

BUT SEEK FIRST HIS KINGDOM  
AND HIS RIGHTEOUSNESS, AND  
ALL THESE THINGS SHALL BE  
YOURS AS WELL.

Untuk Bapa, Ibu,

Elin, Dian, Kiky,

Nova P, serta PETER-KPS



S.I  
639.512.043  
Sup  
R/BAP/L990/001

**PENGARUH PENGGANTIAN TEPUNG REBON OLEH TEPUNG IKAN  
DALAM MAKANAN UDANG "TIR FEED" TERHADAP PERTUMBUHAN  
UDANG WINDU ( Penaeus monodon Fabricius )**

**KARYA ILMIAH**

Oleh

**SUPRAYOGI A. S**

**C 21.0744**



**JURUSAN BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**1 9 9 0**

## RINGKASAN

SUPRAYOGI A.S. Pengaruh penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam makanan udang "TIR FEED" terhadap pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius), dibimbing oleh Ing Mokoginta sebagai ketua dan Sudarwoko sebagai anggota.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam persentase yang berbeda, dalam pakan udang windu terhadap pertumbuhannya. Penelitian ini dilakukan di Proyek Pandu Tambak Inti Rakyat (TIR) Kerawang, Jawa Barat, dari tanggal 20 Oktober sampai 20 Desember 1989.

Wadah penelitian yang digunakan ialah akuarium kaca berukuran 60 x 50 x 40 cm<sup>3</sup>. Wadah diisi air laut dengan salinitas 26 permil setinggi 25 cm. Udang uji yang digunakan ialah Pascalarva 30 (PL 30) dengan padat penebaran 30 ekor/wadah. Ransum yang digunakan merupakan formula "TIR FEED" dimana tepung rebon digantikan oleh tepung ikan dalam persentase tertentu sesuai perlakuan. Pakan diberikan dalam bentuk remah sebanyak 40 % dari bobot biomassa pada 15 hari pengamatan pertama, kemudian 20 % dari bobot biomassa pada hari ke 16 sampai penelitian berakhir. Penyesuaian pakan terhadap perubahan bobot biomassa dilakukan setiap 15 hari sekali. Pemberian pakan harian dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada pukul 8 pagi, 12 siang, 6 sore dan terakhir 12 malam.

Rancangan penelitian yang digunakan ialah rancangan

fungsi  $Y = 28.408 - 0.126 X$ .

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini ialah penggantian tepung rebon oleh tepung ikan sebesar 25 % dalam ransum "TIR FEED" menghasilkan pertumbuhan yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penggantian tepung rebon oleh tepung ikan yang lebih besar dari 25 % dalam ransum "TIR FEED" akan menurunkan pertumbuhan. Dari kurva respon laju pertumbuhan harian rata-rata individu didapatkan tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan maksimum sebesar 4.53 %.

Disarankan penggunaan 25 % tepung ikan dari bagian tepung rebon dalam ransum "TIR FEED", dengan catatan formula "TIR FEED" yang digunakan tidak berubah dan sesuai dengan yang dilakukan oleh penulis.

PENGARUH PENGGANTIAN TEPUNG REBON OLEH TEPUNG IKAN  
DALAM MAKANAN UDANG "TIR FEED" TERHADAP PERTUMBUHAN  
UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fabricius)

Karya Ilmiah

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan  
Institut Pertanian Bogor

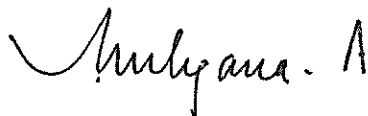
Oleh

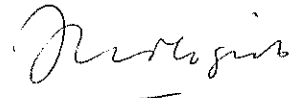
Suprayogi A. S

C 21 0744

Mengetahui  
Panitia Pendidikan

Menyetujui  
Dosen Pembimbing





Dr. Ir. Enan M. Adiwijaya

Ing Mokoginta MS

Ketua

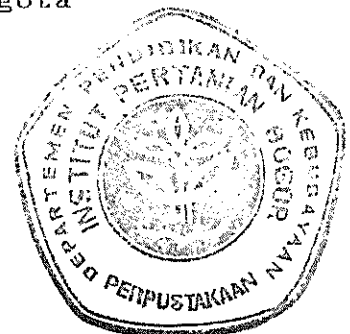
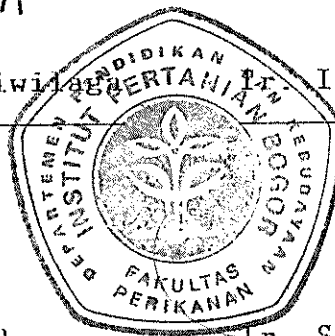
Ketua

29 Maret 1990

Ir. Sudarwoko

tanggal lulus

Anggota



## KATA PENGANTAR

Terpujilah Tuhan karena berkat kasih karuniaNya karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Ing Mokoginta MS, selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak membantu memberi dorongan kepada penulis dalam penyusunan rencana penelitian hingga penyusunan hasil penelitian ini.
2. Bapak Ir. Sudarwoko, selaku dosen pembimbing kedua yang banyak membantu penulis selama pelaksanaan penelitian di Proyek Pandu Tambak Inti Rakyat (TIR) Kerawang.
3. Bapak Ir. Darsono selaku pimpinan lapangan beserta staf dan karyawan Proyek Pandu TIR Kerawang yang telah banyak membantu dalam penyediaan fasilitas bagi terlaksananya penelitian ini.
4. Nova P, Eddy dan teman-teman PEZEK KPS yang telah memberikan kritik dan dorongan dalam penyelesaian penulisan karya ilmiah ini.

Kiranya karya ilmiah ini dapat bermanfaat dan menjadi berkat bagi yang memerlukannya.

Bogor, Maret 1990

Penulis





## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 14 April 1965 di Malang, Jawa Timur, dari ayah Setio Addi dan ibu bernama Iswanti. Pada tahun 1977 penulis tamat dari SD 11 Pertamina Plaju Palembang dan melanjutkan ke SMP Negeri 7 Pagi Palembang. Pada tahun 1981 penulis melanjutkan pendidikan di SPP SPMA Negeri Palembang dan tamat tahun 1984. Pada tahun yang sama penulis diterima di Institut Pertanian Bogor lewat program PMDK, dan pada tahun 1986 penulis diterima di Fakultas Perikanan pada jurusan Budidaya Perairan. Pada tanggal 29 Maret 1990 penulis dinyatakan lulus dari Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang dibuat oleh sistem otomatisasi dan tidak dapat diubah.  
1. Dilindungi sebagai dokumen resmi dan tidak dapat diubah.  
2. Penghapusan, penyalinan, atau penyebaran tanpa izin dari IPB University.  
3. Penghapusan atau penyebaran tanpa izin dari IPB University.  
4. Penghapusan atau penyebaran tanpa izin dari IPB University.  
5. Penghapusan atau penyebaran tanpa izin dari IPB University.  
6. Penghapusan atau penyebaran tanpa izin dari IPB University.  
7. Penghapusan atau penyebaran tanpa izin dari IPB University.  
8. Penghapusan atau penyebaran tanpa izin dari IPB University.  
9. Penghapusan atau penyebaran tanpa izin dari IPB University.  
10. Penghapusan atau penyebaran tanpa izin dari IPB University.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI .....	i
DAFTAR TABEL .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	v
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pakan dan Kebiasaan makan udang .....	4
2.2 Pakan Buatan dan Kebutuhan udang .....	4
2.3 Pertumbuhan .....	9
2.4 Tepung Ikan .....	10
2.5 Tepung Rebon .....	11
2.6 Kualitas Media Budidaya .....	11
<b>III. BAHAN DAN METODA</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
3.2 Bahan	
3.2.1 Pascalarva Udang Windu .....	14
3.2.2 Pakan .....	14
3.3 Wadah .....	16
3.4 Penggantian Air .....	16
3.5 Rancangan Penelitian .....	17
3.6 Analisis Data	
3.6.1 Laju Pertumbuhan Harian .....	19
3.6.2 Konversi Pakan .....	19

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Semua hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang keras untuk menyalin, mendistribusikan, atau memperjualbelikan dokumen ini tanpa izin tertulis dari IPB University.



3.6.3	Retensi Protein .....	20
3.6.4	Tingkat Kelangsungan Hidup .....	20
3.6.5	Kualitas Air .....	20
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Laju Pertumbuhan Harian .....	22
4.2	Konversi Pakan .....	28
4.3	Retensi Protein .....	29
4.4	Kelangsungan Hidup .....	33
4.5	Indikator Kualitas Media .....	35
4.6	Rangkuman .....	36
V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	38
	DAFTAR PUSTAKA .....	39
	LAMPIRAN .....	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan zat gizi tepung rebon .....	11
2. Ransum percobaan untuk tiap perlakuan .....	15
3. Hasil analisis proksimat ransum perlakuan ..	16
4. Tabulasi data perlakuan .....	18
5. Parameter, metoda/alat, dan waktu pengukuran parameter kualitas air .....	21
6. Laju pertumbuhan harian rata-rata individu .	23
7. Data konversi pakan .....	28
8. Data retensi protein .....	30
9. Data kelangsungan hidup .....	34
10. Kisaran kualitas media selama penelitian ...	35
11. Kisaran kualitas media penelitian dibanding-kan dengan kisaran optimum untuk udang windu	36

Hal Gizi Protein, Lemak, dan Karbohidrat  
 1. Diambil sebagai sumber data untuk analisis kandungan gizi ikan udang  
 2. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat  
 3. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat  
 4. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat  
 5. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat  
 6. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat  
 7. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat  
 8. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat  
 9. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat  
 10. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat  
 11. Pengujian hasil analisis proksimat dilakukan dengan menggunakan metode analisis proksimat



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik perubahan bobot individu rata-rata udang setiap perlakuan .....	22
2. Hubungan tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan (%) dengan laju pertumbuhan harian rata-rata individu .....	24
3. Hubungan tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan (%) dengan retensi protein .....	31

A Hala cipu mitr IPB University

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University dan merupakan sumber  
 1. Diizinkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah  
 2. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah  
 3. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah  
 4. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah  
 5. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah  
 6. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah  
 7. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah  
 8. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah  
 9. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah  
 10. Diperbolehkan untuk digunakan sebagai referensi untuk penelitian akademik dan publikasi ilmiah

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis prokaimat bahan ransum .....	44
2. Denah penempatan wadah secara acak .....	45
3. Bobot rata-rata udang dari waktu ke waktu ..	46
4. Uji homogenitas laju pertumbuhan .....	47
5. Uji non aditifitas laju pertumbuhan .....	48
6. Analisis ragam uji non aditifitas laju pertumbuhan .....	48
7. Analisis ragam rancangan acak lengkap laju pertumbuhan .....	49
8. Analisis polinomial ortogonal laju pertumbuhan .....	50
9. Analisis ragam polinomial ortogonal laju pertumbuhan .....	50
10. Uji homogenitas konversi pakan .....	51
11. Uji non aditifitas konversi pakan .....	52
12. Analisis ragam uji non aditifitas konversi pakan .....	52
13. Analisis ragam rancangan acak lengkap konversi pakan .....	53
14. Kenaikan bobot biomassa dan jumlah pakan yang diberikan selama penelitian .....	54
15. Uji homogenitas retensi protein .....	55
16. Uji non aditifitas retensi protein .....	56
17. Analisis ragam uji non aditifitas retensi protein .....	56
18. Analisis ragam rancangan acak lengkap retensi protein .....	57
19. Analisis polinomial ortogonal retensi protein .....	57



20.	Analisis ragam polinomial ortogonal retensi protein .....	58
21.	Jumlah udang yang hidup pada tiap waktu sampling .....	59
22.	Uji non aditifitas kelangsungan hidup .....	60
23.	Analisis ragam uji non aditifitas kelangsungan hidup .....	60
24.	Uji homogenitas kelangsungan hidup .....	61
25.	Analisis ragam rancangan acak lengkap kelangsungan hidup .....	61

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Udang windu (*Fenaeus monodon* Fab.) merupakan salah satu spesies yang penting untuk dibudidayakan, mengingat udang ini mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan masih mempunyai prospek yang baik dalam waktu dekat ini. Walaupun demikian upaya pengembangan budidaya ini masih banyak menghadapi masalah, antara lain terletak pada faktor pakan.

Pakan merupakan salah satu masukan biaya yang paling besar dalam suatu usaha budidaya. Oleh karena itu perhatian terhadap formulasi dan komposisi yang tepat, baik dari segi biologis kebutuhan udang maupun dari segi ekonomis sangat diperlukan.

Untuk pertumbuhannya udang memerlukan protein yang digunakan sebagai sumber energi dan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Cowey dan Sargent, 1972). Selanjutnya AQUACOP (1976, dalam Sedwick, 1979) menduga bahwa pertumbuhan optimum akan dicapai oleh udang windu dengan pemberian pakan dengan kadar protein sebesar 40 % dan gross energi sebesar 3.3 kkal per gram pakan.

Sumber protein ini dapat dipenuhi dari bermacam-macam bahan nabati maupun hewani, seperti tepung kedelai, tepung udang, tepung rebon dan lain-lain. Namun bahan-bahan di atas masih mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, dan tergolong mahal karena pemanfaatannya masih bersaing dengan penggunaan oleh manusia untuk konsumsi. Kedelai



Hal ini merupakan bagian dari...  
 1. Diklat...  
 2. Penelitian...  
 3. Pengabdian...  
 4. Pengabdian...  
 5. Pengabdian...  
 6. Pengabdian...  
 7. Pengabdian...  
 8. Pengabdian...  
 9. Pengabdian...  
 10. Pengabdian...



misalnya masih bersaing dengan penggunaan untuk pembuatan kecap.

Tepung ikan dapat juga berfungsi sebagai sumber protein untuk pakan udang, mengingat kandungan protein tepung ikan cukup tinggi yaitu sekitar 60 % (Umiyati dan Kusnendar, 1987). Hal lain yang menguntungkan ialah tepung ikan dapat berasal dari ikan-ikan hasil limbah penangkapan yang dimanfaatkan, atau ikan-ikan yang mempunyai nilai ekonomis rendah. Dalam penyusunan bahan ransum udang, maka pemakaian tepung ikan perlu dikombinasikan dengan sumber protein lainnya, seperti tepung rebon. Hal di atas dimaksudkan untuk mengkombinasikan dua bahan atau lebih dalam rangka penyediaan asam amino yang sesuai dengan kebutuhan udang.

Komposisi ransum "TIR FEED" mengandung 31.85 % bahan premix, dimana premix ini sendiri mempunyai kandungan protein cukup tinggi yaitu sebesar 57.90 %. Kandungan protein premix yang cukup tinggi ini berasal dari tepung ikan yang merupakan bahan penyusun premix terbesar.

Penggantian tepung rebon oleh tepung ikan yang akan dilakukan pada penelitian ini ialah untuk melihat kemungkinan ditingkatkannya penggunaan tepung ikan, yaitu sebagai pengganti tepung rebon dalam persentase tingkat penggantian tertentu dari bagian tepung rebon dalam ransum "TIR FEED". Bagian tepung rebon dalam ransum "TIR FEED" adalah sebesar 32 %.

Dengan adanya kemungkinan penggunaan tepung ikan sebagai pengganti tepung rebon maka diharapkan

kontinuitas produksi pakan dapat terjamin, walaupun pada saat ketersediaan tepung rebon berkurang. Hal lainnya ialah berhubungan dengan efisiensi biaya pembuatan pakan, mengingat ikan yang dipergunakan dapat berasal dari limbah hasil penangkapan atau ikan rucah yang relatif murah bila dibandingkan dengan tepung rebon.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan tepung ikan sebagai pengganti tepung rebon pada berbagai tingkatan persentase yaitu 0 % untuk perlakuan A, 25 % untuk perlakuan B, 50 % untuk perlakuan C, 75 % untuk perlakuan D, dan 100 % untuk perlakuan E, dalam pakan "TIR FEED" untuk udang windu terhadap pertumbuhannya. Sebagai data pelengkap akan dievaluasi data konversi pakan, retensi protein, tingkat kelangsungan hidup, serta kualitas air yang menunjang pertumbuhan udang pada penelitian ini.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pakan dan Kebiasaan Makan Udang Windu

Pada kenyataannya makanan udang penaid bermacam-macam jenisnya. Di dalam isi perutnya terdapat hewan-hewan kecil dan algae yang hidup di permukaan substrat (Martosudarmo dan Ranoemihardjo, 1980). Selanjutnya Marte (1978) menyatakan bahwa udang windu bersifat predator. Kuttyama (1973), Martosudarmo dan Ranoemihardjo (1980) menyatakan bahwa udang windu juga memakan bangkai dan detritus. Sedangkan Rao (1967) menyatakan bahwa udang windu termasuk hewan omnivora, bahkan jika dalam keadaan lapar akan memakan apa saja yang ditemuinya dan cenderung menjadi kanibal (Pascual, 1980).

Semakin kecil intensitas cahaya yang masuk ke dalam media budidayanya, udang akan makin aktif bergerak mencari pakan (Apud et al., 1979).

### 2.2 Pakan Buatan dan Kebutuhan Zat Makanan oleh Udang

Pakan secara umum berfungsi sebagai sumber energi, zat pembangun jaringan tubuh, dan alat pembina pertahanan tubuh. Pertumbuhan dapat terjadi apabila ketiga fungsi tersebut di atas dapat terpenuhi. Pada budidaya intensif pemberian pakan buatan sangat diperlukan untuk mencapai pertumbuhan yang baik, karena pakan alami tidak mencukupi lagi. Pascual (1980) menyatakan bahwa faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan pakan buatan ialah harga dan ketersediaan bahan baku, mudah atau tidaknya

pengolahan bahan baku tersebut, menarik dan dapat diterima oleh udang atau tidak, serta konversi pakannya.

Sedangkan menurut Poernomo (1979), syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pembuatan pakan udang ialah :

- a. pakan harus menarik perhatian udang, misalnya dengan penambahan bau-bauan tertentu,
- b. secara fisik pakan buatan harus tidak mudah hancur dalam air, agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh udang pada waktu di makan, dan
- c. kualitas pakan harus baik.

Selanjutnya Sikong (1982) menyatakan bahwa selain hal-hal di atas, maka penyusunan pakan buatan perlu juga diketahui kebutuhan udang akan protein, lemak, karbohidrat, dan komponen bukan sumber energi seperti mineral, vitamin dan komponen lainnya agar mendukung pertumbuhan udang yang cepat dan tingkat kematian yang rendah.

Waktu pemberian pakan harus tepat dan dilakukan secara menyebar untuk menghindari berkumpulnya udang di satu tempat, atau tidak meratanya kesempatan udang untuk mendapatkan dan menemukan pakan yang diberikan.

Udang bersifat pemakan lambat, sehingga sebagian pakan yang diberikan tidak segera dikonsumsi. Oleh karena itu pakan buatan untuk udang selain berkualitas baik, juga harus stabil dalam air (Murai *et al.*, 1981). Sehubungan dengan itu Manik dan Djunaidah (1980) berpendapat bahwa bahan pengikat dibutuhkan dalam pakan udang. Bahan ini dimaksudkan untuk memperlambat proses pelarutan pakan

dalam air, sehingga tidak cepat menurunkan kualitas air akibat terlarutnya sebagian pakan dalam air.

Diantara zat-zat pakan seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Protein merupakan salah satu bahan utama yang diperlukan untuk pertumbuhan (Pascual, 1980). New (1976) menganggap protein sangat penting, karena merupakan komponen yang utama dan diperlukan dalam jumlah besar dalam pakan serta harganya mahal. Selanjutnya dinyatakan bahwa lemak serta karbohidrat terutama berfungsi sebagai penghasil energi dan bukan untuk pertumbuhan.

Menurut Manik dan Djunaidah (1980), protein adalah unsur pokok tubuh udang, sehingga perlu diberikan protein yang terus menerus selama masa pemeliharaan. Selanjutnya dinyatakan bahwa udang memerlukan protein dalam persentase lebih tinggi dalam pakannya, dibandingkan dengan ikan atau hewan lainnya.

Kegunaan protein dalam pakan buatan untuk hewan terutama ditentukan oleh susunan asam amino, kadar protein, kadar energi serta stadia pertumbuhan hewan itu sendiri. Deshimaru dan Shigueno (1972) menyatakan bahwa pakan yang mempunyai pola asam amino yang mirip dengan pola asam amino udang, akan menghasilkan pertumbuhan yang baik. Selanjutnya dinyatakan bahwa cumi-cumi dan kerang-kerangan merupakan bahan pakan yang baik untuk udang *Penaeus japonicus*.

Beberapa sumber protein yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat pakan ialah tepung udang, tepung

kepala udang, cumi-cumi, kerang-kerangan dan tepung kedelai (Manik dan Djunaidah, 1980). Lin et al. (1978) yang meneliti pengaruh sumber protein tepung udang, kasein, cumi-cumi dan spirulina dalam pakan untuk udang windu, membuktikan bahwa cumi-cumi dapat menghasilkan pertumbuhan tertinggi. Sedangkan tepung udang dapat menaikkan tingkat kelangsungan hidup.

Nilai kalori pakan yang tinggi menyebabkan peningkatan retensi dan penggunaan protein ransum (Cowey dan Sargent, 1972). Selanjutnya AQUACOP (1976, dalam Sedwick, 1979) menduga bahwa pertumbuhan udang windu akan optimum apabila diberi pakan berkadar protein 40 % dan kandungan gross energi sebesar 3.3 kkal per gram pakan. Sedangkan Sedwick (1979) berpendapat bahwa pakan udang putih berkadar protein antara 34 - 42 % adalah optimum, dengan kandungan gross energi sebesar 2.9 - 4.4 kkal per gram pakan.

Kadar pakan buatan untuk udang berkisar antara 20 - 70 % (Manik dan Djunaidah, 1980). Kisaran yang cukup besar di atas disebabkan oleh adanya perbedaan-perbedaan dalam jenis udangnya, ukuran awal udang, lamanya percobaan dan jenis pakannya (Sikong, 1982). Sastradiwirya (1982) yang melakukan penelitian tentang ransum uji dengan sumber protein tepung ikan dan tepung rebon dengan kadar protein masing-masing 25, 30 dan 35 % terhadap pengaruh pertumbuhan postlarva udang windu, menghasilkan ransum dengan kadar 30 % dan energi sebesar 3.34 kkal per gram pakan memberikan pertumbuhan yang paling baik.

Pertumbuhan maksimum dicapai pada pakan dengan kandungan protein sebesar 31 %. Pemberian pakan 100 % dari bobot biomassa.

Menurut Manik dan Djunaidah (1980), karbohidrat dimanfaatkan oleh udang sebagai sumber energi. Selanjutnya dinyatakan bahwa pada stadia larva, udang windu memerlukan karbohidrat relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan stadia berikutnya. Dan kandungan karbohidrat untuk pakan udang dianjurkan tidak melebihi 20 %.

Lemak merupakan komponen dari zat pakan yang mempunyai kandungan energi tinggi. Disamping itu lemak mengandung asam lemak linoleat dan linolenat yang sangat penting bagi pertumbuhan ikan (Manik dan Djunaidah, 1980). Di dalam tubuh organisme air, lemak berfungsi sebagai sumber energi, menjaga keutuhan berbagai struktur membran sel, dan dapat mempertahankan kemampuan organisme untuk dapat melayang (daya apung) dalam air (NRC, 1977).

Vitamin dibutuhkan oleh udang dalam jumlah relatif sedikit namun berperan sangat penting dalam proses pertumbuhan, sebab bila kekurangan salah satu vitamin dapat menyebabkan penyakit atau gejala tidak normal dan pertumbuhan yang terhambat (Manik dan Djunaidah, 1980).

Zat pakan lainnya yang tidak kalah penting ialah mineral. Zat ini berguna untuk pertumbuhan jaringan, proses metabolisme serta untuk mempertahankan tekanan osmosis antara cairan tubuh udang dengan media lingkungannya. Udang memerlukan zat kapur (Ca) dan

phospor (P) dalam jumlah relatif tinggi (Manik dan Djunaidah, 1980).

### 2.3 Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan perubahan dimensi tubuh terhadap waktu. Pertumbuhan pada krustaseae adalah penambahan berat dan panjang badan yang terjadi secara berkala pada periode ganti kulit atau moulting (Chittleborough, 1975). Sehingga proses pertumbuhan pada udang juga dibarengi dengan proses pergantian kulit.

Pertumbuhan juga dipengaruhi oleh keberhasilan tubuh udang mensintesis protein dari asam amino pakan menjadi protein tubuh. Apabila asam amino yang berasal dari pakan tidak disintesis menjadi asam amino tubuh, maka asam amino tersebut akan dideaminasi. Proses ini membutuhkan energi yang cukup besar, sehingga akan meningkatkan energi untuk spesifik dynamic action (SDA) (Warren dan Davis, 1967). Selanjutnya Schaperclaus (dalam Huet, 1977) menyatakan bahwa pertumbuhan dapat terjadi bilamana jumlah pakan yang dicerna melebihi jumlah yang dibutuhkan untuk mempertahankan hidup.

Pertumbuhan dipengaruhi oleh banyak faktor yang menurut Huet (1977) terdiri dari faktor internal dan eksternal. Faktor internal ialah keturunan, umur, ketahanan terhadap penyakit serta kemampuan untuk memanfaatkan pakan. Sedang faktor eksternalnya ialah suhu, keadaan kimiawi lingkungan dan pakan. Selanjutnya dikatakan pula pertumbuhan pada udang merupakan

pertambahan jaringan yang terus-menerus, sedangkan pertambahan panjang hanya terjadi pada waktu pergantian kulit. Pendapat ini sama dengan yang dikemukakan oleh Schaeffer (dalam Villaluz, 1977) yang menyatakan bahwa pertumbuhan udang berhubungan dengan pergantian kulit, karena pertambahan ukuran tidak dapat terjadi pada saat tubuh masih terbungkus oleh eksoskeleton.

#### 2.4 Tepung Ikan

Tepung ikan merupakan salah satu bahan campuran dalam pakan yang mempunyai nilai gizi tinggi. Disamping itu juga mengandung mineral dan vitamin B kompleks (Djajasewaka dan Suhenda, 1985).

Protein dari tepung ikan mengandung sepuluh macam asam amino esensial yang dibutuhkan oleh ikan, dimana umumnya mengandung lysin yang relatif tinggi (Djajasewaka dan Suhenda, 1985). Sedangkan menurut Carpenter (dalam Kompiang, 1985) koefisien ketersediaan asam amino dari tepung ikan pada umumnya sangat tinggi melebihi 80 %.

Tepung ikan mengandung beberapa vitamin B seperti B<sub>12</sub>, riboflavin, niasin, asam phantotenat dan kholin. Disamping itu juga mengandung mineral seperti kalsium, phospor, besi, tembaga, dan beberapa mineral lainnya (Djajasewaka dan Suhenda, 1985).

#### 2.5 Tepung Rebon

Rebon adalah jenis udang-udang kecil (yang tidak dapat menjadi besar) yang biasa ditangkap oleh nelayan tradisional di perairan pesisir. Menurut Mudjiman (1985),

tepung rebon mempunyai kandungan gizi sebagai berikut.

(Tabel 1) :

Tabel 1. Kandungan zat gizi tepung rebon

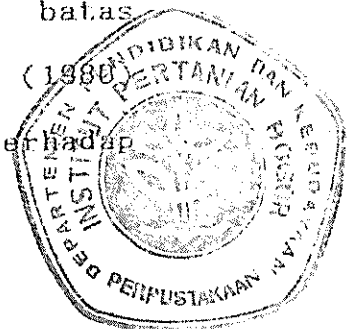
Zat gizi	Kandungan (%)
Protein	59.4
Lemak	3.6
Karbohidrat	3.2
Abu*)	-
Serat Kasar*)	-
Air	21.6

Keterangan : \*) tidak dianalisa

## 2.6 Kualitas Media Budidaya

Dalam usaha pembudidayaan organisme perairan, maka kualitas air yang digunakan sangat penting mengingat sangat mempengaruhi pertumbuhan organisme. Menurut Wickins (1976), faktor-faktor yang sangat mempengaruhi untuk kehidupan udang windu ialah suhu, salinitas, kandungan oksigen terlarut, pH, dan kandungan amoniak.

Suhu berpengaruh langsung pada proses fisiologis hewan, terutama dalam proses metabolisme (Nurdjana et al., 1983). Menurut Manik dan Mintardja (1980) kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan udang windu ialah antara 26 - 31°C, sedangkan menurut Soegiarto et al. (1979) suhu optimal ialah sebesar 26 - 30°C. Percobaan yang dilakukan Liao (1978) menyatakan bahwa suhu 35°C merupakan batas kritis bagi udang windu. Sedangkan Tiensongrusmee (1980) berpendapat bahwa udang windu mempunyai toleransi terhadap





suhu air yang berkisar antara 18 - 38°C, tetapi laju pertumbuhan optimum akan dicapai pada suhu antara 26 - 32°C.

Poernomo (1979) menyatakan bahwa udang windu mempunyai toleransi yang tinggi terhadap perubahan salinitas, apabila perubahan ini terjadi secara berangsur-angsur yaitu antara 5 - 60 ppt. Menurut Kartosudarmo dan Ranoemihardjo (1980), suhu air bersama-sama salinitas mempunyai pengaruh yang sama besar secara bersama-sama terhadap perkembangan udang penaid. Hasil penelitian Valencia (1977) memperlihatkan bahwa pengaruh bersama itu berada pada kisaran suhu antara 21 - 35°C dan salinitas antara 10 - 30 ppt. Adisukresno (1983) memperkirakan bahwa untuk keberhasilan pembenihan udang penaid diperlukan salinitas antara 10 - 30 ppt.

Oksigen yang cukup dalam suatu kisaran tertentu sangat perlu tersedia dalam suatu perairan, mengingat apabila ketersediaan oksigen berada di bawah batas yang diperlukan oleh organisme perairan, maka proses metabolismenya akan menurun dan aktivitasnya akan berkurang (NRC,1977). Oksigen juga diperlukan untuk mempercepat proses oksidasi gas-gas beracun seperti amoniak dan H<sub>2</sub>S yang terlarut dalam air, oleh karena itu ketersediaan oksigen yang cukup dalam air sangat berpengaruh untuk kehidupan udang (Poernomo,1979). Sedangkan Haris (1988) menyarankan bahwa untuk pertumbuhan udang yang baik, maka kadar oksigen pada tanah dasar tambak selalu lebih tinggi dari 4.5 ppm. Mengingat udang

merupakan hewan yang memanfaatkan oksigen pada dasar perairan. Soegiarto et al.(1979) menyatakan bahwa kandungan oksigen dalam air sebesar 3 ppm umumnya kurang baik untuk pertumbuhan udang, dan dikatakan bahwa titik letthal untuk udang windu adalah pada kadar oksigen sebesar 0.9 ppm.

Soegiarto et al. (1979) berpendapat bahwa pH normal bagi udang windu ialah antara 7.0 - 8.9. Selanjutnya Tiensongrusmee (1980) menyatakan bahwa udang windu mempunyai toleransi terhadap pH antara 6.0 -9.0, dan pH optimum untuk pertumbuhan ialah berkisar antara 7.5 - 8.0.



### III. BAHAN DAN METODA PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Proyek Pandu Tambak Juti Rakyat (TJR), Karawang, Jawa Barat, pada tanggal 20 Oktober sampai 20 Desember 1989.

#### 3.2 Bahan Penelitian

##### 3.2.1 Pascalarva Udang Windu

Dalam penelitian ini digunakan udang windu PL - 30 yang berasal dari PL - 23 yang telah diadaptasikan terhadap kondisi pakan dan lingkungan selama 7 hari. Pada waktu adaptasi udang diberi pakan "V LANG". Pascalarva udang yang digunakan merupakan hasil pembenihan PT Benur Sehat, Tanjung Kait, Tangerang. Padat penebaran adalah 30 ekor per wadah penelitian.

##### 3.2.2 Pakan

Pakan yang diberikan adalah pakan buatan berdasarkan komposisi ransum "TJR FEED" yang telah diganti pemakaian tepung rebon oleh tepung ikan dengan tingkat penggantian sebesar 0 % untuk perlakuan A, 25 % untuk perlakuan B, 50 % untuk perlakuan C, 75 % untuk perlakuan D, dan 100 % untuk perlakuan E.

Komposisi bahan pakan untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Kandungan nutrisi bahan pakan dianalisis proksimat. Adapun hasil analisis proksimat bahan pakan dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 2. Ransum percobaan untuk tiap perlakuan (dalam gram)\*\*

Bahan Pakan	P e r l a k u a n				
	A	B	C	D	E
Premix	318.45	318.45	318.45	318.45	318.45
Tepung Rebon	320.00	240.00	160.00	80.00	0.00
Tepung Ikan	0.00	80.00	160.00	240.00	320.00
Tepung Terigu	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Tepung Kedelai	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Vitamin Mix	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55

Keterangan : \*\* Ransum "TIR FEED", dimana pada masing-masing perlakuan ditambahkan minyak ikan sebesar 1 % .

Ransum percobaan kemudian dianalisis proksimat. Hasil analisis proksimat ransum percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Ransum diberikan dalam bentuk remah, pemberian dilakukan 4 kali sehari yaitu pada pukul 8 pagi, 12 siang, 6 sore, dan terakhir 12 malam. Tingkat pemberian ransum adalah 40 % dari bobot biomassa untuk 15 hari pengamatan pertama, dan selanjutnya 20 % dari bobot biomassa (Yusadi, 1987) untuk pengamatan pada hari ke 16 sampai penelitian berakhir.

Tabel 3. Hasil analisis proksimat ransum dan kandungan energi (dalam 100 gram)\*\*

Kandungan zat makanan (gram)	R a n s u m				
	A	B	C	D	E
Protein	35.40	38.10	41.00	43.70	47.40
Lemak	3.22	3.46	3.73	4.06	4.17
Serat Kasar	0.90	1.24	0.91	0.89	0.83
BETN	31.58	31.40	31.66	32.04	30.60
Air	6.30	6.60	6.90	7.70	7.60
Abu	22.60	19.20	15.80	12.50	9.40
Gross Energi*	278.38	294.95	316.47	315.01	344.27
Ca	0.0016	0.0018	0.0018	0.0020	0.0020
P	0.0010	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015

Keterangan : \*\* Analisis dilakukan di yayasan Analitika Akademi Kimia Analisis, Bogor.  
\* Energi merupakan Gross Energi (kkal) yang dianalisis dengan instrumen PARR ADIABATIC CALORIMETER.

### 3.3 Wadah

Wadah penelitian yang digunakan adalah akuarium kaca berukuran 60 x 50 x 40 cm<sup>3</sup> sebanyak 15 buah. Setiap wadah dilengkapi dengan sistem aerasi memakai batu aerasi. Ketinggian air dalam setiap wadah adalah 25 cm. Setiap wadah ditutup plastik hitam dan diberi penutup juga dari plastik hitam.

### 3.4 Penggantian Air

Untuk menjaga kualitas air dalam wadah agar tetap terkontrol dan baik untuk pertumbuhan udang, maka setiap hari dilakukan peyiponan untuk membuang sisa-sisa

makanan yang tidak termakan oleh udang. Disamping itu juga dilakukan penggantian air sebanyak 20 % dari volume wadah setiap hari, dan 80 % dari volume wadah setiap 15 hari sekali bersamaan dengan pada waktu dilakukan penimbangan udang.

### 3.5 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan ialah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan disini ialah tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam ransum "TIR FEED".

Ke lima perlakuan tersebut adalah :

a. Perlakuan A

Komposisi ransum "TIR FEED" dengan penggunaan 100 % tepung rebon.

b. Perlakuan B

Komposisi ransum "TIR FEED" dengan penggantian 25 % tepung rebon oleh tepung ikan.

c. Perlakuan C

Komposisi ransum "TIR FEED" dengan penggantian 50 % tepung rebon oleh tepung ikan.

d. Perlakuan D

Komposisi ransum "TIR FEED" dengan penggantian 75 % tepung rebon oleh tepung ikan.

e. Komposisi ransum "TIR FEED" dengan penggantian

100 % tepung rebon oleh tepung ikan.



Lingkungan di dalam wadah dianggap homogen, sehingga penempatan perlakuan pada wadah dilakukan secara acak (Steel dan Torrie, 1980). Denah penempatan wadah dapat dilihat pada Lampiran 2.

Model umum rancangan yang digunakan ialah :

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

dimana :

- $Y_{ij}$  = nilai pengamatan dari perlakuan ke i dan ke j
- $\mu$  = nilai rata-rata umum
- $\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke i
- $E_{ij}$  = kesalahan percobaan dari perlakuan ke i dan j.

Sedangkan tabulasi data dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabulasi data perlakuan

Ulangan	P e r l a k u a n				
	1	2	3	4	5
1	$Y_{11}$	$Y_{21}$	$Y_{31}$	$Y_{41}$	$Y_{51}$
2	$Y_{12}$	$Y_{22}$	$Y_{32}$	$Y_{42}$	$Y_{52}$
3	$Y_{13}$	$Y_{23}$	$Y_{33}$	$Y_{43}$	$Y_{53}$
Total	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$	$Y_{3.}$	$Y_{4.}$	$Y_{5.}$
Rata-rata	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$	$Y_{3.}$	$Y_{4.}$	$Y_{5.}$

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan pengaruh antara perlakuan yang diberikan, maka dilakukan analisis ragam. Sedangkan bila ada perbedaan diantara perlakuan, maka uji dilanjutkan dengan uji polinomial ortogonal untuk mendapatkan tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan yang tepat (Steel dan Torrie, 1980).

### 3.6 Analisis Data

Data yang dianalisis adalah laju pertumbuhan harian rata-rata individu, konversi pakan, retensi protein, dan tingkat kelangsungan hidup. Parameter kualitas air juga diamati sebagai faktor penunjang.

#### 3.6.1 Laju Pertumbuhan Harian Individu (a)

Laju pertumbuhan harian individu dapat dihitung berdasarkan rumus Huisman (1976) yaitu :

$$\bar{W}_t = \bar{W}_0 (1 + 0.01 a)^t$$

dimana :

$\bar{W}_t$  = berat rata-rata udang pada akhir pengamatan  
 $\bar{W}_0$  = berat rata-rata udang pada awal pengamatan  
 $t$  = lama waktu pengamatan

#### 3.6.2 Konversi Pakan (KP)

Untuk mendapatkan nilai konversi pakan menurut Sedwick (1979) dipakai perhitungan :

$$KP = \frac{A}{B}$$

dimana :

A = total berat kering pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan  
 B = total berat basah pertambahan bobot tubuh selama masa pemeliharaan



### 3.6.3 Retensi Protein (RP)

Perhitungan retensi protein didapatkan berdasarkan rumus Viola dan Rappaport (1979) yaitu:

$$RP = \frac{Px}{Yz}$$

dimana :

- Px = total penambahan protein tubuh udang selama masa pemeliharaan  
 Yz = total protein pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan

### 3.6.4 Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH)

Pada awal dan akhir pengamatan udang yang hidup dihitung untuk mendapatkan tingkat kelangsungan hidup (Effendi, 1979) yaitu:

$$TKH = \frac{Nt}{No} \times 100 \%$$

dimana :

- Nt = jumlah udang pada akhir pengamatan  
 No = jumlah udang pada awal pengamatan

### 3.6.5 Kualitas Air (KA)

Parameter kualitas air, metode/alat yang digunakan, serta waktu pengukuran dapat dilihat pada Tabel 5.

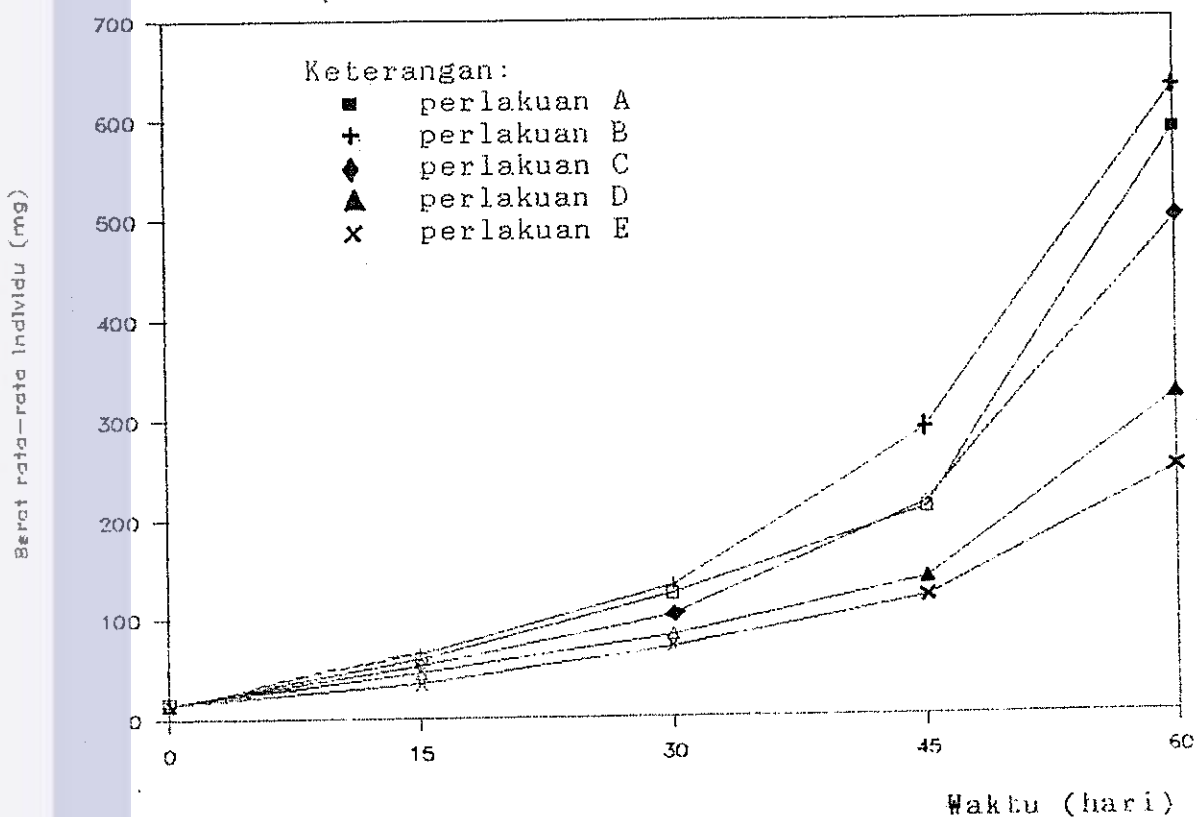
Tabel 5. Parameter, metode/alat, dan waktu pengukuran kualitas air

Parameter	Metode/ Alat yang dipakai	Waktu
Suhu	Termometer	setiap hari pada pukul 6 pagi dan 2 siang
Salinitas	Refraktometer	setiap hari pada pukul 6 pagi dan 2 siang
O <sub>2</sub> terlarut	DO meter	setiap 15 hari sekali
pH	pH meter	setiap 15 hari sekali
Nitrit	Spectrofotometer	setiap 15 hari sekali
Amonium	Spectrofotometer	setiap 15 hari sekali

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Laju Pertumbuhan Harian

Basil perhitungan laju pertumbuhan harian rata-rata individu disajikan pada Tabel 6. Data bobot rata-rata udang pada berbagai perlakuan menurut periode penimbangan terdapat pada Lampiran 3, dan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik perubahan bobot individu rata-rata setiap perlakuan selama masa penelitian

Tabel 6. Laju pertumbuhan harian rata-rata individu (%) dari setiap perlakuan dan ulangan

Ulangan	P e r l a k u a n				
	A	B	C	D	E
1	5.89	6.32	5.94	5.02	4.81
2	6.09	6.33	5.72	5.08	4.82
3	5.84	5.77	5.65	4.84	4.42
Jumlah	17.82	18.42	17.31	14.94	14.05
rata-rata	5.94	6.14	5.77	4.98	4.68

Setelah dilakukan uji homogenitas dan uji aditifitas terhadap data laju pertumbuhan harian rata-rata individu, ternyata data bersifat homogen dan aditif ( Lampiran 4, 5 dan 6). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap laju pertumbuhan harian rata-rata individu (pada taraf kepercayaan 99 %, Lampiran 7).

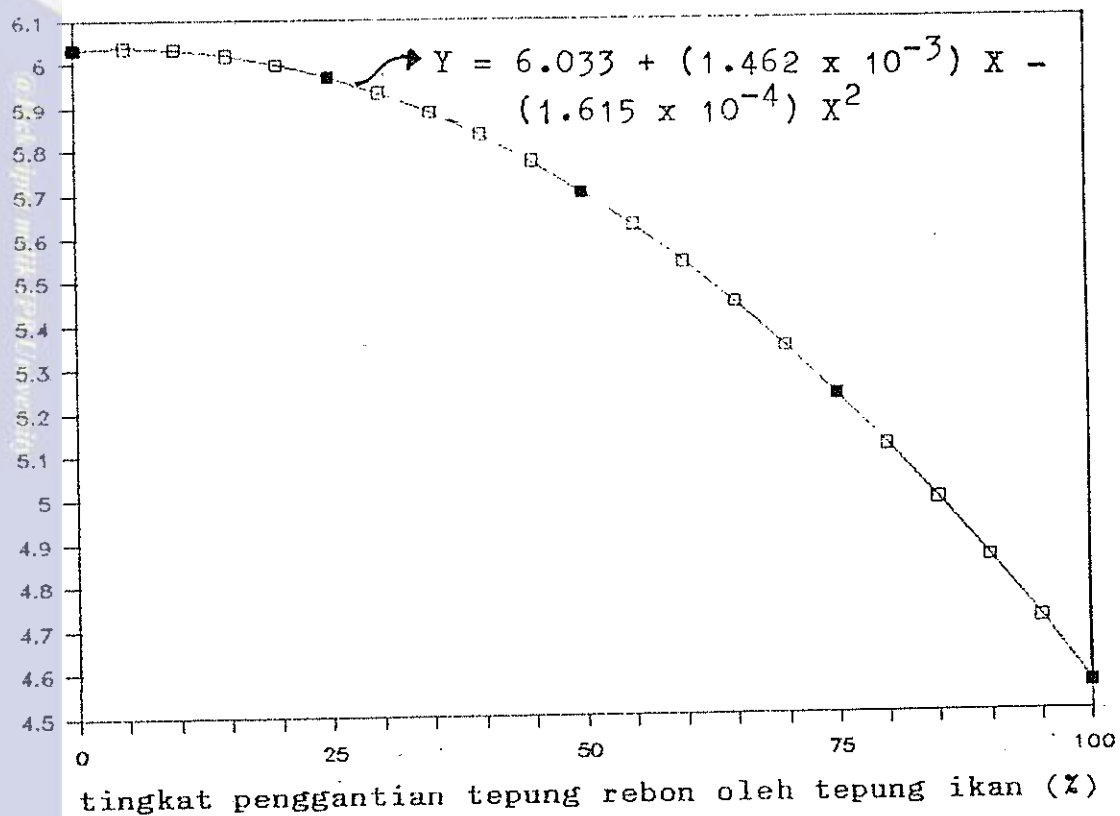
Analisis polinomial ortogonal menunjukkan hubungan antara tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam ransum "T1R FEED" terhadap laju pertumbuhan harian rata-rata individu dalam bentuk persamaan kuadrat dengan fungsi :

$$Y = 6.033 + (1.462 \times 10^{-3}) X - (1.615 \times 10^{-4}) X^2$$

(Lampiran 8 dan 9), dimana :

Y = laju pertumbuhan harian rata-rata individu  
 X = tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan

Gambaran kurva respon tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2. Hubungan tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan (%) dengan laju pertumbuhan harian rata-rata individu

Berdasarkan perhitungan dari kurva respon diperoleh nilai maksimum laju pertumbuhan harian rata-rata individu sebesar 6.036 yang dicapai pada ransum dengan penggantian tepung ikan sebesar 4.53 % dari bagian tepung rebon dalam ransum "TIR FEED" (Lampiran 9).

Dari grafik pertumbuhan individu rata-rata dan kurva respon terlihat bahwa perlakuan B (penggantian 25 % tepung ikan) memberikan laju pertumbuhan harian rata-rata individu tertinggi (lihat Gambar 1 dan 2) dengan nilai

6.14, lebih tinggi daripada perlakuan A (5.94), C (5.77), D (4.98) dan E (4.68).

Mula-mula laju pertumbuhan harian rata-rata individu naik dengan adanya penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam ransum percobaan, yaitu dari 5.94 pada perlakuan A menjadi 6.14 pada perlakuan B. Tetapi pada perlakuan C, D dan E nilai laju pertumbuhan harian rata-rata individu ini cenderung menurun dengan semakin naiknya tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam ransum "TIR FEED".

Adanya penggantian sebagian tepung rebon oleh tepung ikan sebesar 25 % menghasilkan suatu kombinasi protein dengan komposisi asam amino yang lebih sesuai dengan kebutuhan udang, sehingga laju pertumbuhan harian rata-rata individu masih bisa ditingkatkan.

Pascual (1980) berpendapat bahwa penggunaan dua atau lebih sumber protein dalam ransum akan menghasilkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik, karena kekurangan asam amino dari salah satu sumber protein akan ditutupi oleh sumber protein lainnya (*supplementary effect*). Pascual (1978) yang mengamati pertumbuhan udang windu dengan pemberian pakan yang menggunakan sumber protein tepung ikan dan tepung udang, mendapatkan hasil pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik untuk udang yang diberi pakan campuran dari sumber protein tepung udang dan tepung ikan. Sedangkan udang yang diberi pakan dengan sumber protein tepung ikan atau tepung udang saja kurang baik pertumbuhannya

dan kelangsungan hidupnya, bila dibandingkan dengan yang menggunakan sumber protein gabungan keduanya.

Sumber protein pakan yang mempunyai komposisi dan pola asam amino yang mirip dengan tubuh udang akan menghasilkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik (Deshimaru dan Shigueno, 1972).

Penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam ransum "TIR FEED" akan menaikkan pertumbuhan sampai pada titik tertentu, mengingat tepung ikan akan dapat saling melengkapi dengan tepung rebon dalam hal pemenuhan asam amino sesuai dengan kebutuhan tubuh udang. Akan tetapi pada suatu tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan yang lebih tinggi akan menurunkan pertumbuhan, mengingat pola dan komposisi asam amino tepung ikan sudah tidak sesuai lagi dengan kebutuhan udang.

Premix yang merupakan bahan penyusun ransum dengan bagian terbesar kedua setelah tepung rebon yaitu sebesar 31.85 % mempunyai kandungan protein 57.9 %. Sumbangan premix terhadap protein ransum cukup besar yaitu 18 %. Protein premix ini sebagian besar berasal dari protein tepung ikan yang merupakan bagian terbesar dari kandungan premix. Hal ini sangat berpengaruh terhadap ketersediaan asam amino ransum tiap perlakuan. Semakin tinggi tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan, maka semakin banyak pula protein yang berasal dari tepung ikan bila dibandingkan dengan protein yang berasal dari tepung rebon dalam ransum. Hal ini membuat semakin tingginya perbedaan pola dan komposisi asam amino dalam ransum dengan yang

dibutuhkan oleh udang, yang mengakibatkan nilai laju pertumbuhan harian rata-rata individu turun dengan makin tingginya tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan.

Di samping alasan tersebut di atas, dapat dilibat pula bahwa dengan semakin tinggi tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam ransum maka kandungan protein dan energi ransum menjadi lebih tinggi pula. Tetapi rasio energi (gross) protein untuk masing-masing perlakuan relatif sama yaitu 7.86 untuk perlakuan A, 7.74 untuk perlakuan B, 7.72 untuk perlakuan C, 7.21 untuk perlakuan D dan 7.26 untuk perlakuan E.

Imbangan antara kandungan protein dan energi yang tepat diperlukan dalam usaha mendapatkan pertumbuhan udang yang baik. Diduga pada perlakuan B dengan kandungan protein 38.1 % dan gross energi sebesar 2.95 kkal per gram pakan hal ini tercapai.

Disamping hal di atas diduga dengan tingkat pemberian pakan sebesar 20 % dari bobot biomassa masih terlalu besar, karena tidak semua pakan dapat dimanfaatkan oleh udang dan banyak pakan yang tidak termakan oleh udang. Hal ini dapat terlihat dari sisa pakan yang ada pada tiap-tiap wadah pada masing-masing perlakuan. Di samping itu protein pakan yang berlebih dan tidak dipergunakan oleh tubuh udang untuk mensintesis protein tubuh, akan di-deaminasi. Proses deaminasi ini memerlukan energi cukup besar, dan meningkatkan *specific dynamic action* (SDA). Hal ini juga dapat menurunkan pertumbuhan udang.



#### 4.2 Konversi Pakan

Masing-masing perlakuan pada penelitian ini memberikan nilai konversi pakan rata-rata sebesar 2.44 untuk perlakuan A, 2.85 untuk perlakuan B, 2.75 untuk perlakuan C, 2.88 untuk perlakuan D dan 3.04 untuk perlakuan E. Data konversi pakan pada masing-masing perlakuan dan ulangnya tertera pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai konversi pakan pada setiap perlakuan dan ulangan

Ulangan	P e r l a k u a n				
	A	B	C	D	E
1	2.32	2.62	2.13	2.90	2.81
2	2.26	3.01	3.17	2.80	2.92
3	2.73	2.92	2.95	2.94	3.39
Jumlah rata-rata	7.31 2.44	8.55 2.85	8.25 2.75	8.64 2.88	9.12 3.04

Setelah dilakukan uji homogenitas dan uji non aditifitas terhadap nilai konversi pakan, maka ternyata data bersifat homogen dan aditif (Lampiran 10,11 dan 12). Selanjutnya pada analisis ragam terbukti bahwa masing-masing perlakuan yang diamati tidak memberikan pengaruh terhadap konversi pakan (pada taraf kepercayaan 99 %, Lampiran 13).

Konversi pakan dipengaruhi oleh jumlah ransum yang diberikan dan perubahan bobot biomassa udang. Dalam penelitian ini jumlah ransum yang diberikan pada tiap

perlakuan sebanding dengan kenaikan bobot biomasanya. Sehingga keadaan tersebut akan menghasilkan konversi pakan yang relatif sama (Lampiran 14).

Penghitungan konversi pakan, seharusnya melihat jumlah pakan yang dikonsumsi oleh udang. Tetapi karena sulit untuk mengamati berapa jumlah pakan yang dikonsumsi oleh udang, maka diperhitungkan jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan. Hal ini mempunyai kelemahan dihubungkan dengan sifat udang yang cenderung penakan lambat, sehingga pakan yang diberikan tidak langsung dimakan. Hal ini berakibat pada kualitas pakan yang dikonsumsi oleh udang tidak sebaik kualitas pakan pada waktu diberikan, disamping itu juga tidak semua pakan yang diberikan dikonsumsi oleh udang. Sehingga pada akhirnya nilai konversi pakan yang dihasilkan relatif besar, yaitu antara 2.44 sampai 3.04 untuk semua perlakuan.

#### 4.3 Retensi Protein

Kadar protein tubuh udang diukur pada awal dan akhir penelitian. Protein tubuh udang didapatkan sebesar 15.2 % pada awal penelitian, sedangkan pada akhir penelitian didapatkan kandungan protein tubuh udang berturut-turut sebesar 18.60 % untuk perlakuan A, 18.72 % untuk perlakuan B, 18.83 % untuk perlakuan C, 18.97 % untuk perlakuan D dan 19.15 % untuk perlakuan E. Hasil perhitungan untuk nilai retensi protein masing-masing perlakuan dan ulangan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Retensi protein (%) pada setiap perlakuan dan ulangan

Ulangan	P e r l a k u a n				
	A	B	C	D	E
1	27.97	23.74	27.15	18.55	17.80
2	29.62	20.57	18.01	19.18	17.14
3	32.83	26.36	19.33	17.09	16.02
Jumlah	90.42	70.67	64.49	54.82	50.96
rata-rata	30.14	23.56	21.50	18.27	16.99

Setelah dilakukan uji homogenitas dan non aditifitas terhadap data retensi protein, ternyata data bersifat homogen dan aditif (Lampiran 15, 16 dan 17).

Hasil sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda antara perlakuan terhadap retensi protein ( pada taraf kepercayaan 99 %, Lampiran 18).

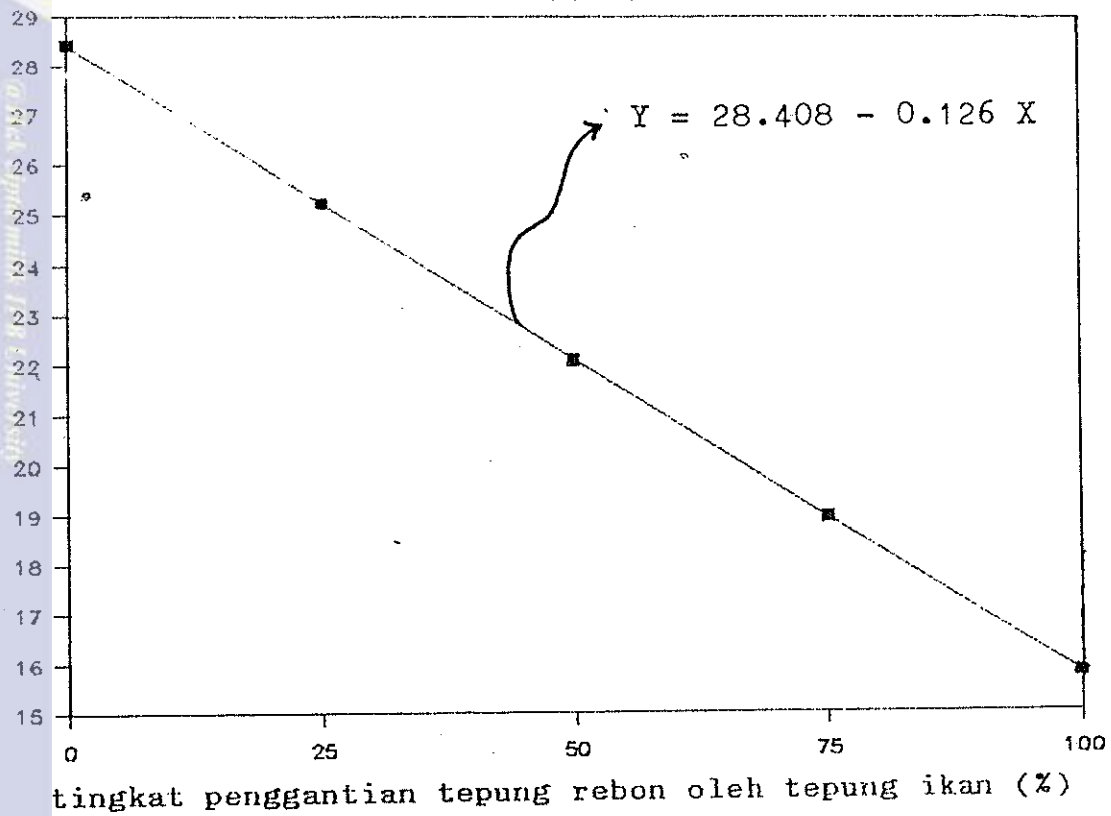
Analisis polinomial ortogonal retensi protein menghasilkan kurva respon berbentuk linier dengan fungsi :

$$Y = 28.408 - 0.126 X$$

dimana : Y = retensi protein  
X = tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan

(Lampiran 19 dan 20).

Gambaran kurva respon tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. Hubungan tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan (%) dengan retensi protein

Dari kurva respon tersebut dapat diartikan bahwa dengan semakin naiknya persentase penggantian tepung rebon oleh tepung ikan, maka retensi protein semakin turun.

Protein akan dikonsumsi dan dicerna, dalam pencernaan protein akan dihidrolisis menjadi asam-asam amino (NRC, 1982). Asam-asam amino akan disintesis menjadi protein tubuh melalui proses anabolisme dan digunakan dalam pembentukan jaringan tubuh.

Dari data terlihat bahwa semakin tinggi penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam ransum, akan

menghasilkan nilai retensi yang semakin menurun. Hal ini diduga karena komposisi asam amino ransum sudah tidak sesuai lagi dengan kebutuhan udang. Jadi walaupun kadar protein ransum semakin naik dengan semakin tingginya tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan (Tabel 3), tetapi relatif semakin rendah protein tersebut yang dapat dimanfaatkan oleh udang untuk pembentukan protein tubuhnya.

Pendapat di atas di dukung oleh Deshimaru dan Shigueno (1972) yang mencoba menggunakan beberapa sumber protein bagi pakan udang pada *Penaeus japonicus*. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa tepung cuni-cuni dan tepung udang mempunyai pola asam amino yang mirip dengan pola asam amino tubuh udang, ternyata memberikan pertumbuhan yang lebih baik bila dibandingkan dengan tepung ikan.

Faktor lain yang menyebabkan semakin menurunnya retensi protein dengan semakin tingginya tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan, ialah karena daya cerna udang terhadap protein dari tepung rebon dan tepung ikan berbeda.

Hal tersebut telah dibuktikan oleh Giri (1988). Hasil penelitiannya terhadap konstanta Michaelis ( $K_m$ ) laju penguraian maksimum ( $V_{maks}$ ), dan laju proteolisis ( $k$ ) protease udang untuk sumber protein tepung rebon, tepung ikan, dan kasein memperlihatkan bahwa faktor-faktor tersebut untuk protein tepung rebon mempunyai nilai yang terbesar, diikuti oleh tepung ikan dan kasein. Daya cerna

udang terhadap protein pakan berhubungan dengan proses enzimatis, dimana enzim mempunyai respon yang spesifik terhadap sumber protein yang berbeda (Lee *et al.*, 1984). Dari hasil penelitian Giri (1988) disimpulkan bahwa penguraian tepung rebon dapat berlangsung pada kecepatan yang lebih tinggi, sehingga dapat menguraikan lebih banyak protein pakan dan pada akhirnya menentukan ketersediaan asam amino untuk pembentukan protein tubuh.

Jadi dari penelitian ini didapatkan bahwa semakin tinggi tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan, maka komposisi asam amino ransum makin tidak sesuai dengan kebutuhan udang. Di samping itu daya cerna udang akan semakin menurun dengan naiknya kandungan tepung ikan dalam ransum. Diduga kedua faktor inilah yang menyebabkan laju pertumbuhan harian rata-rata individu menurun dengan semakin naiknya tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan.

#### 4.4 Kelangsungan Hidup

Jumlah udang yang hidup pada akhir penelitian dihitung (Lampiran 21). Nilai kelangsungan hidup udang pada masing-masing perlakuan tertera pada Tabel 9.

Setelah dilakukan uji homogenitas dan uji non aditifitas terhadap data kelangsungan hidup (Lampiran 22, 23 dan 24), ternyata data bersifat homogen dan aditif.

Tabel 9. Nilai kelangsungan hidup (%) pada setiap perlakuan dan ulangan

Ulangan	P e r l a k u a n				
	A	B	C	D	E
1	73.33	66.67	76.67	80.00	80.00
2	83.33	63.33	70.00	80.00	83.33
3	63.33	76.67	76.67	76.67	83.33
Jumlah	219.99	206.67	223.34	236.67	246.66
rata-rata	73.33	68.89	74.45	78.89	82.22

Analisis ragan menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap kelangsungan hidup (pada taraf kepercayaan 99 %, Lampiran 25).

Udang yang mati kebanyakan tidak utuh atau kadang kala tidak ada sama sekali. Kematian udang diduga dimakan oleh temannya sendiri. Walaupun pakan masih banyak dalam wadah pemeliharaan, tetapi udang cenderung memakan temannya yang lemah. Hal di atas sangat mempengaruhi kelangsungan hidup udang dalam wadah pemeliharaan.

#### 4.5 Indikator Kualitas Media

Nilai kisaran kualitas media dapat dilihat pada Tabel 10. Nilai kisaran ini dapat dikatakan mampu mendukung kehidupan udang dengan baik, dan tidak memberikan efek negatif bagi kehidupan udang.

Untuk lebih jelasnya pada Tabel 11. diberikan perbandingan antara nilai kisaran kualitas media selama penelitian dan nilai kisaran optimal untuk kehidupan udang windu.

Tabel 10. Kisaran nilai kualitas media selama penelitian

Parameter	Perlakuan	Kisaran nilai
Salinitas (o/oo)	A	26 - 28
	B	26 - 28
	C	26 - 28
	D	26 - 28
	E	26 - 28
Suhu (°C)	A	27 - 30
	B	27 - 30
	C	27 - 30
	D	27 - 30
	E	27 - 30
Oksigen terlarut (ppm)	A	5.0 - 7.1
	B	4.9 - 7.2
	C	5.0 - 7.0
	D	5.3 - 7.1
	E	5.1 - 7.0
pH	A	7.6 - 7.9
	B	7.7 - 8.2
	C	7.4 - 8.5
	D	7.3 - 7.9
	E	7.5 - 8.2
Amonium (NH <sub>4</sub> )	A	0.079 - 0.230
	B	0.067 - 0.255
	C	0.049 - 0.216
	D	0.035 - 0.223
	E	0.050 - 0.278
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	A	0.027 - 0.106
	B	0.030 - 0.153
	C	0.026 - 0.158
	D	0.032 - 0.132
	E	0.027 - 0.118



Tabel 11. Nilai kisaran kualitas media selama penelitian dan nilai kisaran optimal untuk kehidupan udang windu

Parameter	Kisaran nilai selama penelitian	Kisaran nilai *) optimum
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	27 - 30	26 - 32
Salinitas (ppt)	26 - 28	12 - 22
$\text{O}_2$ terlarut (ppm)	5 - 7	> 3
pH	7.5 - 8.0	7.0 - 8.5
Amonium (ppm)	0.048 - 0.232	
Nitrit (ppm)	0.028 - 0.123	< 1

\*) Sumber Tiensongrusmee (1980)

#### 4.6 Rangkuman

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sama terhadap konversi pakan dan tingkat kelangsungan hidup, tetapi memberikan pengaruh yang berbeda terhadap laju pertumbuhan harian rata-rata individu dan retensi protein.

Laju pertumbuhan yang berbeda diduga disebabkan oleh berbedanya komposisi asam amino ransum dengan yang dibutuhkan oleh udang, dan makin rendahnya daya cerna udang terhadap ransum akibat makin tingginya penggantian tepung rebon oleh tepung ikan. Hal ini dapat dilihat dari nilai retensi dan nilai laju pertumbuhan harian rata-rata individu yang cenderung turun dengan semakin naiknya tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan.

Tingkat kelangsungan hidup dipengaruhi oleh kematian udang akibat kanibalisme, sedangkan konversi dipengaruhi oleh penambahan bobot biomassa yang relatif sama dengan

jumlah pakan yang diberikan untuk tiap perlakuan. Sehingga menghasilkan konversi pakan yang relatif sama.

Nilai kualitas air berada pada kisaran yang layak dan mendukung kehidupan udang, sehingga kualitas air tidak mempengaruhi kehidupan udang yang dipelihara selama masa penelitian.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan dalam ransum "TIR FEED" terhadap laju pertumbuhan harian rata-rata individu, konversi pakan, retensi protein, dan tingkat kelangsungan hidup udang windu, didapatkan kesimpulan dan saran sebagai berikut :

### Kesimpulan

1. Ransum perlakuan B dengan tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan sebesar 25 % menghasilkan nilai laju pertumbuhan harian rata-rata individu yang terbaik, yaitu 6.17 %. Bila tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan meningkat lebih dari 25 %, maka nilai laju pertumbuhan harian rata-rata individu yang dihasilkan semakin menurun.
2. Berdasarkan perhitungan dan kurva respon laju pertumbuhan harian rata-rata individu maka tingkat penggantian tepung rebon oleh tepung ikan maksimum dicapai pada tingkat penggantian sebesar 4.53 %.

### Saran

Disarankan untuk menggunakan tepung ikan sebanyak 25 % dari bagian tepung rebon dalam ransum "TIR FEED", dengan catatan semua bagian bahan ransum tidak diubah sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apud, F. D, W. Yap, dan K. Gonzales. 1979. Mass production of *Penaeus monodon* Fabricius juveniles in earthen nursery pond. SEAFDEC *Quart. Res. Rep.* 3 (1) : 7 - 11 p.
- Chittleborough, R. G. 1975. Environmental factor effecting growth and survival of juvenil western rocks lobster *Panulirus longipes* (Milne - Edwards). *Aust. J. Mar and Freshwater. Res.* 26 : 177 - 196 p.
- Cowey, C. B, dan J. R. Sargent. 1972. Fish nutrition, p. 383 - 409. In *Advance in marine biology*. Vol 10. F. S. Russel and S. M. Yonge (Eds). Academic Press London, New York.
- Deshimaru, O. dan K. Shigueno. 1972. Introduction to the artivicial diet for prawn *Penaeus japonicus*. *Aquaculture*, 1 : 115 - 133 p.
- Djajasewaka, H. dan N. Suhenda. 1985. Kualitas dan kuantitas tepung ikan dalam ransum ikan, hal. 85 - 90 Dalam *Prosiding rapat tehnis tepung ikan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Dep Tan Jakarta.
- Giri, N. A. 1988. Kualitas beberapa sumber protein hewani untuk pertumbuhan pascalarva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Karya Ilmiah. Fakultas Pasca Sarjana, IPB, Bogor. 34 - 37 hal.
- Huet, M. 1977. Text book of fish culture, breeding and cultivation of fish. Fishing News Book Ltd. Farnman, Surrey, England. 436 p.
- Haris, E. 1988. Aspek tehnis pembesaran udang, hal. 6. Dalam *Seminar memacu keberhasilan dan pengembangan pertambakan udang*, Fakultas Perikanan, IPB, Bogor.
- Huisman, E. A. 1976. Food conversion efficiencies at maintenance and production level for carp, *Cyprinus carpio* L., and rainbow trout, *Salmo gairdneri* R. *Aquaculture*, 9 : 259 - 273 p.
- Kompiang, I. P. 1985. Tepung ikan untuk makanan ternak. hal. 117 - 124. Dalam *Prosiding rapat tehnis tepung ikan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Dep Tan, Jakarta.

- Kuttyana, V. J. 1971. Observation on the food and feeding of some penaid prawns of Chocin area. *J. Marine Biology. Ass. Ind.* 15 (1) : 189 - 194 p
- Lee, P. G, L. L. Smith dan A. L. Lawrence. 1984. Digestive proteases of *Penaeus vannamei*: Boone relationship between enzyme activity, size and diet. *Aquaculture*, 42 : 225 - 239 p.
- Liao, I. C. 1978. A cultivate study on grass prawn, *Penaeus monodon* Fab. in Taiwan. The patterns, the problems and the prospects. *Rep. Tungkang. Mar. Bio.* 3 : 141 - 161 p.
- Lin, C., Suraniranat, dan R. Platon. 1978. A preliminary study of the evaluation of casein, shrimp meal, squid meal, and spirulina as protein sources for *Penaeus monodon* Fab. postlarvae. *SEAFDEC Quart. Res. Rep.* 2 (2) : 13 - 18 p.
- Marte, C. L. 1978. The food and feeding habit of *Penaeus monodon* Fab. collected from Makato rivers, Aklan, Philipines. *SEAFDEC Quart. Res. Rep.* 2 : 9 - 17 p.
- Martosudarmo, B. dan B. S. Ranoemihardjo. 1980. Biologi udang penaid, hal. 1 - 21. Dalam Pedoman pembenihan udang penaid. Dir Jen Perikanan, Dep Tan Jakarta.
- Manik, R. dan I. S. Junaidah. 1980. Makanan buatan untuk larvae udang penaid, hal. 117 - 124. Dalam Pedoman pembenihan udang penaid. Dir Jen Perikanan, Dep Tan Jakarta.
- Mudjiman, A. 1985. Makanan ikan. PT Penebar Swadaya, Jakarta. 190 hal.
- Murai, T. , A. Sumalangkai dan F. Pascual. 1981. Improvement of diet attractability for *Penaeus monodon* Fab. by supplementing various attractant. *SEAFDEC Quart. Res. Rep.* 5 (1) : 18 - 20 p.
- New, M. B. 1976. A review of dietary studies with shrimp and prawn. *Aquaculture*, 9 (2) : 101 - 144 p.
- NRC. 1977. Nutrient requirement of warm water fishes. National Academy of Sciences. Washington D. C. 125 p.
- NRC. 1982. Nutrient requirement of warm water fishes. National Academy of Sciences. Washington D. C. p.
- Nurdjana, M. L., B. Martosudarmo. 1983. Pengelolaan pembenihan udang penaid. Dir Jen Perikanan, Dep Tan, Jakarta.

- Pascual, F. P. dan W. H. Destajo. 1978. Growth and survival of *Penaeus monodon* Fab. postlarvae feed shrimp head meal and fish meal as primary animal sources of protein. SEAFDEC Quart. Res. 2 (1) : 26 - 30 p.
- Pascual, F. P. 1980. Nutrition and feeding of sugpo (*Penaeus monodon* Fab. ). Extension manual (3). SEAFDEC. Philipines. 7 p.
- Poernomo, A. 1979. Budidaya udang. hal. 45 - 71. Dalam Udang : biologi, potensi, budidaya, produksi, dan udang sebagai bahan makanan. LON LIPI, Jakarta.
- Rao, A. V. P. 1967. Some of observation on the biology *Penaeus monodon* Fab. and *Penaeus indicus* H. Milne Edwards from the Chilca lake. Ind. J. Fish. 19 : 251 - 270 p.
- Satradiwirya, T. M. E. 1982. Pengaruh pemberian ransum uji dengan kadar protein berbeda terhadap pertumbuhan larva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 61 hal.
- Sedwick, R. W. 1979. Influence of dietary protein and energy on growth and food consumption efficiencies in *Penaeus monodon* De Mann. Aquaculture, 16 (1) : 7 - 30 p.
- Sikong, M. 1982. Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi biomassa udang windu (*Penaeus monodon* Fab. ). Disertasi Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor. 83 hal.
- Soegiarto, A., K. A. Soegiarto dan V. Torro. 1979. Produksi udang, hal. 71 - 175. Dalam Udang : biologi, potensi, budidaya, produksi, dan udang sebagai bahan makanan. LON LIPI. Jakarta.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1980. Principles and procedure of statistics, biometrical approach. Second edition, Kogakusha LTD, Tokyo. 633 p.
- Tiensongrusmee, B. 1980. Shrimp culture and its improvement in Indonesia. Bull Brack. Aquaculture Development Centre. 6 ( 1-2 ) : 404 - 421 p.
- Umiyati, S., dan Kusnendar, E. 1987. Teknik pembuatan pakan udang, hal 16. Dalam Jaringan informasi perikanan Indonesia. INFIS Manual 50. Dir Jen Perikanan Jakarta.

- Valencia, M. C. 1977. The effect of salinity and temperature on growth and survival of postlarvae. *Philippines Journal Fisheries*, 14 (1) : 1 - 23 p.
- Villaluz, D. K., A. Villaluz. 1977. Reproduction larvae development and cultivation of sugpo (*Penaeus monodon* Fab. ). In *Reading in Aquaculture Practice* SEAFDEC, Training Material Series, 1 Vol 1, 15 p.
- Viola, S., dan Rappaport, V. 1979. The extra caloric effect of oil in the nutrition of carp. *Badmigh*, 31 (3) : 51 - 69 p.
- Warren, C. E. , dan G. E. Davis. 1967. Laboratory studies on the feeding bioenergetic and growth of fish, p. 175 - 214. In S. D. Gerking. *The biological basic of fresh water fish production*. Blackwell Scientific Publication Oxford, London, Edinberg, Melbourne.
- Waterman, H. T. 1961. *The physiology of crustaceae*. New York Academic Press. 670 p.
- Yusadi, D. 1987. Pengaruh tingkat pemberian ransum yang berbeda terhadap pertumbuhan benih udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) yang dipelihara dalam sistim resirkulasi. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 77 hal.



Hal Cipta (Hak Cipta) Unsur-unsur:

1. Diambil sebagai subjek atau objek karya yang merupakan unsur dan merupakan sumber ;
- a. Pergerakan bentuk atau komposisi sendiri, susunan, perwujudan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan buku atau tulisan atau media;
- b. Pengalihan tidak langsung kependidikan yang wajar IPB University;
2. Dianggap menggunakan dan memperbanyak sebagai atau sebagai karya tulis yang dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## LAMPIRAN



Lampiran 1. Analisis proksimat bahan penyusun ransum "TIR Feed" \*\*

Kandungan ( % )	Bahan				
	Premix	Tp Ikan	Tp Rebon	Terigu	Kedelai
Protein	57.90	69.80	30.80	12.60	44.40
Lemak	5.39	5.13	1.76	1.04	1.60
Serat Kasar	1.73	0.04	1.50	0.01	3.87
B E T N	16.30	1.10	6.10	71.30	37.20
Air	8.40	10.40	7.60	13.30	11.00
Abu	12.00	13.60	53.70	1.80	5.80

Keterangan : \*\* Analisis dilakukan di Yayasan Analitika Akademi Kimia Analisis, Bogor.

\*\*\* Tepung ikan berasal dari ikan Tembang (Clupea fimbriata) berukuran antara 10 - 13 cm panjang.

## Lampiran 2. Denah penempatan wadah secara acak

E <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	E <sub>3</sub>	A <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	E <sub>2</sub>
	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>

## Keterangan :

- A - E : Kode Perlakuan pada Wadah  
 1 - 3 : Ulangan masing-masing perlakuan

Lampiran 3. Berat rata-rata udang dari dari waktu ke waktu selama penelitian

Nomor Wadah	Berat rata-rata (gram)				
	0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	60 hari
A <sub>1</sub>	0.0157	0.0630	0.1263	0.2115	0.6159
A <sub>2</sub>	0.0159	0.0595	0.1298	0.2250	0.6090
A <sub>3</sub>	0.0140	0.0562	0.1128	0.1889	0.5380
B <sub>1</sub>	0.0145	0.0705	0.1460	0.3015	0.6952
B <sub>2</sub>	0.0152	0.0690	0.1425	0.3227	0.7015
B <sub>3</sub>	0.0157	0.0527	0.1075	0.2370	0.4970
C <sub>1</sub>	0.0156	0.0512	0.1175	0.1936	0.6072
C <sub>2</sub>	0.0143	0.0515	0.0930	0.2260	0.4432
C <sub>3</sub>	0.0142	0.0562	0.0975	0.2215	0.4397
D <sub>1</sub>	0.0141	0.0490	0.0982	0.1436	0.3247
D <sub>2</sub>	0.0145	0.0485	0.0897	0.1398	0.3520
D <sub>3</sub>	0.0148	0.0397	0.0592	0.1294	0.2830
E <sub>1</sub>	0.0148	0.0297	0.0489	0.1175	0.2525
E <sub>2</sub>	0.0143	0.0425	0.0599	0.1305	0.2783
E <sub>3</sub>	0.0149	0.0315	0.0510	0.1078	0.2070

Lampiran 4. Model dan uji homogenitas untuk laju pertumbuhan harian rata-rata individu.

Perlakuan	db	$S_i^2$	$\log S_i^2$	$(n-1)\log S_i^2$	$\frac{1}{(n-1)}$
A	2	0.018	-1.757	-3.514	0.5
B	2	0.103	-0.988	-1.977	0.5
C	2	0.023	-1.640	-3.280	0.5
D	2	0.020	-1.690	-3.380	0.5
E	2	0.052	-1.284	-1.284	0.5
				-14.718	
		10	0.431	-13.654	2.5

$$\begin{aligned} X^2 &= 2.3026 \left\{ \left[ \sum (n_i - 1) \right] \log S_i^2 - \sum (n_i - 1) \log S_i^2 \right\} \\ &= 2.3026 ( - 13.654 + 14.718 ) \\ &= 2.450 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Faktor Koreksi (Fk)} &= 1 + \frac{1}{n(a-1)} \left( \sum \frac{1}{(n-1)} - \frac{1}{\sum (n-1)} \right) \\ &= 1 + 1/12 ( 2.5 - 1/10 ) \\ &= 1.2 \end{aligned}$$

$$X^2 \text{ terkoreksi} = \frac{X^2}{Fk} = 2.042$$

$$X^2 (0.01 ; 4) = 13.3$$

$$X^2 \text{ terkoreksi} < X^2 (0.01 ; 4) \longrightarrow \text{Homogen}$$

Lampiran 5. Model dan uji non additivitas laju pertumbuhan harian rata-rata individu.

Perlakuan	Ulangan			Yi	Yi-Y..
	1	2	3		
A	5.89	6.09	5.84	5.87	0.38
B	6.32	6.33	5.77	6.14	0.65
C	5.94	5.72	5.65	5.77	0.28
D	5.02	5.08	4.84	4.98	-0.51
E	4.81	4.82	4.42	4.68	-0.81
$\Sigma$	27.98	28.04	26.52	5.49	
Yj	5.60	5.61	5.3		
(Yj-Y..)	0.11	0.12	-0.19		
Qj	1.55	1.54	1.50		
Q	0.0703				

$$Q_j = \sum_j (Y_i - Y_{..}) Y_{ij}$$

$$Q = \sum_j (Y_{.j} - Y_{..}) Q_j$$

$$JK = \frac{Q^2}{\sum (Y_{i.} - Y_{..})^2 \sum (Y_{.j} - Y_{..})^2}$$

Lampiran 6. Analisis ragam uji non additivitas laju pertumbuhan harian rata-rata individu.

Sumber	db	JK	KR	Fhitung	F0.01
Galat	10	0.4215			
Additif	1	0.0506	0.0506		
Residual	9	0.3709	0.0412	1.2270	10.04

F hitung < F tabel  $\longrightarrow$  aditif

Lampiran 7. Analisis ragam rancangan acak lengkap laju pertumbuhan harian rata-rata individu.

Sumber	db	Jk	Kt	F hitung	F 0.01
perlakuan	4	6.2697	1.5674	37.142*	5.99
sisaan	10	0.4215	0.0422		
total	14	6.6913			

\*F hitung > F tabel → berbeda nyata pada taraf kepercayaan 99 persen.

Mencipta nilai IPB University

IPB University



1. Dihasilkan sebagai bagian dari silabus yang akan digunakan sebagai acuan dalam penyusunan materi dan pendekatan belajar.  
 2. Berfungsi sebagai acuan untuk penyusunan silabus, modul, dan materi belajar lainnya.  
 3. Berfungsi sebagai acuan untuk penyusunan yang wajib IPB University.  
 4. Dihasilkan sebagai acuan dan materi belajar yang akan digunakan sebagai acuan dalam penyusunan materi belajar IPB University.

Fakultas Pertanian IPB University

Lampiran 8. Analisis polinomial ortogonal laju pertumbuhan harian rata-rata individu.

Tingkat polinomial	Perlakuan					Q	$r \sum C_i^2$
	A	B	C	D	E		
	17.82	18.42	17.31	14.94	14.05		
Linier	-2	-1	0	+1	+2	-11.02	30
Kuadratik	+2	-1	-2	-1	+2	- 4.24	42
Kubik	-1	+2	0	-2	+1	3.19	30
Kuartik	+1	-4	+6	-4	+1	2.29	210

Lampiran 9. Analisis ragam polinomial ortogonal laju pertumbuhan harian rata-rata individu.

Sumber	db	JK	KT	Fhit	F 0.01
Linier	1	4.0480	4.0480	95.92*	10.04
Kuadratik	1	0.4280	0.4280	10.14*	
Kubik	1	0.3392	0.3392	8.036	
Kuartik	1	0.0249	0.0249		
Galat	10	0.4215	0.0422		

Dari persamaan polinomial ortogonal :

$$Y = \bar{Y} + b_1 \lambda_1 \epsilon_1 + b_2 \lambda_2 \epsilon_2$$

didapatkan persamaan kuadratik yaitu :

$$Y = 6.0329 - 1.6152 \times 10^{-4} X^2 + 1.462 \times 10^{-3} X^2$$

$$Y^1 = - 3.2304 \times 10^{-4} X + 1.462 \times 10^{-3}$$

$$X \text{ maksimum} = 4.526 \text{ dengan } Y = 6.036$$

Lampiran 10. Model dan uji homogenitas konversi pakan.

Perlakuan	db	$S_i^2$	$\log S_i^2$	$(n-1)\log S_i^2$	$1/n-1$
A	2	0.3215	-0.4934	-0.9868	0.5
B	2	0.1101	-0.9582	-1.9164	0.5
C	2	0.3014	-0.5223	-1.0446	0.5
D	2	0.0325	-1.4881	-2.9762	0.5
E	2	0.0265	-1.5770	-3.1540	0.5
				-10.0780	
		10	1.5809	- 8.0109	2.5

$$\begin{aligned} \chi^2 &= 2.3026 ( - 8.0109 + 10.078 ) \\ &= 4.7597 \end{aligned}$$

$$FK = 1.2$$

$$\begin{aligned} \chi^2 \text{ terkoreksi} &= 4.7597/1.2 \\ &= 3.967 \end{aligned}$$

$$\chi^2 (0.01 ; 4) = 13.3$$

$$\chi^2 \text{ terkoreksi} < \chi^2 \text{ tabel} \longrightarrow \text{homogen}$$



Lampiran 11. Model dan uji non additivitas konversi pakan

Perlakuan	ulangan			Yi	Yi-Y..
	1	2	3		
A	2.32	2.26	3.27	2.62	- 0.17
B	2.62	3.01	2.35	2.66	- 0.13
C	2.13	3.17	2.95	2.75	- 0.04
D	2.90	2.80	3.15	2.95	0.16
E	2.81	2.92	3.13	2.95	0.16
$\Sigma$	12.78	14.16	14.85		
Yj	2.56	2.83	2.97	2.79	
(Yj-Y..)	-0.23	0.04	0.18		
Qj	0.09	0.01	0.03		
Q	- 0.01				

$$Q_j = \sum_j (Y_i - Y_{..}) Y_{ij}$$

$$Q = \sum_j (Y_{.j} - Y_{..}) Q_j$$

$$JK = \frac{Q^2}{\sum (Y_{i.} - Y_{..})^2 \sum (Y_{.j} - Y_{..})^2}$$

Lampiran 12. Analisis ragam uji non additivitas konversi pakan.

Sumber	db	JK	KR	F hit	F 0.01
Galat	10	1.562			
Additif	1	0.012	0.012	0.070	10.56
Residual	9	1.550	0.172		

F hitung < F tabel  $\longrightarrow$  aditif



Lampiran 13. Analisis ragam rancangan acak lengkap konversi pakan.

Sumber	db	JK	KT	F hit	F 0.01
perlakuan	4	0.6019	0.1505	1.4825	3.48
sisaan	10	1.0153	0.1015	.	
total	14	1.6172			

$F_{hitung} < F_{tabel} \longrightarrow$  tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 99 persen.

Lampiran 14. Kenaikan bobot biomassa udang selama masa penelitian dan jumlah pakan yang diberikan (dalam berat kering) selama masa pemeliharaan untuk tiap perlakuan dan ulangan.

Perlakuan	Bobot pertumbuhan** (gram)	Jumlah pakan* (gram)
A <sub>1</sub>	13.0788	30.3318
A <sub>2</sub>	14.7480	33.2637
A <sub>3</sub>	9.8020	26.8034
B <sub>1</sub>	13.4690	35.3453
B <sub>2</sub>	12.8725	38.7974
B <sub>3</sub>	10.9600	32.0167
C <sub>1</sub>	13.4976	28.7102
C <sub>2</sub>	8.8782	28.1238
C <sub>3</sub>	9.6871	28.5713
D <sub>1</sub>	7.3698	21.3396
D <sub>2</sub>	8.0133	22.4250
D <sub>3</sub>	6.0650	17.8250
E <sub>1</sub>	5.6160	15.8076
E <sub>2</sub>	6.5285	19.0378
E <sub>3</sub>	4.7280	16.0628

Keterangan : \* Jumlah pakan selama masa pemeliharaan dalam berat kering.

\*\* Bobot pertumbuhan didapatkan dari Bobot biomass akhir - bobot biomass awal.

Lampiran 15. Model dan uji homogenitas retensi protein

Perlakuan	db	$Si^2$	$\log Si^2$	$(n-1) \cdot \log Si^2$	$1/n-1$
A	2	6.1079	0.7859	1.5718	0.5
B	2	8.4063	0.9246	1.8492	0.5
C	2	24.4058	1.3875	2.7750	0.5
D	2	1.1485	0.0605	0.1210	0.5
E	2	0.8098	-0.0916	-0.1833	0.5
				6.1337	
10		81.7576	9.1253		2.5

$$\begin{aligned} X^2 &= 2.3026 ( 9.1253 - 6.1337 ) \\ &= 6.8885 \end{aligned}$$

$$\text{Faktor koreksi} = 1.2$$

$$\begin{aligned} X^2 \text{ terkoreksi} &= 6.8885/1.2 \\ &= 5.7404 \end{aligned}$$

$$X^2 (0.01 ; 4) = 13.3$$

$$X^2 \text{ terkoreksi} < X^2 \text{ tabel} \longrightarrow \text{homogen}$$

Lampiran 16. Model dan uji non additivitas retensi protein

Perlakuan	ulangan			Yi	Yi-Y..
	1	2	3		
A	27.97	29.62	32.83	30.14	8.05
B	23.74	20.57	26.36	23.56	1.47
C	27.15	18.01	19.33	21.50	-0.59
D	18.55	19.18	17.09	18.27	-3.82
E	17.89	17.14	16.02	16.99	-5.1
$\Sigma$	115.30	104.52	111.63		
Yj	23.06	20.90	22.33	22.09	
(Yj-Y..)	0.97	-1.19	0.24		
Qj	81.94	97.37	144.64		
Q	-1.87				

$$Q_j = \sum_j (Y_i - Y_{..}) Y_{ij}$$

$$JK = \frac{Q^2}{\sum (Y_{i.} - Y_{..})^2 \sum (Y_{.j} - Y_{..})^2}$$

$$Q = \sum_j (Y_{.j} - Y_{..}) Q_j$$

Lampiran 17. Analisis ragam uji non additivitas retensi protein.

Sumber	db	JK	KR	F hit	F 0.01
Galat	10	81.7576			
Additif	1	0.0134	0.0134	0.0015	10.56
Residual	9	81.7443	9.0827		

F hitung < F tabel  $\longrightarrow$  aditif

Lampiran 18. Analisis ragam rancangan acak lengkap retensi protein

Sumber	db	JK	KT	F hit	F 0.01
perlakuan	4	323.7498	80.9375	9.8996*	5.99
sisaan	10	81.7576	8.1758		
total	14	405.5074			

\* F hitung > F tabel -----> berbeda nyata pada taraf kepercayaan 99 persen

Lampiran 19. Analisis polinomial ortogonal retensi protein.

Ting- kat poli- nomial	A	B	P e r l a k u a n				Q	r $\sum C_i^2$
			C	D	E			
linier	90.42	70.67	64.49	54.82	50.96	-94.770	30	
kuadratik	-2	-1	0	+1	+2	28.290	42	
kubik	+2	-1	-2	-1	+2	-7.760	30	
kuartik	-1	+2	0	-2	+1	26.360	210	
	+1	-4	+6	-4	+1			

Persamaan polinomial ortogonal :

$$Y = \bar{Y} + b_1 \lambda_1 E_1 + b_2 \lambda_2 E_2$$

$$b = \frac{Q}{r \sum C_i^2}$$

$$E_1 = \frac{X - \bar{X}}{d}$$

$$\lambda_1 = 1$$

$$\lambda_2 = 1$$

$$E_2 = \left[ \left( \frac{X - \bar{X}}{d} \right)^2 - \frac{n^2 - 1}{12} \right]$$

Lampiran 20. Analisis ragam polinomial ortogonal retensi protein.

Sumber	db	JK	KT	F hit	F 0.01
Linier	1	299.378	299.378	36.618*	10.04
kuadratik	1	19.055	19.055	2.33	
kubik	1	2.007	2.007	0.245	
kuartik	1	3.309	3.309	0.405	
Galat	10	81.7576	8.1758		

Analisa sidik ragam menunjukkan fungsi persamaan linier yaitu :

$$Y = 28.408 - 0.126 X$$

Lampiran 21. Jumlah udang yang hidup pada awal dan akhir penelitian pada tiap perlakuan dan ulangan.

Perlakuan	Jumlah udang yang hidup (ekor) pada hari ke				
	0	15	30	45	60
A <sub>1</sub>	30	29	26	24	22
A <sub>2</sub>	30	30	28	26	25
A <sub>3</sub>	30	28	26	23	19
B <sub>1</sub>	30	27	25	22	20
B <sub>2</sub>	30	29	26	24	19
B <sub>3</sub>	30	30	29	25	23
C <sub>1</sub>	30	30	28	25	23
C <sub>2</sub>	30	30	28	24	21
C <sub>3</sub>	30	30	26	24	23
D <sub>1</sub>	30	27	25	25	24
D <sub>2</sub>	30	30	28	25	24
D <sub>3</sub>	30	28	26	24	23
E <sub>1</sub>	30	29	27	24	24
E <sub>2</sub>	30	28	26	25	25
E <sub>3</sub>	30	30	26	26	25



Lampiran 22. Model dan uji non additivitas kelangsungan hidup.

Perlakuan	Ulangan			Yi	Yi-Y..
	1	2	3		
A	73.33	83.33	63.33	73.33	-2.33
B	66.67	63.33	76.67	68.89	-6.64
C	76.67	70.00	76.67	74.45	-1.08
D	80.00	80.00	76.67	78.89	3.36
E	80.00	83.33	83.33	82.22	6.69
	376.67	379.99	376.67		
Yj	75.33	76.00	75.33	75.56	
(Yj-Y..)	-0.23	0.47	-0.23		
Qj	107.65	136.01	75.64		
Q	17.69				

Lampiran 23. Analisis ragam uji non additivitas kelangsungan hidup.

Sumber	db	JK	KR	F hit	F 0.01
Galat	10	340.820	34.082		
Additif	1	7.97	7.97	0.22	10.56
Residual	9	331.03	36.78		

F hitung < F 0.01 → aditif

Lampiran 24. Model dan uji homogenitas kelangsungan hidup.

Perlakuan	db	$\sum Si^2$	$\log Si^2$	$(n-1)\log Si^2$	$1/(n-1)$
A	2	100.012	2.00	4.00	0.5
B	2	48.185	1.683	3.366	0.5
C	2	14.830	1.171	2.342	0.5
D	2	3.696	0.568	1.136	0.5
E	2	3.696	0.568	1.136	0.5
				11.925	2.5
	10	34.084		15.325	

$$\begin{aligned} X^2 &= 2.3026 \quad (n_i - 1) \log Si^2 - (n_i - 1) \log Si^2 \\ &= 2.3026 \quad (15.3254 - 11.9254) \\ &= 7.8290 \end{aligned}$$

$$F_k = 1.2$$

$$\begin{aligned} X^2 \text{ terkoreksi} &= 7.8290/1.2 \\ &= 6.52 \end{aligned}$$

$$X^2 (0.01 ; 4) = 13.3$$

$$X^2 \text{ terkoreksi} < X^2 \text{ tabel} \longrightarrow \text{homogen}$$

Lampiran 25. Analisis ragam rancangan acak lengkap kelangsungan hidup.

Sumber	db	JK	K	F hit	F 0.01
perlakuan	4	318.432	79.608	2.336	5.99
sisaan	10	340.820	34.082		
total	14	659.252			

F hitung < F tabel -----> berbeda nyata pada taraf kepercayaan 99 persen.