Peneliti : 98-102.
- Sumardjo D, 2009. *Pengantar Kimia*. Cetakan I. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Telang A, Frame L, Brown MR, 2007. Larval Feeding Duration Affects Ecdysteroid Levels and Nutritional Reserves Regulating Pupal Commitment in the Yellow Fever Mosquito *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae). *Journal of Experimental Biology* 210 :854-864.
- Waldbauer, GP, 1968. The Consumption and Utilization of Food by Insect. *Advan. Insect Physiol* 5: 229-288.
- Yadav J, Ching-wen Tan, Shaw-yhi Hwang, 2010. Spatial Variation in Foliar Chemicals within Radish (*Raphanus sativus*) Plants and Their Effects on Performance of *Spodoptera litura*. *Journal Environmental Entomology* Vol. 39 : 1990-1996.