

**Perbedaan Pertumbuhan *Artemia salina* pada Perlakuan Variasi Dosis  
Pakan Jus Pupa Ulat Sutra (*Samia cynthia*)**

***The Distinction in Growth of Artemia salina on the Doses Variations of  
Silkworm (Samia cynthia) Pupae Juice Feeding***

Agus Dharmawan<sup>1 \*)</sup>, Nurul Hikmah<sup>1</sup>, Mita Larasati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang, Indonesia

**ABSTRAK**

Pakan yang mengandung protein tinggi sangat diperlukan dalam budidaya *Artemia salina*. Salah satu sumber protein yang dapat digunakan adalah pupa ulat sutra (*Samia cynthia*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan *Artemia salina* dengan perlakuan pemberian pakan jus pupa ulat sutra pada berbagai dosis. Penelitian ini menggunakan 4 taraf perlakuan yaitu dosis 0,16 ml; 0,33 ml; 0,50 ml dan 0,67 ml per liter dengan 6 ulangan, yang diberikan setiap hari selama 21 hari. Faktor abiotik media kultur (salinitas, suhu, pH, dan DO) terkontrol dan sesuai dengan kebutuhan hidup *Artemia salina*. Hasil pengamatan hari ke-15, hari ke-17, dan hari ke-19 menunjukkan adanya perbedaan jumlah *Artemia salina* akibat pemberian perlakuan variasi dosis pakan jus pupa ulat sutra (*Samia chynthia*) dengan perlakuan dosis pakan 0,67 ml memiliki rerata jumlah tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan dosis lainnya. Hasil pengamatan pada hari ke-13, hari ke-15 dan hari ke-21 menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan panjang *Artemia salina* akibat pemberian perlakuan variasi dosis pakan jus pupa ulat sutra (*Samia chynthia*) dengan perlakuan dosis 0,50 ml memiliki rerata panjang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

**Kata kunci:** *Artemia salina*, pertumbuhan, pakan, pupa ulat sutra

**ABSTRACT**

High protein feed are very necessary in the cultivation industry of *Artemia salina*. One of the proteins sources that can be used is silk worm pupae (*Samia cynthia*). The aim of this study was to determine the differences in growth of *Artemia salina* with the treatment of silkworm pupa juice feeding at various doses. This study uses 4 levels of treatment, namely 0.16 ml; 0.33 ml; 0.50 ml and 0.67 ml per liter with 6 replications, which are given daily for 21 days. Abiotic factors of culture media (salinity, temperature, pH, and DO) are controlled and in accordance with the needs of *Artemia salina*'s life. Observation results on the 15th day, 17th day, and 19th day showed that there were differences in the number of *Artemia salina* due to the treatment of variations in the feed dose of silkworm pupae juice (*Samia cynthia*) with 0.67 ml feed dosage treatment having the highest average number and significantly different from other dosage treatments. Observations on the 13th day, 15th day and 21st day showed differences in the growth length of *Artemia salina* due to the variation of the dosage treatment of silkworm pupa juice (*Samia cynthia*) with 0.50 ml dose treatment having the highest average length and significantly different from other treatments.

**Keywords:** *Artemia salina*, growth, feed, silkworm pupae

---

\*) Drs. Agus Dharmawan, M.Si, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang Telp. 081331111139 dan e-mail: [agus.dharmawan.fmipa@um.ac.id](mailto:agus.dharmawan.fmipa@um.ac.id)

Diterima Tanggal 8 Juli 2020 – Publikasi 25 Agustus 2020

## Pendahuluan

Kebutuhan produksi ikan pada beberapa tahun terakhir terus mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan ikan memiliki kandungan protein yang relatif tinggi dengan harga yang lebih murah dibandingkan dengan sumber protein lainnya [1]. Data dari Food and Agricultural Organization (FAO) menunjukkan rata-rata kebutuhan hasil perikanan pada setiap tahun oleh satu warga adalah 18,1 kg dan meningkat menjadi 20 kg pada tahun 2014 [2].

Kebutuhan ikan di Indonesia semakin meningkat dengan dirintisnya program Gerakan Memasyarakatkan Makan Ikan (GEMARIKAN) oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan sebagai salah satu upaya peningkatan gizi masyarakat [1]. Ditambah sejak tahun 2015 ikan telah dimasukkan sebagai salah satu barang kebutuhan pokok, sebagaimana tertuang dalam Perpres No. 71 Tahun 2015 tentang Penetapan dan Penyimpanan Kebutuhan Pokok dan Barang Penting. Tercatat ada 5 jenis ikan yang masuk dalam kategori ini yaitu ikan bandeng, kembung, tuna, tongkol dan cakalang [3]. Produksi perikanan laut juga diimbangi dengan produksi perikanan air tawar dengan pengembangan budidaya perikanan air tawar dengan jenis ikan yang lebih memasyarakat seperti lele, mujair, nila dan gurami. Peningkatan permintaan akan produksi ikan juga dapat dilihat dari data konsumsi ikan nasional yaitu sebesar 38,14 kg/kapita pada tahun 2014 dan terus meningkat hingga pada tahun 2019 mencapai 54,49 kg/kapita [4].

Nilai ekonomi ikan tidak hanya terbatas karena kandungan proteinnya, namun juga ikan mempunyai nilai estetika, keunikan, dan hal-hal yang berkaitan dengan kepercayaan bagi kalangan tertentu sehingga jenis-jenis ikan hias tertentu mempunyai harga yang relatif tinggi. Misalnya ikan Arwana, ikan Koi, ikan Guppy dan beberapa spesies ikan karang. Data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan menyebutkan bahwa pada rentang waktu antara tahun 2015 sampai 2018 produksi ikan hias meningkat rata-rata sebesar 13,17% per tahun [5].

Tingginya permintaan pasar untuk produksi ikan juga sebanding dengan banyaknya tantangan dalam proses produksi di industri perikanan, khususnya budidaya ikan tradisional di Indonesia. Ketersediaan pakan dengan bahan baku lokal merupakan salah satu tantangan dalam pengembangan sistem budidaya perikanan di Indonesia [6]. Ketersediaan pakan yang berkualitas akan mendukung produksi budidaya perikanan. Pakan yang berkualitas merupakan pakan yang dapat memenuhi kebutuhan gizi biota budidaya sehingga dapat meningkatkan kualitas produksi.

Beberapa biota budidaya seperti ikan dan udang pada fase larva memerlukan pakan tertentu yang harus menyesuaikan bukaan mulut dan sistem metabolisnya [7]. Jenis pakan yang digunakan pada proses budidaya ikan dan udang dapat berupa pakan alami maupun buatan. Zooplankton merupakan pakan alami yang biasa digunakan dalam budidaya perikanan, salah satu jenis yang sering digunakan adalah *Artemia salina*. Keunggulan *Artemia salina* dibanding pakan buatan adalah memiliki gizi yang cukup tinggi dan mudah dicerna serta tidak menurunkan kualitas air tambak jika tidak termakan habis oleh udang atau ikan [8]. Selain itu, keunggulan penggunaan *Artemia salina* sebagai pakan yaitu kandungan nutrisi yang tinggi diantaranya kandungan protein sebesar 62,41% dan lemak 8,66% [9]. Kandungan protein yang tinggi inilah yang menyebabkan *Artemia* sebagai pakan alami sulit digantikan oleh pakan lainnya [10].

Budidaya *Artemia* di Indonesia masih belum banyak dilakukan sehingga masih diperoleh melalui import dengan harga yang relatif mahal. Proses budidaya *Artemia* memerlukan protein tinggi sebagai pakannya [11]. Penelitian tentang pemberian pakan pada budidaya *Artemia salina* telah dilakukan yaitu dengan pemberian *Tetraselmis chuii* (salah satu jenis plankton) dan dedak sebagai ransum *Artemia salina* [12]. Pada penelitian lain juga didapatkan hasil baik dengan penambahan protein hewani ke dalam pakan *Artemia* yaitu dengan menggunakan silase ikan [13].

Pemberian pakan berprotein tinggi dapat meningkatkan kandungan HUFA (*Highly Unsaturated Fatty Acid*) yang dimiliki *Artemia* [12]. Pemeliharaan *Artemia salina* dan pemberian pakan yang kaya akan protein diharapkan akan meningkatkan pertumbuhan dan kualitas nutrisi *Artemia salina* sehingga dapat menyelesaikan permasalahan impor kista.

Salah satu sumber protein yang dapat digunakan adalah pupa ulat sutra (*Samia cynthia*). Pupa ulat sutra memiliki kandungan protein kasar 48% dan 27% asam lemak tak jenuh [14]. Tingginya

kandungan protein pupa ulat sutra sangat berpotensi sebagai pakan *Artemia* dan dapat menjadi dasar pembuatan pakan untuk *Artemia*. Selain itu pupa ulat sutra merupakan limbah dari produksi sutra yang mencapai 60% dari total kokon yang digunakan untuk pembuatan kain sutra [15]. Pupa ini akan cepat membusuk jika tidak segera diolah atau digunakan, sehingga dibutuhkan pengelolaan yang baik untuk memanfaatkan pupa ulat sutra tersebut. Pemanfaatan pupa ulat sutra sebagai alternatif pakan *Artemia salina* dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk mengatasi limbah pupa ulat sutra.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan *Artemia salina* dengan adanya pemberian perlakuan pakan jus pupa ulat sutra (*Samia cynthia*) pada berbagai dosis.

## Material dan Metode

### Bahan dan Alat

Alat yang digunakan untuk pengukuran kualitas air antara lain termometer batang untuk mengukur suhu, pH meter Lutron pH-207 untuk mengukur tingkat pH air, DO meter Lutron 5510 untuk mengukur oksigen terlarut, *hand refraktometer* untuk mengukur salinitas media kultur ATAGO S-28E. Pengukuran kualitas air (suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas) dilakukan setiap tiga hari sekali pada pagi hari (pukul 08.00 WIB) dan siang hari (pukul 14.00 WIB). Alat pengukur yang digunakan untuk parameter pH dan suhu adalah pH meter Lutron PH-207, oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter Lutron 5510, serta salinitas diukur menggunakan *Hand refraktometer* ATAGO S-28E.

### Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan terdiri dari empat taraf perlakuan dan enam ulangan, sehingga didapat 24 unit percobaan. Penelitian ini menggunakan jenis pakan yaitu jus pupa ulat sutra (*Samia cynthia*) dengan empat variasi dosis dan enam ulangan. Pada penelitian ini tidak digunakan perlakuan kontrol karena tidak ada pakan standart untuk *Artemia sp.*, sehingga data yang diperoleh dibandingkan antar dosis yang diterapkan. Untuk memastikan bahwa hanya faktor pemberian pakan yang berpengaruh, maka dilakukan pengontrolan terhadap faktor abiotik yang mungkin memengaruhi pertumbuhan *Artemia salina* seperti pH, suhu, salinitas dan kandungan oksigen pada media kultur.

Pemberian perlakuan yakni dengan penambahan larutan stok pakan jus pupa ulat sutra sebanyak 0,16 mL (Dosis I); 0,33 mL (Dosis II); 0,50 mL (Dosis III); dan 0,67 mL (Dosis IV) ke dalam media kultur berisi *Artemia salina* yang telah menetas. Pemberian pakan dimulai pada hari ke 3 setelah penetasan kista *Artemia salina* kemudian dilanjutkan setiap hari 1 kali selama proses budidaya *Artemia salina* (21 hari).

Jumlah *Artemia salina* dikonversi dalam 1 liter media kultur menggunakan rumus berikut.

$$N = \frac{1000}{5} \times \sum n$$

Keterangan:

$\sum n$  = jumlah organisme per pengambilan 5 ml

N = jumlah organisme per 1 L

**Analisis Data:** Data hasil pengamatan jumlah dan panjang (mm) *Artemia salina* dianalisis menggunakan uji *one way* Anova dengan bantuan program komputer statistika untuk menguji hipotesis mengenai beda variasi berbagai dosis jus pupa ulat sutra yang optimal terhadap panjang dan jumlah *Artemia salina*, apabila hasil yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan, maka analisis dilanjutkan dengan Uji Duncan 5% terhadap rerata panjang dan jumlah *Artemia salina*.

## Cara Kerja

**Pembuatan Stok Pakan Jus Pupa Ulat Sutra:** Penyediaan pakan jus pupa ulat sutra yakni dengan menyiapkan pupa ulat sutra *Samia cynthia* sebanyak 10 kg, kemudian pupa dihaluskan dengan menggunakan blender dan disaring menggunakan kain saring. Hasil saringan jus pupa merupakan bahan yang digunakan sebagai pakan (larutan stok).

**Pembuatan Media Kultur *Artemia salina*:** Media kultur *Artemia salina* dibuat dari air garam bersalinitas 3‰ dengan volume 1 L dengan pH berkisar 6,5 - 7 dan suhu berkisar 25° C - 27° C pada setiap wadah kultur dan kemudian diaerasi.

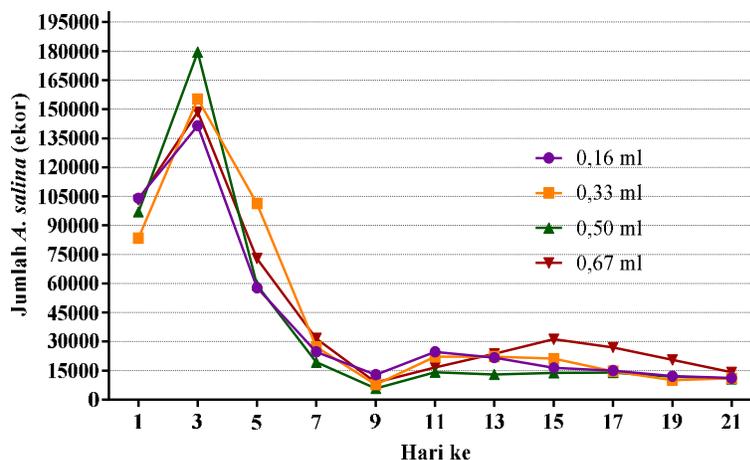
**Penetasan Kista *Artemia salina*:** Kista *Artemia salina* ditimbang 1 gram untuk masing-masing wadah kultur (24 wadah). Kemudian kista dimasukkan ke dalam wadah perendaman yang telah berisi air tawar sebanyak 10 ml. Kista yang telah direndam selama 1 jam selanjutnya disaring menggunakan jaring plankton dengan ukuran mesh 60 µm. Kemudian kista dimasukkan ke dalam wadah kultur yang berisi 1 L air garam bersalinitas 3‰ dan diaerasi.

**Jumlah *Artemia salina*:** Pengambilan sampel berupa media kultur berisi *Artemia salina* yang telah menetas (24 jam setelah penetasan kista) dilakukan dengan menggunakan pipet tetes dan gelas ukur sebanyak 5 mL. Selanjutnya air sampel dituangkan secara bertahap sebanyak 1 mL ke dalam *Segwick rafter* 1 mm<sup>2</sup> dan ditetesi alkohol 90% sebanyak 1-2 tetes sampai naupli tidak aktif bergerak. Perhitungan jumlah naupli dilakukan di bawah mikroskop menggunakan *handcounter*. Hasil penghitungan pada pengulangan 5 kali dijumlahkan untuk memperoleh total *Artemia salina* dalam 5 ml media kultur.

**Panjang *Artemia salina*:** Sampel *Artemia salina* diambil secara acak sebanyak 3 ekor untuk setiap ulangan pada setiap perlakuan dosis pakan untuk pengukuran panjang. Pengamatan panjang dilakukan melalui pengambilan gambar dengan menggunakan mikroskop binokuler dan mikroskop stereo yang terhubung dengan perangkat komputer program *Dino Capture* masing-masing dengan skala 0,1 mm dan 1 mm. Pengukuran panjang dilakukan setiap 2 hari sekali pada pukul 08.00 WIB. Panjang yang diukur merupakan panjang dari bagian ujung anterior hingga ujung posterior *Artemia salina*.

## Hasil dan Diskusi

### Hasil Penelitian



Gambar 1. Grafik Pengamatan Jumlah *Artemia salina*

Data rerata jumlah *Artemia salina* hasil pengamatan ditabulasi untuk tiap perlakuan, kemudian diolah menjadi grafik seperti yang tampak pada Gambar 1. Pada pengamatan pertama menunjukkan jumlah *Artemia salina* yang menetas pada 24 jam setelah kista dimasukkan ke dalam media kultur. Pada pengamatan berikutnya yaitu hari ke 3 setelah penetasan, terjadi kenaikan jumlah *Artemia salina* sampai pada titik puncak rerata jumlah *Artemia salina* terbanyak selama pengamatan. Selanjutnya pengamatan pada hari ke 5 menunjukkan penurunan jumlah *Artemia salina*. Jumlah tersebut terus menurun hingga hari ke 9. Jumlah *Artemia salina* kembali bertambah pada hari ke 11. Kenaikan ini bisa disebabkan adanya penetasan sisa kista *Artemia salina* yang belum menetas.

Pada hari ke 13 dan selanjutnya jumlah *Artemia salina* menunjukkan perbedaan pada setiap perlakuan. Pada perlakuan jus pupa ulat sutra dosis 0,67 ml jumlah *Artemia* mengalami kenaikan secara berkala mulai dari hari ke 11 sampai hari ke 15. Kenaikan jumlah juga terjadi pada perlakuan dosis 0,50 ml meski tidak setinggi perlakuan 0,67 ml. Berbeda dengan perlakuan lain (0,16 ml dan 0,33 ml) yang mengalami penurunan setelah pengamatan pada hari ke 11. Perlakuan 0,16 ml dan 0,33 ml memiliki rerata jumlah lebih tinggi dari perlakuan 0,50 ml, tetapi jumlah *Artemia* terus mengalami penurunan hingga akhir pengamatan.

Untuk mengetahui adanya beda pemberian perlakuan pakan terhadap kenaikan atau penurunan jumlah tersebut maka dilakukan uji *one way* Anova. Uji *one way* Anova menunjukkan hasil signifikan pada hari ke 15 ( $P=0,047$ ), hari ke 17 ( $P=0,047$ ), dan hari ke 19 ( $P=0,022$ ).

Hasil uji Anova menunjukkan nilai signifikansi  $< 0,05$  yang berarti terdapat beda jumlah *Artemia salina* akibat pemberian variasi dosis pakan jus pupa ulat sutra pada hari ke 15, 17 dan 19. Ketiga data tersebut kemudian diuji Duncan untuk mengetahui beda nyata rerata jumlah *Artemia* dari tiap variasi dosis. Hasil uji Duncan terhadap jumlah *Artemia salina* pada hari ke 15, 17 dan 19 dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil uji Duncan hari ke 15, perlakuan dosis pakan 0,67 ml memiliki rerata jumlah *Artemia salina* paling tinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 0,33 ml. Berdasarkan hasil uji Duncan hari ke 17 dan 19, perlakuan dosis pakan 0,67 ml memiliki rerata jumlah *Artemia salina* paling tinggi dan berbeda nyata dengan dosis pakan yang lain ditunjukkan oleh notasi huruf yang berbeda.

Tabel 1. Hasil Uji Lanjut Duncan Jumlah *Artemia salina* Hari ke 15, 17 dan 19

Dosis Pakan	Hari ke 15		Hari ke 17			Hari ke 19		
	N	Notasi	Dosis Pakan	N	Notasi	Dosis Pakan	N	Notasi
0,50 ml	13.800	a	0,50 ml	14.000	p	0,33 ml	10.100	x
0,16 ml	16.400	a	0,33 ml	14.700	p	0,50 ml	11.800	x
0,33 ml	21.100	a b	0,16 ml	15.000	p	0,16 ml	12.100	x
0,67 ml	31.200	b	0,67 ml	26.900	q	0,67 ml	20.500	y

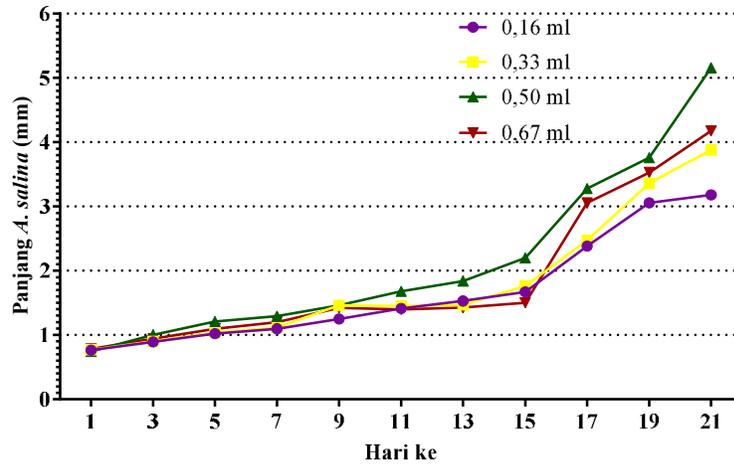
Keterangan:

Notasi huruf merupakan hasil Uji Duncan 5% setelah dilakukan uji Anova. Notasi huruf yang berbeda pada masing-masing perlakuan menunjukkan adanya beda nyata, notasi huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata.

Data rerata panjang *Artemia salina* hasil pengamatan ditabulasi untuk tiap perlakuan, kemudian diolah menjadi grafik seperti yang tampak pada Gambar 2. Grafik pada Gambar 2 menunjukkan pertumbuhan panjang *Artemia salina*, pada setiap pengamatan terlihat adanya penambahan panjang dari hari pertama sampai hari ke 21 pengamatan. Pertambahan panjang lebih besar pada hari ke 15 hingga ke 21. Pada awal pengukuran rata-rata panjang *Artemia salina* adalah dibawah 1 mm kemudian terus bertambah panjang 3 mm sampai 5 mm.

Pada perlakuan pakan jus pupa ulat sutra dosis 0,16 ml rerata panjang *Artemia salina* pada hari pertama pengamatan sama dengan dosis yang lain, yaitu kurang dari 1 mm. Namun pada dosis pakan 0,16 ml pertambahan panjang *Artemia salina* lebih sedikit dibanding perlakuan dosis pakan yang lain. Rerata pada akhir pengamatan dosis 0,16 ml adalah 3,18 mm merupakan rerata panjang

paling kecil dibanding perlakuan dosis pakan yang lain. Perlakuan dosis pakan 0,33 ml pada akhir pengamatan menunjukkan rerata panjang 3,88 mm, merupakan rerata panjang paling rendah setelah perlakuan dosis 0,16 ml. Pada pengamatan dosis 0,50 ml terlihat adanya pertambahan panjang yang lebih besar dari dosis lain, dimulai dari hari ke-5 dimana pertambahannya lebih tinggi dari dosis lain dan terus bertambah sampai pada pengamatan terakhir dengan rata-rata panjang 5,15 mm. Dosis 0,67 ml menunjukkan hasil dibawah dosis 0,50 ml dengan rata-rata panjang pada pengamatan terakhir yaitu 4,17 mm.



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Panjang *Artemia salina*

Berdasarkan data hasil pengamatan, dilakukan pula uji statistika Anova terhadap pertambahan panjang tiap dosis untuk mengetahui adanya beda pertumbuhan panjang *Artemia salina* akibat pemberian perlakuan dosis pakan jus pupa ulat sutra. Hasil uji anova menunjukkan hasil signifikan pada hari ke 13 ( $P=0,037$ ), hari ke 15 ( $P=0,008$ ) dan hari ke 21 ( $P=0,003$ ).

Hasil uji Anova terhadap panjang *Artemia salina* menunjukkan nilai signifikansi  $< 0,05$  pada pengamatan hari ke 13, 15 dan 21 yang berarti terdapat beda panjang *Artemia salina* akibat pemberian variasi dosis pakan yang dilakukan. Ketiga data tersebut kemudian diuji Duncan untuk mengetahui beda nyata dari tiap variasi dosis, hasil uji dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji Duncan panjang *Artemia salina* hari ke 13, 15 dan 21 menunjukkan bahwa perlakuan pakan jus pupa ulat sutra dosis 0,50 ml menghasilkan rerata panjang *Artemia salina* tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan dosis yang lain.

Tabel 2. Hasil Uji Lanjut Duncan Panjang *Artemia salina* Hari ke 13, 15 dan 21

Dosis Pakan	Hari ke 13		Hari ke 15			Hari ke 21		
	Panjang (mm)	Notasi	Dosis Pakan	Panjang (mm)	Notasi	Dosis Pakan	Panjang (mm)	Notasi
0,67 ml	1,430	a	0,67 ml	1,503	p	0,16 ml	3,180	x
0,33 ml	1,470	a	0,16 ml	1,670	p	0,33 ml	3,883	x y
0,16 ml	1,550	a	0,33 ml	1,768	p	0,67 ml	4,153	y
0,50 ml	1,840	b	0,50 ml	2,200	q	0,50 ml	5,173	z

Keterangan:

Notasi huruf merupakan hasil Uji Duncan 5% setelah dilakukan uji Anova. Notasi huruf yang berbeda pada masing-masing perlakuan menunjukkan adanya beda nyata, notasi huruf yang sama menunjukkan tidak adanya beda nyata.

## Pembahasan

**Jumlah *Artemia salina*:** Pada pengamatan jumlah, hasil perhitungan *Artemia salina* yang menetas menunjukkan adanya peningkatan dari hari pertama hingga hari ke 3 setelah penetasan. Kecepatan tetas kista dapat dipengaruhi oleh makanan yang terkandung di dalam kista itu sendiri, seperti asam lemak dan juga cara penyimpanan kista [16]. Telur *Artemia salina* atau kista akan menetas pada satu sampai dua hari setelah perendaman [17]. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa masa penetasan seluruh kista membutuhkan waktu yang berbeda-beda. Adanya peningkatan jumlah *Artemia salina* yang terhitung pada hari ke 3 setelah penetasan disebabkan kista belum seluruhnya menetas pada hari pertama. Dengan demikian, masa penetasan berkisar antara satu sampai tiga hari setelah kista dimasukkan ke dalam media kultur.

Hasil uji statistik pada tiap perlakuan dosis pakan menunjukkan bahwa hari ke 3 merupakan pengamatan dengan retata jumlah *Artemia salina* tertinggi, hal tersebut juga menunjukkan masih adanya penetasan yang terjadi setelah 24 jam. Kista *Artemia salina* dapat menetas pada hari yang berbeda karena bergantung pada cadangan makanan (*yolk*) tiap kista [18], sehingga terdapat perbedaan fase instar *Artemia* dalam satu wadah kultur pada perlakuan yang sama.

Setelah kenaikan jumlah *Artemia salina* pada hari ke 3, selanjutnya terjadi penurunan sampai hari ke 9. Pada pengamatan hari ke 9 jumlah *Artemia salina* berada pada titik terendah. Saat plankton berada pada kondisi lingkungan yang terkontrol akan menunjukkan pola pertumbuhan yang disebabkan perbedaan volume media kultur dan nutrisi, dimana fase eksponensial akan berakhir setelah nutrisi terus berkurang [19]. Proses respirasi *Artemia salina* akan dipengaruhi oleh jumlah individu dan ukuran individu, dimana dalam suatu populasi terbatas, ukuran akan mempengaruhi proses filtrasi sehingga jika dalam suatu populasi memiliki jumlah *Artemia salina* dengan ukuran yang berbeda-beda maka oksigen yang dibutuhkan per individu juga berbeda [17]. Penjelasan tersebut dapat dihubungkan dengan penurunan jumlah *Artemia salina* pada hari ke 5 sampai hari ke 9, dengan jumlah *Artemia* yang terus meningkat, volume media kultur dan jumlah makanan tetap maka akan terjadi faktor pembatas yang menyebabkan terjadinya kompetisi interspesies. Pada perhitungan statistik tidak ada beda jumlah *Artemia* pada pengamatan hari ke 5 sampai hari ke 9 menunjukkan bahwa pada keseluruhan perlakuan dosis pakan terjadi kompetisi.

Jumlah *Artemia salina* mengalami peningkatan kembali setelah hari ke 9 dan cenderung stabil tanpa pengurangan atau penambahan jumlah *Artemia* yang besar, hingga akhir pengamatan yaitu pada hari ke 21. Pada fase eksponensial, adanya kenaikan jumlah plankton terjadi karena adanya pemberian pakan dan kondisi lingkungan yang sesuai [20]. Pada kondisi yang optimum *Artemia salina* dapat tumbuh dari naupli menjadi *Artemia salina* dewasa hanya membutuhkan waktu 8 hari, dan dapat memproduksi 300 naupli atau kista (dalam kondisi ekstrim) setiap 4 hari [21]. Pada hari ke 11 setelah menetas, semua perlakuan dosis pakan menunjukkan adanya pertambahan jumlah *Artemia salina*. Hal ini berarti bahwa *Artemia* dewasa telah bereproduksi dan menghasilkan naupli.

Pengamatan setelah hari ke 9 *Artemia* mengalami kenaikan jumlah sampai pada puncaknya pada hari ke 15 dan kembali turun pada pengamatan hari ke 17. Penurunan jumlah terjadi karena ukuran tubuh bertambah, tetapi jumlah pakan dan volume media kultur tetap. Densitas *peak* (titik tertinggi) berhubungan dengan ukuran tubuh dari spesies yang dikultur, atau dengan kata lain saat ukuran tubuh mulai membesar dan jumlah kebutuhan nutrisi per individu meningkat maka media kultur sudah tidak dapat dengan maksimal menjadi tempat yang baik untuk tumbuh sehingga terjadi penurunan jumlah [22]. Fenomena ini secara teoritis disebut sebagai *dependent factor*, yaitu faktor pengendali populasi yang diakibatkan karena peningkatan kepadatan populasi itu sendiri [23].

Dari pengamatan hari ke 15 sampai hari ke 19 pada perhitungan statistika menunjukkan ada beda nyata jumlah *Artemia salina* karena adanya pemberian perlakuan variasi dosis pakan jus pupa ulat sutera dengan perlakuan dosis pakan 0,67 ml memiliki rata-rata jumlah *Artemia salina* tertinggi. Dalam hal pemberian jumlah atau dosis pakan, perlu diketahui minimum jumlah pakan yang dapat mencukupi keperluan metabolik dan dapat diserap oleh tubuh untuk keberhasilan kultur [17].

Tingginya rerata jumlah *Artemia salina* yang diperoleh, menunjukkan bahwa dosis 0,67 ml yang diberikan telah mencukupi dan merupakan dosis yang paling optimal untuk jumlah *Artemia salina* yang dikultur dibandingkan ketiga dosis yang lain.

Pemberian dosis pakan yang tidak mencukupi akan mempengaruhi pertumbuhan *Artemia salina* [24], kompetisi dalam usaha memperoleh makanan akan lebih besar pada dosis yang kecil. Kondisi tersebut teramati pada pemberian perlakuan dosis pakan yang lebih kecil dari 0,67 ml yang menunjukkan penurunan jumlah *Artemia* dari pengamatan hari ke 13. Keadaan tersebut akan berbeda jika dosis pakan ditambah pada setiap pemberian pakan berikutnya, sehingga fase eksponensial akan terjadi dan kembali pada titik *peak* dimana volume media kultur yang membatasi pertambahan jumlah *Artemia salina*.

Hasil akan dapat terus bertambah jika wadah kultur diperbesar serta pakan yang ditambah sebanding dengan jumlah *Artemia salina* yang terus bertambah. Kepadatan populasi kultur *Artemia salina* bergantung pada ketersediaan pakan serta kondisi yang optimal, dengan demikian jumlah akan dapat bertambah sampai pada titik maksimal volume media kultur, yang kemudian menjadi tekanan yang menyebabkan jumlah *Artemia salina* menurun [18].

**Panjang *Artemia salina*:** Pengamatan panjang *Artemia salina* dilakukan di hari yang sama dengan hari perhitungan jumlah. Berdasarkan grafik pengamatan panjang pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa panjang *Artemia salina* terus bertambah setiap pengamatan. Rerata panjang paling tinggi adalah *Artemia salina* yang diberi perlakuan pakan jus pupa ulat sutra dengan dosis 0,50 ml. Jika pada pengamatan jumlah dosis 0,67 ml merupakan perlakuan yang memberikan pengaruh tertinggi, berbeda dengan pengamatan panjang yang menunjukkan bahwa rata-rata panjang *Artemia salina* pada perlakuan dosis 0,67 cenderung kecil. Hasil uji statistik pada pada tiap hari pengamatan menunjukkan adanya beda panjang antar perlakuan dosis pakan dimulai dari pengamatan hari ke 13 hingga pengamatan hari ke 21.

Hasil pengamatan dan analisis data panjang *Artemia salina* menunjukkan bahwa perlakuan pakan jus pupa ulat sutra dosis 0,67 ml memiliki rata-rata panjang lebih kecil dengan jumlah *Artemia salina* lebih banyak. Dinamika populasi zooplankton bergantung pada usia, ukuran, fase pertumbuhan, dan kondisi psikologi [25]. Kecukupan pakan untuk suatu populasi akan mempengaruhi dinamika populasi [24]. Pada dosis pakan 0,50 ml jumlah *Artemia salina* tidak begitu besar namun memiliki rerata panjang tubuh yang lebih besar yaitu mencapai 5 mm sedangkan pada dosis 0,67 ml panjang *Artemia salina* hanya sampai 4 mm.

Berdasarkan hasil analisis statistika pada tiap dosis menunjukkan adanya beda nyata pada rata-rata panjang *Artemia salina* terlihat setelah pengamatan hari ke 15. Begitu halnya dengan pengamatan jumlah *Artemia salina* dimana ada beda nyata terlihat setelah pengamatan ke 15, keadaan tersebut sejalan dengan adanya perbedaan ukuran dan jumlah individu dalam populasi. Dalam ekologi populasi, semakin besar ukuran tubuh individu dalam populasi maka laju pertambahan jumlah individu dalam populasi tersebut akan semakin kecil, sehingga jika dalam lingkungan yang terbatas ukuran populasi akan sangat berpengaruh [26]. Penjelasan tersebut juga berhubungan dengan kelangsungan hidup individu di dalam suatu populasi, mengenai kompetisi mencari pakan dan lingkungan yang memadai.

Berkaitan dengan kondisi lingkungan yang memadai, respirasi suatu populasi akan dipengaruhi oleh ukuran tubuh *Artemia salina* serta jumlah individu dalam suatu area [17]. Hal tersebut yang menjadikan adanya penurunan jumlah kembali saat pengamatan hari ke 15, dimana ukuran panjang *Artemia salina* terus meningkat. Penurunan jumlah tersebut menandakan produksi naupli sudah tidak begitu banyak, sehingga setiap individu *Artemia* memperoleh makanan yang lebih banyak untuk pertumbuhan. Oleh karena itu hasil pengamatan rata-rata panjang dari *Artemia salina* akan lebih tinggi. Jumlah *Artemia salina* dalam volume media kultur (kepadatan populasi) berhubungan dengan ukuran individu *Artemia*. Dalam kondisi dan volume media kultur yang sama, jika ukuran tubuh individu *Artemia* besar maka jumlahnya akan semakin sedikit, dan jika ukuran tubuh individu kecil maka jumlahnya akan lebih banyak.

Adanya beda nyata dalam panjang *Artemia salina* pada masing-masing perlakuan dosis juga dipengaruhi oleh ketersediaan pakan. Pertumbuhan *Artemia salina* akan berkorelasi positif jika terdapat banyak kandungan protein dalam pakan yang diberikan [26]. Kelebihan asam amino yang masuk dalam tubuh yang berasal dari makanan akan menjadikan pertumbuhan lebih baik [27]. Pakan yang diberikan yaitu jus pupa ulat sutra telah menunjukkan adanya pemenuhan jumlah protein yang ada. Pupa ulat sutra memiliki kandungan protein kasar sebesar 48 % dan lemak tidak jenuh sebesar 27% [28].

Pertumbuhan panjang tubuh *Artemia salina* harus ditunjang oleh pakan dengan kandungan protein yang mencukupi [29]. Dengan pemberian pakan dengan kandungan protein yang tinggi, maka akan mengakibatkan tingkat pertumbuhannya semakin besar karena adanya input energi dan protein yang besar [24]. Pertumbuhan *Artemia salina* berkorelasi positif dengan kandungan protein yang ada pada sumber pakan. Tingkat pertambahan panjang *Artemia salina* berbeda-beda diantara perlakuan diakibatkan karena kandungan protein yang ada dalam pakan, dimana semakin tinggi dosis atau besar kandungan proteinnnya maka tingkat pertumbuhannya semakin tinggi. Kandungan protein yang tinggi pada sumber makanan dapat memacu pertumbuhan *Artemia salina* yang semakin cepat [30].

## Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan: (1) adanya perbedaan jumlah *Artemia salina* akibat pemberian perlakuan variasi dosis pakan jus pupa ulat sutra (*Samia chyntia*) dengan perlakuan dosis pakan 0,67 ml memiliki rerata jumlah tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan dosis lainnya; (2) adanya perbedaan pertumbuhan panjang *Artemia salina* akibat pemberian perlakuan variasi dosis pakan jus pupa ulat sutra (*Samia chyntia*) dengan perlakuan dosis 0,50 ml memiliki rerata panjang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Jurusan Biologi Universitas Negeri Malang yang telah menyediakan fasilitas tempat dan peralatan untuk melakukan penelitian.

## Daftar Pustaka

- [1] KKP. 2018. GEMARIKAN (Gemar Memasyarakatkan Makan Ikan): Upaya Peningkatan Gizi Sejak Dini. Tanggal Akses 13 Juli 2020. URL: <https://kkp.go.id/djpt/ppnsungailiat/artikel/>.
- [2] Gerintya, S. 2017. Buletin Online Tirto: Benarkah Ekspor Perikanan Indonesia Kuat? Tanggal Akses 2 Juni 2018. URL: <https://tirto.id>.
- [3] Laoli, N. 2020. Begini Cara KKP Kampanyekan Gemar Makan Ikan di Tengah Pandemi Corona. Tanggal Akses 13 Juli 2020. URL: <https://industri.kontan.co.id/news/>.
- [4] Suherman, A. 2020. 2020, KKP Targetkan Konsumsi Ikan 56,39 kg. URL: <https://kkp.go.id/artikel/>.
- [5] Kementerian Perikanan dan Kelautan (KKP). 2019. Optimalisasi Potensi Budidaya Ikan Hias Nasional. Tanggal Akses 13 Juli 2020. URL: <https://kkp.go.id/djpb/artikel/>.
- [6] Noviandri, R. 2015. Tantangan untuk Perikanan Budidaya. Tanggal Akses 1 Februari 2018. URL: <https://arsip.batampos.co.id>.

- [7] Bahari, M. C., Suprpto, D. dan Hutabarat, S. 2014. Pengaruh Suhu Dan Salinitas terhadap Penetasan Kista *Artemia Salina* Skala Laboratorium. *Journal Management of Aquatic Resources (MAQUARES)*. 3(4), hal. 188-194.  
URL: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares/article/view/7098>.
- [8] Sukardi, P. dan Winanto. 2011. *Pakan Alami: Manfaat, Jenis dan Metode Kultur*. Penerbit UNSOED. Purwokerto.
- [9] Herawati, V. E., Hutabarat, J. and Radjasa, O. K. 2014. Nutritional Content of *Artemia* sp. Fed with *Chaetoceros calcitrans* and *Skeletonemacostatum*. *HAYATI J Biosci*. 21(4), hal. 166-172. doi: 10.4308/hjb.21.4.166.
- [10] Sorgeloos, P., Dhert, P. and Candrean, P. 2001. The Use The Brine Shrimp *Artemia* in Marine Fish Larviculture. *Aquac*. 200, hal. 147-159.
- [11] Saragih, S. 2016. Tekan Impor Rp. 56 Miliar, KKP Kembangkan *Artemia* di Tiga Daerah Percontohan. Tanggal Akses 18 Desember 2017. URL: <https://industri.bisnis.com>.
- [12] Sorgeloos, P. 2001. The Use of The Brine Shrimp *Artemia* in Aquaculture. *Ecology, Culturing, Use in Aquaculture*. Vol 3. Universa Press. Belgium. Hal. 456.
- [13] Soni, A. F. M. 2004. *Pengembangan Teknologi Budidaya Artemia di Tambak Garam*. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara.
- [14] Tomotake, H., Katagiri, M. and Yamato, M. 2010. Silkworm Pupae (*Boomyx mori*) are New Sources of High Quality Protein and Lipid. *J Nutr Sci Vitam*.56, hal. 446-448.
- [15] Rao, P.U. 1994. Chemical composition and Nutritional Evaluation of Spent Silk Worm Pupae. *J Agric Food Chem*. 42(10), hal. 2201-2203.  
URL: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf00046a023>.
- [16] Amarouyache, M. and Kara, M. 2017. *Aspects of Life History of Artemia Salina (Crustacea, Branchiopoda) from Algeria Reared in Different Conditions of Salinity*. Marine Bioresources Laboratory, Marine Sciences Department, Faculty of Sciences, Annaba University Badji Mokhtar, Algeria.
- [17] Riisgård, H.U., Zalacáin, D., Jeune, N., Wiersma, J.B., Lüskow, F. and Pleissner, D. 2015. Adaptation of The Brine Shrimp *Artemia Salina* (Branchiopoda: Anostraca) to Filter-Feeding: Effects of Body Size and Temperature on Filtration and Respiration Rates. *J Crustacean Biol*.35(5), hal. 650-658.
- [18] Dhont, J. and Lavens, P. 1996. *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture*. Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center University of Ghent. Belgium.
- [19] Fogg, G. E. 1957. *Relationships between Metabolism and Growth in Plankton*. Department of Botany, University College London. MicrobioE. 16, hal. 294-297.
- [20] Case, T. J. 2000. *An Illustrated guide to theoretical ecology*. Oxford University Press. Oxford. 477 pp.
- [21] Stappen, G. V. 1996. *Introduction, biology and ecology of Artemia*. Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture Laboratory of Aquaculture & Artemia Reference Center University of Gent, Belgium.
- [22] Pena-Aguado, F., Nandini, S. and Sarma, S.S. 2005. Differences in Population Growth of Rotifer and Cladocerans Raised on Alga Diets Supplemented with Yeast. *Limnologica*. 35(4), hal. 298-303. Received March, 8<sup>th</sup>, 2005. doi: 10.1016/j.limno.2005.08.002. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0075951105000642>

- [23] Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. Saunders College Publishing. Philadelphia.
- [24] Djunaedi, A. 2015. Pertumbuhan *Artemia sp.* dengan Pemberian Ransum Pakan Buatan Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(3), hal.133–138. doi:10.14710/jkt.v18i3.525.
- [25] Keister, J. E. and Bonnet, D. 2012. Zooplankton Population Connections, Community Dynamics, and Climate Variability. *ICES J Mar Sci*. 69(3), hal. 347–350. doi:10.1093/icesjms/fss034.
- [26] Susanto, P. 2000. *Ekologi Hewan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Jakarta.
- [27] Effendi, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nustama. Yogyakarta.
- [28] Revindran, V. and Blair, R. 1993. Animal Protein Sources. *World's Poult Sci*. 1993(49), hal. 219-235.
- [29] Toonen, R. 2004. Aquarium Invertebrates: Nutritional Value of Live Foods for The Coral Reef Aquarium, Part 2. Tanggal Akses 2 Juni 2018. URL: <https://reefs.com/magazine>
- [30] Suryanti, Y. 2004. Pengaruh Rasio Energi Dan Protein Yang Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Protein Pada Benih Baung. *Penelitian Perikanan Indonesia*. 9(1), hal.31-36.