

**Full Paper****PENGARUH KADAR PROTEIN PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG WINDU, *Penaeus monodon* Fab. TRANSVEKSI****INFLUENCE OF DIETARY PROTEIN LEVELS ON GROWTH AND SURVIVAL RATE OF TRANSGENIC TIGER PRAWN****Samuel Lante\*, Usman dan Asda Laining**

Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau

Jl. Makmur Dg Sitakka No.129, 90512 Maros Sulawesi Selatan

\*Penulis untuk korespondensi, E-mail: samuellante98@yahoo.co.id

**Abstrak**

Udang windu transveksi merupakan udang yang menggunakan teknologi transgenetik dimana suatu teknologi rekayasa gen dengan mengintroduksi satu atau lebih *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) asing ke dalam tubuh udang dengan maksud memanipulasi genotipnya ke arah yang lebih baik dan selanjutnya di transmisikan ke keturunannya. Aplikasi transveksi pada udang diharapkan dapat memperbaiki karakter-karakter yang berguna bagi akuakultur seperti peningkatan laju pertumbuhan dan daya tahan tubuh udang terhadap penyakit. Namun demikian, domestikasi udang windu transveksi dengan menggunakan pakan komersial selama ini memberikan pertumbuhan udang yang relatif lambat. Pertumbuhan udang yang relatif lambat diduga salah satu penyebabnya adalah kebutuhan protein dalam pakan yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kadar protein yang baik untuk mendukung pertumbuhan dan sintasan udang windu transveksi. Perlakuan yang diterapkan adalah kadar protein yang berbeda yaitu: 30%, 40%, dan 50% protein dalam pakan. Penelitian didesain dengan menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 3 perlakuan dan 2 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar 40% protein dalam pakan memberikan efisiensi protein tertinggi dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan kadar 30% protein dalam pakan, namun keduanya tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) dengan kadar 50% protein dalam pakan. Pada kadar 30% dan 40% protein dalam pakan menghasilkan sintasan yang tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ), namun keduanya berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan sintasan udang windu yang diberi 50% protein dalam pakan. Laju pertumbuhan spesifik udang pada ketiga perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa dengan kadar 40% protein dalam pakan menghasilkan efisiensi protein dan sintasan yang baik pada udang windu transveksi selama 81 hari pemeliharaan dalam bak resirkulasi.

**Kata kunci : efisiensi protein, pertumbuhan, sintasan, udang windu transveksi****Abstract**

Transgenic-tiger shrimp is shrimp produced through transgenetic technology, a genetic modification by introduction of one or more *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) into the shrimp body in order to modify the genetic to produce better shrimps and offsprings. Application of tranvection technology on shrimp is expected to improve useful characters in aquaculture including improvement of growth rate and vitality of shrimp on diseases. So far domestication of tiger shrimp using commercial diet still produce relatively low growth. Low growth of these shrimp is suspected due to the inappropriate protein content of commercial diet given to shrimp. The objective of this experiment was to obtain optimum protein level to support the growth and survival rate of disease-resistant-tiger shrimp. Treatments of this experiment were different levels of dietary protein content at 30, 40, 50%. This experiment was designed into Completely Randomized Block consisting of three treatments with duplicates. Results showed that diet containing 40% protein had the highest protein efficiency ratio (PER) and significantly differed ( $P < 0,05$ ) from 30% protein, but both were not significant different from dietary protein 50% ( $P > 0,05$ ). Survival rates of shrimp fed dietary protein level of 30 and 40% were not significant ( $P > 0,05$ ) however both were significant different from shrimp fed 50% dietary protein ( $P < 0,05$ ). SGR of all groups were not significantly different ( $P < 0,05$ ). Results obtained from this experiment showed that dietary protein at 40% produced better PER and survival rate of transgenetic-diseases resistant shrimp reared in closed system water for 81 days culture.

**Keywords: growth, protein efficiency, survival rate, transgenetic-diseases resistant shrimp**

## Pengantar

Udang windu (*Penaeus monodon*) transveksi merupakan udang yang menggunakan teknologi transgenetik dimana suatu teknologi rekayasa gen dengan mengintroduksi satu atau lebih *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) asing ke hewan uji dengan maksud memanipulasi genotipnya kearah yang lebih baik dan selanjutnya di transmisikan ke keturunannya (Beaumont & Hoare 2003). Aplikasi udang windu transfeksi diharapkan dapat memperbaiki karakter-karakter yang berguna bagi akuakultur seperti peningkatan laju pertumbuhan dan daya tahan tubuh udang terhadap lingkungan yang ekstrim dan penyakit (Parenrengi *et al.*, 2011). Namun demikian, domestikasi udang windu transveksi yang selama ini dilakukan di bak resirkulasi dengan menggunakan pakan komersil berkadar protein 30% dalam pakan memberikan pertumbuhan yang relatif lambat bila dibandingkan dengan udang windu biasa. Pertumbuhan udang windu transveksi yang lambat diduga salah satu penyebabnya adalah kebutuhan protein dalam pakan yang belum optimal.

Protein memegang peranan yang sangat penting terhadap pertumbuhan dan sintasan udang. Oleh karena protein merupakan zat pembangun dan penyusun jaringan baru untuk pertumbuhan, pergantian jaringan yang rusak, sebagai zat pengatur dalam pembentukan enzim dan hormon, pengatur berbagai proses metabolisme dalam tubuh, serta sebagai sumber energi pada saat kebutuhan energi tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak. Beberapa peneliti melaporkan hasil penelitiannya tentang protein dapat memacu pertumbuhan udang antara lain: Gopal & Paul Raj (1990) menyatakan bahwa penambahan bobot udang *Penaeus indicus* dari 125% (tanpa protein dalam pakan), meningkat menjadi 522% dengan penambahan 40% protein dalam pakan kemudian menurun menjadi 430% (60% protein dalam pakan). Selanjutnya Gopakumar (2002) bahwa dengan kadar protein 40% dalam pakan menghasilkan pertumbuhan optimal *Penaeus semisulcatus*. Kemudian Mahmood *et al.* (2005) menguraikan bahwa dengan kadar 40-45% protein dalam pakan memberikan penambahan bobot dan pertumbuhan spesifik lebih baik dari pada kadar 30-35% protein dalam pakan. Demikian pula Ashokkumar *et al.* (2011) menyatakan bahwa dengan kadar 40% protein dalam pakan menghasilkan pertumbuhan bobot dan panjang maksimum udang putih *P. indicus*. Namun informasi tentang kebutuhan protein yang baik untuk memacu pertumbuhan dan sintasan udang

windu transveksi masih terbatas dan perlu diuji. Oleh karena itu telah dilakukan penelitian pengaruh kadar protein dalam pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan udang windu transveksi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kadar protein yang baik demi mendukung pertumbuhan dan sintasan udang windu transveksi dalam bak resirkulasi.

## Bahan dan Metode

### Bahan

Percobaan ini dilakukan dari bulan Juni sampai dengan Agustus 2013 di Instalasi Pembenihan Udang Windu, Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air payau di Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Wadah percobaan yang digunakan berupa enam (6) bak volume 20 ton dengan sistem resirkulasi yang dilengkapi pipa pemasukan, pipa pengeluaran air, dan pipa aerasi sebagai sumber oksigen. Hewan uji berupa udang windu transveksi dengan bobot awal berkisar 12,0-12,8 g/ekor dan panjang 11,0-11,5 cm/ekor yang ditebar dengan kepadatan 50 ekor/bak. Perlakuan yang dicobakan adalah kadar protein berbeda dalam pakan yaitu: 30%, 40%, dan 50%. Komposisi pakan uji disajikan pada Tabel 1.

### Metode

Penelitian didesain dengan menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 3 perlakuan dan 2 ulangan. Dosis pemberian pakan adalah 3% dari total bobot udang windu dengan frekuensi pemberian 3 kali sehari pada pukul 08.00 pagi, 16.00 sore, dan 20.00 malam. Pakan tersebut disebar pada beberapa anco di dalam bak, agar sisa pakan dapat mudah diambil. Untuk menjaga agar kualitas air tetap baik, maka dilakukan penyiponan kotoran dan sisa pakan setiap hari sebelum pemberian pakan pada pagi hari. Selanjutnya penambahan air sesuai dengan volume air yang terbuang saat penyiponan. Pemeliharaan udang windu berlangsung selama 81 hari. Pengukuran bobot dan panjang serta sintasan udang windu dilakukan setiap 14 hari. Pengukuran bobot dengan menggunakan timbangan berketelitian 0,01g dan panjang ikan dengan menggunakan mistar, dan sintasan udang windu dengan menghitung total udang yang ada. Sebagai data penunjang dilakukan pengamatan kualitas air meliputi: suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, zat padat terlarut, redoks, nitrit, nitrat, ammonia, dan fosfat. Analisa proksimat dilakukan pada pakan uji dan ikan uji akhir penelitian. Analisis proksimat meliputi: kadar air dilakukan dengan pengeringan dalam oven pada 110°C hingga bobot

konstant, protein kasar dengan semi-micro kjeldhal, lemak kasar dengan soxhlet-ekstraksi dengan petroleoum benzen, serat kasar dengan fibretex, dan abu dengan cara pemanasan dengan muffle-furnace pada suhu 550 °C. Penentuan BETN sebagai berikut; BETN = (100 – kadar air – protein kasar – lemak kasar – kadar abu – kadar serat kasar).

Tabel 1. Komposisi pakan uji (% bahan kering)

Bahan	Kadar protein pakan (%)		
	30	40	50
Pakan komersil A	100	0	0
Pakan komersil B	0	100	65
Tepung ikan teri	0	0	25
Tepung cumi	0	0	10
Total	100	100	100
Analisis proksimat pakan uji (% bahan kering)			
Protein	32,4	42,7	52,7
Lemak	4,7	5,8	4,8
Abu	11,4	16,0	14,8
Serat kasar	7,7	7,2	4,3

Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan dihitung menggunakan rumus Schulz, *et al.* (2005):

$$SGR = \frac{(\ln Wt - \ln Wo)}{t} \times 100\%$$

di mana :

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

Wt = Berat pada waktu t (g)

Wo = Berat udang pada waktu to (g)

t = Lama waktu pemeliharaan

Sintasan

Sintasan udang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

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

di mana :

SR = Survival rate (sintasan, %)

Nt = Jumlah udang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

No = Jumlah udang pada awal pemeliharaan (ekor)

Rasio efisiensi protein (REP)

Efisiensi protein dihitung menggunakan rumus Hardy & Barrows (2002):

$$REP = \frac{\text{Pertambahan bobot tubuh (g)}}{\text{Konsumsi protein pakan (g)}}$$

Data laju pertumbuhan, sintasan udang, dan efisiensi protein yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dan apabila terdapat perbedaan yang signifikan, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil, Gasperz (1991) serta data kualitas air disajikan dalam bentuk Tabel dan diuraikan secara deskriptif.

**Hasil dan Pembahasan**

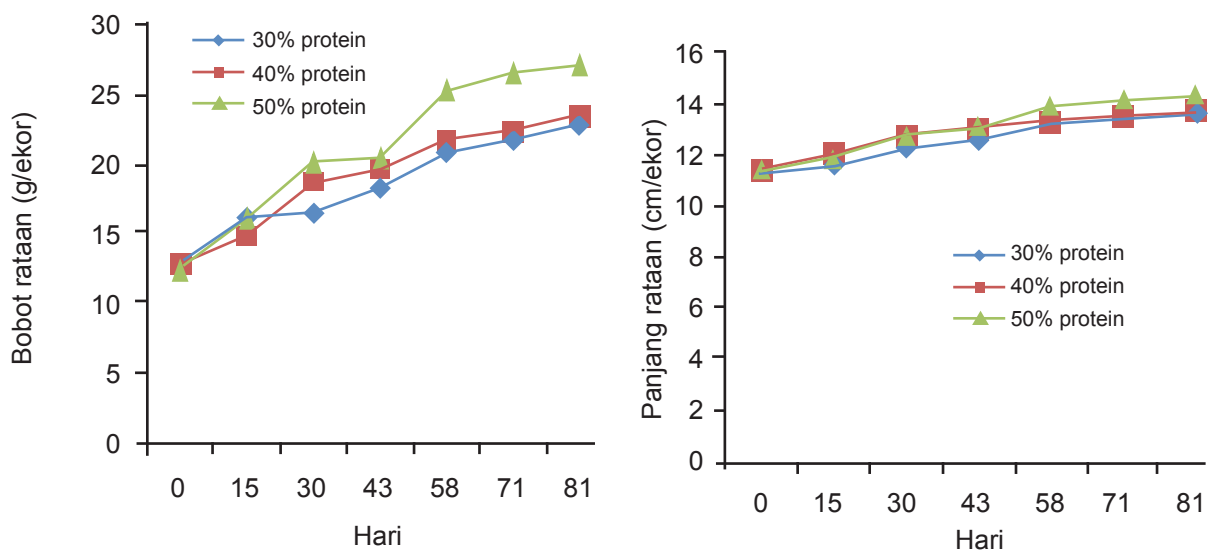
Hasil pengamatan tentang laju pertumbuhan spesifik, sintasan udang, dan rasio efisiensi protein pada setiap perlakuan dalam pemeliharaan udang windu transveksi disajikan pada Tabel 2. Pada tabel tersebut terlihat bahwa laju pertumbuhan spesifik udang windu transveksi tertinggi adalah 0,98%/hari pada pemberian pakan berprotein 50%, menyusul 0,70%/hari pada pakan berprotein 40%, dan terendah (0,68%/hari) pada pakan berprotein 30%. Hal ini secara deskriptif menunjukkan bahwa ada kecenderungan meningkatnya kadar protein pakan maka laju pertumbuhan udang transveksi juga meningkat. Namun demikian, hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa ketiga kadar protein pakan (30%, 40%, dan 50%) tersebut menghasilkan laju pertumbuhan spesifik yang tidak berbeda nyata (P>0,05). Laju pertumbuhan spesifik yang tidak berbeda nyata di antara perlakuan tersebut salah satunya disebabkan oleh variasi pertumbuhan udang yang relatif tinggi di antara ulangan dalam setiap perlakuan sehingga standar deviasinya menjadi cukup lebar. Selain itu, udang windu yang dipelihara di dalam bak resirkulasi secara *indoor* membutuhkan pakan buatan yang memiliki kandungan nutrisi baik makro maupun mikro yang lengkap karena tidak adanya pakan alami di dalam media pemeliharaan tersebut. Meskipun kadar protein pakan uji termasuk komposisi asam aminonya relatif cukup lengkap utamanya pakan uji yang berprotein 40 dan 50%, namun kemungkinan masih adanya beberapa mikro-nutrient yang belum lengkap yang mempengaruhi nafsu makan dan pemanfaatan pakan uji belum optimal.

Laju pertumbuhan spesifik udang windu transveksi yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah daripada laju pertumbuhan spesifik udang yang dilaporkan oleh Mahmood, *et al.* (2005) pada pemberian kadar protein pakan yang sama (30% dan 40%) yaitu berturut-turut 23,08%/hari dan 25,77%/hari. Perbedaan kedua hasil penelitian ini disebabkan oleh perbedaan wadah pemeliharaan dan ukuran hewan uji. Pada penelitian yang dilaporkan oleh

Mahmood digunakan hewan uji berukuran awal rata-rata 2 g yang dipelihara di tambak. Alava & Lim (1983) mencatat bahwa pertumbuhan, rasio efisiensi protein, dan sintasan juvenil udang windu meningkat jika diberi pakan berprotein 40% daripada pakan berprotein 30%. Pada Gambar 1 memperlihatkan pola pertumbuhan bobot dan panjang udang windu yang diberi pakan dengan kadar protein berbeda. Pada gambar tersebut terlihat bahwa udang windu transveksi yang diberi pakan berprotein 50% secara deskriptif cenderung memiliki pola pertumbuhan bobot rata-rata yang tertinggi, disusul yang diberi pakan berprotein 40%, dan terendah yang diberi pakan berprotein 30% seiring dengan bertambahnya periode pemeliharaan. Demikian juga pertumbuhan panjang rata-rata udang windu transveksi cenderung tertinggi pada hewan uji yang diberi pakan berprotein 50%, disusul berturut-turut yang diberi pakan berprotein 40%, dan berprotein 30%. Udang windu bertumbuh dan berkembang apabila jumlah makanan yang dimakan melebihi kebutuhan untuk mempertahankan hidupnya. Pertumbuhan merupakan proses yang terjadi dalam tubuh organisme melalui peningkatan protein dalam tubuh dalam jangka waktu tertentu.

Hasil pengamatan sintasan udang windu tertinggi yaitu 49,0% diperoleh pada pemberian pakan berprotein 40%, menyusul 45% pada pemberian pakan berprotein 30%, dan terendah 34% pada pakan berprotein 30%. Selanjutnya hasil analisis ragam terhadap sintasan udang windu transveksi memperlihatkan bahwa dengan kadar protein pakan 40% memberikan sintasan udang yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan sintasan udang yang diberi

pakan berprotein 30% protein, namun berbeda nyata ( $P<0,05$ ) dengan sintasan udang windu yang diberi pakan berprotein 50% protein dalam pakan ( $P<,0,05$ ). Sedangkan sintasan udang windu antara kadar 30% protein dan 50% protein dalam pakan tidak memperlihatkan perbedaan nyata ( $P>0,05$ ). Rendahnya sintasan udang windu transveksi yang diberi pakan berprotein 50% kemungkinan disebabkan karena telah terjadinya kelebihan protein dalam pakan dibandingkan kebutuhan optimum udang transveksi. Penyebab lain rendahnya sintasan dan laju pertumbuhan udang windu pada pemberian pakan berprotein 50% adalah kemungkinan ketidakseimbangan mikro nutrien yang ada dalam pakan tersebut seperti kandungan vitamin, carotenoid dan lain-lain. Adanya penambahan tepung ikan teri dan tepung cumi dalam pakan tersebut (total 35%) yang berkontribusi pada penambahan kandungan protein, namun berpeluang menurunkan kandungan beberapa mikro nutrient penting dalam pakan komersil (protein 40%) yang digunakan sebagai bahan utama pakan berprotein 50%. Tepung cumi-cumi dan tepung ikan teri hanya diproses melalui pengeringan oven dan matahari serta penepungan secara sederhana sehingga berpeluang beberapa mikro-nutrient esensialnya rusak utamanya selama pengeringan dan proses pembuatan pakan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hoa (2009), pemberian pakan berprotein tinggi (55%) pada pemeliharaan udang windu dalam bak resirkulasi untuk proses domestikasi menghasilkan sintasan udang windu yang cukup tinggi yaitu rata-rata 81% hingga mendapatkan ukuran rata-rata udang 45 g/ekor. Pada penelitian yang dilakukan Hoa (2009) ini, hewan uji juga diberi pakan



Gambar 1. Pertumbuhan bobot (g) dan panjang (cm) udang windu, *P. monodon* transveksi dengan kadar protein berbeda dalam pakan selama 81 hari pemeliharaan.

segar berupa cumi-cumi, tiram dan kerang sebanyak 20% dari total pakan. Sintasan yang relatif rendah pada penelitian ini juga disebabkan udang windu transveksi memiliki sifat kanibalisme yang tinggi. Sintasan yang diperoleh pada percobaan ini lebih rendah bila dibandingkan dengan sintasan udang *Penaeus indicus* (75%) yang diberi pakan dengan kadar 40% protein dalam pakan (Gopal & Raj. 1990). Selain faktor kanibalisme, faktor lingkungan terutama kualitas air juga sangat mempengaruhi sintasan udang windu.

Pada hewan uji yang diberi pakan berprotein 40% menghasilkan efisiensi protein tertinggi, menyusul yang diberi pakan berprotein 50%, dan terendah pada pakan berprotein 30% yaitu berturut-turut (0,50, 0,41, dan 0,33). Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa rasio efisiensi protein yang diberi pakan berprotein 30% berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan pemberian pakan berprotein 40%. Namun keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) dengan rasio efisiensi protein pada pemberian pakan yang berprotein 50%. Nilai rasio efisiensi protein yang tinggi pada pemberian pakan berprotein 40% disebabkan komposisi asam amino esensial dalam pakan sudah lengkap dibandingkan dengan asam amino esensial pada pakan berprotein 30%. Sedangkan nilai rasio efisiensi protein pada pemberian pakan berprotein 40% yang relatif sama dengan pakan yang berprotein 50% diduga disebabkan pada pakan berprotein 50% memiliki kandungan asam amino esensial yang telah melewati kadar optimal kebutuhan udang windu ini, sehingga asam amino yang berlebih tersebut tidak menambah lagi laju pertumbuhan udang windu bahkan asam amino tersebut harus mengalami proses deaminasi.

Tabel 2. Laju pertumbuhan spesifik (%/hari), sintasan (%) udang windu, dan rasio efisiensi protein pada pemeliharaan udang windu, *P. monodon* transveksi dengan kadar protein berbeda dalam pakan selama 81 hari pemeliharaan.

Kadar protein pakan (%)	Peubah yang diamati		
	Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)	Sintasan (%)	Rasio efisiensi protein
30	0,69 ± 0,22 <sup>a</sup>	45,0 ± 4,24 <sup>ab</sup>	0,33 ± 0,15 <sup>a</sup>
40	0,77 ± 0,21 <sup>a</sup>	49,0 ± 1,41 <sup>b</sup>	0,50 ± 0,12 <sup>b</sup>
40	0,98 ± 0,38 <sup>a</sup>	34,0 ± 8,49 <sup>a</sup>	0,41 ± 0,17 <sup>ab</sup>

Keterangan : Huruf *superscript* di belakang nilai standar deviasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pakan berprotein 40% menghasilkan rasio efisiensi protein yang baik pada udang windu transveksi selama 81 hari pemeliharaan dalam bak resirkulasi. Semakin tinggi nilai rasio efisiensi protein memberikan gambaran bahwa kualitas pakan yang diberikan semakin baik, sehingga efisiensi pakannya juga semakin baik (Halver, 1972 dalam Haryadi *et al.*, 2005). Kadar protein 40% dalam pakan dianggap efektif karena pakan yang dikonsumsi memiliki keseimbangan protein dan energi. Terjadinya keseimbangan protein dan energi yang tepat dalam pakan, maka sebagian besar protein akan digunakan sebagai penyusun tubuh untuk pertumbuhan, sedangkan energi non protein dari lemak dan karbohidrat digunakan sebagai sumber energi. Nilai rasio efisiensi protein yang diperoleh pada penelitian ini masih lebih rendah daripada nilai rasio efisiensi protein ( $1,25 \pm 0,05$ ) pada kadar protein paka 39% dalam pemeliharaan udang windu yang dilaporkan oleh Wiratmo *et al.* (2013). Perbedaan nilai rasio efisiensi protein ini antara lain disebabkan karena pada penelitian Wiratmo *et al.* (2013) digunakan hewan uji yang berukuran kecil yaitu sekitar 1 g/ekor. Efisiensi protein merupakan gambaran dari banyaknya protein yang diberikan, yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan udang/ikan (Haryadi *et al.*, 2005). Selanjutnya Hardy & Barrows (2002) menyatakan bahwa efisiensi protein merupakan perbandingan pertambahan bobot udang

Tabel 3. Komposisi asam amino pakan udang windu, *P. monodon* transveksi dengan kadar protein berbeda dalam pakan selama 81 hari pemeliharaan (% bobot kering).

Parameter	Kadar protein pakan (%)		
	30	40	50
L-aspartic acid	2.992	3.011	4.431
L-serine	1.402	1.685	1.835
L-glutamic acid	5.528	5.519	7.322
Glycine	1.810	3.192	3.320
L-histidine	0.964	1.292	1.496
L-agrinine	2.316	2.852	3.295
L-threonine	1.402	1.890	2.190
L-alanine	1.643	2.222	2.946
L-proline	1.904	2.559	2.505
L-Cystine	0.089	0.176	0.288
L-Tyrosine	0.969	1.286	1.503
L-Valine	1.761	2.069	2.634
L-Methionine	0.645	1.107	1.470
L-LysineHCL	2.233	2.695	4.125
L-Isoleucine	1.507	1.759	2.241
L-Leucine	2.452	2.908	3.600
L-phenylalanine	1.803	2.327	2.279

per konsumsi protein. Protein berfungsi sebagai zat pembangun dan membentuk jaringan baru untuk pertumbuhan, pergantian jaringan yang rusak, sebagai zat pengatur dalam pembentukan enzim dan hormone, pengatur berbagai proses metabolisme dalam tubuh, serta sebagai sumber energi pada saat kebutuhan energi tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak (Sahwan, 2003).

Hasil analisis pakan uji memperlihatkan bahwa makin tinggi kadar protein pakan uji, maka nilai komposisi asam amino esensialnya juga makin meningkat (Tabel 3). Sementara nilai komposisi karkas asam amino udang windu relatif sama untuk semua perlakuan utamanya antara udang windu yang diberi pakan berprotein 40% dan 50% (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar protein 40% pada penelitian ini telah cukup memenuhi keseimbangan asam amino pakan untuk pertumbuhan udang windu transveksi. Sedangkan pemberian pakan berprotein 50% dengan komposisi bahan seperti pada penelitian ini diduga nilai profil asam aminonya (terutama asam amino esensial) sudah tidak seimbang sehingga tidak mampu lagi meningkatkan rasio efisiensi protein pakan. Keseimbangan asam amino esensial dalam pakan menyebabkan penyerapan protein oleh udang windu semakin baik, terutama antara asam amino L-methionine dan L-lysine dalam pakan

Tabel 4. Komposisi asam amino udang windu, *P.monodon* transveksi dengan kadar protein berbeda dalam pakan selama 81 hari pemeliharaan (% bobot kering).

Parameter	Kadar protein pakan (%)		
	30	40	50
L-aspartic acid	5.674	5.873	5.559
L-serine	2.197	2.861	2.378
L-glutamic acid	8.578	8.837	8.723
Glycine	7.342	7.638	7.953
L-histidine	1.561	1.849	1.822
L-agrinine	5.076	5.605	5.502
L-threonine	2.430	2.900	2.801
L-alanine	3.661	3.867	3.792
L-proline	2.698	3.179	3.005
L-Cystine	0.243	0.331	0.322
L-Tyrosine	1.906	2.413	2.485
L-Valine	2.940	3.255	3.150
L-Methionine	1.661	1.811	1.887
L-LysineHCL	4.941	4.986	4.895
L-Isoleucine	2.510	2.752	2.736
L-Leucine	4.140	4.525	4.542
L-phenylalanine	2.823	3.511	3.693

sehingga memberikan laju pertumbuhan spesifik udang windu transveksi yang baik. Deshimaru et al.(1985) menyatakan bahwa keseimbangan asam amino esensial merupakan salah satu faktor yang menunjukkan kualitas pakan, sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan udang windu. Sedangkan Liao & Liu (1989) menyatakan bahwa ada korelasi antara efisiensi pakan dengan kadar protein dalam pakan.

Hasil analisis proksimat udang windu pada akhir penelitian disajikan pada Tabel 5. Pada tabel tersebut memperlihatkan kadar protein tubuh udang windu relatif sama untuk ketiga perlakuan dengan kisaran 67,4-69,8%. Sementara kadar lemak karkas udang windu transveksi cenderung meningkat dengan meningkatnya kandungan protein pakan uji. Hal ini menunjukkan bahwa ada kecenderungan penumpukan lemak tubuh yang lebih tinggi dengan pemberian pakan berprotein tinggi. Udang dan ikan pada umumnya cenderung lebih mudah memanfaatkan protein sebagai sumber energi dibandingkan sumber energi dari non-protein utamanya ketika kadar protein pakannya tinggi. Konsumsi kadar energi dari pakan yang berlebih akan dideposit di dalam tumbuh udang / ikan dan umumnya dalam bentuk lemak, sehingga akan meningkatkan kadar lemak tubuhnya. Adanya kadar lemak tubuh yang tinggi menyebabkan udang relatif gemuk dan menurunkan kadar abu dalam karkas pada udang windu transveksi yang diberi pakan berprotein 50% dan 40%.

Tabel 5. Hasil proksimat karkas udang windu, *P. monodon* transveksi dengan kadar protein berbeda dalam pakan selama 81 hari pemeliharaan.

Kadar protein pakan (%)	Komposisi nutrient pakan (%)				
	Protein	Lemak	Abu	Serat kasar	BETN
30	67,4	5,6	15,0	7,8	4,2
40	69,8	7,0	13,6	6,0	3,6
50	68,5	8,1	13,0	7,4	3,1

BETN = Bahan ekstrak tanpa nitrogen

Kualitas air mempunyai peranan penting sebagai pendukung kehidupan dan pertumbuhan udang windu transveksi. Kualitas air mempunyai dampak yang sangat berpengaruh terhadap kesehatan udang. Rendahnya kualitas air pada media pemeliharaan dapat mengakibatkan rendahnya tingkat pertumbuhan dan sintasan udang. Kualitas air media pemeliharaan selama percobaan masih berada pada kisaran yang layak untuk pertumbuhan dan sintasan udang windu kecuali salinitas 31-32 ppt, oksigen terlarut

Tabel 6. Pengamatan kualitas air pada udang windu, *P.monodon* transveksi dengan kadar protein berbeda dalam pakan selama 81 hari pemeliharaan.

Parameter		Kadar protein pakan (%)		
		30	40	50
Suhu	(°C)	29,36 ± 0,76	29,55 ± 0,66	29,33 ± 0,65
Salinitas	(ppt)	31,80 ± 1,19	32,20 ± 0,50	32,19 ± 0,76
pH		8,03 ± 0,05	8,07 ± 0,10	8,06 ± 8,06
Oksigen terlarut	(mg/l)	2,95 ± 0,80	2,87 ± 0,81	2,83 ± 0,87
Zat padat terlarut	(mg/l)	31,76 ± 1,04	32,20 ± 0,35	32,10 ± 0,61
Redoks	(mg/l)	-88,14 ± 2,58	-87,54 ± 1,57	-87,20 ± 2,30
Nitrit	(mg/l)	0,009 ± 0,004	0,015 ± 0,0012	0,035 ± 0,014
Nitrat	(mg/l)	8,28 ± 2,58	6,78 ± 0,04	6,78 ± 0,04
Amoniak	(mg/l)	0,12 ± 0,02	0,15 ± 0,05	0,25 ± 0,14
Fospat	(mg/l)	1,52 ± 0,29	0,76 ± 0,04	0,88 ± 0,44

2,83-2,95 mg/L, amoniak 0,12-0,25 mg/L, dan nitrat 6,78-8,28 mg/L. Kadar salinitas pada penelitian ini dapat menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat. Pendapat ini telah didukung oleh hasil penelitian Suwirya *et al.* (1986) yang mengatakan bahwa pertumbuhan udang windu pada salinitas 31-32 ppt lebih rendah secara nyata ( $P < 0,05$ ) bila dibandingkan dengan pertumbuhannya pada salinitas 17-20 dan 12-15 ppt. Udang windu tumbuh baik apabila kadar garam air pemeliharaan pada level yang optimal untuk pertumbuhannya yaitu 15-25 ppt. Hal ini karena transformasi energi lebih banyak digunakan untuk proses pembentukan daging dan hanya sedikit energi yang digunakan untuk proses osmoregulasi dalam usaha menjaga keseimbangan tekanan cairan tubuh dengan lingkungannya.

Konsentrasi oksigen terlarut yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 2,83-2,95 mg/L lebih rendah dari kebutuhan oksigen terlarut optimal udang windu berkisar 4-7 mg/L (Pernomo, 1992). Konsentrasi oksigen terlarut yang rendah menyebabkan udang akan tampak aktif bergerak dan berenang karena stress akhirnya mati. Sedangkan kadar amonia yang diperoleh berkisar 0,12-0,25 mg/L. Kadar amoniak 0,25 mg/L khususnya pada media udang windu yang diberi pakan berprotein 50%, cenderung dapat menurunkan nafsu makan dan pertumbuhan hewan uji, bahkan dapat berakibat pada kematian hewan uji. Hal ini diduga juga merupakan salah satu penyebab tingginya kematian hewan uji pada pemberian pakan berprotein 50%. Kandungan amonia lebih kecil dari 0,10 mg/L merupakan kadar optimum untuk pertumbuhan udang windu. Selanjutnya kadar nitrat pada ketiga perlakuan berkisar 6,78-8,28 mg/L. Tsai & Chen (2002) melaporkan bahwa konsentrasi

nitrat yang masih diterima dalam kegiatan budidaya perikanan adalah kurang dari 20 mg/L. Sedangkan kadar nitrat-nitrogen lebih dari 0,2 mg/L dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (peningkatan nutrisi) di perairan yang selanjutnya dapat menstimulir pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara cepat. Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa adanya akumulasi kualitas air dan pemanfaatan pakan yang belum optimum, sehingga penelitian pengaruh kadar protein terhadap pertumbuhan dan sintasan udang windu transveksi belum memberikan hasil yang maksimal, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan pertumbuhan optimal udang windu transveksi.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa: Pakan berprotein 40% menghasilkan rasio efisiensi protein dan sintasan udang windu tertinggi berturut-turut 0,50 dan 49,0% lebih baik dari rasio efisiensi protein dan sintasan udang windu transveksi yang diberi pakan berprotein 30% dan 50% selama 81 hari pemeliharaan dalam bak resirkulasi.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada teknisi instalasi pembenihan udang windu Barru, Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada kelti bioteknologi atas bantuannya selama penelitian. Penelitian ini terlaksana menggunakan dana APBN Tahun anggaran 2013.

## Daftar Pustaka

- Alava, V.R & C. Lim. 1983. Quantitative dietary protein requirements of *Penaeus monodon* juveniles in a controlled environment. *Aquaculture*. XXX:53-61.
- Ashokkumar, S., Mayavu, P, Ramesh, S, & Sugesh, S. 2011. Effect of different protein levels on the juvenile prawn with special reference to *Penaeus indicus*. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. III(1):37-43.
- Beaumont, A.R & K. Hoare. 2003. *Biotechnology and genetics in fisheries and aquaculture*. Blackwell Science. 158 p.
- Deshimaru, O., K. Kuroki & M.A. Mazid. 1985. Nutritional quality of compounded diets for prawn *Penaeus monodon*. *Bull. Jap. Soc. Fish*. LI(6): 1037-1044.
- Gasperz, V. 1991. *Metode perancangan percobaan Untuk ilmu pertanian, Teknik dan ilmu biologi*. Armico, Bandung. 69 p.
- Gopakumar. S.D. 2002. Studies on optimum dietary protein requirement for *Penaeus semisulcatus* de Hann. *J. Mar. Biol. Ass. India*. XLIV(1):220-225.
- Gopal. C & R.P. Raj. 1990. Protein requirement of juvenile *Penaeus indicus*, 1. Food consumption and growth. *Proc. Indian. Acad. Sci. (Anim. Sci)*. LIVIX(5):401-409.
- Hardy, R.W & F.T. Barrows. 2002. Diet formulation and manufacture. In Halver, J.E. and Hardy, R.W, (eds). *Fish Nutrition*. New York: Academic Press. 505-600 p.
- Haryadi, B., A. Haryono & U. Susilo. 2005. Evaluasi efisiensi pakan dan efisiensi protein pada ikan karper rumput (*Ctenopharyngodon idella* Val.) yang diberi pakan dengan kadar karbohidrat dan energy yang berbeda. *Fakultas Biologi, Unsoed, Purwokerto*, IV(2):87-92.
- Hoa, N.D. 2009. Domestication of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in recirculation systems in Vietnam. PhD thesis, Ghent University, Belgium, 185 p.
- Mahmood, S., M. S. Ali & M.D.L. Hossain. 2005. Growth of Black Tiger Shrimp, *Penaeus monodon* on Ffishmeal Based Formulated Diet in a Southeastern Coastal Shrimp Farm of Bangladesh, *Pakistan J. Zool*, XXXVII(2):95-100.
- Parenrengi, A., A. Tenriulo, S. Tonnek, & S. Lante. 2011. Transfer antivirus pada udang windu, *Penaeus monodon* dalam berbagai konsentrasi *Deoxyribo Nucleic Acid*. *Jurnal Riset Akuakultur*, VI(3):353-361.
- Purwanto, J. 2007. Pemeliharaan benih ikan sidat (*Anguilla bicolor*) dengan padat penebaran yang berbeda. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. VI(2): 85-89.
- Schulz, C., U. Knaus, M. Wirth & B. Rennert. 2005. Effect of varying dietary fatty acid propile on growth performance, fatty acid, body and tissue composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition*, XI: 403-413.
- Suwirya, K., Z.I. Azwar & T. Rochimat. 1986. Pemeliharaan benur windu *Penaeus monodon* dengan berbagai tingkat kadar garam dalam kondisi laboratorium. *Jur. Pen. Bud. Pantai*, I(2): 34-39.
- Tsai, S.J & J.C. Chen. 2002. Acute toxicity of nitrate on *Penaeus monodon* juveniles at different salinity levels. *Aquaculture*. CCXIII: 163-170.
- Wiratmo, Sunaryo & Bambang. 2013. Pengaruh penggunaan Divine Cigarette terhadap laju pertumbuhan udang windu *Penaeus monodon*, *J. Mar. Research*. II(3):104-113.