

PENGARUH DOSIS TEPUNG RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*) DALAM PAKAN BUATAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN UDANG WINDU (*Panaeus monodon*)

Nur Insana Salam¹

¹ Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui dosis tepung rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang sesuai untuk pertumbuhan dan sintasan udang windu *Panaeus monodon*. Hewan Uji yang di gunakan dalam penelitian ini adalah udang windu fase juvenil dengan bobot 5 ± 2.80 g, ditebar dengan kepadatan 10 ekor per wadah. Perlakuan yang diberikan adalah A) Pakan uji dengan konsentrasi rumput laut *K. alvarezii* 10,0%; B) Pakan uji dengan konsentrasi rumput laut *K. alvarezii* 17,5%; C) Pakan uji dengan konsentrasi rumput laut *K. alvarezii* 25,0%; D) Pakan kontrol tanpa rumput laut *K. alvarezii*. Penelitian didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan dosis tepung rumput laut *K. alvarezii* dalam pakan udang memberikan respon yang tidak berbeda terhadap pertumbuhan dan sintasan udang windu. Dosis tepung rumput laut 17.5% menunjukkan nilai pertumbuhan mutlak sebesar 49,7% dan sintasan sebesar 73% .

Kata kunci: *Kappaphycus alvarezii*, pakan buatan, udang windu, pertumbuhan dan sintasan.

PENDAHULUAN

Udang membutuhkan makanan yang mengandung komposisi nutrisi Pakan buatan yg diformulasi sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan udang. Nutrisi yang biasanya terdapat dalam pakan buatan antara lain adalah karbohidrat, protein, lemak, serat dan beberapa zat besi esensial. Kualitas pakan buatan untuk udang tidak hanya ditentukan oleh nutrisinya yang mencukupi untuk kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan udang akan tetapi juga ditentukan oleh stabilitas pakan dalam air.

Salah satu karakter pakan untuk udang adalah memiliki tingkat ketahanan dalam air, udang bersifat nocturnal dengan kebiasaan udang dalam mencari makan dengan mengandalkan indera penciuman dan cara makan udang dengan mencapit makanannya mengakibatkan udang membutuhkan pakan buatan yang tahan berada di dalam air. Salah satu bahan yang dilaporkan dapat dijadikan bahan perekat adalah rumput laut selain dapat

di jadikan sebagai bahan perekat dalam pakan buatan, juga dapat berfungsi sebagai sumber nutrisi yang dibutuhkan udang untuk pertumbuhan. Rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* dari hasil proksimat dalam penelitian yasita (2009) yaitu protein 2.80%, lemak 1.78% dan karbohidrat 68.48%. Selain mengandung nutrisi *Kappaphycus alvarezii* merupakan penghasil karaginan yang dapat mengikat pakan sehingga pakan tidak mudah hancur di dalam air.

Penelitian tentang pemanfaatan tepung rumput laut tersebut pernah diteliti juga sebagai pakan ikan bandeng, (*Chanos chanos* Forsskal) (Ahmad 2004). Selain itu dilakukan evaluasi kualitas fisik dan kimiawi beberapa jenis tepung rumput laut sebagai bahan perekat pada ikan gabus (*Canna striatus*) (Rosada dan Saat, 1992) dan pada udang windu (*Panaeus monodon* Fab.) (Saade, dkk. 2009). Penggunaan rumput laut sebagai bahan perekat pada udang telah banyak dilaporkan dalam beberapa penelitian

terdahulu, tetapi masih kurangnya informasi pada pertumbuhan dan sintasan udang windu sehingga penelitian ini dilakukan untuk melihat dosis yang tepat untuk pertumbuhan dan sintasan udang windu *Penaeus monodon* Fab.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis tepung rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang sesuai untuk pertumbuhan dan sintasan udang windu. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi untuk pengembangan pakan udang.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2011 di Laboratorium *Hatchery*, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Persiapan Wadah dan Hewan Uji

Wadah yang digunakan dalam percobaan ini adalah bak fiber kerucut berjumlah 12 buah yang didesain dengan sistem resirkulasi berukuran diameter 80 cm dan kedalaman 79 cm dengan volume air berkisar 100 L.

Hewan uji yang di gunakan dalam penelitian ini adalah udang windu fase juvenil dengan bobot $5 \pm 2,80$ g, ditebar dengan kepadatan 10 ekor per wadah.

Air laut yang digunakan adalah air laut dengan kisaran salinitas 30–33 ppt yang ditampung dalam tangki dan diendapkan selama 1 minggu, selanjutnya disterilkan dengan menggunakan 150 ppm klorin selama 24 jam, kemudian dinetralkan dengan 75 ppm tiosulfat.

Persiapan Pakan Uji

Pakan yang digunakan adalah pakan berbentuk pellet dengan formulasi sesuai dengan kebutuhan nutrient udang dengan penambahan rumput laut sebagai bahan untuk menurunkan kolesterol udang.

Semua bahan baku pakan dicampur dengan susunan persentase bahan baku terendah diikuti dengan persentase bahan baku tertinggi. Selanjutnya bahan dicampur dan diaduk hingga homogen dan ditambahkan air hangat dengan suhu 60–70° C. Setelah bahan baku tercampur rata dan homogen, adonan pakan dicetak berbentuk pellet. Bahan baku dan formulasi, serta kandungan nutrisi pakan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi pakan uji

| Bahan Baku | Perlakuan (%) | | | |
|--|---------------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D |
| Tepung ikan | 36,5 | 45,5 | 54,9 | 45 |
| Silase | 5 | 5 | 5 | 5 |
| T. Kedelai | 39,6 | 25 | 10 | 28 |
| Vit ¹ & Min Mix ¹⁾ | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Tepung <i>K. alvarezii</i> | 10 | 17,5 | 25 | - |
| Tepung Kanji | - | - | - | 10 |
| Minyak Jagung | - | 0,54 | 1,1 | 1,47 |
| CMC | 4,9 | 2,46 | - | 6,53 |
| Kandungan nutrisi | | | | |
| Protein | 43,75 | 43,69 | 43,12 | 43,89 |
| BETN | 22,44 | 22,2 | 22,03 | 22,01 |
| Lemak | 9,25 | 9,96 | 9,86 | 9,79 |
| Kadar Abu | 19,64 | 18,25 | 17,97 | 20,90 |
| Serat | 4,92 | 5,86 | 7,02 | 3,41 |

Ket : ¹⁾ Setiap 10 kg mengandung Vitamin A 12.000.000 IU; Vitamin D 2.000.000 IU; Vitamin E 8.000 IU; Vitamin K 2.000 mg; Vitamin B₁ 2.000 mg; Vitamin B₂ 5.000; Vitamin B₆ 500 mg; Vitamin B₁₂ 12.000 µg; Asam askorbat 25.000 mg; Calsium-D-Phantothenate 6.000 mg; Niacin 40.000 mg; Cholin Chloride 10.000 mg; Methionine 30.000 mg; Lisin 30.000 mg; Manganese 120.000 mg; Iron 20.000 mg; Iodine 200 mg; Zinc 100.000 mg; Cobalt 200.000 mg; Copper 4.000 mg; Santoquin (antioksidan) 10.000 mg; Zinc bacitracin 21.000 mg.

Desain Penelitian

Penelitian didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan konsentrasi rumput laut *K. alvarezii* dalam pakan buatan udang windu. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Perlakuan tersebut adalah :

A = Pakan uji dengan konsentrasi rumput laut *K. alvarezii* 10.0%

B = Pakan uji dengan konsentrasi rumput laut *K. alvarezii* 17.5%

C = Pakan uji dengan konsentrasi rumput laut *K. alvarezii* 25.0%

D = Pakan kontrol tanpa rumput laut *K. alvarezii*.

Prosedur Penelitian

Sebelum ditebar udang uji diaklimatisasi dengan media budidaya dan pakan uji secara *at satiation* dengan frekuensi 2 kali sehari. Setelah masa aklimatisasi, udang dipuasakan selama 24 jam dan dimasukkan ke dalam wadah percobaan. Udang dipelihara selama 60 hari pada wadah percobaan yang diisi air laut sebanyak 150 L. Selama percobaan pakan uji diberikan dengan persentase 8% biomassa udang per hari dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari, yaitu pada pagi hari pukul 07.00 wita dan sore hari pukul 17.00 wita. Sampling untuk mengukur bobot dan sintasan udang uji dilakukan setiap minggu. Penimbangan dilakukan untuk mengevaluasi pertumbuhan udang uji, serta untuk menyesuaikan jumlah pakan yang akan diberikan.

Sebelum pemberian pakan, dilakukan penyiponan terhadap sisa pakan dan feses di dasar wadah, serta dilakukan pergantian air sebanyak 10% setiap hari. Disamping itu, selama percobaan dilakukan pengukuran

parameter kualitas air, yaitu suhu, pH dan salinitas media yang dilakukan setiap hari, sedangkan pengukuran oksigen terlarut, karbondioksida bebas, dan amoniak dilakukan pada awal dan akhir percobaan.

Analisis Data

Data pertumbuhan dan sintasan dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA), jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji W-Tukey, sementara data parameter kualitas air media dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju pertumbuhan

Pertumbuhan mutlak (g) dan relatif (%) udang uji pada berbagai konsentrasi tepung rumput laut *K. alvarezii* dalam pakan selama 60 hari pemeliharaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan mutlak dan relatif udang uji selama 60 hari pemeliharaan

| Perlakuan | Rata-rata pertumbuhan | |
|-------------|--------------------------|----------------------------|
| | Mutlak (g) | Relatif (%) |
| A (10,0 %) | 6.33 ± 0.14 ^a | 49.88 ± 19.55 ^a |
| B (17,5 %) | 6.1 ± 0.17 ^a | 49.7 ± 17.64 ^a |
| C (25,0 %) | 6.27 ± 0.07 ^a | 48.15 ± 13.03 ^a |
| D (kontrol) | 6.33 ± 1 ^a | 46.96 ± 5.86 ^a |

Tabel 2 menunjukkan pertumbuhan bobot udang uji di tiap perlakuannya tidak berbeda secara signifikan. Hal ini disebabkan kandungan bahan formulasi penyusun pakan yang sama pada tiap perlakuan. Hasil analisis proksimat pakan memperlihatkan tidak ada perbedaan signifikan antar kandungan nutrisi pakan uji (Tabel 1).

Udang uji memberikan respon pertumbuhan yang tidak berbeda pada

berbagai pakan uji. Hal ini disebabkan karena kadar protein, karbohidrat, dan lemak pakan yang tidak berbeda di tiap perlakuan pakan uji sehingga menghasilkan pertumbuhan yang sama di setiap perlakuan. Salah satu nutrisi yang dibutuhkan krustacea untuk pertumbuhannya adalah protein. Protein merupakan nutrisi terbesar dari komposisi kimia tubuh udang windu pada semua fase.

Pertumbuhan diasumsikan sebagai penambahan jaringan struktural, yang berarti penambahan (peningkatan) jumlah protein dalam jaringan tubuh (Buwono, 2004). Hampir semua jaringan secara aktif mengikat asam amino dan menyimpannya secara intraseluler dalam konsentrasi yang lebih besar, untuk dibentuk menjadi protein tubuh (sel-sel tubuh). Menurut Effendy *et al.* (2005) pada kepiting bakau dan krustacea, pertumbuhan merupakan proses perubahan panjang dan bobot yang terjadi secara berkala pada setiap rangkaian proses pergantian kulit atau molting.

Menurut Kurata (1971) dalam Wicknis (1976), pertumbuhan pada udang merupakan penambahan protoplasma dan pembentukan sel yang terus menerus, serta penambahan dalam tiga dimensi hanya terjadi pada waktu pergantian kulit. Pertumbuhan pada krustacea adalah perubahan panjang dan bobot yang terjadi secara berkala pada waktu pergantian kulit. Pertumbuhan pada udang adalah perubahan panjang dan bobot yang terjadi secara berkala pada waktu pergantian kulit, dimana ukuran udang tidak akan bertambah apabila tubuh udang masih terbungkus kulit yang lama (Syafiuddin, 2000).

Menurut Watanabe (1988) protein merupakan unsur yang sangat dibutuhkan oleh tubuh ikan, terutama untuk menghasilkan energi maupun untuk pertumbuhan. Ikan, terutama karnivora membutuhkan kandungan protein dalam pakannya mencapai sekitar 30% lebih tinggi dari pada kebutuhan protein pakan untuk hewan darat dan burung. Tingginya kebutuhan protein pakan bagi ikan disebabkan karena ikan cenderung menggunakan protein sebagai sumber energi dibandingkan karbohidrat dan lemak (Halver *et al.*, 2002). Hal ini diperjelas oleh Karim (2005) bahwa protein dalam pakan sangat dibutuhkan sebagai material untuk pertumbuhan. Protein merupakan salah satu elemen paling penting untuk mempertahankan kesehatan dan vitalitas, pertumbuhan, dan perkembangan seluruh jaringan tubuh. Selain berfungsi sebagai material untuk pembentukan jaringan, protein dapat merupakan sumber energi, tetapi fungsi sebagai sumber energi tidak diperlukan selama karbohidrat dan lemak cukup untuk memenuhi kebutuhan (Piliang dan Djojosoebagio, 2006). Protein merupakan substansi paling penting bagi krustacea. Protein berperan sebagai sumber energi. Oleh sebab itu, kekurangan protein dapat menyebabkan kelambatan pertumbuhan (Stryer, 2000).

Hasil penelitian Burford (2004) menunjukkan laju pertumbuhan berbeda pada udang, dimana laju pertumbuhan udang secara signifikan lebih tinggi pada perlakuan yang kandungan protein pakan 350 dan 400 g/kg pakan dibandingkan kandungan protein pakan 300 g/kg pakan. Laju pertumbuhan yang tinggi

pada kepiting bakau juga ditemukan pada kadar protein 46.84% (Juanda, 2008).

Faktor lain yang menyebabkan tidak adanya pengaruh berbagai konsentrasi rumput laut pada pakan terhadap laju pertumbuhan mutlak dan relatif udang disebabkan tidak terganggunya tingkah laku agresif dari udang terhadap udang lainnya dalam mendapatkan pakan. Dengan demikian, udang akan senantiasa memperoleh pakan yang cukup. Adanya persamaan laju pertumbuhan udang dalam percobaan ini juga disebabkan faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan udang. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Semeru dan Anna (1992) bahwa pertumbuhan udang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti suhu, oksigen, bahan organik dan pakan.

Sintasan

Sintasan udang uji yang diberi berbagai konsentrasi tepung rumput laut *K. alvarezii* dalam pakan selama 60 hari pemeliharaan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Sintasan udang uji selama 60 hari pemeliharaan

| Perlakuan | Sintasan (%) ± sd |
|-------------|--------------------------|
| A (10,0 %) | 70 ± 0 ^a |
| B (17,5 %) | 73 ± 5.8 ^a |
| C (25,0 %) | 73,33 ± 5.8 ^a |
| D (kontrol) | 76,67 ± 5.8 ^a |

Rata-rata sintasan udang windu yang dipelihara selama 60 hari berkisar antara 70-76,67% dan tidak berbeda nyata disetiap perlakuan konsentrasi rumput laut dalam pakan. Hal ini disebabkan oleh komposisi nutrisi semua pakan uji sesuai untuk

kebutuhan udang, serta ditunjang oleh kondisi kualitas air yang baik sehingga mendukung kehidupan udang pada setiap perlakuan.

Sintasan dan pertumbuhan udang windu sangat ditentukan oleh dua faktor utama, yaitu sifat genetik dari spesies udang itu sendiri sebagai faktor internal dan pengaruh faktor lingkungan dimana udang itu hidup sebagai faktor eksternal (Rustam *et al.* 2008). Menurut Forster dan Beard (1974) bahwa padat penebaran mempengaruhi sintasan dan pertumbuhan berbagai jenis udang. Putra (1987) menjelaskan bahwa ketersediaan makanan dalam jumlah dan kualitas yang memadai sangat mendukung sintasan udang windu yang dicapai selama pemeliharaan.

Mortalitas yang terjadi selama penelitian disebabkan penanganan waktu sampling dan adanya sifat kanibalisme dari udang windu yang mulai muncul sejak dari fase mysis sampai dewasa. Sifat kanibal ini muncul pada saat udang lapar atau ketersediaan makanan dalam tambak pemeliharaan tidak tersedia dengan cukup dan juga sifat kanibal ini muncul pada saat udang menemukan udang yang lain dalam kondisi yang lemah karena moulting. Kematian udang akibat kanibalisme ditandai dengan adanya bagian kaki yang hilang, antenna serta bagian-bagian tubuh lainnya. Murtidjo (2003) mengemukakan bahwa udang memiliki sifat kanibalisme, yaitu apabila lapar udang cenderung memangsa sesama jenisnya yang sedang berganti kulit (moulting). Selanjutnya Pascual (1985) dalam Murdinah (1989) bahwa udang akan menjadi kanibal bila ketersediaan pakan baik secara kuantitas maupun kualitas dalam lingkungan

pemeliharaan tidak terpenuhi untuk kebutuhan udang yang dipelihara.

Kualitas Air

Kualitas air media pemeliharaan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan udang windu. Hasil pengukuran parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter kualitas air media selama pemeliharaan udang windu

| Parameter | Hasil Pengukuran | Kelayakan |
|-------------------------|------------------|-----------|
| Suhu air (°C) | 23-30 | 28-30 |
| Salinitas (ppt) | 28-30 | 15-25 |
| pH | 7,0-7,5 | 7,5-8,5 |
| Oksigen terlarut (mg/L) | 3,8 | 4,0-6,0 |
| Amoniak (mg/L) | 0,079 | < 0,1 |

Suhu yang optimal bagi udang windu adalah 28-30 °C. Suhu di bawah 15 °C atau lebih dari 40 °C udang windu tidak dapat hidup (Sumeru dan Anna, 1992). Selanjutnya ditambahkan Soetomo (2000) kenaikan suhu menyebabkan aktivitas metabolisme organisme air meningkat, ini menyebabkan berkurangnya gas-gas terlarut di dalam air. Suhu di bawah 25 °C udang windu kurang aktif mencari pakan (Haliman dan Adijaya, 2005).

Suhu merupakan salah satu faktor abiotik penting yang mempengaruhi aktivitas, nafsu makan, konsumsi oksigen, laju metabolisme, kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan molting krustacea (Kumlu *et al.*, 2001; Kumlu dan Kir, 2005). Diantara faktor-faktor lingkungan, suhu merupakan faktor yang paling berpengaruh pada pertumbuhan dan moulting (Hoang *et al.*,

2003). Perairan yang mempunyai suhu tinggi cenderung akan meningkatkan pertumbuhan dan memperpendek masa interval molting krustacea (Hoang *et al.* 2003; Xiangli *et al.* 2004). Fenomena ini terjadi pada *Peneaus semiculatus* yang pertumbuhan dan frekuensi moltingnya meningkat pada suhu tinggi dan menurun pada suhu rendah (Kumlu dan Kir, 2005).

Udang windu dapat hidup di laut yang berkadar garam tinggi hingga di perairan payau yang berkadar garam rendah. Kadar garam ideal untuk pertumbuhan udang windu adalah 10-30 ppt. Haliman dan Adijaya (2005) menyatakan bahwa pada salinitas tinggi pertumbuhan udang menjadi lambat karena energi lebih banyak terserap untuk proses osmoregulasi dibandingkan untuk pertumbuhan.

Pertumbuhan udang windu memerlukan kisaran pH 7.4-8.5 (Sumeru dan Anna, 1992). Jika pH air lebih rendah dari 5 akan menyebabkan terjadinya penggumpalan lender pada insang sehingga udang akan mati lemas dan bilah lebih besar dari 9 akan mengganggu kehidupan udang bahkan nafsu makan udang menurun (Soetomo, 2000). Selanjutnya Tancung (2005) menyatakan bahwa pH yang tinggi dapat meningkatkan kadar amoniak yang dapat membahayakan udang. Chen dan Chen (2003) menyatakan bahwa pH rendah dapat memperlambat pertumbuhan *P. monodon*, mengganggu pengaturan ion pada *cray fish* dan *tiger prawn*, ketidak seimbangan asam basa pada *cray fish* dan udang air tawar.

Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat esensial yang

mempengaruhi proses fisiologis organisme akuatik (Cheng *et al.* 2003). Secara umum kandungan oksigen terlarut rendah (< 3 ppm) akan menyebabkan nafsu makan organisme dan tingkat pemanfaatannya rendah, berpengaruh pada tingkah laku dan proses fisiologi seperti tingkat kelangsungan hidup, pernafasan, sirkulasi, makan, metabolisme, molting, dan pertumbuhan krustacea. Bila kondisi ini berlanjut untuk waktu yang relatif lama konsumsi pakan akan berhenti (Boyd, 1990; Cheng *et al.*, 2003).

Kebutuhan oksigen terlarut untuk tiap jenis organisme air berbeda, bergantung pada jenis yang mentolerir fluktuasi (naik-turunnya) oksigen. Pada umumnya semua organisme yang dibudidayakan (kepiting, udang, atau ikan) tidak mampu mentolerir perubahan fluktuasi oksigen yang ekstrim (mendadak) (Karim, 2005)

Menurut Soetomo (2000) kadar oksigen terlarut dalam air sangat diperlukan oleh udang windu untuk bernafas, sehingga apabila kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan dan pertumbuhannya. Kadar oksigen terlarut yang baik berkisar 4-6 ppm (Haliman dan Adijaya, 2005).

Amoniak merupakan senyawa produk utama dari limbah nitrogen dalam perairan yang berasal dari organisme akuatik (Berghe *et al.* 2000; Neil *et al.* 2005). Amoniak dapat berasal dari buangan bahan organik yang mengandung senyawa nitrogen seperti protein maupun sebagai hasil ekskresi organisme budidaya dan mineralisasi detritus organik (Durand *et al.* 2000; Lin dan Chen, 2003). Amoniak juga dihasilkan melalui amonifikasi bahan organik, seperti sisa-sisa pakan (Chen

dan Chen, 2000). Pada krustacea dekapoda, adanya amoniak dalam air merupakan indikasi adanya katabolisme asam amino (Lee dan Chen, 2003). Krustacea menghasilkan 60 - 70% nitrogen sebagai amoniak melalui insang secara difusi pasif dan sisanya sejumlah kecil berbentuk asam amino dan urea (Neil *et al.* 2005).

Amoniak di dalam air biasanya terdapat dalam dua bentuk; yaitu (1) amoniak (NH_3) yang bersifat racun, dominan pada pH tinggi, serta (2) ion amonium (NH_4) yang tidak beracun, dominan pada pH rendah (Berghe *et al.*, 2000; Koo *et al.* 2005). Daya racun amoniak dipengaruhi oleh kondisi pH, CO_2 dan oksigen terlarut. Daya racun amoniak meningkat sejalan dengan peningkatan pH, CO_2 bebas, suhu dan penurunan oksigen terlarut (Boyd 1990; Wang *et al.* 2002; Kir *et al.* 2004).

Amoniak bersifat toksik, sehingga dalam konsentrasi yang tinggi dapat meracuni organisme. Mekanisme toksisitas amoniak dalam tubuh organisme belum diketahui, akan tetapi peningkatan konsentrasi amoniak dalam air secara fisiologis akan memperkecil ekskresi amoniak organisme dan mengakibatkan kandungan amoniak dalam darah serta jaringan lain meningkat (Boyd 1990; Berghe *et al.* 2000). Peningkatan kadar amoniak dalam darah akan mempengaruhi pH darah, sehingga menghambat reaksi enzimatis-katalisis dan stabilitas membran (Boyd 1990; Chen dan Chen 1998). Wang *et al.* (2002) mengemukakan bahwa akumulasi amoniak dalam tubuh juga merusak fungsi biosintesis protein pada hepatopankreas.

Udang kecil mengeluarkan amoniak lebih banyak dibanding udang besar. Jumlah ekskresi amoniak terlarut yang dikeluarkan lewat insang pada udang windu kecil ukuran 1,6 g adalah 0,01 mg total NH_3 /berat badan/hari (Wickins, 1976). Lebih lanjut dijelaskan bahwa sumber amoniak (NH_3) adalah bahan organik baik dalam bentuk sisa pakan dan kotoran udang. Selanjutnya ditambahkan Sumeru dan Anna (1992) NH_3 yang aman bagi udang adalah lebih kecil daripada 0.1 ppm untuk menghindari pembentukan amoniak, yaitu dengan melakukan pembuangan kotoran secara rutin dan tidak memberikan makanan secara berlebih.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa perbedaan dosis tepung rumput laut *K. alvarezii* dalam pakan udang memberikan respon yang tidak berbeda terhadap pertumbuhan dan sintasan udang windu.

Perlu penelitian lanjutan untuk mendapatkan dosis optimum tepung rumput laut *K. alvarezii* dalam pakan, yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan sintasan yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, M, 2004. Pengaruh Tepung Rumput Laut Sebagai Bahan Perekat Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Juvenil Ikan Bandeng, *Chanoschanos* Forsskal. Laporan Penelitian. Jurusan Perikanan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanudin. Makassar.

Berghe, E.V., M. Wille, N.T.T. Thuy, R.O. Cavalli, P. Lavens, dan P. Sorgeloos. 2000. Ammonia toxicity as a criterion for the evaluation of larval quality in the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Comp Biochem Physiol* 125C: 333-343.

Burford, A.M. 2004. The Effect of Dietary Protein On the Growth and Survival of The Shrimp, *Penaeus monodon*. In Outdoor tanks. CSIRO Mathematics and Information Sciences. Cleveland, Queensland. Australia.

Chen, J.M. dan S.Y. Chen. 2003. Effect of pH on survival. Growth, molting and feeding of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 218: 613-623

Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pusat Nusantara, Yogyakarta.

Forster, J.R.M. dan T.W. Beard, 1974. Experiments to Assess the Suitability of Nine Species of Prawns for Intensive Cultivation. *Aquaculture* 3 (3) : 355-368.

Haliman, R.W dan D.S. Adijaya. 2005. Udang Vannamei. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.

Halver, J.E. dan R.W. Hardy. 2002. Fish Nutrition. 3 rd. Academic Press. USA. 882 p.

Hoang, T., M.B Archiesis, S.Y. Lee, C.P. Keenam, dan G.E. Marsden. 2003. Influences of light intensity and photoperiod on molting and growth of penaeus merguensis cultured under laboratory conditions. *Aquaculture* 216: 343-354

Juanda. 2010. Pengaruh Berbagai Kadar Protein-Karbohidrat Pakan Bervitomolt Terhadap Pertumbuhan, Kecernaan, dan Efisiensi Pakan Kepiting Bakau (*S. Olivacea*) Di Bak Terkontrol (Skripsi). Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Karim, M. Y. 2005. Kinerja Pertumbuhan Kepiting Bakau Betina (*Scylla serrata* Forskal) Pada Berbagai Salinitas Media Dan Evaluasinya Pada Salinitas Optimum Dengan Kadar Protein Pakan Berbeda. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.

- Kir, M., M Kumlu, dan O.T. Eroldogan. 2004. Effects of temperature on acute toxicity of ammonia to *Penaeus semisulcatus* juveniles. *Aquaculture* 241(1-4):479-489.
- Kumlu, M., O.T. Eroldogan, dan B. Saglamtimur. 2001. The effects of salinity and added substrates on growth and survival of *Metapenaeus monoceros* (Decapoda: Penaeidae) post-larvae. *Aquaculture*, 196 (2): 177-188.
- Kumlu, M. dan M. Kir. 2005. Food consumption, moulting, and survival of penaeus semiculatus during overwintering. *Aqu Res* 36: 137-143.
- Murdinah. 1989. Studi Stabilitas Pakan dalam Air dan Daya Pikat Pakan Udang Bentuk Pellet (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Murtidjo, B.A. 2003. Tambak Air Payau Budidaya Udang dan Bandeng. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Neil, L.L., R. Fotedar, dan C.C. Shelley. 2005. Effects of acute and chronic toxicity of unionized ammonia on mud crab, *Scylla serrata* (Forsskal, 1755) larvae. *Aqua Res* 36: 927-932
- Piliang, W.G. dan S. Djojosoebagio. 2006. Fisiologi Nutrisi. IPB Press, Bogor
- Putra, I. K. S. 1987. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Pasca Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricus) Pada Pentokonan dengan Sistem Resirkulasi (Karya Ilmiah). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rosada, H and M. A. M. Saat, 1992. The utilization of seaweed Meals as Binding Agents in Pelleted Feeds for Snakehead (*Channa striatus*). Fry and their Effect on Growth. *Aquaculture*, 108:299-308.
- Rustam, D.h. Trijuno, H. Anshary, dan Y.M Tamamma. 2008. Pemeliharaan Benih Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabr) Pada Petakan Peneneran (Laporan Penelitian). Balitbangda Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar.
- Saade, E. dan S. Aslamyah. 2009. Uji Fisik dan kimawi pakan udang windu *penaeus monodon* yang menggunakan berbagai jenis rumput laut sebagai bahan perekat. *Torani*, 21 (3): 35-43.
- Soetomo, 2000. Teknologi Budidaya Udang Windu. Sinar Baai Algensindo. Jakarta.
- Suhartanti, F. M. 2010. Penggunaan Bekatul Fermentasi dan Minyak Kedelai Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Kandungan Asam Lemak Linoleat Terkonjugasi Susu Sapi Perah. Dipersentasikan pada Seminar Hasil-Hasil Penelitian Research Grant IM-HERE Dikti, Jakarta, 22 Oktober 2010.
- Sulistyowati. 2009. Efek Diet Rumput Euchema sp Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar yang Disuntikkan Aloksan (Laporan Akhir Penelitian Karya Tulis Ilmiah). Fakultas Kedokteran, Universitas diponegoro, Semarang.
- Sumeru, S.U. dan S. Anna, 1992. Pakan Udang windu, *Penaeus monodon*. Kanisius. Yogyakarta.
- Stryer, L. 2000. Biokimia. Sadikin, M. penerjemah; Zahir, S.S. dan Setiadi, E. editor. Edisi 4, volume 2. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta: Terjemahan dari : Biochemistry.
- Syafiuddin. 2000. Kinerja Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) Yang Dipelihara Bertingkat dalam Sistem Resirkulasi (Tesis). Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Wickins, J.P. 1976. The tolerance of warmwater prawns to recirculated water. *Aquaculture*, 9 :19-37.