

**PENGARUH PENGKAYAAN PAKAN KOMBINASI DENGAN *Dunaliella* sp.  
DAN PROBIOTIK PADA PERTUMBUHAN, KELULUSHIDUPAN DAN PIGMEN  
*Artemia* sp.**

**SKRIPSI**

Oleh :

**ANGGRAENI SEPTI WULANSARI  
NIM. 145080507111012**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

**PENGARUH PENGKAYAAN PAKAN KOMBINASI DENGAN *Dunaliella* sp.  
DAN PROBIOTIK PADA PERTUMBUHAN, KELULUSHIDUPAN DAN PIGMEN  
*Artemia* sp.**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**ANGGRAENI SEPTI WULANSARI**

**NIM. 145080507111012**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

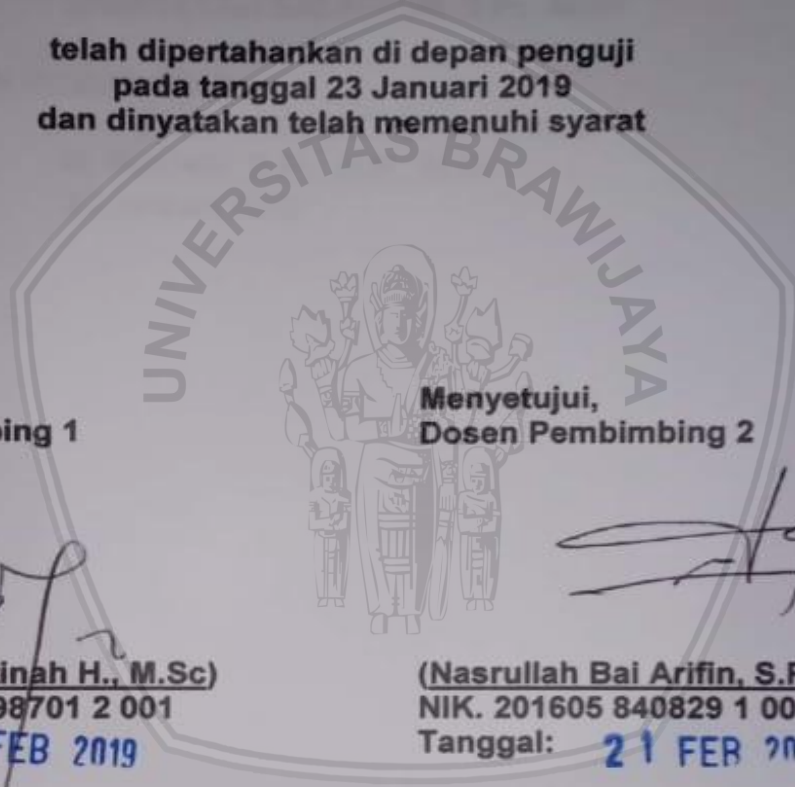
**SKRIPSI**

**PENGARUH PENGKAYAAN PAKAN KOMBINASI DENGAN *Dunaliella* sp.  
DAN PROBIOTIK PADA PERTUMBUHAN, KELULUSHIDUPAN DAN PIGMEN  
*Artemia* sp.**

Oleh :

**ANGGRAENI SEPTI WULANSARI  
NIM. 145080507111012**

telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 23 Januari 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat



Dosen Pembimbing 1

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing 2

**(Dr. Ir. Anik Martinah H., M.Sc)**  
NIP. 19610310 198701 2 001  
Tanggal: **21 FEB 2019**

**(Nasrullah Bai Arifin, S.Pi., M.Sc)**  
NIK. 201605 840829 1 001  
Tanggal: **21 FEB 2019**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Manajemen Sumberdaya Perairan**



**(Dr. Ir. M. Firdaus, MP.)**  
NIP. 19680919 200501 1 001  
Tanggal: **21 FEB 2019**



**IDENTITAS TIM PENGUJI**

Judul : **PENGARUH PENGKAYAAN PAKAN KOMBINASI DENGAN *Dunaliella* sp. DAN PROBIOTIK PADA PERTUMBUHAN, KELULUSHIDUPAN DAN PIGMEN *Artemia* sp.**

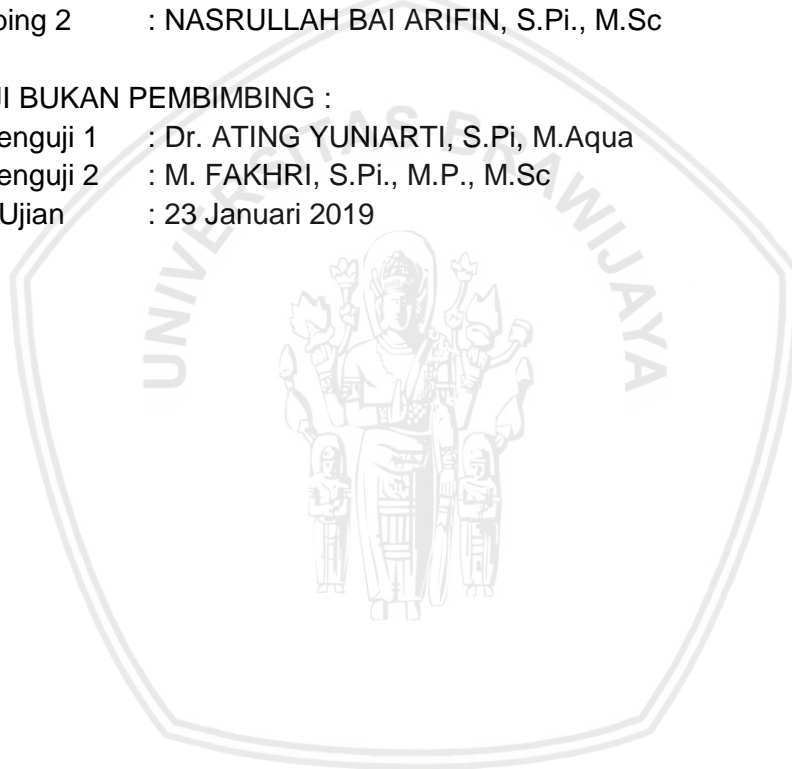
Nama Mahasiswa : ANGGRAENI SEPTI WULANSARI  
NIM : 145080507111012  
Program Studi : Budidaya Perairan

**PENGUJI PEMBIMBING :**

Pembimbing 1 : Dr. Ir. ANIK MARTINAH H., M.Sc  
Pembimbing 2 : NASRULLAH BA' ARIFIN, S.Pi., M.Sc

**PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :**

Dosen Penguji 1 : Dr. ATING YUNIARTI, S.Pi, M.Aqua  
Dosen Penguji 2 : M. FAKHRI, S.Pi., M.P., M.Sc  
Tanggal Ujian : 23 Januari 2019



## PERNYATAAN ORISINALITAS (PLAGIASI)

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai peraturan yang berlaku di Indonesia.



Malang, Januari 2019  
Mahasiswa

Anggraeni Septi Wulansari

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta perlindungan dalam menyelesaikan skripsi.
2. Orang tua yaitu Bapak Arie Sutikno yang telah mencurahkan segala kasih sayang dengan tulus serta selalu memberikan dorongan dan semangat kepada penulis.
3. Ibu Dr. Ir. Anik Martinah H., M.Sc selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Nasrullah Bai Arifin, S.Pi., M.Sc selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Ating Yuniarti, S.Pi, M.Aqua selaku dosen penguji 1
6. Bapak M. Fakhri, S.Pi., M.P., M.Sc selaku dosen penguji 2
7. Seluruh kepala laboratorium dan laboran Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
8. Teman-teman yang telah banyak bekerja sama dan membantu penulis selama proses penyusunan skripsi.

Malang, Januari 2019

Penulis



## RINGKASAN

**Anggraeni Septi Wulansari.** Skripsi Pengaruh Pengkayaan Pakan Kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan Probiotik pada Pertumbuhan, Kelulushidupan dan Pigmen *Artemia* sp. (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Anik Martinah H., M.Sc** dan **Nasrullah Bai Arifin, S.Pi., M.Sc**)

*Artemia* dalam mengambil makanan bersifat *non selective filter feeder*, sehingga apa saja yang dapat masuk mulut akan menjadi makanannya. Kebutuhan kista *Artemia* semakin meningkat setiap tahunnya. Pemenuhan kebutuhan dapat melalui penangkapan dari alam dan budidaya, namun pada budidaya *Artemia* sp. nilai kelulushidupan rendah dan pertumbuhan masih lambat. Untuk mengatasi masalah tersebut peningkatan kelangsungan hidup dapat dilakukan dengan bioenkapsulasi atau pengkayaan. *Dunaliella* sp. dapat digunakan sebagai pakan karena merupakan salah satu mikroalga yang sumber  $\beta$ -karoten dan gliserol. Probiotik dapat ditambahkan untuk menghasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang optimal, mengurangi biaya produksi dan pada akhirnya dapat mengurangi beban lingkungan karena akumulasi limbah di perairan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh dan mendapatkan pakan terbaik dari pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan Probiotik terhadap pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen *Artemia* sp. Metode yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan 3 kali ulangan, yaitu Perlakuan A (pakan 100% *Dunaliella* sp.), B (pakan 75% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 25% probiotik), C (pakan 50% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 50% probiotik), D (pakan 25% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 75% probiotik), dan perlakuan E (pakan 100% probiotik). Presentase perlakuan berdasarkan lama waktu pengamatan yaitu 15 hari. Parameter utama yang dalam penelitian ini antara lain pertumbuhan (panjang, berat dan laju pertumbuhan spesifik), kelulushidupan dan pigmen (klorofil-a dan  $\beta$ -karoten) dengan parameter penunjang yaitu kualitas air seperti suhu, pH dan salinitas.

Hasil penelitian menunjukkan pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen *Artemia* sp. Hasil pertumbuhan tertinggi didapat pada perlakuan E dengan pertambahan panjang sebesar 6,74 mm, pertambahan berat sebesar 1,79 mg SGR sebesar 21,42%BW/hari. Peningkatan pertumbuhan dikarenakan adanya kontribusi enzim pencernaan oleh bakteri probiotik yang mampu meningkatkan proses pencernaan kultivan. Hasil SR tertinggi *Artemia* sp. didapat pada perlakuan A sebesar 70,83% hal ini dikarenakan *Dunaliella* sp. yang kaya sumber karotenoid yang diketahui meningkatkan fungsi kekebalan dan ketahanan penyakit pada hewan tingkat tinggi. Hasil pigmen tertinggi didapat pada perlakuan A dengan klorofil-a sebesar 24,66  $\mu\text{g/mL}$  dan  $\beta$ -karoten sebesar 44,70  $\mu\text{g/mL}$ . Peningkatan kandungan pigmen *Artemia* sp. meningkat sejalan dengan peningkatan dosis *Dunaliella* sp. karena sifat dari *Artemia* sp. yang bersifat filter feeder.

Kesimpulan yang didapatkan yaitu pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen *Artemia* sp. Hasil terbaik untuk pertumbuhan dengan pemberian pakan 100% probiotik dan untuk kelulushidupan dan pigmen pada pemberian pakan 100% *Dunaliella* sp.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, karunia serta ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul: “Pengaruh Pengkayaan Pakan Kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan Probiotik pada Pertumbuhan, Kelulushidupan dan Pigmen *Artemia* sp.”. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Ir. Anik Martinah H., M.Sc dan Bapak Nasrullah Bai Arifin, S.Pi., M.Sc selaku dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, Januari 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Hipotesis .....	4
1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Artemia</i> .....	5
2.2 Habitat .....	8
2.3 Pakan dan Kebiasaan Makan <i>Artemia</i> .....	9
2.4 <i>Dunaliella</i> sp. ....	9
2.5 Peranan Probiotik dalam Budidaya Perikanan .....	10
2.6 Pigmen .....	12
2.7 Pengkayaan <i>Artemia</i> sp. ....	13
2.8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan .....	14
<b>3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>15</b>
3.1 Meteri Penelitian .....	15
3.1.1 Alat Penelitian .....	15
3.1.2 Bahan Penelitian .....	15
3.2 Metode Penelitian .....	15
3.3 Rancangan Penelitian .....	16
3.4 Prosedur Penelitian .....	17
3.4.1 Persiapan Penelitian .....	17
a. Sterilisasi .....	17

b.	Kultur <i>Dunaliella</i> sp. ....	17
c.	Probiotik.....	18
d.	Penetasan <i>Artemia</i> sp.....	19
e.	Pemanenan Naupli <i>Artemia</i> sp.....	19
f.	Penebaran Awal.....	20
g.	Pemeliharaan <i>Artemia</i> sp.....	20
3.5	Parameter Uji.....	21
3.5.1	Parameter Utama .....	21
a.	Pertumbuhan .....	21
b.	Kelulushidupan (SR) .....	23
c.	Klorofil-a.....	23
d.	$\beta$ -karoten.....	23
3.5.2	Parameter Penunjang.....	24
a.	Suhu .....	24
b.	Salinitas .....	25
c.	Derajat Keasaman (pH).....	25
3.6	Analisa Data .....	26
3.7	Kerangka Operasional Penelitian.....	26
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1	Pertumbuhan <i>Artemia</i> sp. ....	28
a.	Pertambahan Panjang <i>Artemia</i> sp.....	28
b.	Pertambahan Berat <i>Artemia</i> sp. ....	29
c.	Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) .....	30
4.2	Kelulushidupan (SR).....	32
4.3	Kandungan Klorofil-a .....	34
4.4	Kandungan $\beta$ -karoten .....	36
4.5	Kualitas Air .....	38
a.	Suhu .....	38
b.	pH.....	38
c.	Salinitas .....	39
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>40</b>
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran.....	40
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>41</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>

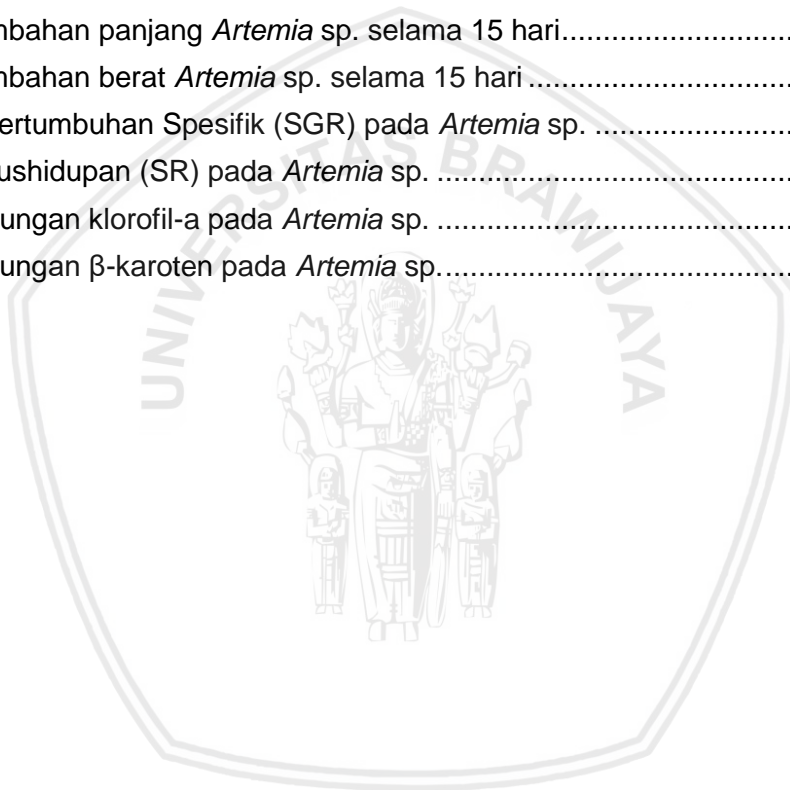
## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Uji Duncan Pertambahan Panjang <i>Artemia</i> sp. ....	29
2. Uji Duncan Pertambahan Berat <i>Artemia</i> sp. ....	30
3. Uji Duncan Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) <i>Artemia</i> sp. ....	31
4. Uji Duncan Kelulushidupan (SR) <i>Artemia</i> sp. ....	33
5. Uji Duncan kandungan klorofil-a <i>Artemia</i> sp. ....	35
6. Uji Duncan kandungan $\beta$ -karoten <i>Artemia</i> sp. ....	37



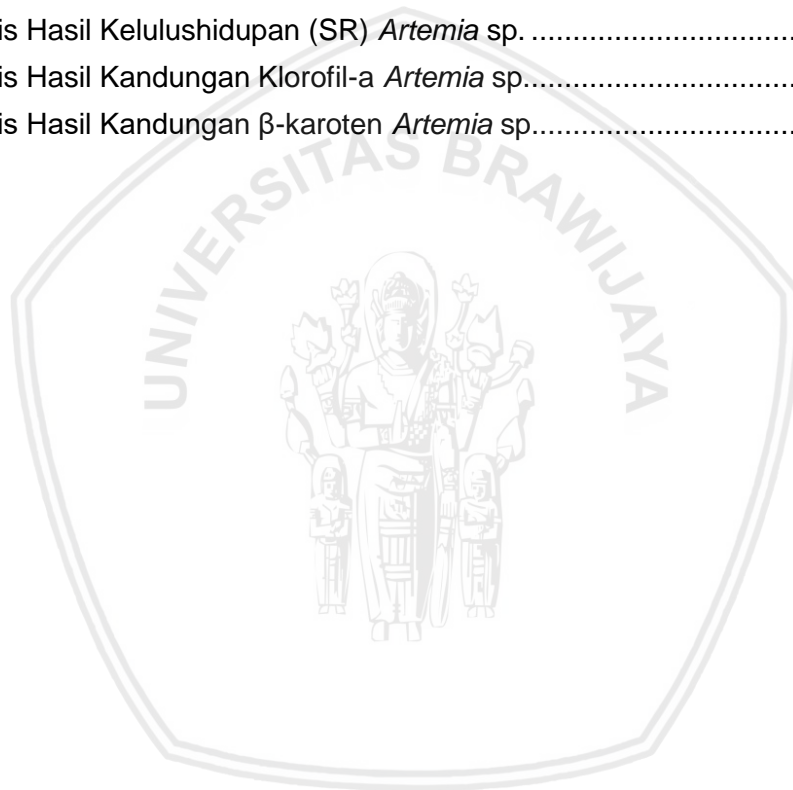
## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Embryo Fase Retak 20 Jam Setelah Inkubasi.....	6
2. Embryo Fase Payung dan Instar 1.....	7
3. Stadia instar 5.....	7
4. Bagian Depan dan Kepala Instar 12. ....	8
5. Denah percobaan .....	17
6. Kerangka Operasional Penelitian.....	27
7. Pertambahan panjang <i>Artemia</i> sp. selama 15 hari.....	28
8. Pertambahan berat <i>Artemia</i> sp. selama 15 hari .....	29
9. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) pada <i>Artemia</i> sp. ....	30
10. Kelulushidupan (SR) pada <i>Artemia</i> sp. ....	32
11. Kandungan klorofil-a pada <i>Artemia</i> sp. ....	35
12. Kandungan $\beta$ -karoten pada <i>Artemia</i> sp.....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Alat dan Bahan Penelitian.....	49
2. Kepadatan <i>Dunaliella</i> sp. ....	53
3. Data Pengamatan.....	54
4. Analisis Hasil Pertambahan Panjang <i>Artemia</i> sp. ....	57
5. Analisis Hasil Pertambahan Berat <i>Artemia</i> sp.....	58
6. Analisis Hasil Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) <i>Artemia</i> sp. ....	59
7. Analisis Hasil Kelulushidupan (SR) <i>Artemia</i> sp. ....	60
8. Analisis Hasil Kandungan Klorofil-a <i>Artemia</i> sp.....	61
9. Analisis Hasil Kandungan $\beta$ -karoten <i>Artemia</i> sp.....	62



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Artemia* merupakan salah satu pakan alami yang banyak digunakan dalam pemeliharaan ikan dan udang. *Artemia* sp. bersifat omnivora atau pemakan segala. *Artemia* dalam mengambil makanan bersifat *non selective filter feeder*, sehingga apa saja yang dapat masuk mulut akan menjadi makanannya. Akibatnya kandungan gizi artemia sangat dipengaruhi kualitas pakan yang tersedia pada perairan tersebut (Dewi, 2010). *Artemia* sp. memiliki kandungan gizi yang lengkap dan tinggi, protein 52,7%, karbohidrat 15,4%, lemak 4,8%, air 10,3% dan abu 11,2% (Marihati *et al.*, 2013). Kandungan vitamin, EPA, DHA yang merupakan asam lemak tak jenuh, tidak dapat diproduksi oleh tubuh *Artemia* sp. karena hanya dapat diperoleh dari asupan makanan. Kandungan asam lemak esensial *Artemia* sp. yakni EPA berkisar 0,27%-0,39% dan DHA tidak dapat diketahui (Suprayudi *et al.*, 2002).

Pengembangan budidaya *Artemia* di tambak garam saat ini sangat strategis mengingat kebutuhan kita setiap tahunnya cukup tinggi dan selalu meningkat untuk kegiatan pembenihan ikan dan udang air laut dan air tawar. Hal ini dapat dilihat dari kebutuhan kita *Artemia* selama tiga tahun berturut-turut mulai tahun 2001 adalah sebanyak 190 ton, tahun 2002 sebanyak 293 ton dan tahun 2003 sebanyak 398 ton (Direktorat Perbenihan, 2004). Menurut Djunaedi (2015), seiring dengan berkembangnya usaha pembenihan maka permintaan *Artemia* sp. pun semakin meningkat dan untuk mengantisipasi permintaan yang semakin meningkat maka perlu adanya pengembangan budidaya *Artemia* sp.

Dalam pengembangan budidaya *Artemia* sp. mikroalga dapat digunakan sebagai pakan. Menurut Junda (2015), mikroalga tersebut sangat cocok dijadikan sebagai pakan untuk pertumbuhan *Artemia salina*, karena memiliki

kandungan gizi yang baik. Namun, *Artemia salina* yang diberi pakan *Skeletonema costatum* masih menunjukkan nilai kelululushidupan yang rendah pada hari ke-8 yaitu 53%. Menurut Erniati *et al.* (2012), *Chaetoseros* sp., *Skeletonema costatum*, *Nanochloropsis oculata* sebagai pakan artemia menghasilkan pertumbuhan tertinggi dengan pakan *Chaetoseros* sp. dengan total pertumbuhan selama 14 hari yaitu 41,99  $\mu$ m.

Untuk meningkatkan kelangsungan hidup pada stadia larva dapat dilakukan dengan bioenkapsulasi atau pengkayaan (Setiawati, 2013). Menurut Fernández (2001), bioenkapsulasi dalam akuakultur dapat didefinisikan sebagai suatu proses di mana organisme hidup menggabungkan produk tertentu secara oral atau dengan fagositosis, pinositosis, atau endositosis dan memodifikasi komposisi aslinya.

Selain *Skeletonema costatum* dan *Chaetoseros* sp. yang dapat digunakan sebagai pakan adalah *Dunaliella* sp.. *Dunaliella* sp. dipilih karena sifat hidupnya berada pada kisaran salinitas yang lebar. Selain itu, *Dunaliella* sp. dapat digunakan untuk pakan zooplankton (*Artemia*, *Brankialus*) dan teripang (Smith, 2011). *Dunaliella* sp. juga merupakan salah satu mikroalga yang cukup banyak diteliti terutama sebagai sumber  $\beta$ -karoten dan gliserol (Yudha, 2008).

Selain mikroalga probiotik juga berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan. Menurut Ahmadi *et al.* (2012), pemberian probiotik dalam pakan akan sangat membantu proses penyerapan makanan. Pemberian organisme probiotik dalam akuakultur dapat diberikan melalui pakan, air maupun melalui perantaraan pakan hidup seperti *Rotifera* atau *Artemia*. Probiotik dapat ditambahkan untuk menghasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang optimal, mengurangi biaya produksi dan pada akhirnya dapat mengurangi beban lingkungan karena akumulasi limbah di perairan (Iribarren *et al.*, 2012). Menurut Irianto (2003), salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan produk



probiotik dalam meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yaitu keberadaan bakteri probiotik pada saluran pencernaan. Dosis penambahan probiotik 10 mL/kg pakan dapat meningkatkan keberadaan jumlah bakteri yang masuk ke dalam saluran pencernaan dan hidup di dalamnya (Setiawati *et al.*, 2013). Selanjutnya bakteri di dalam saluran pencernaan akan mensekresikan enzim-enzim pencernaan seperti protease dan amilase (Irianto, 2003). Selain itu, bakteri tersebut dapat mendominasi di saluran pencernaan dan bakteri bakteri patogen akan berkurang keberadaannya sehingga *Artemia* sp. akan memanfaatkan bakteri baik tersebut untuk tumbuh dan menjadi sehat.

### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- Apakah pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik berpengaruh terhadap pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen *Artemia* sp?
- Berapa pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik yang menghasilkan pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen terbaik pada *Artemia* sp. ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui pengaruh pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan Probiotik terhadap pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen *Artemia* sp.
- Untuk mendapatkan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik yang menghasilkan pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen terbaik pada *Artemia* sp.

#### 1.4 Hipotesis

Pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik berpengaruh terhadap pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen *Artemia* sp.

#### 1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2018 di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Ikan, Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Penyakit dan Kesehatan Ikan dan Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan Hidup dan Bioteknologi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi *Artemia*

Menurut Martin dan Davis (2001), klasifikasi *Artemia* sebagai berikut:

Subphylum : Crustacea Brünnich, 1772

Class : Branchiopoda Latreille, 1817

Subclass : Sarsostraca Tasch, 1969

Order : Anostraca Sars, 1867

Family : Artemiidae Grochowski, 1896

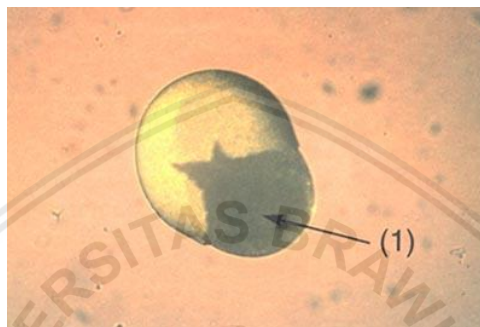
Genus : *Artemia* Leach, 1819

Telur *Artemia* atau kista berbentuk bulat berlekuk dalam keadaan kering dan bulat penuh dalam keadaan basah. Warnanya coklat yang diselubungi oleh cangkang yang tebal dan kuat (Cholik dan Daulay 1985). Cangkang *Artemia* berguna untuk melindungi embrio terhadap pengaruh kekeringan, benturan keras, sinar ultraviolet dan mempermudah pengapungan (Mudjiman 1989). Cangkang kista *Artemia* dibagi dalam dua bagian yaitu korion (bagian luar) dan kutikula embrionik (bagian dalam). Diantara kedua lapisan tersebut terdapat lapisan ketiga yang dinamakan selaput kutikuler luar.

Korion dibagi lagi dalam dua bagian yaitu lapisan yang paling luar yang disebut lapisan peripheral (terdiri dari selaput luar dan selaput kortikal) dan lapisan alveolar yang berada di bawahnya. Kutikula embrionik dibagi menjadi dua bagian yaitu lapisan fibrosa dibagian atas dan selaput kutikuler dalam di bawahnya. Selaput ini merupakan selaput penetasan yang membungkus embrio. Diameter telur *Artemia* berkisar 200–300  $\mu\text{g}$ , bobot kering berkisar 3.65  $\mu\text{g}$ , yang terdiri dari 2.9  $\mu\text{g}$  embrio dan 0.75  $\mu\text{g}$  cangkang (Mudjiman1983).

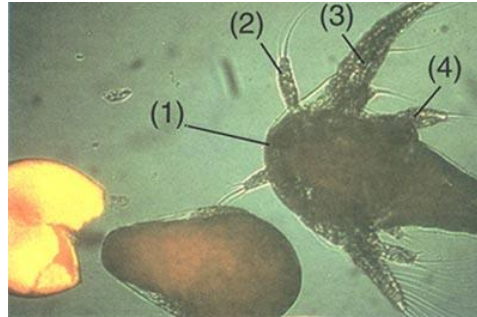
Menurut Van Stappen G. (2006), dalam lingkungan alamnya *Artemia* akan menghasilkan kista yang mengapung dipermukaan air dan menepi karena

adanya angin dan gelombang. Kista ini berada pada fase dorman (metabolisme tidak aktif) sepanjang dijaga dalam kondisi kering. Ketika ditetaskan dalam air laut metabolisme embryo mulai aktif, 20 jam kemudian cangkang atau korion kista akan retak dan embryo mulai keluar (Gambar 1). Perkembangan berikutnya embryo menggantungkan di bawah cangkang kosong yang disebut fase payung dan selanjutnya nauplius mulai bebas berenang menjadi instar 1.



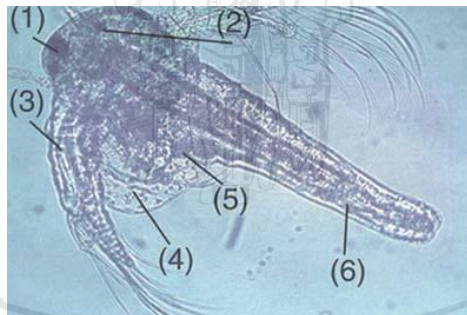
**Gambar 1.** Embryo Fase Retak 20 Jam Setelah Inkubasi. (1) Mata Nauplius (Van Stappen G, 2006).

Larva stadia pertama disebut instar 1 memiliki panjang 400-500  $\mu\text{m}$ , pada stadia ini larva akan berwarna orange kecoklatan. Stadia instar 1 dilengkapi dengan mata nauplius dibagian kepala. Stadia instar 1 juga memiliki tiga pasang pelengkap yaitu antena pertama berfungsi sebagai alat sensoris, antena kedua berfungsi sebagai alat penggerak dan filter makanan dan mandibula berfungsi untuk penyerapan makanan. Sisi perut ditutupi oleh labrum (bibir atas) yang besar untuk penyerapan makanan dan memindahkan partikel dari setae penyaring ke dalam mulut. Tetapi larva stadia instar 1 tidak mengambil makanan dari luar karena pencernaannya belum berfungsi dengan baik sehingga untuk pertumbuhannya masih mengandalkan dari cadangan kuning telur. (Van Stappen G.,2006).



**Gambar 2.** Embryo Fase Payung dan Instar 1. (1) Mata nauplius, (2) Antenuela, (3) Antena, (4) Mandibula (Van Stappen G, 2006).

Menurut Van Stappen G (2006), Setelah 8 jam larva akan berganti kulit menjadi larva stadia kedua (instar 2). Umur stadia instar 2 adalah  $\pm 24$  jam. Pada stadia ini partikel makanan yang kecil seperti mikro algae, bakteri dan detritus yang berukuran 1-50  $\mu\text{m}$  akan disaring antena kedua dan dicerna oleh saluran pencernaan yang telah berfungsi. Larva *Artemia* akan tumbuh dengan 15 kali moulting. Pada stadia instar 5 mulai berkembang mata majemuk, thoracopods dan bagian belakang yang menyerupai belalai (Gambar 3).

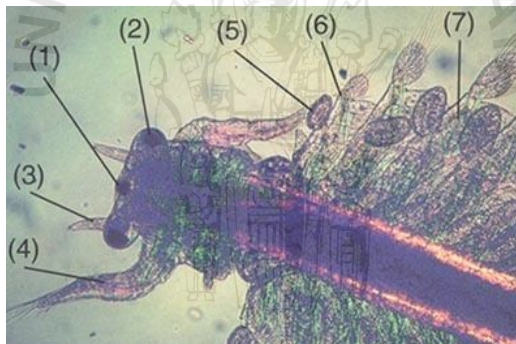


**Gambar 3.** Stadia instar 5, (1) Mata nauplius, (2) Mata Majemuk, (3) Antena, (4) Labrum, (5) Thoracopods, (6) Saluran pencernaan (Van Stappen G, 2006).

Menurut Van Stappen G (2006), mulai stadia instar 10, akan terjadi perubahan morfologi yang penting seperti hilangnya fungsi antena sebagai alat gerak dan mulai adanya perbedaan jenis kelamin. Pada *Artemia* jantan, antena akan membengkok yang berfungsi sebagai alat pengait, sedangkan pada *Artemia* betina antena akan mengalami penyusutan menjadi lebih kecil yang berfungsi sebagai alat peraba tambahan, thoracopods (bagian dada) terdiri dari

tiga bagian yaitu telopodite dan endopodite yang berfungsi sebagai alat gerak dan filter feeding dan selaput eksopodite yang berfungsi sebagai insang.

*Artemia* dewasa mempunyai badan memanjang  $\pm 1$  cm dengan dua buah mata majemuk, saluran pencernaan, antenula sebagai alat peraba dan 11 pasang bagian thoracopods (Gambar 4). *Artemia* jantan mempunyai penis di bagian belakang thoracopods yang ditempelkan pada bagian pantat *Artemia* betina ketika terjadi perkawinan. *Artemia* betina mempunyai uterus atau kantong telur dibagian belakang thoracopods. Telur dihasilkan dari dua indung telur (ovary) yang terletak di sebelah kanan dan kiri saluran pencernaan. Setelah telur matang gonad akan berbentuk bulat (oosit) yang akan dikeluarkan melalui dua saluran telur (oviduct) ke dalam kantong telur (uterus) yang tidak berpasangan (Van Stappen G, 2006).



**Gambar 4.** Bagian Depan dan Kepala Instar 12. (1) Mata nauplius, (2) Mata majemuk, (3) Antenula, (4) Antena, (5) Selaput Eksopodite, (6) Telopodite (alat gerak dan filter feeding), (7) Endopodite (alat gerak dan filter feeding) (Van Stappen G, 2006).

## 2.2 Habitat

*Artemia* secara umum tumbuh dengan baik pada kisaran suhu antara 25-30°C, berbeda dengan kista *Artemia* kering yang dapat tahan pada suhu -27 °C hingga 100 °C (Mudjiman 1989). *Artemia* dapat ditemui di danau dengan kadar garam tinggi yang biasa disebut dengan brain shrimp. Kultur biomassa *Artemia* yang baik pada kadar garam antara 30-50 ppt. Untuk *Artemia* yang mampu menghasilkan kista membutuhkan kadar garam diatas 100 ppt (Isnansetyo dan



Kurniastuty 1995). Kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan agar *Artemia* dapat tumbuh dengan baik ialah sekitar 3 ppm. Media untuk penetasan kista, diperlukan air yang pH-nya lebih dari 8, jika pH kurang dari 8 maka efisiensi penetasan akan menurun atau waktu penetasan menjadi lebih panjang (Mudjiman, 1989).

### 2.3 Pakan dan Kebiasaan Makan *Artemia*

*Artemia* adalah binatang yang sederhana cara makannya, yaitu dengan menyaring makannya atau disebut *non-selective filter feeder*, maka *Artemia* akan terus menerus memakan apa saja yang ukurannya lebih kecil dari 50  $\mu\text{m}$ . Makanan *Artemia* di alam adalah detritus bahan organik dan ganggang renik (ganggang hijau, ganggang biru, cendawan atau ragi laut). Beberapa jenis ganggang hijau yang sering dijadikan makanan oleh *Artemia* antara lain *Euglena*, *Dunaliella salina* dan *Cladophora* sp. (Mudjiman 1989). Untuk makan *Artemia* menggunakan bantuan thoracopod. Pada fase instar X ke atas thoracopod pada *Artemia* mulai mengalami diferensiasi menjadi telopodite dan endopodite yang nantinya berfungsi sebagai alat *filter feeder* sekaligus sebagai alat bantu gerak bagi *Artemia*. Biasanya makanan yang dimakan oleh *Artemia* bisa berupa benda keras maupun lunak dan bisa juga berupa benda mati (Setiyoko, 2015).

### 2.4 *Dunaliella* sp.

*Dunaliella salina* termasuk salah satu jenis fitoplankton dalam kelas Chlorophyceae (alga hijau) yang sering disebut flagellata hijau bersel satu (*green unicellulair flagellata*). Keberadaan fitoplankton jenis ini berperan penting dalam lingkungan perairan sebagai produsen primer karena *D. salina* bersifat fotosintetik, mempunyai klorofil untuk menangkap energi matahari dan karbon dioksida menjadi karbon organik yang berguna sebagai sumber energi bagi kehidupan organisme air (Masithah *et al.*, 2011)



*D. salina* dapat digunakan sebagai pakan *Artemia* pada budidaya *Artemia* dalam bentuk segar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Abd El-Baky *et al.* (2007), bahwa *D. salina* dapat mengakumulasi pigmen karotenoid dalam jumlah yang tinggi yaitu 12,6% dari berat kering yang terdiri dari  $\beta$ -karoten (60,4%),  $\alpha$ -karoten (17,7%), zeaxantin (13,4%), lutein (4,6%) dan kriptoxantin (3,9%) dari jumlah total karotenoid di bawah kondisi stres salinitas yang dikombinasi dengan tingkat nutrisi yang rendah. Menurut Ben-Amotz (2004), kultur *D. salina* pada kondisi normal menghasilkan  $\beta$ -karoten sebanyak 5-15 mg/l dan dapat meningkat sebanyak 12% dari berat kering di bawah kondisi stres lingkungan seperti intensitas cahaya tinggi, kekurangan nutrisi, suhu tinggi dan salinitas.

Menurut Lamers (2011), *D. salina* merupakan salah satu sumber terkaya akan  $\beta$ -karoten yang dapat digunakan sebagai pewarna alami makanan.  $\beta$ -karoten juga bermanfaat sebagai zat antioksidan dan sumber pro-vitamin A bagi manusia (Emeish, 2012). Gomez and Gonzalez (2005) menambahkan bahwa  $\beta$ -karoten merupakan bahan aditif untuk kosmetik serta berperan sebagai multivitamin pada makanan dan pakan ternak.  $\beta$ -karoten juga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan kakap merah sehingga mempengaruhi sintasan hidup ikan dan berguna dalam meningkatkan ekspresi warna pada ikan kakap merah sehingga ikan lebih berwarna merah dan tampak lebih cerah (Aslianti dan Nasukha, 2012). Zainuri *et al.* (2008), menambahkan bahwa *D. salina* memiliki potensi sebagai bahan feed additive atau feed suplemen dalam budidaya ikan.

## 2.5 Peranan Probiotik dalam Budidaya Perikanan

Probiotik adalah bakteri hidup yang ditambahkan ke dalam pakan yang dapat memberikan keuntungan bagi inang dengan memperbaiki keseimbangan bakteri di dalam ususnya. Probiotik yaitu suatu yang hidup dari bakteri atau yeast

yang menguntungkan yang dapat menjaga dan mengendalikan kestabilan mikroba di dalam saluran pencernaan (Mc Farland, 2007). Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang menguntungkan dan dapat menghambat bakteri merugikan pada saluran pencernaan sedangkan prebiotik adalah pakan yang tidak bisa dicerna oleh tubuh makhluk hidup dan menjadi nutrisi bagi bakteri probiotik (Akhter *et al.*, 2015). Penggunaan probiotik memberikan pengaruh pada inang dalam penyediaan nutrisi dan berkontribusi dalam reaksi enzimatik (Gupta *et al.*, 2014).

Dalam dunia perikanan, pengertian probiotik menjadi berkembang bagi hewan akuatik yang berarti sebagai bakteri hidup yang memberikan pengaruh menguntungkan bagi inang dengan memodifikasi komunitas bakteri atau berasosiasi dengan inang, menjamin perbaikan dalam penggunaan pakan atau memperbaiki nutrisinya, memperbaiki respon inang terhadap penyakit atau memperbaiki kualitas lingkungannya (Verschuere *et al.*, 2000).

Pemakaian probiotik ke dalam media pemeliharaan sudah banyak digunakan pada ikan dan diduga mampu memperbaiki kualitas air dan meningkatkan pertumbuhan. Menurut Tangko *et al.* (2007), bahwa dalam bidang akuakultur penggunaan probiotik bertujuan menjaga keseimbangan mikroba dan pengendalian patogen dalam saluran pencernaan, air, serta lingkungan perairan melalui proses biodegradasi. Probiotik selain dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas pakan juga dapat dipakai untuk memperbaiki kualitas air sehingga dapat meningkatkan pencernaan.

Mikroflora dalam saluran pencernaan atau usus yang telah diisolasi dan jika digunakan atau dikonsumsi akan dapat menstabilkan dan menyeimbangkan kerja mikroba yang ada dalam saluran pencernaan dan dapat menyehatkan (Hegar, 2007). Isolasi bakteri menguntungkan atau probiotik dalam saluran cerna

yang ketika digunakan akan memberikan pengaruh kesehatan pada inang dan dapat menjadi antibiotik dalam akuakultur (Han *et al.*, 2015).

Probiotik juga dapat bekerja melalui mekanisme penguraian senyawa toksik yang berada di perairan seperti  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ , mengurai bahan organik, menekan populasi alga biru-hijau (blue-green algae), memproduksi vitamin yang bermanfaat bagi inang, menetralkan senyawa toksik yang ada dalam makanan serta perlindungan secara fisik inang dari patogen (Thye, 2005).

## 2.6 Pigmen

Pigmen adalah senyawa kimia berwarna-warni yang menyerap dan memantulkan panjang gelombang tertentu dari cahaya yang tampak. Pigmen mempunyai peran sebagai penyerap energi cahaya dalam sistem fotosintesis alga. Pigmen utama dikelompokkan dalam klorofil, karotenoid dan phycobilins. Klorofil dapat ditemukan di semua tumbuhan tingkat tinggi dan ganggang yang berfotosintesis. Karotenoid hanya terdapat pada sebagian besar alga dan phycobilins hanya dimiliki kelompok cyanobacteria dan beberapa alga merah (Spolaore *et al.*, 2006).

Klorofil dibagi menjadi dua macam yaitu klorofil-a dan klorofil-b. Klorofil-a dan klorofil-b mempunyai komposisi yang sama. Struktur kimia klorofil-a adalah  $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$ , sedangkan klorofil-b adalah  $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$ , masing-masing dengan atom Mg sebagai pusat. Perbedaan keduanya adalah terletak pada gugus  $\text{CH}_3$  pada klorofil-a yang tersubstitusi dengan  $\text{HC-O}$  pada klorofil-b. Klorofil-a mempunyai berat molekul (Mr) 893 dan klorofil-b 907 (Riyono, 2007). Proses pembentukan klorofil merupakan tahapan yang sangat panjang dan merupakan senyawa kimia seperti glutamate. Glutamat merupakan penghasil prolin, arginin, dan  $\delta$ -aminolevulinat.  $\delta$ -aminolevulinat inilah senyawa yang dibutuhkan dalam pembentukan klorofil (Salisbury dan Ross, 1995).

$\beta$ -karoten adalah salah satu jenis senyawa hidrokarbon karotenoid yang merupakan senyawa golongan tetraterpenoid. Karotenoid merupakan kelompok pigmen kuning, orange dan merah yang banyak diproduksi oleh bakteri, jamur dan tanaman tingkat tinggi. Secara struktural, karotenoid termasuk dalam golongan isoprenoid (Tanumihardjo dan Arscott, 2013). Karotenoid tersusun oleh unsur-unsur C dan H (hidrokarbon) seperti  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten dan  $\gamma$ -karoten sedangkan xantofil tersusun oleh unsur-unsur C, H dan O dari gugus hidroksil, metoksil, karboksil, keto atau epoksi seperti lutein, kriptoxantin, kaptaxantin dan zeaxantin (Wirahadikusumah, 1985 dalam Gunawan, 2009).

Betakaroten merupakan senyawa organik yang tidak larut dalam air dan pelarut organik yang bersifat polar seperti metanol dan etanol, tetapi larut dalam lemak. Betakaroten merupakan provitamin A yang paling potensial. Betakaroten adalah bentuk provitamin A paling aktif, yang terdiri atas dua molekul retinol yang saling berikatan (Utami, 2014).

## 2.7 Pengkayaan *Artemia* sp.

Perilaku makan yang terus-menerus dan tidak selektif pada *Artemia* menjadikan *Artemia* sebagai pakan yang ideal, karena kualitas nutrisinya dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan ikan melalui bioenkapsulasi. Menurut Fernández (2001), bioenkapsulasi dalam akuakultur dapat didefinisikan sebagai suatu proses di mana organisme hidup menggabungkan produk tertentu secara oral atau dengan fagositosis, pinositosis, atau endositosis dan memodifikasi komposisi aslinya. Organisme ini menjadi kapsul hidup. Sifat dari produk yang diberikan dapat bervariasi tergantung pada keinginan pembudidaya. Proses ini umumnya diarahkan pada penggabungan beberapa elemen penting untuk pakan. Modifikasi nilai gizi *Artemia* untuk keperluan akuakultur telah dilakukan selama bertahun-tahun. Studi awal menunjukkan perbedaan nutrisi antara strain

*Artemia* (Lovell, 1990; Chen, 1997) dan menunjukkan perlunya meningkatkan nutrisi *Artemia* untuk menjamin cukupnya nutrisi pakan untuk hewan budidaya (Dhert *et al.*, 1990; Devresse *et al.*, 1994). Bioenkapsulasi melibatkan jebakan bahan aktif biologis dalam mikrosfer gel atau mikrokapsul membran terikat. Mikrosfer yang dihasilkan mungkin mengandung enzim, DNA, vaksin, sel yang layak, atau bahan aktif biologis atau farmakologis lainnya (Poncelet, 1996).

## 2.8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan

Menurut Effendi (1997), pertumbuhan merupakan perubahan ukuran ikan baik dalam berat, panjang maupun volume selama periode waktu tertentu. Menurut Prihadi (2011), menyatakan pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor dari dalam dan faktor dari luar, adapun faktor dari dalam meliputi sifat keturunan, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan dalam memanfaatkan makanan, sedangkan faktor dari luar meliputi sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Menurut Ramadhana *et al.* (2012), pertumbuhan terjadi apabila nutrisi pakan yang dicerna dan diserap oleh tubuh ikan lebih besar dari jumlah yang diperlukan untuk memelihara tubuhnya.

Menurut Erniati *et al.* (2012), hasil penelitian yang dilakukan di Balai Besar Budidaya Air Payau Ujung Batee, dapat disimpulkan bahwa pemberian mikroalga yang berbeda (*Chaetoceros* sp, *Skeletonema costatum* dan *Nannochloropsis oculata*) berpengaruh terhadap penambahan panjang *Artemia salina*. Pemberian pakan *Chaetoceros* sp. merupakan perlakuan yang terbaik dengan tingkat penambahan panjang rata-rata nilai 2,99 mikron/hari. Analisis data dengan statistik juga menunjukkan bahwa pemberian mikroalga yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang *Artemia salina*.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Meteri Penelitian

##### 3.1.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain wadah penelihan *Artemia* sp. (toples plastik ukuran 3 L), aerator set, erlenmeyer 500 mL, botol spreyer, pH meter, termometer, mikroskop Olympus CX21, bola hisap, pipet volume 10mL, pipet tetes, autoklaf *GEA*, almari es *Electrolux*, *centrifuge*, spektrofotometer, mikropipet 100-1.000  $\mu$ L *Socorex*, gelas ukur 10 mL *Iwaki*, *beaker glass Pyrex* 1.000 mL, 250 mL, *washing bottle*, *objek glass*, *cover glass*, hemocytometer, handtally counter, timbangan analitik *Radwag AS2201X*, timbangan digital, refraktometer, lampu neon, inkubator, hot plate, *yellow tip*, *blue tip*, botol sample, tabung reaksi, cuvet, sendok bahan, spatula, mortal dan alu, botol air mineral 1500 mL, saringan plankton, senter, kabel roll dan nampan.

##### 3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kista *Artemia* sp. *DTI premium*, inokulan *Dunaliella* sp., probotik (molase, air kelapa tua, kunyit putih, lengkuas, temulawak, jahe merah, kencur, temu ireng, bawang putih, ragi tempe (*Rhizopus* sp.), yakult (*Lactobacillus casei*), inokulan bakteri (*Bacillus* sp., *Nitrobacter*, *Nitrosomonas*), air tawar, air laut, klorin, Na-tiosulfat, alkohol 70%, pupuk walne, vitamin, Hexane, Methanol, Ethanol, tissue, kapas, kassa, kertas buram, kertas label, alumunium foil, plastik warp, aquades dan trash bag hitam.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Menurut Setyanto (2015), metode eksperimen merupakan suatu penelitian ilmiah dimana peneliti dapat memanipulasi dan mengontrol satu atau lebih



variabel bebas dan dilakukan pengamatan pada variabel-variabel terikat untuk menemukan variasi yang muncul bersamaan dengan manipulasi terhadap variabel bebas tersebut.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen. Sesuai dengan pernyataan Murdiyanto (2005), rancangan acak lengkap tidak ada kontrol lokal, yang diamati hanya pengaruh perlakuan dan galat saja. Sesuai untuk meneliti masalah yang kondisi lingkungan, alat, bahan dan medianya homogen. Menurut Sastrosupadi (2000), model untuk RAL adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

- $Y_{ij}$  : Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- $\mu$  : Nilai tengah umum
- $\tau_i$  : Pengaruh perlakuan taraf ke-i
- $\varepsilon_{ij}$  : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- $i$  : Perlakuan (1,2,3)
- $j$  : 1, 2, dan 3 (ulangan)

Perlakuan pengaruh pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik yang berbeda, dengan perlakuan sebagai berikut:

Perlakuan A : Pemberian pakan 100% *Dunaliella* sp.

Perlakuan B : Pemberian pakan 75% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 25% probiotik.

Perlakuan C : Pemberian pakan 50% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 50% probiotik.

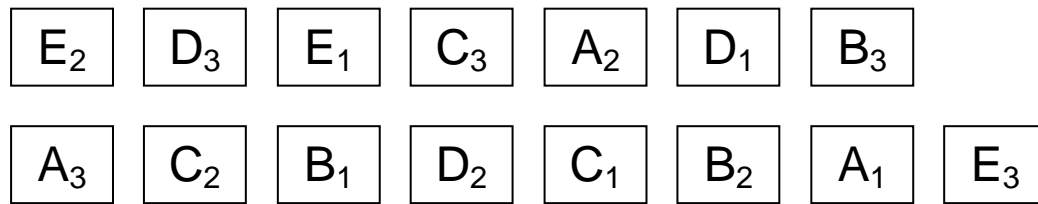
Perlakuan D : Pemberian pakan 25% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 75% probiotik.

Perlakuan E : Pemberian pakan 100% probiotik.

Presentase perlakuan berdasarkan lama waktu pengamatan yaitu 15 hari. Dalam penelitian ini masing-masing perlakuan ditempatkan secara acak pada



masing-masing ulangan atau kelompok. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Denah percobaan

Keterangan : **A, B, C, D dan E** : Perlakuan  
**1, 2 dan 3** : Ulangan

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Penelitian

##### a. Sterilisasi

Air laut terlebih dahulu disaring dengan kapas yang diletakkan dalam corong air, kemudian disterilkan dengan cara direbus sampai mendidik pertama kali. Air laut yang sudah steril disimpan dalam wadah yang tidak tembus cahaya dan tertutup rapat. Peralatan kultur yang akan digunakan dicuci dengan sabun cuci sampai bersih kemudian dibilas air tawar dan dikeringkan. Peralatan yang terbuat dari kaca tahan panas harus ditutup dengan kapas dan kasa, kemudian dibungkus dengan aluminium foil dan disterilkan menggunakan autoklaf dengan tekanan 1 atm pada suhu 121°C selama 30 menit. Antiseptis menyemprotkan alkohol 70% pada kedua tangan untuk menghindari kontaminasi pada mikroalga ketika laboran berinteraksi dengan kultivan.

##### b. Kultur *Dunaliella* sp.

Inokulan *Dunaliella* sp. yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan (BBRBLPP) Gondol, Bali. Inokulan *Dunaliella* sp. dikultur pada erlenmeyer 1000 mL dengan media 800 mL air sebanyak 4 buah dengan salinitas 25 ppt. Selama penyiapan inokulan suhu ruangan dijaga pada 28°C dengan intensitas cahaya 4.500 lux. Pemanenan

*Dunaliella* sp. dilakukan pada hari ke-4 pada puncak pertumbuhan. Menurut Antika (2018), puncak pertumbuhan *Dunaliella* sp. dengan salinitas 25 ppt terjadi pada hari ke empat.

*Dunaliella* sp. yang akan ditebar untuk percobaan, sebelumnya dihitung kepadatan awalnya untuk mengetahui seberapa banyak *Dunaliella* sp. yang dibutuhkan untuk ditebar pada media. Selanjutnya apabila telah diketahui kepadatannya, ditentukan *Dunaliella* sp. yang dibutuhkan menggunakan metode pengenceran. Menurut Ekawati (2005), untuk menghitung jumlah plankton yang dikehendaki dalam budidaya dapat dilakukan dengan pengenceran. Untuk menghitung jumlah bibit yang dikehendaki menggunakan rumus :

$$V1 = \frac{N2 \times V2}{N1}$$

Keterangan:

V1 = volume *Dunaliella* sp. yang di tebar (mL)

N1 = jumlah *Dunaliella* sp. yang akan ditebar (sel/mL)

V2 = volume media budidaya yang dikehendaki (mL)

N2 = jumlah *Dunaliella* sp. yang dikehendaki (sel/mL)

Dosis *Dunaliella* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu  $10^5$  sel/mL. Pemberian pakan berdasar pada pola pemberian pakan *Artemia* sp. dengan *Dunaliella* sp. sebesar  $10^5$  sel/mL (BBPBAP Jepara, 2008). Stok *Dunaliella* sp. dapat dilihat pada Lampiran 2.

### c. Probiotik

Probiotik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bakteri nutribio dengan komposisi molase, air kelapa tua, kunyit putih, lengkuas, temulawak, jahe merah, kencur, temu ireng, bawang putih, ragi tempe (*Rhizopus* sp.), yakult (*Lactobacillus casei*), inokulan bakteri (*Bacillus* sp., *Nitrobacter*, *Nitrosomonas*). Kepadatan awal bakteri saat pembuatan probiotik yaitu *Bacillus* sp.  $10^9$  cfu/mL, *Nitrobacter*  $10^7$  cfu/mL, dan *Nitrosomonas*  $10^8$  cfu/mL. Dosis probiotik yang digunakan pada penelitian ini yaitu 10 mL/L. Menurut Setiawati *et al.* (2013),

dosis penambahan probiotik 10 mL/L dapat meningkatkan keberadaan jumlah bakteri yang masuk ke dalam saluran pencernaan dan hidup di dalamnya.

**d. Penetasan *Artemia* sp.**

Dalam penyediaan stok *Artemia* sp. harus dilakukan proses penetasan kista *Artemia* sp. terlebih dahulu. Proses penetasan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Dekapsulasi. Metode dekapsulasi ini berguna untuk mempercepat penetasa *Artemia* sp.

Adapun cara untuk mengkultur *Artemia* sp. yaitu dengan menimbang kista *Artemia* sp. sebanyak 3 gram lalu direndam dengan air tawar selama 1 jam. Kista di saring dengan menggunakan plankton net lalu dimasukkan kedalam beaker glass lalu ditambahkan klorin 1,5 mL/g kista lalu diaduk hingga warna menjadi merah bata. Kista disaring menggunakan plankton net dan dibilas hingga bau klorin hilang. Kista dimasukkan kedalam media penetasan. *Artemia* sp. ditetaskan dalam wadah botol plastik dengan volume 1,5 liter yang telah dilubangi bagian bawah dan pada bagian tutup disambung dengan selang dan diberi aerasi. Wadah diletakkan secara terbalik. Wadah penetasan diisi air sebanyak 1 liter dengan salinitas 35 ppt. Setelah itu, kista *Artemia* sp. dimasukkan kedalam wadah penetasan dan diberi aerasi kencang selama 24 jam sehingga kista *Artemia* sp. dapat teraduk dengan baik. Setelah 24 jam, *Artemia* sp. baru menetas dan kemudian dipanen.

**e. Pemanenan Naupli *Artemia* sp.**

*Artemia* sp. yang sudah menetas dan siap dipanen ditandai dengan perubahan air menjadi berwarna oranye. Pemanenan *Artemia* sp. dimulai dengan menutup bagian atas dan badan wadah penetasan dengan kresek hitam. Setelah itu matikan aerasi selama 3-5 menit lalu sinari bagian bawah wadah penetasan dengan lampu agar mempermudah proses pemanenan dikarena sifat *Artemia* sp. adalah fototaksis positif atau bergerak mendekati cahaya. *Artemia*

sp. yang disinari lampu dari bawah akan bergerak menuju sumber cahaya dan cangkang yang sudah tidak berisi akan menuju ke atas. Siapkan ember yang berisi air laut lalu buka selang yang berada dibawah wadah penetasan lalu panen *Artemia* sp. dengan meletakkan selang diatas plankton net agar air sisa penetasan tidak tercampur dengan *Artemia* sp. yang sudah dipanen.

#### f. Penebaran Awal

Untuk penebaran awal naupli *Artemia* sp. dilakukan perhitungan dari hasil kultur. Adapun rumus untuk menghitung hasil penetasan naupli *Artemia* sp. dengan menggunakan metode volumetrik yaitu (Emmawati, 1981) :

$$N = (n / v) \times V$$

Keterangan :

N = Jumlah keseluruhan (ind/L)

n = Rata-rata jumlah biota hasil sampling (ind/mL)

v = Volume sample (mL)

V = Volume total media (mL)

#### g. Pemeliharaan *Artemia* sp.

Pemeliharaan *Artemia* sp. diletakkan pada media toples berukuran 3 L dengan diisi volume air sebanyak 2 L Pemeliharaan *Artemia* sp. dalam tiap toples berisi 3200 individu, dalam 1 L air laut berisi 1600 individu. Menurut Sorgeloos dan Persoone (1975), padat penebaran *Artemia* sp. dewasa berkisar antara 200 ekor sampai dengan 1600 ekor/L.

*Artemia* sp. tidak diberi makan saat stadia instar 1 atau selama 8 jam setelah menetas dikarenakan *Artemia* sp. masih membawa cadangan kuning telur sehingga larva ini belum memerlukan makanan. Menurut Mintarso (2007), nauplius yang baru menetas pada stadia instar 1 belum membutuhkan makanan dari luar karena mulut dan anusnya belum terbentuk sempurna. Setelah 8 jam menetas nauplius akan berganti kulit dan memasuki tahap larva kedua (instar 2). Pada stadia ini larva mulai makan berupa mikro algae, bakteri dan detritus.

*Artemia* sp. dipelihara selama 15 hari hingga dewasa. Selama pemeliharaan *Artemia* sp. diberi pakan *Dunaliella* sp. dan Probiotik. Dosis dalam sehari *Dunaliella* sp. yaitu kepadatan  $10^5$  sel/mL dan untuk probiotik 10 mL/L. Perlakuan A (pemberian pakan 100% *Dunaliella* sp.) selama 15 hari pemeliharaan hanya diberi pakan *Dunaliella* sp. Perlakuan B (pemberian pakan 75% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 25% probiotik) selama 11,5 hari diberi pakan *Dunaliella* sp. kemudian 3,5 hari sisanya diberi pakan probiotik. Perlakuan C (pemberian pakan 50% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 50% probiotik) selama 7,5 hari diberi pakan *Dunaliella* sp. kemudian 7,5 hari sisanya diberi pakan probiotik. Perlakuan D (pemberian pakan 25% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 75% probiotik) selama 3,5 hari diberi pakan *Dunaliella* sp. kemudian 11,5 hari sisanya diberi pakan probiotik. Perlakuan E (pemberian pakan 100% probiotik) selama 15 hari pemeliharaan hanya diberi pakan probiotik. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 2x yaitu pagi pada pukul 07.00 WIB dan sore hari pada pukul 16.00 WIB.

### **3.5 Parameter Uji**

#### **3.5.1 Parameter Utama**

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen *Artemia* sp. yang telah dipelihara dengan perlakuan pakan kombinasi *Dunaliella* sp. dan probiotik. Jenis pakan ini digunakan sebagai salah satu bienkapsulasi *Artemia* sp. yang dapat meningkatkan nilai gizi *Artemia* sp. yang diharapkan.

##### **a. Pertumbuhan**

Pertumbuhan *Artemia* sp. yang diukur adalah pertambahan panjang dan pertambahan berat. Pertambahan panjang individu *Artemia* sp. dilihat dengan menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan micrometer. Pengukuran

panjang dilakukan dengan cara sampling tiga individu *Artemia* sp. per ulangan dilakukan 1 kali sehari. Sedangkan pengukuran berat dilakukan dengan menggunakan timbangan digital dengan menimbang bobot biomass *Artemia* sp. Pengukuran berat dengan sampling 5 individu *Artemia* sp. per ulangan dilakukan pada D0, D8 dan D15. Perhitungan laju pertumbuhan dilakukan pada akhir penelitian.

Pertambahan panjang individu dihitung dengan menggunakan rumus Effendi (1979) yaitu:

$$L_m = (L_t - L_o)$$

Keterangan:

$L_m$  = Pertumbuhan panjang mutlak (mm)

$L_t$  = Panjang rata-rata pada waktu akhir (mm)

$L_o$  = Panjang rata-rata pada waktu awal (mm)

Pertambahan berat individu dihitung dengan menggunakan rumus Effendi (1979) yaitu:

$$W_m = (W_t - W_o)$$

Keterangan:

$W_m$  = Pertumbuhan bobot mutlak (mg)

$W_t$  = Bobot rata-rata pada akhir penelitian (mg)

$W_o$  = Bobot rata-rata pada awal penelitian (mg)

Laju pertumbuhan spesifik adalah pertumbuhan individu dalam kurun waktu tertentu dan dihitung dengan persamaan eksponensial positif dari Jauncey dan Ross (1982) yaitu:

$$\alpha = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

$\alpha$  = Laju pertumbuhan harian (%BW/hari)

$W_t$  = Rata-rata bobot pada akhir penelitian (mg)

$W_o$  = Rata-rata bobot pada awal penelitian (mg)

$t$  = Lama penelitian (hari)



### b. Kelulushidupan (SR)

Tingkat Kelangsungan hidup *Artemia* sp. dihitung dengan menggunakan rumus dari Effendi (1979):

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = sebagai tingkat kelulushidupan (%)

N<sub>t</sub> = jumlah *Artemia* sp. yang hidup pada akhir penelitian.

N<sub>o</sub> = jumlah *Artemia* sp. pada awal penelitian.

### c. Klorofil-a

Pada penelitian ini uji klorofil a dilakukan pada akhir penelitian. Analisis klorofil a merupakan metode modifikasi dari Bennet dan Bogard (1973); dan Lichtenthaler (1987), sampel diambil 5 mL dan dihitung ke dalam tabung/falkon dan bungkus aluminium foil tertutup rapat, disentrifugasi pada 6.000 rpm selama 10 menit dan dibuang supernatannya. Kemudian dilakukan proses *freezing-thawing* masing-masing 15 menit (membeku pada suhu -50 °C dan mencair pada suhu ruang) selama 3 siklus dan diulang 3 kali. Sampel lalu ditambahkan 5 mL methanol absolute dan divortex selama 15 detik. Campuran (endapan dan pelarut) diletakkan pada *hot plate* dengan suhu 70°C selama 30 menit. Sampel diinkubasi pada suhu 4°C dan keadaan gelap selama 24 jam. Setelah 24 jam, dilakukan sentrifugasi 6.000 rpm selama 10 menit. Sampel kemudian diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 665 nm dan 652 nm. Perhitungan klorofil a menurut Ritchie (2006), yakni:

$$\text{Chl a } (\mu\text{g/mL}) = -8,0962 \times \text{OD}_{652} + 16,5169 \times \text{OD}_{665}$$

### d. β-karoten

Pada penelitian ini uji β-karoten dilakukan pada akhir penelitian. Menurut Morowvat dan Ghasemi (2016), analisa kandungan β-karoten dapat dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer. Sampel plankton yang akan



dianalisis sebanyak 1 mL. Kemudian disentrifuge 3.000 rpm selama 10 menit dan akan terbentuk supernatan. Kemudian supernatan diganti dengan 3 mL larutan heksana etanol (1:2). Setelah itu kembali dilakukan sentrifuge 3.000 rpm selama 10 menit. Supernatan dibagi menjadi dua fase yang berbeda. Fase atas adalah fase heksana termasuk senyawa  $\beta$ -karoten. Pengukuran  $\beta$ -karoten menggunakan alat spektrofotometer pada absorbansi 450 nm. Kadar  $\beta$ -karoten dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kandungan } \beta\text{-karoten } (\mu\text{g/mL}) = 25,2 \times A_{450}$$

### 3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang diamati dalam penelitian ini adalah kualitas air. Kualitas air merupakan parameter penunjang kehidupan *Artemia* sp. yang terdapat di media pemeliharaan. Adapun pengukuran kualitas air yang dilakukan berupa suhu, salinitas dan pH.

#### a. Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang diamati dalam penelitian ini sebagai parameter penunjang. Pada penelitian ini pengukuran suhu dilakukan menggunakan thermometer yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur suhu. Thermometer dicelupkan kedalam media kultur *Artemia* sp. Kemudian dicatat hasilnya. Pengukuran dilakukan 2 kali sehari pada pukul 07.00 dan 16.00 WIB.

Suhu air diukur dengan menggunakan thermometer yaitu dengan cara mencelupkan sampai  $\frac{3}{4}$  panjang thermometer ke dalam air. Diusahakan agar tubuh tidak menyentuh thermometer karena suhu tubuh dapat mempengaruhi suhu thermometer. Setelah itu didiamkan beberapa menit sampai dapat dipastikan tanda petunjuk skala berada dalam kondisi tidak bergerak. Kemudian menentukan nilai suhu yang ditunjukkan pada thermometer (Armita, 2011).

### **b. Salinitas**

Salinitas merupakan parameter yang sangat mempengaruhi kehidupan *Artemia* sp.. Pada penelitian ini pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan refraktometer yang berfungsi untuk mengukur kadar atau konsentrasi bahan atau zat terlarut seperti garam, gula, dsb. Pengamatan salinitas dilakukan 2 kali sehari pada pukul 07.00 dan 16.00 WIB.

Untuk mengukur kadar salinitas refraktometer harus dikalibrasi terlebih dahulu. Cara mengkalibrasi refraktometer dimulai dengan membuka penutup kaca prisma, kemudian di atas kaca prisma diteteskan satu atau dua tetes akuades. Kemudian dibersihkan menggunakan tissue. Setelah itu teteskan 1-2 tetes air laut kemudian tutup kaca prisma lalu ditutup lagi dengan perlahan dan dipastikan air sampel memenuhi permukaan kaca prisma. Refraktometer diarahkan pada cahaya terang, kemudian dilihat pembacaan skala melalui lubang teropong. Jika skala kabur, lubang teropong diputar hingga pembacaan skala tampak jelas. Pastikan garis batas biru tepat pada skala 0°Brix (% maks. sukrosa). Jika garis batas biru tidak tepat pada skala 0°Brix, sekrup pengatur skala diputar hingga garis batas biru tepat pada skala 0°Brix. Setelah selesai dan diketahui hasilnya, kaca prisma dibersihkan dengan menggunakan tisu (Ihsan dan Wahyudi, 2010).

### **c. Derajat Keasaman (pH)**

pH merupakan parameter yang sangat mempengaruhi kehidupan *Artemia* sp. Pada penelitian ini pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang berfungsi untuk mengukur kadar basa atau asam pada media pemeliharaan.

Sebelum menggunakan pH meter, elektroda pada pH meter dibilas dengan air suling (aquades) terlebih dahulu sebanyak 3 kali kemudian dikeringkan dengan tisu. Kemudian elektroda dimasukkan ke dalam media kurang lebih 1

menit sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap. Setelah itu catat hasil yang ditunjukkan oleh skala pH meter. Pengamatan pH dilakukan 2 kali sehari pada pukul 07.00 dan 16.00 WIB.

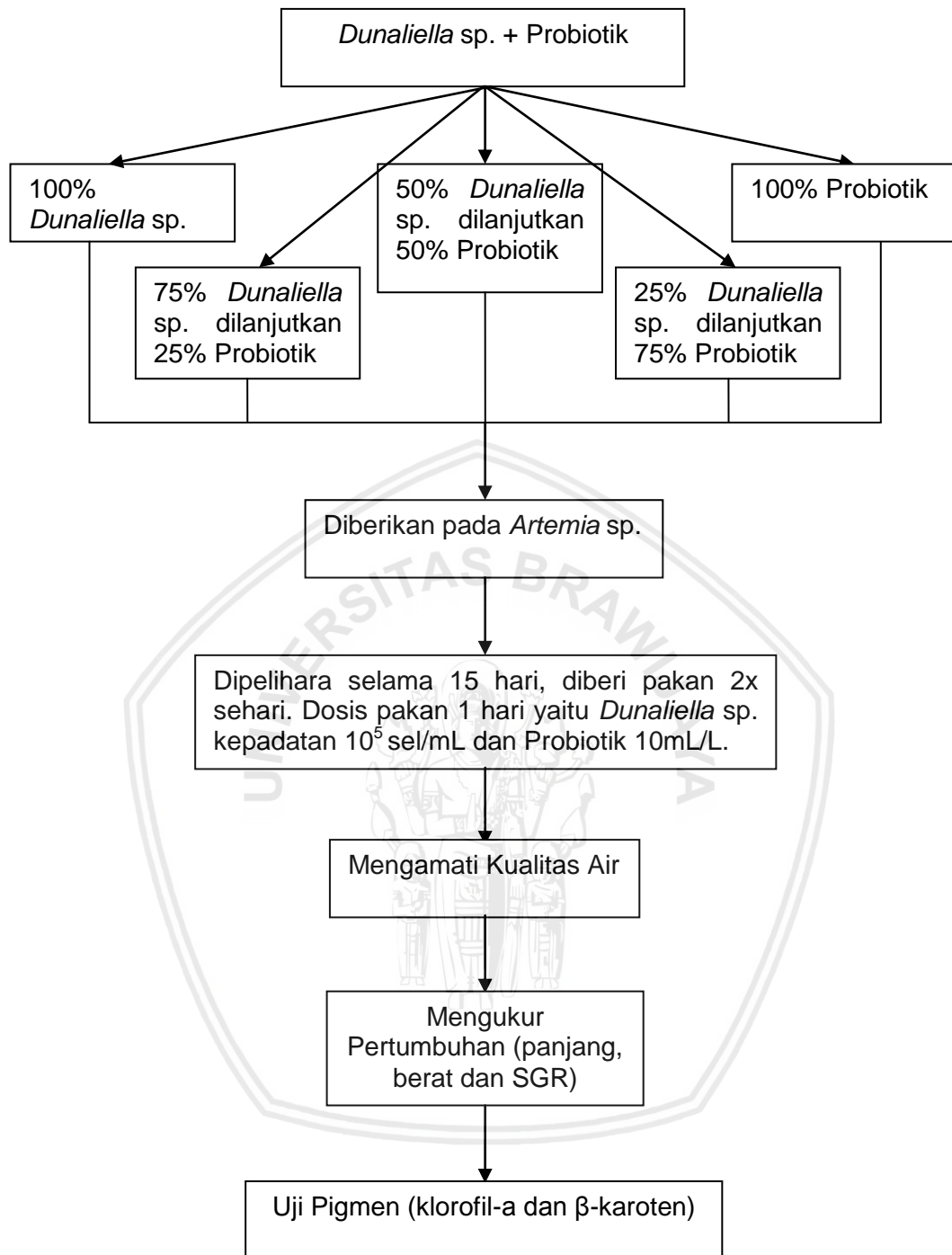
Menurut Prayitno (2006), pengukuran pH adalah sesuatu yang penting dan praktis, karena banyak reaksi-reaksi kimia dan biokimia yang penting terjadi pada tingkat pH tertentu atau dalam kisaran pH yang sempit. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter elektrik. Caranya adalah dengan memasukkan elektroda thermometer ke dalam air  $\pm 30$  cm dari atas permukaan air.

### **3.6 Analisa Data**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisa secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan pada tingkat selang kepercayaan 95 % ( $\alpha = 0,05$ ). Hasil yang memperoleh pengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan (Duncan Multiple Range Test). Uji Duncan merupakan analisa statistik yang dilakukan untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan. Selanjutnya sebagai alat bantu uji statistic digunakan program komputer yaitu SPSS stastistics 24.

### **3.7 Kerangka Operasional Penelitian**

Kerangka operasional penelitian adalah kerangka konsep-konsep yang di terapkan pada saat penelitian. Berdasarkan teori yang ada maka kerangka operasional penelitian ini disajikan pada Gambar 5 sebagai berikut:



**Gambar 6.** Kerangka Operasional Penelitian

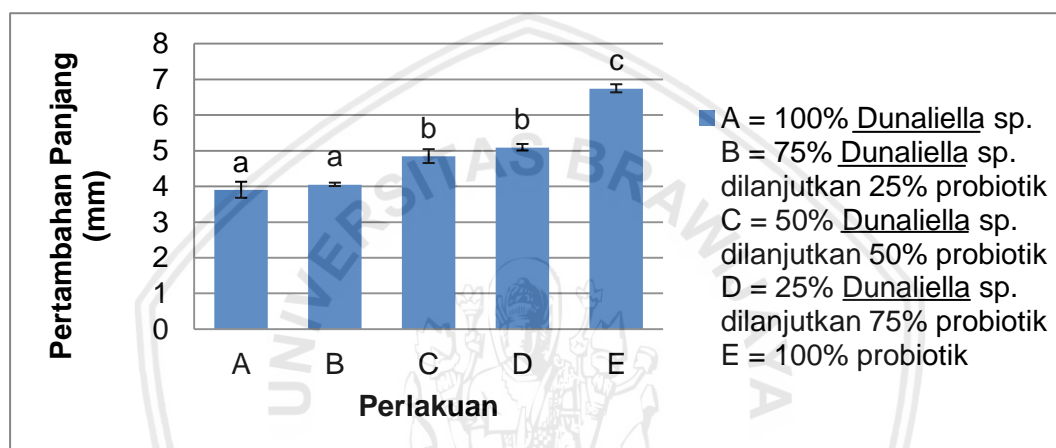
Pemeliharaan *Artemia* sp. dengan pakan perlakuan yang berbeda dipelihara selama 15 hari dan mengamati kualitas air setiap hari. Selama pemeliharaan dilakukan pengukuran pertumbuhan (panjang, berat dan SGR) dan SR. Hasil pemeliharaan *Artemia* sp. lalu diuji pigmen (klorofil-a dan  $\beta$ -karoten).

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pertumbuhan *Artemia* sp.

#### a. Pertambahan Panjang *Artemia* sp.

Hasil pengamatan pertambahan panjang *Artemia* sp. yang diberi pakan kombinasi *Dunaliella* sp. dan probiotik dengan perlakuan yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda.



**Gambar 7.** Pertambahan panjang *Artemia* sp. selama 15 hari

Berdasarkan Gambar 7 dapat dijelaskan bahwa hasil pertambahan panjang *Artemia* sp. pada perlakuan A memiliki hasil terendah dan tertinggi didapat pada perlakuan E dengan kenaikan 72,94%. Data pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan hasil uji Homogenitas (Lampiran 4) menunjukkan bahwa data hasil penelitian memiliki nilai varians yang sama (homogen) ( $p > 0,05$ ). Dari hasil uji sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan dosis pakan yang berbeda mempengaruhi pertambahan panjang *Artemia* sp. ( $p < 0,05$ ). Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan.

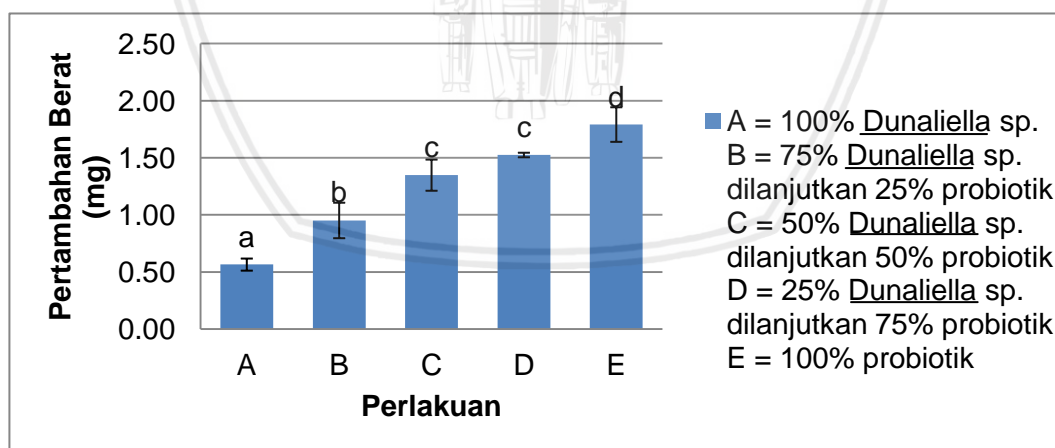
**Tabel 1.** Uji Duncan Pertambahan Panjang *Artemia* sp.

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05			Notasi
			1	2	3	
Duncan <sup>a</sup>	A	3	3,90			a
	B	3	4,05			a
	C	3		4,84		b
	D	3		5,09		b
	E	3			6,74	c
	Sig.		0,24	0,07	1,00	

Data uji Duncan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertambahan panjang *Artemia* sp. dengan perlakuan tertinggi pada perlakuan E dengan pemberian pakan 100% probiotik.

#### b. Pertambahan Berat *Artemia* sp.

Hasil pengamatan pertambahan berat *Artemia* sp. yang diberi pakan kombinasi *Dunaliella* sp. dan probiotik dengan perlakuan yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda.

**Gambar 8.** Pertambahan berat *Artemia* sp. selama 15 hari

Berdasarkan Gambar 8 dapat dijelaskan bahwa hasil pertambahan berat *Artemia* sp. pada perlakuan A memiliki hasil terendah dan tertinggi didapat pada perlakuan E dengan kenaikan 217,11%. Data pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan hasil uji Homogenitas (Lampiran 5) menunjukkan

bahwa data hasil penelitian memiliki nilai varians yang sama (homogen) ( $p>0,05$ ). Dari hasil uji sidik ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa perlakuan dosis pakan yang berbeda mempengaruhi pertambahan berat *Artemia* sp. ( $p<0,05$ ). Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan.

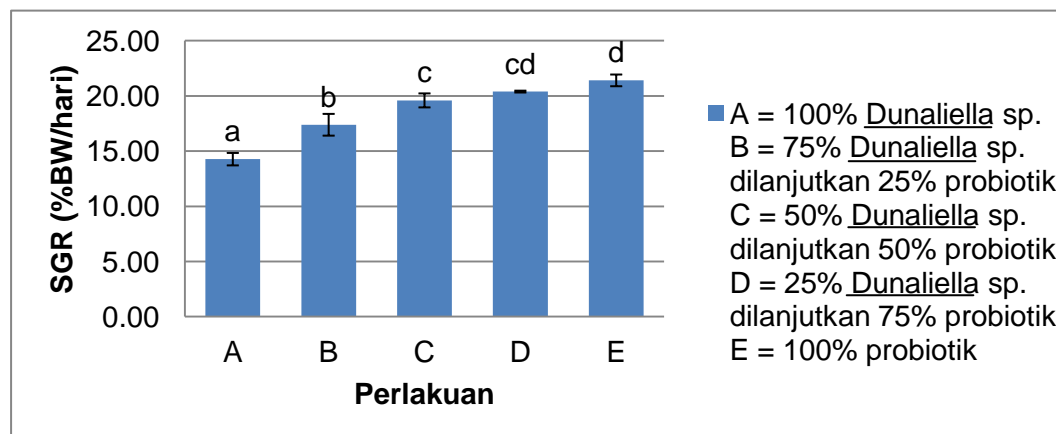
**Tabel 2.** Uji Duncan Pertambahan Berat *Artemia* sp.

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05				Notasi
			1	2	3	4	
Duncan <sup>a</sup>	A	3	0,57				a
	B	3		0,95			b
	C	3			1,35		c
	D	3			1,53		c
	E	3				1,79	d
	Sig.		1,00	1,00	0,10	1,00	

Data uji Duncan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertambahan berat *Artemia* sp. dengan perlakuan tertinggi pada perlakuan E dengan pemberian pakan 100% probiotik.

### c. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Hasil pengamatan SGR *Artemia* sp. yang diberi pakan kombinasi *Dunaliella* sp. dan probiotik dengan perlakuan yang berbeda didapatkan hasil yang berbeda.



**Gambar 9.** Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) pada *Artemia* sp.



Berdasarkan Gambar 9 dapat dijelaskan bahwa hasil SGR *Artemia* sp. pada perlakuan A memiliki hasil terendah dan tertinggi didapat pada perlakuan E dengan kenaikan 49,99%. Data pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan hasil uji Homogenitas (Lampiran 6) menunjukkan bahwa data hasil penelitian memiliki nilai varians yang sama (homogen) ( $p > 0,05$ ). Dari hasil uji sidik ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan dosis pakan yang berbeda mempengaruhi laju pertumbuhan spesifik (SGR) *Artemia* sp. ( $p < 0,05$ ). Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan.

**Tabel 3.** Uji Duncan Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) *Artemia* sp.

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05				Notasi
		1	2	3	4	
Duncan <sup>a</sup> A	3	14,28				a
B	3		17,40			b
C	3			19,60		c
D	3			20,40	20,40	cd
E	3				21,42	d
Sig.		1,00	1,00	0,15	0,08	

Data uji Duncan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap Laju pertumbuhan spesifik *Artemia* sp. dengan perlakuan tertinggi pada perlakuan E dengan pemberian pakan 100% probiotik.

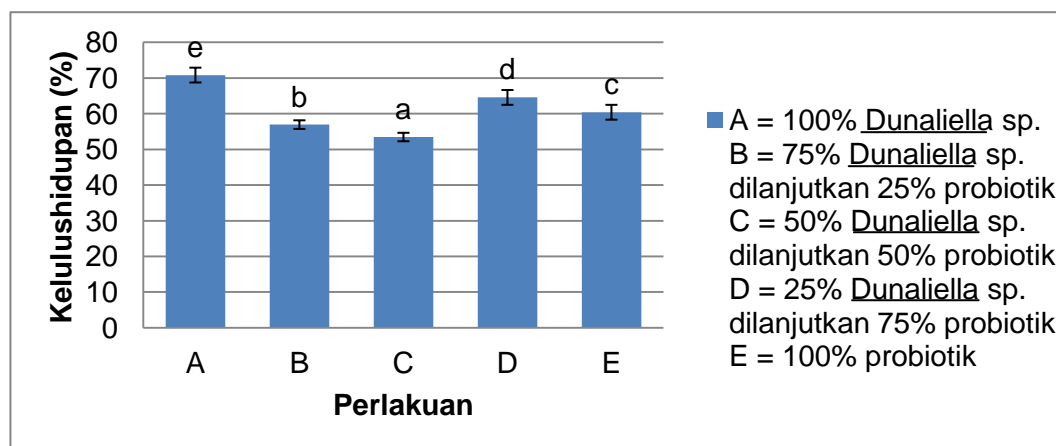
Probiotik mampu meningkatkan pertumbuhan hal ini sesuai dengan penelitian Setiawati *et al.* (2013), pertumbuhan ikan dengan dosis penambahan probiotik 10 mL/kg pakan lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain, hal ini karena dosis penambahan probiotik 10 mL/kg pakan dapat meningkatkan keberadaan jumlah bakteri yang masuk ke dalam saluran pencernaan dan hidup di dalamnya.

Menurut Irianto (2003), bakteri pada probiotik mampu mensekresikan enzim-enzim pencernaan seperti protease dan amilase sehingga mampu

mengoptimalkan daya cerna pakan. Didukung oleh pendapat Macey dan Coyne (2005), yang menyatakan bahwa suplementasi pakan dengan bakteri probiotik meningkatkan pencernaan dan penyerapan protein pada saluran pencernaan karena meningkatnya aktivitas enzim protease di dalam usus. Daya cerna pakan yang tinggi menyebabkan semakin tingginya nutrisi yang tersedia pada pakan untuk diserap tubuh sehingga protein tubuh dan pertumbuhan meningkat. Menurut Ahmadi *et al.* (2012) aktivitas bakteri probiotik yang terkandung pada pakan uji dapat menciptakan suasana asam pada pencernaan ikan membuat sekresi enzim menjadi lebih cepat sehingga mengakibatkan meningkatnya pencernaan pakan. Selanjutnya Buwono (2000), menjelaskan bahwa cepat tidaknya pertumbuhan ikan ditentukan oleh protein yang biasa diserap oleh ikan atau umumnya sebagai retensi protein. Menurut Mudjiman (2000), bahwa secara alami semua energi yang digunakan untuk tumbuh oleh seekor ikan berasal dari protein. Menurut Antika (2018), kandungan *Dunaliella* sp. dengan salinitas 25 ppt adalah 16,99%. Kandungan protein dari probiotik Nutribio adalah 28%.

#### 4.2 Kelulushidupan (SR)

Hasil pengamatan SR *Artemia* sp. yang diberi pakan kombinasi *Dunaliella* sp. dan probiotik dengan perlakuan yang berbeda didapatkan hasil yang berbeda.



**Gambar 10.** Kelulushidupan (SR) pada *Artemia* sp.

Berdasarkan Gambar 10 dapat dijelaskan bahwa hasil SR *Artemia* sp. pada perlakuan C memiliki hasil terendah dan tertinggi didapat pada perlakuan A dengan kenaikan 32,48%. Data pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan hasil uji Homogenitas (Lampiran 7) menunjukkan bahwa data hasil penelitian memiliki nilai varians yang sama (homogen) ( $p > 0,05$ ). Dari hasil uji sidik ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa perlakuan dosis pakan yang berbeda mempengaruhi kelulushidupan (SR) *Artemia* sp. ( $p < 0,05$ ). Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan.

**Tabel 4.** Uji Duncan Kelulushidupan (SR) *Artemia* sp.

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05					Notasi
		1	2	3	4	5	
Duncan <sup>a</sup> C	3	53,47					a
B	3		56,95				b
E	3			60,42			c
D	3				64,57		d
A	3					70,83	e
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Data uji Duncan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kelulushidupan *Artemia* sp. dengan perlakuan tertinggi yaitu pada perlakuan A dengan pemberian pakan 100% *Dunaliella* sp.. Hal ini sesuai dengan penelitian Mohebbi *et al.* (2015), *Artemia urmiana* yang di beri pakan *Dunaliella tertiolecta*, *Tetraselmis suecica* dan *Nannochloropsis oculata* menunjukkan kelulushidupan terbaik pada pakan *Dunaliella tertiolecta*. Menurut Watanabe (1998), bahwa kelulushidupan dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari umur dan kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan, sedangkan faktor abiotik antara lain ketersediaan makanan dan kualitas media hidup. Ketersediaan makanan dalam penelitian ini

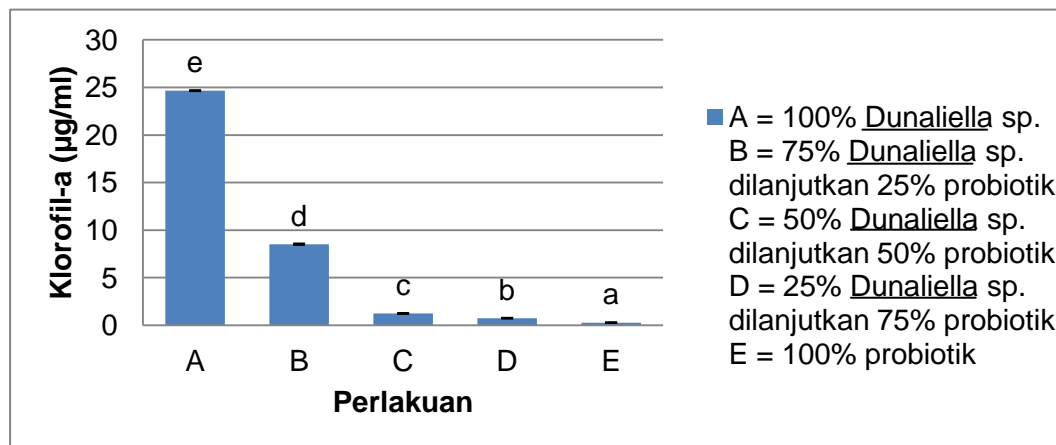
diduga cukup untuk memenuhi kebutuhan *Artemia* sp. dalam mempertahankan diri.

Menurut Madhumathi dan Rengasamy (2011), bahwa *Penaeus monodon* menunjukkan peningkatan resistensi terhadap infeksi virus white spot syndrome ketika diberi pakan yang diperkaya dengan *D. salina* yang kaya sumber karotenoid. Pigmen karotenoid terlibat dalam aktivitas antioksidan pada hewan akuatik dan selain itu karotenoid diketahui meningkatkan fungsi kekebalan dan ketahanan penyakit pada hewan tingkat tinggi seperti yang dinyatakan oleh (Hunter, 2000, Supamattaya *et al.*, 2005). Menurut Rahmawati *et al.* (2013), kandungan pigmen karotenoid yang tinggi menunjang proses pergantian kulit, deposit materi dan sintesis pada penambahan jaringan, sebelum kulit udang yang baru mengeras.

Tertinggi kedua pada perlakuan D dengan pemberian pakan 25% *Dunaliella* sp. dilanjutkan 75% probiotik. hal sesuai dengan penelitian Noviana *et al.* (2014), penambahan probiotik pada perlakuan C (10 g/kg pakan) diduga dapat meningkatkan kekebalan tubuh dan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup. Beberapa peneliti mendapatkan bahwa penggunaan probiotik dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup dan daya tahan tubuh ikan terhadap infeksi patogen (Iribarren *et al.*, 2012; Septiarini *et al.*, 2012; Agustina *et al.*, 2006).

#### 4.3 Kandungan Klorofil-a

Hasil analisis kandungan klorofil-a *Artemia* sp. yang diberi pakan kombinasi *Dunaliella* sp. dan probiotik dengan perlakuan yang berbeda didapatkan hasil yang berbeda.



**Gambar 11.** Kandungan klorofil-a pada *Artemia* sp.

Berdasarkan Gambar 11 dapat dijelaskan bahwa kandungan klorofil-a *Artemia* sp. pada perlakuan E memiliki hasil terendah dan tertinggi didapat pada perlakuan A dengan kenaikan 8.805,66%. Data pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan hasil uji Homogenitas (Lampiran 8) menunjukkan bahwa data hasil penelitian memiliki nilai varians yang sama (homogen) ( $p > 0,05$ ). Dari hasil uji sidik ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan dosis pakan yang berbeda mempengaruhi kandungan klorofil-a *Artemia* sp. ( $p < 0,05$ ). Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan.

**Tabel 5.** Uji Duncan kandungan klorofil-a *Artemia* sp.

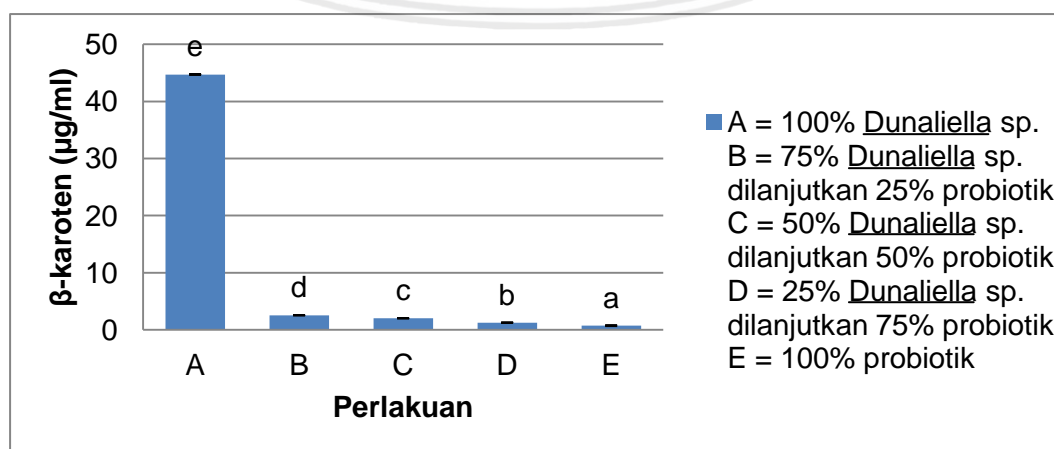
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05					Notasi
		1	2	3	4	5	
Duncan <sup>a</sup> E	3	0,28					a
D	3		0,74				b
C	3			1,23			c
B	3				8,52		d
A	3					24,66	e
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Data uji Duncan pada Tabel 5 menunjukkan hasil yang linier dan pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kandungan klorofil-a *Artemia* sp. dengan

perlakuan tertinggi pada perlakuan A dengan pemberian pakan 100% *Dunaliella* sp.. Peningkatan kandungan klorofil-a *Artemia* sp. yang diperkaya dengan *Dunaliella* sp. meningkat sejalan dengan peningkatan dosis *Dunaliella* sp. karena sifat dari *Artemia* sp. yang bersifat filter feeder. Hal ini sesuai dengan penelitian Isriansyah (2011), yaitu kadar vitamin C dalam tubuh *Artemia* cenderung mengalami peningkatan dengan semakin meningkatnya waktu pengkayaan, sebagaimana kadar vitamin C tertinggi terdapat pada perlakuan dengan waktu pengkayaan 12 jam yaitu sebesar 2,48 mg/g, sedangkan kadar vitamin C yang terendah terdapat pada perlakuan dengan waktu pengkayaan 6 jam yaitu sebesar 1,10 mg/g. Menurut Umbas (2002), mengatakan *Artemia* sp. bersifat filter feeder karena itu *Artemia* sp. dapat diperkaya dengan berbagai bahan pengkaya untuk meningkatkan kualitas nutrisi yang terkandung di dalamnya. Jenis pigmen yang banyak ditemukan pada alga adalah pigmen klorofil dan karotenoid (Jupin dan Lamant, 1999).

#### 4.4 Kandungan $\beta$ -karoten

Hasil analisis kandungan  $\beta$ -karoten *Artemia* sp. yang diberi pakan kombinasi *Dunaliella* sp. dan probiotik dengan perlakuan yang berbeda didapatkan hasil yang berbeda.



Gambar 12. Kandungan  $\beta$ -karoten pada *Artemia* sp.



Berdasarkan Gambar 12 dapat dijelaskan bahwa kandungan  $\beta$ -karoten *Artemia* sp. pada perlakuan E memiliki hasil terendah dan tertinggi didapat pada perlakuan A dengan kenaikan sebesar 6.161,18%. Data pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan hasil uji Homogenitas (Lampiran 8) menunjukkan bahwa data hasil penelitian memiliki nilai varians yang sama (homogen) ( $p>0,05$ ). Dari hasil uji sidik ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan dosis pakan yang berbeda mempengaruhi kandungan  $\beta$ -karoten *Artemia* sp. ( $p<0,05$ ). Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan.

**Tabel 6.** Uji Duncan kandungan  $\beta$ -karoten *Artemia* sp.

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					Notasi
		1	2	3	4	5	
Duncan <sup>a</sup> E	3	0,71					a
D	3		1,23				b
C	3			1,99			c
B	3				2,52		d
A	3					44,70	e
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Data uji Duncan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kandungan  $\beta$ -karoten *Artemia* sp. dengan perlakuan tertinggi yaitu pada perlakuan A dengan pemberian pakan 100% *Dunaliella* sp.. Menurut Boonyaratpalin *et al.* (2001), yang melaporkan bahwa naupli *Artemia* yang diperkaya dengan *D. salina* mengandung beta-karoten, sehingga pakan berupa naupli dapat menghasilkan warna pada *Penaeus monodon*. *Artemia* sp. diperkaya dengan beta-karoten melalui sumber alga berfungsi sebagai bioencapsulator dimana beta-karoten dapat ditransfer ke rantai makanan karena banyak krustasea tidak dapat mensintesis karotenoid *de novo* (Goodwin, 1984).



Selain itu menurut Agustini (2010), kadar karotenoid mikroalga secara umum meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pertumbuhan. Pembentukan karotenoid tertinggi saat kultur mencapai fase stasioner. Menurut Mendoza *et al.* (2008), bahwa peningkatan total pigmen pada fase stasioner dikarenakan pigmen yang dihasilkan digunakan untuk pertahanan hidup sel saat nutrisi dalam medium mulai menipis.

#### **4.5 Kualitas Air**

##### **a. Suhu**

Data rata rata pengukuran suhu media pemeliharaan yang dilakukan selama penelitian didapatkan hasil berkisar diantara 21,5°C-29,9°C. Suhu optimum untuk kehidupan *Artemia* berkisar antara 25-30°C, namun kistanya mampu bertahan pada tempat kering dan tanpa udara (Liao *et al.*, 1983). Menurut Harefa (1997), *Artemia* mampu bertahan pada suhu 6-35 °C. Kisaran suhu pada setiap media masih dalam batasan yang bisa ditoleransi oleh *Artemia*. Data pengamatan suhu harian dapat dilihat pada lampiran 10.

##### **b. pH**

Data rata rata pengukuran pH media pemeliharaan yang dilakukan selama penelitian didapatkan hasil berkisar diantara 6,16-7,5. Kisaran pH pada setiap media masih dalam batasan yang bisa ditoleransi oleh *Artemia*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sui Liying *et al.* (2014), secara keseluruhan *Artemia* remaja adalah yang paling toleran terhadap tekanan pH, dengan peningkatan toleransi pada nauplii dan pra-dewasa, dan tertinggi pada saat dewasa. Setelah 24 jam paparan pH 5-6, hanya pra-dewasa dan dewasa yang selamat. Selain itu, tingkat kelangsungan hidup meningkat dengan meningkatnya pH dari 6-8. Data pengamatan suhu harian dapat dilihat pada lampiran 10.

**c. Salinitas**

Data rata-rata nilai salinitas menunjukkan hasil pada media pemeliharaan sebesar 35 ppt. Kondisi tersebut berada pada kondisi yang sesuai untuk pemeliharaan *Artemia*. Menurut Suprpto (2005), salinitas yang sesuai dengan pemeliharaan *Artemia* adalah antara 30-150 ppt. Data pengamatan salinitas harian dapat dilihat pada lampiran 10.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan yaitu:

- Pengkayaan pakan kombinasi dengan *Dunaliella* sp. dan probiotik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, kelulushidupan dan pigmen *Artemia* sp.
- Hasil pertumbuhan tertinggi *Artemia* sp. didapat pada perlakuan E yaitu pemberian pakan 100% probiotik dengan pertambahan panjang sebesar 6,74 mm, pertambahan berat sebesar 1,79 mg dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 21,42%BW/hari. Hasil kelulushidupan dan pigmen tertinggi *Artemia* sp. didapat pada perlakuan A yaitu pemberian pakan 100% *Dunaliella* sp. dengan nilai kelulushidupan sebesar 70,83%, klorofil-a sebesar 24,66 µg/mL dan β-karoten sebesar 44,70 µg/mL.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukannya penelitian lanjutan mengenai nutrisi yang terkandung dalam *Artemia* sp. yang diberikan pakan kombinasi *Dunaliella* sp. dan probiotik, sehingga dapat mengetahui pengaruh pakan kombinasi *Dunaliella* sp. dan probiotik terhadap kandungan nutrisi pada *Artemia* sp. dan penelitian lanjutan pemberian pakan kombinasi dengan probiotik terlebih dahulu kemudian *Dunaliella* sp. agar mengetahui perbedaan hasil. Serta dapat dilakukan pengaplikasian mengenai penelitian ini pada skala yang lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Baky, H., F. K. El Baz and G. S. El-Baroty. 2007. Production of carotenoid from marine microalgae and its evaluation as safe food colorant and lowering cholesterol agents. *Journal Agriculture and Environment*. **2** (6): 792-800.
- Agustina, D.T., S. Marnani dan A. Irianto. 2006. Pengaruh pola pemberian probiotik A3-51 peroral terhadap kelangsungan hidup bawal air tawar (*Collosoma macropomum Bry*) setelah di uji tantang dengan bakteri. Skripsi. Universitas Jendral Soedirman, 60 hlm.
- Agustini, N.W.S. 2010. Kandungan Pigmen dan Asam Lemak *Dunaliella salina* pada Berbagai Penambahan Sumber Karbon. *Seminar Nasional Biologi 2010*. UGM, Jogjakarta.
- Ahmadi, H., Iskandar., dan N. Kurniawati. 2012. Pemberian probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan lele sangkuriang (*Clarias gariepenus*) pada pendederan II. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3**(4): 99-107.
- Akhter, N., B. Wu, A. M. Memon, and M. Mohsin. 2015. Probiotics and prebiotics associated with aquaculture: A review. *Fish and Shellfish Immunology*. **45**: 733-741.
- Armita, D. 2011. *Analisis perbandingan kualitas air di daerah budidaya rumput laut dengan daerah tidak ada budidaya rumput laut, di Dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangarombang, Kabupaten Takalar*. Skripsi. Universitas Hasanuddin: Makassar. 62 hlm.
- Aslianti, T dan A. Nasukha. 2012. Pentingnya kualitas warna benih ikan kakap merah *Lutjanus sebae* melalui pakan yang diperkaya dengan minyak buah merah *Pandanus conoideus* sebagai sumber beta-karoten. Balai Basar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol. **4**(2): 171-181.
- Antika, P.W. 2018. Pengaruh pemberian glukosa dengan dosis yang berbeda pada kondisi mikotrofik terhadap pertumbuhan, biomassa, kandungan protein dan  $\beta$ -Karoten *Dunaliella* Sp. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. 96 hlm.
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. 2008. Jepara. Jawa Tengah.
- Becker, E, W. (2004). *The Nutritional Value of Microalgae for Aquaculture*. In: Richmond, A. *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Ben-Amotz, A. 2004. *Industrial Production of Microalgal Cell-Mass and Secondary Products-Major Industrial Species*. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology Edited by Amos Richmond. 285-292 hlm.

- Bennet, A. dan L. Bogorad. 1973. Complementary chromatic adaptation in a filamentous blue-green alga. *Journal of Cell Biology*. **58**: 419-435.
- Boonyaratpalin, M. S., K. Thongrod., G. Supamattaya., Britton and L.E Schlipaulis. 2001. Effect of  $\beta$ - carotene source, *Dunaliella salina*, and astaxanthin on pigmentation, growth, survival and health of *Penaeus monodon*. *Aquaculture research*.**32**: 182-190.
- Buwono. 2000. Kebutuhan Asam Amino Esensial Dalam Ransum Ikan.Kanisius. Yogyakarta. 50 hlm.
- Chen, L., 1997. Application of multivariate analysis in nutritional evaluation of *Artemia*.-Marine Science Bulletin. Haiyang Tongbao. **16**: 66-75.
- Cholik, F. dan T. Daulay. 1985. *Artemia salina* (Kegunaan Biologi dan Kulturnya). Jaringan Informasi Perikanan Indonesia (Indonesian Fisheries Information System) INFIS Manual Seri No 12. Direktorat Jenderal Perikanan Bekerjasama dengan IDRC. 13-26.
- Devresse, B., Leger, P., Sorgeloos, P., Murata,O., Nasu, T., Ikeda, S., Rainuzzo, J. R., Reitan, K.I., Kjorsvik, E. And Olsen. Y., 1994. Improvement of flat fish pigmentation through the use of DHA-enriched rotifers and Artemia. *Aquaculture*. **124**: 1-4.
- Dewi,R. 2010. Pengaruh dosis aromatase inhibitor melalui bioenkapsulasi artemia sp. terhadap keberhasilan maskulinisasi ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). SKRIPSI. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dhert, P., Lavens, P., Duray, M. and Sorgeloos. P., 1990. Improved larval survival at metamorphosis of Asian seabass (*Lates calcarifer*) using omega 3-HUFAen-riched live food. *Aquaculture*. **90**: 63-74.
- Direktorat Perbenihan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2004. *Laporan Temu Koordinasi Pengembangan Budidaya Artemia di Indonesia*. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Djunaedi, A. 2015. Pertumbuhan *Artemia* sp. dengan pemberian ransum pakan buatan berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*. **18**(3): 133-138.
- Djokosetyanto,D., D.Jubaedah., A.F.M.Soni. 2007. Kualitas penetasan kista *Artemia* yang dibudidaya pada berbagai tingkat perubahan salinitas. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. **14**(1): 81-85.
- Effendi, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 187 hlm.
- \_\_\_\_\_. 1997. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Ekawati, A. W. 2005. *Diktat Kuliah Budidaya Pakan Alami*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang,hlm 3-48.
- Emeish, S. 2012. Procuction of natural  $\beta$ -Carotene from *Dunaliella* living in the Dead Sea. *Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences*. **4**(2): 23-27.

- Emmawati, L. 1981. *Fisiologi Udang Galah*. Sub. Balai Penelitian Perikanan Darat. Laboratorium Udang Galah Pasar Minggu. Jakarta. 12 hlm.
- Erniati., Erlangga dan Hairina. 2012. Pemberian mikroalga yang berbeda terhadap pertumbuhan *Artemia salina*. *Berkala Perikanan Terubuk*. **40(2)**: 13-19.
- Fernández, R.G. 2001. *Artemia* bioencapsulation i. Effect of particle sizes on the filtering behavior of *Artemia franciscana*. *Journal Of Crustacean Biology*. **21(2)**: 435-442.
- Gomez, P. I and M. A. Gonzalez. 2005. The effect of temperature and irradiance on the growth and carotenogenic capacity of seven strains of *Dunaliella salina* (Chlorophyta) cultivated under laboratory conditions. *Biology Research*. **38**: 151-162
- Gunawan, E. 2009. Profil Peningkatan Recovery Pada Proses Pemekatan  $\beta$ -Karoten dari Minyak Sawit Kasar dengan Metode Pengulangan Fraksiasi Pelarut. SKRIPSI. Institut Pertanian Bogor. 65 hlm.
- Goodwin, T.W. 1984. *The Biochemistry of the Carotenoids*, 2<sup>nd</sup> (Ed.). Chapman and Hall., London. 64-96 hlm.
- Gupta A., P. Gupta, and A. Dhawan. 2014. Dietary supplementation of probiotics affects growth, immune response and disease resistance of *Cyprinus carpio* fry. *Fish and Shellfish Immunology*. **2(41)**: 113-119.
- Han B., L. Wei, H. Ju, L. Yong. S. Yu, and T. Li. 2015. Effects of dietary *Bacillus licheniformis* on growth performance, immunological parameters, intestinal morphology and resistance of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. *Fish & Shellfish Immunology*. **46**: 225-231.
- Harefa, F. 1997. *Pembudidayaan Artemia untuk Pakan Udang dan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hegar, B. 2007. Mikroflora Saluran Cerna Pada Kesehatan Anak. Buku Kesehatan dan Farmasi. Jakarta: Dexa Media. 150 hlm.
- Hunter, B. (2000) Physiological functions of astaxanthine and other carotenoids in marine organisms. In: Sungpuang, P. (eds.), First South East Asia and Pacific Regional meeting on carotenoids, Mahidol University, Bangkok, 2-5, 19 hlm.
- Ihsan, F dan A. Wahyudi. Teknik analisis kadar sukrosa pada buah pepaya. *Buletin Teknik Pertanian*. **15(1)**: 10-12.
- Irianto, A. 2003. Probiotik Akuakultur. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 125 hlm.
- Iribarren, D., P. Daga. and M. T. Moreira., G. Feijoo. 2012. Potential environmental effects of probiotics used in aquaculture. *Aquacult Int*. **20**: 779-789.



- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. *Teknik kultur fitoplankton dan zooplankton. Pakan alami untuk pembenihan organisme laut*. Kanisius. Yogyakarta. 115 hlm.
- Isriansyah. 2011. Efektivitas Pengkayaan *Artemia* Menggunakan Vitamin C dengan Lama Waktu yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*.**15**(1): 35-40.
- Jauncey, K. dan Ross, B. 1982. *A guide to tilapia feeds and feeding*. Institute of Aquaculture, University of Stirling. Stirling. 111 hlm.
- Junda, M., N. Kurnia dan Y. Mis'am. 2015. Pengaruh pemberian *Skeletonema costatum* dengan kepadatan berbeda terhadap sintasan *Artemia salina*. *Jurnal Bionature*. **16**(1): 21-27.
- Jupin, H., dan Lamant. A. 1999. *La Photosynthese*. Dunod. French.
- Lamers, P. P. 2011. Metabolomics of Carotenoid Accumulation in *Dunaliella salina*. Thesis. Wageningen University. Wageningen. Netherland. 176 hlm.
- Leema, Mary.J.T., M. Vijayakumaran and K. Jayarad. 2010. Effects of *Artemia* enrichment with microalgae on the survival and growth of *Panulirus homarus* phyllosoma larvae. *Journal of the Marine Biological Association of India*. **52**(2): 208-214.
- Liao, Ichiu, Huei Meei Su and Jaw Haw Lin, 1983. Larva Foods of Penaeid Prawns. CRS. Hand Book of Mariculture, Volume 1. Crustacean Aquaculture. CRC.Press Inccorportion, Florida. 43-49 hlm.
- Lichtenthaler, H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods Enzymol*. **148**: 350-382.
- Lovell, T. 1990. Variation in quality of *Artemia* forfeeding larval fish. *Aquac. Mag*. **16**: 77-78.
- Macey , B.M dan V.E. Coyne. 2005. Improved growth rate and disease resistance in farmed *Holiosis midae* though probiotic treatment. *Aquaculture*. **245**: 249-261.
- Madumathi, M and Rengasamy R. 2011. Antioxidant status of *Penaeus monodon* fed with *Dunaliella salina* supplemented diet and resistance against WSSV. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*. **3**(10):7249-7260.
- Marihati, Muryati, dan Nilawati. 2013. Budidaya *Artemia salina* sebagai diversifikasi produk dan biokatalisator percepatan penguapan di ladang garam. Peneliti Madaya Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri. *Jurnal Agromedia* 31(1).
- Martin, J.W. dan G.E. Davis. 2001. An updated classification of the Recent Crustacea. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles County. Sci. Ser.* **39**: 1-124.



- Masithah, E.D., N.A. Ningrum dan S. Sigit. 2011. Pengaruh pemberian bakteri *Bacillus pumilus* pada kotoran sapi sebagai pupuk terhadap jumlah kandungan klorofil *Dunaliella salina*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **3**(1): 53-59
- Mc Farland, L.V. 2007. Meta-analysis of probiotics for the prevention of traveler's diarrhea. *Travel Medicine and Infectious Disease*. **2**(5):97-105.
- Mendoza, H., A. Jara, K. Freijanes, L. Carmona, A.Al.Ramos, V.S. Duarte, & J.C.S. Varela. 2008. Characterization of *Dunaliella salina* strains by flow cytometry: a new approach to select carotenoid hyperproducing strains. *Electronic J. Biotechnol.* **11**(4):1-13.
- Mintarso, Y. 2007. Evaluasi pengaturan waktu peningkatan salinitas pada kualitas produksi kista *Artemia*. TESIS. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Mohebbi, F., A.M. Azari, R. Ahmadi., M. Seidgar., B. Mostafazadeh dan S. Ganji. 2015. The effects of *Dunaliella tertiolecta*, *Tetraselmis suecica* and *Nannochloropsis oculata* as food on the growth, survival and reproductive characteristics of *Artemia urmiana*. *Environmental Resources Research*. **3**(2):111-120.
- Morowat, M. H and Y. Ghasemi. 2016. Culture medium optimization for enhanced  $\beta$ -carotene and biomass production by *Dunaliella salina* in mixotrophic culture. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. **7** :217-223.
- Mudjiman, A. 1983. *Laporan Hasil Latihan Budidaya Artemia*. Surabaya: Dinas Perikanan Surabaya.
- \_\_\_\_\_. 1998. *Udang Renik Asin (Artemia salina)*. Penerbit Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2000. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 190 hlm
- Murdiyanto, B. 2005. *Pelabuhan Perikanan. Bogor: Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*. Skripsi . Institut Pertanian Bogor. Bogor. 142 hlm.
- Noviana, P., Subandiyono dan Pinandoyo. 2014. Pengaruh pemberian probiotik dalam pakan buatan terhadap tingkat konsumsi pakan dan pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **3**(4):183-190.
- Padang, A., A. Lestaluhu dan R. Siding. 2018. Pertumbuhan fitoplankton *Dunaliella sp.* dengan cahaya berbeda pada skala laboratorium. *AGRIKAN*. **11**(1): 1-7
- Poncelet, D., 1996. New: BRG-Forum Bioencapsulation Research Group Forum. BRG-Forum on list-serv@ciril.fr.
- Prayitno, H. 2006. *Pengaruh pasokan limbah tekstil PT. Batik Keris Sukoharjo terhadap perubahan suhu, pH, DO, BOD, NO<sub>3</sub>, Ca, Mg dan plankton di*

*sungai Perulung Surakarta*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret: Surakarta. 75 hlm.

- Prihadi, D.J. 2011. Pengaruh jenis dan waktu pemberian pakan terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam keramba jarring apung di Balai Budidaya Laut Lampung. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Bandung. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 2(1):1-11
- Rahmawati, N., M. Zainuri dan H. P. Kusumaningrum. 2013. Aplikasi pakan kaya karotenoid hasil fusi protoplasmintergenera *Dunaliella salina* dan *Chlorella vulgaris* pada udang windu (*Penaeus monodon* F.) Stadia PL-20 di desa Asempapan, Pati, Jawa Tengah. *Bioma*. 15(2): 46-52.
- Ramadhana, S.N., F. Arida dan P. Ansyari. 2012. Pemberian Pakan Komersil dengan Penambahan Probiotik yang Mengandung *Lactobacillus* sp. terhadap Kecernaan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang. 184 hlm.
- Ritchie, R. J. 2006. Consistent sets of spectrophotometric chlorophyll equations for acetone methanol and ethanol solvents. *Photosynth res*. 89: 27-41
- Riyono, S. H. 2007. Beberapa sifat umum dari klorofil fitoplankton. *Jurnal Oseana*. 32(1): 1-16.
- Salisbury, F. B and Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan. Jilid 2*. (Diterjemahkan oleh : Diah R, Lukman dan Sumaryono). ITB. Bandung.
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta.
- Septiarini, E., Harpeni dan Wardiyanto. 2012. Pengaruh waktu pemberian probiotik yang berbeda terhadap imun non-spesifik ikan mas (*Cyprinus caprio*) Aainst *Aeromonas Salmonicida*. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(1): 46 hlm.
- Setiawati, J. E., Tarsim, Y.T. Adiputra dan S. Hudaidah. 2013. Pengaruh penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, efisiensi pakan dan retensi protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(2):151-162.
- Setiyoko, D. O. 2015. Teknik Produksi Kista *Artemia* di Vinh Chau Station Vietnam. Praktek Kerja Lapang. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Setyanto, E, A. 2015. Memperkenalkan kembali metode eksperimen dalam kajian komunikasi. *Jurnal Ilmu Komunikasi*. 3(1): 37-48.
- Siregar, Y.I dan Adelina. 2009. Pengaruh vitamin C terhadap peningkatan hemoglobin (Hb) darah dan kelulushidupan benih ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Natur Indonesia* 21(1): 75-81.

- Smith, A. 2011. Pengaruh penggunaan media f2 dan media walney terhadap pertumbuhan fitoplankton (*Dunaliella salina*). *Bimafisika*. **3**(1): 292-300.
- Sorgeloos, P. dan G. Persoone. 1975. Technological improvements for the cultivation of invertebrates as food for fishes and crustaceans II. Hatching and culturing of the brine shrimp *Artemia salina* L. *Aquaculture*. **6**: 303-317.
- Spolaore, P., C. Joannis-Cassan., E. Duran., A. Isambert. 2006. Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. **101**(2): 87-96.
- Sui Liying., Deng Yuangao., Wang Jing., Sorgeloos Patrick and Van Stappen Gilbert. 2014. Impact of brine acidification on hatchability, survival and reproduction of *Artemia parthenogenetica* and *Artemia franciscana* in salt ponds, Bohai Bay, China. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. **32**(1): 81-87
- Supamattaya, K., Kiriratnikom, S., Boonyaratpalin, M. and Borowitzka, L. 2005. Effect of a *Dunaliella* extract on growth performance, health condition, immune response and disease resistance in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Aquaculture*. **248**: 207-216.
- Suprpto R., 2005. Brine Shrimp. Nutritional Value of Live Foods for The Coral Reef Aquarium Part 2. *Aquarium Invertebrates III* (2). 3 p.
- Suprayudi MA, T Takeuchi, K Hamasaki, dan J Hirokawa. 2002a. The effect of n-3 HUFA content in rotifer on the development and survival of mud crab, *Scylla serrata*, larvae. *Japan Aquaculture Society*. **50**(2): 205-212.
- Tangko, A. M., A. Mansyur, dan Reski. 2007. Penggunaan probiotik pada pakan ikan bandeng dalam keramba jaring apung di laut. *Jurnal Riset Akuakultur*. **2**(1): 33-40.
- Tanumihardjo, S. A dan S. A. Arscott. 2013. Carotenoid and Human Health. Humana Press. New York. 3-19 hlm.
- Umbas, A.P. 2002. Pengaruh Dosis Pengkayaan 0, 6, 7, 8, 9, 10 ml/ 400ml dan Waktu Dedah Terhadap Kinerja Pertumbuhan *Artemia*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 54 hlm.
- Utami, N. P., M.S. Yuniari dan K. Haetami. 2012. Pertumbuhan *Chlorella* sp. yang dikultur pada perioditas cahaya yang berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3**(3): 237-244.
- Thye, C. T. 2005. Probiotik dalam Ternakan Udang. Hatchery Management Course. Malaysian Technical Cooperation Programme. Pusat Pengeluaran dan Penyelidikan Benih Udang Kebangsaan Malaysia. 15 hlm.
- Yudha, A.P. 2008. Senyawa antibakteri dari mikroalga *Dunaliella* sp. pada umur panen yang berbeda. SKRIPSI. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Van Stappen, G. 2006. *Introduction, biology and ecology of Artemia*. Laboratory of Aquaculture & *Artemia* Reference Center University of Gent, Belgium. Belgium.

- Verschuere, L., G. Rombaut, P. Sorgeloos, and W. Verstraete. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiological and Molecular Biology Review*. **64**(4): 655-671.
- Watanabe, T. 1988. *Fish Nutrition and Marine Culture*. JICA Text Book the General Aquaculture Broscienees. Tokyo University of Fisheries. 233 hlm.
- Zainuri, M., H. P. Kusumaningrum dan E. Kusdiyantini. 2008. Microbiological and ecophysiological characterization of green algae *Dunaliella* sp. for improvement of caratenoid production. *Jurnal Natur Indonesia*. **10**(2): 66-69.

