

Efektifitas *Sargassum Plagyophyllum* dan *Gracilaria Verrucosa* dalam Menurunkan Kandungan Amonia, Nitrit dan Nitrat dalam Air Tambak

Munifatul Izzati*

**Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi F. MIPA UNDIP*

Abstract

Ammonia, nitrite and nitrate accumulation in shrimp pond is a big problem for shrimp survival, since these compounds are toxic. We propose to solve the problem by addition of seaweeds, *Sargassum plagyophyllum* and *Gracilaria verrucosa* to reduce ammonia, nitrite and nitrate. The aim of this research is to evaluate the effectivity of *Sargassum* and *Gracilaria* in reducing ammonia, nitrite and nitrate content in the water. This research was conducted in brackish water shrimp pond, using 1m x 1m x 1.2m plastic enclosures as models. Plastic enclosures without seaweeds were served as controls. All treatments were repeated 4 times. We observed the reduction of ammonia, nitrite and nitrate content weekly. Results indicated that both *sargassum* and *Gracilaria* were capable in reducing this inorganic nitrogen content. However, *Gracilaria* was more effective in the role of ammonia, nitrite and nitrat reduction compared to *Sargassum*.

Key words: Sargassum plagyophyllum, Gracillaria verrucosa, amonia, nitrite, nitrate.

Abstrak

Salah satu masalah dalam budidaya udang adalah akumulasi limbah amonia, nitrit dan nitrat yang berasal dari sisa pakan yang tidak dikonsumsi. Amonia dan nitrit adalah senyawa yang bersifat racun bagi udang windu. Dalam rangka mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk menurunkan kandungan amonia, nitrit dan nitrat dalam air tambak. Salah satu cara untuk menurunkan kandungan senyawa toksik tersebut adalah menggunakan tanaman akuatik. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektifitas rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Gracilaria verrucosa* dalam menurunkan kandungan amonia, nitrit dan nitrat dalam air tambak. Penelitian dilakukan dalam tambak, menggunakan kantong plastik berukuran 1mx1mx1,2m. sebagai model ekosistem. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap, dengan 3 perlakuan, yaitu penambahan rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Gracilaria verrucosa* kantong plastik tanpa rumput laut digunakan sebagai kontrol. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Pengamatan dilakukan terhadap perubahan kandungan amonia, nitrit dan nitrat setiap minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik *Sargassum* maupun *Gracilaria* dapat berperan dalam menurunkan kandungan amonia, nitrit dan nitrat. *Gracilaria* lebih efektif dalam menurunkan amonia, nitrit dan nitrat dibanding dengan *Sargassum*.

Kata kunci: Sargassum plagyophyllum, Gracillaria verrucosa, amonia, nitrit, nitrat.

PENDAHULUAN

Budidaya sistem intensif sering menimbulkan kematian masal pada udang. Menurut Hamid dan Pudjianto (1994), di Indonesia gejala tersebut terjadi sejak tahun

1990. Hal ini sering terjadi terutama pada tambak intensif yang telah digunakan selama 4 tahun (Kokarkin, 1994). Salah satu penyebab kematian udang adalah akumulasi senyawa toksik seperti amonia dan nitrit.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan rumput laut. Rumput laut merupakan komponen autotrof yang melakukan fotosintesa. Salah satu nutrient yang diperlukan untuk proses fotosintesis adalah nitrogen. Tumbuhan akuatik mengambil nitrogen dalam bentuk ammonia maupun nitrat. Jenis tumbuhan tertentu dapat mengoksidasi nitrit menjadi nitrat untuk kemudian diserap sebagai sumber nitrogen. Nitrogen oleh tumbuhan akuatik akan digunakan untuk membentuk protein dan enzim yang merupakan bahan penting untuk melaksanakan proses fisiologis. Keberadaan tanaman akuatik berpengaruh terhadap kondisi fisika, kimia dan biologis suatu ekosistem perairan. Oleh karena itu, tanaman akuatik dapat digunakan untuk mengelola ekosistem perairan. Karena pentingnya tanaman akuatik dalam menentukan fungsi ekosistem perairan, maka tanaman akuatik sering digunakan untuk rehabilitasi ekosistem perairan (Ozimek dkk., 1990)

METODOLOGI

Penelitian tahap ini dilaksanakan di perairan tambak milik Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai (LPWP), Universitas Diponegoro, Jepara, Jawa Tengah. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput *Sargassum polycistum* dan *racillaria*

verrucosa, serta benih udang windu paska larva usia 30 hari. Penelitian dilaksanakan didalam sebuah tambak percobaan milik LPWP Undip, dengan ukuran tambak 12 m x 16 m. Sumber air laut diambil dari saluran yang terletak disebelah tambak percobaan dan dipompa masuk kedalam tambak hingga mencapai ketinggian 1m. Penelitian dikerjakan dengan menggunakan kantong plastik tahan air berbentuk kubus. Kantong plastik yang digunakan berukuran lebar 1m, panjang 1m dan tinggi 1,2 m. Semua kantong plastik 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 pada tepit tambak. Rumput laut ditanam dalam perairan tambak dengan menggunakan metode gantung. Metode gantung ini paling tepat digunakan untuk budidaya rumput laut dalam perairan tambak. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari tenggelamnya rumput laut ke dasar tambak. Rumput laut yang digantung akan tumbuh lebih baik dibanding dengan rumput laut yang ditanam pada dasar tambak. Rumput laut yang ditanam pada dasar tambak tidak cukup mendapatkan cahaya, sehingga pertumbuhannya rendah. Terdapat 2 perlakuan dalam penelitian ini,

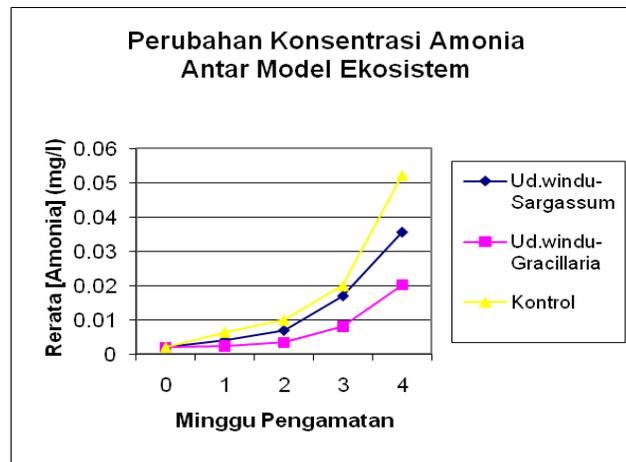
yaitu budidaya udang windu dengan *Sargassum* dan dengan *Gracillaria*. Kerapatan rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 kg/m^3 , yang dibagi menjadi 40 ikat. Setiap ikat rumput laut terdiri atas 50 gram rumput laut. Dengan menggunakan tali rafia, setiap ikat rumput laut digantung pada seutas kawat yang direntangkan melintang diatas kotak percobaan (kantong plastik). Kedalam

masing masing kantong ditebarkan benih udang windu, dengan kepadatan 50 ekor / m^3 . Kepadatan ini termasuk dalam sistim intensif. Masing masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Sebanyak 3 kantong plastik tanpa rumput laut digunakan sebagai kontrol. Pengamatan dilakukan terhadap kandungan amonia, nitrit dan nitrat selama penelitian. Pengambilan data dilakukan setiap 1 minggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi amonia

Hasil pengamatan terhadap perbedaan pola perubahan konsentrasi amonia antar model ekosistem, selama penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perubahan Kandungan Amonia Pada Ekosistem Tambak Setelah Penambahan *Sargassum* dan *Gracillaria*

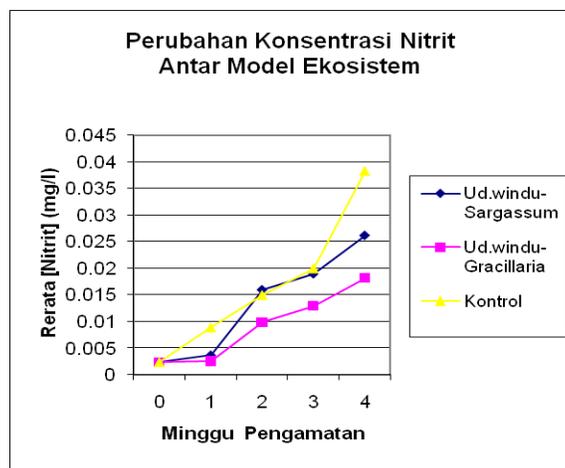
Konsentrasi amonia pada tahap penelitian ini berkisar antara 0,0025 mg/l hingga 0,0521 mg/l. Konsentrasi amonia ini berada pada kisaran yang aman untuk kehidupan udang windu. Menurut Boyd (1990), konsentrasi amonia lebih kecil dari 0,13 mg /l termasuk dalam kondisi yang aman untuk kehidupan udang windu. Rerata konsentrasi amonia pada kontrol adalah $0,022 \pm 0,0021$ mg/l. Model ekosistem udang windu-*Sargassum* menghasilkan rerata konsentrasi amonia $0,015 \pm 0,0013$ mg /l, atau 31,82% lebih rendah dari kontrol. Rerata konsentrasi amonia pada model ekosistem udang windu-*Gracillaria* adalah $0,0068 \pm 0,00098$ mg/l. Model ekosistem ini dapat menghambat akumulasi amonia dalam ekosistem perairan hingga 69,91 % lebih rendah dari kontrol. Analisis statistik dengan anova faktor tunggal tidak menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi amonia yang signifikan antar model ekosistem ($p > 0,05$).

Kehadiran rumput laut dapat menurunkan konsentrasi amonia dalam air tambak. Dengan *Gracillaria* konsentrasi amonia adalah yang paling rendah. Model ekosistem ini mampu menyerap amonia

54,97% lebih banyak dibanding dengan model ekosistem udang windu-*Sargassum*. Hal ini disebabkan karena kecepatan pertumbuhan *Gracillaria* dalam air tambak lebih tinggi dibanding dengan *Sargassum*. Bird (1982) menyatakan bahwa *Gracillaria* adalah salah satu jenis rumput laut yang dapat menyerap nitrogen dengan kecepatan tinggi. Kecepatan pertumbuhan *Sargassum* yang rendah menyebabkan penurunan konsentrasi amonia pada model ekosistem udang windu-*Sargassum* juga rendah. Dari hasil pengamatan terhadap konsentrasi amonia ini menunjukkan bahwa organisasi mandiri pada model ekosistem udang windu-*Gracillaria* lebih efektif dalam menurunkan konsentrasi amonia dibanding dengan model ekosistem udang windu-*Sargassum*. Kemampuan pertumbuhan rumput laut dalam ekosistem perairan tambak menentukan efektifitas organisasi mandiri dalam ekosistem untuk meningkatkan kualitas air tambak.

Konsentrasi nitrit

Hasil pengamatan terhadap perbedaan pola perubahan konsentrasi nitrit antar model ekosistem, selama penelitian dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perubahan Kandungan Nitrit Pada Ekosistem Tambak Setelah Penambahan *Sargassum* dan *Gracillaria*

Konsentrasi nitrit pada tahap penelitian ini berkisar antara 0,0037 hingga 0,038 mg/l. Kisaran konsentrasi nitrit ini termasuk dalam kondisi yang aman untuk udang windu. Menurut Boyd (1990), toksisitas senyawa nitrit terhadap udang windu adalah rendah, dengan nilai LC 50:24 yang cukup tinggi, yaitu 170 mg/l. Rerata konsentrasi nitrit pada kontrol adalah $0,021 \pm 0,002$ mg/l. Konsentrasi nitrit pada model ekosistem udang windu-*Sargassum* adalah $0,016 \pm 0,0011$ mg/l, atau 23,81 % lebih rendah dari kontrol. Budidaya ganda udang windu dengan *Gracillaria* menghasilkan rerata konsentrasi nitrit sebanyak $0,011 \pm 0,002$ mg/l, atau 47,61 % lebih rendah dari kontrol. Analisis statistik dengan anova faktor tunggal tidak menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi nitrit yang signifikan antar model ekosistem ($p > 0,05$).

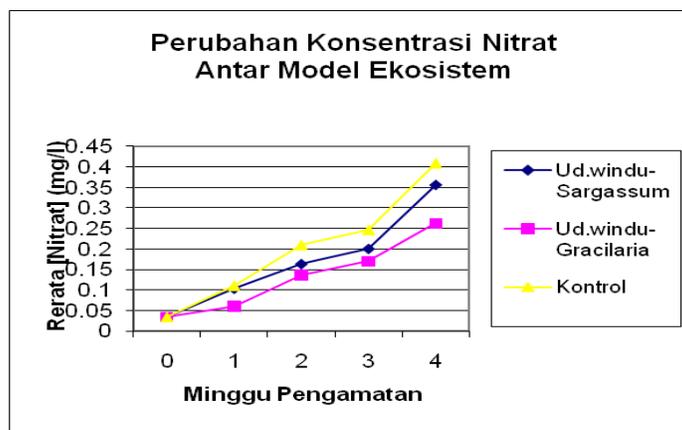
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kehadiran rumput laut dapat menurunkan jumlah nitrit dalam ekosistem perairan tambak. Menurut Begon dkk. (1990), rumput laut dapat memanfaatkan beberapa senyawa nitrogen anorganik, termasuk amonia, nitrit dan nitrat. Pada umumnya, rumput laut tidak menyerap nitrit secara langsung. Akan tetapi, beberapa jenis rumput laut dapat menyerap nitrit dengan terlebih dahulu mereduksi nitrit menjadi amonia. Jumlah nitrit dalam ekosistem perairan juga ditentukan oleh jumlah amonia. Nitrit dibentuk dalam proses nitrifikasi, yaitu oksidasi amonia menjadi nitrit oleh bakteri *Nitrosomonas* (Wetzel, 1983). Kemungkinan, rendahnya amonia pada model ekosistem udang windu-*Gracillaria* menyebabkan konsentrasi nitrit juga mengalami penurunan.

Konsentrasi nitrit dalam air tambak cenderung meningkat selama penelitian. Kehadiran rumput laut dapat menghambat peningkatan nitrit. Organisasi mandiri pada model ekosistem udang windu-*Gracillaria* lebih efektif dalam menghambat peningkatan nitrit dibanding dengan model ekosistem udang windu-*Sargassum*. Diperkirakan, pertumbuhan *Gracillaria* yang lebih tinggi dapat meningkatkan efisiensi organisasi mandiri untuk menghambat peningkatan nitrit. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa organisasi mandiri pada model ekosistem budidaya ganda udang windu-rumput laut dapat meningkatkan kualitas air tambak, dengan jalan menurunkan konsentrasi nitrit.

Konsentrasi nitrat

Hasil pengamatan terhadap perbedaan pola perubahan konsentrasi nitrat antar model ekosistem, selama penelitian dapat dilihat pada gambar 3. Konsentrasi nitrat

pada tahap penelitian ini berada pada kisaran antara 0,060 mg/l hingga 0,408 mg/l. Rerata konsentrasi nitrat pada kontrol adalah 0,19 mg/l. Kisaran konsentrasi nitrat ini termasuk aman bagi udang windu, karena nitrat tidak termasuk senyawa yang secara langsung berpengaruh negatif terhadap udang windu. Akan tetapi konsentrasi nitrat harus diturunkan, untuk mencegah timbulnya ledakan populasi fitoplankton. Rerata konsentrasi nitrat pada kontrol adalah $0,32 \pm 0,018$ mg/l. Model ekosistem udang windu-*Sargassum* mempunyai konsentrasi nitrat rata rata $0,27 \pm 0,026$ mg/l, atau 25 % lebih rendah dari kontrol. Konsentrasi nitrat pada model ekosistem udang windu-*Gracillaria* adalah yang paling rendah, yaitu 0,21 mg/l, atau 34,38 % lebih rendah dari kontrol. Analisis statistik dengan anova faktor tunggal tidak menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi nitrat yang signifikan antar model ekosistem ($p > 0,05$).



Gambar 3. Grafik Perubahan Kandungan Nitrat Pada Ekosistem Tambak Setelah Penambahan *Sargassum* dan *Gracilaria*

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kehadiran rumput laut dapat menurunkan konsentrasi nitrat dalam air tambak. Nitrat termasuk senyawa yang dapat diserap oleh rumput laut. *Gracillaria* lebih menyukai amonia dan nitrat dibandingkan dengan nitrit (Begon dkk., 1990).

Konsentrasi nitrat cenderung meningkat selama penelitian. Diperkirakan, pemberian pakan yang berlangsung setiap hari merupakan penyebab meningkatnya jumlah nitrat. Namun demikian, peningkatan nitrat ini dapat ditekan dengan kehadiran rumput laut *Gracillaria* dapat menekan penambahan nitrat dibanding dengan *Sargassum*. Diperkirakan, hal ini disebabkan karena kecepatan pertumbuhan *Gracillaria* lebih tinggi dibanding dengan *Sargassum*.

Menurut Boyd (1993) peningkatan konsentrasi amonia dalam perairan akan menurunkan ekskresi amonia oleh hewan akuatik. Akibatnya, tingkat amonia dalam darah dan jaringan lain akan mengalami peningkatan. Hal ini akan mengakibatkan perubahan pH darah dan akan mempengaruhi reaksi enzimatik serta stabilitas membran pada hewan. Amonia juga menyebabkan meningkatnya konsumsi oksigen oleh jaringan, menimbulkan kerusakan pada insang dan menurunkan kemampuan transportasi oksigen dalam

darah (Boyd, 1993). Pada konsentrasi subletal, amonia dapat menimbulkan perubahan histologis pada beberapa organ, seperti ginjal, thiroid dan darah. Colt dan Armstrong (1979) menyatakan bahwa pendedahan terhadap amonia secara terus menerus menyebabkan hewan akuatik lebih rentan terserang penyakit dan cenderung mengalami penurunan pertumbuhan. Konsentrasi amonia lebih rendah dari 0,3 mg/l termasuk dalam kondisi aman untuk udang windu (Poernomo, 1998). Konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan udang windu adalah lebih rendah dari 0,01 mg/l (Darmono, 1993).

Dalam ekosistem perairan senyawa amonia dioksidasi menjadi nitrit, terutama oleh bakteri *Nitrosomonas* (Wetzel, 1981). Menurut Connell dan Miller (1995), nitrit diserap oleh ikan, dan bereaksi dengan hemoglobin membentuk metahemoglobin. Bentuk reaksi tersebut adalah: $Hb + NO_2 \rightarrow Met-Hb$. Pada reaksi ini, besi dalam hemoglobin dioksidasi dari fero menjadi feri. Meta-hemoglobin tidak dapat berikatan dengan Oksigen. Oleh karena itu, senyawa nitrit menyebabkan menurunnya aktivitas hemoglobin, atau terjadi anemia. Toksisitas nitrit disebut sebagai metahemoglobinemia. Darah yang mengandung metahemoglobin akan berwarna kecoklatan. Hewan *Crustaceae* mengandung hemocyanin, yaitu senyawa dengan Cu pada hemoglobin,

sebagai pengganti besi. Reaksi nitrit terhadap hemocyanin kurang difahami (Boyd, 1990). Toksisitas nitrit terhadap udang relatif rendah, dengan nilai LC 50:24 adalah 170 mg/l (Boyd, 1990).

KESIMPULAN

Sargassum dapat berperan menurunkan kandungan amonia, nitrit dan nitrat berturut turut turun sebanyak 24,54%; 17,14% dan 15,8%. Sedangkan peranan *Gracilaria* dalam menurunkan kandungan amonia, nitrit dan nitrat adalah lebih efektif dibanding dengan *Sargassum*. Dengan *Gracilaria*, konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat berturut-turut turun hingga 60,91%, 28,57%, dan 36,84%.

DAFTAR PUSTAKA

Begon, M., J. Harper, C.R. Townsend, 1990, Ecology, Populations and Communities, Blackwell Scientific Publications, London.
Boyd, C.E. (1990), Water Quality in Ponds for Aquaculture, Birmingham Publishing Co, Birmingham Alabama.
Boyd, C.E. (1991), Water quality and Aeration in Shrimp Farming. Auburn
Connell, D.W., dan G.J. Miller, 1995, Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran (Penterjemah: Yanti Koestoer), Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Colt, J dan D. Armstrong, 1979, Nitrogen toxicity to fish, Crustacean and Molluscs, Dept of Civil Engineering, Univ. California, Davis.
Darmono, 1993, Budidaya Udang Penaeus, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
Dawes. C.J., 1981, Marine Botany, A Wiley Interscience Publications. John Wiley and Sons, Newyork.
Kokarkin,C., 1994, Kegagalan budidaya udang windu, apakah karena serangan penyakit?, Balai Budidaya Air Payau, Jepara.
Luning, K., 1990, Seaweeds, Their Environment, Biogeography and Ecophysiology. A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons Inc., Newyork.
Ozimek, T., R.D. Gulati, E. Van Donk, 1990, Can macrophyte be useful in biomanipulation of lakes? The lake Zwemlust example. Hydrobiologia 200/201, 399 – 407.
Poernomo, A., 1989, Faktor Lingkungan dominan pada budidaya udang sistim intensif dalam Budidaya Air (Alfred Brittner), Yayasan Obor, Indonesia.
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.
Wetzel, R.G., 1983, Limnology, Second edition. Saunders College Publishing, Toronto.
Wetzel, R.G. dan G.E. Likens, 1991, Limnological Analyses. Second edition. Springer Verlag, Newyork.
Wetzel, R.G. (1983), Limnology, Saunders College Publishing, Toronto.