

repository.ub.ac

PENGARUH KADAR ENERGI BERBEDA DALAM PAKAN ISOPROTEIN (30%)

TERHADAP KESTABILAN DAN KECERNAAN PAKAN

PADA LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)

SKRIPSI

BUDIDAYA PERAIRAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

OLEH :

DIANA PUSPA SARI

NIM. 0410850022



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

MALANG

2010

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**PENGARUH KADAR ENERGI BERBEDA DALAM PAKAN ISOPROTEIN (30%)
TERHADAP KESTABILAN DAN KECERNAAN PAKAN
PADA LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*)**

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

**OLEH :
DIANA PUSPA SARI**

NIM. 0410850022

Dosen Penguji I

(Ir. Arning Wilujeng E, MS)

Tanggal:

Dosen Penguji II

(Ir. Purwohadijanto)

Tanggal:

MENYETUJUI,

Dosen Pembimbing I

(Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si)

Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Ir. Prapti Sunarmi)

Tanggal:

Mengetahui,

Ketua jurusan MSP

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)

Tanggal :

RINGKASAN

DIANA PUSPA SARI. PENGARUH KADAR ENERGI BERBEDA DALAM PAKAN ISOPROTEIN (30%) TERHADAP KESTABILAN DAN KECERNAAN PAKAN PADA LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*). Di bawah bimbingan : **Ir. M. RASYID FADHOLI, M.Si** dan **Ir. PRAPTI SUNARMI.**

Salah satu faktor penentu dalam keberhasilan usaha budidaya lobster yaitu penyediaan dan pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan. Lobster yang dipelihara dapat hidup dan tumbuh dengan sempurna apabila jenis pakan, kandungan nutrisi, dosis, kestabilan pakan, dan frekuensi pemberian pakan sesuai dengan kebutuhannya. Kestabilan pakan yang tidak sesuai akan memberikan pencemaran air oleh pakan yang terurai, karena lobster membutuhkan kestabilan pakan yang lebih kuat di lingkungan akuatik. Selain itu dengan pakan yang lebih stabil, pakan akan mudah dicerna oleh lobster.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya pada bulan Agustus sampai September 2009. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kestabilan pakan dengan kadar energi yang terbaik sehingga dapat meningkatkan pencernaan pakan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan menggunakan tepung ikan dan tepung keong mas sebagai sumber protein.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil dan Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), yaitu 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali untuk kestabilan pakan dan 3 kali untuk pencernaan pakan, sebagai perlakuan adalah kadar energi pakan yaitu 2,64 kkal/gr (perlakuan A), 2,94 kkal/gr (perlakuan B), 3,24 kkal/gr (perlakuan C), 3,54 kkal/gr (perlakuan D).

Parameter uji yang diamati yaitu parameter utama dan penunjang. Parameter utama adalah kestabilan dan pencernaan pakan atau daya cerna, sedangkan parameter penunjang adalah laju pertumbuhan spesifik dan kualitas air meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), pH, amoniak.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pemberian kadar energi berbeda dalam pakan isoprotein (30%) pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) tidak memberikan pengaruh terhadap kestabilan dan pencernaan pakan.

Dari hasil penelitian "Pengaruh Kadar Energi Berbeda dalam Pakan Isoprotein (30%) terhadap Kestabilan dan Pencernaan Pakan pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)" ini bisa disarankan, untuk mendapatkan kestabilan dan pencernaan pakan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang baik, sebaiknya menggunakan kadar energi 3,24 kkal/gr dalam pakan isoprotein (30%) dan perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang kadar energi 3,24 kkal/gr dalam pakan isoprotein (30%) terhadap optimalisasi pemberian pakan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, dengan rahmat dan kasih_Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan skripsi. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Atas terselesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ayah, Ibu, dan Kakak-kakakku yang telah memberikan dukungan, do'a, tenaga juga kasih sayang yang tidak terhingga
2. Bapak Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si, selaku dosen pembimbing I
3. Ibu Ir. Prapti Sunarmi, selaku dosen pembimbing II
4. Ibu Ir. Arning Wilujeng E, MS selaku dosen penguji I
5. Bapak Ir.Purwohadijanto selaku dosen penguji II
6. Teman-teman BP, terutama angkatan 2004
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa mempunyai keterbatasan kemampuan, maka laporan ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu berbagai saran dan kritik sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga karya tulis ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang berminat dan memerlukan. **Amien.....**

Malang, Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

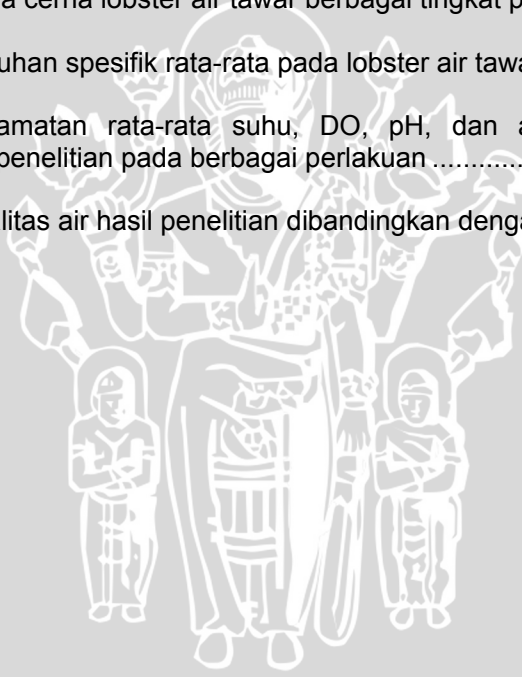
LEMBAR PERSETUJUAN	i
RINGKASAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan	4
1.4 Kegunaan	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Lobster Air Tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>)	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	6
2.1.2 Sifat dan Tingkah Laku	9
2.1.3 Habitat dan Penyebaran	10
2.1.4 Perkembangbiakan Lobster Air Tawar	11
2.1.5 Pertumbuhan Lobster Air Tawar	12
2.1.6 Sistem Pencernaan Lobster Air Tawar	13
2.2 Pakan	13
2.2.1 Kebutuhan Nutrisi	14
2.2.2 Kebutuhan Energi	16
2.2.3 Kestabilan Pakan (<i>Water Stability</i>)	17
2.2.4 Daya Cerna (<i>Digestibility</i>)	19
2.3 Kualitas Air	20
2.3.1 Suhu	20
2.3.2 pH	20
2.3.3 DO (Oksigen Terlarut)	21
2.3.4 Kandungan Amoniak	21
3. MATERI DAN METODE	22
3.1 Materi Penelitian	22
3.1.1 Lobster Air Tawar " <i>Redclaw</i> "	22
3.1.2 Media Penelitian	22
3.1.3 Pakan Uji	22
3.1.4 Alat-alat Penelitian	23
3.1.5 Bahan – bahan penelitian	24
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian	24

3.2.1 Metode Penelitian	24
3.2.2 Rancangan Penelitian	24
3.3 Prosedur Penelitian	26
3.3.1 Pembuatan Pakan	26
3.3.2 Persiapan Peralatan	26
3.3.3 Cara Pengujian Kestabilan Pakan	26
3.3.4 Cara Pengujian Feses Lobster Sebagai Kontrol	26
3.3.5 Pelaksanaan Penelitian	27
3.4 Parameter Uji	28
3.4.1 Parameter Utama	28
3.4.2 Parameter Penunjang	28
3.5 Analisis Data	29
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Kestabilan Pakan (<i>Water Stability</i>)	30
4.2 Daya Cerna	33
4.3 Laju pertumbuhan Spesifik / <i>Spesifik Growth Rate</i> (SGR)	35
4.4 Kualitas Air Media Pemeliharaan (<i>Cherax quadricarinatus</i>)	37
5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia bahan penyusun pakan percobaan	23
2. Formulasi pakan	23
3. Data rata-rata kestabilan pakan pada berbagai tingkat perlakuan (%)	30
4. Hasil pengamatan pakan secara fisik pada jam ke-1	31
5. Hasil pengamatan pakan secara fisik pada jam ke-2	31
6. Hasil pengamatan pakan secara fisik pada jam ke-3	32
7. Data rata-rata daya cerna lobster air tawar berbagai tingkat perlakuan (%)	33
8. Data laju pertumbuhan spesifik rata-rata pada lobster air tawar (%/bb/hari)	35
9. Data hasil pengamatan rata-rata suhu, DO, pH, dan ammonia media budidaya selama penelitian pada berbagai perlakuan	37
10. Data rata-rata kualitas air hasil penelitian dibandingkan dengan literatur	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lobster Air Tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	8
2. Peta penyebaran Lobster Air Tawar.....	10
3. Denah penelitian untuk uji kestabilan.....	25
4. Denah penelitian untuk uji kestabilan.....	25
5. Kestabilan pakan rata-rata pada perlakuan kadar energi yang berbeda.....	30
6. Daya cerna rata-rata (<i>Cherax quadricarinatus</i>) pada perlakuan kadar energi yang berbeda.....	33
7. Laju pertumbuhan spesifik rata-rata (<i>Cherax quadricarinatus</i>) pada perlakuan kadar energi yang berbeda.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar penempatan toples untuk uji kestabilan dan penempatan akuarium untuk uji pencernaan	43
2. Gambar alat – alat pendukung	44
3. Gambar proses memasukkan pakan ke dalam toples	45
4. Gambar lobster di dalam wadah dan feses pada kertas saring	46
5. Gambar feses pada kain setelah di oven dan dikumpulkan dalam plastik	47
6. Data uji kestabilan pakan	48
7. Data analisis keragaman kestabilan pakan lobster air tawar untuk seluruh perlakuan	49
8. Data pakan dan feses selama penelitian pada <i>Cherax quadricarinatus</i>	51
9. Data analisis keragaman daya cerna lobster air tawar untuk seluruh perlakuan	54
10. Data perhitungan laju pertumbuhan spesifik (SGR) (%bb/hr)	56
11. Data analisis keragaman laju pertumbuhan spesifik (SGR) pada lobster air tawar untuk seluruh perlakuan	57
12. Data pengukuran kualitas air	59
13. Data analisis keragaman suhu, DO, pH, dan amoniak pada media selama penelitian	66



1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lobster air tawar berasal dari Australia, *redclaw* (*Cherax quadricarinatus*) mulai banyak dikembangkan dalam akuakultur yaitu sebagai komoditas ikan hias dan udang konsumsi. Lobster air tawar merupakan jenis udang anggota Crustacea dengan tubuh seperti lobster laut, tetapi dalam siklus hidupnya berada di air tawar (Susanto, 2008).

Di Indonesia belum banyak orang yang mengetahui keberadaan lobster air tawar. Pikiran orang cenderung tertuju pada lobster air laut. Hal ini sangat wajar karena lobster air tawar baru dirintis sekitar dekade 90-an. Berbeda dengan lobster air laut yang belum dapat dibudidayakan dan hanya ada di pasaran karena hasil tangkapan nelayan. Beberapa jenis lobster air tawar sudah dapat di budidayakan untuk kebutuhan konsumsi (Iskandar, 2003).

Tacon & Forester (2000) dalam Cortes - Jacinto, Villareal - Colmenares, Civera - Cerecedo, dan Martinez – Cordova (2003) menjelaskan bahwa pada 10 tahun terakhir, budidaya lobster telah tumbuh dengan sangat cepat dalam produksi utama di dalam industri dengan 39,4 juta ton produksi pada tahun 1998.

Beberapa *Cherax* yang dikenal sebagai ikan hias saat ini antara lain: Maroon (*Cherax tenuimanus*), Yabby (*Cherax destructor*), Red Swamp (*Procambarus clarkii*), Red Claw (*Cherax quadricarinatus*), Black Tiger (*Cherax albertisii* atau *lorentzi*), Blue Pearl (*Cherax albidus*) dan beberapa strain lain seperti Papua, Orange, Blue Moon dan Monticola (Mansyur, 2009).

Beberapa penelitian mengenai penggunaan pakan buatan dalam budidaya *redclaw* khususnya penentuan kebutuhan nutrisinya sudah dilakukan diantaranya kebutuhan protein. Dari beberapa penelitian tersebut menurut Junaidi (2007), bahwa *redclaw* yang diberi pakan bersumber protein tepung ikan

dan tepung keong mas dalam formulasi pakan berkadar 36% dengan energi 3,24 kkal/gr (50 : 50 persen) menghasilkan perbandingan terbaik terhadap retensi protein dan energi. Demikian pula Anggraini (2008) telah mengevaluasi beberapa kadar protein pakan dan mendapatkan bahwa penggunaan kadar protein pakan buatan sebesar 30% dalam ransum pakan memiliki nilai yang lebih ekonomis.

Kualitas protein tergantung dari rasa dan komposisi asam amino esensial serta daya cerna. Level protein pakan yang optimal untuk crayfish dipengaruhi oleh kebutuhan protein dalam pakan sebagai keseimbangan energi, komposisi asam amino, dan daya cerna protein dalam pakan (Cortes-Jacinto *et al.*, 2005).

Menurut Bautista (1983) *dalam* Figueiredo, Kricker, dan Anderson (2001) menjelaskan bahwa pakan alami tidak cukup untuk mendukung tingginya produksi dalam budidaya secara intensif, oleh karena itu pakan buatan sangat diperlukan. Khususnya formulasi pakan yang efisien berdasarkan kebutuhan metabolisme yang spesifik adalah penting bagi suatu organisme. Akan tetapi jumlah nutrisi yang cukup yang diambil oleh organisme tergantung pada stabilitasnya dalam menyeleksi dan mencerna pakan serta kapasitas dari enzim pencernaan itu sendiri.

Pakan buatan yang diberikan pada *redclaw* tidak hanya diperhatikan dalam hal kandungan proteinnya, tetapi kestabilannya di dalam air juga harus sesuai dengan kebutuhan *redclaw* itu sendiri. Beberapa ikan seperti salmon, lele, nila, bandeng, dan ikan yang berkelompok merespon dengan cepat pada pakan yang sesuai dengan ukuran dan palatabilitas. Pakan tersebut perlu mempertahankan kestabilan secara fisik di dalam air dalam beberapa menit saja. Sebaliknya, pakan untuk udang tidak dimakan untuk beberapa waktu, sehingga membutuhkan ketahanan yang lebih kuat di lingkungan akuatik (De Silva dan Anderson, 1995).

Menurut Lim (1997) dalam Kurniawan (2008) menjelaskan bahwa kuantitas dan kualitas protein dalam pakan memberi pengaruh yang sangat besar terhadap pertumbuhan dan nilai gizi dari lobster itu sendiri. Selain kebutuhan akan kandungan protein yang tinggi, koefisien daya cerna dan kemampuan lobster menerima protein itu sendiri juga harus diperhatikan, sebab meskipun kandungan proteinnya tinggi sedangkan koefisien daya cerna dan kemampuan ikan mencerna rendah maka pertumbuhan tidak akan meningkat. Kebutuhan protein untuk masing-masing lobster air tawar berbeda-beda, untuk *redclaw* kebutuhan protein sebesar 23 – 52 %. Tingginya kandungan protein yang dibutuhkan menjadikan protein sebagai komponen yang paling mahal dalam pakan.

1.2 Rumusan masalah

Dalam komposisi pakan buatan dengan kadar energi berbeda dalam isoprotein (30 %) diperoleh dari protein hewani tepung ikan dan tepung keong mas. Bahan pakan yang berupa tepung menjadikan bentuk fisik pakan akan semakin baik, sebab bahan bercampur secara sempurna. Hal ini akan menghasilkan pakan yang lebih stabil, sehingga pakan akan mudah dicerna oleh udang. Tingginya kebutuhan pakan lobster berkaitan dengan energi yang diproduksi. Kadar energi merupakan unsur penting yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Masalah yang dihadapi yaitu belum ditemukannya pakan yang memiliki kadar energi sesuai kebutuhan *redclaw* yang diberikan dalam jumlah cukup serta memiliki kestabilan yang sesuai dan mampu dicerna dengan baik oleh *redclaw*.

Berdasarkan uraian diatas, untuk mengetahui pengaruh kadar energi berbeda terhadap kestabilan dan daya cerna pakan, maka perlu dilakukan penelitian untuk menentukan kebutuhan kadar energi dalam pakan buatan yang

mempengaruhi kestabilan dan daya cerna pakan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*), juga sebagai dasar untuk usaha pengembangan budidaya.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kadar energi berbeda dalam pakan isoprotein (30%) terhadap kestabilan dan daya cerna pakan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan menggunakan tepung ikan dan tepung keong mas sebagai sumber protein.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kestabilan pakan dengan kadar energi yang terbaik sehingga dapat meningkatkan kecernaan pakan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan menggunakan tepung ikan dan tepung keong mas sebagai sumber protein.

1.4 Kegunaan

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai salah satu sumber informasi tentang kestabilan pakan dan kadar energi yang terbaik bagi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang dibudidayakan, sehingga dapat meningkatkan daya cerna pakan.

1.5 Hipotesis

H₀ : Diduga bahwa dengan pemberian kadar energi pakan yang berbeda dalam pakan isoprotein (30%) tidak akan memberikan pengaruh terhadap kestabilan dan daya cerna pakan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

H₁ : Diduga bahwa dengan pemberian kadar energi pakan yang berbeda dalam pakan isoprotein (30%) akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kestabilan dan daya cerna pakan pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Agustus - September 2009.



2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Bachtiar (2006), lobster air tawar yang banyak dikenal dan dipelihara berasal dari tiga keluarga besar, yaitu Astacidae, Cambaridae, dan Parastacidae. Di bawah ini dijabarkan klasifikasi dari *redclaw* yaitu :

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

Panggabean (2006) dalam Anonymous (2008) menjelaskan bahwa secara morfologi tubuh lobster terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian depan yang terdiri dari kepala dan dada yang disebut *Chepalothorax*. Bagian belakang terdiri dari badan dan ekor yang disebut abdomen. Tubuhnya lunak dilindungi oleh cangkang yang tersusun atas zat-zat kitin serta cangkangnya beruas-ruas. Bagian punggung berwarna biru kehitam-hitaman, perut (abdomen) berwarna kuning keputih-putihan. Kepala ditutupi oleh kulit atau cangkang kepala (*carapace*). Kelopak kepala bagian depan disebut *rostrum* atau cecuk kepala. Kepala lobster terdiri atas enam bagian ruas. Pada ruas pertama terdapat sepasang mata yang bertangkai dan bisa digerak-gerakkan. Ruas kedua dan ketiga terdapat sepasang sungut panjang (*antenna*) dan sepasang sungut pendek (*antennula*). Kedua pasang antena tersebut secara umum berfungsi sebagai sensor makanan dan jarak. Selain itu juga mempunyai fungsi khusus

yaitu untuk mendeteksi seberapa luas wilayah hidup yang dimiliki. Semakin luas tempat hidupnya, antena akan tumbuh semakin panjang. Untuk ruas keempat, kelima, dan keenam terdapat rahang (*mandibula*), maxilla I, dan maxilla II. Ketiga bagian ini berfungsi sebagai alat makan. Di bagian kepala terdapat enam pasang kaki (*periopod*). 2 pasang yang terletak paling depan berubah fungsi menjadi sepasang capit berukuran besar (*chela*) dan sepasang capit berukuran kecil. *Chela* berfungsi sebagai senjata untuk menghadapi lawan, selain itu juga berfungsi untuk menangkap mangsa yang bergerak lebih cepat. Capit yang berukuran kecil terletak dekat dengan mulut dan berfungsi untuk mencacah makanan sebelum dimasukkan ke dalam mulut. 4 pasang kaki yang lain berfungsi sebagai kaki jalan (*walking legs*). Seperti halnya udang, abdomen lobster air tawar juga beruas-ruas. Di bagian abdomen terdapat 4 pasang kaki renang (*swimming legs*) yang terletak di masing-masing ruas. Pada lobster air tawar betina, keempat pasang kaki renang tersebut juga mempunyai fungsi sekunder yaitu memegang telur yang melekat pada perutnya. Masing-masing pasangan kaki tersebut akan bertautan melingkari kumpulan telurnya. Pada saat bergerak, kaki renang ini membuat gerakan mengipas. Ternyata gerakan ini bermanfaat untuk menambah suplai oksigen bagi telur-telurnya.

Ekor lobster air tawar terdiri dari dua bagian yaitu satu ekor tengah (*telson*) memipih, sedikit lebar, dilengkapi duri-duri halus yang terletak di semua bagian tepi ekor, serta 2 pasang ekor samping (*uropod*) yang memipih (Iskandar, 2003).

Hampir seluruh bagian tubuh didominasi, atau berwarna dasar warna biru laut yang berkilau, tetapi mulai dari bagian tubuh hingga ekor berwarna biru pekat dengan semburat kemerah-merahan, terutama tubuh bagian atas. Ada juga yang terlihat dengan bintik putih kemerah-merahan serta antara ruas kaki jalan berwarna merah (Anonymous, 2008).

Gambar lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)

Pada lobster air tawar yang berkelamin jantan terutama jenis *Cherax Quadricarinatus* umumnya mempunyai tanda merah pada bagian luar kedua ujung capitnya. Tapi warna merah ini tidak terbentuk bila capitnya masih kecil. Umumnya dengan ukuran 7,5 cm sudah mulai terlihat. Yang bisa membuat kepastian adalah dilihat dari kakinya. Kelamin jantan juga terlihat sepasang tonjolan dengan jelas pada kaki yang paling mendekati ekor. Jika hanya satu maka disebut intersex. Pada kelamin lobster betina *redclaw*, tidak ada tanda merah pada kedua capitnya. Tanda kelamin betina ditandai dengan adanya dua bulatan di dasar kaki ke tiga. Kelamin ganda atau intersex biasanya ditandai oleh adanya dua kelamin dalam satu lobster. Kelamin ganda pada lobster tidak ada dominan yang menonjol. Kelamin ganda pada lobster ini terdapat delapan kombinasi. Ada yang sepasang kelamin betina & sepasang kelamin jantan. Ada yang sepasang kelamin betina namun jantan hanya satu dan sebaliknya. Kelamin yang hanya tunggal ini bisa disebelah kiri atau kanan (Mansyur, 2009). Menurut Jones (1998) dalam Mansyur (2009) dijelaskan bahwa, penyebab

terjadinya kelamin ganda ini diyakini salah satu akibat dari perkawinan antar saudara (*inbreeding*).

2.1.2 Sifat dan Tingkah Laku

Di habitat aslinya, lobster air tawar merupakan hewan yang aktif mencari makanan pada malam hari (nokturnal). Makanan lobster air tawar biasanya berupa biji-bijian, umbi-umbian, tumbuhan, bangkai hewan dan sekaligus memangsa hewan hidup lain dari kelompok udang. Oleh sebab itu lobster air tawar termasuk hewan omnivor (pemakan segalanya). Lobster air tawar juga memiliki sifat kanibalisme yang cukup tinggi, dimana mereka sering memangsa binatang lain yang lebih kecil, bahkan dari jenisnya sendiri (Anonymous, 2009b).

Dalam Anonymous (2009b) juga dijelaskan cara lobster air tawar memakan makanannya yaitu:

1. Antenna panjang mendeteksi pakan terlebih dahulu
2. Jika pakan tersebut sesuai dengan keinginannya, lobster akan menangkapnya menggunakan capit, selanjutnya menyerahkan kepada kaki jalan pertama sebagai tangan pemegang pakan yang akan dikonsumsi
3. Lobster air tawar memiliki gigi - gigi halus yang terletak dipermukaan mulut, sehingga cara memakan pakannya sedikit demi sedikit

Tahap awal yang dilaksanakan oleh setiap induk sebagai berikut :

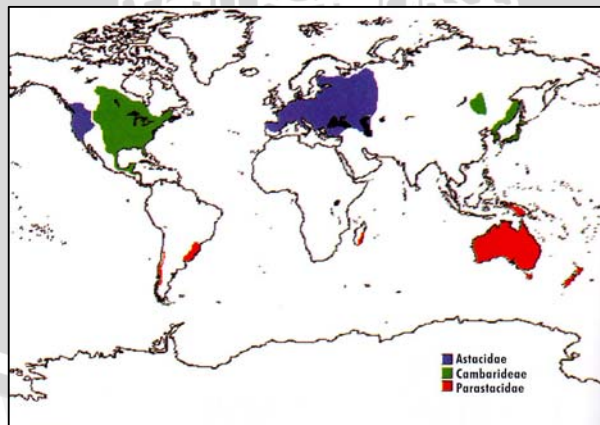
1. Mencari pasangan
2. Melakukan percumbuan antar pasangan
3. Melakukan perkawinan
4. Induk betina mengerami telur
5. Induk betina mengasuh benih hingga waktu tertentu

Dalam siklus hidup lobster, pertumbuhan hanya terjadi di bagian tubuhnya, tidak termasuk cangkangnya. Cangkang tersebut tidak akan muat ketika tubuh lobster semakin bertambah besar. Lobster perlu membuang

cangkangnya dan menggantinya dengan cangkang baru. Proses pergantian kulit tersebut dikenal dengan istilah *moulting*. Pada masa pertumbuhannya, lobster mengalami pergantian cangkang berulang-ulang dan akan semakin berkurang frekuensinya seiring dengan bertambahnya umur. Semakin baik pertumbuhannya, semakin sering lobster berganti cangkang. Karena itu pergantian cangkang tersebut juga dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Semakin banyak dan bergizi pakan yang dikonsumsi oleh lobster, pertumbuhannya akan semakin pesat dan diikuti dengan pergantian cangkang yang semakin sering (Iskandar, 20003).

2.1.3 Habitat dan Penyebaran

Berdasarkan penyebarannya, didunia ada 3 famili lobster air tawar, yaitu famili Astacidae, Cambaridae, dan Parastacidae. Lobster air tawar dari famili Astacidae dan Cambaridae tersebar di belahan dunia bagian utara (seperti pada Gambar 2), sedangkan famili Parastacidae menyebar di dunia bagian selatan, seperti Australia, Indonesia bagian timur, Selandia Baru, dan Papua Nugini (Setiawan, 2006).



Gambar 2. Peta Penyebaran Lobster Air Tawar

Berdasarkan penelitian dan kajian ilmiah diketahui bahwa habitat alam lobster air tawar adalah danau, rawa, atau sungai yang berlokasi didaerah pegunungan. Disamping itu, diketahui pula bahwa lobster air tawar bersifat endemik karena terdapat spesifikasi pada spesies lobster air tawar yang ditemukan di habitat alam tertentu (*native*) (Sukmajaya dan Suharjo, 2003). Lebih lanjut dijelaskan dalam Kurniasih (2009) bahwa habitat *Cherax* adalah perairan tawar yang dangkal, dengan substrat berlumpur dan banyak terdapat celah dan rongga untuk menyembunyikan diri.

Lobster air tawar merupakan spesies yang berasal dari daerah tropis yang tersebar di sekitar utara Australia. Penyebaran ini membuat lobster ini tahan terhadap berbagai kondisi dan cuaca. Di Indonesia lobster air tawar dapat ditemukan di beberapa perairan sungai di Papua (Mansyur, 2009).

2.1.4 Perkembangbiakan Lobster Air Tawar

Lobster air tawar berkembangbiak untuk memperbanyak keturunan yaitu dengan melakukan perkawinan. Perkawinan biasanya akan dilakukan pada malam hari. Induk yang berumur 5 - 6 bulan sudah siap untuk dikawinkan. Saat perkawinan terjadi, lobster jantan akan mengeluarkan sperma dan meletakkannya di dekat pangkal kaki kedua dari lobster betina. Sperma lobster berwarna putih, agak menggumpal, dan larut dalam air. Setelah dibuahi, lobster betina akan menyingkir dari lobster jantan sambil perlahan-lahan mengeluarkan telurnya dari lubang pangkal kaki ketiga melewati sperma lalu turun ke abdomennya. Selanjutnya lobster betina akan mengerami telur tersebut dengan cara melipat kakinya ke arah dalam. Telur yang dihasilkan sekitar 200 butir (Setiawan, 2006).

Telur yang sedang dierami induk akan berkembang secara perlahan-lahan dan akan menetas dalam waktu sekitar satu bulan. Pada minggu pertama, telur berbentuk bulat dan masih berwarna kuning. Selanjutnya telur akan

berubah warna menjadi coklat kehitaman dan mulai tampak bagian-bagian tubuhnya seperti mata dan kaki. Setelah satu bulan, semua bagian tubuh sudah terbentuk sempurna atau menetas. Pada saat itu, sebagian anakan yang baru menetas masih menempel pada induk untuk mendapatkan nutrisi dari induknya. Selanjutnya anak-anak tersebut akan terlepas dari induknya secara bertahap. Dalam waktu 2 – 3 hari, seluruh benih akan terlepas dari tubuh induknya (Bachtiar, 2006).

2.1.5 Pertumbuhan Lobster Air Tawar

Cherax quadricarinatus merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai tinggi. Dalam pertumbuhannya lobster membutuhkan pakan yang memadai dan dapat menunjang proses fisiologis pada tubuh udang (Sary, 2009).

Pertumbuhan lobster ditandai dengan penggantian kulit (*moulting*). Pada Lobster Air Tawar yang berumur masih muda mempunyai frekuensi penggantian kulit yang sering. Seiring dengan pertumbuhannya, frekuensi ganti kulit akan semakin berkurang hingga dalam beberapa bulan hanya satu kali. Lobster termasuk binatang kanibalisme. Umumnya *Cherax* yang sedang dalam tahap ganti kulit, rentan terhadap serangan sesamanya dan biasanya mengeluarkan aroma seperti makanan yang lezat. Untuk menghindari kanibalisme umumnya *Cherax* pada tahap awal ganti kulit dipindahkan ke tempat yang lebih aman atau biasanya disebut karantina (Mansyur, 2009).

Lobster air tawar merupakan spesies yang tidak memiliki tulang dalam (*internal skeleton*), tetapi seluruh permukaan tubuh dan organ luarnya terbungkus cangkang (*external skeleton*). Proses pembentukan cangkang membutuhkan bahan berupa kalsium dan terjadi setelah proses pergantian semua cangkang berlangsung secara sempurna yaitu pada saat ganti kulit. Berkaitan dengan pembentukan cangkang, lobster air tawar memunculkan

perilaku yang dikenal dengan istilah gastrolisasi. Gastrolisasi berlangsung saat pergantian cangkang akan terjadi, yaitu kalsium yang berasal dari pakan yang dikonsumsi, dan kalsium hasil kanibal akan ditampung, kemudian ditumpuk di bagian depan lambung sehingga membentuk lempengan bulat berwarna putih susu yang dikenal dengan nama *gastrolith*. Setelah proses ganti kulit terjadi secara sempurna, *gastrolith* akan diserap kembali seiring dengan pembentukan cangkang baru yang diikuti oleh pengerasan (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

2.1.6 Sistem Pencernaan Lobster Air Tawar

Sistem pencernaan Lobster Air Tawar (LAT) terdiri dari mulut, kerongkongan, lambung, usus, anus. LAT memakan makanannya dilakukan sedikit demi sedikit. Antena panjang akan mendeteksi keberadaan pakan di sekitar LAT. Jika pakan menarik untuk dimakan, capit akan menangkapnya dan menggerakkannya pada kaki jalan pertama sebagai tangan pemegang pakan yang akan dikonsumsi. Pakan yang masuk ke dalam mulut akan dihancurkan secara mekanik oleh gigi halus yang terletak di permukaan mulut. Pakan kemudian masuk ke dalam lambung. Di dalam lambung, pakan dicerna secara kimiawi. Enzim-enzim pencernaan disekresikan untuk memecah pakan menjadi bentuk yang lebih sederhana. Enzim dihasilkan oleh beberapa organ, misalnya hati. Di dalam usus terjadi penyerapan zat-zat pakan secara besar-besaran, sehingga bisa dimanfaatkan oleh tubuh. Sisa pencernaan akan diekskresikan melalui anus (Lukito dan Prayugo, 2007).

2.2 Pakan

Pakan yang baik untuk lobster air tawar sebaiknya mempunyai kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan lobster air tawar. Nutrisi yang baik akan memacu pertumbuhan yang baik, dan menghasilkan

lobster yang sehat. Pakan merupakan bagian penting dalam budidaya, karena pakan menempati 40 - 50% dari total biaya produksi (Kusman, 2006).

2.2.1 Kebutuhan Nutrisi

Nilai nutrisi dari suatu pakan bagi ikan atau udang bergantung pada sejauh mana ikan atau udang tersebut mampu mencerna pakan. Secara umum untuk mengukur nilai nutrisi suatu pakan adalah salah satunya melalui koefisien cerna pakan tersebut yang nantinya digunakan untuk menghitung nutrisi tercerna total (*total digestible nutrients*, TDN). Konsumsi pakan harian ikan atau udang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran ikan atau udang, jumlah pakan dalam sekali pemberian pakan, jumlah pakan dalam sehari, laju pengosongan perut, suhu air, aktivitas ikan, jenis pakan yang dimakan (Anonymous, 1990).

Pakan yang lengkap umumnya mempunyai kandungan, protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan yang optimal dan kesehatan dari lobster tersebut (Kusman, 2006).

➤ Protein

Protein yang umumnya diperlukan oleh lobster air tawar umumnya berkisar antara 20 - 40% dari seluruh nilai gizi pakan. Untuk burayak yang masih kecil, protein yang tinggi sangat penting dalam memacu pertumbuhan. Kebutuhan protein juga dipengaruhi oleh lingkungan, suhu dan kualitas air. Demikian juga komposisi bahan lain dari pakan tersebut. Protein yang tinggi dapat membantu mempercepat pertumbuhan lobster, namun dengan kandungan yang tinggi juga dapat merusak kualitas air. Protein yang tidak dimakan oleh lobster akan terdekomposisi menjadi karbon, nitrogen, oksigen dan hidrogen. Selanjutnya nitrogen akan menjadi amoniak (NH_3) yang akan meracuni lobster. Pemberian pakan yang efektif dan pengelolaan air yang baik akan melindungi kualitas air tersebut (Cie wie, 2006).

➤ **Lemak**

Lemak merupakan nutrisi berenergi tinggi yang dapat digunakan sebagai pengganti protein dalam pakan. Lemak memberikan dua kali lipat energi daripada protein dan karbohidrat. Lemak banyak digunakan dalam pakan untuk menggantikan protein, karena dapat menekan biaya produksi. Namun tingginya lemak dapat merusak organ pada lobster tersebut. Kebutuhan lemak pada lobster air tawar tidak besar, yaitu berkisar 0,5 – 1,5 % dari total pakan yang ada (Cie wie, 2006).

➤ **Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan nutrisi yang murah dan ekonomis dalam pakan. Karbohidrat yang disimpan sebagai glikogen diperlukan untuk memenuhi kebutuhan lobster dalam pergantian kulit (Kusman, 2006).

Unsur utama yang membentuk karbohidrat adalah karbon, hidrogen dan oksigen. Karbohidrat terdiri atas serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Menurut Thompson, Muzinic, Engler, Morton, DWebster (2005), tidak tersedianya karbohidrat dan lemak dalam pakan buatan akan menyebabkan proses metabolisme dan penggunaan protein tidak efisien. Udang membutuhkan karbohidrat dalam jumlah relatif lebih besar karena diperlukan dalam pembentukan kitin dan pengaturan osmoregulasi. Kebutuhan serat pada juvenil *redclaw* berkisar 20%.

➤ **Vitamin**

Vitamin diperlukan oleh lobster untuk pertumbuhan dan kesehatan. Umumnya vitamin ini tidak sintetis oleh lobster sehingga harus diberikan dalam pakan. Vitamin dapat dikelompokkan dalam terurai dalam air dan terurai dalam lemak. Vitamin yang terurai dalam air umumnya memiliki vitamin B, kolin, inositol, *folic acid*, biotin dan vitamin C. Vitamin C merupakan bagian yang terpenting karena memiliki antioksidan dan membantu membentuk kekebalan tubuh.

Vitamin yang terurai dalam lemak terdiri dari vitamin A, retinol, vitamin D, vitamin E, antioksidan, vitamin K seperti menadione (Kusman, 2006).

Menurut Ulloa, Chavarin, Gonzales, and Villareal (2003), nilai kandungan vitamin dalam 1 kg pakan lobster air tawar yaitu untuk vitamin A 6.250 IU, vitamin D 6.000 IU dan vitamin E 36 IU.

➤ **Mineral**

Unsur – unsur mineral berperan penting dalam metabolisme lobster. Mineral berfungsi untuk memperkuat eksoskeleton (kulit). Selain itu mineral juga berfungsi menjaga keseimbangan osmotik dan cairan tubuh dalam sistem saraf serta kelenjar endokrin air di sekitarnya (Cie wie, 2006).

Berdasarkan jumlah kebutuhannya, mineral dibagi menjadi dua yaitu makro dan mikromineral. Pada lobster air tawar, yang termasuk makromineral berikut kandungannya per kilogram pakan adalah kalsium (4 gr), fosfor (0,5 gr), kalium (0,26 gr), natrium (0,76 gr), dan klorin (0,24 gr), sedangkan yang termasuk ke dalam mikromineral adalah cuprum (1,27 mg), seng (20 mg), mangan (6,5 mg), dan iodin (1,2mg) (Jacinto, *et al.* 2005).

2.2.2 Kebutuhan Energi

Energi didefinisikan sebagai kapasitas untuk melakukan pekerjaan, yang dibutuhkan oleh semua organisme untuk menyokong kehidupan. Pekerjaan yang dilakukan oleh sistem biologi, dalam mengarahkan reaksi kimia yang dibutuhkan dalam membangun jaringan baru, mempertahankan keseimbangan kadar garam dan air, menyalurkan makanan melalui saluran pencernaan, respirasi, reproduksi, dan menggerakkan otot-otot untuk menghasilkan atau melakukan pergerakan. Hewan memperoleh energi dari makanan. Energi bukan merupakan nutrisi itu sendiri, tetapi tersedia dalam bentuk rantai ikatan kimia yang mengikat molekul-molekul dalam nutrisi. Banyak sekali tipe rantai makanan yang berbeda-beda. Masing-masing mengandung sejumlah energi yang berbeda. Karena itu

jumlah energi dalam nutrisi yang bervariasi membuat suplai makanan itu menjadi sangat penting. Disamping itu kapasitas dari spesies yang berbeda untuk menggunakan energi yang terkandung dalam variasi nutrisi yang dibutuhkan. Contohnya, beberapa spesies dapat menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi utama, sedangkan spesies lainnya menggunakan karbohidrat sedikit sekali dan sangat tergantung pada protein sebagai energinya (De Silva dan Anderson, 1995).

Menurut Thompson *et al.* (2005), kandungan energi pakan pada juvenil *redclaw* berkisar 3 - 4 kkal/gr mampu menghasilkan laju pertumbuhan 2,27 - 2,41 (%bb/hari).

2.2.3 Kestabilan Pakan (*Water Stability*)

Kestabilan pakan (*water stability*) merupakan kestabilan dalam air. Tujuan dilakukan uji kestabilan pakan adalah untuk mengetahui kestabilan pakan di dalam air (Anonymous, 2007).

Menurut De Silva dan Anderson (1995), pakan selain memiliki kemampuan dalam menahan keutuhan atau kekakuan pada saat proses penanganan dan pemindahan, seharusnya pakan juga relatif stabil di air, serta dapat meminimalisasi terurainya dan kehilangan nutrisi karena proses perendaman. Level kestabilan yang dibutuhkan pada pakan tergantung spesies yang dibudidayakan dan kebiasaan pemberian pakan. Beberapa ikan seperti salmon, lele, nila, bandeng, dan ikan yang berkelompok merespon dengan cepat pada pakan yang sesuai dengan ukuran dan palatabilitas. Pakan tersebut perlu mempertahankan kestabilan secara fisik di dalam air dalam beberapa menit saja. Sebaliknya, pakan untuk udang tidak dimakan untuk beberapa waktu, sehingga membutuhkan ketahanan yang lebih kuat di lingkungan akuatik. Kestabilan pakan di dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang paling sering

diantaranya adalah komposisi pakan, proses pembuatannya, dan kealamian bahan yang digunakan.

a. Komposisi pakan. Bagian-bagian dari komposisi yang sulit untuk dikunyah atau tidak punya zat-zat pengikat harus di minimalisasi (contoh : kulit padi, tulang). Bahan-bahan yang hidroskopis misalnya garam, gula, sirup, membuat pakan tersebut menjadi lembab dan terurai bahkan sebelum ditebar. Umumnya, produk yang mengandung zat tepung memiliki daya ikat yang baik dan proses gelatinisasi pada zat tepung pada saat pembuatan menjadikan produk akhir menjadi lebih stabil.

b. Proses pembuatan. Penepungan adalah hal yang biasanya dilakukan pada semua proses pembuatan pakan. Penepungan dapat meningkatkan permukaan pakan sehingga memberikan ruang untuk kondensasi uap selama proses berlangsung. Hasting dan Higgs (1980) telah mempelajari efek dari proses parameter pada kestabilan pakan di dalam air dari pakan standar lele. Proses tersebut menunjukkan bahwa parameter tertentu mempunyai pengaruh yang berbeda dalam kestabilan pakan.

c. Bahan pengikat (*binder*). Menurut Stive (1970), setidaknya ada 3 sifat yang mana bahan pengikat dapat meningkatkan kekerasan ketahanan pakan dalam air. Diantaranya, (1) dapat mengurangi ruang kosong pada saat pencampuran dan menghasilkan tekstur pellet yang padat dan tahan lama; (2) memiliki aksi adhesiv dan dengan kemampuan itu dapat menyatukan partikel-partikel tersebut sehingga menghasilkan ketahanan pada pelet; (3) Bahan pengikat juga mengalami perubahan selama proses pembuatan pelet dan menghasilkan reaksi kimia yang mengubah kealamian campuran pakan, sehingga menghasilkan ketahanan bagi pelet.

Daya tahan pakan ikan didalam air harus diperhatikan, karena hal ini sangat diperlukan bagi pakan yang akan dikonsumsi oleh ikan. Ikan yang hidup

dasar perairan membutuhkan pakan yang lebih tahan lama didalam air dibandingkan pakan ikan yang akan dibuat untuk ikan yang hidup dipermukaan atau ditengah perairan (Gusrina, 2008).

2.2.4 Daya Cerna (*Digestibility*)

Daya cerna merupakan pengukuran kuantitas proses pencernaan. Memberikan pengukuran relatif pada suatu level pakan yang terserap dan komponen nutrisinya telah dicerna dan diserap. Daya cerna yang dimaksud yaitu kemampuan dalam mencerna pakan secara lengkap dan berhubungan dengan komposisi pakan. Nutrisi daya cerna yang dimaksud adalah nutrisi yang spesifik seperti protein, lemak, asam amino atau karbohidrat dalam bahan pakan. Daya cerna pakan tergantung pada kondisi dan tipe bahan pakan yang diberikan, dan bentuk akhir dari bahan pakan (kerasnya pakan, rasa, kestabilan pakan), sedangkan pencernaan adalah proses yang mana material makanan yang diserap akan dipecah menjadi molekul yang sederhana, kecil, dan dapat diserap. Tugas ini dilakukan oleh enzim pencernaan (De Silva dan Anderson, 1995).

Metode determinasi koefisien cerna biasanya ada dua cara, yaitu secara langsung (*direct method*) dan secara tidak langsung (*indirect method*). Metode secara tidak langsung adalah dengan menggunakan suatu bahan untuk *marker* sebagai indikator (Anonymous, 1990). Menurut De Silva dan Anderson (1995), untuk metode secara langsung, yang ditentukan adalah kuantitas pakan yang dimakan dan sisa pakan serta rasio persentase daya cerna dari pakan atau dari nutrisi.

Menurut Furukawa dan Tsukahara (1966) dalam Anonymous (1990), menjelaskan bahwa determinasi nilai cerna (*digestibility*) atau koefisien cerna (*digestion coefisients*) adalah melibatkan pengukuran jumlah nutrisi spesifik yang dikonsumsi atau dikurangi dengan nutrisi tersebut yang terdapat dalam feces setelah terjadi proses pencernaan. Materi dari dalam yang bukan berasal

dari makanan (*endogeneous materials*) seperti hasil-hasil sekresi, sel-sel epitel yang terkikis, serta materi-materi lain yang berasal dari buangan proses metabolik juga terdapat di dalam feces. Oleh karena adanya materi tersebut, maka pengukuran koefisien cerna dari suatu pakan lebih baik menggunakan istilah koefisien cerna nyata (*apparent digestibility*) daripada menggunakan koefisien cerna sejati (*true digestibility*).

2.3 Kualitas Air

Dalam suatu kegiatan budidaya perairan, kualitas air merupakan salah satu faktor yang memegang peranan penting karena organisme hidup dalam perairan dan dipengaruhi langsung oleh lingkungan perairan tersebut. Pemeliharaan kualitas air yang baik diperlukan sekali untuk kelulushidupan dan pertumbuhan optimal udang. Oleh karena itu perlu diketahui proses yang terjadi di dalam perairan, agar dapat mencegah faktor-faktor yang mungkin dapat menurunkan laju pertumbuhan udang (Subarijanti, 2000).

2.3.1 Suhu

Fluktuasi atau perubahan suhu air akan berpengaruh langsung terhadap udang terutama dalam proses metabolisme, nafsu makan, dan pertumbuhan (Subarijanti, 2000). Menurut Thompson *et al.* (2004), *Cherax quadricarinatus* toleran terhadap kisaran suhu yang luas yaitu berkisar antara 15 – 32 °C.

2.3.2 pH

pH merupakan suatu ukuran logaritma negatif dari aktivitas ion hidrogen yang menentukan suasana perairan tersebut apakah bereaksi asam atau basa. Di dalam ekosistem perairan, pH air merupakan fungsi kadar CO₂ larut yang dikurangi oleh fotosintesis dan dinaikkan oleh respirasi (Boyd, 1982).

Menurut Subarijanti (2000), udang maupun ikan sensitif terhadap perubahan pH. Perubahan pH berkaitan dengan kandungan oksigen dan

karbondioksida dalam air, dimana semakin meningkat kandungan oksigen, maka pH juga akan naik. pH yang optimum untuk pertumbuhan organisme air sekitar 6,5 – 8,5. Setiawan (2006) menjelaskan bahwa pH yang ideal untuk lobster air tawar adalah berkisar 6 – 8.

2.3.3 DO (Oksigen Terlarut)

Oksigen merupakan unsur vital yang diperlukan oleh semua organisme untuk respirasi dan sebagai zat pembakar dalam proses metabolisme. Oksigen juga diperlukan oleh bakteri pengurai untuk proses dekomposisi (Subarijanti, 2000). Menurut Thompson *et al.* (2004) *Cherax quadricarinatus* tahan terhadap kandungan oksigen terlarut hingga 1 ppm.

2.3.4 Kandungan Amoniak

Sumber amoniak di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur (Effendi, 2003).

Menurut Setiawan (2006), amoniak merupakan hasil dari buangan kotoran lobster yang jika dibiarkan dalam waktu lama akan terakumulasi dan menjadi racun bagi lobster. Kadar amoniak bagi lobster air tawar maksimum 1,2 ppm.

3 MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Lobster Air Tawar “*Redclaw*”

Lobster air tawar yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Cherax quadricarinatus* dengan berat rata-rata $1.61 \pm 0,06$ gr (SD) yang berumur 1 bulan dengan panjang benih $3,86 \pm 0,05$ cm. Benih lobster didapatkan dari pembudidaya yang ada di Tulungagung, Jawa Timur.

3.1.2 Media Penelitian

Media penelitian yang digunakan adalah air tawar yang berasal dari air kran yang ada di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan yang kemudian dimasukkan dalam akuarium berukuran 80 cm × 40 cm × 40 cm sebanyak 12 buah dengan ketinggian air 15 cm (Iskandar, 2003). Media uji sebelumnya telah disterilkan dan diaerasi untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut. Kualitas air media penelitian dijaga agar sesuai dengan kondisi yang optimal bagi lobster air tawar. Selama penelitian berlangsung dilakukan penambahan media uji sebanyak media uji yang terbuang (kurang lebih 30 %) pada saat penyiponan.

3.1.3 Pakan Uji

Pakan uji menggunakan pakan buatan isoprotein (30%) dengan kadar energi 2,64 kkal/gr, 2,94 kkal/gr, 3,24 kkal/gr dan 3,54 kkal/gr. Pakan buatan dibuat dalam bentuk pelet kering dengan sumber protein hewani tepung ikan dan tepung keong mas dengan perbandingan 50 % : 50 %.

Komposisi kimia bahan penyusun pakan percobaan dan formulasi pakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi kimia bahan penyusun pakan percobaan

Bahan	Kadar Air (%) *	Kadar Protein (%) *	Kadar Lemak (%) *	Kadar Abu (%) *	Kadar Serat Kasar (%) *	Kadar BETN (%)**	Energi (kkal/gr) **
T. Ikan	10,32	78,58	6,24	14,01	0,28	0,89	3,74
T. Keong Mas	7,59	60,17	4,09	19,52	1,29	14,93	3,37
Dedak	7,99	9,12	5,52	22,55	22,71	40,1	2,47
T. Tapioka	10,6	0,26	0,15	0,12	0,21	99,26	3,99

Keterangan :

* = Hasil Analisis uji di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

** = Hasil Analisis perhitungan dengan rumus (Webster et al., 1999 dalam Thompson et al., 2003)

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

Energi = (4 x % Kadar Protein) + (9 x % Kadar Lemak) + (4 x % Kadar BETN)

Tabel 2. Formulasi pakan

Bahan (%)	Perlakuan (kadar energi)			
	A (2,64kkal/gr)	B (2,94 kkal/gr)	C (3,24kkal/gr)	D (3,54kkal/gr)
T. Ikan	18,45	18,45	18,45	18,45
T. Keong Mas	24,10	24,10	24,10	24,10
Dedak	10,96	10,96	10,96	10,96
T. Tapioka	15,71	23,23	30,75	38,27
Vitamin Mix *	2,0	2,0	2,0	2,0
Minyak Ikan	6,0	6,0	6,0	6,0
CMC	22,77	15,25	7,73	0,23
Total	100	100	100	100
Kadar protein	30	30	30	30

Alat-alat Penelitian

- Akuarium berjumlah 12 buah
- Selang aerasi, batu aerasi, selang air
- Thermometer
- Kertas saring
- Kain
- Selang penyiponan
- Timbangan analitik
- pH meter
- Ayakan
- DO meter

3.1.5 Bahan – bahan penelitian

- Tepung ikan
- Tepung keong mas
- Dedak
- Minyak ikan
- Vitamin mix
- CMC (*Carboximethyl Cellulose*)
- Aquades
- Tepung
- Tepung tapioka

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang pada dasarnya mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil. Hasil percobaan akan menegaskan bagaimana kedudukan hubungan kausal antara variabel-variabel yang diamati (Surachmad, 1980).

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung atau dengan pengamatan secara langsung (Nazir, 1988).

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga banyak digunakan untuk percobaan di laboratorium (Sastrosupadi, 2000).

Menurut Yitnosoemarto (1995), model umum untuk RAL adalah :

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

Keterangan :

- Y_{ij} = nilai hasil pengamatan perlakuan ke- i (1, 2, 3) dan ulangan ke- j (1, 2, 3)
 μ = nilai rata-rata umum
 α_i = pengaruh perlakuan ke- i (1, 2, 3)

pengaruh kesalahan (galat) pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali untuk kestabilan pakan dan 3 kali untuk pencernaan pakan yang ditempatkan secara acak. Perlakuannya adalah menggunakan P-E ratio dengan empatimbangan protein energi yang berbeda, yaitu:

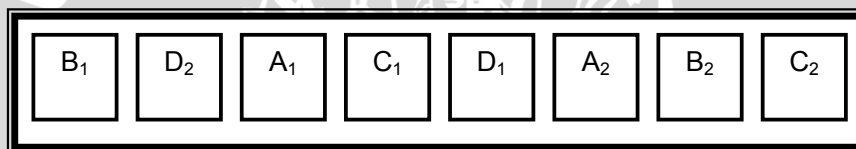
Perlakuan A : Pakan dengan kandungan protein 30% dan energi 2,64 kkal/gr.

Perlakuan B : Pakan dengan kandungan protein 30% dan energi 2,94 kkal/gr.

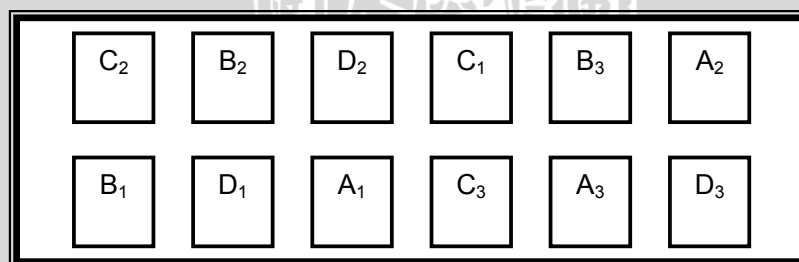
Perlakuan C : Pakan dengan kandungan protein 30% dan energi 3,24 kkal/gr.

Perlakuan D : Pakan dengan kandungan protein 30% dan energi 3,54 kkal/gr.

Denah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4 berikut ini.



Gambar 3. Denah penelitian untuk uji kestabilan



Gambar 4. Denah penelitian untuk uji pencernaan

Keterangan :

- A, B, C, D : Perlakuan
- 1,2,3 : Ulangan

Gambar penempatan toples untuk uji kestabilan dan penempatan akuarium untuk uji pencernaan dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pembuatan Pakan

- Analisis proksimat bahan penyusun pakan
- Penentuan formulasi pakan
- Pembuatan ransum pakan berdasarkan formulasi
- Analisis ulang pakan

3.3.2 Persiapan Peralatan

- Mencuci akuarium
- Menyiapkan alat pendukung (timbangan, DO meter, pH meter, dan lain-lain) (Lampiran 2).

3.3.3 Cara Pengujian Kestabilan Pakan

- Sampel pakan ditimbang sebanyak 1 gr kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang sudah berisi air (direndam) (Lampiran 3).
- Air diberi gerakan dengan aerator selama 3 jam.
- Setiap satu jam, pakan yang direndam tersebut diamati secara fisik
- Pada akhir pengamatan, pakan diambil dan disaring menggunakan kertas saring yang sudah ditimbang dan diberi tanda sesuai perlakuan, kemudian di oven sampai kering.
- Pakan dan kertas saring yang sudah dioven tersebut selanjutnya ditimbang dan dihitung selisihnya, sehingga diketahui berat pakan yang terlarut ataupun tidak.

3.3.4 Cara pengujian feses lobster sebagai kontrol

- Menimbang lobster air tawar yang telah dipuasakan.
- Masing-masing wadah diisi 1 ekor lobster air tawar yang telah ditimbang dan dinyatakan sebagai berat awal lobster air tawar (Lampiran 4).

- Pemberian pakan disesuaikan dengan perlakuan dan diberikan sehari 2 kali sebanyak 4 % dari biomassa, pada pukul 08.00 WIB dan pukul 17.00 WIB.
- Pengambilan feses dilakukan setelah 3 jam pemberian pakan yaitu pada malam hari pukul 20.00 WIB, sedangkan feses pada sore hari dibuang.
- Feses diambil dengan menggunakan pipet tetes dan diletakkan pada kertas saring, selanjutnya di oven sampai kering (Lampiran 4).
- Pada akhir pengujian, lobster uji setiap wadah ditimbang beratnya sebagai berat akhir.

3.3.5 Pelaksanaan Penelitian

- Menimbang lobster air tawar yang telah dipuasakan.
- Masing-masing akuarium diisi 13 ekor lobster air tawar yang telah ditimbang dan dinyatakan sebagai berat awal populasi lobster air tawar.
- Pemberian pakan disesuaikan dengan perlakuan dan diberikan sehari 2 kali sebanyak 4 % dari biomassa, pada pukul 08.00 WIB dan pukul 17.00 WIB.
- Penyiponan dan pengambilan feses dilakukan dua jam sebelum pemberian pakan pada pagi dan sore hari.
- Feses diambil dengan menggunakan selang berdiameter 0,5 cm dan ditampung dengan menggunakan kain berukuran 20 cm x 20 cm, selanjutnya di oven sampai kering dan dikumpulkan dalam plastik (Lampiran 5).
- Pengukuran kualitas air meliputi suhu, DO (*Dissolved Oxygen*) dan pH (*Pondus Hydrogenii*) yang dilakukan dua kali dalam sehari (pukul

08.00 WIB dan 17.00 WIB), sedangkan pengukuran amoniak air dilakukan 10 hari sekali.

- Populasi lobster air tawar ditimbang beratnya setiap 10 hari sekali untuk mengetahui laju pertumbuhan dan penyesuaian jumlah pakan yang diberikan.
- Pada akhir penelitian, lobster uji setiap akuarium ditimbang beratnya sebagai berat akhir. Jumlah lobster uji masing-masing akuarium dicatat untuk mengetahui kelulushidupannya.

3.4 Parameter Uji

3.4.1 Parameter Utama

Parameter utama yang digunakan adalah penghitungan kestabilan pakan (*Water Stability*) dan daya cerna (*Digestibility*). Data hasil penelitian dapat dihitung sebagai berikut :

a. Kestabilan pakan (*Water Stability*) (Anonymous, 2007)

$$\text{Kestabilan pakan} = \frac{\text{Bahan kering diaerasi dan direndam (dioven)}}{\text{Bahan kering tidak direndam (dioven)}} \times 100 \%$$

b. Daya cerna (*Digestibility*) (Anonymous, 1990)

$$\text{Daya cerna} = \frac{\Sigma \text{ pakan} - \text{ feses}}{\Sigma \text{ pakan}} \times 100 \%$$

3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan spesifik dan kualitas air meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, amoniak.

Data laju pertumbuhan spesifik dapat dihitung sebagai berikut :

a. Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*) (Supito *et al*, 1998)

$$\text{SGR} = \frac{\ln \bar{W}_t - \ln \bar{W}_0}{t} \times 100\%$$

Dengan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%BB/hari)

\bar{W}_t = Berat rata-rata individu pada akhir penelitian (g)

\bar{W}_0 = Berat rata-rata individu pada awal penelitian (g)

t = Lama penelitian (hari)

3.5 Analisis Data

Analisis data hasil penelitian dilakukan secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jika dari analisis ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), artinya F hitung lebih besar daripada F tabel 5 % atau 1 %, maka untuk menentukan perbedaan antar dua perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Selanjutnya untuk mengetahui perlakuan terbaik dilakukan uji polinomial orthogonal.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

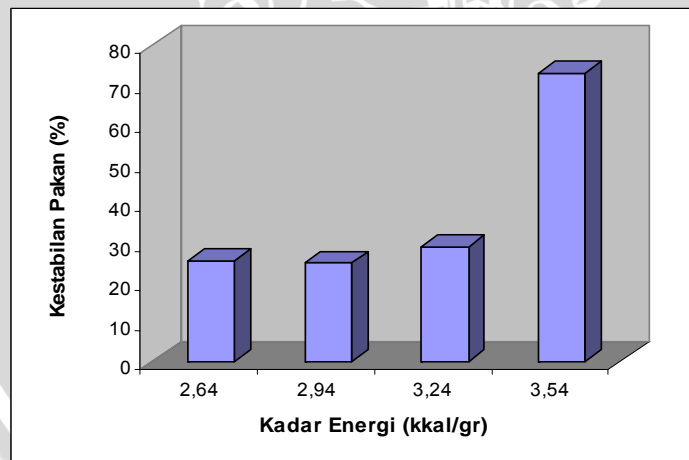
4.1 Kestabilan Pakan (*Water Stability*)

Dari hasil penelitian tentang pengaruh kadar energi dalam pakan terhadap kestabilan pakan, diperoleh data uji kestabilan pakan (Lampiran 6) dan hasil analisis keragaman (Lampiran 7). Adapun rata-rata nilai pada berbagai tingkat perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data rata-rata kestabilan pakan pada berbagai tingkat perlakuan (%)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rata-rata
	1	2		
A	23	28	51	25,5
B	25	25	50	25
C	28	30	58	29
D	76	70	146	73
Total A+B+C+D			305	

Hasil perhitungan rata-rata kestabilan pakan, dapat digambarkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5 berikut ini,



Gambar 5. Kestabilan pakan rata-rata pada perlakuan kadar energi yang berbeda

Berdasarkan Gambar 5 di atas diketahui bahwa nilai kestabilan pakan tertinggi pada perlakuan D yaitu dengan kadar energi sebesar 3,54 (kcal/gr), dan

ketika kadar energi pakan diturunkan menjadi 3,24 (kkal/gr); 2,94(kkal/gr); dan 2,64 (kkal/gr), nilai kestabilan pakan semakin menurun. Setelah dilakukan analisis keragaman (Lampiran 7) menunjukkan bahwa pakan dengan kadar energi berbeda tidak berpengaruh terhadap kestabilan pakan, sehingga tidak dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Selama pengujian kestabilan pakan, juga dilakukan pengamatan secara fisik terhadap pakan yaitu setiap jam sekali dalam kurun waktu tiga jam dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 4, 5, dan 6 :

Tabel 4. Hasil pengamatan pakan secara fisik pada jam ke-1

Perlakuan	Waktu Pengamatan (Jam ke-1)
A	terbentuk seperti kapas yang mengembang besar dan melayang
B	terbentuk seperti kapas yang mengembang dan terdapat butiran pakan yang masih terbentuk dan pecah
C	terbentuk seperti kapas yang mengembang dan butiran pakan masih terbentuk
D	belum terbentuk seperti kapas (kondisi tidak berbeda dengan pada saat pertama dimasukkan) serta air masih terlihat jernih

Tabel 5. Hasil pengamatan pakan secara fisik pada jam ke-2

Perlakuan	Waktu Pengamatan (Jam ke-2)
A	butiran pakan yang sudah terbentuk kapas, banyak yang sudah hancur sehingga air menjadi keruh
B	butiran pakan yang sudah terbentuk kapas, sebagian ada yang hancur sehingga air menjadi agak keruh
C	butiran pakan yang sudah terbentuk kapas, ada sedikit yang hancur (lebih sedikit dari perlakuan B)
D	butiran pakan hampir sama dengan pada saat pengamatan 1 jam pertama (air lebih jernih dari perlakuan A, B, dan C).

Tabel 6. Hasil pengamatan pakan secara fisik pada jam ke-3

Perlakuan	Waktu Pengamatan (Jam ke-3)
A	Pakan yang sudah terbentuk kapas, lebih banyak yang hancur daripada 1 jam sebelumnya
B	Pakan yang sudah terbentuk kapas, lebih banyak yang hancur daripada 1 jam sebelumnya
C	Pakan yang sudah terbentuk kapas, lebih banyak yang hancur daripada 1 jam sebelumnya
D	Butiran pakan yang hancur sedikit tetapi tidak mengembang

Kestabilan pakan (*water stability*) merupakan kestabilan dalam air. Tujuan dilakukan uji kestabilan pakan adalah untuk mengetahui kestabilan pakan di dalam air (Anonymous, 2007). Lebih lanjut dijelaskan Gusrina (2008), bahwa uji pakan secara fisik bertujuan untuk mengetahui stabilitas pelet di dalam air yaitu daya tahan pakan buatan di dalam air.

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh data bahwa nilai tertinggi didapatkan pada pakan dengan kadar energi 3,54 (kkal/gr) (perlakuan D) yaitu sebesar 73%. Tetapi setelah diturunkan kadar energinya, kestabilan pakan cenderung menurun. Penurunan tersebut dapat disebabkan oleh rendahnya kandungan tepung tapioka dalam pakan jika dibanding dengan perlakuan yang lainnya. Terbukti dari uji fisik pakan yaitu menunjukkan bahwa pada pengamatan jam ke-1, pakan belum terbentuk seperti kapas (kondisi tidak berbeda dengan pada saat pertama dimasukkan) serta air masih terlihat jernih, selanjutnya pada pengamatan jam ke-2 butiran pakan hampir sama dengan pada saat pengamatan jam ke-1 (air lebih jernih dari perlakuan A, B, dan C), dan pada pengamatan terakhir yaitu pada jam ke-3, menunjukkan bahwa butiran pakan yang hancur sedikit tetapi tidak mengembang.

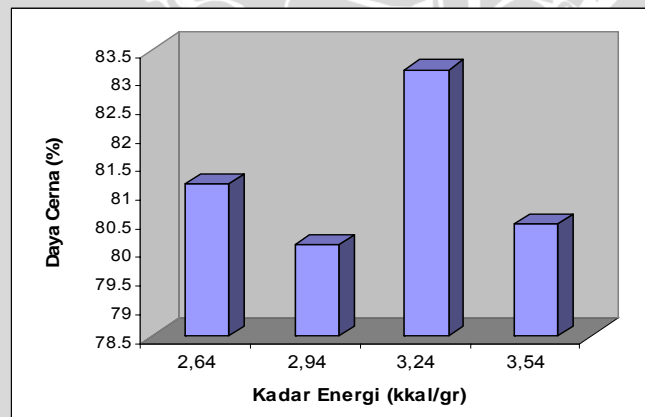
4.2 Kecernaan (Daya Cerna)

Dari hasil penelitian tentang pengaruh pemberian kadar energi dalam pakan terhadap daya cerna lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*), diperoleh data pakan dan feses selama penelitian (Lampiran 8) serta data analisis keragaman daya cerna (Lampiran 9). Adapun rata-rata nilai daya cerna lobster pada berbagai tingkat perlakuan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data rata-rata daya cerna lobster air tawar pada berbagai tingkat perlakuan (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	82,21	80,20	81,08	243,49	81,16
B	79,20	81,54	79,55	240,30	80,10
C	83,48	82,68	83,28	249,44	83,15
D	79,42	82,73	79,22	241,37	80,46
Total A+B+C+D				974,60	

Hasil perhitungan rata-rata daya cerna lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*), dapat digambarkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 6 berikut ini,



Gambar 6. Daya cerna rata-rata (*Cherax quadricarinatus*) pada perlakuan kadar energi yang berbeda

Berdasarkan Gambar 6 di atas diketahui bahwa daya cerna pada kadar energi pakan sebesar 3,24 (kkal/gr) (perlakuan C) cenderung meningkat dibanding dengan perlakuan A, B, dan D. Daya cerna terendah didapatkan pada pakan dengan kadar energi sebesar 2,94 (kkal/gr) (perlakuan B). Setelah

dilakukan analisis keragaman (Lampiran 9) menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar energi berbeda tidak berpengaruh terhadap daya cerna lobster air tawar, sehingga tidak dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Nilai daya cerna suatu bahan makanan pada ikan menggambarkan kemampuan ikan dalam mencerna suatu makanan dan kualitas makanan yang dikonsumsi (Affandi dan Sulistiono, 1992). Ditambahkan oleh Zonneveld (1991) bahwa pakan yang dikonsumsi ikan harus dapat dicerna untuk mendukung pertumbuhannya.

Menurut Lovel (1988) dalam Gusrina (2008), menjelaskan bahwa kecernaan adalah suatu parameter yang menunjukkan berapa dari makanan yang dikonsumsi dapat diserap oleh tubuh karena dalam suatu proses pencernaan selalu ada bagian makanan yang tidak dapat dicerna dan dikeluarkan dalam bentuk feses.

Hasil daya cerna memperlihatkan bahwa pada pakan dengan kadar energi 3,24 (kkal/gr) (perlakuan C) cenderung meningkat jika dibandingkan dengan pakan kadar energi sebesar 2,64 (kkal/gr), 2,94 (kkal/gr), dan 3,54 (kkal/gr). Daya cerna tertinggi pada kadar energi 3,24 (kkal/gr) sebesar 83,15 %, dan daya cerna terendah didapatkan pada pakan dengan kadar energi 2,94 (kkal/gr) yaitu sebesar 80,10 %. Tingginya nilai daya cerna menunjukkan bahwa pakan tersebut mampu dicerna oleh lobster dengan baik. Menurut Gusrina (2008), pakan buatan yang mudah dicerna oleh ikan akan mengakibatkan efisiensi pakan yang sangat baik dan sangat menguntungkan petani ikan.

Daya cerna jika dihubungkan dengan kestabilan pakan menunjukkan bahwa pada nilai kestabilan pakan sebesar 73 % ternyata tidak dapat meningkatkan daya cerna hingga 83,15 %, tetapi hanya dapat menghasilkan daya cerna sebesar 80,46 %, sedangkan daya cerna tertinggi adalah pada pakan kadar energi 3,24 (kkal/gr) yaitu sebesar 83,15 %.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*), mampu mencerna pakan dengan baik pada pakan kadar energi 3,24 (kkal/gr) (perlakuan C) dan struktur dari pakan tersebut selama pengamatan uji fisik pada jam ke-1 adalah terbentuk seperti kapas yang mengembang dan butiran pakan masih terbentuk, dan pada jam ke-2 butiran pakan yang sudah terbentuk kapas tersebut ada sedikit yang hancur, sedangkan pada jam ke-3 pakan lebih banyak yang hancur daripada 1 jam sebelumnya. Berarti lobster air tawar lebih sesuai jika diberi pakan dengan struktur tidak terlalu padat ataupun tidak terlalu banyak terurai dalam air. Hal ini didukung oleh laju pertumbuhan spesifik yang lebih tinggi dari perlakuan yang lain.

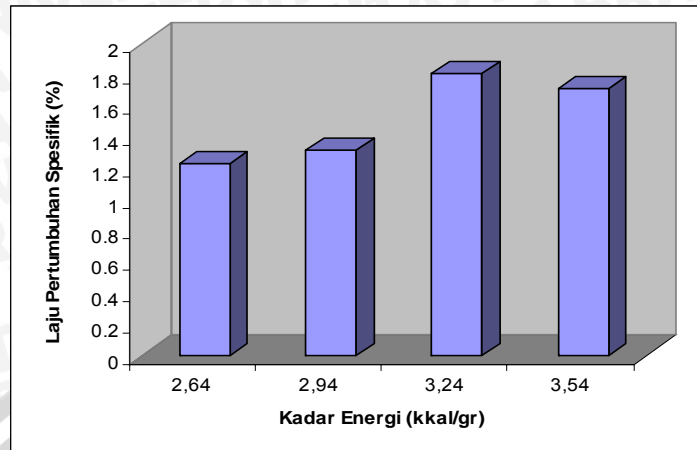
4.3 Laju pertumbuhan Spesifik / Spesifik Growth Rate (SGR)

Dari hasil penelitian tentang pengaruh kadar energi dalam pakan terhadap laju pertumbuhan spesifik, diperoleh data pada (Lampiran 10) dan hasil analisis keragaman (Lampiran 11). Adapun rata-rata nilai pada berbagai tingkat perlakuan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data laju pertumbuhan spesifik rata-rata pada lobster air tawar (%bb/hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	1,08	1,54	1,06	3,68	1,23
B	1,20	1,16	1,60	3,96	1,32
C	2,28	1,79	1,38	5,44	1,81
D	1,52	1,87	1,73	5,13	1,71
Total A+B+C+D				18,21	

Hasil perhitungan rata-rata laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*), dapat digambarkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 7 berikut ini,



Gambar 7. Laju pertumbuhan spesifik rata-rata (*Cherax quadricarinatus*) pada perlakuan kadar energi yang berbeda

Berdasarkan Gambar 7 di atas diketahui bahwa laju pertumbuhan spesifik pada kadar energi pakan sebesar 3,24 (kkal/gr) (perlakuan C) cenderung meningkat dibanding dengan perlakuan A, B, dan D. Laju pertumbuhan spesifik paling rendah didapatkan pada pakan dengan kadar energi sebesar 2,64 (kkal/gr) (perlakuan A). Setelah dilakukan analisis keragaman (Lampiran 11) menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar energi berbeda tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik lobster air tawar, sehingga tidak dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) lobster air tawar selama penelitian yang menunjukkan nilai tertinggi pada pakan kadar energi 3,24 (kkal/gr) (perlakuan C) yaitu sebesar 1,81 (%bb/hari), sedangkan terendah pada pakan kadar energi 2,64 (kkal/gr) (perlakuan A). Hal ini juga berarti bahwa peningkatan daya cerna disertai dengan peningkatan laju pertumbuhan. Pertumbuhan merupakan metode biologis yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas pakan. Dengan jumlah pakan buatan yang sama, semakin besar pertumbuhan ikan yang dihasilkan, berarti semakin baik kualitas pakannya (Afrianto dan Liviawati, 2005).

Mudjiman (2004) menyatakan bahwa laju pertumbuhan dipengaruhi oleh jenis ikan, umur, kondisi lingkungan dan komposisi makanan. Hewan yang berukuran kecil umumnya mempunyai laju metabolisme yang lebih tinggi dibandingkan ikan yang berukuran besar. Disamping itu, laju pertumbuhan ikan muda jauh lebih cepat dibandingkan ikan dewasa. Tidak semua makanan yang dimakan ikan digunakan untuk pertumbuhan. Sebagian besar energi dari makanan digunakan untuk metabolisme basal (pemeliharaan) sisanya digunakan untuk aktifitas, pertumbuhan dan reproduksi (Fujaya, 2004).

4.4 Kualitas Air Media Pemeliharaan (*Cherax quadricarinatus*)

Selama penelitian telah dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air antara lain suhu, DO, pH, dan amoniak (Lampiran 12). Pengukuran suhu, pH, DO dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari, sedangkan pengukuran ammonia dilakukan 10 hari sekali. Adapun hasil pengukuran rata-rata selama penelitian disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Data hasil pengamatan rata-rata suhu, DO, pH, dan ammonia media budidaya selama penelitian pada berbagai perlakuan

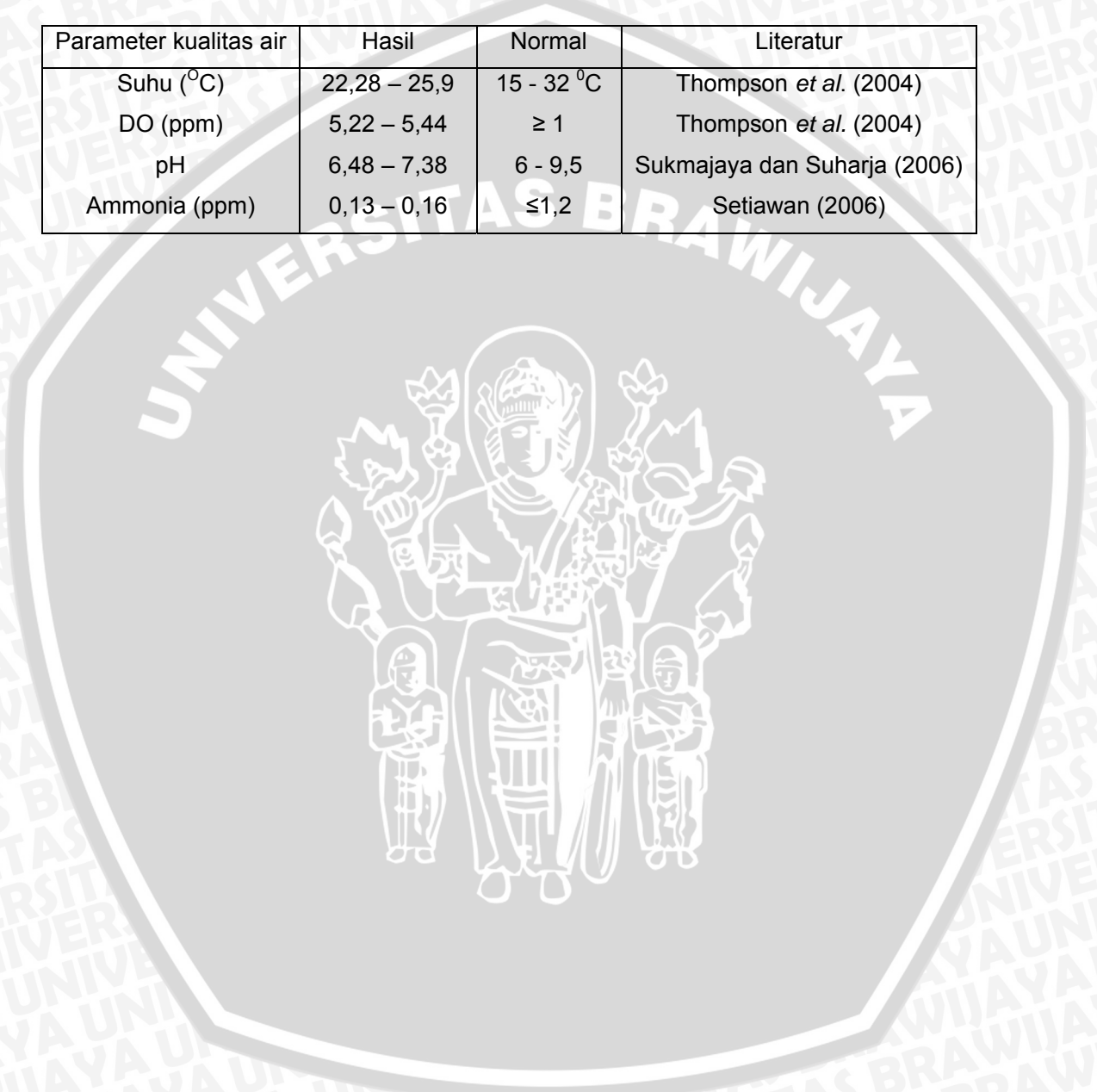
Parameter Kualitas Air	Waktu	Perlakuan			
		A (2,64 kkal/gr)	B (2,94 kkal/gr)	C (3,24 kkal/gr)	D (3,54 kkal/gr)
Suhu (°C)	Pagi	22,37	22,35	22,42	22,28
	Sore	25,39	25,83	25,9	25,83
DO (ppm)	Pagi	5,28	5,44	5,37	5,35
	Sore	5,22	5,37	5,27	5,3
pH (ppm)	Pagi	6,48	6,64	6,69	6,63
	Sore	7,06	7,36	7,38	7,36
Amoniak (ppm)		0,15	0,16	0,13	0,15

Berdasarkan Tabel 9 diatas dan berdasarkan hasil analisis keragaman Lampiran 13, menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar energi yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kualitas air (suhu, DO, pH, dan amonia) dan masih berada pada kisaran normal untuk pemeliharaan benih lobster air tawar

(*Cherax quadricarinatus*). Berarti kondisi lingkungan tidak mempengaruhi perlakuan. Hal ini seperti disajikan pada Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Data rata-rata kualitas air hasil penelitian dibandingkan dengan literatur

Parameter kualitas air	Hasil	Normal	Literatur
Suhu (°C)	22,28 – 25,9	15 - 32 °C	Thompson <i>et al.</i> (2004)
DO (ppm)	5,22 – 5,44	≥ 1	Thompson <i>et al.</i> (2004)
pH	6,48 – 7,38	6 - 9,5	Sukmajaya dan Suharja (2006)
Ammonia (ppm)	0,13 – 0,16	≤ 1,2	Setiawan (2006)



5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- Perbedaan kadar energi dalam pakan tidak berpengaruh terhadap kestabilan pakan
- Perbedaan kadar energi dalam pakan tidak berpengaruh terhadap pencernaan pakan atau daya cerna
- Penggunaan kadar energi 3,24 (kkal/gr) dalam pakan dapat digunakan oleh lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) untuk meningkatkan daya cerna

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Untuk mendapatkan kestabilan dan pencernaan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang baik sebaiknya menggunakan pakan dengan kadar energi 3,24 kkal/gr.
- Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang kadar energi 3,24 kkal/gr dalam pakan isoprotein (30%) terhadap optimalisasi pemberian pakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous . 1990. **Makanan Ikan**. LUW-UNIBRAW-FISH. Malang. 57 hal.
- _____. 2007. **Panduan Praktikum Manajemen Pemberian Pakan Ikan dan Nutrisi Ikan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Malang. 8 hal.
- _____. 2008. **Lobster Air Tawar**. <http://hariwangsa.blog.friendster.com/>. Akses tanggal 02-10-2009.
- _____. 2009a. **Habitat dan Penyebarannya**. <http://www.kphjember.com/files/CARA%20BUDIDAYA%20LOBSTER.pdf>. Akses tanggal 28-08-2009.
- _____. 2009b. **Tingkah Laku Lobster Air Tawar**. <http://cianjurlat.blogspot.com/2009/09/5-tingkah-laku-lobster-air-tawar.html>. Akses tanggal 02-10-2009.
- Affandi , R dan Sulistiono. (1992). **Fisiologi Ikan (Pencernaan)**. Departemen pendidikan dan kebudayaan, Direktorat jenderal pendidikan Tinggi, pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, p 45 – 55
- Anggraini, S.D. 2008. **Pengaruh Kadar Protein Pakan Buatan yang Berbeda Terhadap Retensi Protein dan Retensi Energi pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. 88 hal.
- Bachtiar, Y. 2006. **Usaha Budidaya Lobster Air Tawar di Rumah**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 60 hal
- Boyd, C.E. 1982. **Water Quality Management For Pond Fish Culture in Aquaculture And Fish Science**. Elsevier Scientific Publishing Company. USA. 318 p.
- Cie Wie, K. L. 2006. **Pembenihan Lobster Air Tawar**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 102 hal.
- Cortes-Jacinto E., Villareal-Colmenares, H., Civera-Cerecedo, R. and Martinez-Cordova, R. 2003. **Effects of dietary protein level on growth and survival of juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae)**. Aquaculture Nutrition, 9:207-213.
- _____. 2005. **Effect of different dietary protein and lipid levels on growth and survival of juvenile Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens)**. Aquaculture Nutrition, 11:283–291.
- De Silva, S.S dan Anderson, T.A. 1995. **Fish Nutrition in Aquaculture**. Chapman & Hall. London. 319 p.
- Effendie, H. 2003. **Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.

- Figueiredo, M. S. R. B, Krickler, J. A. and Anderson A. J. 2001. **Digestive enzyme in the alimentary tract of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae)**. Journal of Crustacean Biology :334-344.
- Fujaya, Y. 2004. **Fisiologi Ikan**. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hal.
- Gusrina. 2008. **Budidaya Ikan**. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta. 284 hal.
- Iskandar. 2003. **Budidaya Lobster Air Tawar**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 76 hal.
- Junaidi, A'an. 2007. **Optimalisasi Tepung Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) sebagai Sumber Protein Hewani untuk Retensi Protein dan Retensi Energi pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. 68 hal.
- Kurniasih, T. 2009. **Lobster Air Tawar (*Parastacidae: Cherax*), Aspek Biologi, Habitat, Penyebaran, dan Potensi Pengembangannya** <http://budidayalobsterairtawar.com/blog/?cat=13>. Akses tanggal 28-08-2009.
- Kurniawan, Aan. 2008. **Pemanfaatan Limbah Monosodium Glutamat dalam Ransum Pakan Buatan Terhadap Daya Cerna Nutrien Juvenil Lobster Air Tawar *Cherax quadricarinatus***. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. 94 hal.
- Kurniawan, T, dan Hartono, R. 2007. **Pembesaran Lobster Air Tawar Secara Cepat**. Penebar Swadaya. Jakarta 67 hal.
- Kusman. 2006. **Pakan**. <http://budidayalobsterairtawar.com/blog/?cat=13>. Akses tanggal 02-10-2009.
- Liviawaty, E dan E. Afrianto. 2005. **Pakan Ikan. Penerbit Knisius**. Yogyakarta. 148 hal.
- Lukito, A, dan Prayugo. 2007. **Lobster Air Tawar**. Penebar Swadaya. Jakarta. 80 hal.
- Mansyur. 2009. **Lobster Air Tawar**. http://www.unhas.ac.id/fikp/index.php?option=com_content&task=view&id=94&Itemid=57. Akses tanggal 27-08-2009.
- Nazir. 1988. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur.
- Sary, I. R. 2009. **Optimasi Pakan Buatan Berbasis *Lemna minor* untuk Pertumbuhan dan Kesintasan Juvenil Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)**. <http://www.rcaprb.com/UserFiles/File/JRA%20vol%201%20no%201202006cherax%20suhu%20optimum.pdf> %. Akses tanggal 27-08-2009.

- Sastrosupadi, A. 2000. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian**. Kanisius. Yogyakarta.
- Setiawan, C. 2006. **Teknik Pembenihan dan Cara Cepat Pembesaran Lobster Air Tawar**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 88 hal.
- Subarijanti, H.U. 2000. **Pemupukan dan Kesuburan Perairan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. 75 hal.
- Sukmajaya, Y, dan Suharjo, I. 2003. **Lobster Air Tawar**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 56 hal.
- Supito, Kuntiyo dan I. S. Djunaidah. 1998. **Kaji Pendahuluan Pembesaran Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) di Tambak**. Prosiding Seminar Teknologi Perikanan Pantai Bali. Perkembangan Terakhir Teknologi Budidaya Pantai untuk Mendukung Pemulihan Ekonomi Nasional. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol-Bali bekerjasama dengan Japan International Cooperation Agency JICA ATA. Hal 25-32.
- Surachmad. 1980. **Pengantar Penelitian Ilmiah**. Penerbit Tarsito. Bandung. 338 hal.
- Susanto, G. N. 2008. **Pengamatan Masa Inkubasi Telur dan Perkembangan Awal pada Larva Lobster Air Tawar Redclaw (*Cherax quadricarinatus*)**. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008, Universitas Lampung :155 – 162.
- Thompson, K. R, Muzinic, L. A, Engler, Linda , Sha-Rhonda Morton, S. R dan Webster, C. D. 2004. **Effects of feeding practical diets containing various protein levels on growth, survival, body composition, and processing traits of Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) and on pond water quality**. Aquaculture :659 – 668.
- _____. 2005. **Evaluation of practical diets different protein levels, with or without fish meal for Australian redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*)**. Aquaculture, 224: 241-249.
- Ulloa, G.M.G, H.M.L. Chavarin, H.R. Gonzales dan H.V. Colmenares. 2003. **Growth of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Von Martens 1868) (Decapoda: Parastacidae) juveniles fed isoproteic diets with partial or total substitution of fish meal by soyabean meal: Preliminary Study**. Aquaculture Nutrition, 9 :25-31.
- Yitnosoemarto, S. 1995. **Percobaan Perencanaan Analisa dan Interpretasinya**. PT Gramedia Pustaka Umum. Jakarta. 298 hal.
- Zonneveld. 1991. **Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan**. PT. Gramedia Pust Utama. Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar penempatan toples untuk uji kestabilan dan penempatan akuarium untuk uji pencernaan



Penempatan toples untuk uji kestabilan



Penempatan akuarium untuk uji pencernaan

Lampiran 2. Gambar alat - alat pendukung



Alat pengumpul feses



Timbangan analitik



DO meter



pH meter



Lampiran 3. Gambar proses memasukkan pakan ke dalam toples



Proses memasukkan pakan



Lampiran 4. Gambar lobster di dalam wadah dan feses pada kertas saring



Lobster di dalam wadah



Feses pada kertas saring



Lampiran 5. Gambar Feses pada kain setelah di oven dan dikumpulkan dalam plastik



Feses pada kain setelah di oven



Feses dikumpulkan dalam plastik



Lampiran 6. Data uji kestabilan pakan

Perlakuan	Pakan (gr) (direndam)	Pakan (gr) (setelah dioven)	Kestabilan Pakan (%)
A1	1	0.23	23
A2	1	0.28	28
B1	1	0.25	25
B2	1	0.25	25
C1	1	0.28	28
C2	1	0.3	30
D1	1	0.76	76
D2	1	0.7	70



Lampiran 7. Data analisis keragaman kestabilan pakan lobster air tawar untuk seluruh perlakuan

- Tabel data kestabilan pakan (dalam %)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rata-rata
	1	2		
A	23	28	51	25.5
B	25	25	50	25
C	28	30	58	29
D	76	70	146	73
Total A+B+C+D			305	

- Tabel Data kestabilan pakan setelah transformasi (dalam Arc Sin)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rata-rata
	1	2		
A	28.66	31.95	60.61	30.31
B	30.00	30.00	60.00	30.00
C	31.95	33.21	65.16	32.58
D	60.67	56.79	117.46	58.73
Total A+B+C+D			303.23	

Faktor Koreksi = $G^2/n = (303.23)^2/12 = 7662.37$

JK Total = $[(A1)^2 + (A2)^2 + (B1)^2 + \dots + (D2)^2] - FK$

= $[(28.66)^2 + (31.95)^2 + (30.00)^2 + \dots + (56.79)^2] - 7662.37$

= $12671.86 - 7662.37$

= **5009.49**

JK Perlakuan = $\frac{[(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2]}{r} - FK$

= $\frac{[(60.61)^2 + (60.00)^2 + (65.16)^2 + (117.46)^2]}{3} - FK$

= $\frac{25316.25}{3} - 7662.37$

= **776.38**

Lampiran 7 (lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 5009.49 - 776.38 \\ &= 4233.11 \end{aligned}$$

• Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	776.38	258.79	0.49	4.07	7.59
Acak	8	4233.11	529.14			
Total	11	5009.49				

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata



Lampiran 8. Data pakan dan feses selama penelitian pada *Cherax quadricarinatus*

• Tabel data pakan *Cherax quadricarinatus*

Hari Ke-	PAKAN											
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
0												
1												
2	0.94	0.84	0.85	0.76	0.88	0.81	0.77	0.82	0.82	0.8	0.85	0.9
3	0.94	0.84	0.78	0.76	0.88	0.81	0.77	0.82	0.82	0.8	0.85	0.9
4	0.94	0.84	0.78	0.76	0.88	0.81	0.77	0.82	0.82	0.8	0.85	0.9
5	0.94	0.84	0.78	0.76	0.88	0.75	0.77	0.82	0.82	0.8	0.85	0.9
6	0.94	0.84	0.78	0.76	0.88	0.75	0.77	0.82	0.82	0.8	0.85	0.9
7	0.94	0.84	0.78	0.76	0.88	0.75	0.77	0.82	0.82	0.8	0.85	0.9
8	0.94	0.84	0.78	0.76	0.88	0.75	0.77	0.82	0.82	0.8	0.85	0.9
9	0.94	0.84	0.78	0.76	0.88	0.75	0.77	0.82	0.82	0.8	0.85	0.9
10	0.94	0.86	0.79	0.83	0.91	0.78	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
11	0.94	0.86	0.79	0.83	0.91	0.78	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
12	0.94	0.86	0.79	0.83	0.91	0.78	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
13	0.94	0.86	0.79	0.83	0.91	0.78	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
14	0.94	0.86	0.79	0.83	0.91	0.78	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
15	0.94	0.86	0.79	0.83	0.91	0.78	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
16	0.94	0.86	0.79	0.83	0.91	0.71	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
17	0.94	0.86	0.79	0.83	0.91	0.71	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
18	0.86	0.86	0.79	0.83	0.91	0.71	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
19	0.86	0.79	0.79	0.83	0.91	0.71	0.84	0.97	0.91	0.9	0.89	0.94
20	0.95	0.84	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
21	0.95	0.84	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
22	0.95	0.84	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
23	0.95	0.84	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
24	0.95	0.76	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
25	0.95	0.76	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
26	0.95	0.76	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
27	0.95	0.76	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
28	0.95	0.76	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
29	0.95	0.76	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	1.02	1.07	0.96	1.15	1.07
30	0.95	0.76	0.98	0.89	1.09	0.82	1.01	0.95	1.07	0.96	1.15	1.07
Jumlah	27.21	23.93	24.99	24.17	28.13	22.72	25.67	27.41	27.43	25.96	28.35	28.37
Pagi (40 %)	10.88	9.57	10.00	9.67	11.25	9.09	10.27	10.96	10.97	10.38	11.34	11.35
Sore (60%)	16.33	14.36	14.99	14.50	16.88	13.63	15.40	16.45	16.46	15.58	17.01	17.02

Lampiran 8 (lanjutan)

- Tabel data feses pagi + kontrol (%)

Perlak	Feses kontrol (%)	Feses Pagi (%)	x (%)
A1	22.73	12.31	10.42
A2	26.32	10.52	15.80
A3	24.52	9.40	15.12
B1	26.74	12.62	14.12
B2	23.53	12.09	11.44
B3	25.13	9.83	15.30
C1	20.00	10.45	9.55
C2	22.73	10.46	12.27
C3	21.36	10.09	11.28
D1	24.35	13.23	11.12
D2	21.43	10.52	10.91
D3	22.89	14.33	8.55

- Tabel data feses riil

Perlak	Feses Pagi (%)	x (%)	Feses pagi riil (%)	Pakan sore (gr)	W feses pagi riil (gr)
A1	12.31	10.42	22.73	16.33	3.71
A2	10.52	15.80	26.32	14.36	3.78
A3	9.40	15.12	24.52	14.99	3.68
B1	12.62	14.12	26.74	14.50	3.88
B2	12.09	11.44	23.53	16.88	3.97
B3	9.83	15.30	25.13	13.63	3.43
C1	10.45	9.55	20.00	15.40	3.08
C2	10.46	12.27	22.73	16.45	3.74
C3	10.09	11.28	21.36	16.46	3.52
D1	13.23	11.12	24.35	15.58	3.79
D2	10.52	10.91	21.43	17.01	3.65
D3	14.33	8.55	22.89	17.02	3.90

Lampiran 8 (lanjutan)

- Tabel data feses sore

Perlak	W feses sore (gr)
A1	1.13
A2	0.96
A3	1.05
B1	1.15
B2	1.22
B3	1.22
C1	1.16
C2	1.01
C3	1.07
D1	1.55
D2	1.25
D3	2.00

- Tabel data daya cerna seluruh perlakuan

Perlakuan	Pakan (gr)	Feses total (P+S) (gr)	Daya Cerna (%)
A1	27.21	4.84	82.21
A2	23.93	4.74	80.20
A3	24.99	4.73	81.08
B1	24.17	5.03	79.20
B2	28.13	5.19	81.54
B3	22.72	4.65	79.55
C1	25.67	4.24	83.48
C2	27.41	4.75	82.68
C3	27.43	4.59	83.28
D1	25.96	5.34	79.42
D2	28.35	4.90	82.73
D3	28.37	5.90	79.22

Lampiran 9. Data analisis keragaman daya cerna lobster air tawar untuk seluruh perlakuan

- Tabel Data Daya Cerna (dalam %)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	82.21	80.20	81.08	243.49	81.16
B	79.20	81.54	79.55	240.30	80.10
C	83.48	82.68	83.28	249.44	83.15
D	79.42	82.73	79.22	241.37	80.46
Total A+B+C+D				974.60	

- Tabel Data Daya Cerna Setelah Transformasi (dalam Arc Sin $\sqrt{\%}$)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	65.05	63.58	64.22	192.85	64.28
B	62.87	64.55	63.11	190.53	63.51
C	66.02	65.41	65.86	197.29	65.76
D	63.02	65.44	62.88	191.34	63.78
Total A+B+C+D				772.01	

Faktor Koreksi = $G^2/n = (772.01)^2/12 = 49666.62$
 JK Total = $[(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (D3)^2] - FK$
 = $[(65.05)^2 + (63.58)^2 + (64.22)^2 + \dots + (62.88)^2] - 49666.62$
 = $49682.80 - 49666.62$
 = **16.18**

JK Perlakuan = $\frac{[(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2]}{r} - FK$
 = $\frac{[(192.85)^2 + (190.53)^2 + (197.29)^2 + (191.34)^2]}{3} - FK$
 = $\frac{149027.14}{3} - 49666.62$
 = **9.09**

Lampiran 9 (lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 16.18 - 9.09 \\
 &= \mathbf{7.08}
 \end{aligned}$$

• **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	3	9.09	3.03	3.42	4,07	7,59
Acak	8	7.08	0.89			
Total	11	16.18				

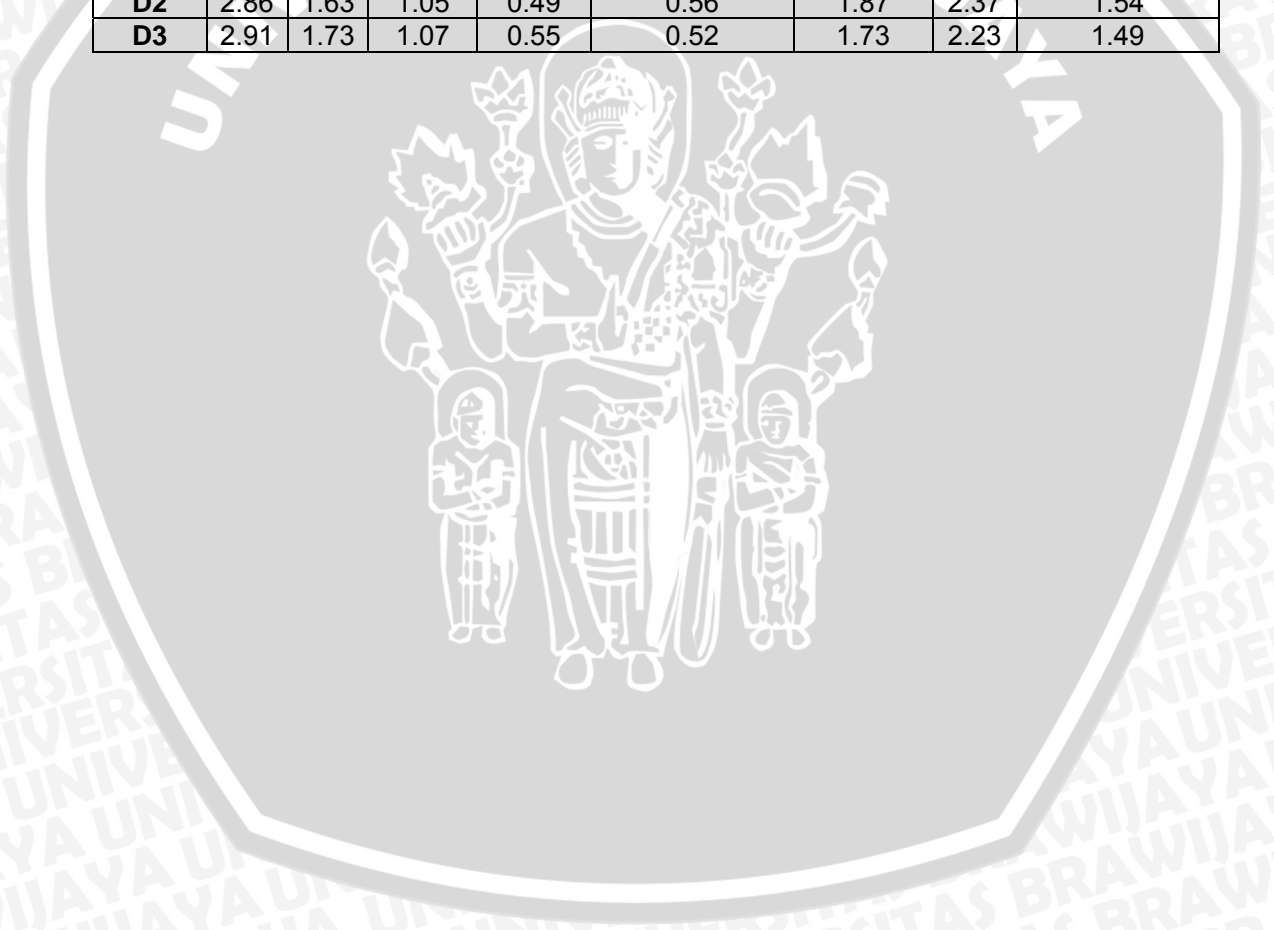
Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata



Lampiran 10. Data perhitungan laju pertumbuhan spesifik (SGR) (%bb/hr)

Perlak	\overline{wt}	\overline{wo}	$\ln \overline{wt}$	$\ln \overline{wo}$	$\ln \overline{wt} - \ln \overline{wo}$	SGR (%bb/hr)	plus 0.5	Transformasi akar
A1	2.49	1.80	0.91	0.59	0.32	1.08	1.58	1.26
A2	2.57	1.62	0.94	0.48	0.46	1.54	2.04	1.43
A3	2.24	1.63	0.81	0.49	0.32	1.06	1.56	1.25
B1	2.11	1.47	0.75	0.39	0.36	1.20	1.70	1.31
B2	2.39	1.69	0.87	0.52	0.35	1.16	1.66	1.29
B3	2.52	1.56	0.92	0.44	0.48	1.60	2.10	1.45
C1	2.95	1.49	1.08	0.40	0.68	2.28	2.78	1.67
C2	2.70	1.58	0.99	0.46	0.54	1.79	2.29	1.51
C3	2.39	1.58	0.87	0.46	0.41	1.38	1.88	1.37
D1	2.43	1.54	0.89	0.43	0.46	1.52	2.02	1.42
D2	2.86	1.63	1.05	0.49	0.56	1.87	2.37	1.54
D3	2.91	1.73	1.07	0.55	0.52	1.73	2.23	1.49



Lampiran 11. Data analisis keragaman laju pertumbuhan spesifik (SGR) pada lobster air tawar untuk seluruh perlakuan

• Tabel Data SGR (%bb/hr)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	1.08	1.54	1.06	3.68	1.23
B	1.20	1.16	1.60	3.96	1.32
C	2.28	1.79	1.38	5.44	1.81
D	1.52	1.87	1.73	5.13	1.71
Total A+B+C+D				18.21	

• Tabel Data SGR (Transformasi akar)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	1.26	1.43	1.25	3.93	1.31
B	1.31	1.29	1.45	4.04	1.35
C	1.67	1.51	1.37	4.55	1.52
D	1.42	1.54	1.49	4.46	1.49
Total A+B+C+D				16.98	

Faktor Koreksi = $G^2/n = (16.98)^2/12 = 24.03$

JK Total = $[(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (D3)^2] - FK$
 = $[(1.26)^2 + (1.43)^2 + (1.25)^2 + \dots + (1.49)^2] - 24.03$
 = $24.21 - 24.03$
 = **0.18**

JK Perlakuan = $\frac{[(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2]}{r} - FK$
 = $\frac{[(3.93)^2 + (4.04)^2 + (4.55)^2 + (4.46)^2]}{3} - FK$
 = $\frac{72.36}{3} - 24.03$
 = **0.09**

Lampiran 11 (lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0.18 - 0.09 \\
 &= \mathbf{0.09}
 \end{aligned}$$

• **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	3	0.09	0.03	2.82	4,07	7,59
Acak	8	0.09	0.01			
Total	11	0.18				

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata



Lampiran 12. Data Pengukuran Kualitas Air

a. Suhu

Data hasil pengukuran suhu (°C)

• Tabel data suhu pagi (°C)

PERLAK	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
HARI												
1	24.6	24.6	24.4	24.6	24.7	24.6	24.7	24.4	24.7	24.6	24.6	24.4
2	22.9	23.2	24.3	23.5	24.2	24.3	22.3	23.4	23.9	23.9	24.1	24.1
3	23.9	24.1	24.1	24.2	23.9	24.2	24.3	24	24.7	23.9	23.6	24.3
4	21.5	21.5	21.7	21.8	22.7	21.4	22.01	21.9	21.7	21.4	21.9	21.9
5	23.2	23.2	23.2	23.4	23.2	23.2	22.7	23.9	23.6	23.4	23.2	24.1
6	22.1	22.4	22.3	22.7	22.2	22.3	22.4	23.3	23.2	22.1	22.5	22.1
7	23.8	23.9	23.8	24.1	23.8	23.9	23.9	23.8	24.4	23.5	22.9	23.9
8	23.6	23.6	24.6	23.6	23.7	24.1	23.6	23.3	23.7	23.6	23.9	24.2
9	23.9	23.9	23.9	24.2	23.9	23.9	24.4	23.8	23.6	23.4	23.2	23.1
10	21.6	21.2	21.4	21.6	21.4	21.3	21.5	21.4	21.4	21.7	21.6	21.2
11	22.5	22.1	22.1	22.4	22.1	22.5	22.5	22.7	22.4	22.5	22.1	22.1
12	23.6	23.7	23.4	23.6	24.2	23.7	23.8	23.6	23.6	23.1	23.1	23.4
13	24.4	20.4	20.2	20.6	20.4	20.5	20.7	20.2	20.5	20.7	20.2	20.8
14	21.6	20.8	20.7	21.6	20.8	20.8	20.6	21.9	21.2	21.6	20.8	20.8
15	22.5	22.1	22.1	22.4	22.1	22.2	22.3	22.7	22.9	22.4	22.1	22.2
16	19.9	20.9	19.9	20.2	19.8	19.9	20.9	20.2	19.9	20.2	19.8	19.9
17	22.5	22.1	22.4	22.2	22.4	23.1	22.6	22.2	22.7	22.2	22.4	23.1
18	21.9	22.6	22.6	22.5	22.4	22.5	22.1	22.3	22.2	22.5	22.4	22.5
19	21.7	20.8	21.7	20.7	20.8	20.4	20.5	21.2	20.7	20.7	20.8	20.4
20	23.1	23.1	23.4	23.2	23.1	22.9	23.2	23.1	23.4	23.2	23.1	22.9
21	23.2	23.2	23.2	23.4	23.2	23.2	23.3	23.2	23.3	23.4	23.2	23.2
22	23.6	23.7	23.7	23.4	23.2	23.3	23.4	22.9	23.5	23.4	23.2	23.3
23	21.2	21.4	21.8	21.5	21.4	21.7	21.6	21.8	21.5	21.5	21.4	21.7
24	22.6	22.4	22.1	21.8	21.5	22.4	22.3	22.6	22.1	21.8	21.5	22.4
25	20.4	20.3	20.2	20.4	20.5	20.8	20.5	20.7	20.5	20.4	20.5	20.8
26	21.2	21.5	21.3	21.6	21.6	21.4	21.3	21.5	22.5	21.6	21.6	21.4
27	20.4	20.3	20.2	20.2	20.2	20.5	20.3	20.3	20.5	20.2	20.2	20.5
28	19.9	20.9	19.9	20.2	19.8	19.9	20.5	20.2	20.5	20.2	19.8	19.9
29	22.5	22.6	22.4	22.2	22.7	22.1	22.9	22.5	22.5	22.2	22.7	22.1
30	23.4	23.5	23.4	23.5	23.3	23.9	23.4	23.4	23.5	23.5	23.3	23.9
Jumlah	673.20	670.00	670.40	671.30	669.20	670.90	670.51	672.40	674.80	668.80	665.70	670.60
Rata²	22.44	22.33	22.35	22.38	22.31	22.36	22.35	22.41	22.49	22.29	22.19	22.35

Lampiran 12 (lanjutan)

- Tabel data suhu sore ($^{\circ}\text{C}$)

PERLAK	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
HARI												
1	25.5	25.2	25.5	25.4	25.2	25.4	25.4	25.5	25.3	25.2	25.5	25.2
2	26.7	26.5	26.1	25.9	26.1	26.3	25.3	26.8	26.3	26.5	26.7	26.7
3	27.4	27.2	27.4	27.3	27.2	27.3	27.4	27.5	27.3	26.9	27.8	27.5
4	26.4	26.2	25.9	25.3	26.5	26.7	26.7	26.5	26.3	26.7	26.9	26.4
5	27.6	27.4	27.4	27.3	27.5	27.3	27.6	27.2	27.3	27.3	27.4	27.8
6	25.1	25.2	25.1	24.9	25.3	24.9	25.3	24.9	25.6	25.2	25.3	25.3
7	27.6	27.4	27.4	27.8	27.5	27.4	27.8	27.4	27.5	27.5	27.4	27.5
8	26.3	26.3	26.5	26.4	26.4	26.4	26.4	26.3	26.3	26.5	26.4	26.3
9	25.5	25.6	25.5	25.6	25.6	25.5	25.5	25.7	25.6	25.7	25.7	25.8
10	25.9	26.2	25.7	25.8	25.7	25.7	25.8	25.7	25.2	24.7	24.9	24.9
11	24.8	24.6	24.1	24.3	25.4	25.9	25.6	26.6	24.3	24.8	24.6	24.6
12	27.3	27.1	27.2	27.2	27.1	27.2	27.4	27.2	27.1	27.1	27.4	27.2
13	24.5	24.3	24.4	24.6	24.2	24.7	24.5	24.6	24.8	24.3	24.2	24.1
14	24.8	24.4	24.4	24.4	24.7	24.3	24.6	24.5	24.2	24.4	24.7	24.3
15	24.8	24.6	24.6	24.8	24.7	26.2	26.4	25.4	26.3	24.8	24.7	26.2
16	24.3	24.2	24.3	24.3	24.5	24.1	24.5	24.3	24.2	24.3	24.5	24.1
17	26.3	26.4	26.1	26.3	26.2	25.8	26.3	25.8	26.2	26.3	26.2	25.8
18	22.7	22.6	22.3	26.6	25.7	26.2	26.6	26.1	26.7	26.6	25.7	26.2
19	25.8	25.8	25.7	25.9	25.7	25.8	26.5	26.2	25.8	25.9	25.7	25.8
20	26.8	26.4	26.3	26.6	26.6	26.3	26.4	26.6	26.3	26.6	26.6	26.3
21	27.6	27.4	27.2	27.4	27.4	27.2	27.4	27.3	27.3	27.4	27.4	27.2
22	26.4	26.4	26.3	26.3	26.8	26.2	26.8	26.4	26.9	26.3	26.8	26.2
23	24.9	24.9	24.8	24.9	25.8	24.9	25.9	24.9	24.9	24.9	25.8	24.9
24	26.5	26.2	25.9	26.3	25.8	26.4	26.4	26.5	26.2	26.3	25.8	26.4
25	24.3	24.2	24.1	24.5	24.6	24.4	24.4	24.6	24.6	24.5	24.6	24.4
26	25.9	26.6	25.8	26.7	25.8	25.9	26.4	25.9	25.8	26.7	25.8	25.9
27	25.2	24.8	24.8	25.6	24.6	24.7	24.8	24.5	24.8	25.6	24.6	24.7
28	24.3	24.2	24.3	24.3	24.5	24.1	23.8	24.2	24.7	24.3	24.5	24.1
29	26.5	26.7	26.3	26.4	26.1	26.2	25.9	26.3	26.4	26.4	26.1	26.2
30	25.6	25.8	25.6	25.9	25.2	25.8	25.1	25.2	25.2	25.9	25.2	25.8
Jumlah	747.70	770.80	767.00	775.00	774.40	775.20	778.90	776.60	775.40	775.60	774.90	773.80
Rata²	24.92	25.69	25.57	25.83	25.81	25.84	25.96	25.89	25.85	25.85	25.83	25.79

Lampiran 12 (lanjutan)

b. DO

Data hasil pengukuran DO (ppm)

• Tabel data DO pagi

PERLAK HARI	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
1	4.9	5.5	5.2	5.4	5.7	6.1	6.2	5.4	6.1	5.2	5.8	5.7
2	5.0	5.7	5.5	5.3	5.9	6.1	5.4	5.0	5.3	5.9	6.1	6.0
3	5.3	5.3	5.2	5.3	5.2	5.4	5.4	5.4	5.4	5.0	5.7	5.2
4	6.1	6.1	5.8	5.1	5.4	5.5	5.2	6.2	6.2	6.0	6.3	5.1
5	6.2	5.6	5.8	5.5	6.4	6.7	5.4	5.9	6.5	5.5	6.5	5.6
6	5.2	5.0	5.2	5.2	5.7	5.9	5.7	5.2	5.2	5.5	5.3	5.2
7	5.9	5.9	6.3	5.7	6.3	6.7	6.7	5.3	6.0	5.5	6.7	5.9
8	6.3	6.0	6.0	6.0	5.9	6.1	6.3	5.6	5.6	6.3	6.4	5.5
9	6.2	5.6	5.8	5.5	6.4	6.7	5.4	5.9	6.5	5.5	6.5	5.6
10	6.6	5.9	5.5	5.8	6.8	6.7	6.0	5.1	6.9	6.2	6.8	5.8
11	5.2	5.3	5.3	5.2	5.8	5.5	5.6	4.6	5.7	5.0	5.7	4.4
12	5.3	5.0	5.4	5.3	5.6	5.4	5.3	4.9	5.6	5.2	5.7	4.6
13	6.0	6.3	6.3	6.4	6.4	6.2	6.3	6.2	5.8	5.3	6.4	5.5
14	5.6	6.5	5.8	5.6	5.9	6.4	5.9	5.6	6.0	5.2	6.0	5.2
15	5.2	5.2	5.3	5.9	6.1	5.3	5.4	5.5	5.3	5.7	6.0	5.3
16	4.9	5.0	5.1	5.0	5.4	5.2	5.0	4.6	5.0	5.0	5.2	4.1
17	4.8	4.8	4.7	4.9	5.0	4.8	4.8	5.2	5.1	5.0	4.9	5.1
18	4.8	4.8	5.0	5.2	4.8	4.7	4.9	5.4	4.5	4.9	4.9	5.4
19	4.9	4.7	4.9	5.1	4.9	4.9	4.7	5.1	4.9	4.5	4.8	5.2
20	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.3	5.2	5.6	5.2	5.4	5.3	5.3
21	4.8	4.7	4.6	4.8	4.7	4.8	4.9	4.8	4.8	4.7	4.7	4.8
22	4.9	4.8	4.9	5.0	4.8	4.9	5.1	5.3	4.9	4.8	5.2	5.1
23	4.7	4.8	4.8	5.1	5.1	4.9	4.8	4.9	5.0	4.8	4.9	5.0
24	4.8	4.8	4.9	4.8	5.1	4.8	4.7	5.1	5.1	4.9	4.9	5.0
25	4.8	4.8	4.9	5.2	4.8	5.0	4.9	5.2	4.8	4.8	5.2	5.1
26	4.8	4.9	5.0	5.1	4.9	5.1	5.2	5.1	5.1	4.9	4.9	5.0
27	4.8	4.9	4.7	5.0	5.1	4.9	5.2	4.9	5.3	5.2	5.4	5.3
28	4.9	4.8	4.8	4.9	5.0	4.9	5.0	5.1	4.9	4.9	5.1	5.1
29	5.0	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.1	5.3	5.2	5.1	5.2	5.2
30	5.1	5.3	5.1	5.4	5.3	5.2	5.4	5.2	5.4	5.3	5.2	5.4
Jumlah	158.3	158.5	158.4	159.3	165.1	165.4	161.1	158.6	163.3	157.2	167.7	156.7
Rata ²	5.28	5.28	5.28	5.31	5.50	5.51	5.37	5.29	5.44	5.24	5.59	5.22

Lampiran 12 (lanjutan)

• Tabel data DO sore (ppm)

PERLAK HARI	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
1	6.5	5.7	5.7	6.2	6.0	6.9	6.7	6.2	6.4	5.6	6.5	6.4
2	5.6	6.5	6.5	6.1	6.2	6.8	6.4	5.4	5.6	6.2	6.6	6.3
3	6.1	5.6	5.9	5.8	6.5	6.2	6.5	5.8	5.6	6.0	5.8	5.5
4	6.4	6.2	6.5	5.8	6.2	5.9	5.4	6.4	6.7	6.8	6.9	5.8
5	6.4	5.8	6.5	5.9	7.1	6.8	5.8	6.0	6.9	6.2	6.8	6.0
6	6.1	5.6	5.9	5.8	6.5	6.2	6.5	5.8	5.6	6.0	5.8	5.5
7	7.0	6.2	6.4	6.2	6.7	6.8	6.8	5.9	6.3	6.2	7.0	6.0
8	6.6	6.2	6.1	6.6	6.5	6.7	6.9	5.8	6.2	6.6	7.0	6.0
9	6.4	5.8	6.5	5.9	7.1	6.8	5.8	6.0	6.9	6.2	6.8	6.0
10	6.7	6.2	6.1	6.0	7.1	7.0	6.3	5.5	7.0	6.4	6.9	6.1
11	5.6	5.7	5.8	5.9	6.3	6.2	6.2	5.8	6.2	5.3	6.4	5.1
12	5.5	5.5	5.5	5.5	5.8	5.6	5.6	5.5	5.8	5.4	5.8	5.8
13	5.6	6.5	5.5	5.5	5.8	5.8	5.6	6.2	6.2	5.5	6.5	5.2
14	5.0	5.5	5.5	5.3	5.8	5.6	5.2	5.3	5.5	5.4	5.9	4.6
15	5.5	5.5	5.6	6.3	6.3	5.8	5.6	6.0	6.0	5.9	6.1	5.5
16	5.7	5.6	5.9	5.6	5.8	5.8	5.7	5.7	5.6	5.6	5.8	5.5
17	4.4	4.2	4.2	4.3	4.3	4.1	4.2	4.4	4.3	4.5	4.2	4.6
18	4.5	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2	4.1	4.7	4.1	4.5	4.3	4.7
19	4.3	4.2	4.5	4.6	4.4	4.5	4.5	4.5	4.3	4.2	4.1	4.4
20	4.4	4.9	4.4	4.5	4.6	4.4	4.7	4.6	4.3	4.7	4.4	5.1
21	4.2	4.1	4.2	4.4	4.5	4.3	4.2	4.4	4.3	4.2	4.3	4.5
22	4.2	4.2	4.1	4.4	4.5	4.3	4.5	4.5	4.1	4.2	4.5	4.4
23	4.3	4.2	4.4	4.5	4.3	4.2	4.4	4.3	4.5	4.3	4.4	4.5
24	4.2	4.3	4.1	4.4	4.6	4.3	4.2	4.5	4.3	4.3	4.3	4.5
25	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2	4.1	4.5	4.1	4.2	4.4	4.6
26	4.3	4.3	4.4	4.3	4.4	4.5	4.6	4.3	4.4	4.2	4.3	4.5
27	4.3	4.5	4.4	4.5	4.7	4.3	4.6	4.2	4.7	4.6	4.8	4.9
28	4.5	4.4	4.4	4.5	4.2	4.3	4.3	4.2	4.2	4.3	4.4	4.3
29	4.5	4.6	4.7	4.8	4.7	4.7	4.8	4.6	4.6	4.5	4.6	4.7
30	4.6	4.7	4.6	4.7	4.8	4.6	4.8	4.7	4.7	4.9	4.8	4.8
Jumlah	157.8	155.4	156.9	156.9	164.3	161.8	159	155.7	159.4	156.9	164.4	155.8
Rata ²	5.26	5.18	5.23	5.23	5.48	5.39	5.30	5.19	5.31	5.23	5.48	5.19



Lampiran 12 (lanjutan)

c. pH

Data hasil pengukuran pH

• Tabel data pH pagi

PERLAK	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
HARI												
1	6.90	6.75	7.11	6.78	6.74	6.74	6.99	6.71	6.94	6.64	7.10	6.71
2	6.59	6.65	7.10	6.38	6.54	6.40	6.70	6.68	6.65	6.99	6.51	6.71
3	6.93	6.84	6.99	6.84	6.87	6.70	6.51	6.39	6.41	6.39	6.53	6.72
4	6.53	6.53	6.79	6.72	6.41	6.93	6.29	6.99	7.01	6.41	6.29	6.53
5	6.62	6.78	6.59	6.49	6.51	6.31	6.73	6.59	6.79	6.75	6.91	6.78
6	6.67	6.31	6.25	6.31	6.31	6.41	6.71	6.91	6.93	6.58	6.44	6.72
7	6.73	6.58	6.44	6.66	6.59	6.51	6.49	6.59	6.48	6.40	6.53	6.81
8	6.92	6.91	6.88	6.79	6.50	6.53	6.59	6.49	6.91	6.73	6.91	6.70
9	6.92	6.89	6.91	6.88	6.80	6.73	6.84	7.01	7.00	6.97	6.65	6.92
10	6.91	6.80	6.92	6.80	6.91	6.77	6.79	6.80	6.92	6.59	6.70	6.72
11	7.09	6.83	6.73	6.25	6.70	7.00	6.78	6.85	7.01	6.67	6.59	6.50
12	6.98	6.67	6.92	6.67	6.69	6.72	6.51	6.58	6.73	6.78	6.79	6.67
13	6.77	6.78	6.92	6.59	6.66	6.52	6.38	6.51	6.59	6.25	6.39	6.91
14	6.25	6.39	6.91	6.35	6.29	6.58	6.57	6.77	6.70	6.35	6.30	6.58
15	6.34	6.49	6.53	7.00	6.76	6.83	6.71	6.67	6.53	7.00	6.78	6.83
16	6.28	6.39	6.45	6.10	6.41	6.67	6.80	6.76	6.71	6.20	6.41	6.67
17	6.37	6.39	6.45	6.10	6.41	6.53	6.59	6.69	6.71	6.10	6.41	6.53
18	6.47	6.91	6.90	6.45	6.91	6.80	6.81	6.73	6.91	6.45	6.89	6.80
19	6.49	6.50	6.60	6.76	6.70	6.41	6.45	6.71	6.76	6.76	6.70	6.45
20	6.59	6.70	6.80	6.91	6.78	6.83	6.89	6.72	6.91	6.91	6.78	6.83
21	6.86	6.76	6.71	6.75	6.85	6.98	6.67	6.80	6.81	6.25	6.70	7.00
22	6.38	6.45	6.57	6.59	6.80	6.79	6.81	6.73	6.54	6.67	6.69	6.72
23	6.67	6.71	6.29	6.43	6.67	6.73	6.59	6.43	6.71	6.59	6.66	6.52
24	6.74	6.80	6.51	6.39	6.71	6.70	6.72	6.80	6.71	6.35	6.29	6.58
25	6.99	6.80	6.71	6.59	6.66	6.71	6.75	6.81	6.35	7.00	6.76	6.83
26	6.99	6.81	6.71	6.41	6.76	6.79	6.60	6.72	6.70	6.10	6.41	6.67
27	6.78	6.70	6.75	6.81	6.76	6.51	6.40	6.39	6.71	6.10	6.41	6.53
28	6.87	6.80	6.71	6.70	6.66	6.50	6.76	6.70	6.75	6.45	6.91	6.80
29	6.73	6.80	6.70	6.81	6.75	6.67	6.50	6.43	6.71	6.76	6.70	6.41
30	6.91	6.88	6.67	6.53	6.73	6.91	6.76	6.53	6.72	6.91	6.78	6.83
Jumlah	181.21	200.60	201.52	197.84	199.84	200.21	199.69	200.49	202.31	197.10	198.92	200.98
Rata²	6.04	6.69	6.72	6.59	6.66	6.67	6.66	6.68	6.74	6.57	6.63	6.70

Lampiran 12 (lanjutan)

• Tabel data pH sore

PERLAK HARI	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
1	7.29	7.21	7.35	7.29	7.27	7.40	7.51	7.30	7.51	7.20	7.51	7.24
2	6.97	7.21	6.97	6.95	6.86	7.35	7.29	7.31	7.29	7.20	7.39	7.41
3	7.25	7.44	7.25	7.29	6.99	7.37	7.31	7.38	7.35	7.44	7.45	7.51
4	7.51	7.45	7.19	7.32	7.35	7.25	7.39	7.41	7.43	7.44	7.41	7.50
5	6.98	7.19	7.31	7.35	7.25	7.41	7.35	7.51	7.45	7.30	7.29	7.10
6	7.39	7.12	7.28	7.01	7.36	7.10	7.19	7.29	7.30	7.39	7.29	7.45
7	7.12	7.39	7.28	7.31	7.42	7.46	7.53	7.21	7.39	7.11	7.01	7.15
8	7.31	7.33	7.37	7.35	7.39	7.19	7.40	7.49	7.47	7.39	7.11	7.35
9	7.35	7.37	7.47	7.43	7.40	7.39	7.45	7.45	7.41	7.11	7.15	7.01
10	7.11	7.35	7.37	7.45	7.43	7.39	7.50	7.15	7.29	7.21	7.39	7.24
11	7.18	7.29	7.41	7.29	7.39	7.40	7.30	7.23	7.19	7.01	7.29	7.15
12	7.01	7.42	7.58	7.42	7.43	7.19	7.41	7.30	7.45	7.24	7.39	7.30
13	7.24	7.39	7.41	7.30	7.42	7.40	7.45	7.40	7.39	7.29	7.45	7.52
14	7.28	7.45	7.53	7.50	7.20	7.39	7.41	7.37	7.25	7.50	7.20	7.39
15	7.41	7.45	7.51	7.41	7.40	7.29	7.41	7.39	7.27	7.41	7.40	7.29
16	7.12	7.40	7.39	7.45	7.50	7.51	7.39	7.41	7.45	7.45	7.50	7.52
17	7.18	7.25	7.39	7.29	7.40	7.41	7.45	7.51	7.43	7.29	7.40	7.41
18	7.09	7.29	7.40	7.45	7.50	7.49	7.30	7.29	7.31	7.45	7.50	7.49
19	7.24	7.41	7.54	7.40	7.45	7.30	7.39	7.41	7.45	7.40	7.45	7.30
20	7.21	7.39	7.49	7.50	7.51	7.49	7.48	7.51	7.49	7.50	7.51	7.49
21	7.26	7.43	7.29	7.25	7.19	7.27	7.38	7.35	7.39	7.29	7.39	7.40
22	7.14	7.25	7.40	7.39	7.43	7.29	7.35	7.41	7.29	7.42	7.43	7.19
23	7.23	7.41	7.35	7.40	7.29	7.29	7.42	7.31	7.51	7.30	7.42	7.40
24	7.13	7.25	7.39	7.49	7.40	7.41	7.39	7.40	7.45	7.50	7.20	7.39
25	7.08	7.25	7.39	7.49	7.51	7.40	7.41	7.39	7.33	7.41	7.40	7.29
26	7.02	7.30	7.29	7.41	7.50	7.49	7.30	7.29	7.49	7.45	7.50	7.51
27	7.12	7.40	7.39	7.45	7.40	7.39	7.30	7.40	7.30	7.29	7.40	7.41
28	7.10	7.51	7.40	7.45	7.39	7.50	7.38	7.40	7.45	7.45	7.50	7.49
29	7.10	7.20	7.40	7.40	7.30	7.29	7.41	7.43	7.49	7.40	7.45	7.30
30	7.32	7.40	7.45	7.51	7.30	7.32	7.41	7.50	7.42	7.50	7.51	7.49
Jumlah	194.40	220.20	221.24	221.00	220.63	220.83	221.66	221.20	221.69	220.34	221.29	220.69
Rata²	6.48	7.34	7.37	7.37	7.35	7.36	7.39	7.37	7.39	7.34	7.38	7.36

Lampiran 12 (lanjutan)

d. Amoniak

Data hasil pengukuran amoniak (ppm)

- Tabel data amoniak (ppm)

PERLAKUAN	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
PENGAMATAN												
Hari ke-0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Hari ke-10	0.18	0.14	0.13	0.18	0.19	0.23	0.11	0.15	0.18	0.11	0.28	0.16
Hari ke-20	0.16	0.17	0.15	0.13	0.12	0.15	0.18	0.14	0.13	0.16	0.14	0.18
Hari ke-30	0.17	0.22	0.13	0.17	0.19	0.19	0.10	0.11	0.12	0.07	0.13	0.15
Jumlah	0.63	0.65	0.53	0.6	0.62	0.69	0.51	0.52	0.55	0.46	0.67	0.61
Rata ²	0.16	0.16	0.13	0.15	0.16	0.17	0.13	0.13	0.14	0.12	0.17	0.15



Lampiran 13. Data analisis keragaman suhu, DO, pH, dan amoniak pada media selama penelitian

a. Analisis keragaman suhu (°C)

❖ Tabel data suhu pagi (°C)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	22.44	22.33	22.35	67.12	22.37
B	22.38	22.31	22.36	67.05	22.35
C	22.35	22.41	22.49	67.26	22.42
D	22.29	22.19	22.35	66.84	22.28
Total A+B+C+D				268.26	

Faktor Koreksi = $G^2/n = (268.26)^2/12 = 5996.97$

JK Total = $[(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (D3)^2] - FK$
 $= [(22.44)^2 + (22.33)^2 + (22.35)^2 + \dots + (22.35)^2] - 5996.97$
 $= 5997.03 - 5996.97$
 $= 0.06$

JK Perlakuan = $\frac{[(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2]}{r} - FK$
 $= \frac{[(67.12)^2 + (67.05)^2 + (67.26)^2 + (66.84)^2]}{3} - FK$
 $= \frac{17990.99}{3} - 5996.97$
 $= 5997.00 - 5996.97$
 $= 0.03$

JK Acak = JK Total - JK Perlakuan
 $= 0.06 - 0.03$
 $= 0.03$

Lampiran 13 (lanjutan)

• Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	3	0.03	0.01	2.45	4,07	7,59
Acak	8	0.03	0.004			
Total	11	0.06				

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata

❖ Tabel data suhu sore (°C)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	24.92	25.69	25.57	76.18	25.39
B	25.83	25.81	25.84	77.49	25.83
C	25.96	25.89	25.85	77.70	25.90
D	25.85	25.83	25.79	77.48	25.83
Total A+B+C+D				308.84	

Faktor Koreksi = $G^2/n = (308.84)^2/12 = 7948.68$

JK Total = $[(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (D3)^2] - FK$
 = $[(24.92)^2 + (25.69)^2 + (25.57)^2 + \dots + (25.79)^2] - 7948.68$
 = $7949.51 - 7948.68$
 = **0.83**

JK Perlakuan = $\frac{[(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2]}{r} - FK$
 = $\frac{[(76.18)^2 + (77.49)^2 + (77.70)^2 + (77.48)^2]}{3} - FK$
 = $\frac{23847.49}{3} - 7948.68$
 = $7949.16 - 7948.68 = 0.48$

Lampiran 13 (lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0.83 - 0.48 \\ &= \mathbf{0.35} \end{aligned}$$

- **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	3	0.48	0.16	3.65	4,07	7,59
Acak	8	0.35	0.04			
Total	11	0.83				

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata

b. Analisis keragaman DO (ppm)

- ❖ **Tabel data DO pagi (ppm)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	5.28	5.28	5.28	15.84	5.28
B	5.31	5.50	5.51	16.33	5.44
C	5.37	5.29	5.44	16.10	5.37
D	5.24	5.59	5.22	16.05	5.35
Total A+B+C+D				64.32	

$$\text{Faktor Koreksi} = G^2/n = (64.32)^2/12 = \mathbf{344.76}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= [(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (D3)^2] - \text{FK} \\ &= [(5.28)^2 + (5.28)^2 + (5.28)^2 + \dots + (5.22)^2] - 344.76 \\ &= 344.92 - 344.76 \\ &= \mathbf{0.16} \end{aligned}$$

Lampiran 13 (lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{[(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2]}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(15.84)^2 + (16.33)^2 + (16.10)^2 + (16.05)^2]}{3} - \text{FK} \\
 &= \frac{1034.39}{3} - 344.76 \\
 &= \mathbf{0.04}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0.16 - 0.04 \\
 &= \mathbf{0.12}
 \end{aligned}$$

• **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	3	0.04	0.01	0.85	4,07	7,59
Acak	8	0.12	0.02			
Total	11	0.16				

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata

❖ **Tabel data DO sore (ppm)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	5.26	5.18	5.23	15.67	5.22
B	5.23	5.48	5.39	16.10	5.37
C	5.30	5.19	5.31	15.80	5.27
D	5.23	5.48	5.19	15.90	5.30
Total A+B+C+D				63.48	

Lampiran 13 (lanjutan)

Faktor Koreksi = $G^2/n = (63.48)^2/12 = 335.77$

JK Total = $[(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (D3)^2] - FK$
 = $[(5.26)^2 + (5.18)^2 + (5.23)^2 + \dots + (5.19)^2] - 335.77$
 = $335.90 - 335.77$
 = **0.13**

JK Perlakuan = $\frac{[(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2]}{r} - FK$
 = $\frac{[(15.67)^2 + (16.10)^2 + (15.80)^2 + (15.90)^2]}{3} - FK$
 = $\frac{1007.42}{3} - 335.77$
 = **0.03**

JK Acak = JK Total - JK Perlakuan
 = $0.13 - 0.03$
 = **0.10**

• **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	3	0.03	0.01	1	4,07	7,59
Acak	8	0.10	0.01			
Total	11	0.13				

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata

Lampiran 13 (lanjutan)

c. Analisis keragaman pH

❖ Tabel data pH pagi

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	6.04	6.69	6.72	19.44	6.48
B	6.59	6.66	6.67	19.93	6.64
C	6.66	6.68	6.74	20.08	6.69
D	6.57	6.63	6.70	19.90	6.63
Total A+B+C+D				79.36	

Faktor Koreksi = $G^2/n = (79.36)^2/12 = 524.79$

JK Total = $[(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (D3)^2] - FK$
 = $[(6.04)^2 + (6.69)^2 + (6.72)^2 + \dots + (6.70)^2] - 524.79$
 = $525.18 - 524.79$
 = **0.38**

JK Perlakuan = $\frac{[(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2]}{r} - FK$
 = $\frac{[(19.44)^2 + (19.93)^2 + (20.08)^2 + (19.90)^2]}{3} - FK$
 = $\frac{1574.61}{3} - 524.79$
 = **0.08**

JK Acak = JK Total - JK Perlakuan
 = $0.38 - 0.08$
 = **0.30**

Lampiran 13 (lanjutan)

• Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	3	0.08	0.03	0.75	4,07	7,59
Acak	8	0.30	0.04			
Total	11	0.38				

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata

❖ Tabel data pH sore

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	6.48	7.34	7.37	21.19	7.06
B	7.37	7.35	7.36	22.08	7.36
C	7.39	7.37	7.39	22.15	7.38
D	7.34	7.38	7.36	22.08	7.36
Total A+B+C+D				87.51	

Faktor Koreksi = $G^2/n = (87.51)^2/12 = 638.10$

JK Total = $[(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (D3)^2] - FK$
 = $[(6.48)^2 + (7.34)^2 + (7.37)^2 + \dots + (7.36)^2] - 638.10$
 = $638.83 - 638.10$
 = **0.72**

JK Perlakuan = $\frac{[(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2]}{r} - FK$
 = $\frac{[(21.19)^2 + (22.08)^2 + (22.15)^2 + (22.08)^2]}{3} - FK$
 = $\frac{1914.93}{3} - 638.10$
 = **0.21**

Lampiran 13 (lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0.72 - 0.21 \\ &= \mathbf{0.51} \end{aligned}$$

- **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	3	0.21	0.07	1.08	4,07	7,59
Acak	8	0.51	0.06			
Total	11	0.72				

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata

d. Tabel data amoniak (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0.16	0.16	0.13	0.45	0.15
B	0.15	0.16	0.17	0.48	0.16
C	0.13	0.13	0.14	0.40	0.13
D	0.12	0.17	0.15	0.44	0.15
Total A+B+C+D				1.76	

$$\text{Faktor Koreksi} = G^2/n = (1.76)^2/12 = \mathbf{0.258}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= [(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (D3)^2] - \text{FK} \\ &= [(0.16)^2 + (0.16)^2 + (0.13)^2 + \dots + (0.15)^2] - 0.258 \\ &= 0.262 - 0.258 \\ &= \mathbf{0.004} \end{aligned}$$

Lampiran 13 (lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{[(\text{TA})^2 + (\text{TB})^2 + (\text{TC})^2 + (\text{TD})^2]}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{[(0.45)^2 + (0.48)^2 + (0.40)^2 + (0.44)^2]}{3} - 0.258 \\
 &= \frac{0.778}{3} - 0.258 \\
 &= 0.001
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0.004 - 0.001 \\
 &= \mathbf{0.003}
 \end{aligned}$$

• **Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1 %
Perlakuan	3	0.001	0.0003	0.75	4,07	7,59
Acak	8	0.003	0.0004			
Total	11	0.004				

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata