

PERANAN KEONG BAKAU, *Telescopium telescopium* L., SEBAGAI BIOFILTER DALAM PENGELOLAAN LIMBAH BUDIDAYA TAMBAK UDANG INTENSIF

The Role of Bakau Snail, *Telescopium telescopium* L., as Biofilter in Waste Water Management of Intensive Shrimp Culture

Hamsiah¹⁾, D. Djokosetiyanto²⁾, E. M. Adiwilaga³⁾ & K. Nirmala²⁾

¹⁾ Fakultas Perikanan dan Kelautan UMI Makassar, Indonesia

²⁾ Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

³⁾ Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

ABSTRACT

The objective the experiment is to know the role of bakau snail, *Telescopium telescopium* L., as biofilter for improving waste water quality in shrimp culture. The experiment was carried out at laboratory scale. The parameters that observed in this experiment are physical, chemical and biological of waste water. Growth and survival rate of snail were also observed. Waste water quality measurement was carried out during a week, while the growth and survival rate were measured during two months. The aquarium of 30x40x40 cm were filled with 30 l of waste water from intensive shrimp culture. Bakau snail were stocked to the aquarium with density of 0 (control), 6, 9 and 12 snail/aquarium, and these treatment were replicated 3 times. The result shown that total organic matter (TOM), total ammonia, dissolved oxygen (DO) of waste water, and growth and survival rate of snail were not different between treatment of stocking density, while the biological oxygen demand (BOD), total suspended solid (TSS), nitrite and nitrate were significantly different ($p < 0.05$). Bakau snail can be used as biofilter, especially for decreasing the suspended material and bacteria population in waste water from intensive shrimp culture.

Key words : Bakau snail, *Telescopium telescopium* L., biofilter, shrimp culture waste water.

ABSTRAK

Percobaan ini bertujuan untuk mengkaji peranan keong bakau, *Telescopium telescopium* L., sebagai biofilter terhadap perbaikan mutu air limbah budidaya tambak udang intensif. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup keong bakau juga dikaji. Percobaan dilakukan dalam skala laboratorium. Pengamatan kualitas air fisika, kimia dan biologi air limbah budidaya tambak dilakukan selama seminggu, sedangkan pertumbuhan keong dilakukan selama 2 bulan. Wadah percobaan yang digunakan adalah akuarium ukuran 30x40x40 cm dan diisi air sebanyak 30 liter yang berasal dari buangan budidaya udang intensif di tambak. Perlakuan percobaan berupa padat tebar keong bakau dalam akuarium yaitu: 0 (tanpa keong), 6, 9 dan 12 ekor/akuarium, dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Hasil percobaan menunjukkan bahwa respon peubah kadar bahan organik total (TOM), amoniak total, oksigen terlarut (DO) dalam air limbah, serta pertumbuhan dan kelangsungan hidup keong bakau tidak berbeda antar perlakuan kepadatan, sedangkan BOD₅, padatan tersuspensi total (TSS), nitrit dan nitrat berbeda nyata ($p < 0.05$). Keong bakau dapat digunakan sebagai biofilter, khususnya untuk menurunkan kadar bahan tersuspensi dan populasi bakteri, air limbah dari buangan budidaya udang intensif.

Kata kunci : Keong bakau, *Telescopium telescopium* L., biofilter, air limbah budidaya udang.

PENDAHULUAN

Sistem budidaya udang intensif sekarang ini banyak dilakukan karena memberikan dampak positif terhadap peningkatan produksi. Sistem ini dicirikan antara lain padat penebaran yang tinggi dan pemberian pakan buatan secara intensif. Bila kegiatan ini tidak dikelola dengan baik dan benar khususnya dalam mengontrol pemberian pakan dan kualitas air maka dapat menyebabkan pencemaran lingkungan perairan tambak dan sekitarnya. Pencemaran tersebut antara lain berupa menumpuknya bahan organik di dasar tambak yang berasal dari sisa pakan dan kotoran udang. Penurunan kualitas air tersebut dapat menghambat pertumbuhan udang dan menimbulkan serangan penyakit yang akhirnya menyebabkan kematian massal.

Salah satu cara pengendalian kualitas air adalah menggunakan sistem biofilter dengan memanfaatkan

keong bakau, *Telescopium telescopium* L. (Lampiran 1). Keong bakau merupakan salah satu jenis gastropoda yang banyak hidup di air payau (15-34 ppt) atau hutan mangrove (Alexander *et al.* 1979; Alexander & Rae 1979). Hewan ini banyak ditemukan pada daerah pertambakan yang dekat dengan mulut sungai dan dapat hidup pada kadar garam 1-2 ppt. Hewan ini lebih banyak membenamkan diri di dalam lumpur yang kaya bahan organik daripada di atas lumpur (Soekendarsi *et al.* 1996). Carino *et al.* (1993) menyatakan bahwa hewan ini mempunyai habitat di daerah mangrove dan kebanyakan bersifat pemakan detritus. Pada umumnya, makanan biota dari famili Potamididae ini terdiri atas: bahan organik halus, partikulat detritus dan diatom yang mengendap di dasar perairan serta berbagai jenis alga (Sreenivasan & Natarajan 1991).

Percobaan ini bertujuan untuk mengkaji peranan keong bakau sebagai biofilter terhadap perbaikan mutu

air limbah budidaya tambak dalam skala laboratorium. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup keong juga dikajinya.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan pada bulan Juni sampai Oktober 1999 di Proyek Tambak Udang N.V. Hadji Kalla Garongkong, Kabupaten Barru. Analisis kualitas air dan kandungan gizi dilakukan di Balitkanta Maros, Sulawesi Selatan.

Keong Bakau dan Air Limbah Tambak

Keong bakau yang digunakan dalam percobaan ini memiliki panjang dan lebar cangkang masing-masing 7,0–7,5 dan 3,2–3,85 cm dan bobot tubuh antara 38,47–40,17 g. Air limbah yang digunakan berasal dari buangan tambak pembesaran udang intensif. Pada saat tersebut udang di tambak berumur 3–4 bulan pemeliharaan.

Percobaan Pendahuluan

Percobaan ini bertujuan untuk melihat pengaruh substrat terhadap kemampuan keong menyerap bahan organik dan kelangsungan hidup keong. Keong bakau dipelihara dalam akuarium 30x40x40 cm dengan; a) tanpa substrat, b) substrat lumpur dan c) substrat pasir halus. Keong dipelihara dengan kepadatan 9 ekor/akuarium selama 2 minggu.

Pemanfaatan bahan organik oleh keong dalam media tanpa substrat, substrat lumpur dan substrat pasir halus tampaknya tidak berbeda (Tabel 1). Tingkat kelangsungan hidup keong mencapai 100%. Berdasarkan hasil percobaan pendahuluan tersebut, maka untuk percobaan utama digunakan media tanpa substrat. Hal ini memudahkan pengambilan sampel air dan pekerjaan teknis percobaan lainnya.

Percobaan Utama

Empat tingkat kepadatan telah diberlakukan dalam percobaan ini, yaitu; 0 (tanpa keong, sebagai kontrol), 50, 75 dan 100 ekor/m² atau sebanyak 0, 6, 9 dan 12 ekor/akuarium. Akuarium (30x40x40 cm) diisi air

limbah dan dimasukan keong untuk diamati selama 2 bulan. Pengamatan meliputi kualitas air limbah, pertumbuhan dan kelangsungan hidup serta kandungan gizi keong.

Kualitas Air

Pengamatan kualitas air meliputi padatan tersuspensi total (TSS), oksigen terlarut (DO), *biological oxygen demand* (BOD₅), bahan organik total (TOM), amoniak total (NH₃-N), NO₂-N, NO₃-N, suhu, salinitas dan pH dan populasi bakteri. Pengamatan ini dilakukan setiap hari, kecuali bakteri, selama seminggu. Pengamatan bakteri dilakukan setiap 2 hari. Alat dan metode yang digunakan untuk mengukur kualitas air disajikan dalam Tabel 2.

Untuk mengetahui tingkat efisiensi pengubahan kualitas air setiap perlakuan digunakan rumus: $EP = (A - B)/A \times 100\%$, dengan EP adalah efisiensi pengubahan (%), A adalah konsentrasi beban awal penelitian (mg/l) dan B adalah konsentrasi beban akhir penelitian (mg/l).

Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Keong

Laju pertumbuhan harian individu keong bakau dihitung berdasarkan Huisman (1976) yaitu : $\alpha = (\sqrt{W_t/W_0} - 1) \times 100\%$, dengan α adalah laju pertumbuhan harian individu (%), W_t adalah bobot rata-rata keong pada waktu t (g), W_0 adalah bobot rata-rata keong pada waktu t=0 (g) dan t adalah waktu pengamatan (hari).

Kelangsungan hidup keong dihitung dengan menggunakan rumus $SR = N_t/N_0 \times 100\%$, dengan SR adalah kelangsungan hidup (%), N_t dan N_0 masing-masing adalah jumlah keong pada akhir dan awal pengamatan (ekor).

Kandungan Gizi Keong

Kandungan protein, lemak, air abu, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa N (nitrogen free extract, NFE) daging keong juga diperiksa. Pemeriksaan dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Tabel 1. Bobot rata-rata (g), kandungan bahan organik total dan kelangsungan hidup keong bakau, *Telescopium telescopium* L., selama percobaan pendahuluan.

Substrat	Bobot Rata-rata (g)			Bahan Organik Total (mg/l)				Kelangsungan Hidup (%)
	Hari Ke			Hari Ke				
	0	7	14	0	7	7	14	
Tanpa substrat	40.46	38.73	40.79	3.64	3.03	7.88	0.61	100
Lumpur	41.64	41.48	41.27	6.07	4.25	6.67	<0.61	100
Pasir Halus	47.85	44.61	45.51	2.43	4.85	7.27	<0.061	100

Tabel 2. Peubah dan metode pengukuran kualitas air media pemeliharaan keong bakau, *Telescopium telescopium* L.

Peubah	Satuan	Alat dan Metode yang Digunakan
Padatan tersuspensi total (TSS)	mg/l	Modifikasi Winkler, titrimetrik
Oksigen terlarut (DO)	mg/l	Inkubasi 20° C modifikasi Winkler, titrimetrik
Biological oxygen demand (BOD ₅)	mg/l	Permanganat, titrimetrik
Bahan organik total (TOM)	mg/l	Penyaringan, gravimetrik
Amoniak total (NH ₃ -N)	mg/l	Spektrofotometer, phenate
NO ₂ -N	mg/l	Spektrofotometer, sulfanilamide
NO ₃ -N	mg/l	Spektrofotometer, brucin
Salinitas	Ppt	Refraktometer
Suhu	° C	Termometer air raksa
pH		pH scan 2
Populasi bakteri	cfu/ml	Media agar TCBSA
Bobot tubuh keong	gr	Timbangan elektrik

Analisis Data

Data TSS, DO, BOD₅, TOM, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N, populasi bakteri dan laju pertumbuhan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam nonparametrik Kruskal-Wallis. Jika ada yang menunjukkan perbedaan antara perlakuan dilanjutkan dengan uji beda rerata yang sejajar dengan uji Tukey (Zar 1984). Data pengamatan lainnya seperti suhu, salinitas, pH air dan kandungan gizi keong dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Hasil pengamatan kualitas air selama percobaan disajikan dalam Tabel 3 di bawah ini. Kualitas air yang diperoleh selama percobaan masih dalam batas toleransi keong bakau. Hal ini disebabkan sumber air limbah sebagai media percobaan masih dalam batas persyaratan mutu air tambak budidaya, kecuali kadar TSS (Lampiran 2). Kemungkinan ini diduga dari adanya pergantian air setiap hari sebesar 20–30% di tambak. tempat pengambilan air untuk media percobaan.

Berdasarkan hasil analisis ragam (Tabel 4) menunjukkan bahwa kadar TSS, BOD₅, NO₂-N, NO₃-N dan populasi bakteri pada umumnya berbeda nyata dengan kontrol ($p < 0,05$) tetapi antar perlakuan (kepadatan keong) tidak berbeda nyata. Hal ini tampaknya tingkat kepadatan keong yang digunakan masih kurang tepat. Namun demikian kadar TSS,

BOD₅ dan populasi bakteri, pada hari ke 7 cenderung menurun. Penurunan kadar peubah tersebut tampaknya disebabkan aktivitas penyerapan oleh keong, sehingga keong dapat berfungsi sebagai biofilter.

Kadar nitrit dan nitrat cenderung meningkat akibat adanya penambahan bahan organik yang berasal dari eksresi keong itu sendiri. Peningkatan itu juga disebabkan oleh mikroorganisme melalui proses nitrifikasi yaitu oksidasi amoniak secara biologi menjadi nitrit dan nitrat.

Kadar DO, TOM dan amoniak total memperlihatkan pola yang sama pada semua perlakuan dan tampaknya tidak dipengaruhi oleh keberadaan keong. Untuk peubah tersebut keong belum berfungsi sebagai biofilter. Berhubung ketersediaan oksigen terlarut cukup karena adanya pemberian aerasi telah menyebabkan proses oksidasi TOM dan amoniak total dapat berjalan dengan baik. Adanya peningkatan kadar TOM dan amoniak selama percobaan disebabkan adanya penambahan dari sisa-sisa metabolisme dari hewan uji, namun peningkatan tersebut tidak berbeda antar perlakuan.

Nilai efisiensi pengubahan memperlihatkan bahwa TOM, TSS (kecuali pada kontrol), BOD₅ dan populasi bakteri memiliki nilai yang positif (Tabel 5). Hal ini menunjukkan efektifitas kerja sistem biofilter oleh keong. Efisiensi pengubahan kadar DO, amoniak total, NO₂-N dan NO₃-N diperoleh nilai negatif, kecuali kontrol. Hal ini menunjukkan adanya penambahan beban dalam limbah dan belum efektifnya kerja keong sebagai biofilter.

Tabel 3. Kisaran nilai kualitas air media pemeliharaan keong bakau, *Telescopium telescopium* L., pada kepadatan 0, 50, 75, dan 100 ekor/m² hari ke 1 dan 7.

Peubah	Hari Ke 1	Hari Ke 7			
		0 ekor/m ²	50 ekor/m ²	75 ekor/m ²	100 ekor/m ²
TSS (mg/l)	1.251	1.061,67 - 1375	767,33 - 1249	849 - 1153,67	765 - 1039,67
DO (mg/l)	4,05	4,45 - 7,44	4,43 - 6,67	4,16 - 5,84	4,05 - 5,52
BOD ₅ (mg/l)	3,40	1,33 - 2,69	1,04 - 2,00	1,06 - 2,00	1,15 - 1,71
TOM (mg/l)	23,45	6,69 - 27,88	5,58 - 32,38	7,81 - 25,68	8,93 - 32,44
NH ₄ -N (mg/l)	0,0914	0,1492-0,1775	0,1703-0,1799	0,1613-0,1823	0,1643-0,1893
NO ₂ -N (mg/l)	0,0163	0,0202-0,0844	0,0363-0,0841	0,0411-0,0842	0,0471-0,0847
NO ₃ -N (mg/l)	0,0418	0,0252-0,0330	0,0283-0,0468	0,0288-0,0608	0,0295-0,0661
Bakteri (cfu/ml) x 10 ²	11,60	4,72 - 9,27	3,74 - 5,11	2,69 - 5,18	2,42 - 4,93
Suhu (°C)	30,00	26,20 - 29,93	26,93 - 29,80	26,90 - 29,77	27,03 - 29,47
Salinitas (ppt)	39,50	37,67 - 39,00	37,67 - 38,67	37,00 - 38,33	36,67 - 38,33
pH	7,40	7,40 - 7,67	7,40 - 7,53	7,40 - 7,53	7,40 - 7,53

Tabel 4. Rataan nilai kualitas air media pemeliharaan keong bakau, *Telescopium telescopium* L., pada kepadatan 0, 50, 75, dan 100 ekor/m² hari ke 7.

Peubah	Kepadatan (ekor/m ²)			
	0	50	75	100
TSS (mg/l)	1229,33±139,13 ^a	991,86±191,13 ^b	969,71±157,90 ^b	879,33±150,33 ^b
DO (mg/l)	5,62±0,95 ^a	5,56±0,84 ^a	5,21±0,75 ^a	5,06±0,61 ^a
BOD ₅ (mg/l)	2,23±0,57 ^a	1,28±0,62 ^b	1,15±0,65 ^b	1,24±0,43 ^b
TOM (mg/l)	15,47±9,75 ^a	17,56±10,39 ^a	17,87±7,75 ^a	19,15±10,87 ^a
Amoniak Total (mg/l)	0,166±0,012 ^a	0,171±0,021 ^a	0,174±0,010 ^a	0,176±0,011 ^a
NO ₂ -N (mg/l)	0,054±0,027 ^a	0,071±0,016 ^{ab}	0,075±0,016 ^b	0,076±0,013 ^b
NO ₃ -N (mg/l)	0,029±0,003 ^a	0,038±0,009 ^{ab}	0,044±0,014 ^{bc}	0,047±0,015 ^c
Bakteri (cfu/ml) x 10 ²	6,38±2,22 ^a	4,36±0,71 ^{ab}	3,58±1,24 ^b	3,50±1,20 ^b

Keterangan : Nilai pada baris yang sama berbeda nyata jika terdapat huruf yang tidak sama ($p < 0.05$).

Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup

Laju pertumbuhan keong yang tertinggi diperoleh berturut-turut pada kepadatan pemeliharaan 75, 100 dan 50 ekor/m² atau 9, 12 dan 6 ekor/akuarium, yakni masing-masing sebesar 0,0687±0,061; 0,0087±0,028 dan 0,0037±0,093% (Tabel 6). Hal ini berarti pada kepadatan pemeliharaan 75 ekor/m² keong bakau dapat memanfaatkan bahan organik sebagai pakan secara efektif. Kenyataan ini didukung oleh kandungan protein yang lebih tinggi pada keong dengan kepadatan demikian dibandingkan dengan kepadatan 100 dan 50 ekor/m² (Tabel 7). Meskipun demikian tidak terdapat perbedaan laju pertumbuhan keong antar kepadatan pemeliharaan. Hal ini berarti ketersediaan bahan organik sebagai pakan keong belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan.

Hasil analisis proksimat keong bakau berdasarkan bobot kering dan bobot basah memperlihatkan komposisi kandungan gizi keong yang mengalami perubahan sebelum dan setelah percobaan (Tabel 7). Hal ini disebabkan kadar bahan organik pada limbah budidaya lebih tinggi daripada di tempat pengambilan sampel yaitu hutan mangrove. Ardani (1997) mendapatkan kandungan gizi keong yang berasal dari sungai yang berbatasan dengan daerah pertambakan yaitu sebagai berikut protein 45,38 %, karbohidrat 3,09 %, lemak 1,3 %, abu 28,23 % dan sisanya bahan anorganik. Adanya perbedaan ini diduga disebabkan oleh kondisi lingkungan hidup keong yang berbeda terutama kandungan bahan organik sebagai makanan utama keong bakau.

Tabel 5. Rataan nilai efisiensi pengubahan (%) kualitas air media pemeliharaan keong bakau, *Telescopium telescopium* L., pada kepadatan 0, 50, 75, dan 100 ekor/m².

Peubah	Kepadatan (ekor/m ²)			
	0	50	75	100
TSS (mg/l)	- 9,91	24,73	21,13	29,26
DO (mg/l)	- 82,70	- 25,10	- 38,27	- 25,10
BOD ₅ (mg/l)	20,78	42,75	41,18	63,14
TOM (mg/l)	61,92	76,22	66,70	52,40
NH ₃ -N (mg/l)	- 78,37	- 86,98	- 77,75	- 81,04
NO ₂ -N (mg/l)	- 418,00	- 356,65	- 380,98	- 367,08
NO ₃ -N (mg/l)	20,97	- 11,88	- 45,37	- 52,71
Bakteri (cfu/ml) x 10 ²	20,12	55,95	55,37	79,17

Tabel 6. Rataan laju pertumbuhan harian individu dan kelangsungan hidup keong bakau, *Telescopium telescopium* L., pada kepadatan 0, 50, 75, dan 100 ekor/m².

Peubah	Kepadatan (ekor/m ²)		
	50	75	100
Laju Pertumbuhan (%)	0,0037 ± 0,093	0,0687 ± 0,061	0,0087 ± 0,028
Kelangsungan Hidup (%)	100	100	100

Tabel 7. Hasil analisis proksimat keong bakau, *Telescopium telescopium* L., berdasarkan bobot basah dan kering (angka dalam kurung) pada kepadatan 0, 50, 75, dan 100 ekor/m² pada awal dan akhir pemeliharaan (2 bulan).

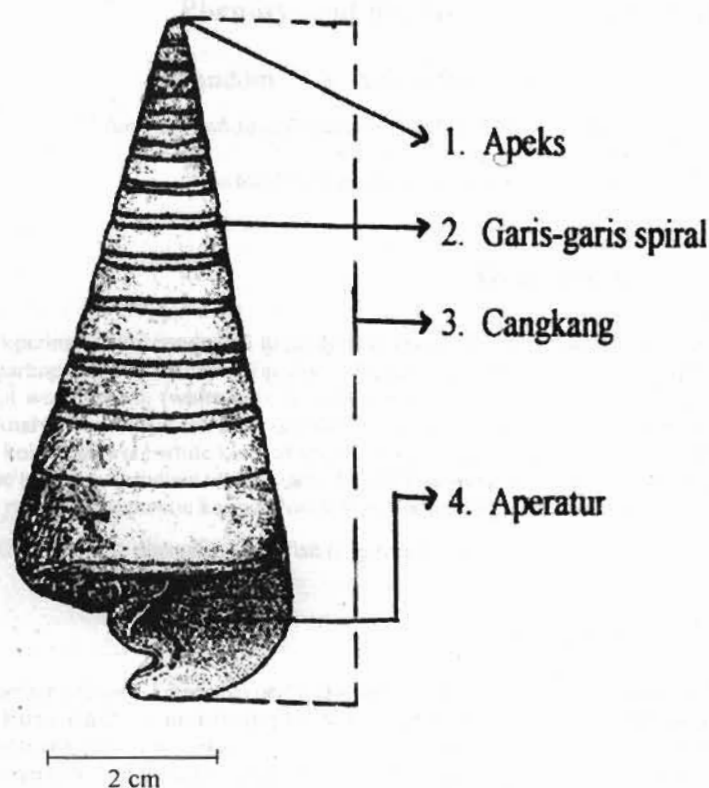
Komposisi (%)	Awal	Kepadatan (ekor/m ²)		
		50	75	100
Protein	10,44 (34,19)	19,00 (34,00)	20,19 (42,94)	21,00 (35,02)
Lemak	0,08 (0,62)	0,04 (0,75)	0,08 (1,06)	0,01 (0,71)
Air	69,51 (12,16)	67,75 (10,29)	66,41 (10,95)	67,84 (10,56)
Abu	4,87 (12,71)	7,24 (20,69)	4,23 (29,85)	5,46 (13,08)
Serat kasar	3,55 (1,54)	0,46 (2,53)	0,12 (3,77)	2,73 (1,71)
NFE ^{*)}	11,55 (38,78)	5,51 (31,74)	8,97 (11,43)	2,96 (38,92)

*) Nitrogen free ekstrak (Bahan ekstrak tanpa N)

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, C.G., R.L. Cutler & D. Yellowless. 1979. Studies on the composition and enzyme content of the crystalline style of *Telescopium telescopium* L. J. Comp. Biochem. Physiol., 64B(1): 83-89.
- Alexander, C. G. and J. C. Rae. 1979. The structure and formation of the crystalline style of *Telescopium telescopium* (Linnaeus) (Gastropoda: Prosobranchia). Veliger, 17(1): 56-60.
- Ardani, D.S. 1997. Analisa Kandungan Gizi pada *Telescopium telescopium* L. (Gastropoda: Mollusca) Asal Muara Sungai Pompengan Kabupaten Luwu. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Atmomarsono, M. 1992. Faktor penduga kesuburan tambak tradisional. Jurnal Penelitian Budidaya Pantai, 8(4): 73-85.
- Carino, V.C., A.A. Casway & H.I. Rivero. 1993. Use of molluscs (Gastropoda and Bivalves) as biological indicator of Cu and Zn pollution in the estuaries of a mining town in camarines norte (Philippines). Proceeding of The Second National Malacological Convention, Philippines. pp. 93-100.
- Ginting, E.L. 1995. Hubungan Habitat Tambak Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricus) dengan Populasi Bakteri *Vibrio* sp. Tesis. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, 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(3): 259-273.
- Poernomo. 1996. Peranan Tata Ruang, Disain Interior Kawasan Pesisir dan Pengelolaannya terhadap Kelestarian Budidaya Tambak. Puslitbang Perikanan, Jakarta.
- Rokhmani. 1994. Pengaruh Manipulasi Suhu dan Tingkat Aerasi terhadap Infeksi Bakteri *Vibrio harveyi* pada Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* F.). Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soekendarsi, E., M. Litaay & A. Matimmu. 1996. Monthly measurements of shell, soft body, and density of *Telescopium telescopium* L., Bone Bay, South Sulawesi, Indonesia. Tropical Marine Mollusc Programme (TMMP). Phuket Marine Biological Center Special Publication, 16: 269-272.
- Sreenivasan, P.V. & R. Natarajan. 1991. Potamidid snails of Vellar-Coleroon estuarine area, Southeast Coast of India. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 33(1& 2): 385-395.
- Tiensongrusmee, B. 1980. Shrimp culture improvement in Indonesia. *Bull. Brack. Aqua. Dev. Centre*, 6: 404-412.
- Wardoyo, S.T.H. 1994. Teknik Pengelolaan Kualitas Air Laut. Pengelolaan Awal Pelatihan Sistem Operasi Pengendalian dan Pemeliharaan Air Laut. Proyek Pengembangan Pendidikan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wickins, J. F. 1976. The tolerance of warmwater prawn to recirculated water. *Aquaculture*, 9: 19-37.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. Second Edition. Prentice-Hall International Edition, London.

Lampiran 1. Morfologi keong bakau, *Telescopium telescopium* L.Lampiran 2. Persyaratan mutu air tambak udang windu, *Penaeus monodon*.

Parameter	Satuan	Kisaran	Optimum	Pustaka
TSS	mg/l	25 – 40	< 25	Wardoyo (1994)
DO	mg/l	3 – 12	4 – 7	Poernomo (1996)
BOD ₅	mg/l	< 12	-*)	Ginting (1995)
TOM	mg/l	< 26	-	Atmomarsono (1992)
Amoniak total	mg/l	1,0	0,1	Poernomo (1996)
Nitrit	mg/l	0,25	-	Poernomo (1996)
Nitrat	mg/l	200	< 100	Wickins (1976)
Bakteri	cfu/ml	< 10 ⁴	-	Rokhmani (1994)
Suhu	° C	18 - 38	26 – 32	Tiensongrusmee (1980)
Salinitas	ppt	3 - 45	12 – 28	Tiensongrusmee (1980)
pH		7,5 – 8,7	8,0 – 8,5	Poernomo (1996)

*) Tidak ada data