

**PEMBERIAN CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*) YANG DIPERKAYA
NANNOCHLOROPSIS (*Nannochloropsis* sp.) TERHADAP KEMATANGAN
GONAD INDUK UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :

BERRUL ABROR BAZORI

NIM. 105080501111052



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

**PEMBERIAN CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*) YANG DIPERKAYA
NANNOCHLOROPSIS (*Nannochloropsis* sp.) TERHADAP KEMATANGAN
GONAD INDUK UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

Oleh :

BERRUL ABROR BAZORI

NIM. 105080501111052



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

PEMBERIAN CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*) YANG DIPERKAYA
NANNOCHLOROPSIS (*Nannochloropsis* sp.) TERHADAP KEMATANGAN
GONAD INDUK UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)

SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

BERRUL ABROR BAZORI
NIM. 105080501111052

MENYETUJUI,
DOSEN PENGUJI I

MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I

Prof.Dr. Ir. SRI ANDAYANI, MS
NIP. 19611106 198602 2 001
TANGGAL:

Dr. Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS
NIP. 19600425 198503 1 002
TANGGAL:

DOSEN PENGUJI II

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS
NIP. 19590807 198601 1 001
TANGGAL:

Ir. M.RASYID FADHOLI, MSi
NIP. 19520713 198003 1 001
TANGGAL:

MEGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP

Dr. Ir. ARNING WILUJENG E, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
TANGGAL:

RINGKASAN

BERRUL ABROR BAZORI. Pengkayaan *Nannochloropsis* (*Nannochloropsis* Sp.) Melalui Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Kematangan Gonad Induk Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS.** dan **Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi**).

Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu spesies udang yang di introduksi ke Indonesia. Udang vaname mengalami perkembangan yang sangat pesat karena memiliki beberapa keunggulan antara lain pertumbuhan cepat, nilai konsumsi pakan rendah dan mampu beradaptasi terhadap kisaran salinitas dan padat penebaran yang tinggi. Didalam usaha pembenihan udang vaname. induk udang vaname diberikan pakan alami yaitu cacing laut (*Nereis* sp.). Cacing laut (*Nereis* sp.) masih susah didapatkan dari alam dan masih susah untuk dibudidayakan. Selama ini pembenihan udang mendapatkan cacing laut dari hasil penangkapan di habitat alamnya. Kegiatan penangkapan cacing laut dapat mengancam populasinya dan dalam jangka panjang akan merusak ekosistem alam, Selain itu dilihat dari habitatnya, cacing laut hasil tangkapan dari alam sangat beresiko pembawa logam berat dan penyakit yang dapat menular ke induk udang vaname. Sehingga perlu adanya alternatif pakan pengganti. Pemberian cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya *Nannochloropsis* sp. diharapkan dapat mempercepat kematangan gonad udang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai pengaruh pemberian pakan cacing tanah *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. yang diberikan kepada induk udang vaname. Mengetahui percepatan TKG udang vaname, fekunditas, dan *Hatching rate* (HR) udang vaname.

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Pembenihan Udang, Gelung, Balai Pembenihan Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo, Jawa Timur, pada Tanggal 25 Mei sampai 26 Juni 2014. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan kontrol berupa pemberian pakan cacing laut (*Nereis* sp.) dan cumi – cumi (*Loligo* sp.), perlakuan A pemberian pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan cumi – cumi (*Loligo* sp.), perlakuan B pemberian pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 10 % biomass/hari dan cumi – cumi (*Loligo* sp.), perlakuan C pemberian pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 20 % biomass/hari dan cumi – cumi (*Loligo* sp.). Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan. Parameter utama yang diamati pada penelitian ini adalah Tingkat Kematangan Gonad (TKG), Fekunditas, dan *Hatching Rate* (HR), sedangkan parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air media pemeliharaan udang meliputi suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut (DO). Analisis data dilakukan dengan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F menunjukkan perbedaan yang nyata ($F_{hitung} > F_{Tabel}$) maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Dilanjutkan dengan uji Regresi untuk mengetahui trend perlakuan.

Dalam penelitian tingkat kematangan gonad paling cepat didapatkan pada perlakuan C yaitu sekitar 4 – 5 hari sudah mencapai TKG III. Sedangkan perlakuan A memberikan pengaruh paling lam didalam proses pematangan gonad sekitar 6 – 7 hari. Fekunditas tertinggi terdapat pada perlakuan C dengan rata – rata fekunditas 4,93 dan fekunditas terendah pada perlakuan A dengan

rata – rata 4,81 dan untuk *Hatching Rate* (HR) tertinggi terdapat pada perlakuan C dengan nilai *Hatching Rate* rata – rata sebesar 65,5 % sedangkan untuk nilai *Hatching Rate* terendah terdapat pada perlakuan A dengan rata - rata 53,7 %.

Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan suhu berkisar antara 29 – 31^o C. Kadar oksigen terlarut selama penelitian menunjukkan kisaran nilai 5,1 – 6,6 ppm. Sementara Derajat keasaman (pH) pada media pemeliharaan memperlihatkan nilai 7,3 – 7,8. Kadar garam (salinitas) dalam perairan yaitu 31 – 32 ppt.



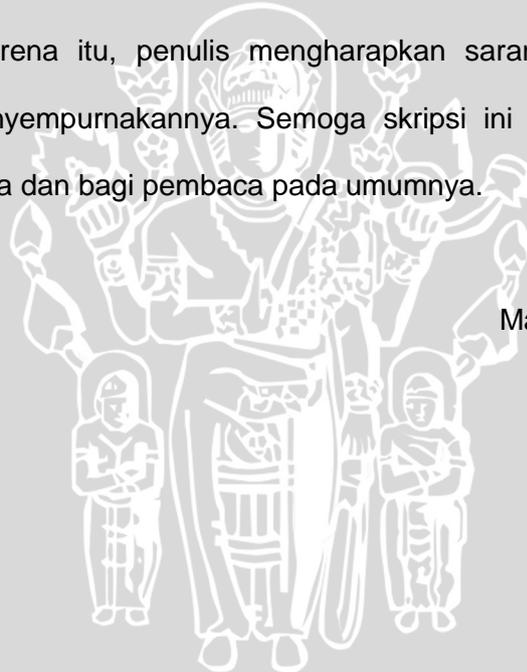
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan Rahmat, Karunia dan Hidayah-Nya, penyusunan skripsi dapat diselesaikan dengan baik dengan judul “Pengkayaan *Nannochloropsis* (*Nannochloropsis* sp.), melalui Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Kematangan Gonad Induk Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)”, penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis menyadari bahwa didalam skripsi ini masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif untuk menyempurnakannya. Semoga skripsi ini dapat bermnafaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Malang, 9 April 2015

Penulis



UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang telah memberikan kemuliaan atas ilmu pengetahuan. Atas kebesaran dan izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengkayaan *Nannochloropsis* (*Nannochloropsis* sp.) Melalui Cacing (*Lumbricus Rubellus*) Terhadap Kematangan Gonad Induk Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)” Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu yang selalu mendo'akan terbaik dan memberikan motivasi yang sangat luar biasa
2. Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku Dosen Pembimbing I dan Ir. M. Rasyid Fadholi, Msi selaku Dosen Pembimbing II.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS Selaku Dosen Penguji I dan Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku Dosen Penguji II.
4. Dosen-dosen pengajar yang telah memberikan ilmu dari semester 1 – 7
5. Bu Venny, Bu Gemmy dan Pak Imron yang telah membantu pelaksanaan penelitian.
6. Pendamping Hidupku Rizqi Fatmasari.
7. Saudara BP Hooligan (BP angkatan 2010) dan keluarga Himpunan Mahasiswa Prodi Budidaya Perairan (HMP – BP)
8. Teman-teman asisten praktikum (Dasar-dasar Aquaculture, Fisiologi Hewan Air, dan Rekayasa Aquacultur)
9. Semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian penelitian hingga penulisan skripsi

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

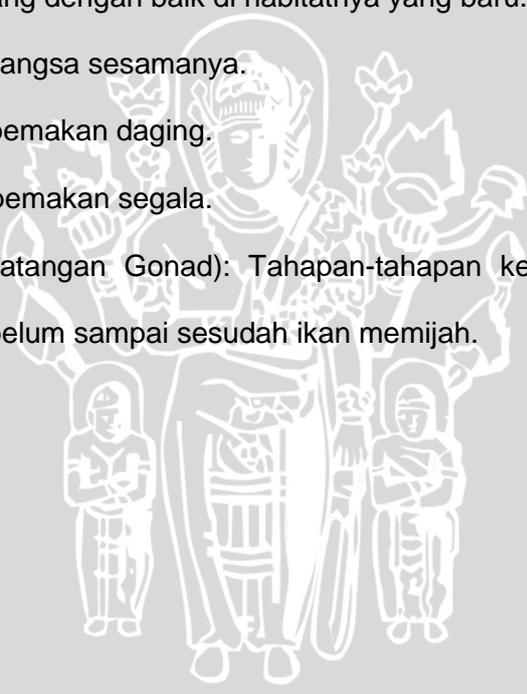
Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 9 April 2015
Mahasiswa,

Berrul Abror Bazori
10508050111052

GLOSARIUM

- Fekunditas: Kemampuan induk dalam menghasilkan telur.
- *Food Conversion Ratio* (FCR): suatu ukuran yang menyatakan ratio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg berat ikan.
- *Hatching rate* (HR): Daya tetas atau Penetasan merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil dari beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya.
- Introduksi: merupakan spesies yang didatangkan dari luar habitat aslinya yang kemudian berkembang dengan baik di habitatnya yang baru.
- Kanibal : Suka memangsa sesamanya.
- Karnivora : Hewan pemakan daging.
- Omnivora : Hewan pemakan segala.
- TKG (Tingkat Kematangan Gonad): Tahapan-tahapan kematangan gonad yang terjadi dari sebelum sampai sesudah ikan memijah.



DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
GLOSARIUM	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Hipotesis.....	6
1.4 Kegunaan Penelitian.....	6
1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Biologi Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	7
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	7
2.1.2 Habitat dan Penyebaran.....	8
2.1.3 Makanan dan Kebiasaan Makan.....	9
2.1.4 Siklus Hidup Udang Vaname	10
2.1.5 Ciri – ciri Udang Vaname Matang Gonad	11
2.2 Biologi Cacing <i>Lumbricus</i> (<i>Lumbricus rubellus</i>).....	14
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	14
2.2.2 Habitat dan Penyebaran.....	15
2.2.3 Makanan	15
2.2.4 Siklus Reproduksi.	16
2.2.5 Kandungan Gizi	17
2.3 Biologi <i>Nannochloropsis</i> (<i>nannochloropsis</i> sp.).....	18
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	18
2.3.2 Kandungan Gizi	19
2.4 Biologi Cacing Laut (<i>Nereis</i> sp.).....	20
2.4.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	20
2.4.2 Habitat dan Penyebaran.....	21
2.4.3 Kandungan Gizi	22
2.5 Biologi Cumi – cumi (<i>Loligo</i> sp.)	23

2.5.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	23
2.5.2 Habitat dan Penyebaran.....	24
2.5.3 Kandungan Gizi	24
3. METODOLOGI	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	25
3.2.1 Alat Penelitian	25
3.2.2 Bahan Penelitian	26
3.3 Metode Penelitian	26
3.4 Rancangan Penelitian.....	27
3.5 Prosedur Penelitian.....	28
3.5.1 Pengkayaan Cacing <i>Lumbricus rubellus</i> dengan <i>Nannochloropsis</i> sp. dan Aplikasinya Pada Induk Udang Vaname	28
3.5.2 Persiapan Wadah dan Persiapan Air Bersih Untuk Pemeliharaan Induk	29
3.5.3 Pengadaan Induk Udang.....	29
3.5.4 Aklimatisasi	30
3.5.5 Ablasi Mata	30
3.5.6 Pemeliharaan Pada Pematangan Gonad	31
3.6 Parameter Penelitian	33
3.6.1 Parameter Utama.....	33
3.6.2 Parameter Penunjang	34
3.7 Analisa Data	35
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Tingkat Kematangan Gonad (TKG)	36
4.2 Fekunditas	38
4.3 Daya Tetas atau <i>Hatching Rate</i> (HR).....	41
4.4 Parameter Kualitas Air	44
5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	7
2. (a) Induk Betina Matang Gonad (b) Induk Jantan Matang Gonad	11
3. Pemijahan Udang Vaname	13
4. Cacing <i>Lumbricus</i> (<i>Lumbricus rubellus</i>)	14
5. <i>Nannochloropsis</i> (<i>Nannochloropsis</i> sp.)	18
6. Cacing Laut (<i>Nereis</i> sp.)	20
7. Cumi – cumi (<i>Loligo</i> sp.)	22
7. Denah (<i>lay out</i>) Rancangan Penelitian	28
8. Diagram Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Udang Vaname	37
9. Diagram Fekunditas Udang Vaname	40
10. Diagram <i>Hatching Rate</i> (HR) Udang Vaname	42



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Sel <i>Nannochloropsis</i> sp.	19
2. Alat Penelihan Beserta Fungsinya	23
3. Bahan Penelitian Beserta Fungsinya	25
4. Waktu, Jenis Pakan, Dosis Pemberian Induk Udang Vaname	32
5. Hasil Pengamatan Percepatan Tingkat Kematangan Gonad Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Selama Penelitian	36
6. Data Pengamatan Fekunditas Telur Udang Vaname Pada Masing-masing Perlakuan.....	38
7. Sidik Ragam Fekunditas Udang Vaname.....	39
8. Hasil Uji BNT Fekunditas Udang Vaname.....	41
9. Data pengamatan Daya Tetas (HR) Telur Udang Vaname Pada Masing - Masing Perlakuan (%).....	41
10. Sidik Ragam Daya Tetas (HR) Telur Udang Vaname	43
11. Hasil Uji BNT Terhadap Daya Tetas (HR) Telur Udang Vaname	43
12. Hasil Rata - rata Pengukuran Kualitas Air Media	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat Penelitian.....	51
2. Bahan Penelilian	53
3. Skema Pengkayaan Cacing <i>L. rubellus</i> dengan <i>Nannochloropsis</i> sp.....	55
4. Tahapan Ablasi Mata	56
5. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Udang Vaname berdasarkan gambar	57
6. Data Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad Induk Udang Vaname.....	59
7. Hasil Uji Pakan Di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang	60
8. Data Pengamatan Fekunditas dan Daya Tetas (HR) Udang Vaname	63
9. Data Hasil Perhitungan Fekunditas Udang Vaname	65
10. Data Hasil Perhitungan Daya Tetas atau <i>Hatching rate</i> (HR) Telur Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).	66
11. Data Hasil Pengamatan Kualitas Air Selama Pemeliharaan.....	67



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia disebut dengan negara kelautan karena sangat kaya akan sumberdaya lautnya, sehingga menjadi salah satu negara pengekspor hasil perikanan laut terbesar didunia. Dibidang perikanan Indonesia menjadi salah satu penggerak lajunya perekonomian serta sarana untuk meningkatkan pendapatan masyarakat khususnya nelayan dalam usaha di bidang perikanan. Kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, peningkatan jumlah penduduk serta perkembangan ekonomi dunia menjadi pasar bebas mendorong perusahaan perikanan untuk meningkatkan usaha di sektor perikanan baik perikanan tangkap maupun perikanan budidaya (Yuliati,2009).

Menurut Panjaitan (2012), Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) adalah salah satu spesies udang yang di introduksi ke Indonesia. Udang vaname mengalami perkembangan yang sangat pesat karena memiliki beberapa keunggulan antara lain dapat tumbuh dengan cepat, nilai konsumsi pakan *Food Conversion Ratio* (FCR) yang rendah dan mampu beradaptasi terhadap kisaran salinitas dan padat tebar yang tinggi.

Pada awalnya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) atau udang putih digolongkan kedalam hewan pemakan segala (*omnivora*) atau pemakan *detritus*. Hasil penelitian terhadap usus udang vaname menunjukkan bahwa udang putih adalah karnivora yang memakan *crustacea* kecil, *amphipoda* dan *polychaeta*. Adiwidjaya *et al.*,(2001) dalam Wahyudewantoro (2011) menyatakan bahwa cumi – cumi (*Loligo sp.*),*gastropoda* jenis *trochus*, cacing laut (*Nereis sp.*), *molusca* dan artemia penting dalam meningkatkan kematangan gonad. Udang vaname suka memangsa sesamanya (kanibal), tipe pemakan lambat namun terus menerus dan juga mencari makan dengan menggunakan organ sensor.

Lemak merupakan komponen nutrisi penting yang dibutuhkan untuk perkembangan ovarium, terutama asam lemak tidak jenuh tinggi (n-3 *Highly Unsaturated Fatty Acid* (HUFA)) dan *fosfolipid*. Konsentrasi lemak dalam pakan komersial untuk induk udang berkisar 10%, artinya 3% lebih tinggi dari pakan komersial untuk jenis grower. Total kandungan lemak dalam pakan dilaporkan tidak begitu penting berpengaruh, tetapi diyakini, pakan yang kaya kandungan n-3 *Highly Unsaturated Fatty Acid* (HUFA) (*Eicosapentanoat Acid*/ EPA dan *docosaheksanoat Acid*/ DHA) ditemukan mempunyai pengaruh positif terhadap perkembangan ovarium, fekunditas dan kualitas telur. Kandungan *arachidonat Acid* (AA) (20:4n-6) ditemukan tinggi dalam ovarium udang dan melimpah dalam cacing *polychaete*, kerang dan siping. Asam lemak n – 6 *Highly Unsaturated Fatty Acid* (HUFA) merupakan prekursor hormon *prostaglandin* dan memainkan peranan penting dalam proses reproduksi dan *vitellogenesis*. Kenyataannya banyak dijumpai pakan komersial yang diformulasikan khusus untuk induk udang masih defisiensi asam *arachidonat* dan *Eucosapentanoat Acid* (EPA) *Highly Unsaturated Fatty Acid* (HUFA) sekitar 3:1 dilaporkan menghasilkan tingkat kematangan reproduksi udang yang optimum. Kebutuhan 2% *fosfolipid* dalam pakan disarankan baik untuk proses pematangan induk udang dan diyakini bahwa 50% dari total lemak telur adalah *fosfolipid*. Sumber lemak dalam bentuk *trigliserida* selama proses pematangan gonad (kelamin) juga meningkat dalam telur dan diyakini nutrisi ini berperan sebagai sumber energi utama dalam reproduksi dan penentu kualitas telur dan *nauplii* (Sudaryono, 2007).

Sintesis protein meningkat secara intensif selama proses pematangan gonad induk udang dan tentu saja hal ini membutuhkan sumber protein dalam kualitas dan kuantitas yang cukup. Meskipun studi tentang kebutuhan protein untuk induk udang masih kurang, diyakini bahwa profil *asam amino* pakan hidup

dapat menyediakan *asam amino* yang mendekati kebutuhan induk . Beberapa penelitian dapat menunjukkan, ada peningkatan kandungan protein *ovarium* yang dikaitkan dengan perkembangan telur dan pemijahan. (Sudaryono, 2007).

Jenis pakan induk udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang banyak digunakan oleh pembudidaya adalah cacing laut (*Nereis* sp.), cumi – cumi (*Loligo* sp.), kerang – kerangan dan pellet. Menurut Rasidi (2012). Cacing laut (*Nereis* sp.) mengandung kadar protein sebesar 56,29 % dan lemak 11,32 %. Induk udang membutuhkan pakan dengan kadar protein 35 – 45 % dan lemak sebesar 10 %. Kebutuhan tersebut terkandung dalam tubuh cacing laut (*Nereis* sp.), sehingga cacing laut (*Nereis* sp.) banyak digunakan sebagai pakan induk udang di pembenihan udang. Maka diperlukan pakan alternatif untuk menggantikan cacing laut (*Nereis* sp.) yaitu cacing *Lumbricus rubellus* karena kandungan gizi dalam cacing *L. rubellus* tidak terlalu jauh berbeda, menurut Rendy (2010) cacing *L. rubellus* mengandung protein yang sangat tinggi, yaitu 65 - 84,5 % dan lemak 7 – 10 %. Dengan kandungan protein cacing *L. rubellus* yang lebih tinggi daripada cacing laut (*Nereis* sp.) maka cacing *L. rubellus* sudah dapat menggantikan cacing laut (*Nereis* sp.). Sementara pada kandungan lemak cacing *Lumbricus rubellus* terkadang belum bisa setara dengan cacing laut (*Nereis* sp.), sehingga perlu adanya pengkayaan cacing *L. rubellus* dengan *Nannochloropsis* sp. Menurut Nugraha (2012), *Nannochloropsis* sp memiliki kandungan nutrisi yang terdiri dari karbohidrat (16 %), lemak (27,64%), protein (52,11%), vitamin C (0,85%) dan terdiri dari pigmen klorofil-a . Menurut Ayu (2002), Kandungan nutrisinya *Nannochloropsis* sp.(khususnya *Eicosapentanoic Acid* (EPA) dan *Docosaheksanoat Acid* (DHA)) tinggi. Oleh karena itu, diharapkan dengan penelitian tentang pengkayaan cacing *L. rubellus* dengan *Nannochloropsis* sp. yang diberikan sebagai pakan induk udang vaname dapat menggantikan cacing laut (*Nereis* sp.)

1.2 Rumusan Masalah

Didalam usaha pembenihan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), induk udang vaname diberikan pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami berupa cacing laut (*Nereis* sp.), cumi – cumi (*Loligo* sp.), kerang – kerangan dan pakan buatan berupa pellet. Ketiga jenis pakan alami tersebut berpengaruh terhadap pematangan gonad induk udang, disebabkan terdapatnya kandungan asam amino dan asam lemak yang tinggi yang diperlukan dalam metabolisme dan siklus reproduksi udang. Dari ketiga jenis pakan alami tersebut yang masih susah didapatkan dari alam dan masih susah untuk dibudidayakan yaitu cacing laut (*Nereis* sp.). selama ini pembenihan udang mendapatkan cacing laut (*Nereis* sp.) dari hasil penangkapan di habitat alaminya. Habitat cacing laut (*Nereis* sp.) antara lain di dasar perairan payau, laut, serta lumpur mangrove. Kegiatan penangkapan cacing laut (*Nereis* sp.) dapat mengancam populasinya dan dalam jangka panjang akan merusak ekosistem, sehingga dapat menyebabkan terganggunya fungsi rantai makanan di habitatnya. Selain itu dilihat dari habitatnya, cacing laut (*Nereis* sp.) hasil tangkapan dari alam sangat beresiko sebagai pembawa logam berat dan penyakit yang dapat menular ke induk udang. Menurut Rasidi (2012). Cacing laut (*Nereis* sp.) mengandung kadar protein sebesar 56,29 % dan lemak 11,32 %. Induk udang membutuhkan pakan dengan kadar protein 35 – 45 % dan lemak sebesar 10 %. Kebutuhan tersebut terkandung dalam tubuh cacing laut (*Nereis* sp.), sehingga cacing laut (*Nereis* sp.) banyak digunakan sebagai pakan induk udang di pembenihan udang. Maka diperlukan pakan alternatif untuk menggantikan cacing laut (*Nereis* sp.) yaitu cacing *Lumbricus rubellus* karena kandungan gizi dalam cacing *Lumbricus rubellus* tidak terlalu jauh berbeda, menurut Rendy (2010) cacing *Lumbricus rubellus* mengandung protein yang sangat tinggi, yaitu 65 – 84,5 % dan lemak 7 – 10 %. Dengan kandungan protein cacing *Lumbricus rubellus* yang lebih tinggi

daripada cacing laut (*Nereis* sp.) maka cacing *Lumbricus rubellus* sudah dapat menggantikan cacing laut (*Nereis* sp.). Sementara pada kandungan lemak cacing *Lumbricus rubellus* belum bisa setara dengan cacing laut (*Nereis* sp.), sehingga perlu adanya pengkayaan cacing *Lumbricus rubellus* dengan *Nannochloropsis* sp. karena menurut Nugraha (2012), *Nannochloropsis* sp memiliki kandungan nutrisi yang terdiri dari karbohidrat (16 %), lemak (27,64%), protein (52,11%), vitamin C (0,85%) dan terdiri dari pigmen klorofil-a . Menurut Ayu (2002), Kandungan nutrisinya *Nannochloropsis* sp.(khususnya EPA (*Eicosapentanoic Acid*) dan *Dokosaheksanoat Acid* (DHA)) tinggi. Oleh karena itu diharapkan dengan penelitian tentang pengkayaan cacing *Lumbricus rubellus* dengan *Nannochloropsis* sp. yang diberikan sebagai pakan induk udang vaname dapat menggantikan cacing laut (*Nereis* sp.)

Berdasarkan latar belakang di atas, muncul beberapa permasalahan:

1. Bagaimana pengaruh pemberian pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. yang diberikan kepada induk udang vaname?
2. Bagaimana percepatan tingkat kematangan gonad (TKG) udang vaname, Fekunditas , dan *Hatching rate* (HR) *nauplius* udang vaname?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan informasi mengenai pengaruh pemberian pakan cacing tanah *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp.yang diberikan kepada induk udang vaname.
2. Mengetahui percepatan TKG udang vaname, Fekunditas , dan *Hatching rate* (HR) udang vaname?

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

H_{0a}: Diduga dengan pemberian pakan cacing tanah (*L. rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. tidak berpengaruh terhadap udang vaname (*L. vannamei*).

H_{0b}: Diduga dengan pemberian pakan cacing tanah (*L. rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. tidak dapat meningkatkan TKG, Fekunditas, dan *Hatching Rate* (HR) udang vaname (*L. vannamei*).

H_{1a}: Diduga dengan pemberian pakan cacing tanah (*L. rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. berpengaruh terhadap udang vaname (*L. vannamei*).

H_{1b}: Diduga dengan pemberian pakan cacing tanah (*L. rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dapat meningkatkan TKG, Fekunditas, dan *Hatching Rate* (HR) udang vaname (*L. vannamei*).

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh pemberian pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. yang diberikan kepada induk udang vaname sebagai pengganti cacing laut untuk mempercepat TKG, Fekunditas, dan *Hatching Rate* (HR) di udang vaname.

1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Pembenihan Udang, Gelung, Balai Pembenihan Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo, Jawa Timur, pada Tanggal 25 Mei sampai 26 Juni 2014.

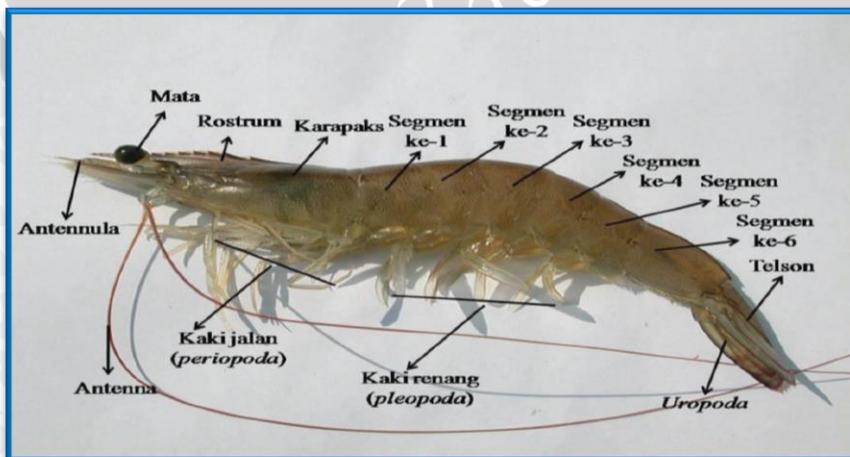
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Sutrisno *et al.*, (2010), klasifikasi udang vaname (**Gambar 1**) adalah sebagai berikut :

Phylum	: Arthropoda
Class	: Crustacea
Subclass	: Malacostraca
Series	: Eumalacostraca
Superorder	: Eucarida
Order	: Decapoda
Suborder	: Dendrobrachiata
Infraorder	: Peneidea
Superfamily	: Penaeoidea
Family	: Penaeidae
Genus	: Penaeus
Subgenus	: Litopenaeus
Species	: <i>Litopenaeus vannamei</i>



Gambar 1. Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Sutrisno *et al.*, (2010))

Udang vaname merupakan binatang air yang mempunyai bentuk tubuh beruas – ruas seperti udang *penaeid* lainnya, pada tiap ruasnya terdapat sepasang anggota badan. Udang vaname termasuk ordo decapoda yang memiliki ciri – ciri sepuluh kaki terdiri dari lima kaki jalan dan lima kaki renang. Tubuh udang vaname secara morfologi dibedakan menjadi dua bagian yaitu *cephalothorax* (bagian kepala) dan dada serta bagian *abdomen* (perut). Bagian *cephalothorax* terlindung oleh kulit *chitin* yang tebal disebut *carapace*. Secara anatomi *cephalothorax* dan *abdomen* terdiri dari segmen – segmen, dimana masing – masing segmen tersebut memiliki anggota badan yang mempunyai fungsi sendiri – sendiri (Elovaara, 2001 dalam Panjaitan, 2012).

Menurut Erwinda (2018), Udang vaname termasuk genus *Penaeus*, dicirikan oleh adanya gigi pada *rostrum* bagian atas dan bawah serta mempunyai antena panjang. Mempunyai dua gigi di bagian ventral dari *rostrum* dan 8 – 9 gigi di bagian dorsal. Udang vaname termasuk sub genus *Litopenaeus* karena udang betina mempunyai telikum terbuka tetapi tanpa tempat penyimpanan sperma.

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Habitat udang vaname usia muda adalah di perairan payau, seperti muara sungai dan pantai. Kemudian ketika dewasa udang jenis ini semakin suka hidup di laut. Ukuran udang menunjukkan tingkatan usia. Dalam habitatnya, udang dewasa mencapai umur 1,5 tahun. Pada waktu musim kawin tiba, udang dewasa yang sudah matang telur akan berenang ketengah laut yang memiliki kedalaman sekitar 50 meter untuk melakukan pemijahan. Udang dewasa biasanya berkelompok dan melakukan pemijahan, setelah itu udang betina berganti cangkang (Murtidjo, 1989).

Habitat asli udang vaname (*L. vannamei*) adalah di perairan pantai dan laut Amerika Latin seperti Meksiko, Nikaragua, dan Puerterico. Udang ini kemudian diekspor ke Negara – negara pembudidaya udang di Asia.

Dalam perkembangannya Indonesia juga kemudian memasukkan udang vaname sebagai salah satu jenis udang budidaya tambak, selain udang windu (*Panaeus monodon*) udang jerbung (*Panaeus merguensis*) yang sudah terkenal terlebih dahulu (Amri dan Kanna, 2008 dalam Lestari, 2009).

Daerah penyebaran udang vaname meliputi Pantai Pasifik, Meksiko, Laut Tengah dan Amerika Selatan. Sebuah wilayah dimana suhu air secara umum berkisar di atas 20°C sepanjang tahun. Di sini merupakan tempat populasi udang vaname. Karena spesies ini relatif mudah untuk berkembang biak dan dibudidayakan, maka udang vaname menjadi salah satu spesies andalan dalam budidaya udang di beberapa negara dunia (Sutrisno, 2010).

2.1.3 Makanan dan Kebiasaan Makan

Udang vaname mempunyai sifat mencari makan pada siang dan malam hari (*diurnal* dan *nocturnal*) dan sangat rakus. Sifat tersebut perlu untuk diketahui karena berkaitan dengan jumlah pakan dan frekuensi pemberian pakan yang akan diberikan. Pakan merupakan salah satu komponen penting yang membutuhkan biaya produksi hingga 60 % dalam usaha budidaya udang, sehingga upaya mengoptimalkan penggunaan pakan yang akan diberikan pada udang merupakan suatu tindakan yang dapat menekan biaya dan meningkatkan efisiensi produksi (Nuhman, 2008).

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) membutuhkan pakan dengan kandungan gizi dengan protein sebesar 35% lebih rendah dari pada yang dibutuhkan oleh udang windu (*P.monodon*) dan udang (*P.japonicus*). Jika digunakan pakan dengan kandungan protein tinggi (45%), pertumbuhannya lebih cepat dan produksinya tinggi tetapi biayanya lebih mahal, sehingga lebih baik dengan menggunakan pakan berprotein rendah. Pakan yang mengandung ikan dan cumi – cumi (*Loligo* sp.) dapat memacu pertumbuhan pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Subaidah *et al.*, 2007).

2.1.4 Siklus Hidup Udang Vaname

Udang biasa kawin di daerah lepas pantai yang dangkal. Proses kawin udang meliputi pemindahan *spermatophore* dari udang jantan ke udang betina. Peneluran bertempat pada daerah lepas pantai yang lebih dalam. Telur – telur dikeluarkan dan difertilisasi secara eksternal di dalam air. Seekor udang betina mampu menghasilkan setengah sampai satu juta telur setiap bertelur. Dalam waktu 13 – 14 jam, telur kecil tersebut berkembang menjadi larva berukuran mikroskopik yang disebut *nauplii / nauplius*. Tahap *nauplii* tersebut memakan kuning telur yang tersimpan dalam tubuhnya lalu mengalami metamorfosis menjadi *zoea*. Tahap kedua ini memakan alga dan setelah beberapa hari bermetamorfosis lagi menjadi *mysis*. *Mysis* mulai terlihat seperti udang kecil dan memakan alga dan *zooplankton*. Setelah 3 sampai 4 hari, *mysis* mengalami metamorfosis menjadi *postlarva*. Tahap *postlarva* adalah tahap saat udang sudah mulai memiliki karakteristik seperti udang dewasa. Keseluruhan proses dari tahap *nauplii* sampai *postlarva* membutuhkan waktu sekitar 12 hari. Di habitat alaminya, *postlarva* akan bermigrasi menuju estuari yang kaya nutrisi dan bersalinitas rendah. *Postlarva* akan tumbuh di sana dan akan kembali ke laut terbuka saat dewasa. Udang dewasa adalah hewan bentik yang hidup di dasar laut (Anonim 2, 2008 dalam Erwinda, 2008).

Dilihat dari siklus hidupnya *Penaeus vannamei* atau *Litopenaeus vannamei* digolongkan dalam spesies katadromus, yaitu udang dewasa memijah di laut lepas, sedangkan udang muda (*juvenil*) bermigrasi ke daerah pantai. Di alam, udang dewasa kawin dan memijah pada kolom perairan lepas pantai (kedalaman kurang lebih 70 m) bagian Selatan, Tengah dan Utara Amerika dengan suhu 26 – 28 °C dan salinitas ± 35 ppt. Setelah telur – telur menetas, larva hidup di laut lepas mejadi bagian dari *zooplankton*. Saat stadium *post larva* bergerak ke daerah pantai dan perlahan – lahan turun ke dasar di daerah estuari

dangkal. Perairan dangkal ini memiliki kandungan nutrisi, salinitas dan suhu yang sangat bervariasi dibandingkan dengan laut lepas (Sutrisno *et al.*, 2010).

2.1.5 Ciri – Ciri Udang Vaname Matang Gonad

Menurut Raja(1988) dalam Vaca (2000), ciri – ciri induk betina matang gonad (**Gambar 2a**) adalah sebagai berikut:

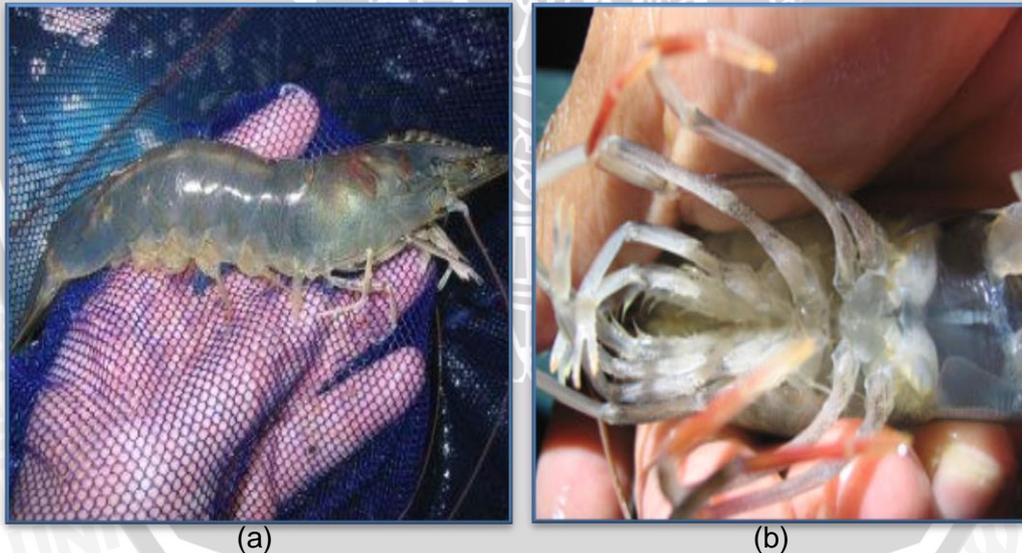
Tahap I = Ovari transparan tanpa garis .

Tahap II = Ovari terlihat seperti garis buram tipis sepanjang punggung.

Tahap III = Ovari terlihat semakin tebal dan kuning.

Tahap IV = Ovari semakin tebal dan berwarna orange gelap, waktunya kawin dan bertelur

Sedangkan ciri – ciri induk jantan matang gonad (**Gambar 2b**) yaitu pada kantong sperma atau petasma di kaki renang ke – 5 terdapat garis putih yang menunjukkan sperma dan induk betina matang gonad.



Gambar 2.(a) Induk betina Matang Gonad (b) Induk Jantan Matang Gonad

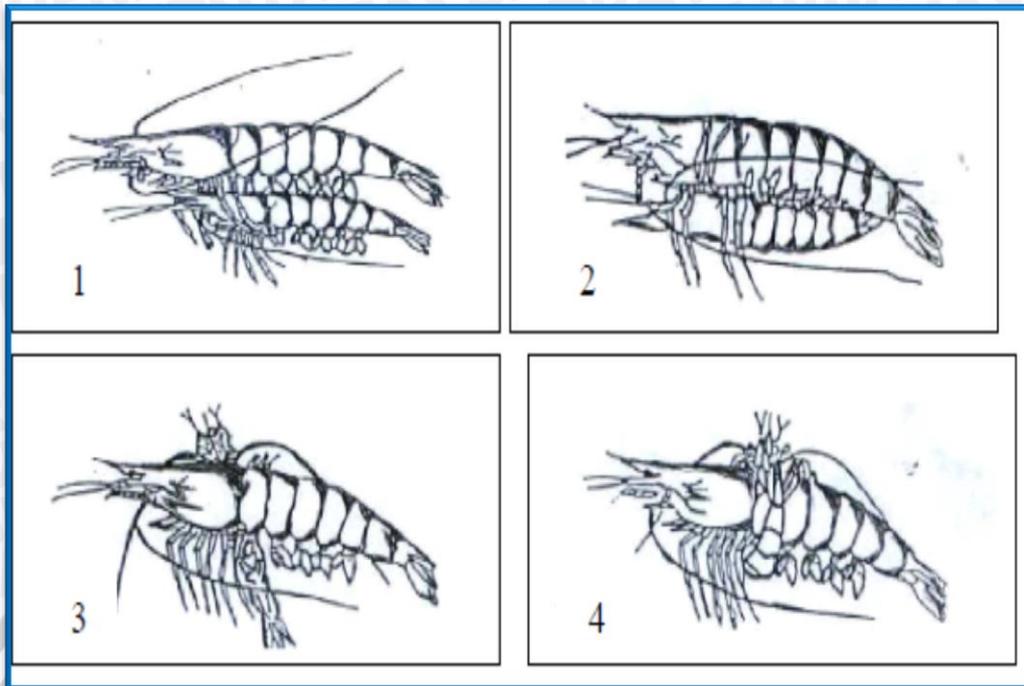
Tingkat kematangan telur diukur berdasarkan perkembangan ovarium, yang terletak dibagian punggung atau dorsal dari tubuh udang, mulai dari karapas sampai ke pangkal ekor (*telson*). Ovarium tersebut berwarna hijau sampai hijau gelap, makin matang ovarium makin gelap warnanya dan tampak melebar serta

berkembang kearah kepala (*Karapaks*). Untuk udang jantan kematangan gonad ditentukan oleh perkembangan petasma yang sempurna dan biasanya mengandung *spermatopora*. Dari tingkatan – tingkatan diatas, dapat disimpulkan bahwa ciri – ciri induk udang betina yang matang gonad adalah jika telah memasuki TKG III (Timin *et al.*,2009).

Menurut Dall *et al.*, (1990) dalam Perez *et al.*,(2007) Pematangan gonad dibagi menjadi lima tahap, yaitu Tahap 1. Belum Matang (*Lobus ovarium* tembus dan dengan diameter lebih kecil dari usus), Tahap 2. Berkembang (*Lobus ovarium* buram, berwarna kuning pucat dan dengan diameter yang sama dengan usus), Tahap 3. Matang (*Lobus ovarium* kekuningan dan lebih besar dari diameter usus), Tahap 4. Sepenuhnya matang (*Lobus ovarium* menempati seluruh bagian rongga *cephalothorax*, berwarna kuning lemon yang terang), dan Tahap 5. Bertelur (*Lobus* lembek dengan ovum tetap). Studi terbaru tentang *penaeid* yang menggabungkan tahapan matang (Tahap III) dan sepenuhnya matang (Tahap IV) menjadi satu sehingga empat tahap pematangan gonad.

Menurut Timin *et al.*, (2009), perkawinan udang umumnya pada malam hari, setelah udang betina berganti kulit (*moulting*). Adapun fase perkawinan udang dapat di bagi menjadi 4 tahapan (**Gambar 3**) yaitu :

1. Udang secara paralel berenang bersama – sama dengan posisi betina diatas dan jantan di bawah.
2. Udang jantan berputar keatas, sehingga bagian perutnya saling menempel.
3. Udang jantan berputar tegak lurus terhadap tubuh udang betinanya.
4. Udang jantan melingkari tubuh udang betina dan membentuk huruf “U” serta menghentakkan kepala dan ekor secara bersamaan.



Gambar 3. Pemijahan Udang Vaname (Timin *et al.*,2009)

Maturasi merupakan proses perkembangan telur (*oogenesis*) dalam ovarium induk betina. Sistem reproduksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) betina terdiri dari sepasang ovari, oviduk, saluran genital, dan sebuah *thellicum*. Telur (*oogonia*) diproduksi secara mitosis oleh jaringan epitelium *germinal* sepanjang masa subur udang betina. *Oogonia* selanjutnya melakukan *meiosis*, berdiferensiasi menjadi *oocyte*, dan kemudian diselimuti oleh sel *follicle*. *Oocyte* (telur) yang dihasilkan kemudian menyerap bahan kuning telur dari darah induknya melalui sel *follicle*. Komponen utama kuning telur adalah *lipoglycoprotein*, yang disebut *Lipovitellin*. Sumber kuning telur, yang hanya ditemukan pada *hemolymph* udang betina matang gonad, umumnya dipercaya berasal dari *hepatopankreas*. Organ reproduksi utama jantan adalah testis, *vas deferens*, petasma, dan *appendix masculina*. Sperma udang tidak memiliki flagel, dengan sebuah *nucleus* yang kental. Bagian utama sperma matang adalah kepala, tudung, *base*, dan *spike*. Selama melewati *vas deferens* sperma bergabung menjadi cairan kental dan terkumpul dalam sebuah *spermatophore* berkitin (Wyban dan Sweeney, 1991).

2.2 Biologi Cacing *Lumbricus (Lumbricus rubellus)*

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi Cacing *Lumbricus (Lumbricus rubellus)* (**Gambar 4**) menurut Gates (1972) dalam Haryono (2003), sebagai berikut:

- Filum : *Annelida*
Class : *Chaetopoda*
Ordo : *Oligochaeta*
Famili : *Lumbricidae*
Genus : *Lumbricus*
Spesies : *Lumbricus rubellus*



Gambar 4. Cacing *Lumbricus (Lumbricus rubellus)* (Haryono,2003)

Ciri – ciri morfologis dari cacing tanah *Lumbricus rubellus* adalah panjang tubuh berkisar antara 80 – 140 mm, jumlah segmen 85 – 140. Jenis cacing ini memiliki tubuh yang lebih kecil karena kalah bersaing dengan jenis lainnya, namun apabila dibudidayakan ukuran tubuhnya bisa menyerupai bahkan lebih besar dari cacing lainnya (Haryono,2003).

Cacing tanah jenis *L. rubellus* mempunyai bentuk tubuh pipih. Jumlah cincin yang melingkari tubuhnya (segmen) yang dimiliki sekitar 90 – 195 dan

klitelum (penebalan pada tubuh cacing) terletak pada segmen 27 – 23. *L. rubellus*, merupakan cacing berukuran relatif kecil dengan panjang antara 4 – 6 cm. Bagian punggungnya berwarna merah coklat atau berwarna merah violet. Selain warna dasar cacing ini juga memiliki warna pelangi. Pada umumnya *L. rubellus* akan mencapai usia dewasa pada umur 179 hari, Sedangkan umurnya sampai 2.5 tahun (Dewangga 2009 dalam Indriati *et al.*, 2012).

2.2.2 Habitat dan Penyebaran

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) hidup di tempat atau tanah yang terlindung dari sinar matahari, lembab, gembur dan serasah. Habitat ini sangat cocok bagi cacing tanah untuk tumbuh dan berkembang biak dengan baik, tubuh cacing tanah banyak mengandung lendir sehingga seringkali banyak orang menganggapnya binatang yang menggelikan (Indriati *et al.*, 2012).

Habitat cacing tanah dapat ditemukan pada tanah lahan kering masam sampai alkali (basa) yang memiliki kecukupan air. Jenis – jenis cacing tanah asli (*native*) biasanya hidup pada tanah bertekstur halus, umumnya liat, liat berdebu atau lempung berdebu, dan jarang ditemukan pada tanah berpasir. Umumnya cacing hidup pada pH 4,50 – 6,50, tetapi bila kandungan bahan organik tanah tinggi, cacing mampu berkembang pada pH 3. Pada musim kemarau, cacing tanah biasanya bermigrasi ke tanah – tanah basah, seperti daerah sumber air dan tanah dibawah pohon pisang (Subowo, 2008).

2.2.3 Makanan

Berdasarkan jenis makanannya, cacing tanah dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: 1) *Geofagus* (pemakan tanah), 2) *Limfagus* (pemakan tanah subur atau tanah basah), dan 3) *Litter feeder* (pemakan bahan – bahan organik). Cacing tanah juga dapat dikelompokkan berdasarkan dari tempat hidup, kotorannya, kenampakan warna, dan jenis makanannya, yaitu *epigaesis*, *anazesis*, dan *endogaesis* (subowo, 2008)

Media yang baik dan cocok untuk budidaya cacing tanah *Lumbricus* (*Lumbricus rubellus*) adalah media campuran dari limbah kotoran sapi, karena limbah kotoran sapi sangat baik untuk pertumbuhan berat badan dan perkembangan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) di dalam satu kotak yang berisi media campuran antara 1 kg serbuk gergaji yang telah direndam dalam air dengan tujuan untuk menghilangkan getah dan bau, dengan 3 kg kotoran sapi yang sudah lama atau sudah menghitam. Lalu tambahkan cacahan batang pisang, sayuran sebagai pakan dan bakteri pengurai untuk menguraikan pakan tersebut, maka dalam jangka waktu lebih dari dua minggu cacing tersebut akan bertelur (Fardian, 2012).

2.2.4 Siklus Reproduksi

Cacing tanah mampu hidup 1–10 tahun dan dalam proses hidupnya dapat hidup melalui fragmentasi ataupun reproduksi dengan melakukan kopulasi membentuk kokon. Kopulasi dan produksi kokon biasanya dilakukan pada musim panas. Anak cacing tanah menetas dari kokon setelah 2 – 3 minggu inkubasi, dan 2 – 3 bulan selanjutnya anak tersebut telah dewasa (Subowo, 2008).

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) merupakan hewan yang memiliki dua alat kelamin (hermafrodit), yang melakukan pembuahan secara silang. Sel sperma yang dipertukarkan disimpan dalam klitelum untuk kemudian diselubungi mukus (lendir) membentuk kokon. Kokon dilepas dalam tanah dan berkembang menjadi embrio yang siap menjadi individu baru. Perkembangbiakan vegetatifnya dengan cara fragmentasi tubuh yang diikuti dengan regenerasi (Susilo, 2013).

Menurut Matondang *et al.*, (2001), Semua cacing tanah bersifat *bisexual – hermaphrodit*, tetapi hampir seluruh cacing tanah tidak dapat melakukan *fertilisasi* sendiri. Untuk kelanjutan reproduksinya dua ekor cacing tanah harus berhubungan kelamin, saling mempertukarkan sel – sel sperma. Cacing tanah dari familia *Lumbricidae* memiliki lama hidup antara 4 – 8 tahun. Saat melakukan

perkawinan, sepasang cacing tanah akan saling melekat dibagian depannya dengan posisi saling berlawanan. Dengan bantuan seta, cacing tanah akan saling kuat melekat. Saat itu, cacing tanah akan mengeluarkan lendir melalui *klitelium*. Lendir ini berfungsi melindungi sel – sel sperma yang dikeluarkan oleh kelamin jantan masing – masing cacing tanah. Setelah itu, sel sperma akan menuju dan masuk ke ovarium. Kantong ovarium banyak mengandung sel telur, proses perkawinan dapat berlangsung beberapa jam, kemudian cacing akan saling berpisah (Fardian,2012).

2.2.5 Kandungan Gizi

Menurut Astuti (2001), Kandungan gizi cacing tanah yang cukup tinggi terutama protein sebesar 64 – 76 %. Kandungan gizi lainnya yang terdapat pada tubuh cacing antara lain adalah lemak 7 – 10 %, *calcium* 0,55 %, fosfor 1 %, serat kasar 1,08 %. Protein pada tubuh cacing tanah terdiri dari 9 macam asam amino esensial dan asam amino non – esensial yang dibutuhkan oleh unggas.

Menurut Auliah (2008), Sudah banyak berbagai penelitian tentang cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) telah mengungkapkan bahwa kandungan proteinnya sangat tinggi. Selain itu komposisi kandungan asam amino cacing tanah (*L. rubellus*) yang lengkap. Kandungan asam amino esensial adalah *Arginine, Histidine, Isoleucine, Leucine, Lysine, Methionine, Phenylalanine, Threonine, dan Valine*. Sementara asam amino non esensial adalah *Alanine, Asparagine, Cysteine, Glutamine, Glycine, Proline, Serine, dan Tyrosine*.

Menurut Susilo (2013), Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) mendapatkan namanya karena cacing ini dapat menghasilkan zat antibiotik bernama Lumbricin, yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen seperti *Salmonella typhi*. Saat ini banyak orang membudidayakan cacing ini karena juga berkhasiat untuk mengobati penyakit tifus, ekstraknya sebagai minuman kesehatan dan bahan kosmetik.

2.3 Biologi *Nannochloropsis* (*Nannochloropsis* sp.)

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Fitriani (2012) Klasifikasi *nannochloropsis* sp. (**Gambar 5**) adalah sebagai berikut:

Kingdom: Protista

Super Divisi : Eukaryotes

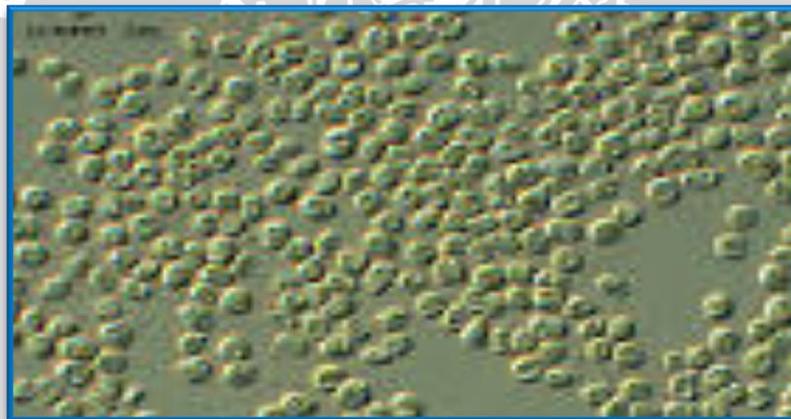
Divisi : Chromophyta

Sub Divisi : Alga

Kelas : Eustigmatophyceae

Genus : *Nannochloropsis*

Spesies : *Nannochloropsis* sp.



Gambar 5. *Nannochloropsis* (*Nannochloropsis* sp.)

Menurut Muliono (2004), Sel *Nannochloropsis* sp. memiliki ukuran 2 – 4 mikron, berwarna hijau, bentuk padat memanjang, memiliki kloroplas yang mengandung klorofil a dan c serta pigmen *fucoxathin*. Dinding sel *Nannochloropsis* sp. terbuat dari komponen selulosa yang kuat dan merupakan karbohidrat kompleks yang bermanfaat untuk mengikat zat – zat toksik sehingga dapat dikeluarkan dari dalam tubuh serta mempunyai kemampuan mengikat aktivitas sistem kekebalan tubuh, juga memiliki 2 flagel (*heterokontous*) yang salah satu flagel berambut tipis, sehingga dapat bergerak aktif.

Nannochloropsis sp. memiliki ukuran sel 2 – 4 mikron, berwarna hijau dan memiliki dua flagella (*Heterokontous*) yang salah satu *flagella* berambut tipis. *Nannochloropsis* sp. memiliki *kloroplas* dan *nukleus* yang dilapisi membran. Kloroplas memiliki stigma (bintik mata) yang bersifat sensitif terhadap cahaya. *Nannochloropsis* sp. berfotosintesis karena memiliki klorofil. Ciri khas dari adalah memiliki dinding sel yang terbuat dari komponen selulosa (Fachrullah 2011).

2.3.2 Kandungan Gizi

Menurut Widjaja (2002) Kultur rotifera umumnya diberi pakan *Nannochloropsis* sp atau lebih dikenal dengan *Chlorella* laut. Kandungan gizi dalam *Nannochloropsis* sp adalah vitamin B12, *Eicosapentanoic Acid* (EPA) sebesar 30% dan w3 *Highly Unsaturated Fatty Acid* (HUFA) sebesar 42.7%.

Menurut Yanuaris *et al.*, (2012) kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. yaitu protein (52,11%), karbohidrat (16%), lemak (27,64%), vitamin C (0,85%), dan klorofil A (0,89%). *Nannochloropsis* sp. sangat efektif diberikan melalui cacing, sehingga udang akan menerima gizi terbaik.

Menurut Muliono (2004), Tiap sel *Nannochloropsis* sp. mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap seperti terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi Sel *Nannochloropsis* sp.

Kandungan	Nilai Persentase
Protein	55.80 %
Karbohidrat	20.10 %
Lemak	11.00 %
EPA (<i>Eicosapentanoic Acid</i>) (20:5) (% dari lemak)	2,50 %
DHA (<i>Dokosaheksanoat Acid</i>) (22:6) (% dari lemak)	1,80 %
Klorofil Sel	>> 4 %
Klorofil (% dari Klorofil sel)	0,89 %
Vitamin C (<i>Asam Askorbat</i>)	0,85 %
Kadar Air	3,60 %
Kadar Abu	4,50 %

Menurut Wahyuni 2002. Kandungan Gizi pada *Nannochloropsis* sp. yaitu protein sebanyak 38,65 %, lemak 0,49 %, dan karbohidrat 0,05 %. Komposisi asam lemak meliputi *Eicosapentanoic Acid* (EPA) 30,5, *Dokosaheksanoat Acid* (DHA) 12,2, dan total omega 3 42,7.

2.4 Biologi Cacing Laut (*Nereis* sp.)

2.4.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Zipcodezoo (2014), Cacing laut (*Nereis* sp.) pada (**Gambar 6**) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	:Animalia
Subkingdom	:Eumetazoa
Phylum	:Annelida
Class	:Polychaeta
Subclass	:Palpata
Order	:Phyllodocida
Family	:Nereidae
Genus	: <i>Nereis</i>
Spesies	: <i>Nereis</i> sp.



Gambar 6. Cacing Laut (*Nereis* sp.)

Bentuk morfologi dan anatomi pada cacing laut (*Nereis* sp.) umumnya berukuran 5 – 10 cm dengan diameter 2 – 10 mm. Pada tiap sisi lateral ruas tubuhnya kecuali kepala dan bagian ujung posterior, terdapat sepasang parapodia dengan sejumlah besar setae yang terdiri atas notopodium dan neuropodium, masing – masing disangga oleh sebuah batang khitin yang disebut acicula. Pada notopodium terdapat cirrus dorsal dan pada neuropodium terdapat cirrus ventral. Bentuk parapodia dan setae pada setaip jenis tidak sama. Pada prostomium terdapat mata, antena dan sepasang palp (Suwignyo *et al.*, 2005).

Cacing laut (*Nereis* sp.) bentuk morfologinya yaitu tentakel *prostomial*, tentakel *peristomial*, *palpus*, mata, *prostomium*, *setae*, *somit*, *parapodium*, rahang, faring dan anus. Mata pada cacing laut (*Nereis* sp.) berfungsi sebagai fotoreceptor. Setae pada tiap jenis berbeda, sehingga biasa dipakai sebagai identifikasi jenis – jenis *polychaeta*. Rahang digunakan untuk memotong ganggang. Anus digunakan untuk mengeluarkan partikel mineral bersama dengan sisa – sisa pencernaan. *Faring* digunakan untuk menangkap mangsa yang biasanya terdiri dari avertebrata kecil. *Parapodium* selain berfungsi sebagai alat gerak juga berfungsi sebagai alat pernafasan bantuan. *Prostomium* sebagai alat pertukaran gas, jadi semacam insang. Tentakel berfungsi untuk mendeteksi makanan dan lingkungan (Aslan, 2005).

2.4.2 Habitat dan Penyebaran

Menurut Abida (2012), Potensi keragaman hayati di wilayah pesisir dan laut sangat tinggi, salah satunya adalah berbagai jenis *polychaeta*. *Polychaeta* yang bisa dimanfaatkan untuk pakan udang adalah *Nereis* sp. hewan *benthos* ini banyak ditemukan didalam lumpur berpasir didaerah pantai. Kehidupan cacing dialam berkembang dan tumbuh sesuai dengan substrat yang ada dengan sebaran bahan organik yang berbeda akan mempengaruhi dari keberadaan cacing *Nereis* sp.

Menurut Rasidi (2012), Cacing *Nereis* sp. umumnya hidup di daerah estuari dengan kondisi substrat lumpur berpasir, dangkal dan dipengaruhi arus pasang surut. Substrat yang mengendap banyak mengandung bahan organik, berdasarkan warnanya semakin hitam biasanya akan semakin tinggi kandungan bahan organik. Bahan organik ini dimanfaatkan oleh organisme bentos termasuk *Polychaeta* di dasar perairan.

2.4.3 Kandungan Gizi

Menurut Yuwono (2005), Kandungan protein dan lemak yang terkandung dalam cacing lur (*Nereis* sp.) telah diketahui, demikian pula kandungan asam amino dan asam lemaknya. Cacing lur (*Nereis* sp.) mengandung protein dan lemak dalam jumlah yang dapat memenuhi kebutuhan berbagai spesies udang. Kandungan gizi Cacing *nereis* sp. meliputi Protein 52,26 %, Lemak 29,83 %, Serat 4,35 % dan Kadar Abu 11,06 %.

Menurut Rasidi (2012). Cacing laut (*Nereis* sp.) mengandung kadar protein sebesar 56,29 % dan kadar lemak 11,32 %. Induk udang membutuhkan pakan dengan kadar protein 35 – 45 % dan kadar lemak sebesar 10 %. Kebutuhan tersebut terkandung dalam tubuh cacing laut (*Nereis* sp.), sehingga cacing laut (*Nereis* sp.) banyak digunakan sebagai pakan induk udang di berbagai pembenihan udang.

Menurut Haryati *et al.*,2010. Kandungan gizi cacing laut (*Nereis* sp.) yaitu protein 40,40 %, lemak 9,84 %, dan Karatenoid 0,255 mg/g. Sementara kandungan asam lemak HUFA (*Highly Unsaturated Fatty Acid*) yaitu AA (*arachidonat Acid*) 7,71 %,EPA (*Eicosapentanoic Acid*) 7,53 %, dan DHA (*Dokosaheksanoat Acid*) 1,84 %.

2.5 Biologi Cumi – cumi (*Loligo* sp.)

2.5.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Zipcodezoo (2015), Klasifikasi cumi-cumi (*Loligo* sp.) (**Gambar 7**)

adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Moluska
Kelas	: Cephalopoda
Subkelas	: Coleoidea
Ordo	: Teuthoidea
Family	: Loligonidae
Genus	: <i>Loligo</i>
Spesies	: <i>Loligo</i> sp.



Gambar 7. Cumi cumi (*Loligo* sp.)

Tubuh cumi – cumi dibedakan atas kepala , leher, dan badan. Kepala cumi – cumi besar, matanya berfungsi untuk melihat. Mulutnya terdapat di tengah – tengah, dikelilingi oleh 10 tentakel, 2 tentakel panjang dan 8 tentakel lebih pendek. Tentakel panjang berfungsi untuk menangkap mangsa dan berenang. Pada setiap tentakel terdapat alat penghisap atau sucker. Di setiap sisi tubuhnya terdapat sirip berguna untuk keseimbangan tubuh. Pada permukaan dorsal terdapat pen untuk menyangga tubuh. Seluruh tubuh terbungkus oleh mantel. Di bagian punggung, mantel melekat pada badan, sedangkan di daerah perut tidak melekat, sehingga terbentuk rongga , disebut rongga mantel (Sitompul,2002).

Cumi – cumi pada umumnya memiliki panjang 6 – 70 cm termasuk tangan dan tentakel. Tubuhnya terdiri atas kepala yang terletak di bagian ventral antara tangan dan collar serta memiliki dua mata yang besar, leher pendek, badan berbentuk tabung dengan sirip pada setiap sisinya. Pada kepala terdapat mulut yang di kelilingi oleh empat pasang tangan dan sepasang tentakel. Pada permukaan dalam tangan dan tentakel terdapat bintik hisap (Sarwojo,2005).

2.5.2 Habitat dan Penyebaran

Molusca umumnya hidup bebas, beberapa melekat pada karang, cangkang ataupun kayu dan ada beberapa jenis juga yang membenamkan diri dalam lumpur ataupun di dasar perairan lainnya, seperti Cumi – cumi (*Loligo sp.*) yang berenang bebas di lautan (Sitompul, 2002).

Pada umumnya cumi – cumi ditemukan pada daerah pantai dan paparan benua hingga kedalaman 400 m. beberapa spesies cumi – cumi hidup sampai di perairan payau. Cumi – cumi digolongkan sebagai organisme pelagik, tetapi kadang – kadang digolongkan sebagai organisme demersal karena sering berada didasar perairan. Cumi – cumi melakukan pergerakan diurnal, yaitu pada siang hari akan berkelompok dekat dasar perairan dan akan menyebar pada kolom perairan pada malam hari. Cumi – cumi menghuni perairan dengan suhu antara 8 – 32 °C dan Salinitas 8,5 – 30 ppt (Hulalata *et al.*, 2013)

2.5.3 Kandungan Gizi

Menurut Pantouw, (2000) Cumi – cumi (*Loligo sp.*) Memiliki kandungan gizi sebagai berikut kadar air 1,40%, kadar abu 78,42%, kadar protein 14,57%, kadar lemak 1,45% dan kadar karbohidrat 4,16%.

Menurut Shailender *et al.*,2012. kandungan Gizi pada Cumi – cumi meliputi Protein 68,70 %, Lemak 15,98 %, Karatenoid 0,005 mg/g. Asam lemak HUFA (*Highly Unsaturated Fatty Acid*) meliputi AA (*arachidonat Acid*) 5,4 %, EPA (*Eicosapentanoic Acid*) 8,83 %, DHA (*Dokosaheksanoat Acid*) 12,66 %.

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Pembenihan Udang, Gelung, Balai Pembenihan Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo, Jawa Timur, pada Tanggal 25 Mei sampai 26 Juni 2014.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Berikut ini adalah alat – alat yang digunakan dalam penelitian beserta fungsinya dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Lampiran 1**:

Tabel 2. Alat Penelitian Beserta Fungsinya

No	Alat	Fungsi
1	<i>Sterofoam</i>	Sebagai tempat budidaya cacing <i>L.rubellus</i>
2	Saringan	Sebagai Penyaring <i>Nannochloropsis</i> sp. dan <i>Naupli</i>
3	Bak Beton (7,6 x 2,6 x 1,5 m ³)	Sebagai tempat induk udang vaname
4	Blower	Sebagai penghasil oksigen
5	Selang Aerasi	Sebagai alat untuk menyalurkan oksigen kedalam bak pemeliharaan
6	Batu Aerasi	Sebagai alat untuk memecah udara dalam air
7	Timah	Sebagai pemberat batu aerasi
8	Blung	Sebagai wadah telur dan penetasan
9	Gunting	Sebagai alat untuk memotong tangkai mata induk udang vaname betina
10	Kompur Gas	Sebagai alat memanaskan gunting pada saat ablasi
11	Termometer	Sebagai alat untuk mengukur suhu air media
12	pH – meter	Sebagai alat untuk mengukur pH air media
13	DO – meter	Sebagai alat pengukur kandungan oksigen terlarut
14	Refraktometer	Sebagai alat untuk mengukur salinitas
15	Pipet Serologis	Sebagai alat bantu untuk mengitung jumlah telur dan <i>naupli</i> .
16	Timbangan	Sebagai alat untuk mengukur berat udang vaname dan jumlah pakan
17	Selang	Sebagai alat menyipon kotoran dan sisa pakan
18	Ayakan	Sebagai alat untuk mempermudah memisahkan media dengan cacing tanah
19	Tutup Nasi	Sebagai wadah ketika akan memberikan pakan
20	Seser	Sebagai alat untuk mengambil udang vaname
21	Freezer	Sebagai penyimpanan cumi-cumi dan <i>Nereis</i> sp.

3.2.2 Bahan Penelitian

Berikut ini adalah bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian beserta fungsinya dapat dilihat pada **Tabel 3** dan **Lampiran 2**:

Tabel 3. Bahan Penelitian Beserta Fungsinya

No	Bahan	Fungsi
1	Udang Vaname	Sebagai bahan uji penelitian tingkat kematangan gonad, fekunditas dan <i>Hatching Rate</i> .
2	Cacing <i>Nereis</i> sp.	Sebagai pakan induk udang vaname
3	Cacing <i>L. rubellus</i>	Sebagai pakan induk udang vaname
4	Cumi – cumi	Sebagai pakan induk udang vaname
5	<i>Nannochloropsis</i> sp.	Sebagai pengkaya cacing <i>L. rubellus</i>
6	<i>Povidone Iodine</i>	Sebagai bahan untuk sanitasi alat – alat
7	Detergen	Sebagai bahan untuk sanitasi alat – alat
8	Kaporit	Sebagai bahan untuk sanitasi bak beton
9	<i>Scouring pad</i>	Sebagai bahan untuk mencuci bak
10	KMnO ₄	Sebagai penetral air laut
11	Na – <i>Thiosulfat</i>	Sebagai penetral air laut
12	Waring	Sebagai sekat pada pemeliharaan induk udang
13	Kayu	Sebagai kerangka dari petakan waring
14	Benang	Sebagai tali untuk menjahit waring
15	Jarum	Sebagai alat bantu untuk menjahit waring
16	Tali Tampar	Sebagai kerangka dari petakan waring
17	Plastik Pertanian	Sebagai penutup bak
18	AmpasTahu	Sebagai media pengkayaan

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode ini memiliki tujuan menyelidiki kemungkinan saling adanya hubungan sebab – akibat dengan cara mengenakan kepada satu atau lebih kelompok *eksperimental* satu atau lebih kondisi perlakuan dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tanpa perlakuan (Suryabrata, 2006).

Menurut Narbuko dan Ahmadi (2007), tujuan dari metode eksperimen yaitu menyelidiki kemungkinan saling adanya hubungan sebab akibat dari satu atau lebih kelompok *eksperimental* atau lebih kondisi perlakuan dan membandingkan dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai kondisi perlakuan.

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung, yaitu penyidik mengadakan pengamatan terhadap gejala – gejala subyek yang diselidiki baik pengamatan secara langsung dalam situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan atau dengan perantara sebuah alat, baik alat yang sudah ada maupun yang sengaja dibuat untuk keperluan khusus (Surachmad, 1998).

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang *seragam* atau *homogen*, sehingga RAL banyak digunakan untuk percobaan di laboratorium, rumah kaca, dan peternakan. Karena lingkungan homogen maka lingkungan atau tempat percobaan tidak memberikan pengaruh pada respon yang diamati dan model untuk RAL adalah sebagai berikut (Sastrosupadi, 2000) :

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

Keterangan:

Y_{ij} : Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke – i dan ulangan ke – j

μ : Nilai tengah umum

T_i : Pengaruh perlakuan ke – i

ε_{ij} : Pengaruh gallet percobaan dari perlakuan ke – i dan ulangan ke – j

Rancangan Percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 1 kontrol dimana bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan cacing *Lumbricus rubellus* dan cacing *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. yang diberikan kepada induk udang vaname. Penelitian ini menggunakan 4 Perlakuan dengan pemberian cacing dengan jenis cacing dan dosis yang berbeda seperti berikut:

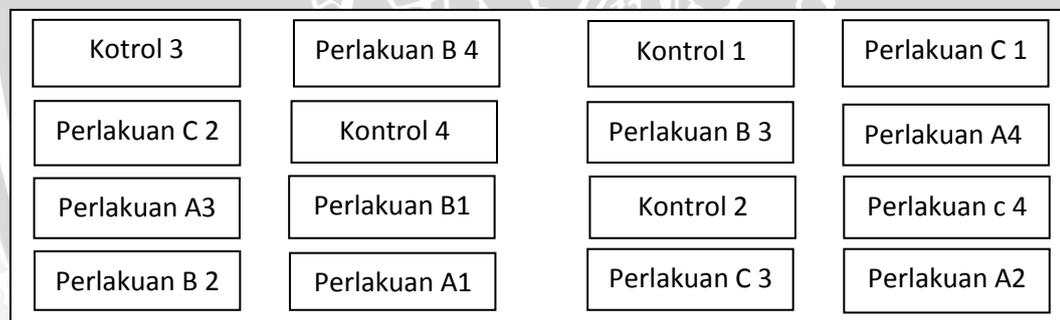
Kontrol : Pemberian cacing laut *Nereis* sp. dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.) dengan dosis masing – masing 10% biomass udang/hari.

Perlakuan A : Pemberian cacing tanah *Lumbricus rubellus* dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.) dengan dosis masing – masing 10% biomass udang/hari.

Perlakuan B : Pemberian cacing tanah *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 10 % biomass udang/ hari dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.)

Perlakuan C : Pemberian cacing tanah *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 20 % biomass udang/ hari dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.)

Masing – masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 4 kali. Denah hasil pengacakan dapat dilihat pada (**Gambar 8**).



Gambar 8. Denah (*lay out*) Rancangan Penelitian

Keterangan : 1,2,3,4 : Ulangan

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pengkayaan Cacing *Lumbricus rubellus* dengan *Nannochloropsis* sp. dan Aplikasinya Pada Induk Udang vaname

Nannochloropsis sp. yang digunakan adalah hasil dari kultur skala massal di Balai Pembenihan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo, Unit Pembenihan Udang Gelung yang kemudian disaring dengan menggunakan saringan mesh

60, dan dicuci dengan menggunakan air tawar. *Nannochloropsis* sp. kemudian ditiriskan dan dicampur dengan ampas tahu dengan perbandingan 1:2 sebagai pakan cacing sekaligus sebagai pengkayaan dengan dosis sekitar 15% berat *biomass*/hari. Pengkayaan cacing (**Lampiran 3**).dilakukan minimal selama 3 hari berturut – turut baru diberikan ke induk udang sebagai pakan. Cacing yang telah dikayakan diberikan ke induk udang sebanyak 2 kali/hari pada pukul 11.00 WIB dan pukul 15.00 WIB dengan dosis 10% dan 20% *biomass*/hari. Kebutuhan pakan lainnya dicukupi dengan cumi – cumi (sekitar 10% *biomass*/hari) yang diberikan 2 kali/hari pada pukul 07.00 WIB dan pukul 22.00 WIB.

3.5.2 Persiapan Wadah dan Persiapan Air Bersih untuk Pemeliharaan Induk

Wadah yang digunakan berupa bak bak beton. Sebelum digunakan bak terlebih dahulu di *sterilisasi* menggunakan kaporit dengan dosis 100 ppm. Kaporit dilarutkan dalam air kemudian ditebar merata pada dinding, lantai dan daerah disekitar bak pemeliharaan. Setelah 24 jam, dibilas dengan air tawar, lalu diberi KMnO₄ sebanyak 10 mg/L. *Sterilisasi* juga dilakukan pada peralatan yang akan digunakan seperti selang aerasi, batu aerasi, pipa *inlet* dan *outlet*. Setelah selesai di *sterilisasi* kemudian dilakukan pendistribusian air dari bak tandon yang sebelumnya sudah diberi perlakuan dengan cara memompakan air ini ke jaringan distribusi melalui karbon aktif *pressure filter*.

Sumber air laut harus memenuhi beberapa kriteria yaitu: cukup dalam jumlah, jernih, salinitas 29 – 34 ppt, tidak terdeteksi kadar logam berat. Sterilisasi air dilakukan dengan *chlorinasi*, yaitu dengan memberikan kaporit dosis 15 – 20 ppm, diaerasi kuat hingga 3 – 4 hari, dan ditambahkan Na - *Thiosulfat* secukupnya hingga netral.

3.5.3 Pengadaan Induk Udang

Induk udang vaname yang digunakan adalah hasil perekayasaan yang dilakukan oleh Balai Pembenihan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo,yaitu

udang vaname Nusantara 1 dengan berat minimal induk udang betina 37 gram dan induk jantan dengan berat minimal 34 gram. Menurut Yusuf (2011) Kriteria induk yang baik adalah tubuh tidak cacat, warna cerah, organ tubuh lengkap dan normal, ukuran induk betina dengan panjang > 16 cm dan berat > 35 gram sedangkan induk jantan panjang > 15 cm dan berat > 30 gram, organ reproduksinya dalam keadaan baik dan bebas penyakit bakteri maupun virus. Sebelum dijadikan induk, calon induk dikarantina terlebih dahulu

3.5.4 Aklimatisasi

Sebelum tahap penelitian, dilakukan perlakuan aklimatisasi pada induk terlebih dahulu. Langkah ini perlu dilakukan agar udang yang akan digunakan untuk penelitian benar – benar dalam keadaan sehat dan nyaman di lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan kehidupannya. Hal ini penting untuk menghindari udang stres pada saat dilakukan penelitian karena jika induk stres maka hal ini dapat mengganggu proses kematangan gonad induk tersebut. Aklimatisasi digunakan hingga calon induk pulih kembali nafsu makannya dengan pemberian pakan sesuai dengan perlakuan.

3.5.5 Ablasi Mata

Calon induk yang akan dilakukan ablasi harus memenuhi persyaratan yang meliputi ukuran, tidak sedang ganti kulit, harus memiliki organ yang lengkap, dan sehat. Setelah itu proses ablasi dilakukan dengan cara memotong salah satu tangkai mata pada induk udang dengan menggunakan gunting yang tajam, steril dan dipanaskan (**Lampiran 4**), hal itu dilakukan untuk menghindari terjadinya infeksi pada bekas pemotongan tangkai mata dan menghindari kerusakan pada jaringan yang lain. Induk udang yang sudah diablasi akan pulih setelah >3 hari dan sudah siap untuk dipijahkan. Menurut Yusuf (2011) proses ablasi yaitu proses pemotongan tangkai mata induk udang betina dengan menggunakan gunting yang dipanasi terlebih dahulu. Pemotongan tangkai mata dilakukan

dengan hati – hati tidak boleh ada pemutusan tangkai secara paksa karena dapat merusak jaringan yang lain. Induk udang yang sudah diablasikan akan pulih 3 – 7 hari dan siap untuk dipijahkan.

3.5.6 Pemeliharaan Pada Pematangan Gonad

Pemeliharaan dengan metode ruangan gelap dan menggunakan teknik ablasi untuk mempercepat kematangan gonad. Ablasi dilakukan ketika induk yang di pelihara sudah tidak ada yang mati selama proses aklimatisasi. Tempat pemeliharaan induk di bak semen dengan ukuran 7.6 m x 2.6 m x 1,5 m yang di sekat dengan menggunakan kerangka kayu dan di lapiasi waring sehingga membentuk 16 petak dengan masing – masing ukuran @ 0,8 m x 0,6 m x 0,8 m yang diisi air setinggi 65 cm. Bak dilengkapi dengan aerasi yang dipasang ditepi bagian dalam petakan waring. Semua bak dan alat yang dipakai terlebih dahulu di *sterilisasi*. Induk udang dipelihara di bak pematangan gonad yang disekat dengan menggunakan waring dengan perbandingan jantan dengan betina 1:1. Pada setiap waring terdapat 3 pasang induk pada masing – masing petak.

Pemberian pakan diusahakan *ad libitum* (memberikan makanan kepada udang sampai pada saat dimana udang dalam kondisi kenyang dan enggan lagi makan meski makanan disekitarnya masih ada) dan di sebar tidak dalam satu titik pemberian pakan. Pakan segar yang sering di berikan adalah cacing, cumi – cumi dan kerang – kerangan. Dalam penelitian ini menggunakan kombinasi antara pakan cacing dan cumi – cumi karena sesuai dengan pernyataan Haryati *et al.*, 2010. Pemberian pakan kombinasi 50 % cacing laut (*Nereis sp.*) dan 50 % Cumi – cumi (*Loligo sp.*) dapat meningkatkan Fekunditas dan daya tetas telur udang windu (*Penaeus monodon*). Selama pemeliharaan dilakukan pergantian air sebanyak 200 – 300 %/hari selama 24 jam. Sampling induk matang gonad dilakukan setelah 4 – 5 hari setelah ablasi selanjutnya tergantung kondisi perkembangan gonad dan setiap hari dilakukan pengecekan TKG gonad udang

vaname, pengecekan sistem aerasi, dan dilakukan penyiponan sisa pakan dan kotoran. Penyiponan dilakukan setiap pagi hari di karenakan menghindari terjadi penumpukan sisa pakan dan kotoran yang dapat mengakibatkan kekeruhan pada air. Tabel pemberian pakan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Waktu, Jenis Pakan, Dosis Pemberian Induk Udang Vaname.

Perlakuan	Waktu	Jenis Pakan	Dosis
Perlakuan K	07.00 WIB	Cumi – cumi	10 %
	11.00 WIB	Cacing <i>Nereis</i> sp.	10 %
	15.00 WIB	Cacing <i>Nereis</i> sp.	10 %
	22.00 WIB	Cumi – cumi	10 %
Perlakuan A	07.00 WIB	Cumi – cumi	10 %
	11.00 WIB	Cacing <i>L.rubellus</i>	10 %
	15.00 WIB	Cacing <i>L.rubellus</i>	10 %
	22.00 WIB	Cumi – cumi	10 %
Perlakuan B	07.00 WIB	Cumi – cumi	10 %
	11.00 WIB	Cacing <i>L.rubellus</i> *	10 %
	15.00 WIB	Cacing <i>L.rubellus</i> *	10 %
	22.00 WIB	Cumi – cumi	10 %
Perlakuan C	07.00 WIB	Cumi – cumi	10 %
	11.00 WIB	Cacing <i>L.rubellus</i> *	20 %
	15.00 WIB	Cacing <i>L.rubellus</i> *	20 %
	22.00 WIB	Cumi – cumi	10 %

Keterangan : * (Cacing *L. rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp.)

Pemeriksaan tingkat kematangan gonad dilakukan setiap hari sebanyak 3 kali yaitu Pada pukul 07.00 wib, pukul 11.00 wib, dan pukul 15.00 wib dengan cara melihat perkembangan tingkat kematangan gonad pada punggung udang. Pada TKG I dicirikan *Lobus ovarium* tembus dan dengan diameter lebih kecil dari usus, TKG II memiliki ciri – ciri *Lobus ovarium* buram, berwarna kuning pucat dan dengan diameter yang sama dengan usus, TKG III *Lobus ovarium* kekuningan dan lebih besar dari diameter usus), TKG IV *Lobus ovarium* menempati seluruh bagian rongga *cephalothorax*, berwarna kuning lemon yang terang. Induk betina yang sudah matang gonad dan induk jantan yang sesuai perlakuan dipindahkan ke bak pemijahan dengan ukuran 3.3 m x 2.6 m x 1,5 m yang telah diisi air laut dengan ketinggian 65 cm. Setelah induk dikawini yang ditandai dengan menempelnya *spermatopore* induk jantan pada lubang *telicum*

induk betina. Kemudian induk dipindahkan kedalam bak pemijahan /peneluran. Kapasitas 430 liter yang telah diisi air laut steril sekitar 400 liter dan telah ditambahkan 10 – 30 ppm EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acid*). Setelah 1 – 2 jam kemudian induk akan melepaskan telurnya. Kemudian induk dikembalikan kembali ke bak pematangan gonad. Dilakukan pemanenan telur dan pencucian telur yang direndam dengan *iodine* 3 ppm (*dipping*) selama 1 menit. Setelah bersih telur ditebar kebak penetasan dan kemudian dilakukan perhitungan jumlah telur yang dihasilkan masing – masing induk (feknditas), setelah itu hidupkan aerasi sedang sebanyak 1 titik. Kecilkan aerasi jika telur sudah ada yang menetas. Telur akan menetas menjadi *naupli* 16 – 18 jam dari pemijahan dan dipanen keesokan harinya. Pemanenan pada bak kecil dilakukan secara sirkulasi atau penyesean langsung. Sebelum diseser aerasi dimatikan dan dieri lampu diatasnya, dengan demikian diharapkan *naupli* yang sehat akan naik ke permukaan air. Sebelum dipanen dilakukan perhitungan derajat penetasan telur atau *Hatching rate* (HR).

3.6 Parameter Penelitian

3.6.1 Parameter Utama

Parameter utama yang dlamati pada penelitian ini meliputi percepatan tingkat kematangan gonad (TKG) udang vaname, fekunditas, dan derajat penetasan telur atau *Hatching rate* (HR).

a. Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Tingkat kematangan gonad (TKG) diperiksa secara rutin setiap hari. Pemeriksaan dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari setelah dilakukan pemberian pakan. Tingkat kematangan gonad dicatat selama percobaan dan diakumulasikan hingga akhir percobaan. Pemeriksaaan tingkat kematangan gonad dilakukan dengan cara melihat perkembangan warna dan tingkat

ketebalan gonad pada punggung udang (**Lampiran 5**). Tingkat kematangan gonad (TKG) diukur berdasarkan perkembangan ovari, yang terletak dibagian punggung atau dorsal dari tubuh udang, mulai dari *carapace* sampai ke pangkal ekor (*telson*). Ovari tersebut berwarna kuning sampai kuning gelap makin matang ovari makin gelap warnanya dan tampak melebar serta berkembang kearah kepala (*Carapace*).

b. Fekunditas

Fekunditas merupakan jumlah telur yang di hasilkan oleh induk dalam 1 kali pemijahan. Jumlah telur dari setiap ekor induk ditentukan atas dasar dari pengambilan sampel sebanyak 2 mL dari media yang diambil acak sebanyak 5 kali. Jumlah telur sampel dalam media dihitung untuk dijadikan dasar penentuan jumlah total telur yang dilepas hewan uji dengan metode Ismail (1991) adalah

sebagai berikut:
$$Jt = \frac{Bp \times Yt}{Ps \times Gc}$$

Keterangan : Jt = Jumlah telur yang dilepaskan induk

Bp = Volume air wadah pemijahan

Ps = Frekuensi pengambilan contoh telur

Gc = Volume air dalam gelas ukur yang dipergunakan dalam pengambilan sampel telur

Yt = Jumlah telur dari seluruh sampel

c. Hatching Rate (HR) atau Derajat Penetasan Telur

Hatching Rate (HR) atau Derajat penetasan telur adalah presentase penetasan telur adalah persentase jumlah embrio yang menetas (EM) dibandingkan jumlah telur yang dibuahi (TB). Perhitungan *Hatching Rate* (HR) dilakukan setelah telur menetas secara keseluruhan, dan *Hatching Rate* dihitung dengan rumus perhitungan Manasveta (1993) adalah sebagai berikut:

$$HR = \frac{EM}{TB} \times 100\%$$

3.6.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yaitu kualitas air, terdiri dari suhu air yang diukur dengan menggunakan termometer, salinitas atau kadar garam perairan yang diukur dengan refraktometer, oksigen terlarut (DO) dengan menggunakan DO meter, dan pH atau derajat keasaman diukur dengan pH meter. Kualitas air berperan penting didalam proses pemeliharaan dan pemijahan udang vaname. Kualitas dapat berpengaruh negatif terhadap induk udang vaname jika tidak sesuai dengan kualitas airnya.

3.7 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang diukur, maka digunakan analisis keragaman satu arah (*One Way ANOVA*) atau uji F. Jika hasilnya menunjukkan perbedaan yang nyata ($F_{hitung} > F_{Tabel}$) maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perlakuan mana yang memberikan respon terbaik pada 0,05 (derajat kepercayaan 95 %).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tingkat Kematang Gonad (TKG).

Pengamatan gonad udang vaname yang berada pada TKG I dicirikan *Lobus ovarium* tembus dengan diameter lebih kecil dari usus, TKG II memiliki ciri – ciri *Lobus ovarium* buram, berwarna kuning pucat dengan diameter yang sama dengan usus, dan TKG III dicirikan *Lobus ovarium* kekuningan dengan diameter lebih besar dari usus. TKG IV *Lobus ovarium* menempati seluruh bagian rongga *cephalothorax*, berwarna kuning lemon terang (**Lampiran 5**).

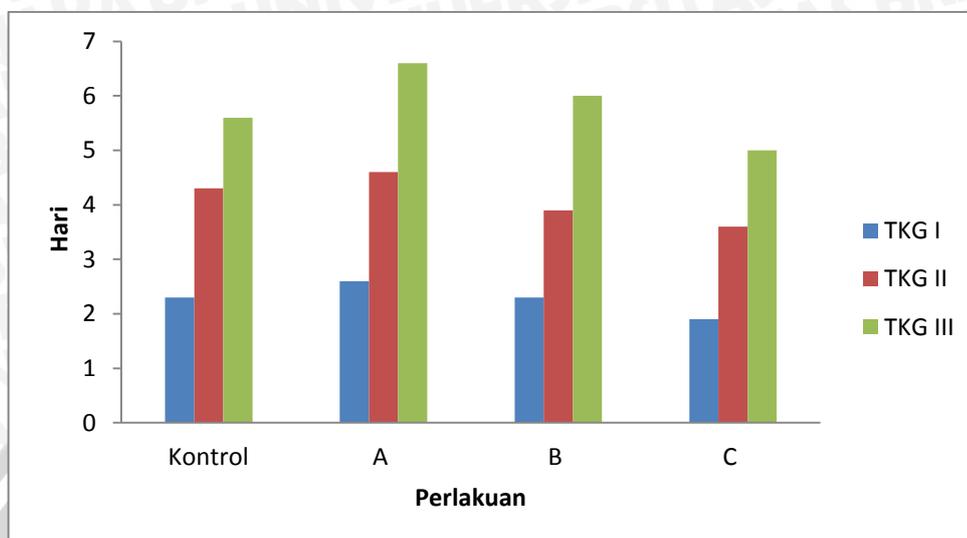
Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil bahwa tingkat kematangan gonad induk udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) selama penelitian tersaji pada **Tabel 5** dan data lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Percepatan Tingkat Kematangan Gonad Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Selama Penelitian.

Tingkat Kematangan Gonad	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
TKG I (Hari)	2 – 3	2 – 3	2 – 3	1 – 2
TKG II (Hari)	4 – 5	4 – 5	3 – 4	3 – 4
TKG III (Hari)	5 – 6	6 – 7	5 – 6	4 – 5

Pada perlakuan C pemberian cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 20 % biomass/hari dan cumi – cumi (*Loligo* sp.) memiliki tingkat kematangan gonad yang lebih cepat untuk mencapai TKG III selama 4 – 5 hari, Kontrol pemberian pakan cacing *Nereis* sp. dan cumi – cumi (*Loligo* sp.) dan Perlakuan B pemberian pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 10 % biomass/hari dan cumi – cumi (*Loligo* sp.) membutuhkan waktu 5 – 6 hari untuk mencapai TKG III dan ypada perlakuan A pemberian cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan cumi – cumi (*Loligo* sp.) selama 6 – 7 hari untuk mencapai TKG III.

Diagram berikut ini mengenai percepatan tingkat kematangan gonad udang vaname dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Diagram Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Udang Vaname

Nilai rata – rata pada masing – masing perlakuan, bahwa perlakuan C dengan pemberian cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 20 % biomass/hari dan cumi – cumi (*Loligo* sp.) memberikan pengaruh paling optimal dalam proses pematangan gonad, terbukti sekitar 4 – 5 hari induk vaname (*Litopenaeus vannamei*) sudah mencapai TKG III sedangkan perlakuan yang paling lama memberikan pengaruh pada proses pematangan gonad sekitar 6 – 7 hari yakni pada perlakuan A dengan pemberian cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan cumi – cumi (*Loligo* sp.).

Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat kematangan gonad tiap induk berbeda dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Menurut Sabrina *et al.*, (2014), Pemberian pakan yang berkualitas dan dalam jumlah yang cukup dapat meningkatkan kualitas induk vaname. Pakan sangat besar pengaruhnya terhadap kematangan gonad, baik jantan maupun betina, oleh sebab itu pemilihan pakan yang tepat sangat berperan penting terhadap proses kematangan gonad.

Perbedaan tingkat kematangan gonad pada hasil penelitian yang didapatkan diduga disebabkan karena adanya perbedaan kandungan lemak pada pakan yang diberikan, terbukti pada perlakuan C dengan kandungan lemak tertinggi memiliki pengaruh lebih cepat dalam proses pematangan gonad dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pendapat yang sama pula dinyatakan oleh Hoa *et al.*, (2009), Kesuksesan didalam pemberian pakan dan pemeliharaan induk disebabkan kandungan *Arachidonat Acid* (ARA) *Eicosapentanoic Acid* (EPA), *Dokosaheksanoat Acid* (DHA) dan *Eucosapentaenoat Acid* (EPA) dalam pakan berperan penting dalam memacu percepatan pematangan gonad induk udang.

Menurut Limsuwatthanathamrong *et al.*, (2012), Asam lemak adalah faktor penting yang harus dipertimbangkan ketika memberikan pakan untuk udang dalam proses pematangan gonad. Middleditch *et al.*, (1980) menyatakan, lemak merupakan komponen nutrisi penting yang dibutuhkan untuk perkembangan ovarium udang. Asam lemak n-6 *Highly Unsaturated Fatty Acid* (HUFA) merupakan prekursor hormon prostaglandin dan memainkan peranan penting dalam proses reproduksi dan *vitellogenesis*.

4.2 Fekunditas

Fekunditas merupakan jumlah telur yang dihasilkan atau dikeluarkan oleh induk betina dalam satu kali pemijahan. Pada penelitian ini didapatkan hasil fekunditas induk udang vaname dapat dilihat pada **Tabel 6** dibawah ini.

Tabel 6. Data pengamatan Fekunditas Telur Udang Vaname Pada Masing-masing Perlakuan.

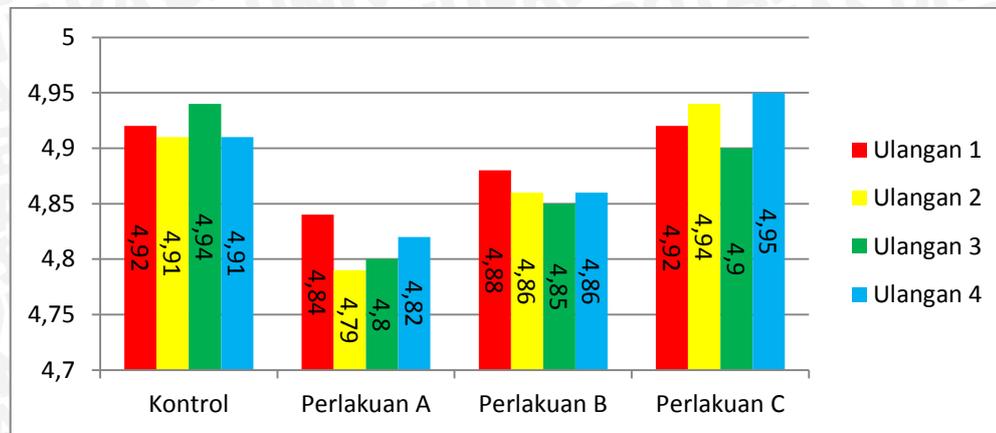
Perlakuan	Ulangan				Rata – rata (butir)	SD
	1	2	3	4		
K	4,92	4,91	4,94	4,91	4,92	0,01414
A	4,84	4,79	4,80	4,82	4,81	0,02217
B	4,88	4,86	4,85	4,86	4,86	0,01258
C	4,92	4,94	4,90	4,95	4,93	0,02217

Berdasarkan **Tabel 6.** didapatkan hasil rata – rata fekunditas induk udang vaname yang tertinggi adalah 4, 93 yakni pada perlakuan C pemberian cacing tanah (*L. rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 20 % biomass/hari dan cumi – cumi (*Loligo* sp.). Hal ini karena kandungan asam lemak *Arachidonat Acid* (AA) yang ada pada cacing tanah dapat diserap dengan baik, serta kandungan asam lemak *Arachidonat Acid* (AA) pada cacing tanah lebih tinggi dari pada yang lain. Menurut Huang *et al.* (2008) membuktikan adanya korelasi positif antara fekunditas dan kandungan asam lemak *Arachidonat Acid* (ARA) yang dikonsumsi oleh udang.

Menurut Soni *et al.*(2011), induk udang yang diberikan cacing *L. rubellus* yang diperkaya dengan *Spirulina* sp. menghasilkan fekunditas yang lebih baik daripada perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan pengaruh pemberian *L.rubellus* yang diperkaya dengan *Spirulina* sp. memberikan dampak positif, didalam cacing tanah terdapat kandungan asam lemak yang dibutuhkan oleh udang dalam perkembangan telurnya seperti kandungan *Eucosapentanoat Acid* (EPA) dan *Dokosaheksanoat Acid* (DHA) yang tinggi yaitu 0,8% dan 0,6% (Astuti, 2001). Seperti pernyataan Pujianti (2014) yang menyatakan bahwa, cacing *L. rubellus* Mengandung asam lemak yang sangat dibutuhkan oleh udang seperti *asam linoleat*, *asam linolenat*, *asam stearat* dan *Eucosapentanoat Acid* (EPA). Asam lemak tersebut dibutuhkan untuk perkembangan telur pada induk udang. Sedangkan nilai fekunditas terendah sebanyak 4,81 pada perlakuan A pemberian pakan cacing *L. rubellus* dan cumi – cumi (*Loligo* sp.). Dari hasil tersebut jumlah telur yang dihasilkan induk berbeda. Jumlah telur yang tinggi dipengaruhi oleh bobot dari induk udang dan juga besar kecilnya kantong telur. Suyanto dan Enny (2009) mengatakan bahwa, jumlah telur yang dapat dihasilkan oleh seekor induk udang betina tergantung pada ukuran badannya. Semakin besar induk, semakin banyak telur yang dikeluarkan.

Diagram berikut ini mengenai fekunditas udang vaname dapat dilihat pada

Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Fekunditas Udang Vaname

Hasil sidik ragam (**Lampiran 8**) untuk mengetahui apakah perlakuan memberikan pengaruh terhadap fekunditas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Hasil sidik ragam dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Sidik Ragam Fekunditas Udang Vaname.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	Uji F F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,03	0,0116229	34.652 **	3.49	5.95
Acak	12	0,004025	0,0003354			
Total	15	0,04				

Keterangan ** Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan perhitungan sidik ragam terhadap fekunditas udang vaname, didapatkan nilai F hitung jauh diatas nilai F 5 % maupun F 1%, nilai tersebut menunjukkan bahwa didapatkan hasil berbeda sangat nyata pada F hitung yang berarti pemberian pakan cacing tanah (*L. rubellus*) yang diperkaya dengan (*Nannochloropsis* sp.) berpengaruh terhadap fekunditas udang vaname. Perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada **Lampiran 8**. untuk mengetahui respon terbaik dari perlakuan, maka selanjutnya dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) yang hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8 . Hasil Uji BNT Fekunditas Udang Vaname.

Rata – rata Perlakuan	A = 4,81	B = 4,86	K = 4,92	C = 4,93	Notasi
A = 4,81	-	-	-	-	a
B = 4,86	0,05**	-	-	-	b
K = 4,92	0,11**	0,06**	-	-	c
C = 4,93	0,12**	0,07**	0,015ns	-	c

Keterangan : ns Tidak berbeda nyata, * Berbeda nyata, ** Berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil uji BNT pada **Tabel 8**, diketahui bahwa urutan perlakuan terbaik untuk meningkatkan fekunditas udang vaname adalah perlakuan C pemberian cacing tanah *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 20 % biomass/ hari dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.), diikuti dengan perlakuan Kontrol pemberian cacing laut *Nereis* sp. dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.), lalu diikuti oleh perlakuan B pemberian cacing tanah *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 10 % biomass/ hari dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.) dan diikuti oleh perlakuan A pemberian cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.).

4.3 Daya Tetas atau *Hatching Rate* (HR)

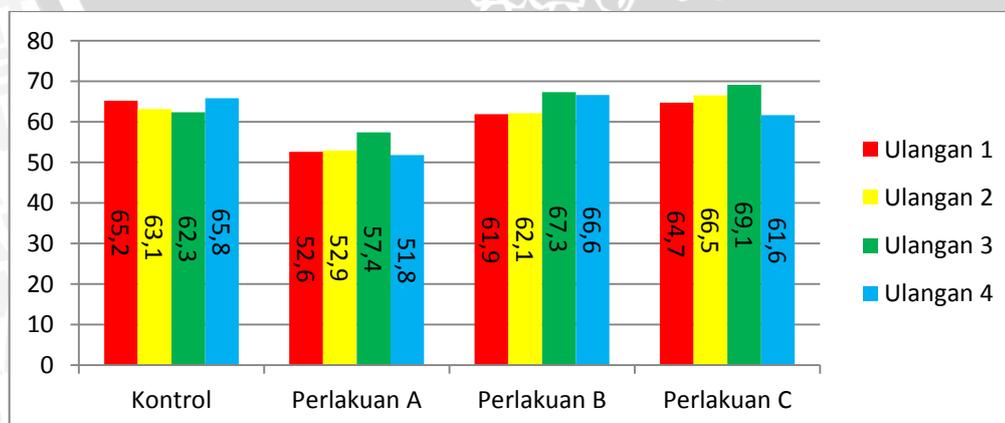
Penetasan merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil dari beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya (Effendie, 2002). Hasil penelitian pengaruh pemberian cacing *L.rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. terhadap daya tetas atau *Hatching rate* (HR) telur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Data pengamatan daya tetas (HR) telur udang vaname pada masing-masing perlakuan (%).

Perlakuan	Ulangan				Rata – rata	SD
	1	2	3	4		
K	65,2	63,1	62,3	65,8	64,1	1,67
A	52,6	52,9	57,4	51,8	53,7	2,53
B	61,9	62,1	67,3	66,6	64,5	2,87
C	64,7	66,5	69,1	61,6	65,5	3,15

Berdasarkan **Tabel 9** didapatkan hasil rata – rata daya tetas induk udang vaname yang tertinggi adalah sebesar 65,5 % yakni pada perlakuan C pemberian cacing tanah (*L. rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 20 % biomass/hari dan cumi – cumi (*Loligo* sp.), sedangkan nilai terendah adalah sebesar 53,7 % yakni pada perlakuan A pemberian pakan cacing tanah (*L.rubellus*) dan cumi – cumi (*Loligo* sp.). Menurut Saifuddin dan Kadek (2007), Hatching rate yang tinggi disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kualitas induk yang digunakan yang meliputi bobot tubuh, kelengkapan organ tubuh dan tingkat stres yang rendah, kualitas sperma, nutrisi pakan yang lengkap (mendukung kematangan gonad) dan penanganan telur yang bagus. Menurut Huang *et al* (2008) mengemukakan bahwa, kandungan PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*) yang tinggi dalam pakan induk berhubungan dengan kualitas pemijahan, seperti fekunditas, fertilisasi dan daya tetas. Selanjutnya dikemukakan fungsi dari PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*) dalam proses embryogenesis kemungkinan berhubungan dengan fluiditas dan permeabilitas membran sel. Telur ikan mengandung enzim-enzim yang berperan dalam proses glikolisis dan siklus asam sitrat.

Diagram berikut ini mengenai *Hatching rate* (HR) udang vaname dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 10. Diagram *Hatching rate* (HR) udang vaname

Hasil sidik ragam (**Lampiran 9**) untuk mengetahui apakah perlakuan memberikan pengaruh terhadap daya tetas telur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Hasil sidik ragam dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Sidik Ragam Daya Tetas (HR) Telur Udang Vaname.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	Uji F F 5%	F 1%
Perlakuan	3	367,59	122,53	17.918**	3.49	5.95
Acak	12	82,06	6,48			
Total	15	449,65				

Keterangan ** Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan perhitungan sidik ragam terhadap daya tetas telur udang vaname, didapatkan nilai F hitung jauh diatas nilai F 5 % maupun F 1%, nilai tersebut menunjukkan bahwa didapatkan hasil berbeda sangat nyata pada F hitung yang berarti pemberian pakan cacing tanah (*L. rubellus*) yang diperkaya dengan (*Nannochloropsis* sp.) berpengaruh terhadap *Hatching rate* (HR) udang vaname. Perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada **Lampiran 9**. untuk mengetahui respon terbaik dari perlakuan, maka selanjutnya dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) yang hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11 . Hasil Uji BNT Terhadap Daya Tetas (HR) Telur Udang Vaname.

Rata – rata Perlakuan	A = 53,7	K = 64,1	B = 64,5	C = 65,5	Notasi
A = 53,7	-	-	-	-	A
K = 64,1	10,4**	-	-	-	B
B = 64,5	10,8**	0,4ns	-	-	B
C = 65,5	11,8**	1,4ns	1,0ns	-	B

Keterangan : ns Tidak berbeda nyata, * Berbeda nyata, ** Berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil uji BNT di **Tabel 11**, diketahui bahwa urutan perlakuan terbaik untuk meningkatkan daya tetas telur udang vaname adalah perlakuan C pemberian cacing tanah *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 20 % biomass/ hari dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.), diikuti dengan perlakuan Kontrol pemberian cacing laut *Nereis* sp. dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.), lalu diikuti oleh perlakuan B pemberian cacing tanah

Lumbricus rubellus yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 10 % biomass/ hari dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.) dan diikuti oleh perlakuan A pemberian cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan Cumi – cumi (*Loligo* sp.).

4.4 Parameter Kualitas Air

Parameter Penunjang dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kualitas air media penelitian yaitu meliputi pengukuran suhu ($^{\circ}\text{C}$), oksigen terlarut (DO), pH dan salinitas. Hasil rata – rata pengukuran kualitas air media penelitian dapat dilihat pada **Tabel 12** berikut ini.

Tabel 12. Hasil Rata – rata Pengukuran Kualitas Air Media

No	Parameter	Hasil Pengamatan	Kisaran Nilai Udang Vaname
1	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	29 – 31	29 – 31 (Subyakto <i>et al.</i> , 2009)
2	DO (ppm)	5,1 – 6,6	4,6 – 6,8 (Sutrisno, 2010)
3	pH	7,3 – 8,1	7,3 – 8,5 (Setiawan, 2004)
4	Salinitas (ppt)	31 – 32	31 – 35 (Setiawan, 2004)

Hasil pengukuran menunjukkan suhu berkisar antara 29 – 31 $^{\circ}\text{C}$ Menurut Subyakto *et L.*, 2009, bahwa kisaran suhu optimal pada induk udang vaname adalah 29 – 31 C. Kadar oksigen terlarut selama penelitian menunjukkan kisaran nilai 5,1 – 6,6 ppm sesuai dengan pernyataan Sutrisno (2010) bahwa Kisaran Oksigen terlarut pada pemeliharaan induk udang vaname sebesar 4,6 – 6,8 ppm. Sementara Derajat keasaman (pH) pada media pemeliharaan memperlihatkan nilai 7,3 – 7,8. Kadar garam dalam perairan (salinitas) berkisar antara 31 – 32 ppt. Nilai derajat keasaman (pH) dan salinitas dalam batas normal, karena sesuai dengan penelitian Setiawan (2004) yang menyatakan bahwa nilai pH berkisar 7,3 – 8,5 dan nilai salinitas yaitu 31 – 35 ppt. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut kualitas air layak digunakan sebagai media pemeliharaan induk udang vaname.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Pemberian pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dapat berpengaruh terhadap induk udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)
- Pemberian pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan dosis 20% biomass udang/hari dapat meningkatkan percepatan tingkat kematangan gonad (TKG) yaitu 4 – 5 hari sudah mencapai TKG III . Fekunditas yang dihasilkan lebih baik daripada yang diberi perlakuan lain yaitu dengan nilai fekunditas rata – rata 4,93. Daya tetas atau *Hatching rate* (HR) lebih tinggi daripada perlakuan lain yaitu 65,5 %. Hasil uji parameter kualitas air selama penelitian yaitu suhu 29 – 31 °C, oksigen terlarut 5,1 – 6,6 ppm, pH 7,3 – 8,1, dan salinitas 31 – 32 ppt. Kualitas air pada penelitian ini menunjukkan bahwa optimal terhadap induk udang vaname.

- ### 5.2 Saran
- Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian maka perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan pemberian pakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. untuk meningkatkan kematangan gonad untuk jenis udang lainnya. Diusahakan pakan yang diberikan dalam keadaan hidup sehingga dapat merangsang udang untuk memangsanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abida, I. W. 2012. **Potensi Nutrisi *Nereis* sp. di Perairan Pantai Kwanyar Kabupaten Bangkalan**. Skripsi. Universitas Trunojoyo, Madura.
- Aslan, K. 2007. **Penuntun Praktikum Avertebrata air**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Haluoleo. Kendari.
- Astuti, A.A. 2001. **Kandungan Lemak Kasar Cacing Tanah *Lumbricus rubellus* dengan Menggunakan Pelarut Organik**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 45 hlm.
- Auliah, A.2008. **Pengaruh Umur Terhadap Keragaman Kandungan Asam Amino Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)**. Jurnal Chemica. 9 (2). 37 -42 hlm,
- Ayu, I.P. 2002. **Kualitas *Nannochloropsis* sp. Akibat Lama Penyimpanan Nata de Nanno dengan Cahaya Berbeda**. Skripsi. IPB: Bogor.
- Effendie, M.I. 2002. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- Erwinda, Y.E. 2008. **Pembenihan Udang Putih (*Penaeus vannamei*) Secara Intensif. Program Studi Biologi Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati**. Tesis. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Fachrullah, M.R. 2011. **Laju Pertumbuhan Mikroalga Penghasil Biofuel Jenis *Chorella* sp. dan *Nannochloropsis* sp. yang Dikultivasi Menggunakan Air Limbah Hasil Penambangan Timah di Pulau Bangka**. Skripsi . Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fardian, D.R. 2012. **Teknik Budidaya Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) di UPBAT Kepanjen Kecamatan Kepanjen kabupaten Malang Jawa Timur**. Laporan Praktek Kerja Lapang (PKL) III. Akademi Perikanan Sidoarjo. Sidoarjo.
- Fitriani, G.A. 2012. **Pengaturan Laju Filter dalam Sistem Reproduksi Biomassa *Nannochloropsis* sp. Menggunakan Teknik Filtrasi Kontinyu dalam Aliran Sirkulasi Kultur Media**. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok.
- Haryati, Zainuddin. Dan Syam, M. 2010. **Pengaruh Pemberian Berbagai Kombinasi Pakan Alami Pada Induk Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Terhadap Potensi Potensi Reproduksi dan Kualitas Larva**. Jurnal Ilmu Kelautan. 15(3). 163 – 169 hlm.
- Haryono. 2003. **Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa dan Ampas Tahu sebagai Media Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. 66 – 73 hlm.

- Herdian, H. 2010. **Antibiotik dari Tepung Cacing (*Lumbricus rubellus*) sebagai Pemacu Pertumbuhan (Growth Promotor) Pada Ayam Broiler Menggunakan Metode Enkapsulasi.** Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Yogyakarta, 32 hlm.
- Hoa, N. D., R. Wouters, M. Wille, V. Thanh, T. K. Dong, N. V. Hao and P. Sorgeloos. 2009. **A Fresh-food Maturation Diet with an adequate HUFA Composition.** *Aquaculture*, **297** (1 – 4): 116 – 121.
- Huang, J.H., S.G. Jiang, H.Z. Lin, F.L. Zhou and L.Ye. 2008. **Effect of Dietary Highly Unsaturated Fatty Acid and Astaxanthin on the Fecundity and Lipid Content of pond-reared *Penaeus monodon* (Fabricius) Broodstock.** *Aquaculture*, **39**: 240 – 251.
- Hulalata, A., Makapedua. M.D., Paparang. W. R. 2013. **Studi Pengolahan Cumi – cumi (*Loligo* sp.) Asin Kering Dihubungkan Dengan Kadar Air dan Tingkat Kesukaan Konsumen.** *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. **1** (2).
- Indriati, G., M. Sumitri dan R. Widiانا. 2012. **Pengaruh Air Rebusan Cacing Tanah (*L.rubellus*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *E.coli*.** *Prosiding semirata BKS PTN – B MIPA*. Universitas Negeri Medan. 108 – 113 hlm.
- Ismail, A. 1991. **Pengaruh Rangsangan Hormon Terhadap Perkembangan Gonad Individu Betina dan Kualitas Telur Udang Windu (*Penaeus monodon*).** Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lestari, A. 2009. **Manajemen Resiko Dalam usaha Pembenihan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamein*), Studi Kasus di PT. Suri Tani Pemuka, Kabupaten Serang, Provinsi Banten.** Skripsi. IPB: Bogor.
- Limsuwatthanathamrong, M, Sarintik, S., Suraphol, C., Saje, N., Nattaya, N. and Amron, P. 2012. **Fatty Acid Profile and Lipid Composition of Farm-raised and Wild-Caught Sandworm *Pereis nuntia* the Diet for Marine Shrimp Broodstock.** *Asian Journal of Animal Sciences*, **6** (2): 65 – 75.
- Manavesta, P., S. Piyatiratitivorakal, S. Runguspa, N. More and A.W. Fast. 1993. **Gonadal Maturation and Reproductive Performance of Giant Tiger Prawn (*Penaeus monodon*) from The Andaman Sea and Pond Reared Sources in Thailand.** *Aquaculture*, **116** (2 – 3): 191 – 198.
- Matondang, R.H., P,P. Ketaren., H, Resnawati dan A, Nataamijaya. 2001. **Study Potensi dan Pemanfaatan Cacing Tanah Untuk Pakan Unggas.** Balai Penelitian Ternak. Bogor. 561 – 566 hlm.
- Meunpol O., P. Meijing and S. Piyatiratitivorakul. 2005. **Maturation Diet Based on Fatty Acid Content for Male *Penaeus monodon* (Fabricius) Broodstock.** *Aquaculture Research*, **36** (23): 1216 – 1225.
- Middleditch, B.S., S.R. Missler, H.B. Hines, J.P. Micvey, A. Brown, D.G. Ward & A.L. Lawrence. 1980. **Metabolic Profiles of Penaid Shrimp: Dietary Lipids and Ovarian Maturation.** *Journal of Chromatography*, **195** (23): 359 – 368.

- Muliono. 2004. **Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kondisi Sel *Nannochloropsis* sp.** Skripsi. IPB: Bogor.
- Murtidjo, B.A. 2003. **Benih Udang Windu Skala Kecil.** Penerbit Kanisius: Yogyakarta. 75 hlm.
- Narbuko, C dan A. Achmadi. 1997. **Metodologi penelitian.** Bumi Aksara. Jakarta. 205 hlm.
- Nugraha, A. H. 2012. **Pemanfaatan Gas Karbondioksida (CO₂) Pada Kultivasi Outdoor Mikroalga *Nannochloropsis* sp.** Skripsi. IPB : Bogor.
- Nuhman. 2008. **Pengaruh Prosentase Pemberian Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*).** Skripsi. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Panjaitan, S.A. 2012. **Pemeliharaan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Pemberian Jenis *Fitoplankton* Yang Berbeda.** Skripsi. Universitas terbuka. Jakarta.
- Pantouw R.F. 2000. **Pengaruh Lama Penyimpanan Pada Suhu Kamar Terhadap Mutu Cumi – cumi (*Loligo* sp.) Asin Kering.** Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Perez, C.J.A., Rodriguez, S.R., and Ibarra, R.S. 2007. **Daily cycle and body characteristics of mating (*Litopenaeus vannamei*) shrimps (Decapoda: Penaeidae) in the wild off southern Sinaloa, Mexico.** Journal Trop. Biology. **55** (1) :189 – 198.
- Pujianti, A. Suminto. Dan Rachmawati, D. 2014. **Performa Kematangan Gonad, Fekunditas, Dan Derajat Penetasan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Melalui Substitusi Cacing Laut Dengan Cacing Tanah.** Journal of Aquaculture Management and Technology. Vol 3 (4): 158 – 165.
- Rasidi. 2012. **Pertumbuhan, Sintasan, Dan Kandungan Nutrisi Cacing Polychaeta *Nereis diversicolor* (O.F.Muller, 1776) Yang Diberi Jenis Pakan Berbeda Dan Kajian Pemanfaatan Polychaeta Oleh Masyarakat Sebagai Pakan Induk Di Pembenuhan Udang.** Tesis. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Rendy, Y dan Hadisoewignyo, L. 2012. **Formulasi Kapsul Ekstrak *Lumbricus rubellus* dengan Laktosa sebagai Bahan Pengisi dan PVP K-30 sebagai Bahan Pengikat.** *Acta Pharmaciae Indonesia*. 1(1): 1 – 7 hlm.
- Sastrosupadi, A. 2000. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian Edisi Revisi.** Kanisius. Yogyakarta. 276 hlm.
- Sabrina. Suminto. Dan Rachmawati, D. 2014. **Performa Kematangan Gonad, Fekunditas Dan Derajat Penetasan Melalui Pemberian Kombinasi Pakan Alami Pada Induk Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fab.).** Journal of Aquaculture Management and Technology. Vol 3 (3): 1 – 7 hlm.
- Saifuddin dan Kadek M. 2007. **Cara Koleksi Telur dalam Pemijahan Induk Udang Windu (*Penaeus monodon*).** *Akuakultur*. **6** (2) : 1 – 8 hlm.

- Sarwojo.2005. **Serba – Serbi Dunia Molusca**. Bandung.Indonesia
- Shailender, M, S. Babu and P. V. Krishna. 2012. **Determine the Competence of Different Fresh Diets to Improve the Spermathophore Superioroty of Giant Black Tiger Shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798)**. International Journal of Bioassays, 1 (12): 170 – 176.
- Sitompul. K. M. 2002. **Kajian Stok Cumi – cumi (*Loligo sp.*) Berbasis Panjang Berat yang Didaratkan Di Daerah Kawal Pantai Provinsi Kepulauan Riau**. Jurnal Aquaculture. 3 (23).
- Soni, A.F.M dan Sumarwan, J. 2011. **Enrichment Spirulina (*Spirulina platensis*) Melalui Cacing (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Kematangan Gonada Induk Udang Windu (*P. monodon*)**. Pere kayasa pada Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara.
- Subaidah, S. 2007. **Perbaikan Nutrisi Induk Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Kombinasi Pakan Segar dan Pakan Buatan**.Skripsi. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Subowo, G .2008. **Prospek Cacing Tanah untuk Pengembangan Teknologi Resapan Biologi di Lahan Kering**. Balai Pengkajian Pertanian. Yogyakarta. 146 – 150 hlm.
- Sudaryono, A. 2007. **Induk Udang dan Nutrisi**. Trobos Media Agribisnis Peternakan dan Perikanan. 2 Maret 2007.
- Sutrisno, E.W., T. Prabowo dan S. Subyakto. 2010. **Produksi Calon Induk Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Sistem Resirkulasi Tertutup Pada Bak Raceway**. Makalah Disampaikan pada Indoqua 2010 di Bandar Lampung, 4 – 6 Oktober 2010.BBAP Situbondo.4hlm.
- Surachmad, W. 1998. **Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar**. Penerbit Tarsito. Bandung. 118 hlm.
- Suryabrata, 2006. **Metode Penelitian**. Rajawali Press. Jakarta.
- Suwignyo, S. 2005. **Avertebrata air**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suyanto dan Enny P.T. 2009. **Panduan Budidaya Udang windu**. Penebar Swadaya. Jakarta. 143 hlm.
- Timin.,Irawati., R. Asmarani., A. Fitra., Gunawan dan S.Arif. 2009. **Teknologi Reproduksi (*spawning*) dalam Pembenihan Udang**. Bidang konsentrasi Akuakultur Program Alih Jenjang Diploma IV Sith – Vedca – Seamolec.50 hlm.
- Wahyudewantoro, G. 2011. **Catatan Biologi Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) (Boone, 1931)**. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. 10 (2): 1 – 7 hlm.
- Wyban, J. A., dan J. N. Sweeney.1991. **Intensive Shrimp Production Technology**.The Oceanic Institute. Honolulu.

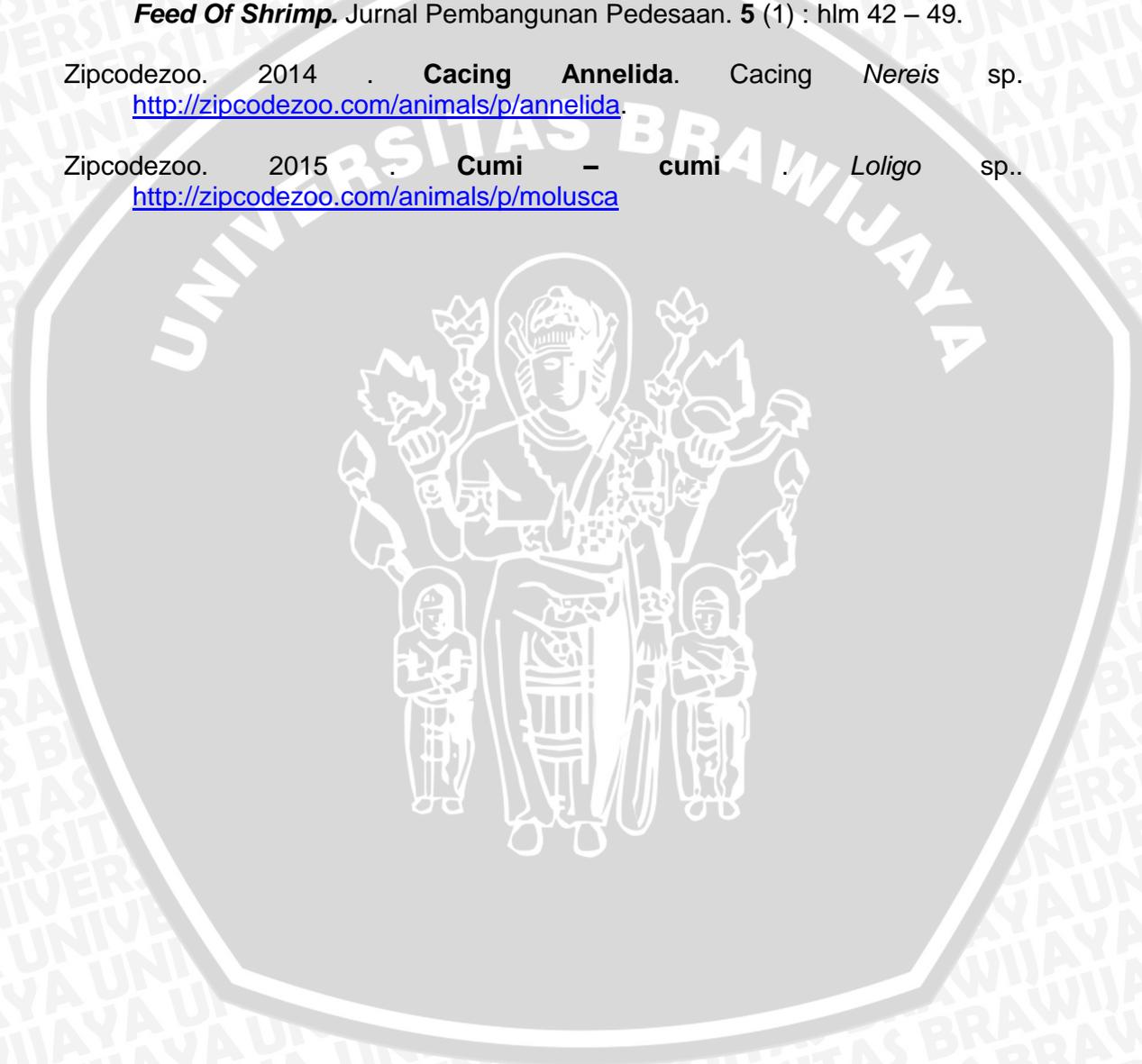
Widjaja, F. 2004. **Pendayagunaan Rotifera yang diberi Pakan Alami Berbagai Jenis Mikroalga**. *Jurnal Ilmu – ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 11(1): 23 – 27 hlm.

Yuliati, E. 2009. **Analisis Strategi Pengembangan Usaha Pembenihan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Studi Kasus Pada Suri Tani Pemuka Kabupaten Serang Provinsi Banten**. Tesis. IPB: Bogor.

Yuwono, E. 2005. **Kebutuhan Nutrisi Crustacea dan Potensi Cacing Lur (*Nereis, Polychaeta*) Untuk Pakan Udang Nutrition Requirement Of Crustacean and The Potential Of Ragworm (*Nereis, Polychaeta*) For Feed Of Shrimp**. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 5 (1) : hlm 42 – 49.

Zipcodezoo. 2014 . **Cacing Annelida**. Cacing *Nereis* sp.
<http://zipcodezoo.com/animals/p/annelida>.

Zipcodezoo. 2015 . **Cumi – cumi** . *Loligo* sp..
<http://zipcodezoo.com/animals/p/molusca>



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat Penelitian



Styrofoam



Blower



Bak Beton



Saringan



Selang Aerasi



Batu Aerasi



Freezer



Gunting Besi



Kompur Gas



Termometer



pH – meter



DO – Meter



Seser



Timbangan



Selang



Refraktometer



Ayakan



Tutup Nasi



Blung

Lampiran 2. Bahan Penelitian



Udang Vaname



Cacing *Nereis* sp.



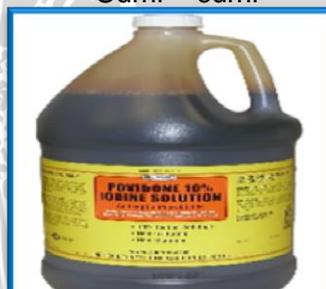
Cacing *L. rubellus*



Cumi – cumi



Nannochloropsis sp.



Povidone Iodine



Detergen



Kaporit



Scouring Pad



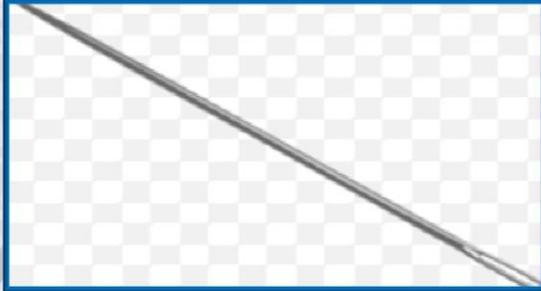
Waring



Kayu



Benang



Jarum



Tali Tampir



Plastik Pertanian

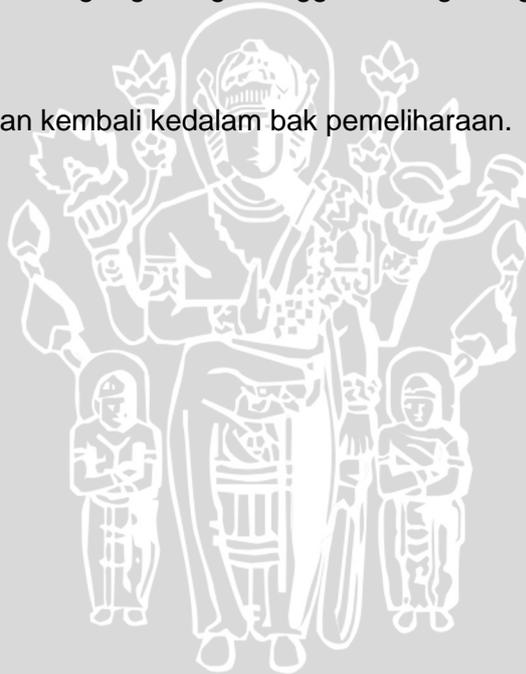


Lampiran 3 .Skema Pengkayaan Cacing *L .rubellus* dengan *Nannochloropsis* sp



Lampiran 4. Tahapan Ablasi Mata.

1. Alat –alat dan bahan yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu yaitu berupa kompor gas, gunting besi, dan seser. Bahannya yaitu induk betina udang vaname.
2. Calon induk betina yang tidak cacat dan sehat dipilih terlebih dahulu dan diambil dengan menggunakan seser.
3. Panaskan gunting diatas api pada kompor gas.
4. Kemudian induk betina yang sudah dipilih diambil dan dipegang dengan menggunakan tangan
5. Salah satu mata udang digunting menggunakan gunting besi yang sudah dipanaskan.
6. Udang dimasukkan kembali kedalam bak pemeliharaan.



Lampiran 5. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Udang Vaname Berdasarkan Gambar





Lampiran 6. Data Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad Udang Vaname

- Tingkat Kematangan Gonad Pada Udang Perlakuan Kontrol (Pemberian Cacing Laut *Nereis* sp. dan Cumi – cumi).

No	Perlakuan	Ulangan	Tingkat Kematangan Gonad		
			TKG 1	TKG 2	TKG 3
1	Kontrol	1	2 hari	4 hari	6 hari
2		2	3 hari	5 hari	6 hari
3		3	2 hari	4 hari	6 hari
4		4	2 hari	4 hari	5 hari

- Tingkat Kematangan Gonad Pada Udang Perlakuan A (Pemberian Cacing Tanah *Lumbricus rubellus* dan Cumi – cumi).

No	Perlakuan	Ulangan	Tingkat Kematangan Gonad		
			TKG 1	TKG 2	TKG 3
1	Perlakuan A	1	3 hari	4 hari	6 hari
2		2	2 hari	5 hari	7 hari
3		3	3 hari	5 hari	7 hari
4		4	2 hari	5 hari	7 hari

- Tingkat Kematangan Gonad Pada Udang Perlakuan B (Pemberian Cacing Tanah *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan sosis 10 % biomass/hari dan Cumi – cumi).

No	Perlakuan	Ulangan	Tingkat Kematangan Gonad		
			TKG 1	TKG 2	TKG 3
1	Perlakuan B	1	2 hari	3 hari	5 hari
2		2	3 hari	4 hari	6 hari
3		3	2 hari	4 hari	6 hari
4		4	2 hari	4 hari	6 hari

- Tingkat Kematangan Gonad Pada Udang Perlakuan C (Pemberian Cacing Tanah *Lumbricus rubellus* yang diperkaya dengan *Nannochloropsis* sp. dengan sosis 20 % biomass/hari dan Cumi – cumi).

No	Perlakuan	Ulangan	Tingkat Kematangan Gonad		
			TKG 1	TKG 2	TKG 3
1	Perlakuan C	1	2 hari	3 hari	5 hari
2		2	2 hari	4 hari	5 hari
3		3	2 hari	4 hari	5 hari
4		4	1 hari	3 hari	4 hari

Lampiran 7. Hasil Uji Pakan Di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.



LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU dan KEAMANAN PANGAN
(Testing Laboratory of Food Quality and Food Safety)
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp/Fax. (0341) 573358
 E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

KEPADA : Berrul Abror Bazori
TO FPIK - UB
MALANG

LAPORAN HASIL UJI
REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 4792/THP/LAB/2014
 Nomor Analisis / Analysis Number : 4792
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 25 September 2014

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination

Dari contoh / of the sample (s) of : Cumi-cumi & Cacing Laut
 Untuk analisis / For analysis :
 Keterangan contoh / Description of sample :
 Diambil dari / Taken from : -
 Oleh / By : -
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 15 September 2014
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 15 September 2014
 Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

Parameter	Cumi - cumi	Cacing Laut
Protein (%)	9,46	7,19
Lemak (%)	0,10	1,32
Air (%)	88,46	86,55
Abu (%)	0,27	2,44
Karbohidrat (%)	1,41	2,50

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
 CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL
 CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN
 TANDING BARANG

Ketua,

Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono, M.Sc.
 NIP. 19631216 198803 1 002





LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU dan KEAMANAN PANGAN

(Testing Laboratory of Food Quality and Food Safety)

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp/Fax. (0341) 573358

E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

KEPADA : Berrul Abror Bazori
TO FPIK - UB
MALANG

LAPORAN HASIL UJI REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 4847/THP/LAB/2014
 Nomor Analisis / Analysis Number : 4847
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 20 Oktober 2014
 Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
 Dari contoh / of the sample (s) of : Cacing *Lumbricus rubellus*
 Untuk analisis / For analysis :
 Keterangan contoh / Description of sample :
 Diambil dari / Taken from : -
 Oleh / By : -
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 10 Oktober 2014
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 10 Oktober 2014
 Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

Parameter	Hasil
Protein (%)	13,12
Lemak (%)	1,08
Air (%)	84,81
Abu (%)	0,92
Karbohidrat (%)	0,07

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL
CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN
TANDING BARANG

Ketua,

Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono, M.Sc.
NIP. 19631216 198803 1 002





LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU dan KEAMANAN PANGAN

(Testing Laboratory of Food Quality and Food Safety)

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp/Fax. (0341) 573358

E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

KEPADA : Berrul Abror Bazori
TO FPIK - UB
MALANG

LAPORAN HASIL UJI REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 4848/THP/LAB/2014
 Nomor Analisis / Analysis Number : 4848
 Tanggal penerbitan / Date of issue : 21 Oktober 2014
 Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
 Dari contoh / of the sample (s) of : *L. rubellus (Nannochlorosis sp.)*
 Untuk analisis / For analysis :
 Keterangan contoh / Description of sample :
 Diambil dari / Taken from : -
 Oleh / By : -
 Tanggal penerimaan contoh / Received : 10 Oktober 2014
 Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 10 Oktober 2014
 Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

Parameter	Hasil
Protein (%)	16,08
Lemak (%)	2,82
Air (%)	80,12
Abu (%)	0,88
Karbohidrat (%)	0,10

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK
CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL
CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN
TANDING BARANG

Ketua,

Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono, M.Sc.
NIP. 19631216 198803 1 002



Lampiran 8. Data Pengamatan Fekunditas dan Daya Tetap (HR) Udang Vaname

- Fekunditas dan *Hatching Rate* (HR) Udang Vaname Perlakuan Kontrol (Pemeberian Cacing Laut *Nereis* sp. dan Cumi – cumi)

Ulangan	Jumlah Induk	Fekunditas (butir)	Jumlah Nauplii (ekor)	Hatching Rate (%)
1	1	Lg 10 (82.800) = 4,92	54.000	65,2
2	1	Lg 10 (80.500) = 4,91	50.800	63,1
3	1	Lg 10 (86.400) = 4,94	53.900	62,3
4	1	Lg 10 (80.000) = 4,91	52.700	65,8
Jumlah	4	329.700	211.400	64,1

- Fekunditas dan *Hatching Rate* (HR) Udang Vaname Perlakuan A (Pemeberian Cacing Tanah *Lumbricus rubellus* . dan Cumi – cumi)

Ulangan	Jumlah Induk	Fekunditas (butir)	Jumlah Nauplii (ekor)	Hatching Rate (%)
1	1	Lg 10 (68.400) = 4,84	36.000	52,6
2	1	Lg 10 (61.200) = 4,79	32.400	52,9
3	1	Lg 10 (63.500) = 4,80	36.500	57,4
4	1	Lg 10 (65.800) = 4,82	34.100	51,8
Jumlah	4	228.900	139.000	60,7

- Fekunditas dan *Hatching Rate* (HR) Udang Vaname Perlakuan B (Pemeberian Cacing Tanah *L. rubellus* yang Diperkaya *Nannchloropsis* sp . dan Cumi – cumi dengan dosis 10 % Biomass/hari)

Ulangan	Jumlah Induk	Fekunditas (butir)	Jumlah Nauplii (ekor)	Hatching Rate (%)
1	1	Lg 10 (75.600) = 4,88	46.800	61,9
2	1	Lg 10 (72.800) = 4,86	45.200	69,2
3	1	Lg 10 (70.100) = 4,85	47.200	67,3
4	1	Lg 10 (72.000) = 4,86	48.000	66,6
Jumlah	4	290.500	187.200	64,4

- Fekunditas dan *Hatching Rate* (HR) Udang Vaname Perlakuan C (Pemeberian Cacing Tanah *L. rubellus* yang Diperkaya *Nannchloropsis* sp . dan Cumi – cumi dengan dosis 20 % Biomass/hari)

Ulangan	Jumlah Induk	Fekunditas (butir)	Jumlah Nauplii (ekor)	Hatching Rate (%)
1	1	Lg 10 (83.700) = 4,92	54.200	64,7
2	1	Lg 10 (86.500) = 4,94	57.600	66,5
3	1	Lg 10 (80.100) = 4,90	55.400	69,1
4	1	Lg 10 (89.000) = 4,95	54.900	61,6
Jumlah	4	339.300	222.100	65,4

- Hasil Uji Kenormalan Data Fekunditas



One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		fekunditas
N		16
Normal Parameters ^a	Mean	4.8806
	Std. Deviation	.05092
Most Extreme Differences	Absolute	.155
	Positive	.095
	Negative	-.155
Kolmogorov-Smirnov Z		.622
Asymp. Sig. (2-tailed)		.834
a. Test distribution is Normal.		

➤ Hasil Uji Kenormalan Data *Hatching Rate* (HR)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HR
N		16
Normal Parameters ^a	Mean	61.9313
	Std. Deviation	5.47512
Most Extreme Differences	Absolute	.226
	Positive	.138
	Negative	-.226
Kolmogorov-Smirnov Z		.904
Asymp. Sig. (2-tailed)		.388
a. Test distribution is Normal.		

Lampiran 9. Data Hasil Perhitungan Fekunditas Udang Vaname



Perlakuan	Ulangan				Rata – rata (butir)
	1	2	3	4	
K	4,92	4,91	4,94	4,91	4,92
A	4,84	4,79	4,80	4,82	4,81
B	4,88	4,86	4,85	4,86	4,86
C	4,92	4,94	4,90	4,95	4,93

➤ Perhitungan

- Faktor Koreksi = $\frac{\sigma^2}{r \times n} = \frac{78,09^2}{16} = 381,13$
- JK Total = $(4,92^2 + 4,91^2 + \dots + 4,95^2) - FK$
= $381,17 - 381,13$
= 0,03889
- JK Perlakuan = $\left(\frac{387,30^2 + 370,56^2 + 378,30 + 388,48^2}{4} \right) - FK$
= $381,16 - 381,13$
= 0,03486
- JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
= $0,03889 - 0,03486$
= 0,004025

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	Uji T F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,03	0,0116229	34.652 **	3.49	5.95
Acak	12	0,004025	0,0003354			
Total	15	0,04				

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata

- $SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{4}} = 0,012950$
- BNT 5 % = t Tabel 5% (db acak) x SED = $2.179 \times 0,012950$
= 0,028219
- BNT 1 % = t Tabel 1% (db acak) x SED = $3.055 \times 0,012950$
= 0,039563

• Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata – rata Perlakuan	A = 4,81	B = 4,86	K = 4,92	C = 4,93	Notasi
A = 4,81	-	-	-	-	a
B = 4,86	0,05**	-	-	-	b
K = 4,92	0,11**	0,06**	-	-	c
C = 4,93	0,12**	0,07**	0,015ns	-	c

Keterangan : ns Tidak berbeda nyata, * Berbeda nyata, ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 10. Data Hasil Perhitungan Daya Tetas atau *Hatching rate* (HR) Telur Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Perlakuan	Ulangan				Rata – rata (%)
	1	2	3	4	
K	65,2	63,1	62,3	65,8	64,1
A	52,6	52,9	57,4	51,8	53,7
B	61,9	62,1	67,3	66,6	64,5
C	64,7	66,5	69,1	61,6	65,5

➤ Perhitungan

- Faktor Koreksi = $\frac{\sigma^2}{r \times n} = \frac{990,90^2}{16} = 61.367,68$
- JK Total = $(65,2^2 + 63,1^2 + \dots + 65,5^2) - FK$
= $61.817,33 - 61.367,68 = 449,65$
- JK Perlakuan = $\left(\frac{256,4^2 + 214,7^2 + 257,9^2 + 261,9^2}{4} \right) - FK$
= $61.735,27 - 61.367,68$
= $367,59$
- JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
= $449,65 - 367,59$
= $82,06$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	Uji T F 5%	F 1%
Perlakuan	3	367,59	122,53	17.918**	3.49	5.95
Acak	12	82,06	6,48			
Total	15	449,65				

Keterangan : ** = Berbeda sangat nyata

- $SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{4}} = 1,849$
- BNT 5 % = t Tabel 5% (db acak) x SED = $2.179 \times 1,8491 = 4,0292$
- BNT 1 % = t Tabel 1% (db acak) x SED = $3.055 \times 1,8491 = 5,6490$
- Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Rata – rata Perlakuan	A = 53,7	K = 64,1	B = 64,5	C = 65,5	Notasi
A = 53,7	-	-	-	-	a
K = 64,1	10,4**	-	-	-	b
B = 64,5	10,8**	0,4ns	-	-	b
C = 65,5	11,8**	1,4ns	1,0ns	-	b

Keterangan : ns Tidak berbeda nyata, * Berbeda nyata, ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 11 . Data Hasil Pengamatan Kualitas Air Selama Pemeliharaan

Tanggal	Kualitas Air
---------	--------------

	Suhu (°C)		DO (ppm)		pH		Salinitas (ppt)	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
1 Juni 2014	29	30	6,6	6,1	8,1	8,1	31	31
2 Juni 2014	29	30	6,5	6,2	8,2	8,2	31	31
3 Juni 2014	29	30	6,0	5,8	8,1	8,1	32	32
4 Juni 2014	29	30	6,3	5,7	8,1	8,1	31	31
5 Juni 2014	29	30	6,6	6,0	8,1	8,1	31	31
6 Juni 2014	29	30	6,5	6,1	8,0	8,0	32	32
7 Juni 2014	30	31	5,7	5,3	7,9	7,7	31	31
8 Juni 2014	30	31	5,6	5,1	7,5	7,4	31	31
9 Juni 2014	29	30	5,7	5,3	7,6	7,5	32	32
10 Juni 2014	29	30	5,3	5,1	7,7	7,7	31	31
11 Juni 2014	29	30	5,6	5,2	7,4	7,3	32	32
12 Juni 2014	30	31	6,0	5,6	7,3	7,4	31	31
13 Juni 2014	29	30	5,9	5,6	8,1	8,1	31	31
14 Juni 2014	29	30	5,8	5,4	8,0	8,0	31	31
15 Juni 2014	29	30	6,2	5,8	8,1	8,1	31	31
16 Juni 2014	29	30	6,3	5,7	8,0	8,0	31	31
17 Juni 2014	29	30	6,5	6,0	8,1	8,1	32	32
18 Juni 2014	29	30	5,9	5,5	8,0	8,0	31	31
19 Juni 2014	29	30	5,5	6,0	8,1	8,1	31	31
20 Juni 2014	29	30	6,6	6,2	8,1	8,1	32	32
21 Juni 2014	29	30	5,8	6,3	8,1	8,1	31	31
22 Juni 2014	29	30	5,3	5,9	8,0	8,0	32	32
23 Juni 2014	29	30	6,6	6,0	8,1	8,1	31	31
24 Juni 2014	29	30	6,5	6,2	8,1	8,1	31	31
25 Juni 2014	29	30	6,0	5,5	8,0	8,0	31	31
26 Juni 2014	29	30	6,6	6,0	8,1	8,1	31	31