

Perubahan Konsentrasi Oksigen Terlarut dan pH Perairan Tambak setelah Penambahan Rumput Laut *Sargassum Plagyophyllum* dan Ekstraknya

Munifatul Izzati*

*Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNDIP

Abstract

Shrimp-seaweeds polyculture is a model of sustainable ecosystem. The aim of this system is to increase water quality and shrimp production. This research is to test the effectivity of shrimp-life *Sargassum* and shrimp-*Sargassum* extract. The reason in using of *Sargassum* extract is to increase shrimp production, as this seaweeds produce phlorotanin that is effectively kill several pathogenic bacteria. Hereby, the addition of *Sargassum* extract will also affect oxygen concentration and pH. Therefore, it is important to analyze its effect on dissolve oxygen and pH. Results indicated that, the presence of life *Sargassum* increased oxygen concentration and pH at the beginning. However, destruction of life *Sargassum* by rain was ended in reduction of both, dissolved oxygen and pH. Addition of *Sargassum* extract reduced dissolved oxygen and pH. It was predicted that *Sargassum* extract would increase the content of organic material that stimulate oxygen consumption during degradation process. However, the presence of phlorotanin also inhibit degradation process, therefore it is degraded slowly.

Key words : *Sargassum plagyophyllum*, dissolved oxygen, pH, shrimp pond.

Abstrak

Metode budidaya ganda udang dengan rumput laut merupakan model ekosistem yang banyak dikembangkan dalam rangka meningkatkan produksi udang dan memperbaiki kondisi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektifitas model budidaya ganda udang windu dengan *Sargassum* yang masih hidup dan model budidaya dengan menambahkan ekstrak *Sargassum*. Penambahan ekstrak *Sargassum* dimaksudkan untuk meningkatkan pertumbuhan udang, karena *Sargassum* mengandung florotanin yang efektif dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada udang windu. Akan tetapi, penambahan bahan tersebut dapat juga berpengaruh terhadap konsentrasi oksigen terlarut dan pH air tambak. Pengamatan dilakukan terhadap perubahan konsentrasi oksigen dan pH air tambak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penambahan *Sargassum* yang masih hidup dapat meningkatkan konsentrasi oksigen dan pH air tambak hanya pada awal penelitian. Kerusakan *Sargassum* di tengah waktu penelitian yang disebabkan oleh turunnya hujan telah menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen dan pH air tambak. Penambahan ekstrak *Sargassum* justru menurunkan konsentrasi oksigen maupun pH air tambak. Diperkirakan, penambahan ekstrak *Sargassum* justru meningkatkan jumlah bahan organik yang memacu proses perombakan, sehingga kandungan oksigen dan pH perairan tambak menjadi turun. Keberadaan florotanin dalam ekstrak *Sargasum* dapat memperlambat proses perombakan, sehingga penurunan konsentrasi oksigen dan pH air tambak juga berjalan relatif lambat.

Kata kunci : *Sargassum plagyophyllum*, oksigen terlarut, pH, tambak udang.

PENDAHULUAN

Dalam rangka meningkatkan produksi udang windu, petani tambak di

Indonesia telah menerapkan teknik budidaya sistem intensif. Teknologi budidaya ini bertujuan untuk menciptakan kondisi yang

sesuai bagi udang dengan cara manipulasi secara maksimal system budidaya tunggal (monokultur) dengan kepadatan tinggi dan pemberian pakan dalam jumlah yang besar (Purnomo, 1998). Akan tetapi, metode budidaya ini dapat menimbulkan pergeseran keseimbangan ekosistem perairan tambak, penurunan produksi dan pencemaran lingkungan. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat mengakibatkan ekosistem perairan tambak kehilangan fungsi produksi (Kautsky, 1995).

Menurut Jones (1995) sebagian besar pakan yang diberikan tidak dikonsumsi oleh udang. Akumulasi sisa pakan akan meningkatkan jumlah bahan organik dalam ekosistem perairan seperti karbohidrat, protein dan lemak (Conell dan Miller, 1995). Semua bahan organik akan mengalami perombakan oleh mikroorganisme. Proses perombakan bahan organik memerlukan oksigen sehingga konsentrasi oksigen dalam perairan akan menurun (Wetzel, 1983). Perombakan sisa pakan udang dengan kandungan protein yang tinggi akan meningkatkan jumlah amonia dalam perairan tambak (Neori dkk., 1995). Penurunan jumlah oksigen dan peningkatan konsentrasi amonia merupakan ancaman berbahaya bagi hewan akuatik. Konsentrasi oksigen rendah akan meningkatkan kecepatan respirasi, menurunkan efisiensi respirasi dan

pertumbuhan yang dapat berakibat pada kematian masal.

Konsentrasi oksigen terlarut merupakan parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas perairan tambak. Konsentrasi oksigen ditentukan oleh keseimbangan antara produksi dan konsumsi oksigen dalam ekosistem. Oksigen diproduksi oleh komunitas autotrof melalui proses fotosintesis dan dikonsumsi oleh semua organisme melalui pernafasan. Disamping itu, oksigen juga diperlukan untuk perombakan bahan organik dalam ekosistem.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model ekosistem yang dapat meningkatkan kualitas perairan tambak dan produksi udang windu. Keberadaan rumput laut diharapkan dapat meningkatkan konsentrasi oksigen dan pH air tambak melalui proses fotosintesis. Kemampuan ekosistem dalam memperbaiki kualitas air tambak dievaluasi melalui pengamatan terhadap konsentrasi oksigen dan pH air tambak.

METODOLOGI

a. Lokasi dan persiapan tempat penelitian:

Penelitian ini dilaksanakan di dalam tambak percobaan milik Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai (LPWP), UNDIP, Jepara. Penelitian dilaksanakan

didalam sebuah tambak berukuran 12m x 16m. Sumber air laut diambil dari saluran yang terletak disebelah tambak percobaan dan dipompa masuk kedalam tambak hingga ketinggian 1m. Penelitian dikerjakan dengan menggunakan enklosur yang terbuat dari kantong plastik tahan air berbentuk kubus (1m x 1m x 1,2 m). Semua enklosur dimasukkan kedalam tambak dan diisi dengan air laut setinggi 1m. Setiap sudut bagian ujung atas kantong plastik digantung dengan menggunakan tali plastik yang diikatkan pada seutas tali kawat yang direntangkan melintang pada permukaan tambak. Ujung tali kawat diikatkan pada tonggak kayu yang dipancangkan ditepi tambak.

b. Preparasi ekstrak *Sargassum*:

Ekstrak *Sargassum* dibuat dengan jalan merebus 5 kg *Sargassum* dalam 10 liter air, selama 60 menit. Setelah dingin,

ekstrak dimasukkan kedalam enklosur. Perlakuan ini diulang sebanyak 4 kali. Sebanyak 10 kg *Sargassum* yang masih hidup dimasukkan juga kedalam enklosur. Perlakuan ini juga diulang sebanyak 4 kali. Empat enklosur tanpa *Sargassum* dan ekstrak *Sargassum* digunakan sebagai kontrol. Kedalam masing masing enklosur ditebar 120 ekor bibit udang windu (PL-30). Enklosur diletakkan secara acak didalam tambak.

Penelitian ini dilaksanakan selama 14 minggu. Pengamatan dilakukan terhadap kondisi fisik, meliputi kejernihan dan salinitas perairan tambak. Konsentrasi oksigen terlarut diukur pada saat fotosintesis berlangsung optimum yaitu pada pukul 12 siang. Hasil pengamatan terhadap konsentrsasi oksigen tercantum pada tabel 1.

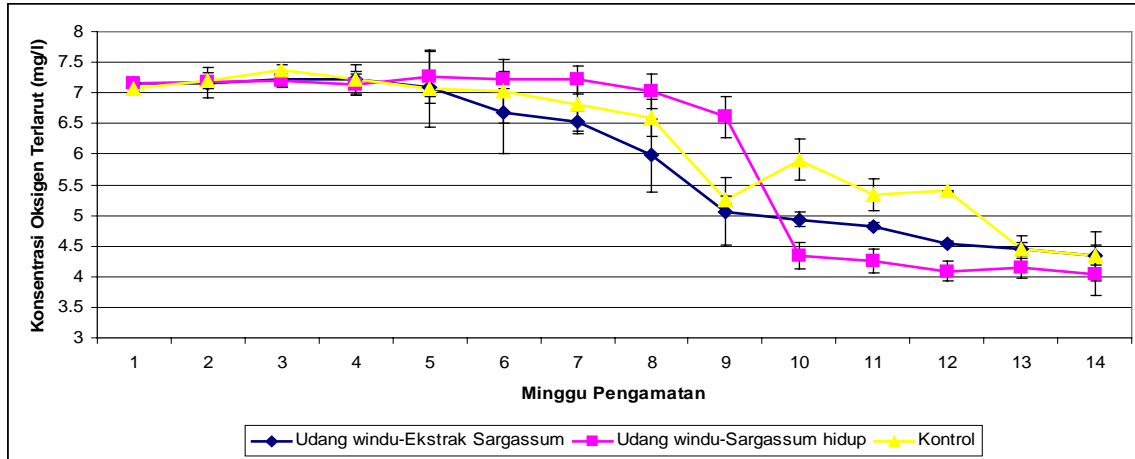
Tabel 1. Perubahan Konsentrasi Oksigen Terlarut dalam Perairan Tambak Selama Penelitian

Minggu Pengamatan	MODEL EKOSISTEM					
	Udang Windu- Ekstrak <i>Sargassum</i>		Udang Windu- <i>Sargassum</i> hidup		Kontrol (tanpa <i>Sargassum</i>)	
	Rerata	± SE	Rerata	± SE	Rerata	± SE
1	7.16	0.07	7.16	0.05	7.07	0.04
2	7.16	0.25	7.17	0.07	7.21	0.13
3	7.21	0.11	7.19	0.09	7.37	0.08
4	7.22	0.12	7.13	0.17	7.22	0.24
5	7.09	0.14	7.26	0.42	7.07	0.63
6	6.67	0.66	7.21	0.14	7.03	0.52
7	6.52	0.18	7.21	0.22	6.81	0.43
8	5.98	0.59	9.92	0.28	6.61	0.31

9	5.06	0.55	6.61	0.34	5.25	0.06
10	4.93	0.12	4.34	0.22	5.91	0.33
11	4.82	0.05	4.25	0.19	5.34	0.26
12	4.54	0.03	4.09	0.16	5.4	0.01
13	4.45	0.11	4.14	0.16	4.45	0.22
14	4.34	0.41	4.03	0.34	4.35	0.17

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 4,03 mg/l hingga 77,37 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen pada kisaran yang diperlukan untuk pertumbuhan udang windu. Menurut Darmono (1993), batas minimal konsentrasi oksigen yang diperlukan untuk pertumbuhan udang windu adalah 3,7 mg/l. Meskipun demikian, udang windu masih dapat bertahan hidup pada konsentrasi oksigen 1 mg/l (Boyd, 1990). Menurut Schmittoud (1992),

konsentrasi oksigen yang paling baik untuk pertumbuhan udang windu adalah 6,39 mg/l. Rerata konsentrasi oksigen pada kontrol adalah 6,22 mg/l. Model ekosistem udang windu-ekstrak *Sargassum* mempunyai konsentrasi oksigen rata rata 5,94 mg/l. Sedangkan model ekosistem udang windu dengan *Sargassum* yang masih hidup menghasilkan oksigen rata rata 6.05 mg/l. Analisis statistik dengan anova faktor tunggal menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi oksigen yang nyata antar model ekosistem ($p < 0,05$). Perubahan konsentrasi oksigen terlarut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Perbedaan Pola Perubahan Konsentrasi Oksigen Terlarut antar Model Ekosistem

Keberadaan *Sargassum* menyebabkan penurunan rerata konsentrasi oksigen dalam ekosistem perairan. Hal ini menunjukkan bahwa *Sargassum* tidak dapat meningkatkan produksi oksigen melalui fotosintesis, karena *Sargassum* mengalami kerusakan oleh turunnya hujan pada minggu ke-10. Kerusakan ini menyebabkan *Sargassum* tidak dapat berperan dalam meningkatkan produksi oksigen melalui proses fotosintesis. Akibatnya, rerata konsentrasi oksigen terlarut pada model ekosistem budidaya ganda udang windu-*Sargassum* menjadi rendah.

Penambahan ekstrak *Sargassum* menghasilkan rerata konsentrasi oksigen yang paling rendah dibanding dengan model ekosistem lainnya. Penambahan ekstrak *Sargassum* diperkirakan berpengaruh

meningkatkan jumlah bahan organik sehingga konsumsi oksigen dalam ekosistem perairan meningkat. Namun demikian, aktifitas antibakteri pada ekstrak *Sargassum* diperkirakan dapat berperan menghambat proses perombakan bahan organik, sehingga penurunan konsentrasi oksigen terlarut tidak terlalu tajam.

Pada kontrol, produksi oksigen ditentukan oleh kepadatan fitoplankton sebagai komunitas autotrof yang dominan dalam ekosistem. Pada model ekosistem semacam ini, peningkatan konsumsi oksigen dapat terjadi okeh karena adanya kematian masal fitoplankton yang berlangsung secara alamiah dan berkala (Neori dkk., 1995). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa baik model ekosistem udang windu-ekstrak *Sargassum* maupun udang windu-

Sargassum hidup tidak dapat meningkatkan kualitas perairan melalui produksi oksigen. Dengan demikian, model ekosistem yang telah diteliti pada tahap ini tidak dapat menciptakan ekosistem yang terorganisasi secara mandiri untuk meningkatkan kualitas air tambak.

Hasil pengamatan terhadap pola perubahan konsentrasi oksigen menunjukkan adanya kecenderungan penurunan konsentrasi oksigen terlarut pada semua model ekosistem selama penelitian. Diperkirakan, hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan konsumsi oksigen karena akumulasi bahan organik akibat akumulasi sisa pakan.

Konsentrasi oksigen setelah minggu ke -10 berada pada kisaran yang tidak layak untuk budidaya udang windu (<5 mg/l) Pada awal penelitian, konsentrasi oksigen pada model ekosistem udang windu-*Sargassum* hidup lebih tinggi dibanding dengan model ekosistem lainnya. Penurunan konsentrasi oksigen yang menyolok terjadi antara minggu ke-10 dan ke-11. Diperkirakan, hal ini disebabkan karena rusaknya *Sargassum* oleh turunnya hujan pada minggu ke-10.

Tingkat Keasaman (pH) perairan tambak:

Tingkat keasaman (pH) perairan merupakan parameter kualitas air yang penting dalam ekosistem perairan tambak. Perubahan pH ditentukan oleh aktivitas fotosintesis dan respirasi dalam ekosistem. Fotosintesis memerlukan karbon dioksida, yang oleh komponen autotrof akan dirubah menjadi monosakarida. Penurunan karbon dioksida dalam ekosistem akan meningkatkan pH perairan. Sebaliknya, proses respirasi oleh semua komponen ekosistem akan meningkatkan jumlah karbon dioksida, sehingga pH perairan menurun (Wetzel, 1983). Nilai pH perairan merupakan parameter yang dikaitkan dengan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) dalam ekosistem. Semakin tinggi konsentrasi karbon dioksida, pH perairan semakin rendah. Konsentrasi karbon dioksida ditentukan pula oleh keseimbangan antara proses fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis merupakan proses yang menyerap CO₂, sehingga dapat meningkatkan pH perairan tambak. Sedangkan respirasi menghasilkan CO₂ kedalam ekosistem, sehingga pH perairan menurun. Karbon dioksida dalam ekosistem perairan dihasilkan melalui proses respirasi oleh semua organisme dan proses perombakan bahan organik dan anorganik oleh bakteri. Hasil pengamatan terhadap pH perairan tercantum pada tabel 2.

Tabel 1. Perubahan Konsentrasi Oksigen Terlarut dalam Perairan Tambak Selama Penelitian

Minggu Pengamatan	MODEL EKOSISTEM					
	Udang Windu- Ekstrak <i>Sargassum</i>		Udang Windu- <i>Sargassum</i> hidup		Kontrol (tanpa <i>Sargassum</i>)	
	Rerata	± SE	Rerata	± SE	Rerata	± SE
1	7.21	0.14	7.81	0.04	7.19	0.02
2	7.27	0.07	7.46	0.05	7.27	0.01
3	7.28	0.12	7.38	0.07	7.34	0.17
4	7.64	0.32	7.68	0.31	7.18	0.02
5	7.06	0.26	7.61	0.14	7.18	0.08
6	7.57	0.18	7.69	0.16	6.93	0.02
7	6.88	0.08	7.09	0.02	6.58	0.15
8	6.98	0.29	6.68	0.02	6.88	0.03
9	6.62	0.46	6.57	0.18	6.98	0.03
10	6.15	0.11	5.19	0.17	6.26	0.14
11	5.44	0.09	5.21	0.12	5.81	0.08
12	5.47	0.07	5.13	0.16	5.73	0.08
13	5.32	0.06	5.11	0.12	5.58	0.03
14	5.18	0.02	5.09	0.06	5.45	0.04

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kisaran pH air tambak selama penelitian adalah antara 5,09 hingga 7,81. Menurut Boyd (1990), pH perairan yang sesuai untuk pertumbuhan udang windu adalah antara 6,5 hingga 9,0. Schmittou (1992) menyatakan bahwa pH perairan yang optimum untuk pertumbuhan udang windu

adalah 8,0. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya pH perairan yang berada dibawah kisaran pH ideal untuk pertumbuhan udang windu (dibawah pH 6,5). Meskipun demikian, kondisi pH tersebut masih berada pada kisaran yang tidak membahayakan bagi kehidupan udang windu. Kondisi perairan dianggap membahayakan bagi kehidupan udang windu apabila lebih rendah dari 4,0

(Boyd, 1990). Kondisi ini tidak terjadi pada semua model ekosistem yang sedang diteliti.

Perairan payau mempunyai pH normal antara 8,0 hingga 8,2. Apabila pH lebih rendah dari 7,0 maka hal ini menandakan kondisi abnormal, sehingga perlu diwaspadai. Perairan tambak dapat

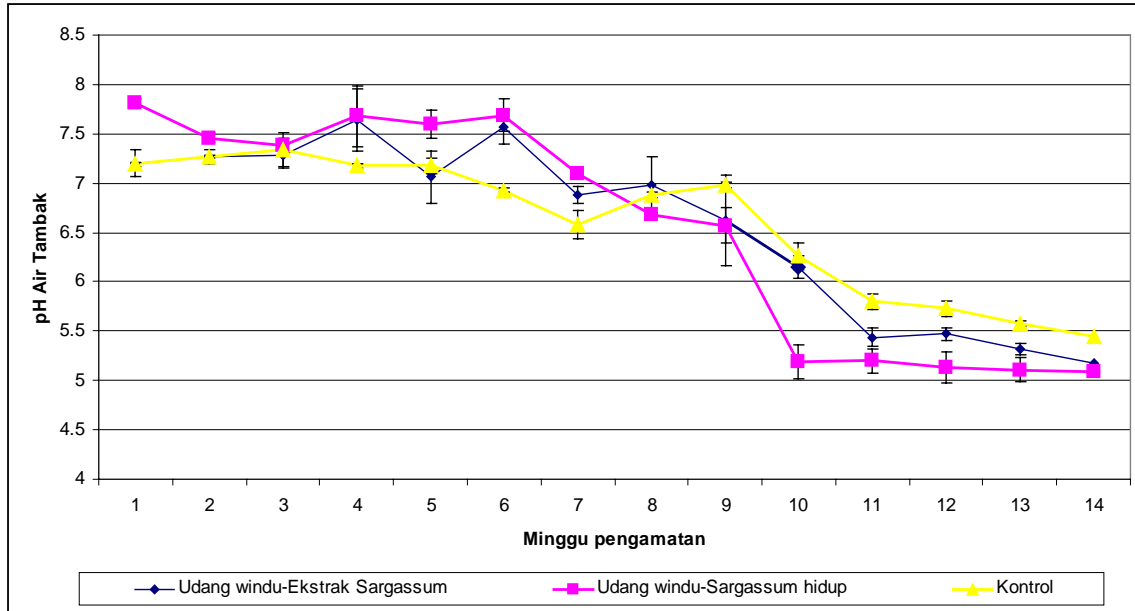
berubah menjadi asam karena meningkatnya bahan-bahan yang mengalami pembusukan, yang berasal dari sisa pakan atau bahan lain (Suyanto, dan Mujiman, 1997).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rerata pH air tambak pada kontrol adalah 6,60. Model ekosistem udang windu-ekstrak *Sargassum* mempunyai pH rata-rata 6,58; sedangkan model ekosistem udang windu-*Sargassum* hidup mempunyai pH rata-rata 6,55. Analisis statistik dengan anova faktor tunggal menunjukkan tidak ada perbedaan pH air tambak yang signifikan antar model ekosistem ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kedua model ekosistem tersebut tidak dapat berperan dalam meningkatkan pH air tambak. Kerusakan *Sargassum* telah menyebabkan penurunan fungsi *Sargassum* dalam meningkatkan pH perairan tambak melalui fotosintesis.

Model ekosistem udang windu-ekstrak *Sargassum* juga tidak dapat meningkatkan pH perairan. Diperkirakan,

penambahan ekstrak *Sargassum* telah menyebabkan peningkatan jumlah bahan organik. Proses perombakan bahan organik dapat meningkatkan jumlah karbon dioksida, sehingga pH perairan justru akan menurun. Akan tetapi, keberadaan senyawa aktif florotanin dalam ekstrak *Sargassum* dapat menghambat proses perombakan bahan organik, sehingga jumlah karbon dioksida sebagai senyawa hasil perombakan adalah hampir sama dengan model ekosistem lainnya. Akibatnya, nilai pH pada model ekosistem ini juga hampir sama dengan model ekosistem lainnya.

Hasil pengamatan terhadap pola perubahan pH menunjukkan adanya penurunan pH perairan selama penelitian berlangsung. Model ekosistem udang windu-*Sargassum* mempunyai pH air tambak lebih tinggi pada awal pemeliharaan. Akan tetapi, pada minggu ke-10 terjadi penurunan pH yang cukup tajam. Diperkirakan, hal ini disebabkan oleh kerusakan *Sargassum* karena hujan. Setelah minggu ke-10, pH air pada model ekosistem udang windu-*Sargassum* adalah yang paling rendah dibanding dengan model ekosistem lainnya. Perbedaan pola perubahan pH perairan antar model ekosistem selama penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



. Gambar2. Perbedaan pola perubahan pH perairan antar model ekosistem selama penelitian ekstrak *Sargassum* maupun udang windu dengan *Sargassum* yang masih hidup, tidak dapat secara mandiri meningkatkan kualitas perairan melalui peningkatan pH. Hal ini disebabkan karena penggunaan ekstrak justru menambah beban bahan organik kedalam ekosistem. Sementara itu, penambahan *Sargassum* hidup dalam budidaya ganda udang windu-rumput laut juga tidak dapat berfungsi dengan baik sebagai akibat daya tahan *Sargassum* yang rendah terhadap perubahan salinitas akibat turunnya hujan pada minggu ke-10.

Kerusakan *Sargassum* pada minggu ke-10, mengakibatkan peningkatan kandungan bahan organik. Akibatnya, proses perombakan bahan organik juga mengalami peningkatan. Salah satu produk perombakan bahan organik adalah karbon dioksida. Peningkatan karbon dioksida dalam ekosistem perairan berakibat pada penurunan nilai pH. .

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa baik model ekosistem udang windu-

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, model budidaya ganda udang windu dengan *Sargassum* hidup dapat meningkatkan konsentrasi oksigen dan pH air tambak. Tetapi karena *Sargassum* tidak tahan terhadap perubahan salinitas, sehingga mengalami kerusakan karena hujan, maka peningkatan konsentrasi oksigen dan pH air tambak tidak dapat dipertahankan. Penambahan ekstrak *Sargassum* justru menurunkan konsentrasi oksigen terlarut dan pH air tambak. Hal ini disebabkan karena ekstrak *Sargassum* menambah beban penumpukan bahan organik, sehingga memacu proses pembusukan.

DAFTAR PUSTAKA

Boyd, C.E. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture.*, Birmingham Publishing Co, Birmingham, Alabama, United State of America.

Conell D.W. dan G.J. Miller (1995). *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran* (Penterjemah: Yanti Koestoer), Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta

Darmono (1993). *Budidaya Udang Penaeus*, Penerbit Kanisius Yogyakarta.

Jones A (1995). Biofilters, Departement of System Ecology, Stockholm, University, Sweden.

Kautsky, N., M. Troell, C. Folke (1996). Ecological engineering for increased production and environmental improvement in open sea aquaculture.

Departement of System Ecology.
Stockholm University, Sweden.

Neori A.,M.D. Krom, S.P. Ellner, C.E. Boyd, D. Popper, R. Robinovitch, P.J. Davidson, O. Dion, D. Zuber, M. Ucko, D. Angel, and H. Gordin (1996): Seaweeds biofilters as regulators of water quality in integrated fish- seaweed culture units. *Aquaculture*, 141. 183-199.

Purnomo, T (1998). Bioremediasi perairan tambak udang intensif menggunakan kerang hijau, kerang darah dan rumput laut *Gracilaria foliifera*. Forsk. Thesis Magister Jurusan Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Schmittou, H.R. 1992. *Water Quality and shrimp health management in hatcheries*. Makalah seminar sehari, upaya penanggulangan penyakit benur pada hatchery udang windu. Balai Budidaya Air Payau, Japara.

Suyato. S.R dan A. Mujiman. 1997. *Budidaya Udang Windu*. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Wetzel, R.G. 1983. *Limnology*. Second Edition. Saunders College Publishing, Toronto, Canada.

