

PENGARUH KOMBINASI PROTEIN DAN LEMAK TERHADAP PERTUMBUHAN UDANG WINDU

(Penaeus monodon Fab)

SKRIPSI

OLEH

H MUSDALIFAH

PERPUSTAKAAN PIRSA UJUNG PANDANG	
tanggal	06 - 09 - 1995
no. buku	7 : peternakan
no. rak	143
no. laci	Hadiah



FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1995

RINGKASAN

H. MUSDALIFAH. Pengaruh Kombinasi Protein dan Lemak Terhadap Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.). (Di bawah bimbingan : H. MAS'UD SIKONG Sebagai Ketua, ISHAK ANDARIAS dan H. ACHMAD SADARANG (alm.) sebagai anggota).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kombinasi protein dengan lemak dalam pakan buatan yang dibutuhkan udang windu dalam pertumbuhannya.

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Turikale, Kecamatan Maros Baru, Kabupaten Maros sejak 5 Januari 1995 hingga 6 Maret 1995.

Wadah yang digunakan adalah baskom plastik berkapasitas 20 liter sebanyak 18 buah. Sedangkan udang ujinya adalah benur udang windu stadia PL₂₀ dengan padat penebaran 25 ekor/wadah. Pakan uji yang digunakan adalah pellet yang diformulasi sendiri dan selanjutnya digiling kembali untuk mendapatkan pakan berupa serbuk kasar.

Perlakuan yang digunakan adalah kombinasi protein dan lemak yang terdiri atas enam macam dengan 3 tingkat kadar protein yaitu 25, 30 dan 35 % dan 2 tingkat kadar lemak yaitu 8 dan 12 %. Bahan pakan yang digunakan yaitu tepung ikan, bungkil kedelai, bungkil kopra, minyak ikan, vitamin, mineral dan CMC.

Frekuensi pemberian pakan uji sebanyak 2 kali sehari, yaitu pada pukul 06.00 dan 18.00 dengan jumlah pakan 6 % dari berat biomassa udang per hari. Rancangan penelitian

yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan.

Parameter utama yang diukur adalah pertumbuhan bobot biomassa mutlak, pertumbuhan bobot individu harian, tingkat kelangsungan hidup dan nilai konversi pakan. Sebagai data penunjang dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air meliputi : salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut, karbondioksida dan amoniak.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi antara dosis protein dan dosis lemak yang berbeda pada makanan udang tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup udang windu. Namun terhadap pertumbuhan individu harian dan pertumbuhan mutlak serta nilai konversi pakan memberikan pengaruh yang sangat nyata.

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa di antara keenam perlakuan yang dicobakan, ternyata perlakuan dengan kombinasi 25 % protein dan 12 % lemak yang memberikan pertumbuhan bobot biomassa mutlak terbaik terhadap udang windu. Tingkat kelangsungan hidup udang windu selama penelitian berkisar dari 60,00 hingga 72,00 %. Sedangkan konversi pakan berkisar dari 1,19 hingga 1,71.

Selama penelitian berlangsung, parameter kualitas air setiap perlakuan masih berada pada kisaran yang layak untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang windu.

**PENGARUH KOMBINASI PROTEIN DAN LEMAK
TERHADAP PERTUMBUHAN UDANG WINDU
(Penaeus monodon Fab.)**

Oleh

H. MUSDALIFAH

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
pada
Fakultas Peternakan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin

**JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG
1995**

Judul Skripsi : Pengaruh Kombinasi Protein dan Lemak
Terhadap Pertumbuhan Udang Windu
(*Penaeus monodon* Fab.)

Nama : H. Musdalifah

Nomor Pokok : 90 06 024

Skripsi Telah Diperiksa
dan Disetujui Oleh :



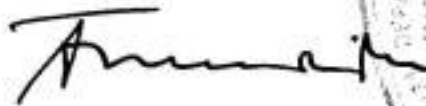
Dr. Ir. H. Mas'ud Sikong, M. Sc.
Pembimbing Utama



Dr. Ir. Ishak Andarias, M. Fish.
Pembimbing Anggota

Ir. H. Achmad Sadarang (aln.)
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. Thamrin Idris, MS.
D e k a n



Ir. H. I. Nengah Sutika, MS.
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 24 Agustus 1995

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah Rabbul Alamien, karena atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Bapak Dr. Ir. H. Mas'ud Sikong sebagai pembimbing utama, Bapak Dr. Ir. Ishak Andarias dan Bapak Ir. H. Achmad Sadarang (alm.), masing-masing sebagai pembimbing anggota, yang telah ikhlas meluangkan waktunya dan bersusah payah memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis sejak dari awal penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.

Kepada Dekan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf dosen dan pegawai yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongan selama penulis mengikuti kuliah, penulis tak lupa mengucapkan banyak terima kasih.

Secara khusus, ucapan rasa syukur dan terima kasih yang setulus-tulusnya penulis haturkan kepada ayahanda H. Mukhtar Sinrang yang walaupun jauh tapi sangat penuh perhatian dalam membimbing ananda penulis, juga ibunda H. Nursiah Madjid yang dengan kasihnya senantiasa memotivasi hingga akhir pendidikan. Begitu pula kepada adik tersayang Mukhsin Mukhtar dan keluarga besar nenanda H. Lasinrang di Maros.

Ucapan terima kasih pula penulis sampaikan kepada rekan peneliti Hastuti Nurhani atas kerja sama yang baik dan segala bantuannya selama ini. Begitu pula kepada Kak Basri Marzuki, S.E. atas motivasi dan bantuannya selama ini, juga kepada sahabat-sahabat penulis di kampus, di Ransis Putri Blok III D, di Maros atas segala bantuan dan kerja sama yang baik selama ini, dan kepada semua pihak yang telah banyak membantu baik langsung maupun tidak langsung, tak lupa penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semoga semuanya bernilai ibadah di sisinya.

Skripsi ini belumlah sempurna benar. Olehnya itu penulis membuka diri terhadap saran dan kritikan membangun dari siapa saja demi kesempurnaannya. Dan semoga dapat bermanfaat bagi mereka yang membacanya. Amien.

H. Musdalifah

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
Makanan dan Kebiasaan Makan	3
Pakan Buatan	4
Kebutuhan Protein dan Lemak	8
Pertumbuhan	10
Kualitas Air	11
MATERI DAN METODE PENELITIAN	13
Waktu dan Tempat	13
Materi Penelitian	13
Wadah Penelitian	13
Udang Uji	13
Pakan Uji	14
Prosedur Penelitian	14
Rancangan Penelitian	15
Pengukuran Peubah	17
Analisis Data	19
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
Tingkat Kelangsungan Hidup	20
Pertumbuhan	22

Pertumbuhan Individu Harian	22
Pertumbuhan Mutlak	26
Konversi Pakan	29
Kualitas Air	32
KESIMPULAN DAN SARAN	35
Kesimpulan	35
Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	49

DAFTAR TABEL

Nómor	Teks	Halaman
1.	Komposisi Enam Ransum Uji dengan Kandungan Protein dan Lemak yang Berbeda	15
2.	Parameter Kualitas Air yang Diukur Selama Penelitian	16
3.	Rata-Rata Tingkat kelangsungan Hidup Udang Windu (<i>P. monodon</i> Fab.) Selama Penelitian	20
4.	Rata-Rata Pertumbuhan Individu Harian (%) Udang Windu (<i>P. monodon</i> Fab.) pada Dosis Protein dan Lemak yang Berbeda	22
5.	Rata-Rata Pertumbuhan Mutlak Udang Windu (<i>P. monodon</i> Fab.) pada Dosis Protein dan Lemak yang Berbeda	27
6.	Rata-Rata Nilai Konversi Pakan Udang Windu (<i>P. monodon</i> Fab.) pada Dosis Protein dan Lemak yang Berbeda	30

Lampiran

1.	Perkembangan Bobot Biomassa Udang Windu (Gram/Wadah) pada Tiap Perlakuan Selama Penelitian	39
2.	Data Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Konversi Pakan pada Tiap Perlakuan Selama Penelitian ...	40
3.	Perkembangan Bobot Individu Udang Windu (Gram/Ekor) pada Tiap Perlakuan Selama Penelitian	41
4.	Bobot Maksimum yang Diberikan (Gram) pada Tiap Perlakuan Selama Penelitian	42
5.	Daftar Sidik Ragam Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Windu Selama Penelitian	43
6.	Uji BNT Tingkat Kelangsungan Hidup (%) Udang Windu Selama Penelitian	43
7.	Daftar Sidik Ragam Pertumbuhan Individu Harian Udang Windu Selama Penelitian	44
8.	Uji BNT Pertumbuhan Individu Harian (%) Selama Penelitian	44

Lampiran

9.	Daftar Sidik Ragam Pertumbuhan Mutlak Udang Windu Selama Penelitian	45
10.	Uji BNT Pertumbuhan Mutlak Udang Windu (Gram) Selama Penelitian	45
11.	Daftar Sidik Ragam Konversi Pakan Udang Windu Selama Penelitian	46
12.	Uji BNT Konversi Pakan Udang Windu Selama Penelitian	46
13.	Hasil Analisis Kandungan Nutrisi Pakan Uji pada Tiap Kombinasi Perlakuan	47
14.	Kisaran Parameter Kualitas Air yang Diamati Selama Penelitian	48

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Posisi Satuan Percobaan Setelah Pengacakan Terhadap Masing-Masing Perlakuan	17
2.	Grafik Perkembangan Biomassa Udang Windu pada Setiap Kombinasi Perlakuan Selama Penelitian	23
3.	Respon Pertumbuhan Individu Harian Udang Windu pada Dosis Protein dan Dosis Lemak yang Berbeda	24
4.	Respon Pertumbuhan Mutlak Udang Windu pada Dosis Protein dan Dosis Lemak yang Berbeda	27
5.	Respon Nilai Konversi Pakan Udang Windu pada Dosis Protein dan Dosis Lemak yang Berbeda	31

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) di Indonesia berkembang cukup pesat, dimana volume ekspor udang segar dan beku Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Pada tahun 1991 volume ekspor udang Indonesia mencapai 93.000 ton dengan nilai US\$ 79,200 juta, tahun 1992 volumenya meningkat menjadi 98.700 ton dengan nilai US\$ 757,100 juta dan tahun 1993 sejumlah 98.969 ton dengan nilai US\$ 876,703 juta (Anonymous, 1994).

Hasil analisis usaha budidaya udang windu secara intensif menunjukkan bahwa biaya produksi tertinggi adalah berupa masukan bahan pakan tambahan yang bisa mencapai sekitar 46-87% dari nilai produksi (Wedjatmiko, 1990).

Akhir-akhir ini terlihat adanya kecenderungan harga udang windu berfluktuasi sehingga banyak usaha dilakukan untuk menekan biaya produksi sekecil mungkin, utamanya dalam pemanfaatan pakan.

Udang makan terutama untuk memenuhi kebutuhan energinya, sehingga apabila suatu jenis pakan mengandung tingkat energi terlalu tinggi, kebutuhan tersebut akan segera terpenuhi dan udang akan berhenti makan sehingga mengurangi jumlah pakan yang dimakan termasuk protein yang diperlukan untuk pertumbuhan (New, 1987 dalam Cholik, 1988). Selanjutnya dikatakan bahwa sumber energi bagi udang adalah

lemak, protein dan karbohidrat. Di antara ketiga sumber energi tersebut, yang paling tinggi adalah lemak, disusul oleh protein dan karbohidrat. Lemak dan karbohidrat dalam batas-batas tertentu dapat mengurangi jumlah protein yang diperlukan untuk pertumbuhan udang. Hal ini sangat penting mengingat bahwa protein merupakan bahan yang cukup mahal. Dengan menggantikan sebagian protein oleh lemak, maka akan berarti suatu keuntungan ekonomis. Untuk itu perlu dilakukan suatu penelitian mengenai dosis lemak dan protein yang tepat untuk pertumbuhan optimum udang windu (*P. monodon* Fab.).

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi protein dengan lemak dalam pakan buatan yang dibutuhkan udang windu dalam pertumbuhannya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi petani udang dan pengusaha pakan udang dalam mengaplikasikan dan memformulasikan pakan udang windu.

TINJAUAN PUSTAKA

Makanan dan Kebiasaan Makan

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan usaha budidaya udang windu adalah pakan yang cukup dan tersedia sewaktu dibutuhkan guna mempercepat pertumbuhannya. Pakan yang baik adalah yang dapat memenuhi kebutuhan organisme akan protein, mineral dan energi untuk pertumbuhannya. Kekurangan gizi makanan dapat menghambat laju pertumbuhan bahkan dapat mematikan (Iswahyudi, 1984).

Udang windu selain bisa memakan pakan alami juga dapat memakan pakan buatan. Namun pakan buatan tersebut harus mengandung zat-zat makanan yang penting untuk pemeliharaan dan pertumbuhan tubuh (Manik dan Djunaidah, 1980). Selanjutnya Apud dan Primavera (1983 dalam Waris, 1994) menyatakan bahwa umumnya pemberian makanan buatan masih berpatokan pada tingkat pengelolaan tambak. Pada pemeliharaan secara semi intensif memerlukan makanan buatan sebesar 50-80 % dan untuk budidaya intensif memerlukan lebih dari 90 % makanan buatan.

Mujiman dan Suyanto (1989) mengemukakan bahwa salah satu sifat udang windu yang penting dan perlu diperhatikan adalah sifat nokturnal, yaitu sifat binatang yang aktif mencari makan waktu malam, sedangkan waktu siang lebih suka istirahat, baik membenamkan diri di dalam lumpur maupun menempel pada benda yang terbenam dalam air. Sedangkan

Karnaen (1983) mengatakan bahwa pemberian makanan pada malam hari dengan frekuensi dua kali sehari memberikan pertumbuhan yang lebih baik bagi pasca larva udang windu dibandingkan pemberian makanan yang dilaksanakan pada siang hari dengan frekuensi sama.

Yakob dkk. (1992) menyatakan bahwa frekuensi pemberian pakan sebanyak 2, 3, 4 dan 5 kali/hari untuk budidaya udang windu secara semi intensif tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Agar efisien dan praktis dalam pengaplikasiannya di lapangan, sebaiknya frekuensi pemberian pakan cukup 2 kali/hari.

Udang windu merupakan pemakan segala (omnivora) dan berkecenderungan kepada pakan yang berasal dari hewan (carnivora). Udang windu sangat tanggap atau responsif terhadap pakan buatan (pellet ataupun segar), dimana udang ini memiliki cara makan yang lambat dan mengambil pakan yang terdapat di dasar (Ilyas dkk., 1987). Selanjutnya ditambahkan bahwa udang windu cenderung memangsa sesamanya (kanibalisme), dimana sifat kanibalisme ini meningkat pada keadaan kekurangan pakan.

Pakan Buatan

Udang seperti juga organisme lainnya membutuhkan zat-zat seperti protein dan lemak untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Menurut Sikong (1982), kelangsungan hidup udang Windu dipengaruhi oleh protein dan lemak. Selain protein

dan lemak, juga beberapa zat seperti mineral, karbohidrat dan vitamin-vitamin menentukan kegiatan-kegiatan fisiologis dalam tubuh.

Apabila salah satu dari zat tersebut diatas kekurangan ataupun berlebihan dapat menyebabkan pertumbuhan hewan terganggu atau memberikan gejala penyakit (Anggorodi, 1979). Udang bila kekurangan Vitamin C saja menyebabkan luka yang berwarna hitam pada jaringan di bawah kulit pada seluruh permukaan tubuh (Lightner *et al.*, 1977, dalam Sikong, 1982).

Sesuai dengan cara udang makan maka pakan udang dibuat dalam bentuk satu kesatuan fisik berupa pellet, hal ini sesuai dengan yang disarankan oleh New (1976 dalam Cholik, 1988) bahwa pemberian pakan udang lebih baik jika dalam bentuk padatan. Sedangkan Meyers and Zein-Elden (1972) mengemukakan bahwa faktor fisik dari pakan yang perlu dipertimbangkan adalah bentuk dan ukuran, susunan, kepadatan dan ketahanan dalam air. Di samping itu, pellet untuk pasca larva udang penaeid harus cepat tenggelam, berdiameter dari 0,03 sampai 0,15 cm dengan panjang 1,25 cm.

Ketidaktahanan pellet dalam air menyebabkan pemborosan pakan dan juga akan menurunkan kualitas air. Untuk menjaga ketahanan pellet dalam air tersebut diperlukan penggunaan bahan pengikat (binder) seperti agar-agar, casein, cellulose metil carboksil (CMC), gelatin dan collagen (Sikong, 1982).

Agar hasilnya baik bagi pertumbuhan, maka pakan udang harus mempunyai stabilitas tinggi di dalam air. Pellet

udang yang baik mempunyai water stability (stabilitas dalam air) yang paling baik adalah 8 jam, tetapi 3-4 jam saja sebenarnya sudah cukup baik. Sebab udang itu makannya lambat, pakan diambil sebutir demi sebutir lalu dimasukkan ke dalam mulutnya (Mujiman dan Suyanto, 1989). Selanjutnya ditambahkan bahwa pellet pakan udang yang baik, bau atau aromanya sedap dan disenangi oleh udang. Memang pakan udang itu sengaja diberi sesuatu bahan yang baunya enak (seperti bau udang pula) sebagai daya tarik (attractor) bagi udang untuk memakannya.

Pakan udang yang baik seharusnya mempunyai nilai konversi rendah, yaitu 1,8 - 2,0. Artinya untuk menghasilkan udang sebanyak 1 kg diperlukan pakan sebanyak 1,8 - 2,0 kg saja. Itulah nilai konversi pakan yang dinilai baik. Untuk jenis pakan yang mutunya lebih bagus, mungkin saja FCR 1,6 - 1,8 berarti pakan lebih efisien (Mujiman dan Suyanto, 1989).

Menurut Cholik (1988), karbohidrat di samping dapat berperan sebagai sumber energi, juga penting dalam pembentukan chitin dan di dalam mengubah asam-asam lemak menjadi senyawaan steroid. Dengan tersedianya karbohidrat dalam pakan, pembentukan chitin dari rantai karbon dapat dihindari. Di antara karbohidrat yang pernah dicoba oleh Rahman dkk. (1979 dalam Cholik, 1988) bahwa hanya maltosa, sucrosa, dextain dan glycogen yang mampu menghasilkan pertumbuhan udang secara cepat.

• Mineral diperlukan untuk proses metabolisme udang, unsur ini mengeraskan kulit udang. Belum banyak data mengenai jenis-jenis mineral yang diperlukan udang, namun demikian unsur-unsur Ca, P dan K dalam pakan telah diketahui mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan udang. Unsur lain yang diduga mempunyai peranan penting adalah Na, Mo, Cl, Mn, Co, Cr dan F (New, 1987 dalam Cholik, 1988).

Menurut Jauncey and Ross (1982), pada air tawar mineral premix yang perlu ditambahkan adalah 4 % dari berat kering pakan (40 g/kg), sedangkan untuk air laut (asin) membutuhkan mineral premix 1 % (10 g/kg dari berat kering pakan).

Hingga sekarang belum banyak informasi mengenai kebutuhan udang akan vitamin. Walaupun demikian penambahan vitamin premix dalam pakan dapat memenuhi kebutuhan udang akan vitamin yang diperlukan (Cholik, 1988).

Menurut Ilyas dkk. (1987), kebutuhan udang akan vitamin dan mineral belum banyak diketahui secara pasti. Diantara mineral yang tampaknya harus ada dalam pakan adalah P dan K serta logam mikro (trace element/metale) tertentu. Sedangkan di antara vitamin yang perlu adalah vitamin C, inositol, thiamine dan pyridoxine (vitamin B₆). Jauncey and Ross (1982) menyarankan bahwa jumlah vitamin premix yang ditambahkan pada pakan adalah sebanyak 2% dari berat kering pakan.

Kebutuhan Protein dan Lemak

Protein sangat diperlukan oleh tubuh udang, baik untuk menghasilkan tenaga maupun untuk pertumbuhan. Mutu protein dipengaruhi sumber asalnya serta kandungan asam aminonya (Mujiman, 1991). Selanjutnya dikatakan bahwa protein nabati lebih sukar dicerna daripada protein hewani karena protein nabati terbungkus di dalam dinding selulose yang sukar dicerna. Selain itu, kandungan asam amino esensial protein nabati pada umumnya kurang lengkap dibandingkan dengan protein hewani.

Informasi tentang kebutuhan protein pada pakan udang telah banyak diteliti, beberapa di antaranya adalah Ilyas dkk. (1987) menyatakan bahwa kadar protein pakan udang tergantung dari maksud pemberian pakan. Apabila dimaksudkan sebagai pakan tambahan maka kadar proteinnya cukup 25-35 % saja. Sedangkan apabila dimaksudkan sebagai pakan utama maka kandungan proteinnya adalah 35-45 %. Sedangkan Sikong (1982) mengemukakan bahwa jumlah energi ransum yang dibutuhkan udang windu untuk mendukung pertumbuhannya adalah 3,36 Kcal/ gram pakan dengan kandungan protein 25 %.

Secara kualitatif kebutuhan udang penaeid akan asam amino esensial dilaporkan oleh Shewbart *et al.* (1973 dalam Sikong, 1982) yaitu arginin, histidin, isoleusin, leusin, lysin, methionin, phenylalanin, threonin, tryptophan, tyrosin dan valine. Tyrosin pada beberapa binatang tingkat

tinggi biasanya tidak esensial jika tersedia phenylalanin, tetapi esensial pada udang.

Kegunaan lemak bagi organisme air ada tiga, yaitu :
(1) sebagai sumber energi, (2) menjaga keutuhan struktur berbagai macam membran antara sel di dalam sel, dan
(3) mengecilkan berat jenis sehingga organisme dapat melayang di dalam air (National Research Council, 1977 dalam Sikong, 1982).

Kadar lemak yang baik dalam pakan diharapkan dapat mendukung perkembangan dan efisiensi makanan dari udang. Menurut Khanazawa *et al.* (1977 dalam Jufri dkk., 1982) kisaran kadar lemak dalam pakan adalah dari 8 sampai 12 %. Dharmadi (1987) menyatakan bahwa bila kadar lemak dalam pakan tinggi, maka unsur tersebut akan menghasilkan suatu senyawa peroksida yang dapat bersifat racun dan akan menghambat perkembangan larva.

Lemak dan karbohidrat dalam batas-batas tertentu dapat mengurangi jumlah protein yang diperlukan untuk pertumbuhan udang (New, 1987 dalam Cholik, 1988). Dari penelitian Philips *et al.* (1965 dalam Suhenda dan Djajadiredja, 1981) didapatkan bahwa penambahan lemak ke dalam ransum yang kadar proteinnya rendah (19 %) mendukung pertumbuhan yang hampir menyerupai ransum yang kadar proteinnya 27 %.

Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah perubahan atau penambahan ukuran panjang dan berat dalam kurun waktu tertentu (Effendie, 1979). Sedangkan pertumbuhan individu merupakan pertambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis. Pertumbuhan dapat terjadi jika ada input pakan yang melebihi kebutuhan untuk peneliharaan (Jangkaru, 1974).

Laju pertumbuhan udang berbeda pada tiap fase perkembangan atau umur, yaitu pada fase larva perkembangannya agak lambat dan fase berikutnya lebih cepat. Akan tetapi memasuki umur tua pertumbuhannya kembali menurun (Effendie, 1979).

Dalam pengukuran pertumbuhan, menurut Sikong (1982) lebih tepat berdasarkan penimbangan seluruh populasi udang yang terdapat dalam wadah penelitian. Karena pengukuran pertumbuhan udang secara individu cukup sulit karena bangkai udang yang mati sewaktu penelitian biasanya tidak utuh atau hilang sama sekali. Ditambahkan pula bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu jenis kelamin, umur dan keturunan. Sedangkan faktor luar meliputi faktor abiotik, baik fisika maupun kimiawi seperti suhu, salinitas, tekanan parsial gas-gas dan derajat keasaman. Faktor biotik seperti makanan, kepadatan, kompetisi, predasi, parasit dan penyakit.

Kualitas Air

Udang windu merupakan species euryhaline yang memperlihatkan pertumbuhan normal pada salinitas 5-25 ppt (Chiang and Liao, 1984). Sedangkan menurut Poernomo (1989), kisaran 15-25 ppt adalah terbaik untuk pertumbuhan udang windu di tambak.

Setiap species udang mempunyai kisaran suhu optimal, untuk udang windu adalah 26 - 28°C (Manik dan Mintardjo, 1983). Selanjutnya ditambahkan oleh Soetomo (1990) bahwa secara umum laju pertumbuhan udang windu meningkat sejalan dengan kenaikan suhu sampai batas tertentu. Suhu yang baik bagi kehidupan udang windu adalah berada pada kisaran di antara 28 - 30°C.

Bila pH lebih besar dari 9 akan mengganggu kehidupan udang dan pertumbuhan makanan alami, bahkan nafsu makan udang menjadi menurun yang berarti pertumbuhan udang menjadi lambat. Tingkat pH terbaik bagi kehidupan dan pertumbuhan udang windu adalah dari 7,5 sampai dengan 8,5 (Soetomo, 1990).

Menurut Cholik (1988), penumpukan kotoran udang bersama dengan pembusukan bahan organik yang kaya dengan bahan nitrogen seperti makanan buatan berprotein tinggi akan meningkatkan kadar amoniak yang dapat membahayakan kehidupan udang kultur. Poernomo (1989) menambahkan bahwa kadar amoniak yang masih dapat ditolerir udang sebesar 0,1 ppm.

Oksigen dalam air diperlukan udang untuk respirasi, sehingga kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan udang, termasuk kepesatan pertumbuhannya. Karenanya kadar oksigen dalam air di tambak harus tetap berada di dalam kisaran yang belum mengganggu kehidupan udang (Cholik, 1988). Besarnya kandungan oksigen yang perlu dipertahankan untuk menjamin kehidupan yang baik adalah tidak kurang dari 3 ppm. Jika kandungan oksigen turun menjadi kurang dari 2 ppm, beberapa jenis udang Penaeid mengalami tekanan dan bahkan kematian (Anonymous, 1978 dalam Mintardjo dkk., 1984).

Karbondioksida (CO_2) timbul karena adanya proses penguraian serta pembusukan bahan organik dan proses pernafasan udang. Makin banyak terjadi proses penguraian dan pembusukan bahan organik makin tinggi kadar CO_2 di dalam air (Soetomo, 1990). Selanjutnya dikatakan bahwa untuk keamanan bagi kehidupan dan perkembangan udang windu, maka kadar CO_2 di dalam air pemeliharaan tidak boleh lebih dari 15 ppm.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan, yaitu mulai 5 Januari 1995 hingga 6 Maret 1995 yang berlokasi di Kelurahan Turikale, Kecamatan Maros Baru, Kabupaten Maros.

Materi Penelitian

Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom plastik berkapasitas 20 liter sebanyak 18 buah, sesuai dengan banyaknya satuan percobaan. Setiap baskom dilengkapi dengan aerator sebagai suplai oksigen.

Air yang digunakan adalah air laut yang sebelumnya diberi perlakuan dengan pemberian kaporit 10 ppm dan didiamkan selama 24 jam, kemudian dinetralkan dengan Natrium Thiosulfat 3 ppm. Selanjutnya air dimasukkan ke dalam wadah penelitian sebanyak 17 liter/wadah.

Udang Uji

Udang uji yang digunakan adalah benur udang windu stadia PL₂₀ dengan padat penebaran 25 ekor/wadah. Sebelum digunakan, udang uji terlebih dulu diaklimatisasi untuk menghindari benur stres karena perbedaan kondisi asal benur diperoleh dengan lingkungannya yang baru (Mujiman dan Suyanto, 1989).

Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan adalah pellet yang diformulasi sendiri dan selanjutnya digiling kembali untuk mendapatkan pakan berupa serbuk kasar. Pakan uji yang digunakan terdiri atas enam macam dengan 3 tingkat kadar protein, yaitu 25, 30 dan 35 % dan 2 tingkat kadar lemak, yaitu 8 dan 12 %. Bahan pakan yang digunakan yaitu tepung ikan, bungkil kedelai, bungkil kopra, minyak ikan, vitamin, mineral dan CMC. Komposisi enam macam ransum uji tersebut tertera pada Tabel 1.

Prosedur Penelitian

Pemberian pakan uji dilakukan setiap hari dengan frekuensi pemberian dua kali sehari yaitu pagi dan sore Hari (Hasniar, 1990). Jumlah makanan yang diberikan untuk setiap perlakuan adalah 6 % dari berat biomassa udang perhari (Sikong, 1982). Makanan diberikan dengan cara ditaburkan secara merata ke seluruh permukaan air media. Penyesuaian jumlah pakan dilakukan tiap 10 hari, yaitu setelah penimbangan berat udang uji dalam tiap wadah penelitian.

Untuk menjaga kualitas air tetap baik, maka setiap hari dilakukan pembersihan sisa-sisa pakan dan kotoran organisme dengan cara menyiphon. Pergantian air dilakukan setiap hari sebanyak 25 % dari volume wadah penelitian (Marzuqi dkk., 1988), dan penggantian total dilakukan setiap 10 hari.

Tabel 1. Komposisi Enam Ransum Uji dengan Kandungan Protein dan Lemak yang Berbeda.

Bahan Baku	P	L	Perlakuan (gram)					
			A ₁ B ₁	A ₂ B ₁	A ₃ B ₁	A ₁ B ₂	A ₂ B ₂	A ₃ B ₂
Tepung ikan	50	1	130	340	580	130	340	580
Bungkil kedelai	29	0,5	500	290	50	500	290	50
Bungkil kopra	15	13	250	250	250	200	200	200
Minyak ikan	-	99	50	50	50	100	100	100
Vitamin			20	20	20	20	20	20
Mineral			10	10	10	10	10	10
CMC			40	40	40	40	40	40
Jumlah			1000	1000	1000	1000	1000	1000
Kadar protein (%)			25	30	35	25	30	35
Kadar lemak (%)			8	8	8	12	12	12

Keterangan :

P = kandungan protein bahan penyusun (%)

L = Kandungan lemak bahan penyusun (%)

Untuk mengetahui berat biomassa udang uji tersebut, maka setiap 10 hari dilakukan penimbangan terhadap udang uji. Sedangkan untuk menunjang hasil penelitian dilakukan pengamatan beberapa parameter kualitas air (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter Kualitas Air yang Diukur Selama Penelitian

Parameter	Waktu Pengamatan	Alat/Metode
Salinitas (ppt)	Setiap hari	Refractometer
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Setiap hari	Thermometer
pH	Setiap hari	Kertas pH
Oksigen (ppm)	Setiap 10 hari	Titrimetrik
Karbondioksida (ppm)	Setiap 10 hari	Titrimetrik
Amoniak (ppm)	Minggu I, V, IX	Spektrofotomerik

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Dua faktor yang diuji adalah :

1. Kadar protein (A) yang terdiri atas tiga taraf, yaitu :
 $A_1 = 25\%$, $A_2 = 30\%$ dan $A_3 = 35\%$.
2. Kadar lemak (B) yang terdiri atas dua taraf, yaitu :
 $B_1 = 8\%$ dan $B_2 = 12\%$.

Dengan demikian ada 6 kombinasi perlakuan uji yang diulang sebanyak 3 kali sehingga jumlah satuan percobaan adalah 18.

Penempatan setiap satuan percobaan dilakukan secara acak dengan memakai bilangan teracak (Nazir, 1983). Hal ini dilakukan karena lingkungan di dalam dan di luar media pemeliharaan dianggap homogen. Adapun letak satuan percobaan setelah diacak dapat dilihat pada Gambar 1.

(A ₁ B ₂) ₁	(A ₃ B ₁) ₃	(A ₁ B ₂) ₂	(A ₃ B ₂) ₃	(A ₂ B ₂) ₁	(A ₁ B ₁) ₃
(A ₂ B ₁) ₂	(A ₁ B ₁) ₂	(A ₃ B ₂) ₁	(A ₁ B ₁) ₁	(A ₁ B ₂) ₃	(A ₃ B ₂) ₂
(A ₂ B ₂) ₂	(A ₂ B ₁) ₁	(A ₃ B ₁) ₂	(A ₂ B ₁) ₃	(A ₂ B ₂) ₃	(A ₃ B ₁) ₁

Gambar 1. Posisi Satuan Percobaan Setelah Pengacakan Terhadap Masing-masing Perlakuan.

Pengukuran Peubah

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap udang uji maka setiap 10 hari dilakukan penimbangan berat semua udang uji yang ada pada setiap wadah. Hasil penimbangan tersebut digunakan untuk menghitung pertumbuhan mutlak biomassa, pertumbuhan individu harian, tingkat kelangsungan hidup dan nilai konversi pakan.

Untuk menghitung pertumbuhan mutlak biomassa digunakan rumus Everhart, Eiper and Young (1975 dalam Effendie, 1979):

$$h = W_t - W_o$$

dimana :

h = Pertumbuhan berat mutlak biomassa (g)

W_t = Berat biomassa pada waktu t (g)

W_o = Berat biomassa pada waktu t_o (g)

Pertumbuhan individu harian (Specific Growth Rate) dihitung berdasarkan metode Jauncey and Ross (1982), yaitu :

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

dimana :

SGR = Pertumbuhan individu harian (% per hari)

W_t = Berat rata-rata individu pada waktu t (g)

W_0 = Berat rata-rata individu pada waktu t_0 (g)

t = Periode waktu dari t_0 ke t (hari)

Tingkat Kelangsungan hidup udang uji dihitung dengan mengikuti cara yang dilakukan oleh Effendie (1979), yaitu :

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

dimana :

SR = Tingkat kelangsungan hidup udang uji (%)

N_t = Jumlah udang uji yang hidup sampai akhir penelitian (ekor)

N_0 = Jumlah udang uji pada awal penelitian (ekor)

Nilai konversi pakan (Food Conversion Rate) dihitung berdasarkan rumus Sedgwick (1979 dalam Alimuddin, 1991) :

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_0}$$

dimana :

FCR = Nilai konversi pakan

F = Jumlah total pakan yang diberikan (g)

W_t = Berat biomassa pada waktu akhir (g)

W_0 = Berat biomassa pada waktu awal (g)

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup dan konversi pakan udang uji dilakukan analisis ragam terhadap data yang diperoleh selama penelitian. Dan untuk mengetahui perlakuan terbaik maka dilakukan uji BNT menurut cara Suhardjono (1979).

Data kualitas air dianalisis secara deskriptif, untuk mengetahui tingkat kelayakannya bagi kehidupan udang uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Kelangsungan Hidup

Persentase kelangsungan hidup (survival rate) udang windu (*P. monodon* Fab.) rata-rata selama penelitian disajikan pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Rata-rata Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Windu (*P. monodon* Fab.) Selama Penelitian

Dosis lemak	Dosis Protein			Rata-rata
	A ₁ (25%)	A ₂ (30%)	A ₃ (35%)	
B ₁ (8%)	69,33	64,00	66,66	66,66
B ₂ (12%)	70,66	64,00	64,00	66,22
Rata-rata	69,99	64,00	65,33	66,44

Tabel 3 memperlihatkan bahwa perlakuan A₁B₂ (protein 25% dan lemak 12 %) menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kelima kombinasi perlakuan lainnya. Namun demikian dari analisis sidik ragam (Lampiran 5) diperoleh bahwa pengaruh kombinasi antara dosis protein dan dosis lemak yang berbeda pada makanan udang tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup udang windu. Pengaruh sangat nyata didapatkan pada dosis protein (A) linier dan A kuadratik. Keadaan tersebut diduga karena kualitas air dan pakan yang

diberikan pada masing-masing perlakuan masih cukup mendukung kehidupan udang windu yang dipelihara (Lampiran 13 dan 14).

Oleh karena pengaruh sangat nyata hanya didapatkan pada dosis protein (A) baik A linier maupun A kuadrat maka uji BNT dilakukan untuk melihat dosis protein mana yang terbaik. Hasil uji BNT (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan A₁ (25 % protein) berbeda nyata dengan perlakuan A₃ (35 % protein), dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan A₂ (30 % protein). Sementara perlakuan A₃ tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₂. Dengan demikian maka perlakuan A₁ menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A₂ dan A₃. Hal ini diduga ada hubungannya dengan kandungan amoniak terlarut pada perlakuan A₂ dan A₃ yang relatif lebih tinggi (0,04 - 0,06 ppm) dibandingkan dengan perlakuan A₁ (0,02 - 0,04 ppm) (Lampiran 14), sehingga mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup masing-masing perlakuan.

Kandungan amoniak terlarut yang relatif lebih tinggi pada perlakuan A₂ dan A₃ dapat dihubungkan dengan efisiensi pemanfaatan pakan yang diberikan. Dimana pada kedua perlakuan tersebut, pakan yang diberikan kurang efisien dibandingkan perlakuan A₁. Sebagaimana dikemukakan oleh Sumeru dan Anna (1991) bahwa sebagian besar pakan yang diberikan akan dimanfaatkan oleh udang untuk pertumbuhannya, namun sebagian lagi akan diekskresi dalam bentuk kotoran padat dan amoniak terlarut (NH₃) dalam air.

Pertumbuhan

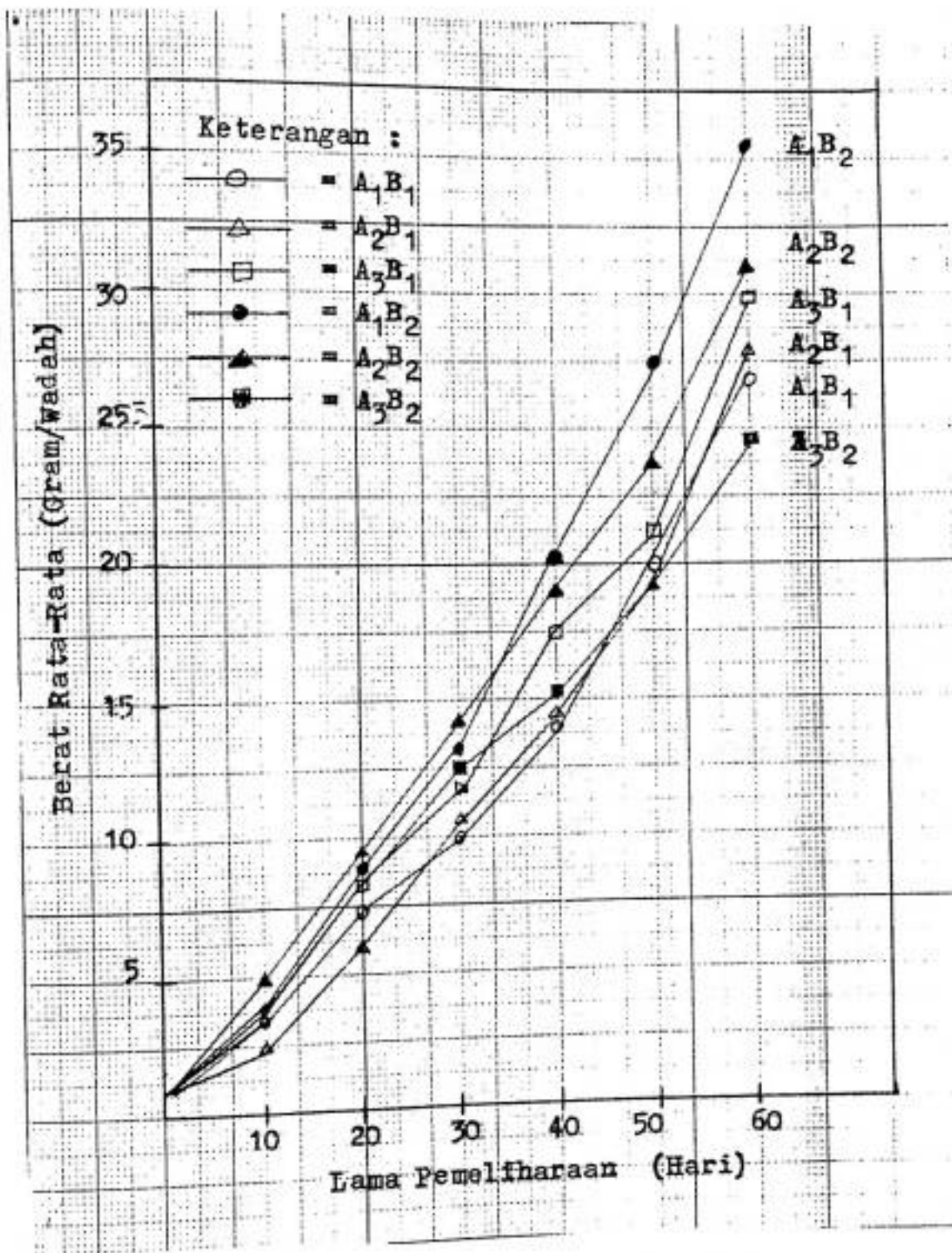
Pertumbuhan udang windu yang diamati meliputi pertumbuhan individu harian dan pertumbuhan mutlak. Perkembangan bobot biomassa udang windu dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Gambar 2, dimana terlihat bahwa pertumbuhan biomassa rata-rata udang windu setiap perlakuan menunjukkan peningkatan hingga akhir penelitian.

Pertumbuhan Individu Harian

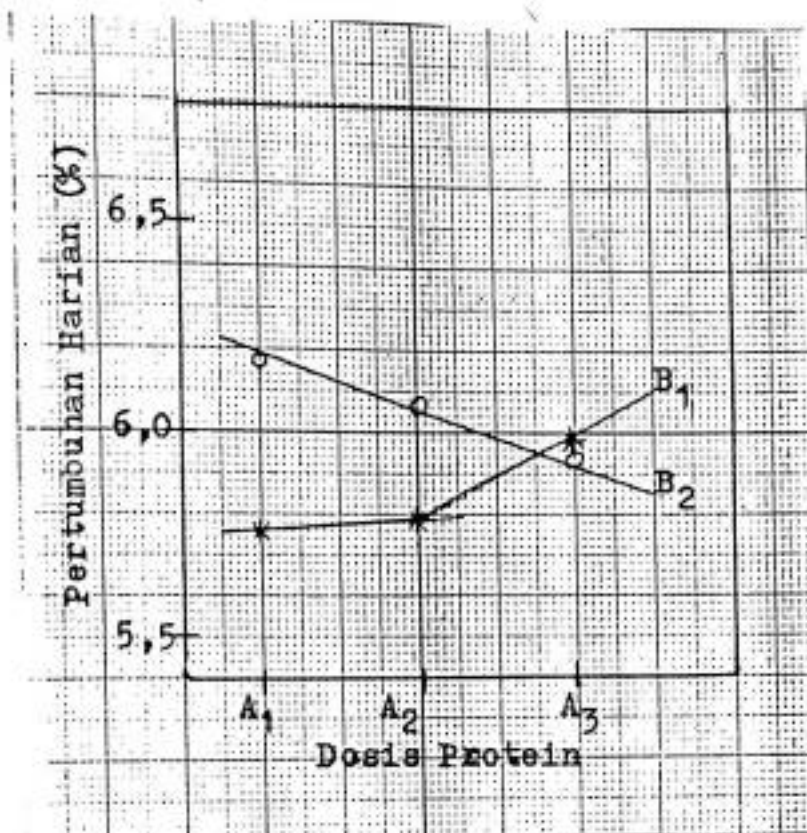
Pertumbuhan individu harian rata-rata udang windu (*P. monodon* Fab.) selama penelitian untuk setiap perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Pertumbuhan Individu Harian (%) Udang Windu (*P. monodon* Fab.) pada Dosis protein dan Lemak yang Berbeda.

Dosis Lemak	Dosis Protein			Rata-rata
	A ₁ (25%)	A ₂ (30%)	A ₃ (35%)	
	----- % -----			
B ₁ (8%)	5,77	5,79	5,95	5,84
B ₂ (12%)	6,18	6,03	5,90	6,04
Rata-rata	5,98	5,91	5,93	5,94



Gambar 2. Grafik Perkembangan Biomassa Udang Windu pada Setiap Kombinasi Perlakuan Selama Penelitian.



Gambar 3. Respon Pertumbuhan Individu Harian Udang Windu pada Dosis Protein dan Dosis Lemak yang Berbeda.

Respon lemak pada dosis protein yang berbeda menunjukkan bahwa peningkatan dosis protein dari 25 % hingga 35 % pada lemak rendah (8 %) konsisten meningkatkan pertumbuhan individu harian. Sebaliknya pada kadar lemak tinggi (12 %) terjadi penurunan nilai pertumbuhan individu harian (Tabel 4 dan Gambar 3).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pertumbuhan individu harian dipengaruhi oleh dosis protein ($P < 0,05$), dan sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh dosis lemak maupun interaksi antara keduanya (Lampiran 7).



Uji BNT (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan A_1B_2 menghasilkan pertumbuhan individu harian terbaik dan berbeda nyata dengan perlakuan A_2B_2 serta berbeda sangat nyata dengan keempat perlakuan lainnya. Sementara perlakuan A_2B_2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A_3B_1 tetapi berbeda sangat nyata dengan A_2B_1 , A_1B_1 dan A_3B_2 . Perlakuan A_3B_1 berbeda sangat nyata dengan A_2B_1 , A_1B_1 dan A_3B_2 .

Pada dosis protein yang lebih rendah (25 %) dan dosis lemak yang lebih tinggi (12 %) menunjukkan pertumbuhan individu harian udang windu yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada kombinasi perlakuan ini tampak adanya keseimbangan antara keduanya, dimana pada dosis protein yang rendah, untuk keperluan energinya ditunjang oleh dosis lemak yang tinggi (12 %). Walaupun dosis lemak ini tinggi, namun masih dalam kisaran yang dapat mendukung perkembangan dan efisiensi makanan dari udang yaitu dari 8 % sampai 12 % (Khanazawa *et al.*, 1977 dalam Jufri dkk., 1992).

Protein sangat diperlukan oleh tubuh udang, baik untuk menghasilkan tenaga (sebagai sumber energi) maupun untuk pertumbuhan (Mujiman, 1991). Pada perlakuan A_2B_1 (protein 25 % dan lemak 12 %) terlihat bahwa sebagian fungsi protein sebagai sumber energi dapat digantikan oleh lemak, sebagaimana dikemukakan oleh New (1987 dalam Cholikh, 1988), lemak dalam batas-batas tertentu dapat mengurangi jumlah protein yang diperlukan untuk pertumbuhan udang.

Pertumbuhan udang pada perlakuan ransum berkadar protein 25 % yang tampaknya lebih cepat jika dibandingkan dengan ransum berkadar protein tinggi (30 % dan 35 %), kemungkinan pula disebabkan oleh adanya kebutuhan udang windu akan karbohidrat selain kebutuhan protein dan lemak. Dimana kandungan karbohidrat ransum dapat dilihat pada Lampiran 13.

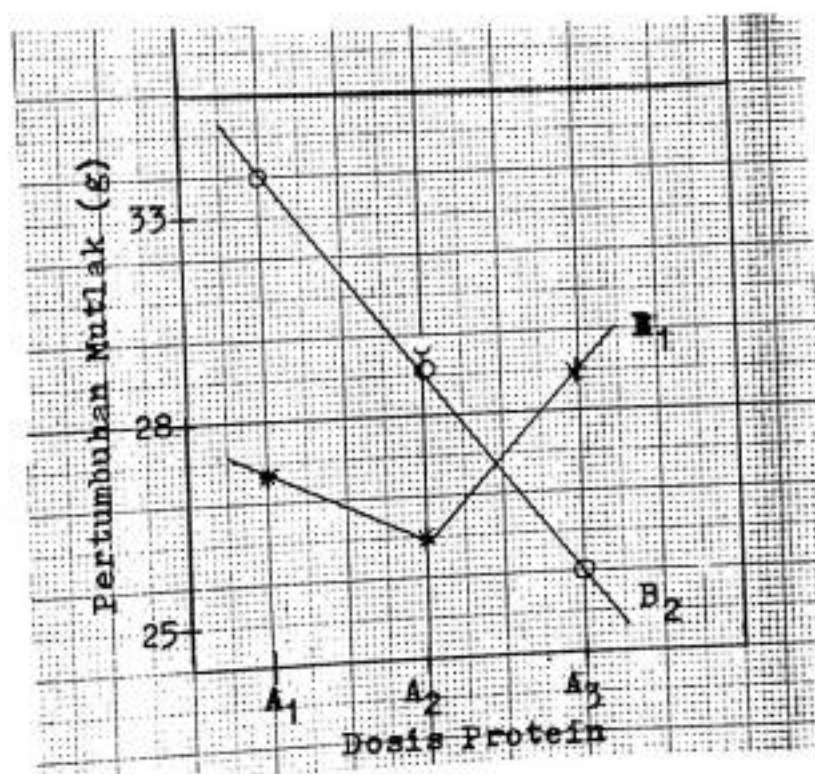
Kebutuhan akan karbohidrat oleh udang ini sejalan dengan pendapat Dall (1965 dalam Sikong, 1982) yang menyatakan bahwa crustacea memerlukan makanan yang kandungan karbohidratnya lebih banyak. Karena selain untuk pembakaran, karbohidrat juga diperlukan untuk sintesa chitin pada kulit keras. Cholik (1988) mengemukakan bahwa dengan tersedianya karbohidrat dalam pakan, pembentukan chitin dari rantai karbon yang berasal dari asam amino dapat dihindari.

Pertumbuhan Mutlak

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan mutlak rata-rata udang windu selama penelitian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Pertumbuhan Mutlak Udang Windu (*P. monodon* Fab.) pada Dosis Protein dan Lemak yang Berbeda.

Dosis Lemak	Dosis Protein			Rata-rata
	A ₁ (25%)	A ₂ (30%)	A ₃ (35%)	
B ₁ (8%)	26,37	25,05	28,93	26,78
B ₂ (12%)	34,76	29,27	23,56	29,20
Rata-rata	30,57	27,16	26,25	27,99



Gambar 4. Respon Pertumbuhan Mutlak Udang Windu pada Dosis Protein dan Dosis Lemak yang Berbeda.

Dari Tabel 5 didapatkan gambar respon pertumbuhan mutlak udang windu pada dosis protein dan dosis lemak yang berbeda (Gambar 4). Dimana untuk respon lemak pada dosis protein yang berbeda menunjukkan bahwa peningkatan dosis protein dari 25 % hingga 35 % pada lemak rendah (8 %) konsisten meningkatkan pertumbuhan mutlak udang windu. Sementara pada dosis lemak tinggi (12 %), terjadi hal yang sebaliknya yaitu penurunan nilai pertumbuhan mutlak udang windu.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pertumbuhan mutlak sangat dipengaruhi oleh dosis protein ($P < 0,01$), dipengaruhi oleh dosis lemak ($P < 0,05$), dan sangat dipengaruhi pula oleh interaksi antara keduanya (Lampiran 9).

Uji BNT (Lampiran 10) menunjukkan bahwa perlakuan A_1B_2 berbeda sangat nyata dengan kelima perlakuan lainnya, perlakuan A_2B_2 berbeda sangat nyata dengan perlakuan A_3B_2 , berbeda nyata dengan A_2B_1 dan A_1B_1 serta tidak berbeda nyata dengan A_3B_1 . Perlakuan A_3B_1 berbeda sangat nyata dengan A_3B_2 , berbeda nyata dengan A_2B_1 dan tidak berbeda nyata dengan A_1B_1 . Sementara perlakuan A_1B_1 dan A_2B_1 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan mutlak udang windu.

Keadaan tersebut memberikan gambaran bahwa perlakuan A_1B_2 memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan

kelima perlakuan lainnya terhadap pertumbuhan mutlak udang windu selama penelitian berlangsung. Perlakuan A₁B₂ yang memberi respon terbaik ini diduga disebabkan oleh pertumbuhan bobot individu hariannya yang memberi hasil terbaik dibanding kelima perlakuan lainnya. Begitu pula tingkat kelangsungan hidup udang windu pada perlakuan A₁B₂ selama penelitian menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan dengan kelima perlakuan lainnya.

Pada Tabel 5 terlihat pula adanya kecenderungan bahwa semakin tinggi kadar protein ransum, makin rendah pertumbuhan mutlaknya. Hal ini diduga karena respon pertumbuhan yang lebih baik pada ransum yang berkadar protein rendah.

Pertumbuhan udang yang lebih baik pada perlakuan protein ransum yang lebih rendah jika dibandingkan dengan protein tinggi juga dikemukakan oleh Andrews *et al.* (1972 dalam Sikong, 1982) yang menemukan pertumbuhan udang *P. setiferus* pada perlakuan protein ransum 28 % lebih cepat daripada pertumbuhan pada ransum berkadar protein 45 dan 50 %.

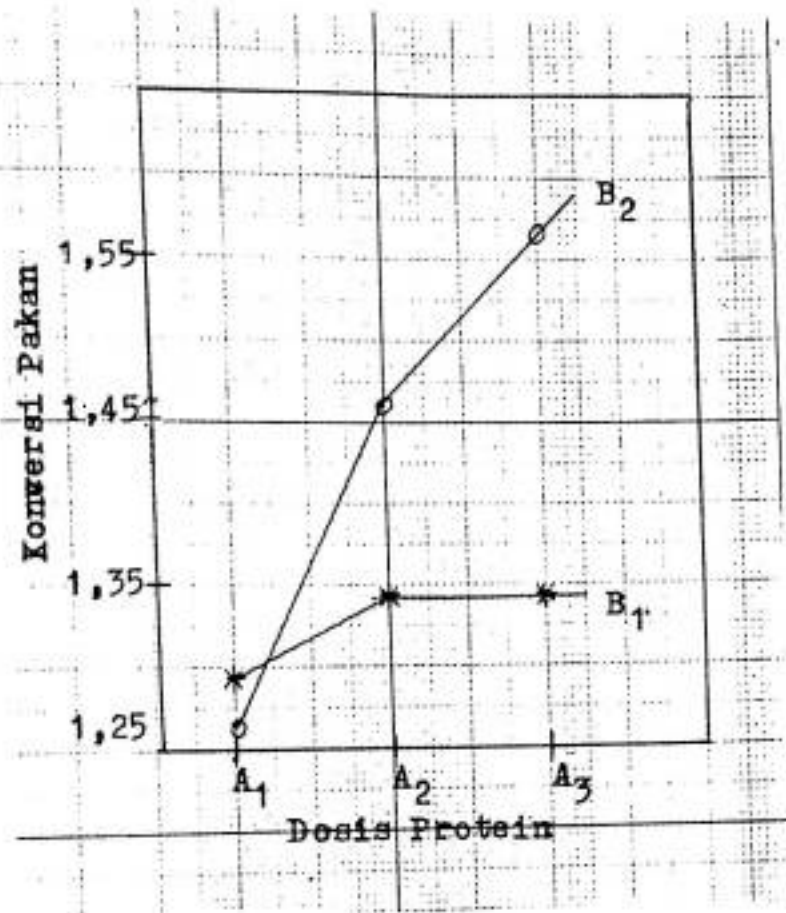
Konversi Pakan

Konversi pakan rata-rata pada masing-masing perlakuan selama penelitian disajikan pada Tabel 6. Sedangkan data jumlah pakan yang diberikan selama penelitian untuk setiap perlakuan terlihat pada Lampiran 4.

Tabel 6. Nilai Konversi Pakan Rata-Rata Udang Windu (*E. monodon* Fab.) Setiap Kombinasi Perlakuan pada Dosis Protein dan Lemak yang Berbeda.

Dosis Lemak	Dosis Protein			Rata-rata
	A ₁ (25%)	A ₂ (30%)	A ₃ (35%)	
B ₁ (8%)	1,29	1,34	1,34	1,32
B ₂ (12%)	1,26	1,47	1,58	1,44

Respon lemak pada dosis protein yang berbeda maupun respon protein pada dosis lemak yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 5. Dimana tampak bahwa peningkatan dosis protein dari 25 % sampai 35 % meningkatkan nilai konversi pakan, baik pada lemak 8 % maupun 12 %. Sementara peningkatan dosis lemak dari 8 % menjadi 12 % juga meningkatkan nilai konversi pakan pada protein 30 % dan 35 %, tapi menurun pada protein 25 %.



Gambar 5. Respon Nilai Konversi Pakan Udang Windu pada Dosis Protein dan Dosis Lemak yang Berbeda.

Dari hasil analisis sidik ragan konversi pakan terlihat bahwa dosis protein memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$), begitu pula dengan dosis lemak dan interaksi keduanya terhadap nilai konversi pakan.

Uji BNT (Lampiran 12) menunjukkan bahwa perlakuan A_3B_2 berbeda nyata dengan perlakuan A_2B_2 dan berbeda sangat nyata dengan keempat perlakuan lainnya. Sementara perlakuan A_2B_2 berbeda nyata dengan A_2B_1 , A_3B_1 , A_1B_1 dan A_1B_2 . Perlakuan lainnya tidak berbeda nyata.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa pemberian pakan dengan dosis 25 % protein dan 12 % lemak ternyata menghasilkan konversi pakan yang terendah dibandingkan dengan pemberian pakan pada kelima kombinasi perlakuan lainnya.

Nilai konversi pakan dipengaruhi oleh pertumbuhan biomassa udang uji, dimana antara konversi pakan dan pertumbuhan biomassa udang uji adalah berbanding terbalik. Jadi semakin tinggi berat biomassa udang uji, maka nilai konversi pakan semakin rendah.

Menurut Pascual (1984 dalam Ismunanto, 1990) semakin rendah nilai konversi suatu pakan, semakin baik karena jumlah pakan yang dihabiskan untuk menghasilkan berat tertentu adalah sedikit. Bila dikaitkan dengan konversi pakan pada masing-masing perlakuan, nampak pada perlakuan A_1B_2 mempunyai konversi pakan yang terbaik disusul perlakuan A_1B_1 , A_3B_1 , A_2B_1 , A_2B_2 , dan A_3B_2 yang terendah. Hal ini diduga ada hubungannya dengan keserasian zat-zat makanan yang terdapat pada pakan uji. Menurut Tillman dkk. (1984), daya cerna suatu bahan makanan tergantung pada keserasian zat-zat makanan yang terkandung di dalamnya.

Kualitas Air

Selama penelitian dilakukan pengamatan terhadap beberapa parameter kualitas air, di antaranya adalah peng-

ukuran suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, karbondioksida dan amoniak (Lampiran 14).

Suhu air medium selama penelitian berlangsung berkisar 26 - 28°C. Nilai tersebut berada pada kisaran yang optimal untuk udang windu (Manik dan Mintardjo, 1983).

Salinitas air medium yang digunakan selama penelitian adalah berkisar 15 - 20 ppt. Kisaran ini cukup mampu menunjang kehidupan udang windu, dimana udang windu merupakan species euryhaline yang memperlihatkan pertumbuhan normal pada salinitas 5 - 25 ppt (Chiang and Liao, 1984). Kisaran 15 - 25 ppt adalah terbaik untuk pertumbuhan udang windu di tambak (Poernomo, 1989).

Derajat keasaman (pH) yang diperoleh selama penelitian berkisar 7 - 8. Kisaran ini masih berada pada kisaran yang terbaik bagi kehidupan dan pertumbuhan udang windu yaitu dari 7,5 - 8,5 (Soetomo, 1990).

Kandungan oksigen terlarut yang terukur selama penelitian adalah berkisar 4,10 - 7,23 ppm. Sementara besarnya kandungan oksigen yang perlu dipertahankan untuk menjamin kehidupan yang baik adalah tidak kurang dari 3 ppm (Anonymous, 1978 dalam Mintardjo dkk., 1984). Dengan demikian kisaran ini masih layak untuk kehidupan udang.

Kadar karbondioksida selama penelitian berkisar 3,00 - 7,43 ppm. Keadaan ini masih dapat dikatakan layak. Menurut Soetomo (1990) untuk keamanan bagi kehidupan dan

perkembangan udang windu maka kadar CO_2 di dalam air peneliharaan tidak boleh lebih dari 15 ppm.

Kadar amoniak yang didapatkan selama penelitian adalah 0,02 - 0,06 ppm. Kadar amoniak tersebut masih dalam kisaran yang layak untuk kehidupan udang windu. Hal ini didasarkan pada pernyataan Poernomo (1989) bahwa kadar amoniak yang masih dapat ditolerir udang adalah sebesar 0,1 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Pemberian pakan buatan berupa kombinasi dosis protein dan lemak yang berbeda tidak berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup, tetapi berpengaruh terhadap pertumbuhan individu harian dan pertumbuhan mutlak serta konversi pakan
- Pemberian pakan buatan dengan dosis 25 % protein dan 12 % lemak (A₁B₂) menghasilkan pertumbuhan mutlak udang windu yang terbaik
- Tingkat kelangsungan hidup yang didapatkan selama penelitian adalah berkisar dari 60,00 % - 72,00 %
- Parameter kualitas air setiap perlakuan selama penelitian masih berada pada kisaran yang layak untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang windu.

Saran

Untuk mendapatkan pertumbuhan udang windu yang tinggi sebaiknya menggunakan makanan buatan dengan kombinasi 25 % dosis protein dan 12 % dosis lemak.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin. 1991. Pengaruh Kadar Protein dalam Makanan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Baronang (*Siganus spp*). Tesis. Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Anggorodi, R. 1979. Ilmu Makanan Ternak. PT. Gramedia, Jakarta.
- Anonymous. 1994. Info Data Ekspor Udang Indonesia. Majalah Primadona, Edisi Oktober.
- Chiang, P. and I.C. Liao. 1984. The Practice of Grass Prawn (*Penaeus monodon* Fab.) Culture in Taiwan from 1988 to 1984. Contribution B No. 30, Tungkang Marine Laboratory, Taiwan.
- Cholik, F. 1988. Dasar-dasar Bertambak Udang Intensif. Dalam Bunga Rampai Bertambak Udang Windu Seri F. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai Maros, Hal. 1-42.
- Dharmadi. 1987. Pengaruh Tingkat Penambahan Kolesterol dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Juvenil Udang Windu, *Penaeus monodon*. Jurnal Penelitian Budidaya Pantai, 3 (1) : 6 - 15.
- Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri, Bogor.
- Hasnir. 1990. Pengaruh Frekuensi Pemberian Makanan Buatan Terhadap Pertumbuhan Biomassa Udang Windu (*P. monodon*). Tesis. Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Ilyas, S., F. Cholik, A. Poernomo, W. Ismail, R. Arifuddin, T. Daulay, S. Koesoemodinata, N.S. Rabeganatar, A. Ismail, H. Soepriyadi, H.H. Soeharto, Z.I. Azwar dan D. Ekowardoyo. 1987. Petunjuk Teknis Bagi Pengoperasian Unit Usaha Pembesaran Udang Windu. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta.
- Ismunanto, T. 1990. Pengaruh Tepung Kedelai dan Tepung Kacang Tanah Sebagai Sumber Protein Nabati Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Windu (*P. monodon* Fab.). Tesis. Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Iswahyudi. 1984. Pakan dan Teknik Pemberian Pakan pada Pembesaran Udang Penaeid. Makalah pada Seminar Udang, 27 - 29 Agustus 1984, Jakarta.

Jangkaru, Z. 1974. Makanan Ikan. Lembaga Penelitian Perikanan Darat. Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.

Jauncey, K. and B. Ross. 1982. A Guide to Tilapia Feed and Feeding. Institute of Aquaculture. University of Stirling, Scotland.

Jufri, N.A. Giri, M. Marzuqi, dan C. Kuma. 1992. Tanggapan Larva Udang Windu (*P. monodon*) Terhadap Pakan Percobaan dan Pakan Komersial. Jurnal Penelitian Budidaya Pantai, 8 (3) : 67 - 74.

Karnaen, T.R. 1983. Pengaruh Pola Waktu Pemberian Makanan pada Waktu Tertentu terhadap Pertumbuhan Udang Windu (*P. monodon*). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Manik, R. dan I.S. Junaidah. 1980. Makanan Untuk Larva Udang Penaeid: Dalam Pedoman Pembenihan Udang Penaeid. Balai Budidaya Air Payau, Dirjen Perikanan Departemen Pertanian, Jepara. Hal. 210 - 225.

_____ dan K. Mintardjo. 1983. Kolam Ipukan. Dalam Pedoman Pembenihan Udang Penaeid. Balai Budidaya Air Payau, Dirjen Perikanan Departemen Pertanian, Jepara. Hal. 152 - 167.

Marzuqi, M., Haryanti dan K. Sueirya. 1988. Pengaruh Jumlah Pergantian Air Terhadap Tingkat Perkembangan dan Data Kelulusan Hidup Larva Udang Windu (*P. monodon*). Jurnal Penelitian Budidaya Pantai, 4 (2) : 7 - 13.

Meyers, S.P. and Z.P. Zein-Eldin. 1972. Binders and Pellet Stability Indevlopment of Crustacea Diets. Proc. Ann. Workshop Word Mariculture, Soc. 3 :351-364.

Mintardjo, K., A. Sunaryanto, Utaminingsih dan Hermiyaningsih. 1984. Persyaratan Tanah dan Air. Dalam Pedoman Budidaya Tambak. Dirjen Perikanan Departemen Pertanian, Jakarta. Hal. 63 - 89.

Mudjiman, A. 1991. Makanan Ikan. Penebar Swadaya, Jakarta.

_____ dan S.R. Suyanto. 1989. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya, Jakarta.

Nazir, H. 1983. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia, Jakarta.

- Poernomo, A. 1989. Faktor Lingkungan Dominan pada Budidaya Udang Intensif. Dalam Budidaya Air. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta. Hal. 66 - 120.
- Sikong, M. 1982. Beberapa Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Produksi Biomassa Udang Windu (P. monodon Fab.). Disertasi Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Soetomo, H.A. 1990. Teknik Budidaya Udang Windu. Sinar Baru, Bandung.
- Suhardjono, A. 1979. Pengantar Rancangan Percobaan. Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Suhenda, N. dan R. Djajadiredja. 1981. Pengaruh Makanan Buatan dengan Kandungan Lemak Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (Cyprinus carpio Linn.). Bull. Pen. Perikanan 1 (3) : 437 - 442.
- Tillman, A.D., H Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekotjo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Waris, A. 1994. Pengaruh Pelaparan Terhadap Pertumbuhan Juvenil Udang Windu (Penaeus monodon Fab.): Tesis. Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Wedjatmiko. 1990. Teknik Pemberian Pakan pada Budidaya Udang Windu Secara Intensif. Dalam Prosiding Temu Karya Ilmiah Penelitian Menuju Program Swasembada Pakan Ikan Budidaya, Jakarta 30 - 31 Agustus 1989. Hal.175 - 179.
- Yakob, M.J.R., N. Kabangnga dan A. Ismail. 1992. Frekuensi dan Dosis Pemberian Pakan pada Budidaya Udang Windu, Penaeus monodon Secara Semi Intensif. Jurnal Penelitian Budidaya Pantai, 8 (2) : 49 - 55.