

**STRATEGI PEMBERIAN PAKAN ANTARA PAKAN ALAMI UDANG
JAMBRET (*Mesopodopsis* sp) BEKU DAN PAKAN KOMERSIAL PADA
LOBSTER AIR TAWAR "RED CLAW" (*Cherax quadricarinatus*)**

**SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
(BUDIDAYA PERAIRAN)**

Oleh :
MUHAMMAD SUPRIYATNO
0110850034



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG
2007**

**STRATEGI PEMBERIAN PAKAN ANTARA PAKAN ALAMI UDANG
JAMBRET (*Mesopodopsis* sp) BEKU DAN PAKAN KOMERSIAL PADA
LOBSTER AIR TAWAR "RED CLAW" (*Cherax quadricarinatus*)**

*Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan pada
Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya*

Oleh :
MUHAMMAD SUPRIYATNO
NIM. 0110850034

DOSEN PENGUJI I

(Ir. ADLIS. A. ABDULLAH, MS)

TANGGAL :

DOSEN PENGUJI II

(ATING YUNIARTI S.Pi, M.Aqua)

TANGGAL :

**MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

(Ir. ANIK MARTINAH H, M.Sc)

TANGGAL :

DOSEN PEMBIMBING II

(Ir. BAMBANG SUSILO WIDODO)

TANGGAL :

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP**

(Ir. MAHENO SRIWIDODO, MS)

Tanggal :

RINGKASAN

MUHAMMAD SUPRIYATNO. Strategi Pemberian Pakan Antara Pakan Alami Udang Jambret (*Mesopodopsis* sp) Beku Dan Pakan Komersial Pada Lobster Air Tawar "Red Claw" (*Cherax quadricarinatus*). Dibimbing oleh **Ir. Anik Martinah H, M.Sc** dan **Ir. Bambang Susilowidodo.**

Lobster air tawar (LAT) *Cherax quadricarinatus* memiliki kelulushidupan (SR) dan pertumbuhan (SGR) yang relatif tinggi. Lobster air tawar juga memiliki tingkat kesulitan paling kecil dalam pemeliharannya, memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dengan sedikit air serta relatif tahan terhadap penyakit.

Peluang pengembangan usaha budidaya LAT sangat besar. Namun, produksi LAT di Indonesia masih belum optimal, salah satu kendalanya adalah dari sektor pakan. Faktor utama yang mempengaruhi SR dan SGR LAT adalah kandungan protein dalam pakan. Kebutuhan protein yang tinggi menyebabkan tingginya biaya operasional. Protein yang tinggi dalam pakan akan diubah menjadi energi dalam bentuk ATP (*adenosin trifosfat*) sebagai penyuplai energi dalam proses metabolisme.

Udang jambret (*Mesopodopsis* sp) merupakan jenis udang mysid yang mengandung protein mencapai 68,2 % dan komposisi asam-asam amino yang lengkap, tersedia di alam dalam jumlah besar, murah dan mudah diperoleh. Namun, pengaruh udang jambret sebagai pakan alami masih belum diketahui.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi dan kombinasi pakan terbaik antara pakan alami udang jambret beku dan pakan komersial terhadap SR dan SGR *C. quadricarinatus*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Stasiun Budidaya Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya. Mulai Bulan April hingga Mei 2007.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap. Penelitian ini dilakukan dengan kombinasi pakan antara pakan alami udang jambret beku dan pakan komersial sebagai berikut: Perlakuan A (0 % : 100 %), Perlakuan B (25 % : 75 %), Perlakuan C (50 % : 50 %), Perlakuan D (75 % : 25 %) dan Perlakuan E (100 % : 0 %) dengan 3 kali ulangan. Parameter yang diamati yaitu kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, rasio efisiensi protein dan kualitas air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelulushidupan (*arc sin*) tidak berbeda nyata dengan perlakuan terbaik pada perlakuan B yaitu sebesar 100 %. Pada laju pertumbuhan spesifik memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan nilai tertinggi pada perlakuan B yaitu sebesar 1,76 %BB/hari. Nilai rasio konversi pakan memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata dengan nilai tertinggi sebesar 2,18 gr/gr pada perlakuan A. Sedangkan nilai rasio efisiensi protein terbaik terjadi pada perlakuan E sebesar 2,35. Hasil pengukuran kualitas air adalah sebagai berikut: suhu air berkisar 27-30 °C, DO berkisar 4-6,38 ppm, pH berkisar 7,02-7,19 dan amonia berkisar 0,46-0,54 mg/l.

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa nilai SGR terbaik sebesar 1,53 %BB/hari dicapai pada substitusi pakan alami udang jambret beku sebesar 36 %.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT dan junjungan kita Nabi Muhammad SAW atas terselesaikannya skripsi ini. Laporan skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang dan merupakan hasil penelitian dengan judul *STRATEGI PEMBERIAN PAKAN ANTARA PAKAN ALAMI UDANG JAMBRET (Mesopodopsis sp) BEKU DAN PAKAN KOMERSIAL PADA LOBSTER AIR TAWAR "RED CLAW" (Cherax quadricarinatus).*

Dalam kesempatan ini, tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- **Ir. Anik Martinah H, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing I.
- **Ir. Bambang Susilo Widodo** selaku Dosen Pembimbing II.
- **Ir. Adlis A. Abdullah, MS** selaku dosen penguji I.
- **Ating Yuniarti S.Pi, M.Aqua** selaku dosen penguji II.
- **Kedua Orang Tua dan Adik-adikku** yang aku sayangi.
- **Semua pihak** yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, Namun penulis berharap semoga semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat.

Malang, Nopember 2007

Penulis

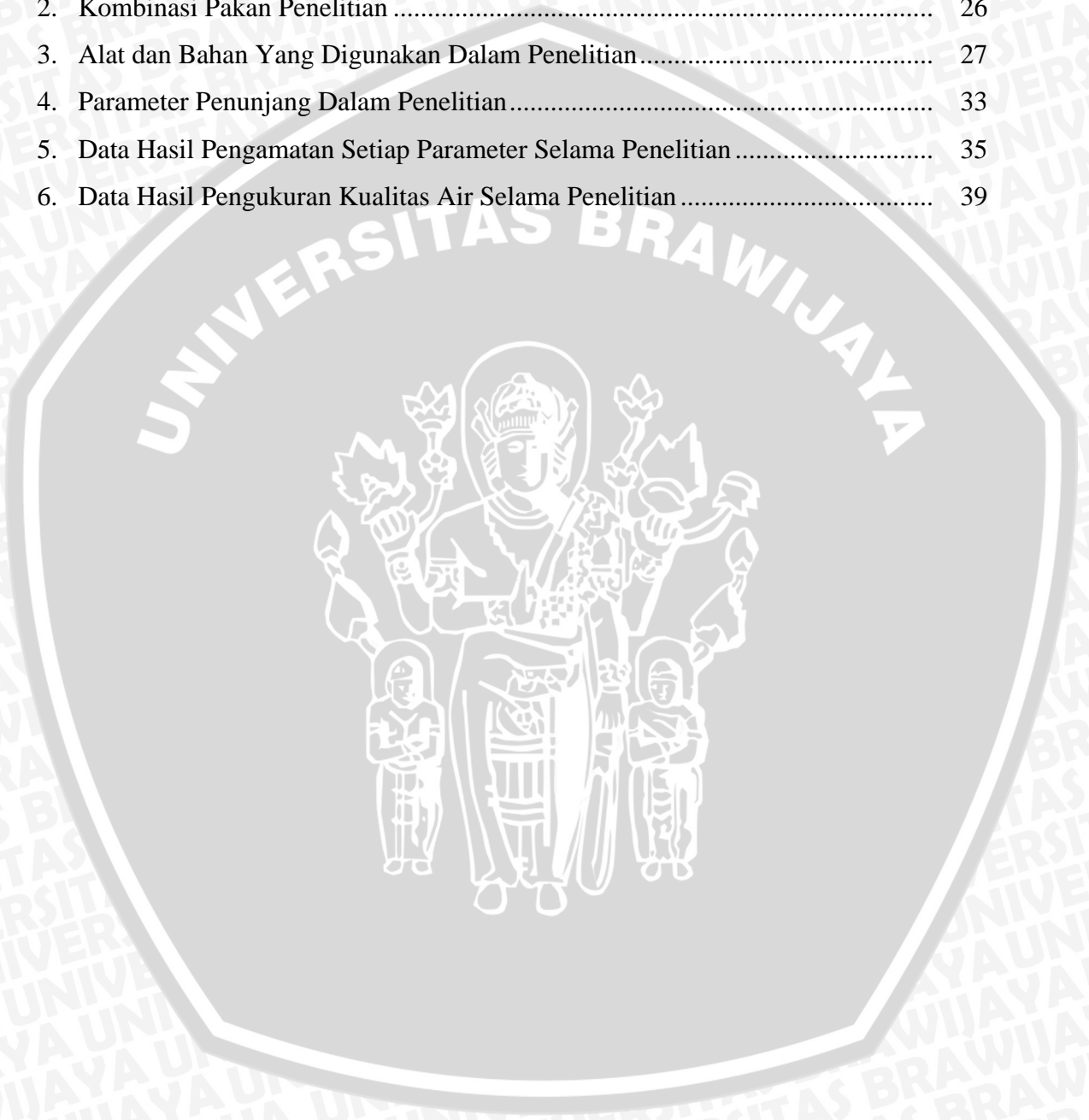
DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Kegunaan	5
1.5 Hipotesis	6
1.6 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lobster Air Tawar <i>Red Claw (Cherax quadricarinatus)</i>	7
2.1.1 Klasifikasi	7
2.1.2 Morfologi	7
2.1.3 Habitat dan Penyebaran	9
2.1.4 Pakan dan Kebiasaan Makan	9
2.2 Udang Jambret (<i>Mesopodopsis</i> sp)	11
2.2.1 Klasifikasi	11
2.2.2 Morfologi	12
2.2.3 Habitat dan Penyebaran	13
2.2.4 Kandungan Nutrisi	13
2.3 Pertumbuhan	14
2.4 Kebutuhan Energi	16
2.5 Kebutuhan Nutrisi	17
2.5.1 Protein	17
2.5.2 Lemak	18
2.5.3 Karbohidrat	19
2.5.4 Mineral	20
2.5.5 Vitamin	20
2.6 Kualitas Air	21
2.6.1 Suhu	21
2.6.2 Oksigen Terlarut	22
2.6.3 pH	23

2.6.4 Ammonia.....	24
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian.....	26
3.1.1 Lobster Air Tawar Uji.....	26
3.1.2 Media Penelitian.....	26
3.1.3 Pakan Penelitian.....	26
3.1.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian.....	27
3.2.1 Metode Penelitian.....	27
3.2.2 Rancangan Penelitian.....	28
3.3 Prosedur Penelitian.....	29
3.3.1 Persiapan Pakan Uji Penelitian.....	29
3.3.2 Persiapan Tempat dan Media Penelitian.....	29
3.3.3 Persiapan Lobster Air Tawar Uji.....	30
3.3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	30
3.4 Parameter Uji.....	31
3.4.1 Parameter Utama.....	32
A. Kelulushidupan (<i>SR</i>).....	32
B. Laju Pertumbuhan Spesifik (<i>SGR</i>).....	32
C. Rasio Konversi Pakan (<i>FCR</i>).....	32
D. Rasio Efisiensi Protein (<i>PER</i>).....	33
3.4.2 Parameter Penunjang.....	33
3.5 Analisis Data.....	33
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	34
4.1.1 Kelulushidupan (<i>SR</i>).....	34
4.1.2 Laju Pertumbuhan Spesifik (<i>SGR</i>).....	35
4.1.3 Rasio Konversi Pakan (<i>FCR</i>).....	36
4.1.4 Rasio Efisiensi Protein (<i>PER</i>).....	37
4.1.5 Kualitas Air.....	38
4.2 Pembahasan.....	39
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indek Asam-Asam Amino Esensial Pada Pakan Percobaan	14
2. Kombinasi Pakan Penelitian	26
3. Alat dan Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	27
4. Parameter Penunjang Dalam Penelitian.....	33
5. Data Hasil Pengamatan Setiap Parameter Selama Penelitian.....	35
6. Data Hasil Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian.....	39



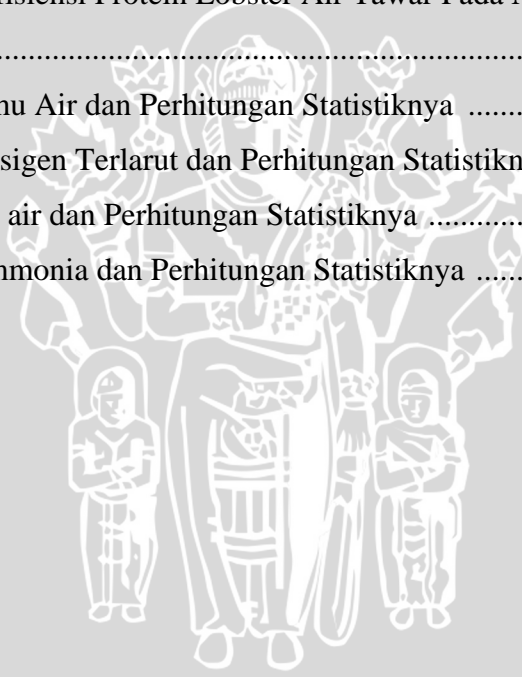
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Udang Mysid.....	12
2. Denah Penelitian	28
3. Grafik Hubungan Perlakuan Pakan Terhadap Kelulushidupan Lobster Air Tawar	35
4. Grafik Hubungan Substitusi Pakan Alami Udang Jambret Beku Dalam Perlakuan Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan Spesifik Lobster Air Tawar	36
5. Grafik Hubungan Substitusi Pakan Alami Udang Jambret Beku Dalam Perlakuan Pakan Terhadap Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar	37
6. Grafik Hubungan Substitusi Pakan Alami Udang Jambret Beku Dalam Perlakuan Pakan Terhadap Rasio Efisiensi Protein Lobster Air Tawar	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Anilisa Proksimat dan Kandungan Nutrisi Masing-Masing Perlakuan Pakan	48
2. Perhitungan Kelulushidupan Lobster Air Tawar Pada Masing-Masing Perlakuan.....	49
3. Perhitungan Laju Pertumbuhan Spesifik Lobster Air Tawar Pada Masing- Masing Perlakuan.....	51
4. Perhitungan Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar Pada Masing- Masing Perlakuan.....	58
5. Perhitungan Rasio Efisiensi Protein Lobster Air Tawar Pada Masing- Masing Perlakuan.....	62
6. Data Pengukuran Suhu Air dan Perhitungan Statistiknya	65
7. Data Pengukuran Oksigen Terlarut dan Perhitungan Statistiknya	68
8. Data Pengukuran pH air dan Perhitungan Statistiknya	71
9. Data Pengukuran Ammonia dan Perhitungan Statistiknya	74



1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lobster air tawar merupakan salah satu komoditas air tawar yang sejak beberapa waktu lalu sedang naik daun dan mempunyai daya tarik yang sangat kuat. Selain lebih mudah dibudidayakan dibandingkan dengan jenis udang air tawar lainnya, nilai ekonominya pun sangat tinggi (Bachtiar, 2006). Menurut Thompson (2004), harga jual lobster air tawar konsumsi ukuran 60-120 gr per ekor mencapai US\$ 9-14 per kg. Usaha budidaya lobster air tawar pun memiliki *Benefit Cost Ratio* mencapai 4,52 yang berarti dari hasil usaha yang diterima setiap satu siklus pemeliharaan adalah 4,52 kali dari biaya produksi yang telah dikeluarkan (Iskandar, 2003). Tingginya nilai ekonomi lobster air tawar tidak diimbangi oleh rendahnya biaya yang dikeluarkan untuk penyediaan pakan. Menurut Ekawati (1999), tingginya biaya pakan pada budidaya intensif mencapai 30-60 % dari biaya produksi. Hal ini menuntut adanya solusi alternatif untuk menekan tingginya biaya tersebut.

Lobster air tawar jenis *red claw* (*Cherax quadricarinatus*) menjadi pilihan yang sangat baik untuk dibudidayakan. Jacinto *et al.* (2005) dalam hasil penelitiannya menunjukkan bahwa lobster air tawar jenis *red claw* yang diberikan perlakuan pakan dengan tingkat perbandingan protein dan lemak sebanyak 31 % : 8 % menghasilkan tingkat kelulushidupan mencapai 91,1 %, laju pertumbuhan spesifiknya relatif tinggi mencapai 3,67 % BB/hari dan nilai konversi pakannya mencapai 1,06 gram/hari/ekor serta nilai efisiensi protein sebesar 3,08. Selain itu, *red claw* memiliki tingkat kesulitan paling kecil dalam pemeliharaannya (Wiyanto dan Hartono, 2003). Lobster air tawar

jenis ini juga memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dengan sedikit air dan relatif tahan terhadap penyakit (Wingfeld, 1997).

Pengembangan budidaya lobster air tawar jenis *red claw* di negara asalnya yaitu Australia sudah sangat maju. Dari total produksi, hanya 35 % yang diekspor ke negara Singapura, Hongkong, Taiwan dan Korea. Selebihnya, digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Sehingga peluang pengembangan usaha budidaya lobster air tawar sebagai komoditas ekspor sangat besar. Permintaan pasar akan lobster air tawar di dalam negeri pun cukup tinggi, mencapai 1,5 ton perbulan (Iskandar, 2003). Menurut Anonymous (2006), kebutuhan nasional akan lobster air tawar mencapai 6-8 ton perbulan.

Namun, hingga saat ini besarnya peluang pengembangan usaha budidaya lobster air tawar baik untuk mencukupi kebutuhan pasar domestik maupun sebagai komoditas ekspor tidak diikuti oleh besarnya nilai laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar yang dibudidayakan di Indonesia. Berdasarkan perhitungan dari Sukmajaya dan Suharjo (2003), didapatkan nilai laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar baru mencapai 2,44 % BB/hari dan tingkat kelulushidupan lobster air tawar pun baru mencapai 60 %.

Pengembangan usaha budidaya lobster air tawar sangat perlu dilakukan, terutama dalam hal peningkatan hasil produksi. Peningkatan hasil produksi lobster air tawar masih belum optimal, salah satu kendalanya adalah dari sektor pakan. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuti (1995), usaha budidaya ikan dan non ikan tidak dapat terlepas dari pakan alami. Pakan komersial atau buatan yang digunakan untuk pemeliharaan larva ikan dan non ikan masih belum ada yang dapat menggantikan peranan pakan alami sepenuhnya. *Artemia* sp merupakan pakan alami utama bagi benih ikan dan non ikan yang digunakan

oleh hampir seluruh usaha budidaya. Hal ini menimbulkan efek ketergantungan akan *Artemia* sp sebagai pakan alami.

Salah satu jenis pakan alami yang diperkirakan dapat dijadikan pakan alami alternatif yang prospektif adalah jenis udang-udangan dari keluarga Mysidae yaitu udang jambret (*Mesopodopsis* sp). Keunggulan dari udang jambret antara lain : tersedia di alam dalam jumlah yang cukup banyak, murah dan mudah diperoleh. Menurut Tacon (1987), selain komposisi asam-asam amino dalam tepung udang mysid sangat lengkap, kandungan nutrisi dalam tepung udang mysid pun sangat tinggi terutama kandungan proteinnya yang mencapai 68,2 %. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan protein tepung udang mysid lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan nutrisi *Artemia salina* pada stadia larva yang hanya memiliki kandungan protein sebesar 52,2 %.

Namun, hingga saat ini pengaruh udang jambret sebagai pakan alami terhadap laju pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan lobster air tawar masih belum diketahui. Formula pakan dan atau sumber pakan substitusi yang khusus untuk lobster air tawar di pasaran juga masih belum ada sehingga perlu mencari bahan pakan substitusi alternatif yang relatif bisa mengimbangi keunggulan laju pertumbuhan lobster air tawar sehingga efektifitas dan efisiensi pakan bisa dicapai.

Pada umumnya pakan komersial untuk lobster air tawar yang beredar dipasaran dan yang biasanya digunakan oleh pembudidaya lobster air tawar di Indonesia merupakan pakan pelet untuk udang windu (*Penaeus monodon*) yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi mencapai 40 %. Kualitas protein suatu bahan pakan ditentukan oleh kandungan asam amino, khususnya asam amino esensial. Walaupun kadar protein pakan komersial cukup tinggi, namun tidak berarti dapat mencukupi kebutuhan asam-asam amino bagi pertumbuhan udang (Buwono, 2000).

Dari permasalahan diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang asupan pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku dan pakan komersial dengan perbandingan yang berbeda terhadap tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan lobster air tawar sebagai salah satu strategi dalam pemberian pakan pada lobster air tawar jenis *red claw* (*C. quadricarinatus*).

1.2 Perumusan masalah

Pakan adalah komponen penting dalam budidaya udang. Dalam menghasilkan lobster air tawar dengan pertumbuhan yang baik maka kualitas pakan harus diperhatikan (Palafox *et al.*, 1998). Menurut Klein dan Schram (2000), faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelulushidupan lobster air tawar adalah nilai nutrisi pakan, terutama kandungan proteinnya.

Tingginya kebutuhan protein dalam pakan bagi lobster air tawar, berakibat pada mahalnya harga pakan komersial yang beredar di pasaran. Formula pakan dan atau sumber pakan substitusi yang khusus untuk lobster air tawar di pasaran masih belum ada. Pakan komersial yang digunakan untuk pemeliharaan larva ikan dan non ikan masih belum ada yang dapat menggantikan peranan pakan alami sepenuhnya. (Isnansetyo dan Kurniastuti, 1995). Ekawati (1999) menambahkan bahwa tingginya biaya pakan pada budidaya intensif yang mencapai 30-60 %, menuntut adanya solusi alternatif untuk menekan biaya tersebut. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan strategi pemberian pakan antara pakan alami dan pakan buatan.

Asupan pakan yaitu antara pakan alami (zooplankton) beku dengan pakan buatan yang diberikan kepada lobster air tawar memberikan pengaruh yang sangat baik terhadap tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan lobster air tawar (Jones, 1995). Udang

jambret (*Mesopodopsis* sp) merupakan salah satu jenis udang mysid dari keluarga Mysidae yang dapat dijadikan pakan alami alternatif yang prospektif. Selain komposisi asam-asam amino dalam tepung udang mysid sangat lengkap, kandungan nutrisi dalam tepung udang mysid pun sangat tinggi terutama kandungan proteinnya yang mencapai 68,2 % (Tacon, 1987).

Pemanfaatan udang jambret (*Mesopodopsis* sp) sebagai pakan alami dalam usaha budidaya perikanan masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang strategi pemberian pakan antara pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku dan pakan komersial pada lobster air tawar (*C. quadricarinatus*).

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian substitusi pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku dan pakan komersial terhadap tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan lobster air tawar *C. quadricarinatus*, serta untuk mengetahui kombinasi optimum antara pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku dan pakan komersial yang menghasilkan tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan terbaik.

1.4 Kegunaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemberian substitusi pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku dan pakan komersial terhadap tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan lobster air tawar *C. quadricarinatus*.

1.5 Hipotesis

H_0 : Diduga bahwa pemberian substitusi pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku dan pakan komersial dengan persentase yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan lobster air tawar (*C. quadricarinatus*).

H_1 : Diduga bahwa pemberian substitusi pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku dan pakan komersial dengan persentase yang berbeda memberikan pengaruh terhadap tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan lobster air tawar (*C. quadricarinatus*).

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Stasiun Budidaya Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Kabupaten Malang, Propinsi Jawa Timur mulai bulan April hingga Mei 2007.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lobster Air Tawar *Red Claw (Cherax quadricarinatus)*

2.1.1 Klasifikasi

Menurut Wiyanto dan Hartono (2003), klasifikasi *C. quadricarinatus* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Famili	: Parastacidae
Genus	: Cherax
Spesies	: <i>Cherax quadricarinatus</i>

Lobster air tawar ini dikenal dengan nama “*red claw*”, yang artinya capit merah. Pemberian nama ini berasal dari bagian capit yang berwarna merah yang terdapat pada bagian ujung capit lobster air tawar jantan (Wiyanto dan Hartono, 2003).

2.1.2 Morfologi

Secara umum, lobster air tawar memiliki ciri-ciri morfologi tubuh terbagi menjadi dua bagian, yakni kepala (*Chepalothorax*) dan badan (*abdomen*). Antara kepala bagian depan dan bagian belakang dikenal dengan nama *sub-chepalothorax*. Cangkang yang menutupi kepala disebut karapak (*carapac*) yang berperan dalam melindungi organ tubuh, seperti otak, insang, hati dan lambung (Sukmajaya dan Suharjo, 2003)

Menurut Iskandar (2003), pada bagian kepala *redclaw* terdapat satu pasang mata bertangkai, satu pasang antena, dan dua pasang antenula. Lobster air tawar ini memiliki cangkang pada bagian luar tubuh yang berfungsi sebagai pelindung organ dalam seperti otak, insang, hati dan lambung. Cangkang terbuat dari kitin dan akan berganti melalui proses *molting* pada saat pertumbuhannya.

Menurut Wiyanto dan Hartono (2003), tubuh *red claw* didominasi warna biru laut yang berkilau. Pada bagian kepala lobster air tawar terdapat lima pasang kaki (*periopod*). Kaki pertama, kedua dan ketiga mengalami perubahan bentuk dan fungsi menjadi capit (*chela*). Capit pertama berfungsi sebagai senjata untuk menghadapi lawan dan juga digunakan untuk menangkap mangsa yang bergerak lebih cepat. Capit kedua dan ketiga berfungsi seperti tangan, yaitu menyuapi mulut ketika makan. Sementara dua pasang kaki lainnya digunakan sebagai alat untuk bergerak atau sebagai kaki jalan (*walking legs*). Pada bagian abdomen terdapat empat pasang kaki renang yang terletak pada masing-masing ruas. Kaki-kaki tersebut berfungsi sebagai kaki renang (*swimming legs*). Sementara bagian ekor terdiri dari dua bagian yaitu ekor kipas (*uropoda*) dan ujung ekor (*telson*).

Alat kelamin pada lobster air tawar jantan yaitu tonjolan di dasar tangkai kaki jalan ke 5 jika perhitungannya dimulai dari kaki jalan di bawah mulut. Ciri lobster air tawar betina adalah adanya lubang bulat yang terletak di dasar kaki ke 3 (Sukmajaya dan Suharjo, 2003). Sedangkan dilihat dari ciri-ciri sekunder, Iskandar (2003) menyatakan bahwa warna lobster air tawar jantan lebih cerah jika dibandingkan dengan warna dasar tubuh lobster air tawar betina, dengan catatan wadah dan perlakuan yang diberikan dalam pemeliharannya sama.

2.1.3 Habitat dan Penyebaran

Berdasarkan penelitian dan kajian ilmiah diketahui bahwa habitat alam lobster air tawar adalah danau, rawa atau sungai yang berlokasi di daerah pegunungan (Sukmajaya dan Suharjo, 2003). Ditambahkan oleh Jacinto *et al.* (2003), bahwa *red claw* merupakan salah satu spesies endemik yang pada awal hidupnya di habitat alam, seperti sungai, rawa, atau danau yang ada di Queensland, Australia.

Menurut Wiyanto dan Hartono (2003), pada dasarnya lobster air tawar terdiri dari tiga keluarga besar, yaitu Astacidae, Cambaridae dan Parastacidae. Secara alami, keluarga lobster air tawar tersebut menyebar hampir di semua benua kecuali Afrika dan Antartika, meskipun di kedua benua tersebut pernah ditemukan fosilnya. Di Indonesia, terutama di perairan Jayawijaya, Papua, juga hidup beberapa spesies dari keluarga Parastacidae, diantaranya *C. monticola*, *C. clorentzi* dan *C. lakembutu*. Mosig (1998), menambahkan bahwa penyebaran *redclaw* di Australia dimulai dari Teluk Carpentaria, Tanjung Cape York hingga Darwin. Selain itu, lobster air tawar ini juga ditemukan di sungai-sungai di daerah tenggara Papua Nugini.

2.1.4 Pakan dan Kebiasaan Makan

Menurut Iskandar (2003), lobster air tawar merupakan hewan pemakan segala (*omnivor*). Pakan yang sering diberikan untuk lobster air tawar ini adalah cacing sutera, cacing tanah, plankton, lumut, dan akar selada air. Selain pakan alami, pakan buatan juga digunakan untuk memenuhi nutrisinya. Pakan buatan yang diberikan adalah pakan komersial untuk udang windu atau udang galah. Pakan yang diberikan kepada lobster air tawar harus tenggelam, karena seperti jenis udang pada umumnya, lobster air tawar memakan makanan yang ada di dasar.

Lobster air tawar aktif mencari makan pada malam hari (*nocturnal*). Lobster air tawar memanfaatkan antena panjangnya untuk mendeteksi bahan pakan terlebih dahulu. Jika bahan pakan tersebut sesuai dengan keinginannya, lobster air tawar akan menangkapnya menggunakan capit, selanjutnya memegangnya dengan kaki jalan pertama sebagai tangan pemegang pakan yang akan dikonsumsi. Lobster air tawar memiliki gigi halus yang terletak di permukaan mulut, sehingga cara memakan pakannya sedikit demi sedikit (Iskandar, 2003).

Kandungan gizi pakan alami sangat menentukan pertumbuhan larva yang dipelihara. Plankton dan benthos sebagai jasad makanan merupakan sumber protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral bagi pemangsanya. Plankton dan benthos sebagai jasad makanan harus dapat memenuhi kebutuhan gizi larva yang dipelihara (Ekawati, 1999). Pakan alami memiliki kandungan nutrisi yang unggul dimana sangat dibutuhkan oleh lobster air tawar untuk pertumbuhan dan kelulushidupan (Jones, 1995). Isnansetyo dan Kurniastuti (1995), menambahkan bahwa budidaya ikan dan non ikan tidak dapat terlepas dari pakan alami. Pakan komersial atau buatan yang digunakan untuk pemeliharaan larva ikan dan non ikan masih belum ada yang dapat menggantikan peranan pakan alami sepenuhnya.

Lobster air tawar dewasa mempunyai kebiasaan memakan bahan-bahan detritus dan juga bahan makanan nabati. Sedangkan juvenil lobster air tawar memakan lebih banyak bahan-bahan hewani daripada nabati (Jones, 1994). Kombinasi pakan alami zooplankton beku dengan pakan buatan yang diberikan kepada lobster air tawar memberikan pengaruh yang sangat baik terhadap laju pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan lobster air tawar (Jones, 1995).

Menurut Ekawati (1999), pakan buatan yang mengandung nutrisi lengkap dan seimbang sangat penting pada budidaya ikan secara intensif. Namun, hingga saat ini, pakan komersial untuk lobster air tawar yang beredar dipasaran dan yang biasanya digunakan oleh pembudidaya lobster air tawar di Indonesia merupakan pakan pelet untuk udang windu (*Penaeus monodon*). Pakan yang diberikan kepada lobster air tawar harus tenggelam, karena seperti jenis udang pada umumnya, lobster air tawar memakan makanan yang ada di dasar. Sementara, pakan khusus untuk lobster masih belum ada. Pakan komersial yang beredar di pasaran memiliki kandungan protein mencapai 40 %. Harganya pun relatif mahal berkisar Rp. 12.500-Rp. 30.000/kg (Anonymous, 2006).

2.2 Udang Jambret (*Mesopodopsis* sp)

2.2.1 Klasifikasi

Menurut Van der land (2000), *Mesopodopsis* sp merupakan jenis plankton dari kelas Crustacea dan berordo Mysidacea yang secara umum diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Mysidacea
Famili	: Mysidae
Genus	: <i>Mesopodopsis</i>
Spesies	: <i>Mesopodopsis</i> sp
Lokal Name	: Udang Jambret, Udang Jembret, Reket

2.2.2 Morfologi

Secara umum, ordo mysidacea memiliki ciri-ciri sebagai berikut : kulit luar (*carapac*) menutupi bagian dada (*thorax*), abdomen berakhir dengan bagian yang bercabang (*tail fan*), alat indera (*statocyst*) terdapat pada *tail fan*, dan mata mempunyai tangki (Hutabarat dan Evans, 1986). Udang mysid dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Udang mysid (Edgar, 1997)

Menurut Tattersall dan Tattersall (1951), *Mesopodopsis* sp memiliki bentuk umum berbadan ramping dan panjang dengan *cephalothorax* terutama berdekatan dengan anterior hingga celah *cervical*. Memiliki abdomen yang panjang dan kuat dibandingkan dengan *thorax*, selain itu panjang abdomen dua kali panjang *carapac*. Panjang kaki renang ke enam hampir dua kali panjang kaki renang ke lima. *Carapac* biasanya pendek, terpisah dari dua *somite thorax*. Batas depan bulat dan terbentuk tipis. Bagian belakang hanya membentuk *emarginate* yang tipis, kaki renang *thorax* tampak. Sudut antero-lateral menjadi duri ke masing-masing sisi. *Antenulla*, *peduncle* sangat panjang dan ramping, lebih dari 18 % dari panjang badan. Bagian pertama panjangnya hampir dua kali bagian lainnya, dilengkapi dengan lengan *setae* yang kuat pada batas terluar bagian terakhir, bagian ketiga pendek, membesar, terdapat dua *flagella* (biasanya terdapat pada betina). Pada jantan ada tambahan *setose lobe* yang sangat besar atau *appendix masculin*. Memiliki antena yang ramping, *setose* secara keseluruhan hampir sama dengan *peduncle*.

2.2.3 Habitat dan Penyebaran

Induk *Mesopodopsis slabberi* yang sebagian besar mendominasi populasi dapat hidup pada salinitas kurang dari 10 ppt, dimana juvenill dan *Mesopodopsis* sp remaja menyebar pada area yang lebih luas dari induk dan pada salinitas yang lebih tinggi dari induk. Biasanya *M. slabberi* hidup di dua tempat yaitu di sirkulasi muara dan di muara/estuari (Jones, 2000).

Menurut Jones (1993), *M. slabberi* ditemukan di daerah muara sepanjang tahun. Kepadatan populasi pada bulan Pebruari hingga Mei ($< 50/m^3$) dan meningkat pesat antara bulan Mei hingga Juni dan mencapai puncaknya antara bulan Juli hingga September.

Kelimpahan dari udang mysid terutama *Neomysis* spp dan *Mesopodopsis* sp, terlihat di daerah muara di Jepang, India dan Thailand (Davis, 1955). Tattersall dan Tattersall (1951) menambahkan bahwa jenis mysid tertentu mengalami perbedaan musim pada kedalaman yang berbeda sehingga selama itu mysid umumnya hidup sebagai plankton. *M. slabberi* hidup baik dan melimpah dalam perairan payau dan muara. Kelimpahan yang sangat besar terlihat di Petiraman Ostend dan di Semenanjung Marseilles.

2.2.4 Kandungan Nutrisi

Mesopodopsis orientalis banyak digunakan sebagai bahan terasi yang di sana dikenal dengan sebutan Ka-pi (*Fermented shrimp paste*) dan sering penyedap aroma makanan. Komposisi kimia Ka-pi cukup tinggi yaitu sebagai berikut : protein 7,7-27,0 %, lemak 0,1-3,9 %, serat $< 1,9$ %, kadar air 26,6-55,0 % dan kadar abu (Institute of Food Research and Product Development, 1995 dalam Suryaningrum 2002). Sedangkan menurut Tacon (1987), tepung udang mysid memiliki kandungan nutrisi yang sangat tinggi dan juga memiliki komposisi asam-asam amino yang sangat lengkap. Kandungan

nutrisi tepung udang mysid dapat dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan Indeks Asam-asam Amino Esensial pada tepung udang mysid dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks Asam-Asam Amino Esensial Pada Tepung Udang Mysid

Asam Amino Essensial	Estimasi tepung udang mysid (%) [*]	Kebutuhan Asam amino LAT (%) ^{**}
Arginin	3,26	1,66
Histidin	1,25	0,37
Isoluesin	0,25	0,73
Leusin	3,66	1,28
Lysin	4,31	1,33
Methionin	1,55	0,42
Phenylalanin	2,51	0,65
Threonin	2,81	0,55
Tyrosin	2,25	0,56
Valin	2,67	0,76
Cystin	0,60	-

* : Nilai kandungan asam amino merupakan hasil kalkulasi dari Tacon (1987)

** : Muzinic *et al.*, 2004

Berdasarkan hal di atas, sehingga udang mysid diperkirakan dapat dijadikan pakan alami alternatif yang prospektif.

2.3 Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan penambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu. Pertumbuhan dalam tubuh merupakan penambahan jaringan yang disebabkan adanya pembelahan sel secara mitosis. Hal ini terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino (protein) berasal dari makanan (Effendie, 1997).

Meskipun secara umum, faktor lingkungan yang memegang peranan sangat penting adalah zat hara dan suhu lingkungan, namun di daerah tropis zat hara lebih penting daripada suhu lingkungan. Zat hara meliputi pakan, air dan oksigen menyediakan bahan mentah bagi pertumbuhan, gen mengatur pengolahan bahan tersebut dan hormon

mempercepat pengolahan serta merangsang gen. Tidak semua pakan yang dimakan oleh ikan digunakan untuk pertumbuhan. Sebagian besar energi dari pakan digunakan untuk metabolisme berasal (pemeliharaan), sisanya digunakan untuk aktivitas, pertumbuhan dan reproduksi (Fujaya, 2004).

Menurut Iskandar (2003), dalam pembesaran lobster air tawar, pertumbuhan badan sangat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah pakan yang diberikan, kepadatan tebar di dalam wadah pembesaran, kualitas air dan sistem pemeliharaan. Kepadatan tebar dalam wadah yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan lobster air tawar stres sehingga nafsu makannya menurun. Begitu pula dengan kualitas air dan sistem pemeliharaan. Air yang kotor akan membuat lobster air tawar tidak nyaman berada di dalamnya. Pertumbuhan lobster air tawar terjadi melalui proses *molting* pada tahap-tahap hidupnya. Rata-rata pertumbuhan dapat dilihat dari frekuensi *molting* dan peningkatan ukuran tiap cangkangnya. Kekurangan nutrisi atau kondisi lingkungan yang kurang baik dapat mengurangi kedua fungsi tersebut.

Pada proses *molting* ini, dikenal istilah gastrolisasi dimana kalsium yang berasal pakan, air yang diserap, dan proses pemakanan kulit yang lama ditampung, kemudian ditumpuk di bagian depan lambung sehingga membentuk lempengan bulat berwarna putih susu yang dikenal dengan nama *gastrolith*. Gastrolit ini akan diserap kembali seiring dengan proses pembentukan dan pengerasan cangkang yang baru (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Tujuan utama *molting* adalah untuk pertumbuhan dan bilamana tidak terjadi *molting* berarti terjadi stagnansi pertumbuhan (Buwono, 1993). Selain untuk keperluan pertumbuhan tubuh, *molting* juga berfungsi merangsang pematangan gonad dan

mengganti bagian-bagian tubuh yang cacat. Capit yang patah dapat tumbuh kembali bersamaan dengan proses *molting* (Iskandar, 2003).

Pertumbuhan optimum lobster air tawar yang diperoleh Jacinto *et al.* (2005) dalam penelitiannya adalah pertumbuhan pada lobster air tawar yang diberikan perlakuan pakan dengan perbandingan protein dan lemak sebesar 31 % : 8 %. Dalam pakan yang digunakan Jacinto *et al.* (2005) tersebut, mengandung nilai estimasi asam-asam amino sebagai berikut : Arginin 1,81 %, Histidin 0,85 %, Isoluesin 1,19 %, Leusin 2,19 %, Lysin 1,91 %, Methionin 0,64 %, Phenilalanin 1,18 %, Threonin 1,17 %, Valin 1,27 %, dan Tyrosin 0,86 %.

Lobster air tawar termasuk binatang yang suka memakan jenisnya sendiri. Biasanya hal ini terjadi saat tidak tersedia pakan yang memadai. Sifat kanibal ini juga timbul saat lobster air tawar lain dalam keadaan lemah dan tidak dapat mempertahankan diri. lobster air tawar akan lemah saat sakit atau sedang *molting* (Iskandar, 2003).

2.4 Kebutuhan Energi

Energi dibutuhkan oleh ikan untuk membangun jaringan-jaringan baru, menjaga keseimbangan tekanan osmotik, proses pencernaan makanan, respirasi, reproduksi dan motor penggerak sistem di dalam tubuh. Kebutuhan energi ini didapat dari makanan yang dikonsumsi atau ketersediaan dari dalam tubuh (Lucas and Southgate, 2003).

Menurut Jacinto *et al.* (2003), dari penelitian yang dilakukannya kebutuhan energi *red claw* yang berukuran sekitar 1 gram berkisar 19,69 kJ/gr.

2.5 Kebutuhan Nutrisi

Menurut Mosig (1998), lobster air tawar sebagai salah satu komoditi akuakultur memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda dengan komoditi akuakultur lainnya. Pemenuhan kebutuhan nutrisi yang tepat akan mendukung pertumbuhan lobster air tawar dan menjaga kesehatan lobster air tawar. Pemenuhan nutrisi pada lobster air tawar dapat dilakukan dengan memperhatikan kandungan zat gizi yang terdapat dalam pelet yang diberikan kepada lobster air tawar. Zat-zat gizi yang perlu diperhatikan meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral.

2.5.1 Protein

Protein memegang peranan penting dalam struktur dan fungsi tubuh, seperti pertumbuhan dan reproduksi. Tidak seperti halnya dengan tumbuhan, ikan tidak mampu mensintesis protein, asam amino dari senyawa nitrogen anorganik. Oleh karena itu, kehadiran protein dalam ikan mutlak diperlukan (Murtidjo, 2001).

Keberadaan protein di dalam makanan merupakan suatu hal yang esensial dan harus tersedia bagi hewan. Kandungan protein yang optimal di dalam makanan akan menghasilkan pertumbuhan yang maksimal bagi hewan yang mengkonsumsinya. Selain sebagai pembentuk jaringan tubuh, protein juga berguna sebagai penghasil energi (Mudjiman, 2004).

Menurut Iskandar (2003), standar kandungan protein dalam pakan yang diberikan untuk lobster air tawar berkisar 35-40 %. Dosis pakan yang diberikan adalah 3 % dari bobot tubuh lobster air tawar. Sedang menurut Jacinto *et al.* (2003), larva *C. quadricarinatus* dapat tumbuh optimal dengan pakan yang mengandung 31 % protein.

2.5.2 Lemak

Lemak menurut Yuwono dan Sukardi (2001) adalah senyawa organik yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Pada hewan air, lemak merupakan konstituen pakan yang mengandung energi tinggi. Lemak dalam pakan mengandung vitamin yang larut didalamnya dan asam lemak. Akbar (2000) menambahkan bahwa, lemak berfungsi sebagai sumber energi yang paling besar dibandingkan dengan protein dan karbohidrat. Lemak juga dapat berfungsi sebagai sumber asam lemak, fosfolipid, kolesterol, sebagai pelarut dalam penyerapan vitamin A, D, E dan K, serta berfungsi membantu proses metabolisme dan menjaga keseimbangan daya apung ikan, memelihara bentuk dan fungsi membran/jaringan.

Lemak dibutuhkan sebagai sumber energi. Keberadaan lemak mempunyai peranan penting pula untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Asam lemak juga berfungsi sebagai pelarut vitamin (Sumeru dan Anna, 1992). Ditambahkan oleh (Lucas and Southgate, 2003) bahwa lemak juga digunakan sebagai tempat penyimpanan energi cadangan pada ikan serta proses metabolisme.

Asam-asam lemak akan dioksidasi untuk menghasilkan energi. Lemak dapat menghasilkan jumlah energi dua kali lebih besar dibanding protein dan karbohidrat persatuan beratnya. Jika kadar lemak dinaikkan pada ransum pakan yang mengandung protein lebih rendah, protein yang dideposisi dalam jaringan akan lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian protein diubah dan disimpan sebagai jaringan lemak (Jauhari, 1990). Kelebihan lemak akan disimpan sebagai cadangan energi untuk kebutuhan energi dalam jangka panjang selama melakukan aktivitas atau selama periode tanpa makanan. Kekurangan asam lemak omega 3 HUFA dapat mengakibatkan

lambatnya pertumbuhan, tidak sempurnanya pembentukan dan fungsi gelembung renang (Akbar, 2000).

Tingkat kandungan lemak yang tinggi dalam pakan dapat mengakibatkan rendahnya pertumbuhan lobster (Jacinto *et al.*, 2005). Ward *et al.* (2003) dalam Jacinto *et al.* (2005) menambahkan bahwa ketika terjadi peningkatan kandungan lemak dalam pakan maka tidak akan meningkatkan laju pertumbuhan. Penambahan ekstra lemak tidak efisien digunakan sebagai sumber energi untuk menghemat protein. Menurut Thompson *et al.* (2004), kandungan lemak yang dibutuhkan untuk juvenil *red claw* berkisar 8 %.

2.5.3 Karbohidrat

Menurut Buwono (2000), karbohidrat diserap oleh jaringan tubuh terutama dalam bentuk glukosa, yang berfungsi dalam metabolisme yaitu sebagai sumber energi, sebagai cadangan energi yang ditimbun dalam bentuk glikogen dan untuk diubah menjadi cadangan maupun asam-asam amino non essensial.

Sumeru dan Anna (1992), menyatakan bahwa udang memerlukan karbohidrat dalam jumlah banyak karena diperlukan sebagai suplai energi pada proses metabolisme dan sintesis khitin di eksoskeleton. Udang mempunyai eksoskeleton yang disusun oleh khitin yang sangat diperlukan dalam proses pertumbuhan, untuk membentuk dan mengganti eksoskeleton selama ganti kulit. Dari hasil Penelitian yang dilakukan oleh Thompson *et al.* (2004), kebutuhan serat pada juvenil *red claw* berkisar 20 %. Sedangkan menurut Jacinto *et al.* (2005), untuk mendapatkan laju pertumbuhan optimum pada *C. quadricarinatus*, kebutuhan karbohidrat dalam pakan adalah sebesar 44,42 % dengan rasio protein dan lemak sebesar 31 % : 8 %.

2.5.4 Mineral

Menurut Sumeru dan Anna (1992), mineral sangat dibutuhkan oleh udang terutama dalam proses pergantian kulit, karena selama proses pergantian kulit, eksoskeleton yang banyak mengandung mineral akan hilang. Mineralisasi cangkang pada lobster air tawar juvenil meningkat melalui penambahan kalsium melalui pakan.

Afrianto dan Liviawaty (2005), menambahkan bahwa mineral sendiri berperan dalam pembentukan jaringan, fungsi metabolisme, dan osmoregulasi. Pada ikan, mineral juga digunakan untuk mempertahankan keseimbangan osmosis antara cairan tubuh dan cairan di sekitarnya. Sumber mineral esensial dapat diperoleh dari biji-bijian dan tepung hewani.

Selama *molting*, udang memerlukan jenis mineral tertentu. Pada saat *molting*, eksoskeleton yang banyak mengandung mineral akan hilang. Mineralisasi cangkang pada juvenil lobster meningkat melalui penambahan kalsium dalam pakan. Namun tidak berbeda nyata dalam pertumbuhan maupun kelangsungan hidupnya. Perbandingan antara kalsium dan fosfor yang optimum untuk juvenil lobster adalah 1:2 (Sumeru dan Anna, 1992).

2.5.5 Vitamin

Menurut Mudjiman (2004), vitamin merupakan senyawa organik yang dibutuhkan oleh ikan agar pertumbuhan dan kesehatan ikan dalam keadaan baik. Vitamin berfungsi sebagai katalisator dalam proses-proses biokimia yang berlangsung di dalam tubuh organisme dan berfungsi sebagai koenzim di dalam sistem biologis. Hariati (1989) menambahkan bahwa vitamin adalah zat organik yang diperlukan tubuh dalam jumlah yang sedikit, tetapi penting untuk mempertahankan tubuh normal. Vitamin harus didapatkan dari makanan, karena tubuh sendiri tidak dapat membuatnya.

Vitamin berperan penting dalam reaksi spesifik metabolisme tubuh, proses pertumbuhan dan kehidupan normal. Kekurangan salah satu atau lebih macam vitamin dalam makanan dapat menghambat pertumbuhan ikan atau terjadinya kemunduran yang disebut penyakit defisiensi vitamin (Murtidjo, 2001).

2.6 Kualitas Air

Dalam suatu kegiatan budidaya perairan, kualitas air merupakan salah satu faktor yang memegang peranan sangat penting karena organisme hidup di dalam perairan dan dipengaruhi langsung oleh lingkungan perairan tersebut. Untuk menjaga agar kondisi perairan tetap baik, maka perlu adanya pengontrolan terhadap perairan tersebut melalui pengujian kualitas air secara periodik. Parameter kualitas air meliputi faktor-faktor fisika dan kimia, diantaranya adalah suhu, DO (oksigen terlarut), pH, dan kandungan amonia.

2.6.1 Suhu

Menurut Hariati (1989), suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan ikan. Secara umum, laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu sampai batas tertentu yang dapat menekan kehidupan ikan dan bahkan menyebabkan kematian. Semakin tinggi suhu perairan, semakin tinggi laju metabolisme di dalam tubuh udang. Kondisi ini akan diimbangi dengan meningkatnya laju konsumsi pakan. Bila suhu terus meningkat hingga melewati ambang toleransi, udang akan stres dan akan mengeluarkan lendir yang berlebihan. Sebaliknya bila suhu terlalu rendah, udang akan kurang aktif makan dan bergerak, sehingga pertumbuhannya akan lambat (Sumeru dan Anna, 1992).

Menurut Kordi (2004), suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan ikan. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan

suhu dan dapat menekan kehidupan ikan bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim. Miller (1979) menambahkan bahwa, suhu secara langsung berpengaruh terhadap metabolisme ikan. Pada suhu tinggi metabolisme ikan dipacu, sedangkan pada suhu rendah metabolisme diperlambat. Sedangkan secara tidak langsung suhu air yang tinggi akan mengakibatkan oksigen dalam air menguap, akibatnya ikan akan kekurangan oksigen. Suhu sangat berpengaruh terhadap proses kimiawi dan biologi, dimana setiap kenaikan suhu sebesar 10 °C maka ikan akan menggunakan oksigen terlarut sebanyak dua kali lebih banyak (Boyd, 1982).

Lobster air tawar toleran terhadap suhu sangat dingin mendekati beku hingga suhu di atas 35 °C. Meskipun demikian untuk lobster air tawar daerah tropis hendaknya dipelihara pada suhu 24-30 °C. Pertumbuhan optimum akan dapat dicapai apabila mereka dipelihara pada suhu 25-29 °C (Anonymous, 2005). Suhu air optimum yang paling tepat untuk hidup dan tumbuh *C. quadricarinatus* adalah 23-31 °C (Sukmajaya dan Suharjo, 2003). Sedangkan menurut Jacinto *et al.* (2005), suhu optimum untuk *C. quadricarinatus* adalah berkisar antara 27,68-28,34 °C.

2.6.2 Oksigen Terlarut

Menurut Sumeru dan Anna (1992), jika dilihat kepentingannya kehidupan ikan dan udang, oksigen menempati urutan paling atas. Oksigen sangat diperlukan udang untuk pernafasannya dalam bentuk terlarut dalam air, karena udang tidak dapat memanfaatkan oksigen langsung dari udara.

Oksigen dibutuhkan dalam proses metabolisme aerob dan proses reproduksi ATP di dalam mitokondria. Sehingga oksigen memegang peranan penting dalam pemeliharaan larva ikan (Tytler and Callow 1985). Konsentrasi oksigen dalam air dapat mempengaruhi pertumbuhan dan konversi pakan serta mengurangi daya dukung air.

Apabila kandungan oksigen rendah maka dapat menghambat pertumbuhan larva yang akan dipelihara dan bila berlanjut semakin menurun tidak menutup kemungkinan ikan akan mati (Miller, 1979).

Menurut Iskandar (2003), kandungan oksigen terlarut untuk budidaya lobster air tawar harus tetap berada di atas 3 ppm. *C. quadricarinatus* dapat mentolerir air yang mempunyai kandungan oksigen berkisar 4,65-6,65 ppm (Palafox *et al*, 1998). Sedangkan menurut Jacinto *et al.* (2005), kandungan oksigen terlarut optimum untuk *C. quadricarinatus* adalah berkisar antara 6,02-6,20 mg/l.

2.6.3 pH

Derajat keasaman (pH) air dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Derajat keasaman air yang sangat rendah atau sangat asam dapat menyebabkan kematian ikan dengan gejala gerakannya tidak teratur, tutup insang bergerak sangat aktif dan berenang sangat cepat dipermukaan air. Keadaan air yang sangat basa dapat menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat (Cahyono, 2000).

Suatu perairan yang memiliki pH rendah dapat mengakibatkan aktivitas pertumbuhan menurun atau ikan menjadi lemah serta lebih mudah terinfeksi penyakit dan biasanya diikuti dengan tingginya tingkat kematian (Akbar dan Sudaryanto, 2002). Kordi (2004) menambahkan bahwa pH air yang rendah akan menurunkan kandungan oksigen, sebagai akibatnya aktifitas pernapasan naik dan selera makan akan berkurang.

Sedangkan Mahasri (1999) menyatakan bahwa nilai pH yang rendah dapat menurunkan pH darah, sehingga fungsi darah untuk mengangkut oksigen juga menurun dan ikan akan mengalami kesulitan bernafas mengakibatkan proses respirasi terganggu. Hal ini akan mempengaruhi proses metabolisme sehingga suplai energi dalam tubuh terganggu dan mengakibatkan pertumbuhan terhambat.

Menurut Iskandar (2003), pH air yang ideal untuk memelihara lobster air tawar adalah 7 atau netral. Pengukuran kualitas air yang telah dilakukan menunjukkan bahwa di daerah-daerah yang ditempati populasi lobster air tawar di Indonesia, seperti Danau Klarisifet dan Sungai Ayamoro di Kabupaten Wamena, Papua, pH berkisar 6,7-7,8. Sedangkan danau, rawa atau sungai di Australia memiliki pH 6,5-8,5 (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

2.6.4 Ammonia

Ammonia dalam suatu perairan merupakan hasil ekskresi ikan dan udang-udangan dalam perairan tersebut. Kandungan ammonia diperkirakan berasal dari pemanfaatan protein oleh ikan dan persentase kandungan protein dalam pakan (Boyd, 1998). Ammonia dihasilkan dari dekomposisi bahan organik dan produk sisa metabolisme lobster air tawar (Anonymous, 1990). Cahyono (2000) menambahkan, ammonia juga dapat berasal dari penumpukan sisa makanan dan kotoran ikan. Kadar ammonia yang tinggi dapat mengganggu pertumbuhan ikan.

Ammonia di dalam perairan mempunyai dua bentuk senyawa, yaitu bentuk senyawa ammonia bukan ion (NH_3) dan berupa ion ammonium (NH_4^+). Dalam kaitannya dengan kehidupan ikan, ammonia bukan ion (NH_3) akan dapat meracuni ikan, sedangkan ion ammonium (NH_4^+) tidak berbahaya kecuali konsentrasinya sangat tinggi (Lucas and Southgate, 2003). Apabila ammonia bersifat toksik maka dapat mengakibatkan kelemahan dan depresi sistem syaraf *Yabby* sehingga dapat menyebabkan kematian (Mosig, 1998).

Menurut Boyd (1982), tingkat keracunan ammonia berbeda-beda untuk tiap spesies, tetapi pada kadar 0,6 mg/l dapat membahayakan organisme tersebut. Kandungan ammonia diperairan yang ideal bagi budidaya lobster air tawar adalah kurang dari 0,1

mg/liter (Anonymous, 1990). Palafox *et al.* (1998) menambahkan bahwa *C. quadricarinatus* dapat tumbuh optimal jika dipelihara di dalam air yang mempunyai kandungan ammonia sebesar 0,002 ppm. Sementara, di daerah asalnya yaitu Australia lobster air tawar hidup dalam perairan danau, rawa atau sungai yang memiliki kandungan ammonia berkisar antara 0,2-1,2 ppm (anonymous, 2004).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3 MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Lobster Air Tawar Uji

Lobster air tawar yang digunakan adalah lobster air tawar jenis *redclaw* (*Cherax quadricarinatus*) yang berumur \pm 2 bulan dengan panjang 4-6 cm dan berat 1,65-3,48 gr.

3.1.2 Media Penelitian

Media percobaan yang digunakan adalah air tawar yang ditempatkan dalam akuarium berukuran 50 cm x 30 cm x 30 cm dengan tinggi air sebesar 12 cm setiap akuarium atau sebanyak 18 liter.

3.1.3 Pakan Penelitian

Pakan yang digunakan adalah berupa kombinasi pakan antara pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku dan pakan komersial dengan perbandingan yang berbeda sebanyak 5 perlakuan. Kombinasi pakan penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi Pakan Penelitian

Perlakuan	Udang Jambret (%)	Pakan Komersial (%)
A	0	100
B	25	75
C	50	50
D	75	25
E	100	0

3.1.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian

Alat Penelitian	Bahan Penelitian
<ul style="list-style-type: none"> • Akuarium (50 cm x 30 cm x 30 cm) berjumlah 15 buah • Rak akuarium + sterofoam • Lampu 5 watt • Timbangan analitik • Perlengkapan aerasi • Selang untuk penyiponan • Bambu (diameter \pm 2 cm dan panjang 8 cm) • DO meter • pH meter • Spektrofotometer • Terpal penutup • <i>Freezer</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kertas label • Kertas saring • Kertas Tisu • Es batu • Akuades

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan teknik pengambilan data observasi langsung dengan memanipulasi situasi ilmiah menjadi situasi artifisial (buatan) sesuai dengan tujuan penelitian (Amirin, 1990). Menurut Suryabrata (1991), penelitian eksperimental merupakan penelitian eksakta yang sering dilakukan di laboratorium ataupun di lapang. Penelitian ini merupakan penelitian yang diatur faktor perlakuan atau variabel-variabelnya, sehingga dapat digunakan untuk meramalkan keadaan yang akan datang. Penelitian ini dapat menjelaskan sebab akibat suatu kondisi tertentu.

Suryabrata (1991) menerangkan bahwa tujuan dari penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki kemungkinan saling hubungan sebab akibat dengan memberikan

perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol untuk perbandingan.

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan Acak Lengkap merupakan rancangan yang paling sederhana diantara rancangan-rancangan percobaan yang baku (Surachmad, 1989). Jika kita ingin mempelajari t buah perlakuan dan menggunakan r satuan percobaan untuk setiap perlakuan atau menggunakan total rt satuan percobaan, maka RAL membutuhkan kita mengalokasikan t perlakuan secara acak kepada rt satuan percobaan. (Gaspersz, 1991).

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dengan:

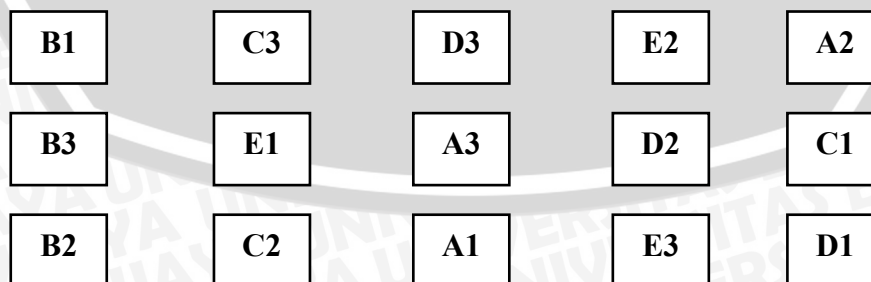
Y_{ij} = Nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rata-rata populasi

α_i = Pengaruh perlakuan ke-i (1,2,3,.....)

ϵ_{ij} = Galat percobaan dari perlakuan ke i dan ulangan ke j

Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan sehingga terdapat 15 unit percobaan. Denah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Denah Penelitian

Keterangan :

A,B,C, D, E : Perlakuan

1,2,3 : Ulangan

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Pakan Uji Penelitian

Langkah-langkah persiapan pakan uji penelitian adalah sebagai berikut :

- Pengambilan udang jambret dari tambak budidaya udang galah di Pusat Pembenuhan Udang Probolinggo, dilakukan setiap dua minggu.
- Pengawetan udang jambret dengan menggunakan es batu pada kotak *sterofoam*. Pengawetan ini hanya dilakukan pada saat pengangkutan udang jambret dari lokasi pengambilan sampai lokasi penelitian yang berfungsi agar udang jambret tidak cepat mengalami pembusukan.
- Pembekuan udang jambret di dalam *freezer* bertujuan agar udang jambret selalu dalam keadaan beku.
- Penyiapan pakan komersial yang sudah dibeli dari pasaran.
- Analisis proksimat udang jambret beku dan pakan komersial pada awal penelitian.

3.3.2 Persiapan Tempat dan Media Penelitian

Langkah-langkah persiapan tempat dan media penelitian adalah sebagai berikut :

- Masing-masing akuarium yang digunakan dibersihkan dengan dicuci terlebih dahulu. Kemudian ditempatkan pada rak yang telah dilengkapi dengan lampu 5 watt.
- Masing-masing akuarium diisi air tawar dengan volume 18 liter.

- Pemasangan sistem aerasi dan diatur besar kecilnya aliran udara.
- Pemasangan plastik penutup di sekeliling akuarium.
- Pemberian potongan bambu dengan diameter \pm 2 cm sebanyak 6 buah sebagai *shelter* yang terlebih dahulu direndam kedalam air kapur selama 24 jam.

3.3.3 Persiapan Lobster Air Tawar Uji

Langkah-langkah persiapan lobster uji penelitian adalah sebagai berikut :

- Lobster air tawar uji diadaptasikan ke dalam akuarium selama 3 hari dan diberi pakan komersial.
- Pakan diberikan sekenyangnya (*ad libitum*), dicatat jumlah pakan yang dikonsumsi.
- Perlakuan puasa terhadap lobster air tawar uji selama 1 hari sebelum penelitian dimulai.

3.3.4 Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

- Ditimbang berat biomassa dan dinyatakan sebagai berat awal populasi lobster uji.
- Lobster air tawar uji dimasukkan ke dalam akuarium percobaan dengan kepadatan 5 ekor setiap akuarium.
- Pemberian pakan dilakukan sebanyak 2 kali perhari yaitu pagi hari pada pukul 08.00 WIB dan sore hari pada pukul 17.00 WIB sesuai dengan dosis pakan 3 % dari berat badan.
- Pemberian kombinasi pakan sesuai perlakuan, kecuali pada kombinasi pakan dengan persentase sebesar 0 % : 100 % dan 100 % : 0 %. Pakan tersebut diberikan 25 % untuk pagi hari dan 75 % untuk sore hari.

- Penyiponan dilakukan 1 jam sebelum pemberian pakan pada pagi hari sebanyak 25-30 % dari volume air, untuk membuang feses dan sisa makanan yang mengendap di dasar serta menjaga kualitas air. Kemudian diisi air kembali sesuai dengan pengurangan jumlah air.
- Pengukuran kualitas air dilakukan 2 kali dalam sehari (pukul 07.00 WIB, dan 17.30 WIB), meliputi oksigen terlarut, pH air, dan suhu air.
- Pengukuran ammonia air masing-masing akuarium dilakukan pada awal penelitian dan selanjutnya diukur pada awal, minggu ke 2, minggu ke 4 dan akhir penelitian.
- *Sampling* pertumbuhan lobster air tawar dengan cara ditimbang setiap seminggu sekali. Kemudian dilakukan penyesuaian jumlah pakan yang akan diberikan pada hari-hari berikutnya.
- Penghitungan dan pencatatan jumlah lobster air tawar yang hidup dilakukan setiap hari hingga 35 hari untuk mengetahui tingkat kelulushidupan lobster air tawar.
- Pada akhir penelitian, lobster air tawar uji setiap akuarium ditimbang beratnya sebagai berat akhir untuk dihitung laju pertumbuhannya.

3.4 Parameter Uji

Parameter uji yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kelangsungan hidup (SR), laju pertumbuhan sesaat (SGR), rasio konversi pakan (FCR), rasio efisiensi protein (PER) dan kualitas air.

3.4.1 Parameter Utama

Sebagai parameter utama dalam penelitian ini adalah kelulushidupan dan tingkat laju pertumbuhan berat dari lobster air tawar. Data hasil penelitian dapat dihitung sebagai berikut :

A. Kelulushidupan (SR)

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Dengan :

SR : Kelulushidupan lobster air tawar (%)

N_t : Jumlah lobster air tawar yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

N_0 : Jumlah lobster air tawar hidup pada awal penelitian (ekor)

B. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

Dengan :

SGR : Laju Pertumbuhan Sesaat (% bb/hari)

W_t : Bobot rata-rata lobster air tawar pada akhir penelitian (g)

W_0 : Bobot rata-rata lobster air tawar pada awal penelitian (g)

t : Lama Penelitian (hari)

C. Rasio Konversi Pakan (FCR)

$$FCR = \frac{(F \times Bkf)}{(W_t - W_0)}$$

Dengan :

FCR : Rasio Konversi Pakan (gr/gr)

F : Jumlah pakan yang diberikan (g)

Bkf : Kadar kering pakan (%)

D. Rasio Efisiensi Protein (PER)

$$PER = \frac{(W_t - W_0)}{(F \times Pf)}$$

Dengan :

PER : Rasio Efisiensi Protein

Pf : Protein dalam pakan

3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Penunjang dalam Penelitian

Kualitas Air	Unit	Alat	Keterangan
Suhu	°C	Termometer	Sehari 2 kali (pk. 07.00 dan pk. 17.30)
Oksigen Terlarut	ppm	DO meter	Sehari 2 kali (pk. 07.00 dan pk. 17.30)
pH	-	pH meter	Sehari 2 kali (pk. 07.00 dan pk. 17.30)
Ammonia	ppm	Spektrofotometer	Pada awal, minggu ke 2, minggu ke 4 dan akhir penelitian

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam. Analisis ragam ini digunakan untuk menguji hipotesis. Jika F hitung untuk perlakuan sangat nyata (*highly significant*) dan nyata (*significant*) maka H_0 akan ditolak. Hal ini berarti ada perbedaan dalam pengaruh perlakuan. Apabila F hitung yang diperoleh tidak berbeda nyata (*non significant*), maka hipotesis yang diambil adalah menerima H_0 . Ini berarti tidak ada perbedaan karena pengaruh perlakuan.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Data hasil pengamatan setiap parameter pada masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Data Hasil Pengamatan Setiap Parameter Selama Penelitian

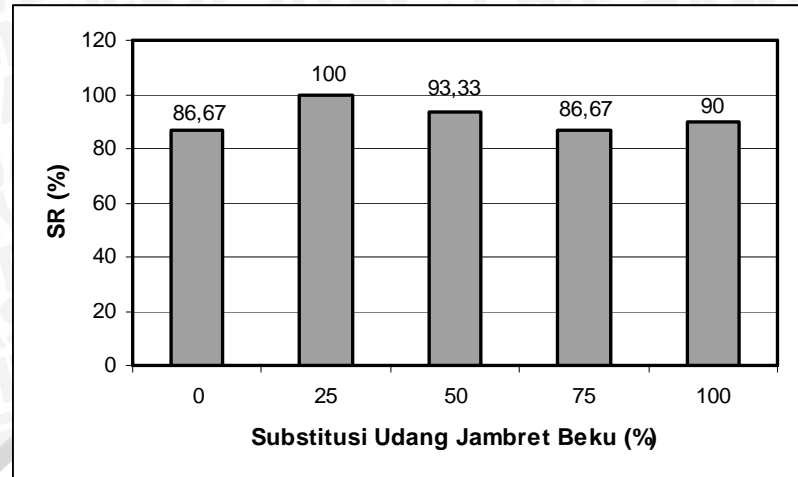
Perlakuan Pakan	Parameter			
	SR (<i>arc sin</i>)	SGR (%BB/Hari)	FCR (gr/gr)	PER
	Rerata±SD	Rerata±SD	Rerata±SD	Rerata±SD
A (0%:100%)	72,29±15,34 ^a	1,20±0,03 ^{ab}	2,18±0,05 ^e	1,17±0,03 ^a
B (25%:75%)	90,00±0,00 ^a	1,76±0,29 ^c	1,20±0,22 ^d	1,99±0,40 ^b
C (50%:50%)	81,14±15,34 ^a	1,40±0,20 ^{bc}	1,00±0,16 ^c	1,98±0,29 ^b
D (75%:25%)	72,29±15,34 ^a	1,15±0,31 ^{ab}	0,68±0,17 ^b	2,07±0,57 ^b
E (100%:0%)	76,72±46,24 ^a	0,95±0,20 ^a	0,10±0,02 ^a	2,35±0,48 ^b

Keterangan : SD : Standar Deviasi

Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

4.1.1 Kelulushidupan (SR)

Dari hasil pengamatan, data jumlah individu dan perhitungan statistik kelulushidupan lobster air tawar selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelulushidupan lobster air tawar. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukkan grafik hubungan substitusi udang jambret beku dalam pakan perlakuan terhadap tingkat kelulushidupan lobster air tawar.

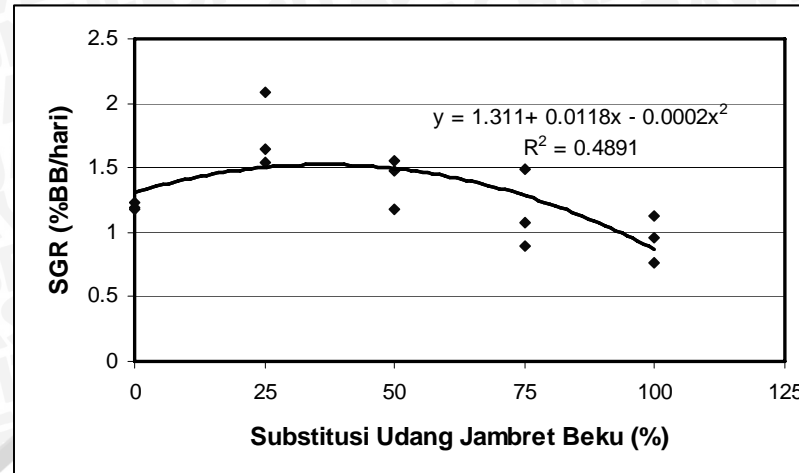


Gambar 3. Grafik Hubungan Substitusi Pakan Alami Udang Jambret Beku Dalam Perlakuan Pakan Terhadap Tingkat Kelulushidupan Lobster Air Tawar.

4.1.2 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Data pengukuran berat lobster air tawar dan perhitungan statistik laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pakan antara pakan alami udang jambret beku dan pakan komersial dalam perlakuan pakan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar. Hal ini ditunjukkan oleh nilai $F_{5\%} < F_{\text{Hitung}} < F_{1\%}$.

Untuk mengetahui sampai seberapa jauh pengaruh substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan terhadap laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar, dapat dilihat pada Gambar 4.



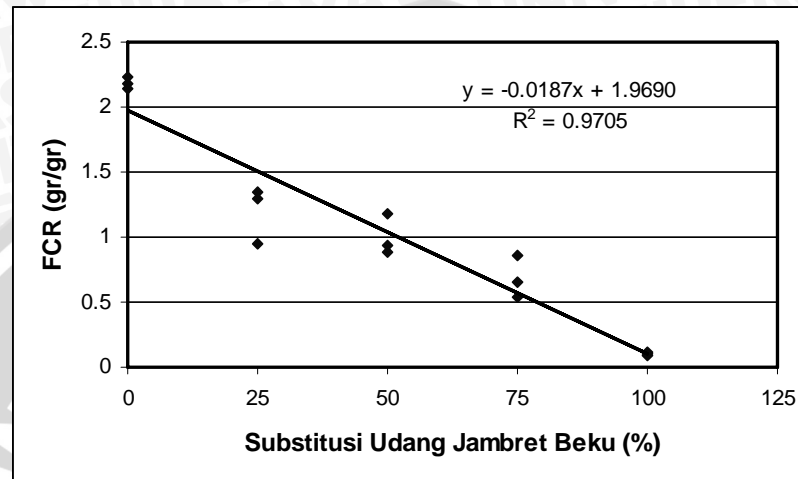
Gambar 4. Grafik Hubungan Substitusi Pakan Alami Udang Jambret Beku Dalam Perlakuan Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan Spesifik Lobster Air Tawar.

Dari Gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa pola hubungan antara substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan terhadap laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar menunjukkan pola kuadrat dengan persamaan $y = 1,3109 + 1,1780x - 1,6192x^2$, dengan $R^2 = 0,4574$. Hal ini berarti nilai laju pertumbuhan spesifik optimum terjadi di antara perlakuan B dan perlakuan C. Berdasarkan perhitungan statistik pada Lampiran 3, didapatkan nilai laju pertumbuhan spesifik terbaik sebesar 1,53 %BB/hari dengan substitusi pakan alami udang jambret sebesar 36 % dari jumlah pakan yang diberikan pada lobster air tawar.

4.1.3 Rasio Konversi Pakan (FCR)

Data jumlah pemberian pakan dan perhitungan statistik rasio konversi pakan lobster air tawar selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pakan antara pakan alami udang jambret beku dan pakan komersial dalam perlakuan pakan terhadap rasio konversi pakan lobster air tawar adalah sangat berbeda nyata. Hal ini ditunjukkan oleh nilai $F_{5\%} < F_{\text{Hitung}} > F_{1\%}$.

Pengaruh persentase substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan terhadap rasio konversi pakan pada lobster air tawar, dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik Hubungan Substitusi Pakan Alami Udang Jambret Beku Dalam Perlakuan Pakan Terhadap Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar.

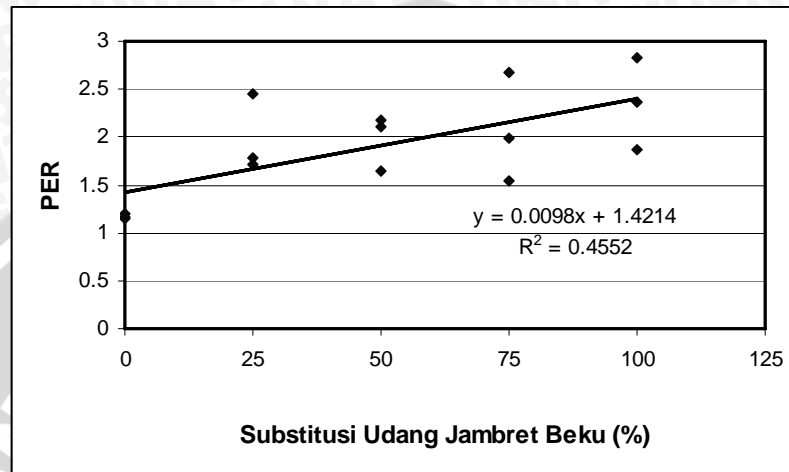
Gambar di atas memperlihatkan hubungan pola linier negatif $y = 1,9690 - 0,0187x$.

Hal ini berarti dengan semakin tinggi persentase pakan alami udang jambret beku yang disubstitusikan ke dalam perlakuan pakan, maka rasio konversi pakan lobster air tawar akan semakin rendah.

4.1.4 Rasio Efisiensi Protein (*PER*)

Dari data hasil perhitungan statistik rasio efisiensi protein selama penelitian seperti pada Lampiran 5 diperoleh hasil sidik ragam yang menunjukkan bahwa pengaruh persentase substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan terhadap rasio efisiensi protein pada lobster air tawar berbeda nyata. Hal ini ditunjukkan oleh nilai $F_{5\%} < F_{Hitung} < F_{1\%}$.

Untuk mengetahui pengaruh substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan terhadap rasio efisiensi protein pada lobster air tawar, dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Grafik Hubungan Substitusi Pakan Alami Udang Jambret Beku Dalam Perlakuan Pakan Terhadap Rasio Efisiensi Protein Lobster Air Tawar.

Dari grafik hubungan substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan terhadap rasio efisiensi protein pada Gambar 6, dapat dilihat adanya hubungan pola linier positif $y = 1,4200 - 0,0098x$. Hal ini berarti dengan semakin tinggi persentase pakan alami udang jambret beku yang disubstitusi ke dalam perlakuan pakan maka nilai rasio efisiensi proteinnya juga akan semakin tinggi.

4.1.5 Kualitas Air

Berdasarkan perhitungan statistik yang terlampir pada Lampiran 6, 7, 8 dan 9, data hasil pengukuran kualitas air setiap parameter pada masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

Perlakuan Pakan	Parameter Kualitas Air			
	Suhu (°C)	pH	DO (ppm)	Ammonia (ppm)
	Rerata±SD	Rerata±SD	Rerata±SD	Rerata±SD
A (0%:100%)	28,40±0,10 ^a	7,11±0,02 ^a	4,54±0,05 ^a	0,54±0,05 ^a
B (25%:75%)	28,38±0,06 ^a	7,09±0,01 ^a	4,53±0,05 ^a	0,51±0,09 ^a
C (50%:50%)	28,50±0,08 ^a	7,10±0,01 ^a	4,55±0,06 ^a	0,46±0,05 ^a
D (75%:25%)	28,49±0,12 ^a	7,09±0,02 ^a	4,54±0,04 ^a	0,52±0,04 ^a
E (100%:0%)	28,60±0,17 ^a	7,09±0,01 ^a	4,51±0,03 ^a	0,50±0,05 ^a

Keterangan : SD : Standar Deviasi

Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan pakan tidak mempengaruhi kualitas air media pemeliharaan. Suhu, DO, pH dan ammonia selama penelitian berada pada kisaran yang layak pemeliharaan lobster air tawar.

4.2 Pembahasan

Dari hasil sidik ragam kelulushidupan lobster air tawar selama penelitian pada Lampiran 2 menunjukkan bahwa nilai kelulushidupan lobster air tawar selama penelitian adalah *non significant* (ns) atau tidak berbeda nyata. Hal ini berarti bahwa pengaruh persentase substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kelulushidupan lobster air tawar. Faktor utama yang mempengaruhi kelulushidupan lobster air tawar adalah adanya sifat kanibalisme. Kanibalisme lobster air tawar akan sering terjadi pada saat salah satu lobster air tawar mengalami proses *molting*. Lobster air tawar akan mengeluarkan cairan pelicin pada saat *molting*. Cairan inilah yang merangsang munculnya sifat kanibal lobster air tawar lain sehingga memangsa lobster air tawar yang sedang *molting* tersebut (Iskandar, 2003).

Laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan B lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A (kontrol) dan perlakuan lainnya disebabkan karena perlakuan B merupakan perlakuan pakan dengan perbandingan persentase antara substitusi pakan alami udang jambret beku dan pakan komersial yang mendekati kebutuhan lobster air tawar. Perlakuan B memiliki kandungan nutrisi terutama protein yang hampir sesuai dengan kebutuhan lobster air tawar seperti terlampir pada Lampiran 1 yaitu sebesar 32,81 %. Hal ini sesuai dengan yang di ungkapkan oleh Jacinto *et al.* (2003) dalam tabel hasil penelitiannya bahwa untuk mencapai laju pertumbuhan optimum *C. quadricarinatus* maka kandungan protein dalam pakan adalah sebesar 31 %.

Menurut Jacinto *et al.* (2003), protein memegang peranan yang sangat penting sebagai salah satu sumber energi dalam pakan. Protein dibutuhkan sebagai penghasil asam amino esensial dan menyediakan nitrogen yang nantinya digunakan untuk mensintesis asam amino non esensial. Selanjutnya asam amino ini digunakan untuk pertumbuhan atau mengganti protein yang rusak.

Nilai rata-rata laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar selama penelitian berada dalam kisaran 0,95–1,76 %BB/hari, lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai laju pertumbuhan spesifik pada penelitian Jacinto *et al.* (2003), yaitu 2,97–3,64 %BB/hari. Rendahnya nilai laju pertumbuhan spesifik selama penelitian dipengaruhi perbedaan berat rata-rata benih lobster air tawar. Semakin kecil lobster maka laju pertumbuhannya semakin tinggi. Demikian sebaliknya, semakin besar lobster maka laju pertumbuhannya semakin menurun.

Sifat kanibal yang dimiliki lobster air tawar juga menghambat pertumbuhan. Selain mengakibatkan kematian, kanibalisme pada lobster air tawar juga mengakibatkan cacat tubuh karena salah satu bagian tubuh lobster air tawar sedang atau setelah *molting*

dimakan oleh lobster air tawar lainnya. Bagi lobster air tawar yang mengalami cacat tubuh ini, energi yang berasal dari asupan pakan terlebih dahulu digunakan untuk memperbaiki jaringan tubuh yang rusak. Baru setelah jaringan tubuh yang rusak tersebut kembali tumbuh seperti semula, kelebihan energi digunakan untuk pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan Hariati (1989), yang menyatakan bahwa makanan yang diambil oleh ikan pertama-tama digunakan untuk pemeliharaan tubuh, mengganti sel-sel yang rusak, penyembuhan luka, dan sebagai energi bagi pergerakan tubuh. Selebihnya dari kebutuhan tersebut digunakan untuk pertumbuhan. Ditambahkan oleh Effendie (1997), pertumbuhan dalam individu terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari makanan.

Faktor genetik juga mempengaruhi laju pertumbuhan lobster air tawar. Benih lobster air tawar yang digunakan dalam penelitian ini kemungkinan tidak melalui proses menejemen dan seleksi induk ataupun benih yang ketat sehingga benih yang digunakan bisa jadi memiliki kualitas genetik yang rendah.

Besar kecilnya nilai konversi pakan menentukan efektivitas dari pakan tersebut. Rendahnya nilai konversi pakan menunjukkan pemanfaatan pakan yang lebih baik. Pakan yang diserap oleh tubuh digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan. Sedangkan tingginya nilai konversi pakan disebabkan oleh tingginya kandungan nutrisi yang secara optimal tidak dimanfaatkan oleh tubuh atau terbuang dalam bentuk feses (NRC, 1983). Parakkasi (1999) menambahkan, peningkatan nilai rasio konversi pakan berhubungan dengan penambahan kandungan lemak dalam pakan. Tingginya nilai rasio konversi pakan dimungkinkan berasal dari enzim-enzim pencernaan khususnya enzim lipase yang tidak mampu menyerap lemak dalam jumlah banyak pada pakan Pallafox *et al.* (1998).

Dari Gambar 6, dapat dilihat hubungan substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan dengan rasio efisiensi protein pada lobster air tawar yang menunjukkan semakin tinggi substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan maka nilai rasio efisiensi protein dari lobster air tawar akan semakin meningkat.

Nilai rasio efisiensi protein tertinggi terjadi pada perlakuan E sebesar 2,35 dan selanjutnya diikuti secara berturut-turut oleh perlakuan D (2,07), perlakuan B (1,99), perlakuan C (1,98), serta perlakuan terendah adalah pada perlakuan A (kontrol) yaitu sebesar 1,17. Menurut Jauhari (1990), pemanfaatan kandungan protein dalam pakan dipengaruhi oleh jenis, ukuran, kondisi lingkungan, komposisi atau kualitas protein dalam pakan. Komposisi ransum pakan sangat menentukan rasio efisiensi protein pada komoditi terutama pada kualitas dan kuantitas protein serta kandungan energinya. Oleh karena itu level protein optimum sangat penting untuk diketahui sehingga komoditi yang dipelihara dapat mengalami pertumbuhan maksimal.

Dari hasil perhitungan statistik masing-masing parameter kualitas air media pemeliharaan yaitu suhu, pH, DO dan ammonia selama penelitian masih berada dalam kisaran yang dapat ditolerir lobster air tawar, sehingga tidak mempengaruhi penelitian yang dilakukan. Untuk mempertahankan kualitas air selama penelitian maka setiap hari dilakukan penyiponan feses dan sisa pakan serta pergantian air sebesar 30 %.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian strategi pemberian pakan antara pakan alami udang jambret beku dan pakan komersial pada lobster air tawar “red claw” (*C. quadricarinatus*) dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pemberian substitusi pakan alami udang jambret beku dalam perlakuan pakan ternyata memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan rasio efisiensi protein lobster air tawar.
2. Laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar terbaik sebesar 1,53 %BB/hari diperoleh pada substitusi pakan alami udang jambret beku sebesar 36 %.
3. Semakin banyak substitusi pakan alami udang jambret beku yang diberikan ke dalam perlakuan pakan, maka rasio konversi pakan semakin rendah, sedangkan pada rasio efisiensi protein terjadi sebaliknya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disarankan sebagai berikut :

- Untuk memperoleh laju pertumbuhan spesifik terbaik pada usaha budidaya lobster air tawar (*C. quadricarinatus*) yang menggunakan pakan komersial sebagai pakan utama sebaiknya substitusi pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku sebesar 36 %.
- Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui retensi protein pada lobster air tawar (*C. quadricarinatus*) yang diberi perlakuan pakan antara pakan alami udang jambret (*Mesopodopsis* sp) beku dan pakan komersial.

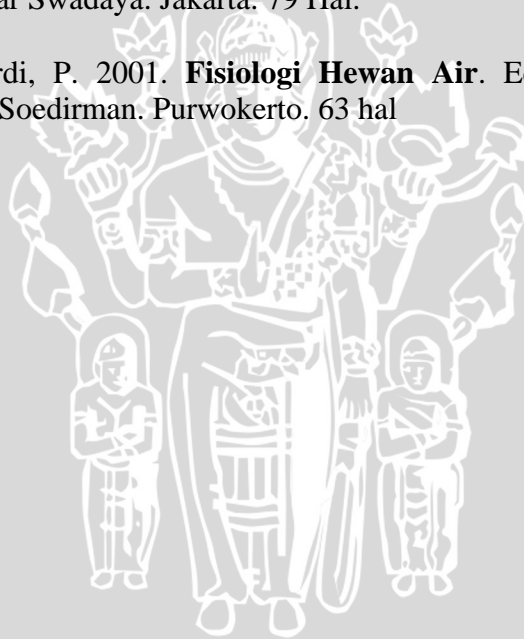
DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1990. **Farming The Red-Claw Freshwater Crayfish**. Aquaculture Branch, Northern Territory Department of Primary Industry and Fisheries. Darwin. 42 Hal.
- Anonymous. 2004. **Lobster Air Tawar (Crayfish)**. (Online). <http://o-fish.crayfish.com>. Diakses tanggal 3 Januari 2006.
- Anonymous. 2005. **Crustaceans - Freshwater Crayfish**. Canberra. <http://www.abareconomics.com>. Diakses tanggal 3 Januari 2006.
- Anonymous. 2006. **Diinden: Lobster Air Tawar**. Trubus 435 – Februari 2006/XXXVII.
- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 2005. **Pakan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 148 Hal.
- Amirin, T.N. 1990. **Menyusun Rencana Penelitian**. Rajawali Pers. Jakarta. 172 Hal.
- Bachtiar, Y. 2006. **Usaha Budidaya Lobster Air Tawar Di Rumah**. PT Agromedia Pustaka. Depok. 60 Hal.
- Buwono, I. D. 2000. **Kebutuhan Asam Amino Esensial dalam Ransum Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 55 Hal.
- Cahyono. 2000. **Budidaya Ikan Air Tawar**. Kanisius. Yogyakarta. 113 Hal Davis, C. G. 1955. **The Marine and Fresh Water Plankton**. Michigan State University Press. Chicago.
- Edgar, 1997. **Mysids and Isopods**. <http://www.woodbridge.tased.edu.au>. Diakses tanggal 17 Januari 2007.
- Effendie, M. I. 1997. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 Hal.
- Ekawati. A.W. 1999. **Introduksi Pemanfaatan Silase Kering Ampas Tahu Sebagai Bahan Pakan Buatan Untuk Ikan Mas (*Crypinus carpio*)**. Jurnal Penelitian Perikanan. Vol.4. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Fujaya, Y. 2004. **Fisiologi Ikan**. PT. Rineka Cipta. Jakarta. 179 Hal.
- Gaspersz, Vicent. 1991. **Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik, dan Biologi**. CV. Armico. Bandung. 472 Hal.
- Halver, J.E dan Hardy, R.W. 2002. **Fish Nutrition**. Academic Press. USA. 824 hal

- Hariati, A.M. 1989. **Makanan Ikan**. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Unibraw. Malang. 155 Hal.
- Hutabarat, S., dan Evans, S. M. 1985. **Pengantar Oceanografi**. UI Press. Jakarta.
- Iskandar. 2003. **Budidaya Lobster Air Tawar**. PT Agromedia Pustaka. Depok. 76 Hal.
- Isnansetyo dan Kurniastuty. 1995. **Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton**. Kanisius. Yogyakarta. 89 Hal.
- Jacinto, E. C., H. V. Colmenares, R. C. Cerecedo, and R. M. Cordova. 2003. **Effect of dietary protein level on growth and survival of juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae)**. *Aquaculture Nitrition* 9; 207-213
- Jacinto, E. C., H. V. Colmenares, , L. E. C. Suarez, R. C. Cerecedo, H. N. Soria and A. H. Llamas. 2005. **Effect of different dietary protein and lipid levels on growth and survival of juvenile Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Von Martens)**. *Aquaculture Nitrition* 9; 207-213
- Jauhari. R. Z. 1990. **Kebutuhan Protein dan Asam Amino Pada Ikan Teleostei**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 52 Hal.
- Jones, C. M. 1994. **The Biology And Aquaculture Potential Of The Tropical Freshwater Crayfish *Cherax quadricarinatus***. Queensland Department of Primary Industries. Queensland. 190 Hal.
- Jones. C. M. 1995. **Production of Juveile Redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Von Martens) (Decapoda, Parastacidae). I. Development of Hatchery and Nursery Procedures**. *Elsivier. Aquaculture* 138 (1995) 221-238.
- Jones, M. B., and Moffat, A. M. 1993. **Correlation of The Distribution of *Mesopodopsis slabberi* (Crustacea, Mysidacea) with Physico-Chemical Gradient in Partially-Mixed Estuary (Tamar, England)**. *Netherland Journal of Aquatic Ecology* 27 (2-4) 155-162. Netherland.
- Jones, M. B., and Moffat, A. M. 2000. **Egestion Rates of The Estuarine Mysid *Neomysis integer* (Peracarida : Mysidacea) in Relation to a Variable Environment**. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Plymouth. England.
- Klein, J. K. V. V. dan F. R. Schram. 2000. “ The Effects of Varying Dietary Protein Levels on Growth and Survival of Juvenile and Pre Adult Red Claw”. **The Biodiversity Crisis And Crustacea**. A. A. Balkema. Rotterdam. Hal. 715-719.
- Lucas, John.S and Southgate, Paul.C. 2003. **Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants**. Fishing News Book. Blackwell Publishing. Victoria. 501 Hal.

- Merrick, J. R. dan C. H. Lambert. 1991. **Yabby, Marron, And Redclaw Production And Marketing**. Arthur Press Pty Limited. New South Wales. 157 Hal.
- Mudjiman, A. 2004. **Makanan Ikan**. Penebar Swadaya. Jakarta. 192 Hal.
- Muir, J.F and R.J. Robert. 1993. **Recent Advances in Aquaculture IV**. Blackwell Scientific Publications. London. 191 p.
- Murtidjo, B. A. 2001. **Pedoman Meramu Pakan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 128 Hal.
- Muzinic, Laura A; Thompson, Kenneth; Mooris, Aaron dan Webster, Carl.D. *et al.* 2004. **Partial and Total Replacement of Fish Meal with Soybean Meal and Brewer's Grain with Yeast in Practical Diets for Australian Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*)**. The Journal of Aquaculture 230 (2004) 359-376
- Mosig, J. 1998. **The Australian Yabby Farmer**. Landlinks. Victoria. 187 Hal.
- NRC, 1983. **Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes**. National Research Council. Washington. 101 hal
- Palafox .J.T, Arredondo. J.L and Rodriguez, A.M. 1998. **The Effects of Varying Dietary Protein Levels on Growth and Survival of Juvenile and Pre-Adult Red Claw (*Cherax quadricarinatus*)**. Vol 12. Of Crustacean Issues. International Crustacean Congress. Amsterdam.
- Parakkasi, Aminuddin. 1999. **Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan**. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 852 hal.
- Raymont, J. E. G. 1983. **Plankton and Productivity in The Oceans**. 2nd edition. Pergamon Press Ltd. Oxford. London.
- Sukmajaya, Y. dan I. Suharjo. 2003. **Lobster Air tawar Komoditas Perikanan Prospektif**. PT Agromedia Pustaka. Depok. 56 Hal.
- Sumeru, S. U. dan S. Anna. 1992. **Pakan udang Windu**. Kanisius. Yogyakarta. 94 Hal.
- Surachmad, Winarno. 1980. **Pengantar Penelitian Ilmiah**. Penerbit Tarsito. Bandung. 286 Hal.
- Suryabrata, S. 1991. **Metodologi Penelitian**. Penerbit Rajawali. Jakarta. 126 hal.
- Suryaningrum, I. 2002. **Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Produksi dan Pertumbuhan *Mesopodopsis* sp. (Udang Jambret) Pada Masa Budidaya (25 Hari)**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. *Tidak dipublikasikan*.
- Tacon. A. G. J. 1987. **The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp – A Training Manual 2. Nutrient Sources And Composition**. Food and Agriculture Organization of United Nations. Brasilia. Brazil.

- Tattersall, W. M., and Tattersall, O. S. 1951. **The British Mysidacea**. Ray Society. London
- Thompson, K. R. , L. A. Muzinic, L. S. Engler, and C. D. Webster. 2004. **Evaluation of Practical Diets Containing Different Protein Levels, With or Without Fish Meal for Australian Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*)**. The Journal of Aquaculture 244 (2005) 241-249
- Van der Land, J. 2000. **Taxonomic Position of The Genus Mesopodopsis**. European Register of Marine Species. National Naturhistorisch Museum-Naturalis.Leideen.Netherlands. <http://erms.biol.soton.ac.uk>
- Wingfeld, M. 1997. **An Overview Of Production Techniques Practiced In The Australian Crayfish Farming Industry**. Queensland. <http://us.geocities.com>. Diakses tanggal 3 Januari 2006.
- Wiyanto, R. H. dan R. Hartono. 2003. **Lobster Air Tawar Pembelian Dan Pemesaran**. Penebar Swadaya. Jakarta. 79 Hal.
- Yuwono, E. dan Sukardi, P. 2001. **Fisiologi Hewan Air**. Edisi Pertama. Fakultas Biologi. Universitas Soedirman. Purwokerto. 63 hal



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Analisa Proksimat Pakan dan Kandungan Nutrisi Masing-Masing Perlakuan Pakan

• Data Hasil Analisa Proksimat Udang Jambret Beku Dan Pakan Komersial

Nutrisi	Ud. Jambret Beku		P. Komersial (^c)
	Kering (^a)	Basah (^b)	
Protein (%)	78,36	13,75	39,16
Lemak (%)	4,80	0,84	5,58
BETN (%)	3,04(¹)	82,99(¹)	20,56(¹)
Energi (Kj/gr)	21,64(²)	17,94(²)	18,48(²)
Serat Kasar (%)	4,04	0,71	20,34
K. Abu (%)	9,76	1,71	14,36
Bahan Kering (%)	-	2,82	93,17(³)
K. Air (%)	-	97,18(³)	6,83

Sumber :

(^a) : (Laboraturium Nutrisi dan Makanan Ternak, Universitas Brawijaya, Malang, 2007).

(^b) : Berdasarkan perhitungan dari hasil uji proksimat bahan kering

(^c) : (Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Brawijaya, Malang, 2007)

(¹) : BETN = 100 % – (% Protein + % Lemak + % Kadar Abu + % Serat Kasar)

(²) : Energi = 0,2364 % Protein + 0,3954 % Lemak + 0,1715 % Karbohidrat

(³) : Bahan Kering = 100 % – % Kadar Air

• Data Kandungan Nutrisi Masing-Masing Perlakuan Pakan

Nutrisi	Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C	Perlakuan D	Perlakuan E
Protein (%)	39,16	32,81	26,45	20,10	13,75
Lemak (%)	5,58	4,40	3,21	2,03	0,84
Karbohidrat (%)	40,90	30,99	21,07	11,16	1,24
Energi (Kj/gr)	18,49	14,82	11,14	7,47	3,80
Serat Kasar (%)	20,34	15,43	10,52	5,62	0,71
K. Abu (%)	14,36	11,20	8,04	4,88	1,71
K. Kering (%)	93,17	70,58	48,00	25,41	2,82
K. Air (%)	6,83	29,42	52,00	74,59	97,18

Sumber :

%Nutrisi = (%Perlakuan U.Jambret x Nutrisi/100)+(%Perlakuan P.Komersial x Nutrisi/100)

Lampiran 2. Perhitungan Kelulushidupan Lobster Air Tawar Pada Masing-Masing Perlakuan

- Data Jumlah Individu Lobster Air Tawar (Ekor) Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A	1	5	5	5	5	5	5
	2	5	5	5	5	4	4
	3	5	5	5	4	4	4
B	1	5	5	5	5	5	5
	2	5	5	5	5	5	5
	3	5	5	5	5	5	5
C	1	5	5	5	5	5	5
	2	5	5	5	5	5	5
	3	5	5	5	5	4	4
D	1	5	5	4	4	4	4
	2	5	5	5	5	4	4
	3	5	5	5	5	5	5
E	1	5	5	4	4	4	4
	2	5	5	3	3	2	2
	3	5	5	5	5	5	5

- Tabel Kelulushidupan Lobster Air Tawar (Ekor)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	5	4	4	13	4,33
B (25% : 75%)	5	5	5	15	5,00
C (50% : 50%)	5	5	4	14	4,67
D (75% : 25%)	4	4	5	13	4,33
E (100% : 0%)	4	-	5	9	4,50
Total				64	

- Kelulushidupan (%) = $\frac{\text{Jumlah Individu Akhir}}{\text{Jumlah Individu Awal}} \times 100\%$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	100	80	80	260	86,67
B (25% : 75%)	100	100	100	300	100,00
C (50% : 50%)	100	100	80	280	93,33
D (75% : 25%)	80	80	100	260	86,67
E (100% : 0%)	80	-	100	180	90,00
Total				1.320	

Lampiran 2. Lanjutan

- Kelulushidupan (Arc Sin) = $\sin^{-1} \sqrt{\frac{\%}{100}}$

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	90,00	63,43	63,43	216,86	72,29
B (25% : 75%)	90,00	90,00	90,00	270,00	90,00
C (50% : 50%)	90,00	90,00	63,43	243,43	81,14
D (75% : 25%)	63,43	63,43	90,00	216,86	72,29
E (100% : 0%)	63,43	-	90,00	153,43	76,72
Total				1100,58	

- Perhitungan :

FK = $(1.100,58)^2 / 15 = 80.752$

JK Total = $(90^2 + 63,43^2 + \dots + 90^2) - FK = 8.188,43$

JK Perlakuan = $(216,86^2 + 270,00^2 + 243,43^2 + 216,86^2 + 153,43^2) / 3 - FK$
 = 2.500,06

JK Acak = JK Total - JK Perlakuan = 5.688,37

- Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	2.500,06	625,02	1,10 ^{ns}	3,48	5,99
Acak		10	5.688,37	568,84		
Total				14		

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata

Karena $F 5\% > F \text{ Hitung} < F 1\%$, yang berarti tidak berbeda nyata maka tidak dilakukan uji BNT.

Lampiran 3. Perhitungan Laju Pertumbuhan Spesifik Lobster Air Tawar Pada Masing-Masing Perlakuan

- Data Pengukuran Berat Individu Lobster Air Tawar Perminggu (gr)

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A	1	1,65	1,81	1,96	2,08	2,24	2,54
	2	2,25	2,50	2,62	2,74	3,04	3,41
	3	2,96	3,07	3,23	3,76	4,03	4,49
B	1	1,97	2,23	2,61	3,01	3,53	4,08
	2	2,48	2,87	3,60	3,72	4,03	4,41
	3	3,15	3,60	4,10	4,52	4,83	5,39
C	1	2,03	2,10	2,56	2,83	3,17	3,49
	2	2,70	2,73	2,91	3,76	3,78	4,07
	3	3,34	3,62	3,73	4,34	5,26	5,60
D	1	2,18	2,27	2,44	2,69	2,77	3,19
	2	2,97	3,36	3,46	4,27	4,60	5,00
	3	3,36	3,58	4,08	4,25	4,30	4,59
E	1	2,38	2,47	2,85	3,07	3,41	3,53
	2	2,95	3,22	3,40	3,98	3,77	4,13
	3	3,48	3,67	4,01	4,11	4,30	4,53

- Data Pengukuran Berat Biomassa Lobster Air Tawar Perminggu (gr)

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A	1	8,23	9,03	9,78	10,41	11,18	12,68
	2	11,27	12,51	13,08	13,68	12,15	13,62
	3	14,78	15,33	16,14	15,02	16,11	17,94
B	1	9,84	11,16	13,06	15,04	17,65	20,42
	2	12,41	14,33	18,02	18,60	20,15	22,06
	3	15,74	18,01	20,49	22,61	24,17	26,96
C	1	10,15	10,51	12,81	14,14	15,85	17,46
	2	13,49	13,67	14,55	18,80	18,91	20,36
	3	16,68	18,11	18,63	21,69	21,02	22,38
D	1	10,91	11,37	9,76	10,74	11,06	12,74
	2	14,83	16,80	17,28	21,36	18,39	19,98
	3	16,80	17,92	20,40	21,26	21,52	22,96
E	1	11,88	12,36	11,39	12,27	13,62	14,12
	2	14,75	16,08	10,19	11,93	7,54	8,26
	3	17,39	18,34	20,07	20,55	2149	22,66

Lampiran 3. Lanjutan

• **Laju Pertumbuhan Spesifik**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	1,23	1,18	1,19	3,60	1,20
B (25% : 75%)	2,09	1,64	1,54	5,27	1,76
C (50% : 50%)	1,55	1,18	1,48	4,21	1,40
D (75% : 25%)	1,08	1,49	0,89	3,46	1,15
E (100% : 0%)	1,13	0,96	0,76	2,85	0,95
Total				19,39	

• **Perhitungan :**

$$FK = (19,39)^2 / 15 = 25,06$$

$$JK \text{ Total} = (1,23^2 + 1,18^2 + \dots + 0,76^2) - FK = 1,63$$

$$JK \text{ Perlakuan} = (3,60^2 + 5,27^2 + 4,21^2 + 3,46^2 + 2,85^2) / 3 - FK = 1,01$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 0,62$$

• **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	1,12	0,28	5,52*	3,48	5,99
Acak			10	0,51	0,05	
Total				14		

Keterangan : * : Berbeda nyata

Karena $F 5\% < F \text{ Hitung} < F 1\%$, yang berarti berbeda nyata maka perhitungan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

• **Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)**

$$SED = \sqrt{2 \text{ KT Acak} / \text{Ulangan}} = \sqrt{2 \times 0,05 / 3} = 0,18$$

$$BNT 5\% = t \text{ tabel } 5\% \times SED = 2,228 \times 0,18 = 0,41$$

$$BNT 1\% = t \text{ tabel } 1\% \times SED = 3,169 \times 0,18 = 0,58$$

Lampiran 3. Lanjutan

• **Tabel Uji Beda Nyata Terkecil**

Perlakuan	E = 0,95	D = 1,15	A = 1,20	C = 1,40	B = 1,76	Notasi
E = 0,95	-	-	-	-	-	a
D = 1,15	0,20 ^{ns}	-	-	-	-	ab
A = 1,20	0,25 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-	-	-	ab
C = 1,40	0,45*	0,25 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-	-	bc
B = 1,76	0,81**	0,61**	0,56*	0,36 ^{ns}	-	c

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata
 * : Berbeda nyata
 ** : Berbeda sangat nyata

Setelah dilakukan uji BNT, kemudian dilanjutkan dengan persamaan regresi laju pertumbuhan spesifik.

• **Tabel Uji Polinomial Ortogonal**

Perlakuan	Total Data (Ti)	Polinomial Ortogonal (Ci)			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
A (0% : 100%)	3,60	-2	2	-1	1
B (25% : 75%)	5,27	-1	-1	2	-4
C (50% : 50%)	4,21	0	-2	0	6
D (75% : 25%)	3,46	1	-1	-2	-4
E (100% : 0%)	2,85	2	2	1	1
Q = $\sum (Ci \times Ti)$		-3,31	-4,25	2,87	-3,21
Kr = $(\sum Ci)^2 \times r$		30	42	30	210
JK = Q ² / Kr		0,37	0,43	0,27	0,05

• **Tabel Sidik Ragam Regresi**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	1,12				
Linier	1	0,37	0,37	7,20*	4,96	10,04
Kuadratik	1	0,43	0,43	8,48*	4,96	10,04
Kubik	1	0,27	0,27	5,42*	4,96	10,04
Kuartik	1	0,05	0,05	0,97 ^{ns}	4,96	10,04
Acak			10	0,51	0,05	
Total				14		

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata
 * : Berbeda nyata

Lampiran 3. Lanjutan

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Regresi Linier}}{JK \text{ Regresi Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,37}{0,37 + 0,51} = 0,4204$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Regresi Kuadratik}}{JK \text{ Regresi Kuadratik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,43}{0,43 + 0,51} = 0,4574$$

Karena R^2 Kuadratik $>$ R^2 Linier, maka regresi kuadratik lebih cocok digunakan untuk kurva respon.

• **Mencari Persamaan Kuadratik**

Persamaan Umum Kuadratik : $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$

Mencari persamaan kuadratik digunakan transformasi uji :

$$U_j = \frac{x - \bar{x}}{d} \quad \text{dimana : } \bar{x} = \frac{0 + 25 + 50 + 75 + 100}{5} = 50, \quad \text{dan} \quad d = 25$$

Jika $x = 0 \longrightarrow U_j = \frac{0 - 50}{25} = -2$

Jika $x = 25 \longrightarrow U_j = \frac{25 - 50}{25} = -1$

Jika $x = 50 \longrightarrow U_j = \frac{50 - 50}{25} = 0$

Jika $x = 75 \longrightarrow U_j = \frac{75 - 50}{25} = 1$

Jika $x = 100 \longrightarrow U_j = \frac{100 - 50}{25} = 2$

Perlakuan	x	Y _{ij}	U _j	U _j ²	U _j ⁴	U _j .Y _{ij}	U _j ² .Y _{ij}
A (0% : 100%)	0	3,60	-2	4	16	-7,20	14,40
B (25% : 75%)	0,25	5,27	-1	1	1	-5,27	5,27
C (50% : 50%)	0,5	4,21	0	0	0	0	0
D (75% : 25%)	0,75	3,46	1	1	1	3,46	3,46
E (100% : 0%)	1	2,85	2	4	16	5,70	11,40
Σ	2,5	19,39	0	10	34	-3,31	34,53

Lampiran 3. Lanjutan

- $$\begin{aligned} \Sigma U_j \cdot Y_{ij} &= b_1 \cdot r \cdot \Sigma U_j^2 \\ -3,31 &= b_1 \cdot 3 \cdot 10 \\ 30 b_1 &= -3,31 \\ b_1 &= \frac{-3,31}{30} \\ b_1 &= -0,1103 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \Sigma Y_{ij} &= b_0 \cdot n + b_2 \cdot r \cdot \Sigma U_j^2 \\ 19,39 &= 15 b_0 + 30 b_2 \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \Sigma U_j^2 \cdot Y_{ij} &= b_0 \cdot r \cdot \Sigma U_j^2 + b_2 \cdot r \cdot \Sigma U_j^4 \\ 34,53 &= 30 b_0 + 102 b_2 \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} (1) \quad 19,39 = 15 b_0 + 30 b_2 \quad | \quad \times 2 \\ (2) \quad 34,53 = 30 b_0 + 102 b_2 \quad | \quad \times 1 \\ \hline 2x \dots 1) \quad 30 b_0 + 60 b_2 = 38,78 \\ 1x \dots 2) \quad 30 b_0 + 102 b_2 = 34,53 \\ \hline \quad \quad \quad -42 b_2 = 4,25 \\ \quad \quad \quad b_2 = \frac{4,25}{-42} \\ \quad \quad \quad b_2 = -0,1012 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 15 b_0 + 30 b_2 &= 19,39 \\ 15 b_0 + 30(-0,1012) &= 19,39 \\ 15 b_0 - 3,036 &= 19,39 \\ 15 b_0 &= 19,39 + 3,036 \\ 15 b_0 &= 22,426 \\ b_0 &= \frac{22,426}{15} \\ b_0 &= 1,4951 \end{aligned}$$

- Sehingga persamaan Uj :**

$$\begin{aligned} y &= b_0 + b_1 U_j + b_2 U_j^2 \\ y &= 1,4951 - 0,1103 U_j - 0,1012 U_j^2 \end{aligned}$$

Dimana $U_j = \frac{x - 0,5}{0,25}$

$$y = 1,4951 - 0,1103 \left(\frac{x - 0,5}{0,25} \right) - 0,1012 \left(\frac{x - 0,5}{0,25} \right)^2$$

$$y = 1,4951 - 0,4412(x - 0,5) - 0,1012 \left(\frac{x^2 - x + 0,25}{0,0625} \right)$$

$$y = 1,4951 - 0,4412x + 0,2206 - 1,6192(x^2 - x + 0,25)$$

$$y = 1,4951 - 0,4412x + 0,2206 - 1,6192x^2 + 1,6192x - 0,4048$$

$$y = 1,3109 + 1,1780x - 1,6192x^2$$

$$\begin{aligned} (a + b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \\ (a - b)^2 &= a^2 - 2ab + b^2 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Lanjutan

Dari hasil perhitungan maka diperoleh persamaan kuadrat sebagai berikut :

$$y = 1,3109 + 1,1780x - 1,6192x^2$$

$$r = \sqrt{0,4574} = 0,6763$$

• Nilai y jika :

• $x = 0\% = 0$

$$y = 1,3109 + 1,1780(0) - 1,6192(0)^2$$

$$y = 1,3109$$

• $x = 25\% = 0,25$

$$y = 1,3109 + 1,1780(0,25) - 1,6192(0,25)^2$$

$$y = 1,3109 + 0,2945 - 0,1639$$

$$y = 1,4415$$

• $x = 50\% = 0,5$

$$y = 1,3109 + 1,1780(0,5) - 1,6192(0,5)^2$$

$$y = 1,3109 + 0,5890 - 0,4048$$

$$y = 1,4951$$

• $x = 75\% = 0,75$

$$y = 1,3109 + 1,1780(0,75) - 1,6192(0,75)^2$$

$$y = 1,3109 + 0,8835 - 0,9108$$

$$y = 1,2836$$

• $x = 100\% = 1$

$$y = 1,3109 + 1,1780(1) - 1,6192(1)^2$$

$$y = 1,3109 + 1,1780 - 1,6192$$

$$y = 0,7969$$

• Mencari titik puncak $y' = 0$

$$y' = 3,2384x + 1,1780$$

$$0 = 3,2384x + 1,1780$$

$$x = \frac{1,1780}{3,2384}$$

$$x = 0,36 \longrightarrow x = 36\%$$

Lampiran 3. Lanjutan

Jika $x = 0,36$ maka $y' = \dots ?$

$$y' = 1,3109 + 1,1780(0,36) - 1,6192(0,36)^2$$

$$y' = 1,3109 + 0,4241 - 1,6192(0,1296)$$

$$y' = 1,3109 + 0,4241 - 0,2098$$

$$y' = 1,53$$



Lampiran 4. Perhitungan Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar Pada Masing-Masing Perlakuan

- **Data Jumlah Pemberian Pakan Lobster Air Tawar (gr) Selama Penelitian**

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Total Pakan
A	1	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	2,04
	2	0,47	0,53	0,55	0,57	0,64	2,76
	3	0,62	0,64	0,68	0,79	0,85	3,58
B	1	0,41	0,47	0,55	0,63	0,74	2,80
	2	0,52	0,60	0,76	0,78	0,85	3,51
	3	0,66	0,76	0,86	0,95	1,02	4,24
C	1	0,43	0,44	0,54	0,59	0,67	2,67
	2	0,57	0,57	0,61	0,79	0,79	3,34
	3	0,70	0,76	0,78	0,91	1,10	4,26
D	1	0,46	0,48	0,51	0,56	0,58	2,59
	2	0,62	0,71	0,73	0,90	0,97	3,92
	3	0,71	0,75	0,86	0,89	0,90	4,11
E	1	0,50	0,52	0,60	0,64	0,72	2,98
	2	0,62	0,68	0,71	0,84	0,79	3,63
	3	0,73	0,77	0,84	0,86	0,90	4,11

- **Rasio Konversi Pakan**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	2,14	2,23	2,18	6,55	2,18
B (25% : 75%)	0,95	1,29	1,35	3,59	1,20
C (50% : 50%)	0,89	1,18	0,94	3,01	1,00
D (75% : 25%)	0,66	0,53	0,86	2,05	0,68
E (100% : 0%)	0,08	0,10	0,12	0,30	0,10
Total				15,50	

- **Perhitungan :**

$$FK = (15,50)^2 / 15 = 16,02$$

$$JK \text{ Total} = (2,14^2 + 2,23^2 + \dots + 0,12^2) - FK = 7,23$$

$$JK \text{ Perlakuan} = (6,55^2 + 3,59^2 + 3,01^2 + 2,05^2 + 0,30^2) / 3 - FK = 7,03$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 0,20$$

Lampiran 4. Lanjutan

• **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	7,03	1,76	87,34**	3,48	5,99
Acak		10	0,20	0,02		
Total			14			

Keterangan : ** : Sangat berbeda nyata

Karena $F\ 5\% < F\ Hitung > F\ 1\%$, yang berarti sangat berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

• **Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)**

$$SED = \sqrt{2 \text{ KT Acak} / \text{ulangan}} = \sqrt{2 \times 0,20 / 3} = 0,12$$

$$BNT\ 5\% = t\ \text{tabel}\ 5\% \times SED = 2,228 \times 0,12 = 0,26$$

$$BNT\ 1\% = t\ \text{tabel}\ 1\% \times SED = 3,169 \times 0,12 = 0,37$$

• **Tabel Uji Beda Nyata Terkecil**

Perlakuan	E = 0,10	D = 0,68	C = 1,00	B = 1,20	A = 2,18	Notasi
E = 0,10	-	-	-	-	-	a
D = 0,68	0,58**	-	-	-	-	b
C = 1,00	0,90**	0,32*	-	-	-	ab
B = 1,20	1,10**	0,52**	0,20*	-	-	bc
A = 2,18	2,08**	1,50**	1,18**	0,98**	-	c

Keterangan : * : Berbeda nyata
 ** : Sangat berbeda nyata

Setelah dilakukan uji BNT, kemudian dilanjutkan dengan persamaan regresi rasio konversi pakan.

• **Tabel Uji Polinomial Ortogonal**

Perlakuan	Total Data (Ti)	Polinomial Orthogonal (Ci)			
		Linier	Kuadrat	Kubik	Kuartik
A (0% : 100%)	6,55	-2	2	-1	1
B (25% : 75%)	3,59	-1	-1	2	-4
C (50% : 50%)	3,01	0	-2	0	6
D (75% : 25%)	2,05	1	-1	-2	-4
E (100% : 0%)	0,30	2	2	1	1
$Q = \sum (Ci \times Ti)$		-14,04	2,04	-3,17	2,35
$Kr = (\sum Ci)^2 \times r$		30	42	30	210
$JK = Q^2 / Kr$		6,57	0,10	0,33	0,03

Lampiran 4. Lanjutan

• **Tabel Sidik Ragam Regresi**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	7,03				
Linier	1	6,57	6,57	326,47**	4,96	10,04
Kuadratik	1	0,10	0,10	4,92 ^{ns}	4,96	10,04
Kubik	1	0,33	0,33	16,64**	4,96	10,04
Kuartik	1	0,03	0,03	1,31 ^{ns}	4,96	10,04
Acak		10	0,20	0,02		
Total		14				

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata
 ** : Sangat berbeda nyata

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Regresi Linier}}{JK \text{ Regresi Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{6,57}{6,57 + 0,20} = 0,9705$$

$$r = \sqrt{0,9705} = 0,9851$$

• **Mencari Persamaan Linier :**

Perlakuan	x	y	xy	x ²
A (0% : 100%)	0	2,18	0	0
B (25% : 75%)	25	1,20	29,92	625
C (50% : 50%)	50	1,00	50,17	2.500
D (75% : 25%)	75	0,68	51,25	5.625
E (100% : 0%)	100	0,10	10,00	10.000
Σ	250	5,17	141,33	18.750

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$= \frac{141,33 - \frac{(250)(5,17)}{5}}{18.750 - \frac{250^2}{5}}$$

$$= \frac{141,33 - 258,5}{18.750 - 12.500} = \frac{-117,17}{6.250}$$

$$b_1 = -0,0187$$

Lampiran 4. Lanjutan

- $$\begin{aligned} b_0 &= \left(\frac{\sum y}{n} \right) - b_1 \left(\frac{\sum x}{n} \right) \\ &= \left(\frac{5,17}{5} \right) + 0,0187 \left(\frac{250}{5} \right) \\ &= 1,034 + 0,0187(50) \\ &= 1,034 + 0,935 \\ b_0 &= 1,9690 \end{aligned}$$

- Persamaan Umum Linier : $y = b_0 + b_1x$**

Sehingga diperoleh persamaan linier sebagai berikut : $y = 1,9690 + 0,0187x$



Lampiran 5. Perhitungan Rasio Efisiensi Protein Lobster Air Tawar Pada Masing-Masing Perlakuan

- **Rasio Efisiensi Protein**

Pakan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	1,19	1,14	1,17	3,50	1,17
B (25% : 75%)	2,45	1,79	1,72	5,96	1,99
C (50% : 50%)	2,18	1,64	2,11	5,93	1,98
D (75% : 25%)	1,99	2,67	1,54	6,20	2,07
E (100% : 0%)	2,82	2,36	1,87	7,05	2,35
Total				28,64	

- **Perhitungan :**

$$FK = (28,64)^2 / 15 = 54,6833$$

$$JK \text{ Total} = (1,19^2 + 1,14^2 + \dots + 1,87^2) - FK = 3,9299$$

$$JK \text{ Perlakuan} = (3,50^2 + 5,96^2 + 5,93^2 + 6,20^2 + 7,05^2) / 3 - FK = 2,3430$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 1,5969$$

- **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	2,34	0,59	3,67*	3,48	5,99
Acak			10	1,60	0,16	
Total				14		

Keterangan : * : Berbeda nyata

Karena $F 5\% < F \text{ Hitung} < F 1\%$, yang berarti berbeda nyata maka perhitungan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

- **Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)**

$$SED = \sqrt{2 \text{ KT Acak} / \text{ulangan}} = \sqrt{2 \times 0,16 / 3} = 0,33$$

$$BNT 5\% = t \text{ tabel } 5\% \times SED = 2,228 \times 0,33 = 0,73$$

$$BNT 1\% = t \text{ tabel } 1\% \times SED = 3,169 \times 0,33 = 1,03$$

Lampiran 5. Lanjutan

• **Tabel Uji Beda Nyata Terkecil**

Perlakuan	A = 1,17	C = 1,98	B = 1,99	D = 2,07	E = 2,35	Notasi
A = 1,17	-	-	-	-	-	a
C = 1,98	0,81*	-	-	-	-	b
B = 1,99	0,82*	0,01 ^{ns}	-	-	-	b
D = 2,07	0,90*	0,09 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-	-	b
E = 2,35	1,18**	0,37 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,28 ^{ns}	-	b

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata
 * : Berbeda nyata
 ** : Sangat berbeda nyata

Setelah dilakukan uji BNT, kemudian dilanjutkan dengan persamaan regresi rasio konversi pakan.

• **Tabel Uji Polinomial Ortogonal**

Perlakuan	Total Data (Ti)	Polinomial Orthogonal (Ci)			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
A (0% : 100%)	3,50	-2	2	-1	1
B (25% : 75%)	5,96	-1	-1	2	-4
C (50% : 50%)	5,93	0	-2	0	6
D (75% : 25%)	6,20	1	-1	-2	-4
E (100% : 0%)	7,05	2	2	1	1
Q = Σ (Ci x Ti)		7,34	-2,92	3,07	-2,51
Kr = (Σ Ci) ² x r		30	42	30	210
JK = Q ² / Kr		1,80	0,20	0,31	0,03

• **Tabel Sidik Ragam Regresi**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	2,34				
Linier	1	1,80	1,80	11,25**	4,96	10,04
Kuadratik	1	0,20	0,20	1,27 ^{ns}	4,96	10,04
Kubik	1	0,31	0,31	1,97 ^{ns}	4,96	10,04
Kuartik	1	0,03	0,03	0,19 ^{ns}	4,96	10,04
Acak		10	1,60	0,16		
Total			14			

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata
 ** : Sangat berbeda nyata

Lampiran 5. Lanjutan

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Regresi Linier}}{JK \text{ Regresi Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{1,80}{1,80 + 1,60} = 0,5294$$

$$r = \sqrt{0,5294} = 0,7276$$

- **Mencari Persamaan Linier :**

Perlakuan	x	y	xy	x ²
A (0% : 100%)	0	2,18	0	0
B (25% : 75%)	25	1,18	29,58	625
C (50% : 50%)	50	0,98	49,17	2.500
D (75% : 25%)	75	0,67	50,00	5.625
E (100% : 0%)	100	0,09	9,00	10.000
Σ	250	5,11	137,75	18.750

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$= \frac{538,5 - \frac{(250)(9,55)}{5}}{18.750 - \frac{250^2}{5}}$$

$$= \frac{538,5 - 477,5}{18.750 - 12.500} = \frac{61}{6.250}$$

$$b_1 = 0,0098$$

$$b_0 = \left(\frac{\sum y}{n}\right) - b_1 \left(\frac{\sum x}{n}\right)$$

$$= \left(\frac{9,55}{5}\right) - 0,0098 \left(\frac{250}{5}\right)$$

$$= 1,91 - 0,0098(50)$$

$$b_0 = 1,4200$$

- **Persamaan Umum Linier : $y = b_0 + b_1x$**

Sehingga diperoleh persamaan linier sebagai berikut : $y = 1,4200 + 0,0098x$

Lampiran 6. Data Pengukuran Suhu Air dan Perhitungan Statistiknya

a. Data Rata-rata Pengukuran Suhu Air Pagi Hari (°C)

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A	1	28	28,64	28,00	27,71	28,14	28,86
	2	28	28,57	27,29	28,07	28,14	27,79
	3	28	28,57	28,29	28,14	28,43	28,64
B	1	28	28,36	27,93	28,07	27,86	28,93
	2	28	28,50	28,00	27,79	27,57	28,79
	3	28	28,71	28,29	28,14	27,57	28,71
C	1	28	28,43	28,21	28,29	28,00	28,50
	2	28	28,14	27,86	29,00	28,71	28,86
	3	28	28,07	27,57	28,07	28,43	28,64
D	1	28	28,14	27,86	28,86	28,43	28,43
	2	28	28,07	28,57	28,43	28,07	28,57
	3	28	28,64	28,00	28,50	28,64	29,14
E	1	28	28,79	28,14	28,50	29,00	28,64
	2	28	28,00	27,71	28,57	28,36	28,07
	3	28	29,14	28,86	28,57	28,36	27,93

• **Suhu Air Pagi Hari (°C)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	28,27	27,97	28,41	84,65	28,22
B (25% : 75%)	28,23	28,29	28,29	84,81	28,27
C (50% : 50%)	28,29	28,51	28,16	84,96	28,32
D (75% : 25%)	28,34	28,34	28,59	85,27	28,42
E (100% : 0%)	28,61	28,14	28,57	85,32	28,44
Total				425,01	

• **Perhitungan :**

$$FK = (425,01)^2 / 15 = 12.042,23$$

$$JK \text{ Total} = (28,27^2 + 27,97^2 + \dots + 28,57^2) - FK = 0,46$$

$$JK \text{ Perlakuan} = (84,65^2 + 84,81^2 + 84,96^2 + 85,27^2 + 85,32^2) / 3 - FK = 0,11$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 0,34$$

Lampiran 6. Lanjutan

• **Tabel Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,11	0,03	0,81 ^{ns}	3,48	5,99
Acak			10	0,34		0,03
		Total		14		

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata

b. Data Rata-rata Pengukuran Suhu Air Sore Hari (°C)

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A	1	29	28,00	27,71	28,14	28,86	28,27
	2	29	27,29	28,07	28,14	27,79	27,97
	3	29	28,29	28,14	28,43	28,64	28,41
B	1	29	27,93	28,07	27,86	28,93	28,23
	2	29	28,00	27,79	27,57	28,79	28,13
	3	29	28,29	28,14	27,57	28,71	28,29
C	1	29	28,21	28,29	28,00	28,50	28,29
	2	29	27,86	29,00	28,71	28,86	28,51
	3	29	27,57	28,07	28,43	28,64	28,16
D	1	29	27,86	28,86	28,43	28,43	28,34
	2	29	28,57	28,43	28,07	28,57	28,34
	3	29	28,00	28,50	28,64	29,14	28,59
E	1	29	28,14	28,50	29,00	28,64	28,61
	2	29	27,71	28,57	28,36	28,07	28,14
	3	29	28,86	28,57	28,36	27,93	28,57

• **Suhu Air Sore Hari (°C)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	28,27	27,97	28,41	84,65	28,22
B (25% : 75%)	28,23	28,29	28,29	84,81	28,27
C (50% : 50%)	28,29	28,51	28,16	84,96	28,32
D (75% : 25%)	28,34	28,34	28,59	85,27	28,42
E (100% : 0%)	28,61	28,14	28,57	85,32	28,44
Total				425,01	

• **Perhitungan :**

$$FK = (425,01)^2 / 15 = 12.042,23$$

$$JK \text{ Total} = (28,27^2 + 27,97^2 + \dots + 28,57^2) - FK = 0,46$$

Lampiran 6. Lanjutan

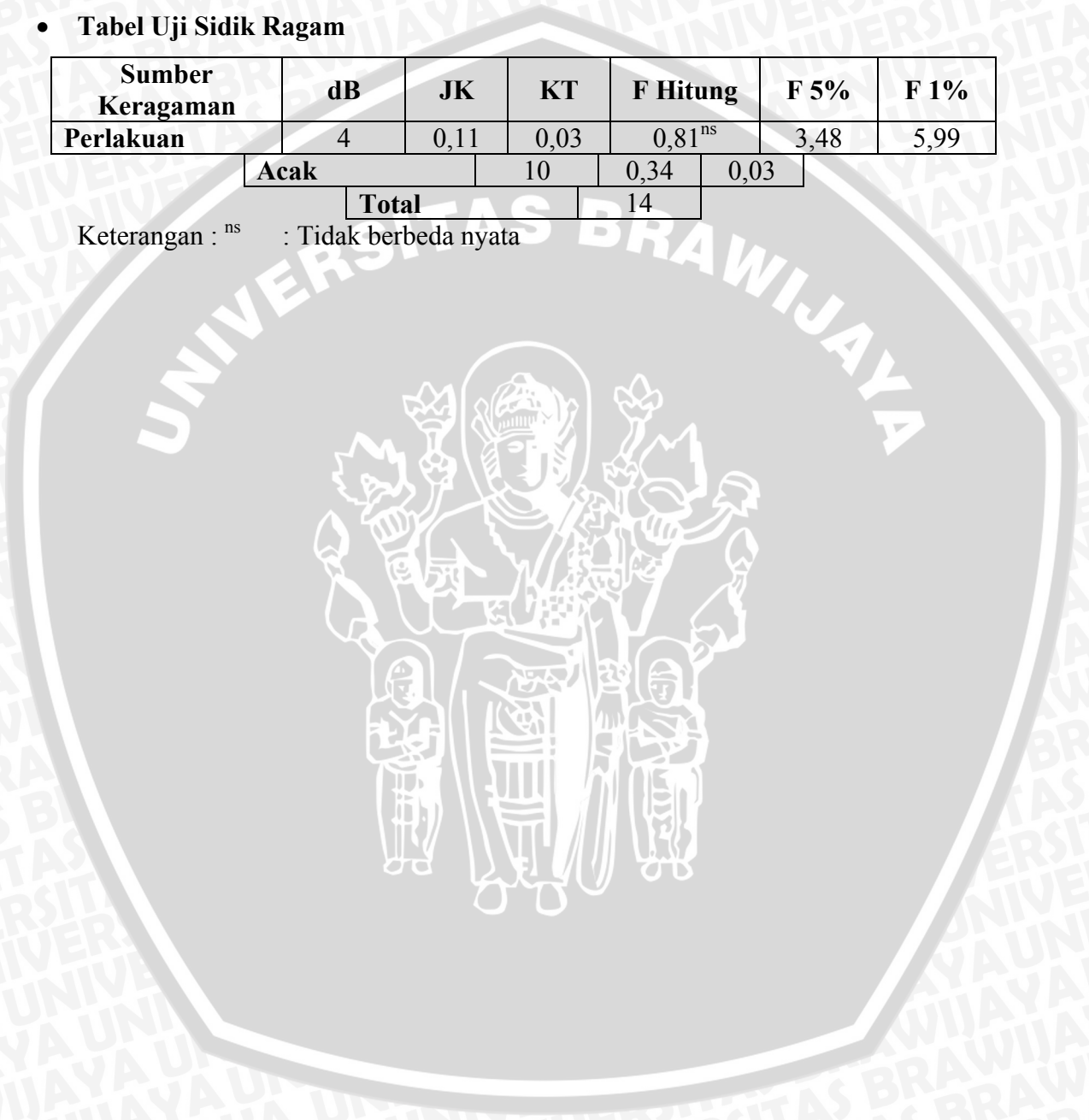
$$JK \text{ Perlakuan} = (84,65^2 + 84,81^2 + 84,96^2 + 85,27^2 + 85,32^2) / 3 - FK = 0,11$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 0,34$$

• **Tabel Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,11	0,03	0,81 ^{ns}	3,48	5,99
Acak			10	0,34		0,03
		Total		14		

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata



Lampiran 7. Data Pengukuran Oksigen Terlarut Perhitungan Statistiknya

a. Data Rata-rata Pengukuran Oksigen Terlarut Pagi Hari (ppm)

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A	1	4,36	4,36	4,36	4,57	4,42	4,52
	2	4,36	4,52	4,45	4,54	4,52	4,46
	3	4,36	4,63	4,49	4,55	4,59	4,66
B	1	4,36	4,51	4,88	4,48	4,61	4,37
	2	4,36	4,36	4,71	4,38	4,41	4,34
	3	4,36	4,58	4,66	4,67	4,39	4,64
C	1	4,36	4,57	4,65	4,42	4,88	4,61
	2	4,36	4,52	4,63	4,70	4,80	4,67
	3	4,36	4,45	4,49	4,52	4,39	4,48
D	1	4,36	4,41	4,52	4,64	4,51	4,60
	2	4,36	4,45	4,42	4,36	4,49	4,44
	3	4,36	4,38	4,63	4,57	4,35	4,52
E	1	4,36	4,42	4,47	4,70	4,39	4,61
	2	4,36	4,60	4,49	4,46	4,35	4,46
	3	4,36	4,30	4,57	4,46	4,63	4,48

• **Oksigen Terlarut Pagi Hari**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	4,45	4,50	4,58	13,53	4,51
B (25% : 75%)	4,57	4,44	4,59	13,60	4,53
C (50% : 50%)	4,61	4,66	4,46	13,73	4,58
D (75% : 25%)	4,54	4,43	4,49	13,46	4,49
E (100% : 0%)	4,52	4,47	4,49	13,48	4,49
Total				67,80	

• **Perhitungan :**

$$FK = (67,80)^2 / 15 = 306,46$$

$$JK \text{ Total} = (4,45^2 + 4,50^2 + \dots + 4,49^2) - FK = 0,0668$$

$$JK \text{ Perlakuan} = (13,53^2 + 13,60^2 + 13,73^2 + 13,46^2 + 13,48^2) / 3 - FK = 0,0159$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 0,0509$$

Lampiran 7. Lanjutan

• **Tabel Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,0159	0,0040	0,78 ^{ns}	3,48	5,99
Acak	10	0,0509	0,0051			
Total	14					

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata

b. Data Rata-rata Pengukuran Oksigen Terlarut Sore Hari (ppm)

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A	1	4,47	4,57	4,39	4,61	4,61	4,57
	2	4,47	4,55	4,48	4,41	4,70	4,51
	3	4,47	4,69	4,52	4,59	4,72	4,58
B	1	4,47	4,38	4,21	4,63	4,51	4,46
	2	4,47	4,42	4,55	4,45	4,76	4,51
	3	4,47	4,58	4,72	4,53	4,39	4,63
C	1	4,47	4,62	4,44	4,55	4,50	4,61
	2	4,47	4,49	4,61	4,57	4,45	4,41
	3	4,47	4,56	4,63	4,38	4,58	4,41
D	1	4,47	4,46	4,38	4,53	4,55	4,61
	2	4,47	4,53	4,71	4,46	4,50	4,70
	3	4,47	4,63	4,61	4,78	4,62	4,74
E	1	4,47	4,50	4,69	4,52	4,62	4,48
	2	4,47	4,39	4,17	4,77	4,56	4,63
	3	4,47	4,56	4,56	4,37	4,52	4,49

• **Oksigen Terlarut Sore Hari**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	4,55	4,53	4,62	13,70	4,57
B (25% : 75%)	4,44	4,54	4,57	13,55	4,52
C (50% : 50%)	4,54	4,51	4,51	13,56	4,52
D (75% : 25%)	4,51	4,58	4,68	13,77	4,59
E (100% : 0%)	4,56	4,50	4,50	13,56	4,52
Total				68,14	

• **Perhitungan :**

$$FK = (68,14)^2 / 15 = 309,54$$

$$JK \text{ Total} = (4,45^2 + 4,53^2 + \dots + 4,50^2) - FK = 0,0449$$

Lampiran 7. Lanjutan

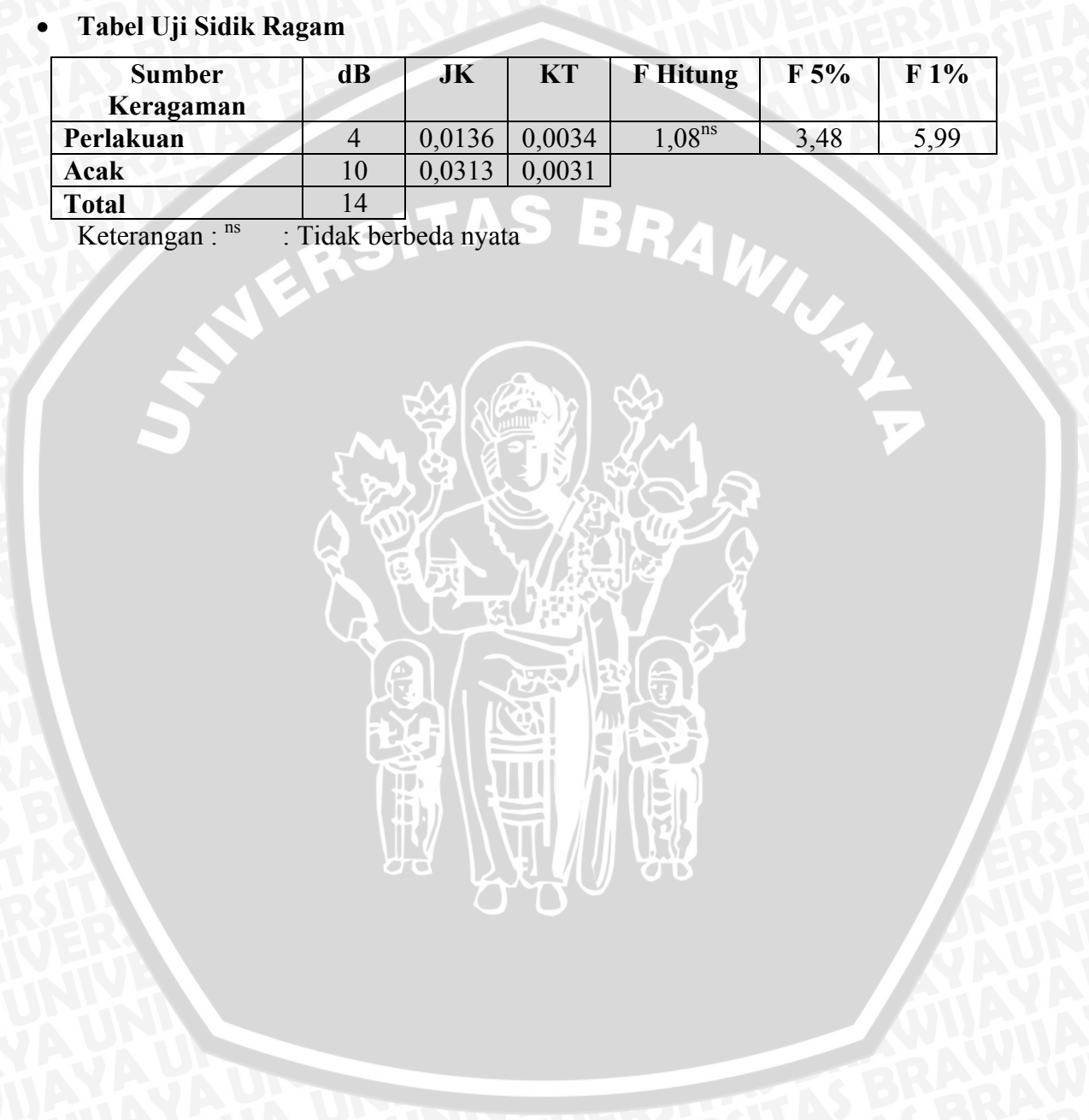
$JK \text{ Perlakuan} = (13,70^2 + 13,55^2 + 13,56^2 + 13,77^2 + 13,56^2) / 3 - FK = 0,0136$

$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 0,0313$

• **Tabel Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,0136	0,0034	1,08 ^{ns}	3,48	5,99
Acak	10	0,0313	0,0031			
Total	14					

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata



Lampiran 8. Data Pengukuran pH Air Perhitungan Statistiknya

a. Data Rata-rata Pengukuran pH Air Pagi Hari

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A	1	7,07	7,08	7,11	7,08	7,09	7,09
	2	7,07	7,10	7,11	7,10	7,08	7,12
	3	7,07	7,15	7,13	7,12	7,13	7,12
B	1	7,07	7,09	7,06	7,13	7,11	7,09
	2	7,07	7,13	7,13	7,08	7,08	7,06
	3	7,07	7,09	7,08	7,11	7,08	7,07
C	1	7,07	7,13	7,10	7,08	7,09	7,09
	2	7,07	7,10	7,11	7,12	7,11	7,14
	3	7,07	7,06	7,04	7,13	7,12	7,11
D	1	7,07	7,05	7,06	7,08	7,12	7,11
	2	7,07	7,09	7,08	7,07	7,08	7,13
	3	7,07	7,13	7,13	7,09	7,10	7,10
E	1	7,07	7,11	7,12	7,12	7,06	7,08
	2	7,07	7,08	7,09	7,11	7,09	7,08
	3	7,07	7,09	7,10	7,08	7,07	7,10

• **pH Air Pagi Hari**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	7,09	7,10	7,13	21,32	7,11
B (25% : 75%)	7,09	7,09	7,08	21,26	7,09
C (50% : 50%)	7,10	7,11	7,09	21,30	7,10
D (75% : 25%)	7,08	7,09	7,11	21,28	7,09
E (100% : 0%)	7,10	7,09	7,09	21,28	7,09
Total				106,44	

• **Perhitungan :**

$$FK = (106,44)^2 / 15 = 755,30$$

$$JK \text{ Total} = (7,09^2 + 7,10^2 + \dots + 7,09^2) - FK = 0,0024$$

$$JK \text{ Perlakuan} = (21,32^2 + 21,26^2 + 21,30^2 + 21,28^2 + 21,28^2) / 3 - FK = 0,0007$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 0,0017$$

Lampiran 8. Lanjutan

• **Tabel Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,0007	0,0002	1,04 ^{ns}	3,48	5,99
Acak	10	0,0017	0,0002			
Total	14					

Keterangan : ^{ns} : tidak berbeda nyata

b. Data Rata-rata Pengukuran pH Air Sore Hari

Perlakuan	Ulangan	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5
A	1	7,12	7,09	7,06	7,07	7,04	7,10
	2	7,12	7,06	7,05	7,09	7,07	7,13
	3	7,12	7,09	7,09	7,09	7,08	7,09
B	1	7,12	7,20	7,29	7,17	7,13	7,10
	2	7,12	7,12	7,10	7,12	7,06	7,08
	3	7,12	7,08	7,12	7,08	7,12	7,09
C	1	7,12	7,10	7,12	7,10	7,08	7,12
	2	7,12	7,08	7,13	7,10	7,09	7,10
	3	7,12	7,09	7,14	7,09	7,08	7,09
D	1	7,12	7,08	7,06	7,12	7,08	7,07
	2	7,12	7,10	7,09	7,12	7,10	7,08
	3	7,12	7,07	7,10	7,09	7,10	7,10
E	1	7,12	7,07	7,10	7,10	7,10	7,12
	2	7,12	7,11	7,14	7,09	7,11	7,11
	3	7,12	7,09	7,10	7,10	7,06	7,06

• **pH Air Sore Hari**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	7,07	7,08	7,09	21,24	7,08
B (25% : 75%)	7,08	7,09	7,10	21,26	7,09
C (50% : 50%)	7,11	7,10	7,08	21,29	7,10
D (75% : 25%)	7,10	7,10	7,09	21,27	7,09
E (100% : 0%)	7,10	7,11	7,08	21,29	7,10
Total				106,38	

• **Perhitungan :**

$$FK = (106,38)^2 / 15 = 754,45$$

$$JK \text{ Total} = (7,07^2 + 7,08^2 + \dots + 7,08^2) - FK = 0,0020$$

$$JK \text{ Perlakuan} = (21,24^2 + 21,26^2 + 21,29^2 + 21,27^2 + 21,29^2) / 3 - FK = 0,0006$$

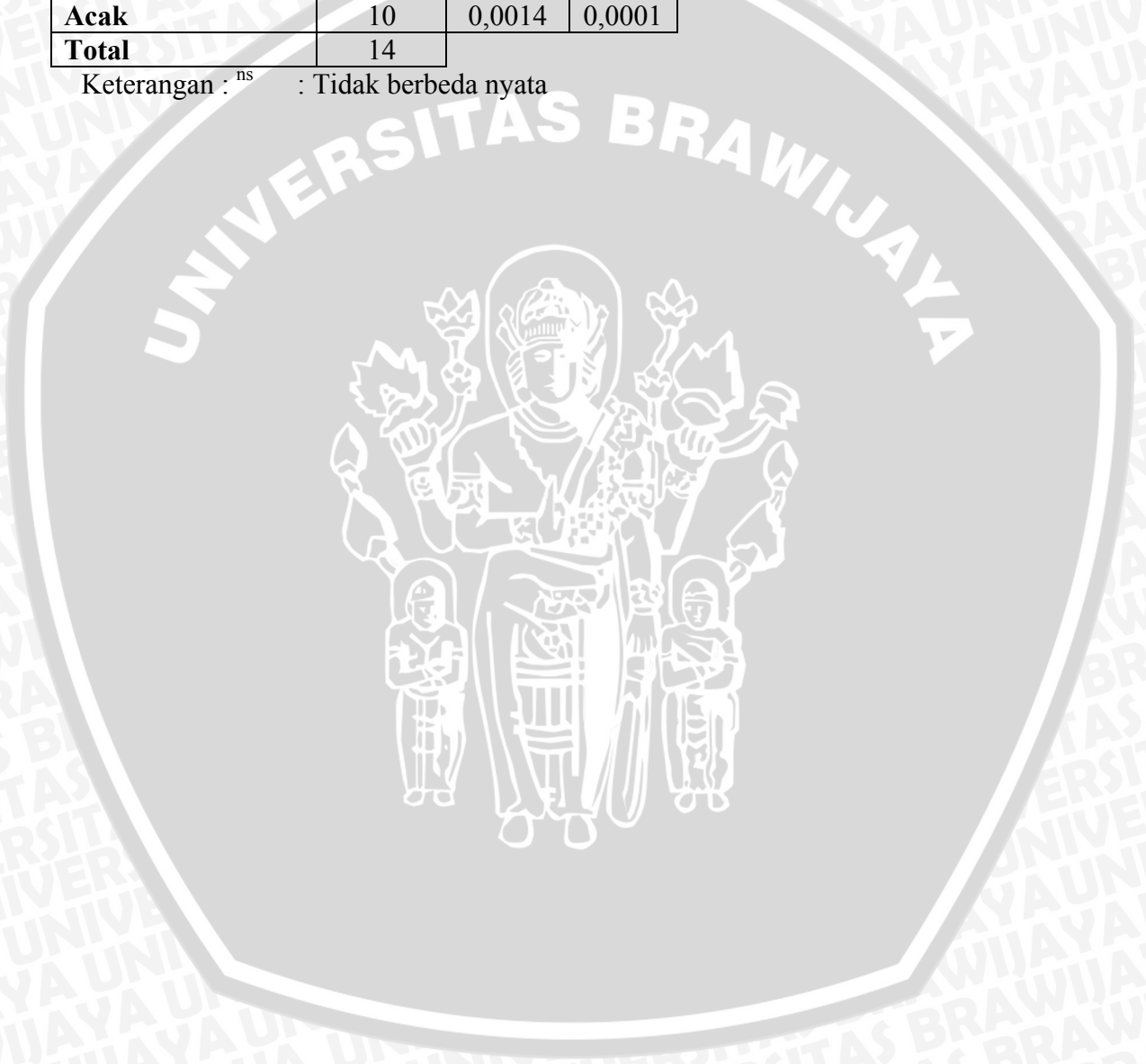
Lampiran 8. Lanjutan

$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 0,0014$

• **Tabel Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,0006	0,0002	1,14 ^{ns}	3,48	5,99
Acak	10	0,0014	0,0001			
Total	14					

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata



Lampiran 9. Data Pengukuran Ammonia dan Perhitungan Statistiknya

• **Data Pengukuran Ammonia (ppm)**

Perlakuan	Ulangan	Awal	Minggu 2	Minggu 4	Akhir
A	1	0,16	0,41	0,64	0,80
	2	0,16	0,82	0,96	0,46
	3	0,16	0,82	0,71	0,42
B	1	0,16	0,58	0,52	0,70
	2	0,16	0,58	0,65	0,31
	3	0,16	0,71	0,82	0,71
C	1	0,16	0,61	0,52	0,61
	2	0,16	0,55	0,61	0,33
	3	0,16	0,50	0,82	0,53
D	1	0,16	0,63	0,75	0,43
	2	0,16	0,45	0,72	0,93
	3	0,16	0,56	0,89	0,38
E	1	0,16	0,75	0,81	0,31
	2	0,16	0,65	0,52	0,41
	3	0,16	0,58	0,77	0,63

• **Kandungan Ammonia (ppm)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A (0% : 100%)	0,50	0,60	0,53	1,63	0,54
B (25% : 75%)	0,49	0,43	0,60	1,52	0,51
C (50% : 50%)	0,48	0,41	0,50	1,39	0,46
D (75% : 25%)	0,49	0,57	0,50	1,56	0,52
E (100% : 0%)	0,51	0,44	0,54	1,49	0,50
Total				7,59	

• **Perhitungan :**

$$FK = (7,59)^2 / 15 = 3,841$$

$$JK \text{ Total} = (0,50^2 + 0,60^2 + \dots + 0,54^2) - FK = 0,044$$

$$JK \text{ Perlakuan} = (1,63^2 + 1,52^2 + 1,39^2 + 1,56^2 + 1,49^2) / 3 - FK = 0,010$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 0,034$$

• **Tabel Uji Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,01	0,0026	0,78 ^{ns}	3,48	5,99
Acak	10	0,03	0,0034			
Total	14					

Keterangan : ^{ns} : Tidak berbeda nyata