

**PENGARUH PARTIKEL LUMPUR TERHADAP
TINGKAT KONSUMSI PAKAN UDANG WINDU (*PENAEUS
MONODON*) DALAM WADAH TERKONTROL**

***EFFECT OF PARTICLE MUD ON
FEED CONSUMPTION LEVELS OF THE TIGER SHRIMP (*PENAEUS
MONODON*) IN CONTAINERS CONTROLLED***

Hasniar

Email : hasniar66@gmail.com

Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

ABSTRACT

Tiger shrimp is one of the potential fisheries resources to be developed because it has a high economic value. Turbidity of the water pond is one of the environmental factors that affect the growth of tiger shrimp. Water turbidity can cover the tiger shrimp is so annoying gills breathing and can hinder the entry of sunlight in pond required by the phytoplankton fotosintesa to the process. This research aims to know the influence of the concentration of particles of mud against the consumption of tiger shrimp-natural weft in the embankment. This study used a randomized complete design with animals tiger prawn seed test weight range 0.04-0.13 g/total number of shrimp tails, test each container 10 tail with density 5 tail/liter. Feed Artemia salina is given with a density of 20 head/ml water. The concentration of particles in the sludge used are 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm and 75 ppm. Feed consumption observations per treatment is: A (average 9.5 tail/ml/day), B (average 9.2 tail/ml/day), C (average of 8.7 head/ml/day) and D (average 7.9 tail/ml/day). Mud particles only 0 – 75 ppm for customers that only affect negatively to growth and feed consumption but had no effect on survival rate eight years.

Keywords : Tiger Shrimp, Artemia salina, Mud Particles

ABSTRAK

Udang windu merupakan salah satu sumber daya perikanan yang potensial untuk dikembangkan karena mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Keekeruhan air tambak merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan udang windu. Keekeruhan air dapat menutupi insang udang windu sehingga mengganggu pernapasan dan dapat menghalangi masuknya sinar matahari di dalam tambak yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk proses fotosintesa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi partikel lumpur terhadap konsumsi pakan alami udang windu di dalam tambak. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan hewan uji benih udang windu kisaran berat 0,04 – 0,13 g/ekor , jumlah udang uji setiap wadah 10 ekor dengan kepadatan 5 ekor/liter. Pakan yang diberikan adalah *Artemia salina* dengan kepadatan 20 ekor/ml air. Konsentrasi partikel lumpur yang digunakan adalah 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm dan 75 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah pakan yang dikonsumsi

oleh udang windu pada setiap perlakuan. Konsentrasi partikel lumpur yang lebih tinggi mengakibatkan tingkat konsumsi pakan udang windu lebih sedikit. Hasil pengamatan konsumsi pakan setiap perlakuan adalah : A (rata-rata 9,5 ekor/ml/hari), B (rata-rata 9,2 ekor/ml/hari), C (rata-rata 8,7 ekor/ml/hari) dan D (rata-rata 7,9 ekor/ml/hari). Konsentrasi partikel lumpur 0 – 75 ppm yang dicobakan hanya berpengaruh negatif terhadap konsumsi pakan dan pertumbuhan tapi tidak berpengaruh pada tingkat kelangsungan hidup udang windu.

Kata Kunci : Udang Windu, Artemia salin, Partikel Lumpur

PENDAHULUAN

Udang windu merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki prospek pasar yang sangat cerah. Permintaan pasar untuk ekspor terus mengalami peningkatan, bahkan harganya cenderung bergerak naik seiring dengan peningkatan nilai dolar. Oleh karena itu, pemerintah menetapkan udang windu sebagai salah satu komoditas yang diandalkan dalam peningkatan devisa dan perluasan lapangan kerja masyarakat (Dinas Perikanan dan Kelautan Sulawesi Selatan, 2005). Semakin meningkatnya permintaan pasar dunia, maka peranan budidaya udang windu di tambak semakin besar dan perlu dipacu untuk mengimbangi udang windu hasil tangkapan dari laut, baik yang dilakukan secara tradisional dan intensif.

Pada budidaya tradisional, pakan alami sangatlah dibutuhkan untuk melangsungkan hidupnya khususnya kelekap dan plankton. Pakan alami yang dimakan oleh udang pertama-tama digunakan untuk kelangsungan/mempertahankan hidupnya dan kelebihannya akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Komponen penyusun pakan alami lebih lengkap, sehingga udang cenderung lebih menyukai pakan

alami. Selain itu tidak membahayakan pemangsa. Salah satu faktor yang menunjang keberhasilan budidaya udang windu di tambak adalah kemampuan melakukan manipulasi lingkungan perairan di tambak sesuai dengan kebutuhan hidup dan pertumbuhan udang windu. Beberapa faktor lingkungan mempunyai pengaruh negatif terhadap pertumbuhan udang windu yang dibudidayakan di tambak.

Partikel liat dan debu yang terlarut dalam air berasal dari sedimen yang terbawa ke estuaria oleh air laut dan air tawar. Sungai membawa partikel endapan lumpur dalam bentuk suspensi. Ketika partikel tersuspensi ini bertemu dengan air laut menyebabkan partikel endapan lumpur bersatu, membentuk partikel yang lebih besar dan lebih berat, yang kemudian mengendap, membentuk lumpur dasar yang khas. Air laut juga membawa sejumlah material tersuspensi. Ketika air laut ini memasuki estuaria, pergerakan air yang membawa berbagai material tersuspensi melemah, akibatnya material yang tersuspensi menjadi mengendap dan ikut serta dalam pembentukan lumpur atau substrat pasir (Nybakken, 2002).

Kekeruhan merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi

pertumbuhan udang windu terutama pada fase awal pertumbuhannya karena dapat menutupi insang sehingga mengganggu pernapasan juga dapat menghalangi masuknya sinar matahari yang dibutuhkan oleh pakan alami dalam proses fotosintesa dan dalam jumlah yang

banyak akan menutupi dasar tambak yang banyak mengandung pakan alami (Poernomo, 1998). Disamping itu kekeruhan juga mempengaruhi konsumsi pakan udang windu melalui daya penglihatan udang windu terhadap pakan.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi partikel lumpur terhadap udang windu dalam mengkonsumsi pakan alami.

Partikel lumpur yang digunakan adalah berasal dari tanah yang mengandung partikel debu sebanyak 63,31% dan liat 17,11%. Konsentrasi partikel lumpur yang digunakan adalah 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm dan 75 ppm.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Wadah yang digunakan adalah toples bening volume 3 liter, sebanyak 12 buah. Setiap wadah diisi air sebanyak 2 liter dengan salinitas 25 ‰ dan dilengkapi dengan aerator.

Pakan alami yang diberikan adalah *Artemia salina* dengan kepadatan 20 ekor/ml air, jumlah tersebut dalam setiap wadah senantiasa dipertahankan.

Prosedur Penelitian

Hewan uji dimasukkan ke dalam wadah berisi air yang telah disaring, agar ham atau organisme lain tidak terikut masuk dalam wadah.

Artemia salina sebagai pakan alami juga dimasukkan dalam wadah setelah diketahui kepadatannya. Cara menghitung jumlah pakan alami yang diberikan adalah dengan menggunakan rumus Qunitio *et.al* (1998), yaitu :

$$\text{Volume Artemia yang diberikan} = \frac{\text{Volume air di dalam dalam bak pemeliharaan} \times \text{Densitas Artemia yang dikehendaki dalam bak pemeliharaan}}{\text{Densitas Artemia di dalam bak kultur}}$$

Untuk mengetahui berapa pakan yang dikonsumsi dilakukan dengan cara mengamati sisa pakan setiap hari dengan cara mengambil air dalam wadah penelitian dengan pipet sebanyak 1 ml, kemudian diteteskan sedikit demi sedikit di atas tissue dan *Artemia* dihitung. Hal ini diulangi 4 kali dan hasilnya dirata-ratakan. Setelah mengetahui berapa pakan yang dikonsumsi maka pemberian

pakan dilakukan lagi sejumlah yang telah dimakan sebelumnya.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah:

- (A) Partikel lumpur dengan konsentrasi 0 ppm
- (B) Partikel lumpur dengan konsentrasi 25 ppm
- (C) Partikel lumpur dengan konsentrasi 50 ppm

(D) Partikel lumpur dengan konsentrasi 75 ppm.

Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

B2	D1	A3
A1	B3	C3
B1	A2	C2
D2	C1	D3

Gambar 1. Posisi Wadah Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan masing-masing perlakuan diulangi tiga kali.

Pertumbuhan mutlak dihitung berdasarkan rumus Effendi (1987), yaitu :

$$h = W_t - W_o$$

dimana :

h = pertumbuhan mutlak (gram)

W_t = berat ikan pada waktu t (gram)

W_o = berat ikan pada waktu awal (gram)

Kelangsungan hidup udang uji dihitung dengan menggunakan rumus Effendi (1987), yaitu :

N_t

$$S = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

N_o

Dimana :

S = Kelangsungan hidup hewan uji

N_t = Jumlah hewan uji yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

N_o = Jumlah hewan uji pada awal penelitian (ekor)

Selain peubah di atas juga dilakukan pengukuran parameter kualitas air (Tabel 1) :

Tabel 1. Parameter Kualitas Air, Alat dan Waktu Pengukuran Kualitas Air

No	Parameter	Alat	Waktu
1	Suhu	Thermometer batang	Setiap hari
2	Salinitas	Salinometer	Setiap hari
3	Oksigen terlarut	Titration	Setiap minggu
4	Karbondioksida	Titration	Setiap minggu
5	Derajat keasaman	pH meter	Setiap minggu

Untuk melihat pengaruh partikel lumpur yang berbeda terhadap tingkat

konsumsi pakan udang uji digunakan Analisa Sidik Ragam (ANOVA), dan jika

terdapat perbedaan yang nyata maka dilakukan pengujian rata-rata dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Konsumsi Pakan

Jumlah pakan yang dikonsumsi oleh udang windu terdapat perbedaan pada setiap perlakuan akibat dari perbedaan konsentrasi partikel lumpur (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah Rata-Rata Pakan yang Dikonsumsi oleh Udang Windu pada Setiap Perlakuan (ekor/ml/hari)

Ulangan	Konsentrasi Partikel Lumpur (ppm)			
	0	25	50	75
1	9,5	9,6	9,7	8,4
2	9,3	9,4	8,8	7,6
3	9,7	8,7	8,5	7,8
Rata-rata	9,5 ^a	9,2 ^a	8,7 ^{ab}	7,9 ^b

Konsentrasi partikel lumpur yang lebih tinggi mengakibatkan tingkat konsumsi pakan udang windu lebih sedikit dibandingkan dengan konsentrasi partikel lumpur terlarut yang lebih rendah. Diantara semua perlakuan, perlakuan A (partikel lumpur 0 ppm) merupakan perlakuan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi paling banyak yaitu rata-rata 9,5 ekor/ml/hari, sedangkan perlakuan D (partikel lumpur 75 ppm) merupakan perlakuan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi paling rendah yaitu rata-rata 7,9 ekor/ml/hari.

Berdasarkan hasil Analisa Sidik Ragam pengaruh perlakuan partikel lumpur terhadap tingkat konsumsi pakan tersebut adalah berbeda nyata ($P > 0,01$). Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan D (partikel lumpur 75 ppm) dan perlakuan C (partikel lumpur 50

ppm) mengakibatkan jumlah pakan yang dikonsumsi lebih sedikit jika dibandingkan dengan kedua perlakuan konsentrasi partikel lumpur yang lebih rendah yaitu perlakuan B (partikel lumpur 25 ppm) dan perlakuan A (partikel lumpur 0 ppm). Kedua perlakuan tersebut (A dan B) memberikan pengaruh yang sama terhadap jumlah pakan yang dikonsumsi udang windu. Sehingga partikel lumpur dengan konsentrasi 0 – 50 ppm masih dapat ditolerir oleh udang windu dalam mengkonsumsi pakan yang ada. Sedang partikel lumpur dengan konsentrasi 75 ppm ke atas memberikan pengaruh yang negatif terhadap kehidupan udang windu khususnya dalam mengkonsumsi pakan.

Perlakuan dengan konsentrasi partikel lumpur yang tinggi, menyebabkan kurangnya pakan yang

dikonsumsi oleh udang windu, hal ini disebabkan karena terhalangnya daya pandang udang windu dalam mengambil pakan karena adanya partikel lumpur terlarut (air keruh). Juga adanya pengaruh

negatif partikel tanah liat yang mengakibatkan berkurangnya konsumsi pakan yang ada (Cholik dan Poernomo, 2001).

Pertumbuhan

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan laju pertumbuhan udang windu yang diakibatkan oleh perbedaan konsentrasi partikel lumpur. Udang windu dengan konsentrasi partikel

lumpur tinggi memperlihatkan persentase pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan udang windu dengan konsentrasi partikel lumpur yang lebih rendah (Tabel 3).

Tabel 3. Pertumbuhan Biomassa Mutlak Udang Windu (gram) pada Setiap Perlakuan

Ulangan	Konsentrasi Partikel Lumpur (ppm)			
	0	25	50	75
1	0,35	0,35	0,29	0,24
2	0,37	0,34	0,22	0,24
3	2,34	0,32	0,26	0,25
Rata-rata	0,35 ^a	0,34 ^a	0,26 ^b	0,24 ^b

Hasil Analisa Sidik Ragam pertumbuhan mutlak udang windu setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata.

Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi partikel lumpur yang tinggi (perlakuan 75 ppm dan 50 ppm) mengakibatkan laju pertumbuhan mutlak udang windu lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan dengan konsentrasi partikel lumpur yang lebih rendah (perlakuan 0 dan 25 ppm) yang masing-masing mempunyai pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan mutlak udang windu. Hasil analisa tersebut

menunjukkan bahwa perlakuan A memberikan pertumbuhan yang terbaik disusul perlakuan B dan C. Sedangkan yang memberikan pertumbuhan terendah adalah perlakuan D. Hal tersebut menunjukkan adanya hubungan langsung antara pertumbuhan dengan konsumsi pakan, hal ini sesuai dengan pendapat Salahuddin (2000) yang menyatakan bahwa pertumbuhan yang rendah disebabkan oleh tercampurnya partikel lumpur dengan makanan yang dikonsumsi sehingga mempengaruhi daya cerna usus terhadap makanan tersebut.

Menurut Syamsuddin,dkk (1999), perbedaan laju pertumbuhan udang windu

karena adanya partikel lumpur halus akan menyebabkan terhambatnya proses respirasi, sebab partikel tanah halus yang sebagian besar berada dalam keadaan tersuspensi akan menutupi jaringan insang udang windu. Hal ini terlihat dari pengamatan visual dimana pada insang terdapat partikel-partikel tanah halus dimana pada konsentrasi partikel lumpur lebih tinggi menyebabkan pula konsentrasi partikel lumpur pada insang

lebih banyak. Oleh karena itu konsentrasi partikel lumpur terlarut yang ada pada air media budidaya akan berpengaruh terhadap tingkat produktifitas tambak.

Kelangsungan Hidup

Persentase kelangsungan hidup udang windu selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Kelangsungan Hidup Udang Windu pada Setiap Perlakuan

Ulangan	Konsentrasi Partikel Lumpur (ppm)			
	0	25	50	75
1	70	70	60	60
2	70	60	60	60
3	60	70	70	50
Rata-rata	66,7 ^a	66,7 ^a	63,3 ^a	56,7 ^a

Dari data tersebut diperoleh rata-rata kelangsungan hidup hewan uji pada setiap perlakuan adalah sekitar 56,7 dan 63,3 % (pada perlakuan dengan konsentrasi partikel lumpur tertinggi yaitu 75 dan 50 ppm), 66,7% (pada perlakuan dengan konsentrasi partikel lumpur terendah yaitu 0 dan 25 ppm). Dari hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan-perbedaan tersebut tidak nyata. 0 sampai 75 ppm yang dicobakan tidak sampai menyebabkan kematian bagi hewan uji.

Kualitas Air

Air sebagai media hidup bagi organisme perairan yang membutuhkan

kualitas air sesuai dengan kebutuhan organisme pemeliharaan untuk menjamin hidupnya dan pertumbuhannya.

Kualitas air secara luas dapat diartikan sebagai setiap faktor fisik, kimia dan biologi yang mempengaruhi manfaat penggunaan air bagi manusia baik langsung maupun tidak langsung. Jadi, segala karakteristik air yang mempengaruhi sintasan, pertumbuhan dan pengelolaan suatu organisme termasuk dalam variabel kualitas air (Boyd 1989)

Berdasarkan hasil penelitian, kualitas air media pemeliharaan secara umum masih dalam batas yang layak

untuk pemeliharaan udang windu (Tabel 5).

Tabel 5. Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air Selama Penelitian

Konsentrasi Partikel Lumpur (ppm)	Parameter				
	Suhu °C	O ₂ (ppm)	CO ₂ (ppm)	Salinitas	pH
0	25 - 29	3,8 – 6,0	0,8 – 4,5	25	7
25	25 - 29	4,0 – 5,8	1,5 – 4,8	25	7
50	25 - 29	3,6 – 5,8	2,0 5,0	25	7
75	25 - 29	3,4 – 5,0	3,5 – 8,0	25	7

Suhu air mempengaruhi kesehatan fisiologi dan psikologi udang, kecepatan reaksi kimiawi dan biokimia udang dan juga mempengaruhi kecepatan metabolisme udang. Perubahan suhu yang mendadak sebesar 2⁰C akan menyebabkan udang stres dan nafsu makan menurun, jika kondisi ini berkepanjangan akan memperlambat kecepatan pertumbuhan udang hingga daya tahan udang sangat menurun (Poernomo, 1999). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu air media pemeliharaan selama penelitian berkisar 25 - 29⁰. Dahril dan Ahmad (2003) menyatakan setiap spesies udang mempunyai kisaran suhu optimal. Suhu optimal bagi pertumbuhan larva udang windu berkisar antara 25-31⁰ C. Dengan demikian suhu air media pemeliharaan masih dalam batas optimal untuk pertumbuhan udang windu.

Oksigen terlarut dalam perairan mutlak diperlukan oleh organisme air, namun setiap spesies mempunyai kisaran yang optimal untuk menunjang kehidupan dan pertumbuhan.

Oksigenterlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman dan hewan di dalam air. Suatu organisme membutuhkan konsentrasi oksigen terlarut yang cukup besar untuk pertumbuhan serta sintasan hidup (Salahuddin, 2000).

Hasil penelitian menunjukkan oksigen air media pemeliharaan sebesar 3,4 – 6,0 ppm. Dengan demikian kandungan oksigen tersebut masih dalam kisaran konsentrasi yang optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang windu. Perairan dengan kandungan oksigen dibawah 3 ppm kurang baik untuk pertumbuhan udang. Oksigen yang dibutuhkan untuk kehidupan dan pertumbuhan udang windu berkisar 4,5-7,0 ppm (Poernomo, 1979).

pH air media pemeliharaan larva udang windu selama penelitian masih dalam batas toleransi yang cocok untuk pemeliharaan larva udang windu, dimana berada dalam kisaran 7. Hal ini sesuai dengan pendapat Mudjiman dan Suyanto (1991) yang menyatakan derajat keasaman air untuk pertumbuhan udang

adalah 7,4-8,6, sedangkan menurut Ahmad (2000), derajat keasaman air laut yang normal adalah 7,0-8,5.

Derajat keasaman air berperan penting bagi kehidupan udang, karena

dapat mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimiawi di dalam air serta reaksi biokimia di dalam tubuh udang.

Tabel 6. Sifat Kimia Air Media Pemeliharaan

Konsentrasi Partikel Lumpur (ppm)	NH ₃	Nitrit (NO ₂)	Nitrat (NO ₃)	BOT
0	0,43	0,02	3,37	38,91
25	0,65	0,02	4,08	45,6
50	0,3	0,03	3,97	35,79
75	0,52	0,02	3,99	44,86

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata NH₃ air media pemeliharaan adalah sebesar 0,51 ppm, nitrit rata-rata sebesar 0,03 ppm, nitrat rata-rata sebesar 3,96 ppm dan BOT rata-rata sebesar 40,68 ppm. Kadar amoniak 0,45 ppm, NH₃-N menghambat laju pertumbuhan 50%, sedangkan pada kadar 1,29 ppm sudah membunuh hewan akuatik pada umumnya (Ahmad, 2000).

Amoniak dalam air berasal dari proses dekomposisi bahan organik yang banyak mengandung senyawa nitrogen (protein) yang berasal dari sisa pakan dan pemupukan. Amoniak atau ammonium dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan akuatik atau mengalami nitrifikasi membentuk nitrat. Nitrit merupakan bentuk peralihan antara amoniak dan

nitrat yang dihasilkan melalui proses nitrifikasi dalam kondisi aerob (Ahmad, 2000).

Nitrogen di perairan berupa nitrogen anorganik dan organik. Nitrogen anorganik terdiri dari ammonia (NH₃), ammonium (NH₄), nitrit (NO₂), nitrat (NO₃) dan molekul nitrogen (N₂) dalam bentuk gas. Nitrogen organik berupa protein, asam amino dan urea. Bentuk-bentuk ini kemudian mengalami transformasi di perairan sebagai bagian dari siklus nitrogen (Manik, dkk, 2008). Konsentrasi amoniak-nitrogen akan semakin meningkat dengan meningkatnya pH dan suhu dan menurunnya salinitas yang akan mengakibatkan udang keracunan ammoniak.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Konsentrasi partikel lumpur antara 0 – 75 ppm masih dapat ditolerir oleh

- benih udang windu dalam mengkonsumsi pakan alami yang ada.
2. Konsentrasi partikel lumpur yang tertinggi (75 ppm) menyebabkan tingkat pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan pada perlakuan lainnya.
 3. Konsentrasi partikel lumpur yang dicobakan 0 – 75 ppm hanya

- berpengaruh negatif terhadap tingkat konsumsi pakan alami dan pertumbuhan tapi tidak berpengaruh pada tingkat kelangsungan hidupnya.
4. Kisaran kualitas air yang diamati selama penelitian berada pada batas yang masih dapat ditolerir untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang windu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., 2000. *Peubah Penting Mutu Air Tambak Udang*. Budidaya Udang Intensif. Balai Penelitian Budidaya Pantai Maros, Sulawesi Selatan.
- Boyd, C.E and Litchkopper., 1989. *Water Quality Management in Pond Fish Culture*. Res and Dev. Series No.54. International Center for Agricultural Experiment Station.
- Cholik, F. and Poernomo., 2001. *Pengelolaan Mutu Air Tambak Untuk Budidaya Udang Windu*. Makalah Budidaya Udang Secara Intensif. P.T.Kalorin Kreasi Bahang, Jakarta.
- Dahril, T. dan Ahmad, M., 2003. *Biologi Udang Windu yang di Budidayakan di Tambak*. Makalah Seminar Agribisnis Udang. Pemerintah Daerah Riau.
- Manik, R. dan Mintardjo., 1999. *Kolam Ipukan. Pedoman Pembenihan Udang Penaeid*. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Manik, R., Isyono, B. Dan Iskandar., 2008. *Makanan Udang dan Ikan. Proyek Pengembangan Budidaya Tambak*. Departemen Pertanian. Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.
- Nybakken, J.W., 2002. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Poernomo, A., 1998. *Faktor Lingkungan Dominan pada Budidaya Udang Intensif. Bertambak Udang Windu*. Bunga Rampai, Makassar.
- Salahuddin., 2000. *Pengaruh Partikel Lumpur Terhadap Produktivitas Primer dan Kelimpahan Fitoplankton pada Berbagai Tingkat Salinitas Dalam Pemeliharaan Udang Windu*. Fakultas Perikanan, Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- Syamsuddin, R., Yunus, T dan Dody, D.T., 1999. *Pengaruh Partikel Lumpur Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Udang Windu pada Tingkat Salinitas Berbeda*. Jurusan Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.