

Respon Bakteri Nitrifikasi Terhadap Penggunaan Jerami Dan Katul Sebagai *Priming Agent* Untuk Meningkatkan Laju Respirasi Tanah Tambak Udang

Subagiyo* dan Willis Ari Setyati

Jurusan Ilmu Kelautan, FPK, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Abstrak

Penelitian tentang respon bakteri nitrifikasi terhadap penggunaan jerami dan katul sebagai *priming agent* untuk meningkatkan laju respirasi tanah tambak udang telah dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap. Ada 2 perlakuan yang dibandingkan yaitu pemberian jerami dan pemberian katul, masing-masing dengan 4 sub perlakuan yaitu pemberian jerami atau katul dengan dosis masing-masing 0 kg/m², 0,2 kg/m², 0,3 kg/m², dan 0,4 kg/m². penelitian dilakukan menggunakan bejana respirasi yang diisi dengan tanah dasar tambak udang pasca panen. Jumlah bakteri nitrifikasi dihitung dengan metode MPN menggunakan medium mineral untuk bakteri nitrifikasi.

Hasil penelitian menunjukkan adanya respon peningkatan pertumbuhan bakteri nitrifikasi tanah tambak udang akibat perlakuan penggunaan jerami dan katul sebagai *agensia priming agent* untuk meningkatkan laju respirasi tanah tambak udang. Respon ini ditunjukkan dengan adanya kecenderungan jumlah bakteri nitrifikasi pada perlakuan pemberian jerami dan katul yang lebih tinggi dibandingkan tanah yang tidak mendapat perlakuan pemberian jerami dan katul.

Pada kondisi penelitian ini respon bakteri nitrifikasi tertinggi terjadi pada perlakuan pemberian jerami atau katul pada dosis 0,2 kg/m². Hal ini ditunjukkan dengan kecenderungan jumlah bakteri nitrifikasi yang paling tinggi pada perlakuan pemberian jerami atau katul.

Kata kunci : bakteri nitrifikasi, tanah tambak, *priming agent*, katul, jerami

Abstract

An experiment was done to assay nitrifier responses on straw and bran application as *priming agent* to increase pond soil respiration rate. The experiment was done by using complete randomized design. Straw and bran as treatment was applied on sample soil at 0,1 kg/m², 0,2 kg/m², 0,3 kg/m². Soil were placed in respiration chambers (500 ml becker glass) was respended above soil surface, and 50 ml of 1.00 N NaOH was pipetted into the backer glass. Respiration chambers were sealed. Nitrifier enumeration was done by MPN method. The experiment showed that increased of number of nitrifier as responds on application of straw and bran. In experiment condition the highest number of nitrifier along time of experiment was happened in application of straw or bran on 0,2 kg/m² in dosage.

Key words : Nitrifier, straw, bran, pond soil, *priming agent*

Pendahuluan

Penelitian ini merupakan salah satu aspek kajian dari uji pengembangan teknik pengelolaan tanah tambak udang berdasarkan pada konsep *Priming Action*, yaitu penggunaan jerami dan katul terhadap dinamika populasi bakteri nitrifikasi. Jerami dan katul dipilih seagai *agensia priming* dengan pertimbangan bahwa (1) akumulasi bahan organik dalam tanah dasar tambak terutama berasal dari sisa pakan dan

kotoran organisme tambak, yang semuanya mengandung nitrogen yang tinggi. Sehingga untuk meningkatkan laju dekomposisinya perlu penyeimbangan dengan penambahan sumber karbon. (2) Katul dan jerami merupakan sumber karbon yang mudah tersedia dalam jumlah yang besar dan harga yang murah, karena katul dan jerami merupakan limbah pertanian. Bakteri nitrifikasi merupakan salah satu kelompok bakteri yang memegang peranan penting dalam proses siklus

hara nitrogen, yaitu transformasi nitrogen amonia menjadi nitrit dan nitrat (Kochba et al., 1994). Nitrifikasi menurut Alexander (1977) adalah suatu proses oksidasi biologis amonia menjadi nitrat. Ada 2 kelompok bakteri yang terlibat dalam proses nitrifikasi yaitu kelompok bakteri pengoksidasi amonia menjadi nitrit dan kelompok pengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Selain itu aktivitas nitrifikasi yaitu biotransformasi amonia menjadi nitrat juga merupakan salah satu mekanisme detoksikasi amonia dalam media kultur udang. Amonia merupakan senyawa beracun bagi ikan dan udang dihasilkan melalui proses amonifikasi senyawa N-organik yang ada di tanah tambak. Amonia menurut Ray dan Chien (1992) dan Allan dan Marguire (1995) merupakan salah satu faktor yang menghambat pertumbuhan udang. Berdasarkan atas dua hal tersebut maka pengkajian aspek bakteri nitrifikasi mempunyai nilai penting.

Pentingnya kajian respon bakteriologis terhadap perlakuan pengolahan tanah tambak udang ditunjukkan oleh Maclean *et al.* (1994) melalui penelitiannya tentang tanggapan bakteri benthik dan akuatik terhadap pemupukan dengan kotoran ayam. Sedangkan Allan *et al.* (1995) melakukan kajian tentang pengaruh preparasi tanah tambak dengan pupuk organik terhadap produksi dan kualitas air, bakteri dan bentos.

Materi dan Metoda

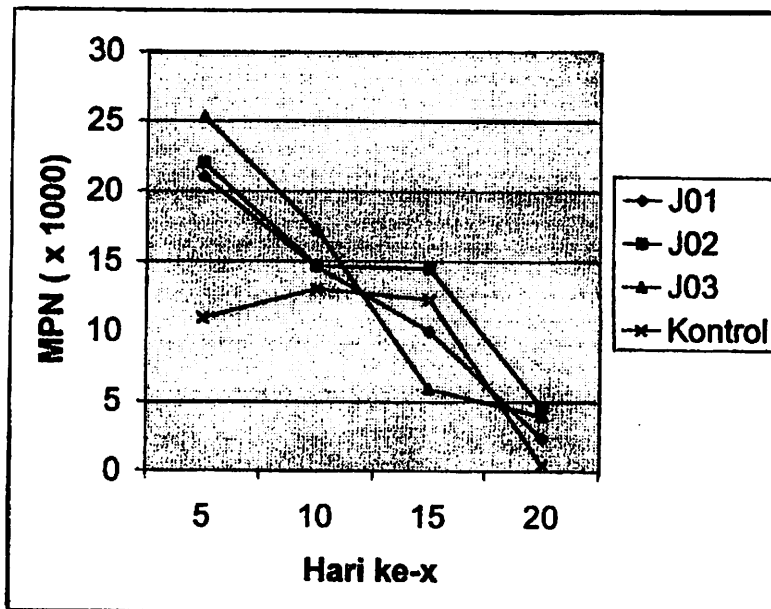
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ekplorasi dan Bioteknologi Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Teluk Awur Jepara, selama bulan Juli sampai bulan Agustus 2001. Contoh tanah dasar tambak diambil dari tanah tambak di kawasan pertambakan Kabupaten Kendal Jawa Tengah.

Model tambak di *set up* menurut Boyd dan Pippopinyo (1993). Dua belas bejana respirasi yang terbuat dari bahan plastik (diameter 21 cm dan tinggi 40 cm) diisi tanah tambak hingga ketebalan 10 cm, kemudian ditambahkan jerami dengan berat masing-masing 0 kg, 0,1 kg, 0,2 kg dan 0,3 kg. 12 bejana respirasi yang lain diisi tanah tambak dan ditambah dengan katul dengan berat masing-masing 0 kg, 0,1 kg, 0,2 kg dan 0,3 kg. Selanjutnya diaduk hingga homogen. Bejana respirasi selanjutnya ditutup rapat untuk mencegah lepasnya CO₂, selama penelitian bejana dibuka setiap hari selama 15 menit untuk pertukaran udara (penyediaan oksigen).

Penghitungan bakteri nitrifikasi dilakukan dengan metode MPN menggunakan medium mineral untuk bakteri nitrifikasi (Aaronson, 1977). Perhitungan dilakukan dengan interval 5 hari sekali selama 20 hari.

Hasil dan Pembahasan

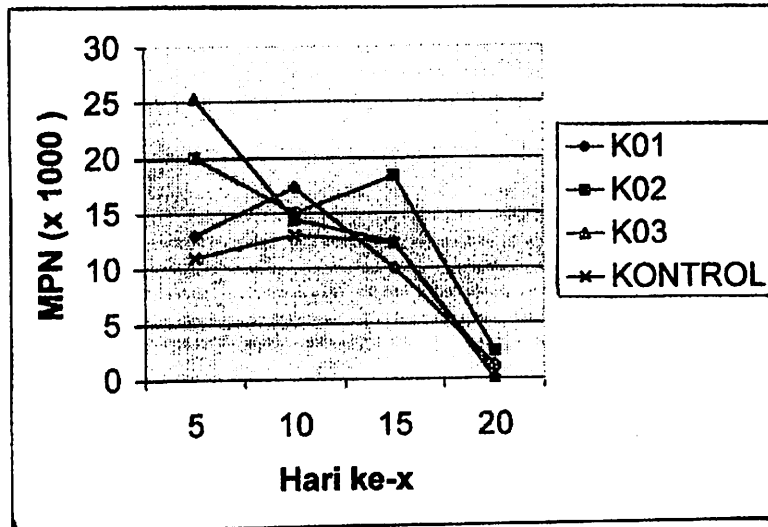
Dinamika populasi bakteri nitrifikasi dalam tanah tambak udang dengan berbagai perlakuan pemberian katul dan jerami ditunjukkan pada **Gambar 1.** dan 2.



Gambar 1. Jumlah bakteri Nitrifikasi tanah tambak dengan perlakuan pemberian jerami
 Keterangan : J01 : pemberian jerami 0,1 gram/ m², J02 pemberian jerami 0,2 gram/m², K03 :pemberian jerami 0,3 gram/m² dan kontrol : pemberian jerami 0 gram/m²

Gambar 1. menunjukkan pola perubahan jumlah bakteri nitrifikasi tanah tambak udang selama waktu penelitian. Jumlah bakteri tertinggi terjadi pada hari ke lima dan terus menurun hingga akhir waktu penelitian. Pada hari ke lima jumlah bakteri nitrifikasi tertinggi terjadi pada perlakuan pemberian jerami 0,3 g/m², dan diikuti oleh perlakuan pemberian jerami 0,2, 0,1 dan 0,0 gram/m². Penghitungan jumlah bakteri nitrifikasi pada hari ke lima ini menunjukkan perbedaan yang rendah antar perlakuan pemberian jerami, tetapi perbedaan yang besar antara perlakuan pemberian jerami dan tanpa pemberian jerami. Pada hari ke sepuluh jumlah bakteri nitrifikasi tertinggi terjadi pada perlakuan pemberian jerami 0,3 g/m², dan diikuti oleh perlakuan pemberian jerami 0,2, 0,1 dan 0,0 gram/m². Pada hari ke sepuluh ini semua perlakuan pemberian jerami menunjukkan penurunan jumlah bakteri nitrifikasi dibanding hari ke lima, tetapi pada perlakuan tanpa pemberian jerami menunjukkan sedikit peningkatan jumlah bakteri nitrifikasi. Jika

dibandingkan dengan penghitungan pada hari ke lima jumlah bakteri nitrifikasi pada semua perlakuan pada hari ke sepuluh mempunyai variasi yang sempit. Pada hari ke lima belas jumlah bakteri nitrifikasi tertinggi terjadi pada perlakuan pemberian jerami 0,2 g/m², dan diikuti oleh perlakuan pemberian jerami 0,0, 0,1 dan 0,3 gram/m². Pada hari ke dua puluh jumlah bakteri nitrifikasi tertinggi terjadi pada perlakuan pemberian jerami 0,2 g/m², dan diikuti oleh perlakuan pemberian jerami 0,3, 0,1 dan 0,0 gram/m². Berdasarkan dinamika jumlah bakteri nitrifikasi pada tanah tambak udang dengan perlakuan pemberian jerami selama waktu penelitian (20 hari) (Gambar 1) menunjukkan bahwa secara umum jumlah bakteri nitrifikasi pada perlakuan pemberian jerami lebih besar daripada tanpa perlakuan pemberian jerami. Dalam penelitian ini jumlah bakteri nitrifikasi pada tanah tambak udang tanpa perlakuan pemberian jerami menunjukkan nilai yang lebih tinggi daripada perlakuan pemberian jerami hanya terjadi pada hari ke 10.



Gambar 2. Jumlah bakteri Nitrifikasi tanah tambak dengan perlakuan pemberian katul Keterangan : K01 : pemberian katul 0,1 gram/ m², K02 pemberian katul 0,2 gram/m², K03 :pemberian katul 0,3 gram/m² dan kontrol : pemberian katul 0 gram/m²

Gambar 2. menunjukkan kecenderungan pola dinamika jumlah bakteri nitrifikasi pada tanah tambak udang dengan perlakuan pemberian katul. Pada hari kel lima jumlah bakteri nitrifikasi yang paling tinggi terjadi pada perlakuan pemberian katul 0,3 gram/m², dan diikuti berturut-turut 0,2, 0,1 dan 0,0 gram/m². Pada hari ke sepuluh perlakuan pemberian katul 0,2 gram/ m² dan 0,3 gram/ m² menunjukkan

penurunan jumlah bakteri nitrifikasi. Sedangkan perlakuan pemberian katul 0,1 gram/m² dan 0,0 gram/m² menunjukkan sedikit peningkatan jumlah bakteri

Hasil analisis dekripsif berdasarkan Gambar 1 dan 2 menunjukkan ada perbedaan yang menyolok jumlah bakteri nitrifikasi antar perlakuan pemberian jerami dan kontrol pada hari ke 5 dan ke 15.

Sedangkan pada perlakuan pemberian katul perbedaan yang menyolok terjadi hanya pada hari ke 5. Sedangkan pada hari ke 15 perbedaan yang besar terjadi antara perlakuan pemberian katul 0,2 kg/m² dengan ke tiga perlakuan yang lain.

Bakteri nitrifikasi adalah kelompok bakteri yang menggunakan N-anorganik amonia sebagai sumber energinya. Proses penghasilan energi dilakukan melalui proses oksidasi. Berdasarkan atas substrat yang dioksidasi kelompok bakteri nitrifikasi dikelompokkan menjadi 2 yaitu kelompok bakteri pengoksidasi amonia dan kelompok bakteri pengoksidasi nitrit. Kelompok bakteri nitrifikasi ini terutama adalah kelompok autotrofik yaitu menggunakan bahan anorganik sebagai sumber nutrisinya untuk sintesis selnya (Nursyirwani 1999). Oleh karena itu respon bakteri nitrifikasi terhadap perlakuan pemberian jerami dan katul pertama-tama berasal dari penyediaan substrat nitrifikasi, yaitu amonia. Amonia dihasilkan melalui proses amonifikasi. Respon ke dua berasal dari perubahan mikroklimat tanah tambak udang akibat penambahan jerami dan katul, baik sebagai akibat fisika dan kimia secara langsung maupun secara tidak langsung melalui pengaruhnya terhadap aktivitas mikroflora tanah.

Berdasarkan hasil penelitian respon bakteri nitrifikasi terhadap pemberian jerami atau katul menunjukkan adanya peningkatan jumlah populasi bakteri nitrifikasi. Ini berarti bahwa ada respon peningkatan pertumbuhan populasi bakteri nitrifikasi yang distimulasi oleh pemberian jerami atau katul ke dalam tanah tambak udang. Berdasarkan Gambar 1. jumlah bakteri nitrifikasi selalu lebih tinggi pada tanah yang mendapat perlakuan pemberian jerami selama kecuali pada pengambilan sampel hari ke 15. Sedangkan berdasarkan Gambar 2. jumlah bakteri nitrifikasi pada perlakuan pemberian katul lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang tidak mendapat perlakuan pemberian katul kecuali pada pengamatan hari ke 15. Pada hari ke 15 ini jumlah bakteri nitrifikasi pada tanah tambak tanpa perlakuan pemberian katul lebih tinggi dibandingkan perlakuan pemberian katul dengan dosis 0,1 kg/m². Dan pada hari ke 20 jumlah bakteri nitrifikasi pada semua perlakuan dan kontrol relatif sama. Peningkatan pertumbuhan bakteri nitrifikasi dapat disebabkan karena pengaruh penyediaan amonia sebagai sumber energi bagi bakteri nitrifikasi. Penambahan jerami dan katul menyebabkan perubahan perbandingan antara jumlah total karbon dan nitrogen yang terdapat di dalam tanah. Tanah tambak udang karena mendapat masukan terutama berasal dari sisa pakan dan kotoran udang maka

mengandung N tinggi. Penambahan jerami dan katul yang merupakan sumber karbon pada tanah tambak dapat menyebabkan peningkatan jumlah karbon dalam tanah. Ini berarti menyebabkan peningkatan perbandingan jumlah total karbon dan nitrogen tanah tambak. Menurut Taslihan (1996) tambak mendapat masukan bahan organik, berupa nitrogen terutama dari pakan (93%), pupuk (2%), dan ikut terbawa air yang masuk ke petakan tambak sekitar 5 %. Dari masukan nitrogen tersebut hanya sekitar 21 % yang dapat dipanen berupa hasil produksi (udang), sedangkan lainnya masuk ke air sebagai detritus, suspensi (23 %) dan sebagai sedimen (27 %). Sisanya mengalami dinitrifikasi (26 %) dan keluar melalui aliran pembuangan (drainase) (13 %). Dalam konteks energi menurut Jaya dkk. (1994) input energi dalam tambak seperti pakan buatan tidak seluruhnya dimanfaatkan. Total produksi biomassa hanya sekitar 15 % dari total input pakan. Ini berarti bahwa untuk produksi 1 kg udang hidup (basah) atau sekitar 300 gr udang kering dibutuhkan antara 1,5 - 2 kg pakan buatan kering. Ini juga mengandung makna hanya sekitar 15 % efisiensi energi diperoleh atau dimanfaatkan dan 85 % input energi menjadi beban lingkungan. Menurut Smith *et al.* (1993) perbandingan total karbon dan nitrogen merupakan salah satu tolok ukur kemudahan suatu bahan organik untuk didekomposisi. Sehingga perubahan nilai perbandingan karbon dan nitrogen yang terjadi akibat pemberian jerami dan katul akan mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas mikroflora tanah termasuk didalamnya adalah populasi bakteri nitrifikasi. Dalam penelitian ini respon populasi bakteri nitrifikasi tanah tambak akibat perubahan perbandingan karbon dan nitrogen adalah peningkatan pertumbuhan. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Pada Gambar tersebut ditunjukkan adanya kecenderungan jumlah bakteri nitrifikasi pada tanah tambak udang yang mendapat perlakuan pemberian jerami dan katul lebih tinggi dibandingkan tanah tambak udang yang tidak mendapat perlakuan pemberian jerami atau katul.

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 juga tampak adanya pola dinamika populasi bakteri nitrifikasi yang tinggi pada hari ke 5 dan menurun hingga akhir waktu penelitian. Pola dinamika ini muncul karena terutama adalah masalah penyediaan oksigen. Menurut Alexander (1977) kelompok bakteri nitrifikasi merupakan kelompok bakteri aerob obligat. Sehingga keberadaan oksigen dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan dan aktivitas metabolismenya. Pada awal penelitian dimungkinkan jumlah oksigen yang terdapat didalam tanah serta suplainya masih tinggi. Hal ini disebabkan pada awal

penelitian terjadi pengadukan tanah yaitu saat memasukan dan mencampur jerami atau katul. Selain itu pada awal penelitian belum terbentuk pengikatan partikel-partikel tanah oleh *binding agent* yang disekresikan oleh mikroorganisme, sehingga udara dapat berdifusi hingga bagian dalam tanah. Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan yang tinggi pada awal waktu penelitian. Sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan yang berarti adalah peningkatan jumlah mikroflora tanah, mengakibatkan pula peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan konsumsi oksigen yang tidak diimbangi dengan penyediaan oksigen yang cukup akan menyebabkan penurunan kandungan oksigen. Penurunan kandungan oksigen ini menjadi faktor pembatas yang menekan pertumbuhan bakteri, sehingga terjadi penurunan populasi bakteri aerob, termasuk diantaranya adalah bakteri nitrifikasi.

Gambar 1 dan 2 juga menunjukkan perbedaan respon bakteri nitrifikasi terhadap perlakuan pemberian jerami dan katul pada berbagai dosis perlakuan. Pada perlakuan pemberian jerami tampak pada 5 hari pertama jumlah bakteri nitrifikasi tertinggi sampai terendah mengikuti pola dosis pemberian jerami, yaitu tertinggi terjadi pada dosis 0,3 kg/m² dan diikuti dosis 0,2 kg/m², 0,1 kg/m² dan 0 kg/m². Pola ini terjadi hingga 5 hari ke 2. tetapi pada pengamatan 5 hari ke 3 dan ke 4 menunjukkan perubahan yaitu jumlah bakteri nitrifikasi tertinggi terjadi pada perlakuan dengan pemberian jerami dengan dosis 0,2 kg/m², dan terendah pada dosis 0,3 kg/m². Sedangkan pada 5 hari ke 4 jumlah bakteri nitrifikasi terendah terjadi pada perlakuan pemberian jerami 0 kg/m². Pola dinamika bakteri yang hampir sama juga terjadi pada perlakuan pemberian katul. Gambar 2 menunjukkan pola yang sama dengan perlakuan pemberian jerami terjadi pada 5 hari pertama, jumlah bakteri nitrifikasi tertinggi terjadi pada perlakuan dengan pemberian katul dengan dosis 0,2 kg/m², dan terendah pada dosis 0,3 kg/m². Kemudian dengan bertambahnya waktu (hari) terjadi perubahan pola. Perubahan pola yang terjadi adalah kecenderungan jumlah bakteri nitrifikasi dengan perlakuan pemberian katul 0,3 kg/m² lebih rendah daripada perlakuan yang lain, dan perlakuan pemberian katul 0,2 kg/m² mempunyai kecenderungan mengandung bakteri nitrifikasi yang lebih tinggi dari perlakuan yang lain.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi respon peningkatan pertumbuhan bakteri nitrifikasi tanah tambak udang akibat perlakuan penggunaan jerami dan katul sebagai

agensia priming agent untuk meningkatkan laju respirasi tanah tambak udang. Respon ini ditunjukkan dengan adanya kecenderungan jumlah bakteri nitrifikasi pada perlakuan pemberian jerami dan katul yang lebih tinggi dibandingkan tanah yang tidak mendapat perlakuan pemberian jerami dan katul.

Pada kondisi penelitian ini respon bakteri nitrifikasi tertinggi terjadi pada perlakuan pemberian jerami atau katul pada dosis 0,2 kg/m². Hal ini ditunjukkan dengan kecenderungan jumlah bakteri nitrifikasi yang paling tinggi pada perlakuan pemberian jerami atau katul.

Daftar Pustaka

- Aaronson, S. 1977. *Experimental Microbial Biology*. Academic Press, Inc. New York and London. pp 236
- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. 2nd Edition. John Willey and Sons, Inc. New York. pp 223 -271
- Allan, G.L., D.J.W. Moriarti, G.B. Maguire. 1995. Effects of Prawn Preparation and Feeding rate on Production of *P. monodon*, Water Quality, Bacteria and Benthos in Model Farming Ponds. *Aquaculture* 130 : 339 - 349.
- Jaya, S., Adiwijaya., Darmawan. 1994. *Persiapan Tanah Dasar Tambak*. BBAP. Jepara. hlm 12
- Jutono, 1973. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum untuk Perguruan Tinggi*. Gadjahmada University Press. Yogyakarta. 232pp
- Kochba, M., S. Diab, Y. Avnimelech, 1994, Modelling of Transformation in Aerated Fish Pond. *Aquaculture* 120:95-104.
- Maclean, M.M., Ang, K.J. Brown, J.H. Jauncy, K. Frey, J.C. 1994, Aquatic and Benthic Responses to Feed and Fertilizer Application in Tria with The Fresh Water Prawn. *Aquaculture* 120 : 81 - 91.
- Nursyirwani. 1999. Aktivitas bakteri nitrifikasi pada ekosistem laut di Pulau Bengkalis. *Ilmu Kelautan* 16 (IV) : 223 - 232
- Ray, W.M., Chien, Y.H. 1992. Effects of Stocking Density and Aged Sediment on Tiger Prawn, Nursery System. *Aquaculture* 104 : 231 -248.
- Schlegel, H. G. 1992. *General Microbiology*. 6th Eds. Cambridge University Press. Cambridge. 587 pp.
- Smith, J.L., R.I. Pappendic, D.F. Bezdicsek, J.M. Lynch. 1993. Soil Organic Matter Dynamics and Crop Residue Management, In : F.B. Metting, Jr. (Ed). *Soil Microbial Ecology, Application in Agriculture and Environmental Management*, Marcel Dekker Inc. New York, p. 65 - 94.
- Subosa, P.F. 1992. Chicken Manure, Rice Hulls and Sugar Mill Wastes as Potensial Organic Fertilizer in Shrimp Pond. *Aquaculture* 102 : 95 - 103.
- Taslihan, A. 1994. *Penerapan Metode Basah dalam Persiapan Tambak*. BBAP. Jepara.