

## PEMANFAATAN KONSORSIA MIKROORGANISME SEBAGAI AGEN BIOREMEDIASI UNTUK MEREDUKSI AMONIA PADA MEDIA PEMELIHARAAN UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fabricius)

*The Use of Microorganism Consortia as the Bioremediation Agent to Reduce Ammonia in the Maintenance Media of Penaeus monodon Fabricius*

### UMROH

#### Abstract

Ammonia is a toxic compound can endanger the shrimp. The main source of ammonia in the shrimp pond derives from an eaten food and shrimp's faeces. High ammonia concentration can causes death, therefore the existence of ammonia should be controlled. One of alternatives to overcome it is by using bioremediation technic with microorganism consortia. The aims of this research are to test the ability of microorganism consortia in reducing ammonia and to test the ability of microorganism consortia against the life passing and to test the ability of microorganism consortia against the water quality. This research was conducted in September - October 2002, took place in Algae Laboratory of Oceanography Marine Station Teluk Awur, Jepara and ammonia analysis was conducted in Physics-Chemistry Laboratory, the Brackish Water Cultivation Bureau, Jepara. The method used in this research was experimental method with complete random approach. There were 4 treatment, namely the giving of microorganism consortia in the amount of  $1,53 \times 10^{10}$  coloni,  $3,06 \times 10^{10}$  coloni,  $6,12 \times 10^{10}$  coloni and control. The observed parameter were ammonia degree, DO, temperature, salinity, pH, life passing, and the windu shrimp's behaviour.

*Keywords : Microorganism consortia, bioremediation, ammonia, Penaeus monodon.*

### PENDAHULUAN

Amonia merupakan hasil katabolisme protein yang diekskresikan oleh organisme dan merupakan salah satu hasil dari penguraian zat organik oleh bakteri. Amonia di dalam air terdapat dalam bentuk tak terionisasi ( $\text{NH}_3$ ) atau bebas, dan dalam bentuk terionisasi ( $\text{NH}_4$ ) atau ion amonium (Dinas Perikanan, 1997)

Sumber utama amonia di media budidaya akuatik adalah bahan organik dalam bentuk sisa pakan, kotoran hewan air maupun dalam bentuk plankton dan bahan organik tersuspensi (Ahmad *et al.*, 1988). Sebagian besar pakan yang terkonsumsi dirombak menjadi daging atau jaringan tubuh, sedang sisanya dibuang berupa kotoran padat (faeces) dan terlarut (amonia). Primavera (1994) dalam Azizah (1997) mengatakan bahwa kurang lebih 15% pakan tambahan yang diberikan kepada udang tidak terkonsumsi, sedangkan 20% dari 85% pakan yang terkonsumsi akan terbuang melalui kotoran. Kotoran padat dan sisa makanan yang tidak termakan adalah bahan organik dengan kandungan protein tinggi. Bahan organik ini selanjutnya akan diuraikan menjadi polipeptida, asam-asam amino dan akhirnya menjadi amonia sebagai produk akhir.

Amonia sangat penting dalam budidaya, amonia dalam bentuk amonium dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan air melalui proses asimilasi dan digunakan sebagai sumber energi oleh mikroorganisme nitrifikasi dalam oksidasi amonia menjadi  $\text{NO}_2$  kemudian dilanjutkan menjadi  $\text{NO}_3$ . Nitrat selanjutnya dapat diserap oleh tumbuhan air. Akan tetapi kadar amonia yang terlalu tinggi berpengaruh negatif terhadap kehidupan organisme akuatik, yaitu secara langsung dapat mematikan organisme perairan melalui pengaruhnya terhadap permeabilitas sel, mengurangi konsentrasi ion dalam tubuh, meningkatkan konsumsi oksigen dalam jaringan, merusak insang dan mengurangi kemampuan darah mengangkut oksigen (Dinas Perikanan, 1997)

Salah satu usaha petani yang dapat dilakukan untuk menurunkan konsentrasi amonia yang tinggi adalah dengan menggunakan zeolit. Penggunaan zeolit ini

ternyata kurang efektif karena diduga penurunan kadar amonia menggunakan zeolit dengan dosis zeolit yang cukup tinggi hanya mampu menurunkan kadar amonia sebesar 5%, bahkan kadar zeolit sebesar 5 ppm per hektar tidak berpengaruh terhadap kandungan amonia pada air tambak (Haerudin, 1992).

Penurunan amonia selain dengan menggunakan zeolit, petani tambak juga menggunakan bakteri pengurai untuk menurunkan konsentrasi amonia yang tinggi yaitu dengan introduksi bakteri ke dalam sedimen atau ke dalam air. Usaha petani dalam menurunkan konsentrasi amonia dengan menggunakan bakteri pengurai tersebut ternyata memerlukan biaya yang besar karena bakteri tersebut diperoleh dengan cara beli di pasaran dengan harga tinggi sehingga penurunan amonia yang dilakukan oleh para petani tidak ekonomis. Meskipun demikian, penggunaan bakteri pengurai dengan harga tinggi ini tetap dilakukan oleh petani dikarenakan belum adanya cara penurunan konsentrasi amonia yang lebih sederhana. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencarian dan pengujian alternatif untuk menurunkan konsentrasi amonia dengan biaya yang murah, cepat dan sederhana. Salah satu alternatif itu adalah menggunakan konsorsia mikroorganisme.

### METODE

**Waktu dan Tempat.** Penelitian dilaksanakan pada bulan September – Oktober 2002, bertempat di Laboratorium Alga Kampus Ilmu Kelautan, Teluk Awur, Jepara dan analisa amonia dilakukan selama 6 hari di Laboratorium fisika - kimia, Balai Budidaya Air Payau, Jepara.

**Materi Penelitian.** Peneliti menggunakan 5 macam materi yang digunakan dalam penelitian.

#### 1. Air Media Pemeliharaan

Air yang digunakan sebagai media pemeliharaan larva udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) adalah air laut yang telah disaring dengan sand filter. Pemeliharaan dilakukan dengan salinitas terukur yaitu 30 ppt. Hal ini seperti yang diutarakan oleh Sutaman (1993) bahwa udang windu memiliki toleransi yang

cukup besar terhadap salinitas dan pada fase larva salinitas yang terbaik (ideal) berdasarkan pengalaman adalah berkisar antara 28 – 33 ‰. Air laut yang digunakan sebagai pemeliharaan pasca larva udang windu diperoleh dari pusat penjualan air laut yang ada di dekat Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNDIP, Teluk Awur, Jepara.

## 2. Hewan uji

Hewan uji yang digunakan adalah konsorsia mikroorganisme sebagai pereduksi amonia dan udang windu (*Penaeus monodon*) PL -7 yang digunakan sebagai uji kelulushidupan. Pasca larva udang windu (*Penaeus monodon*) diambil dari Teluk Awur, Jepara.

## 3. Pembuatan Konsorsia Mikroorganisme

Pembuatan konsorsia mikroorganisme dilakukan dengan metode menurut Skladany dan Metting (1993) dan bahan – bahan yang digunakan dalam membuat konsorsia mikroorganisme ini adalah media mineral menurut Aronson (1970) sebagai berikut :  $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$  : 0,005 M ; NaCl : 0,005 M;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  : 0,001 M;  $\text{MgSO}_4$  : 0,001 M;  $\text{CaCO}_3$  : 1 gr; dan 1 liter air back yard

Prosedur pembuatan konsorsia mikroorganisme adalah sebagai berikut :

1. Semua bahan – bahan diatas dimasukan kedalam erlemeyer kemudian ditutup kapas.
2. Kultur selanjutnya diinkubasi di tempat gelap selama 5 hari. Selama inkubasi dilakukan aerasi.

## 4. Medium untuk Penghitungan Konsorsia Mikroorganisme

Penghitungan jumlah bakteri dari konsorsia mikroorganisme dilakukan pada medium nutrient agar dengan metode agar tuang (Lay, 1994).

## 5. Amonia

Amonia yang ditambahkan ke dalam media pemeliharaan adalah dalam bentuk garam amonium ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) dengan konsentrasi 1,8 ppm.

**Metode Penelitian.** Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Metode ini merupakan suatu penelitian yang terencana untuk mengungkapkan fakta-fakta baru dalam rangka menemukan, menguatkan atau membantah hasil-hasil yang sudah ada sebelumnya (Srigandono, 1989). Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 2 ulangan.

### 1. Tahap Persiapan Penelitian

Tahap persiapan penelitian meliputi alat dan bahan yang akan digunakan serta persiapan hewan uji. Wadah yang akan digunakan terdiri dari 8 buah akuarium ukuran 38 x 26,5 x 30 cm sebagai tempat pemeliharaan pasca larva udang windu. Sebelum akuarium digunakan dibersihkan (dicuci) beberapa kali selanjutnya dikeringkan dalam ruang terbuka. Setelah kering diisi air laut yang telah disaring sebanyak 15 liter serta dilengkapi dengan aerasi sebagai penuplai oksigen ( $\text{O}_2$ ). Jumlah batu aerasi tiap akuarium 2 buah. Semua akuarium diberi label sesuai dengan perlakuan.

### 2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

**Aklimatisasi Hewan Uji.** Aklimatisasi hewan uji dilakukan selama 4 hari dalam media air laut yang telah disaring. Selama aklimatisasi hewan uji diberi

pakan flake dengan frekuensi 3 kali sehari (pagi, siang, sore) (Suyanto dan Mujiman, 2001).

Tujuan aklimatisasi adalah untuk mencegah terjadinya shock pada sesuatu organisme apabila organisme itu dipindahkan dari suatu lingkungan ke lingkungan yang berbeda sifatnya (Suyanto dan Mujiman, 2001).

## Pemberian Amonia dan Konsorsia Mikroorganisme.

Pemberian amonia dalam bentuk garam amonium ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) dan konsorsia mikroorganisme, dilakukan 1 kali pada saat pertama kali pemeliharaan. Tempat yang digunakan untuk pemeliharaan adalah aquarium dengan ukuran volume 30,21 Liter, sedangkan volume air pemeliharaan yang digunakan adalah 15 Liter. Setelah pemberian amonia dalam bentuk garam amonium ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 1,8 ppm dan konsorsia mikroorganisme, baru dilakukan penebaran udang windu yang telah diaklimatisasi terlebih dahulu. Penelitian terdiri atas 4 perlakuan dengan 2 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menurut Subagiyo (2002) sebagai berikut :

1. Perlakuan A : Tanpa pemberian konsorsia mikroorganisme ( kontrol ).
2. Perlakuan B : Konsorsia mikroorganisme sebanyak  $1,53 \times 10^{10}$  koloni.
3. Perlakuan C : Konsorsia mikroorganisme sebanyak  $3,06 \times 10^{10}$  koloni.
4. Perlakuan D : Konsorsia mikroorganisme sebanyak  $6,12 \times 10^{10}$  koloni.

## Penebaran Udang Windu (*Penaeus monodon*).

Udang windu ditebar ke dalam akuarium yang telah diisi dengan air laut sebanyak 15 Liter dan perlakuan konsorsia mikroorganisme. Padat penebaran 1 ekor/Liter, udang yang ditebar mempunyai ukuran panjang rata – rata  $0.825 \text{ cm} \pm 0.035$  dan berat rata – rata  $0.0034 \text{ gram} \pm 0.0003$ . Selama penelitian hewan uji diberi pakan berupa flake (Nurjana *et al.*, 1989). Frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari pada jam 07.00, 15.00, dan 21.00 WIB dengan persentase pakan 35%, 30%, 35% berat tubuh (Akiyama dan Chwang, 1997).

### 3. Pengukuran Parameter Penelitian

**Pengukuran Kualitas Air.** Kualitas air yang diukur meliputi amonia, oksigen terlarut, suhu, salinitas dan pH. Pengukuran dilakukan secara harian.

**Pengukuran Kehidupan Biologi.** Kelulushidupan : Tingkat kelulushidupan pasca larva udang windu dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1978):

$$\text{SR} = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Ket :

SR : Tingkat kelulushidupan (%)

Nt : jumlah larva yang hidup pada akhir penelitian

No : jumlah larva yang hidup pada awal penelitian

**Analisa Data.** Data yang diperoleh pada penelitian dianalisa menggunakan program SPSS 10,0 dengan bantuan Tabel statistik. Terlebih dahulu semua data diuji kenormalan menggunakan Kolmogorov - Smirnov. Jika data menyebar normal dilakukan analisa ragam (ANOVA)

untuk mengetahui beda nyata perlakuan. Uji lanjutan yang digunakan adalah Multiple Comparisons untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan konsorsia mikroorganisme yang diberikan.

**Hipotesa.** Hipotesa yang digunakan dalam penelitian ini :  
Ho :

1. Konsorsia mikroorganisme tidak mampu mereduksi amonia dalam pemeliharaan udang windu.
2. Konsorsia mikroorganisme tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan udang windu.

H<sub>1</sub> :

1. Konsorsia mikroorganisme mampu mereduksi amonia dalam pemeliharaan udang windu.
2. Konsorsia mikroorganisme berpengaruh terhadap kelulushidupan udang windu.

Kriteria pengambilan keputusan hipotesis adalah sebagai berikut :

Jika  $F_{hit} \leq F_{tab}$  ( 5% atau 1% ) maka Ho diterima, H<sub>1</sub> ditolak

Jika  $F_{hit} > F_{tab}$  ( 5% atau 1% ) maka Ho ditolak, H<sub>1</sub> diterima

## HASIL

**Kadar Amonia dalam Media Pemeliharaan Pasca Larva Udang Windu.** Hasil dari pengukuran kadar amonia di media pemeliharaan pasca larva udang windu pada perlakuan konsorsia mikroorganisme disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar amonia (NH<sub>3</sub>) selama penelitian (ppm)

Hari ke-	Perlakuan			
	A (kontrol)	B (1,53 x 10 <sup>10</sup> koloni)	C (3,06 x 10 <sup>10</sup> koloni)	D (6,12 x 10 <sup>10</sup> koloni)
1	0,890±0,042 <sup>a</sup>	0,089±0,011 <sup>b</sup>	0,088±0,089 <sup>b</sup>	0,078±0,003 <sup>b</sup>
2	0,655±0,050 <sup>a</sup>	0,168±0,081 <sup>b</sup>	0,124±0,028 <sup>b</sup>	0,072±0,009 <sup>b</sup>
3	0,590±0,007 <sup>a</sup>	0,178±0,001 <sup>b</sup>	0,152±0,069 <sup>b</sup>	0,097±0,002 <sup>b</sup>
4	0,605±0,036 <sup>a</sup>	0,181±0,021 <sup>b</sup>	0,073±0,040 <sup>b</sup>	0,106±0,013 <sup>b</sup>
5	0,745±0,064 <sup>a</sup>	0,132±0,018 <sup>b</sup>	0,088±0,006 <sup>b</sup>	0,130±0,046 <sup>b</sup>
6	0,850±0,042 <sup>a</sup>	0,279±0,011 <sup>b</sup>	0,261±0,035 <sup>b</sup>	0,241±0,005 <sup>b</sup>
Rerata	0,723±0,040	0,171±0,024	0,131±0,044	0,120±0,013

Keterangan :

Nilai adalah rata – rata ± SD dari n=2

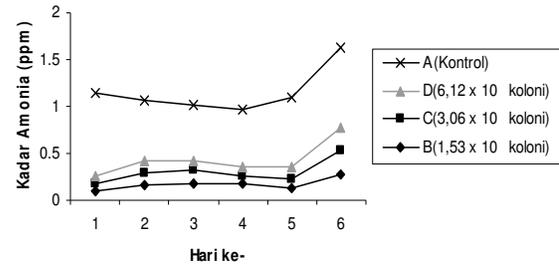
Huruf yang sama di atas nilai pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada p>0.05

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada hari ke-1, kadar amonia pada perlakuan pemberian konsorsia mikroorganisme relatif sama, kecuali pada perlakuan 6,12 x 10<sup>10</sup> koloni yang menunjukkan kadar amonia terendah yaitu 0,078 ±0,003 dan hasilnya lebih baik daripada kontrol. Hari ke-2 sampai hari ke-6 menunjukkan fluktuasi kadar amonia yang berbeda – beda pada setiap perlakuan. Pada hari ke-6, kadar amonia tiap perlakuan pemberian mikroorganisme sedikit mengalami kenaikan, meskipun begitu hasilnya masih lebih baik daripada kontrol. Hasil secara keseluruhan perlakuan terlihat bahwa perlakuan D (6,12 x 10<sup>10</sup> koloni) memberikan hasil terbaik yaitu dilihat dari nilai rata – rata kadar amonia yang lebih rendah daripada perlakuan yang lain. Kadar amonia tiap – tiap perlakuan ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian konsorsia mikroorganisme teraklimasi dapat menekan

kadar amonia di media budidaya udang selama penelitian (6 hari pemeliharaan). Perlakuan A (1,53 x 10<sup>10</sup> koloni) rata – rata kadar amonia selama penelitian adalah 0,171 ppm ± 0,034, perlakuan B (3,06 x 10<sup>10</sup> koloni) adalah 0,131 ppm ± 0,044 dan perlakuan C (6,12 x 10<sup>10</sup> koloni) adalah 0,120 ppm ± 0,013, sedangkan pada kontrol menunjukkan rata-rata tertinggi yaitu 0,723 ppm ± 0,040 .

Dinamika perubahan kadar amonia di media budidaya selama waktu penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram garis fluktuasi kadar ammonia

**Kelulushidupan Hewan Uji.** Kelulushidupan hewan uji selama penelitian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelulushidupan Pasca Larva Udang Windu Hari ke-6

Perlakuan	Kelulushidupan (%) ± SD
A (Kontrol)	36,67±4,72 <sup>a</sup>
B (1,53 x 10 <sup>10</sup> koloni.)	83,33±4,72 <sup>b</sup>
C (3,06 x 10 <sup>10</sup> koloni)	89,99±4,71 <sup>b</sup>
D (6,12 x 10 <sup>10</sup> koloni)	89,99±4,71 <sup>b</sup>

Keterangan :

Nilai adalah rata-rata ± SD dari n=2

Berdasarkan analisa secara deskriptif menunjukkan bahwa tingkat kelulushidupan pasca larva udang windu tertinggi terjadi pada perlakuan C (3,06 x 10<sup>10</sup> koloni) dan D (6,12 x 10<sup>10</sup> koloni) yaitu sebesar 89,99 ± 4,71 dan nilai terendah terjadi pada kontrol yaitu sebesar 36,67 ± 4,72.

**Perilaku Hewan Uji.** Hasil pengamatan perilaku pasca larva udang windu selama penelitian pada semua perlakuan pemberian konsorsia mikroorganisme menunjukkan perilaku yang aktif, sedangkan pada kontrol cenderung pasif.

**Kualitas Air.** Kualitas air yang diamati meliputi oksigen terlarut, suhu, salinitas dan pH yang tersaji pada Tabel 3. Berdasarkan penelitian menunjukkan kisaran kualitas air selama penelitian masih layak untuk pemeliharaan udang.

Tabel 3. Kisaran kualitas air media selama penelitian

Parameter	Hasil pengamatan selama penelitian	Tingkat kelayakan dalam pustaka
DO (ppm)	3,8 - 5,6	3 – 10 (Poernomo, 1988)
Suhu (°C)	26,5 - 29	26 – 32 (Poernomo, 1988)
Salinitas (‰)	29 - 30	10 – 30 (Poernomo, 1988)
pH	7,6 - 8,1	6,5 – 8,5 (Poernomo, 1988)

## PEMBAHASAN

**Pengaruh Konsorsia Mikroorganisme Terhadap Kadar Amonia.** Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa tehnik bioremediasi amonia menggunakan konsorsia mikroorganisme mampu mereduksi amonia pada media pemeliharaan pasca larva

udang windu. Proses pembuatan konsorsia mikroorganisme dalam penelitian ini dilakukan dalam kondisi non aseptis, sehingga dimungkinkan yang berkembang adalah kelompok mikroorganisme campuran dari pengoksidasi amonia dan pengassimilasi amonia.

Penurunan kadar amonia dapat terjadi melalui proses oksidasi amonia dan asimilasi amonia. Oksidasi amonia dilakukan oleh bakteri nitrifikasi, sedangkan asimilasi amonia dilakukan oleh bakteri, fungi dan yeast (Payne, 1980).

Menurut Rheinheimer (1991) proses nitrifikasi terjadi dalam 2 tahap yaitu:

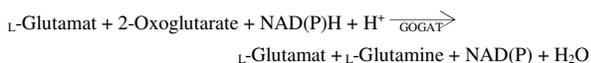
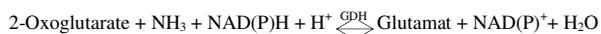
1. Proses Nitritasi : oksidasi amonia menjadi nitrit  

$$\text{NH}_4^+ + 1,5 \text{ O}_2 \xrightarrow{\text{bakteri nitrosomonas}} \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H} + 76 \text{ kcal}$$
2. Proses Nitratasi : oksidasi nitrit menjadi nitrat  

$$\text{NO}_2^- + 0,5 \text{ O}_2 \xrightarrow{\text{bakteri nitrobacter}} \text{NO}_3^- + 24 \text{ kcal}$$

Selain *Nitrosomonas*, genus pengoksidasi amonia yang lain adalah *Nitrosospira*, *Nitrosolabus* dan *Nitrosococcus*, sedangkan bakteri pengoksidasi nitrit selain *Nitrobacter* adalah *Nitrospina* dan *Nitrococcus* (Spotte, 1979 dalam Basuki 1997). Kelompok bakteri nitrifikasi ini menggunakan amonia dan nitrit sebagai sumber energi. Menurut Rheinheimer (1991) bakteri nitrifikasi kemoautotrop menggunakan energi yang berasal dari oksidasi amonia dan nitrit untuk mereduksi CO<sub>2</sub> dan sintesis material organik. Sedangkan menurut Kelly (1971) dalam Kaplan (1983) kelompok bakteri nitrifikasi kemolitotrop dapat memperoleh semua kebutuhan energi untuk pertumbuhan dan asimilasi karbon yaitu dari oksidasi amonia menjadi nitrit atau oksidasi nitrit menjadi nitrat.

Menurut Payne (1980) asimilasi amonia oleh bakteri terjadi melalui 2 jalan yaitu jalan nikotinamida adenin dinukleotida-glutamat dehidrogenase (NADP-GDH) dan glutamin sintetase/glutamat sintase (glutamine = 2-oxoglutarat aminotransferase) (GS/GOGAT). Jalan NADP-GDH ini berfungsi baik pada konsentrasi amonia tinggi, dan yang ke-2 dengan jalan GS/GOGAT yaitu merupakan jalan yang dapat berfungsi baik pada konsentrasi yang rendah. Jalan yang pertama enzim glutamat dehidrogenase (GDH) mengkatalis perubahan 2-oxoglutarate menjadi glutamat dengan amonia sebagai donor nitrogen dan NADPH atau NADH sebagai donor elektron. Sedangkan jalan ke-2 (GS/GOGAT) melibatkan 2 enzim yaitu glutamin sintetase (GS) dan glutamat sintase (glutamine = 2-oxoglutarat aminotransferase). Enzim – enzim tersebut mengkatalis perubahan secara keseluruhan dari 2-Oxoglutarate menjadi glutamat:



Selain oleh bakteri, asimilasi amonia dapat terjadi melalui mekanisme asimilasi oleh yeast dan filamentous fungi. Menurut Payne (1980) asimilasi amonia oleh yeast dan filamentous fungi mempunyai jalan yang berbeda dengan jalan asimilasi oleh bakteri. Asimilasi amonia oleh yeast dan filamentous fungi tidak melakukan pengontrolan metabolisme nitrogen dan tidak ada aktifitas

GS. NADP-GDH pada yeast mempunyai laju kerja enzim (K<sub>m</sub>) pada amonia yang tinggi dan mekanismenya telah dikembangkan untuk memungkinkan yeast bisa tumbuh pada konsentrasi amonia rendah dan sumber nitrogen yang rendah (Brown dan Stanley, 1972; Burn *et al.*, 1974 dalam Payne, 1980).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian konsorsia mikroorganisme berpengaruh nyata pada reduksi amonia. Hal ini ditunjukkan pada perlakuan B (1,53 x 10<sup>10</sup> koloni) terjadi reduksi kadar amonia sebesar 76,34%, sedangkan perlakuan C (3,06 x 10<sup>10</sup> koloni) terjadi reduksi kadar amonia sebesar 81,88%, dan perlakuan D (6,12 x 10<sup>10</sup> koloni) terjadi reduksi kadar amonia sebesar 83,41%.

Hari ke-2 sampai hari ke-6 menunjukkan fluktuasi kadar amonia yang berbeda – beda pada setiap perlakuan, dan terjadi peningkatan kadar amonia tertinggi terjadi hari ke-6 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 1. Hal ini terjadi karena terjadinya penumpukan bahan organik yang berasal dari ekskresi dan sisa pakan karena selama pemeliharaan budidaya udang tidak dilakukan penyiponan. Bahan organik oleh bakteri dirubah menjadi amonia (NH<sub>3</sub>) melalui proses deaminasi oleh karena itu, ada hubungan antara jumlah bahan organik dengan amonia yang dihasilkan.

Fenomena ini menunjukkan bahwa laju pelepasan atau produksi amonia (proses dekomposisi) lebih cepat dari pada laju pemanfaatan NH<sub>3</sub> oleh mikroorganisme di media pemeliharaan, baik oleh kelompok pengoksidasi amonia maupun kelompok pengassimilasi amonia. Hal ini memberikan informasi bahwa perlu adanya reinokulasi konsorsia mikroorganisme disamping dilakukan penyiponan.

Peningkatan kadar amonia yang disebabkan oleh adanya proses pelepasan asam amino dari protein disebut sebagai proses aminasi. Asam amino yang terbentuk akan mengalami berbagai proses. Alternatif yang bisa langsung dimanfaatkan oleh bakteri sebagai nutrien untuk keperluan hidupnya atau mengalami proses perubahan asam amino menjadi amonia (NH<sub>3</sub>) atau dikenal sebagai proses amonifikasi. Menurut Stickney (1979) nitrogen dibutuhkan oleh semua mahluk hidup karena nitrogen merupakan komponen penting dari protein dan substansi biokimia lainnya.

### Pengaruh Konsorsia Mikroorganisme Terhadap Kelulushidupan Pasca Larva Udang Windu.

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan konsorsia mikroorganisme berpengaruh terhadap kelulushidupan. Tingkat kelulushidupan pasca larva tertinggi terjadi pada perlakuan 3,06 x 10<sup>10</sup> koloni dan 6,12 x 10<sup>10</sup> koloni. Hal ini dapat terjadi secara tidak langsung melalui kemampuan mikroorganisme untuk mereduksi amonia dalam media pemeliharaan (Tabel 1).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsorsia mikroorganisme tidak bersifat patogen, dikarenakan konsorsia mikroorganisme diproduksi dalam media mineral selektif menurut Aaronson (1970). Konsorsia mikroorganisme selain tidak bersifat patogen terhadap pasca larva udang windu, juga tidak menurunkan kualitas air media pemeliharaan. Hal ini diduga tingkat kelulushidupan yang tinggi pada perlakuan konsorsia mikroorganisme berkaitan dengan kualitas air media yang layak untuk kehidupan udang windu selama penelitian (Nirnama, 1992).

Tingkat kelulushidupan terendah terjadi pada kontrol seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 karena kadar amonia yang tinggi dalam air secara langsung dapat mematikan organisme perairan yaitu melalui pengaruhnya terhadap permeabilitas sel, mengurangi konsentrasi ion dalam tubuh, meningkatkan konsumsi oksigen dalam jaringan, merusak insang dan mengurangi kemampuan darah mengangkut oksigen (Dinas Perikanan, 1997). Meningkatnya kadar amonia secara tidak langsung dapat mematikan pasca larva udang windu sehingga mempengaruhi kelulushidupan udang windu karena amonia berbahaya untuk udang dan merupakan pesaing oksigen ( $O_2$ ) pada daya serap darah.

Poernomo (1988) menerangkan bahwa pada kadar 0,45 mg/L sudah dapat menghambat pertumbuhan sampai 50%. Soetomo (1990) menambahkan bahwa air yang mengandung amonia sebesar 1 mg/L sudah dianggap tercemar.

**Pengaruh Konsorsia Mikroorganisme Terhadap Kualitas Air dan Perilaku Udang Windu.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan pemberian konsorsia mikroorganisme mampu mempertahankan kondisi kualitas air sampai akhir penelitian. Kisaran kualitas air seperti oksigen terlarut dan pH selama penelitian menunjukkan nilai yang masih layak bagi pemeliharaan yaitu oksigen terlarut berkisar antara 3,8 – 5,6 ppm dan pH berkisar 7,6 – 8,1. Nilai oksigen terlarut yang layak ini disebabkan adanya aerasi pada setiap perlakuan, sehingga kadar oksigen terlarut cukup tersedia untuk aktifitas kerja bakteri. Keadaan seperti ini cukup baik untuk kegiatan budidaya karena parameter – parameter yang mempengaruhi proses – proses dalam air stabil sehingga dapat mempertahankan kualitas air yang layak untuk kegiatan budidaya. Berkurangnya senyawa-senyawa beracun pada media pemeliharaan maka kualitas air dan daya dukung air akan terjaga. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya kadar amonia selama penelitian.

Pemberian konsorsia mikroorganisme juga dapat mempengaruhi perilaku hewan uji. Hasil pengamatan perilaku pasca larva udang windu pada perlakuan  $1,53 \times 10^{10}$  koloni,  $3,06 \times 10^{10}$  koloni dan  $6,12 \times 10^{10}$  koloni menunjukkan pergerakan yang aktif, sedangkan pada kontrol yang menunjukkan pergerakan yang pasif. Pergerakan aktif yang ditunjukkan pada semua perlakuan konsorsia mikroorganisme disebabkan oleh rendahnya kadar amonia yang berhasil direduksi oleh konsorsia mikroorganisme (Tabel 1). Sedangkan pergerakan pasif yang ditunjukkan pada kontrol disebabkan oleh kadar amonia yang cenderung tinggi sehingga berpengaruh terhadap permeabilitas sel, mengurangi konsentrasi ion dalam tubuh, meningkatkan konsumsi oksigen dalam jaringan, merusak insang dan mengurangi kemampuan darah mengangkut oksigen

Uraian diatas memberikan gambaran, bahwa ternyata kualitas air yang dilihat dari kadar amonia berhasil ditekan oleh konsorsia mikroorganisme sehingga menimbulkan kondisi yang lebih ideal untuk kehidupan hewan uji.

**Pengaruh Parameter Kualitas Air Terhadap Aktifitas Reduksi Amonia.** Berdasarkan data penelitian (Tabel 3) menunjukkan bahwa kondisi parameter kualitas air (salinitas, suhu, DO dan pH) berada dalam kondisi yang sesuai untuk aktifitas reduksi amonia melalui oksidasi dan asimilasi amonia. Menurut Rheinheimer (1991) kelompok

oksidasi amonia dan nitrit merupakan kelompok yang bersifat aerob obligat. Untuk oksidasi 1 mg nitrogen amonium menjadi nitrat dibutuhkan 4,57 mg  $O_2$ . Dalam penelitian ini, rata-rata oksigen terlarut adalah 4,7 ppm (Tabel 3) sehingga dapat dikatakan bahwa kadar oksigen terlarut menunjukkan kisaran yang sesuai untuk aktifitas reduksi amonia.

Selain oksigen terlarut nilai salinitas, suhu dan pH juga menunjukkan kisaran yang sesuai untuk aktifitas reduksi amonia yaitu nilai salinitas berkisar antara 29-30‰, suhu 26,5-29°C dan pH berkisar 7,6 – 8,1 (Tabel 3). Menurut Kaplan (1983) nilai salinitas optimal untuk aktifitas oksidasi amonia yaitu 30‰ dan pH 8,2. Focht dan Verstraete (1977) dalam Kaplan (1983) menambahkan bahwa suhu optimal untuk oksidasi amonia adalah 25°C – 35°C, sehingga parameter lingkungan selama penelitian tidak menghambat proses oksidasi amonia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Subagiyo dan Ria Azizah, T.N yang telah banyak membantu selama penelitian. Ucapan yang sama saya sampaikan kepada karyawan BBAP (Balai Budidaya Air Payau) Jepara yang telah banyak membantu selama analisa laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aaronson, S. 1970. *Experimental Microbiology Ecology*. Academy Press, London. 236 hlm.
- Adisukresno, S. 1980. *Persaratan Pembenuhan Udang Penaeid dalam Pedoman Pembenuhan Udang Penaeid*. Direktorat Jendral Perikanan, Departemen Pertanian. Jakarta. 145 hlm.
- Ahmad, T., E. Ratnawati, M. Jamil, Jakob. 1988. *Budidaya Bandeng Secara Intensif*. Penebar Swadaya. Jakarta. 78 hlm.
- Akiyama, D.M dan Chwang N.L.M. 1997. *Keutuhan dan Pengelolaan Pakan Udang*. American Soyben Association, Urchard Road Singapore. 105 hlm.
- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. 2<sup>nd</sup> Edition. John Willey and Sons, Inc. New york. Hlm : 223 – 271.
- Anas, I. 1989. *Biologi Tanah dalam Praktek*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. 82 hlm.
- Austin, B. 1988. *Marine Microbiology*. Cambridge Universitas Press. Cambridge. Hlm 221.
- Azizah, R.T.N. 1997. *Kepekaan Komunitas Zooplankton terhadap Perubahan Bahan Organik dan Kelimpahan Fitoplankton di Tambak Bersubstrat Pasir* [Tesis]. Bogor : Intitut Pertanian Bogor.
- Basuki, F. 1997. *Usaha Menanggulangi Kegagalan Budidaya Udang di Tambak Pantai Utara Jawa Tengah*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang (Lembaga penelitian). 30 hlm.
- Cholik, F. 1988. *Budidaya Udang Penaeid*. Dirjen Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta. 115 hlm.
- Darmono. 1991. *Budidaya Udang Penaeus*. Kanisius. Yogyakarta. 104 hlm.

- Dinas Perikanan. 1997. Pengelolaan Air pada Budidaya Udang. Bagian Proyek Pembinaan Perikanan. Semarang. Hlm : 4-14.
- Dwidjoseputro. 1985. Dasar – Dasar Mikrobiologi. Djambatan. Jakarta. Hlm : 78-79.
- Effendi, M. I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 356 hlm
- Emmerson, W.D.1980. Ingestion, Growth and Development of *Penaeus Indicus* Larvae as a Funtion of *Thalassiosira Wisflogii* Cell Concentration. Marine Biology.
- Haerudin. 1992. Pengaruh Penggunaan Bakteri Pengurai pada Berbagai Konsentrasi terhadap Kadar Amonia dan Nitrit Air Tambak. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang (Lembaga penelitian). 27 hlm.
- Hutagalung, H.P dan A. Razak. 1994. Pengendalian Mutu dalam Pengambilan dan Pengawetan Contoh Air, Sedimen dan Biota Laut dalam Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Buku 2. Hutagalung dan Setiapermana, Puslitbang Oseanologi –LIPI, Jakarta. Hlm : 81 – 86.
- Gumbira. E. 1992. Teknologi Fermentasi. Rajawali Pers. Jakarta. Hlm : 79-97.
- Hawkins, J.M. 1997. Kamus Bahasa Indonesia. Erlangga. Jakarta.
- Kaplan, A.W. 1983. Nitrification. Academic Press. New york. Hlm : 139-179.
- Kordik, MGH. 1997. Budidaya Air Payau. Dahara Prize. Semarang. 83 hlm.
- Lay, B.W. 1994. Analisis Mikroba di Laboratorium. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 168 hlm.
- Maguire, G. dan Allan G.F., 1990. The Effect of Amonia on the *Penaeus monodon* in Low Oxygen Concentration. Aquaculture, 90: 23 – 27.
- Martosudarmo dan B.S Ranoemihardjo. 1983. Biologi Udang Penaeid. BBAP Jepara. Hlm : 1 – 21.
- Mudjiman. 1982. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta. 119 hlm.
- Mujiman, A dan Suyanto, S.R. 1989. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta. 211 hlm.
- Nirnama, 1992. Panduan Budidaya Udang Windu. Pusat Pelatihan dan Pelayanan Tehnis Budidaya Udang. CP. Prima, Surabaya. 211 hlm.
- Norris, J.R., dan D.W. Ribbons. 1971. Methode in Microbiology vol. 6A. Academic Press, London. 24 hlm.
- Nurdjana, M.L dan Sulistyono. 1988. Pengelolaan Pembenihan dalam Pedoman Pembenihan Udang Penaeid BBAP Jepara. Dirjen Perikanan, Jakarta.
- Nurdjana, M.L., I S. Djunaedah, B. Sumartono. 1989. Paket Teknologi Pembenihan Udang Skala Rumah Tangga. INFIS manual Seri No. 2. Dirjen Perikanan. 64 hlm.
- Panjaitan, P. J. 1991. Serangan Penyakit Kunang-kunang pada Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab). Di Panti Benih Daerah Situbondo Jawa Timur [Thesis] Bogor : Program Studi Ilmu Perairan, Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 99 hlm.
- Parson, T.R., Y. Maita dan C.M. Laili, 1984. Determination of Amonia. Dalam : A manual of Chemical and Biological Methods for Sea Water Analysis. Pergamon Press. Edt ; 14-17.
- Payne, J. W. 1980. Microorganisms and Nitrogen Sources. John Willey and Sons. New york. Hlm 519.
- Rheinheimer, G. 1991. Aquatic Microbiology. John Willey and Sons Inc. New York Hlm : 216-221.
- Poernomo, A. 1988. Faktor Lingkungan Dominan pada Budidaya Udang Intensif dalam Budidaya Air. Yayasan Abor Indonesia. Jakarta.
- Pudjiatno. 1994. Brackishwater Aquacultur Development Center Jepara. Indonesia. 30 hlm.
- Romimohtarto, K dan Juwana, S. 1999. Biola. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI, Jakarta. 330 hlm.
- Santschi, P., P. Hohener, G. Benoit, dan M. Bucholtz-ten Brink. 1990. Chemical Processes at Sedimen Water Interface. Marine Chemistry. Hlm 269-315.
- Skladany, G.J dan F.B. Metting, Jr. 1993. Bioremediation of Contaminated Soil in Soil Microbial Ecology, F.B. Metting Ir (ed). Morcell Dekker Inc, New York. Hlm 505.
- Soetomo, M.H.A. 1990. Tehnik Budidaya Udang Windu. PT Sinar Baru. Jakarta. 180 hlm.
- Srigandono. 1989. Rancangan Percobaan. Fakultas Perikanan, Universitas Diponegoro. Semarang. 105 hlm.
- Sticney, R.R. 1979. Feeds, Nutrition and Growth, Principle of Warm Water Aquaculture, F. Wiley Interscience, London. 199 hlm.
- Subagiyo. 2002. Uji Penggunaan Effektive Microorganisme (EM-4) Sebagai Agen Bioaugmentasi untuk Meningkatkan Laju Respirasi Tambak Udang. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sudjana, M.A., 1996. Metode Statistika, Tarsito. Bandung. 508 hlm.
- Sugiarto, A ., Torro. V., dan Sugiarto, K.A. 1979. Udang. Proyek Penelitian Potensi Sumber Daya Ekonomi. LON-LIPI. Jakarta. 245 hlm.
- Sumeru, S.U dan Anna, S. 1991. Pakan Udang Windu (*Penaeus monodon*). Kanisius. Bandung. 94 hlm.
- Suryabrata, S. 1983. Metode Penelitian. Universitas Diponegoro. Semarang. 125 hlm.
- Sutaman. 1993. Petunjuk Praktis Pembenihan Udang Windu Skala Rumah Tangga. Kanisius. Yogyakarta.
- Suyanto, S.R dan Hardjono. 1987. Balai Pembenihan Udang; Desain, Pengoperasian dan Pengelolaan udang. Dirjen Perikanan. Jakarta. Seri 56.
- Suyanto, S.R dan A. Mujiman. 1995. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya, Jakarta. 211 hlm.
- Taslihan, A dan Susanti. 1996. Rekayasa Perlakuan Tambak dengan Bakteri Kompos. BBAP. Jepara. 24 hlm
- Taslihan, A dan Astuti, S.M. 2001. Tehnik isolasi dan preservasi bakteri probiotik dalam Laporan Kegiatan Tahun Anggaran 2001. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Balai Budidaya Air Payau, Jepara. 35 hlm.
- Tricahyo, E. 1995. Biologi dan Kultur Udang Windu. PT Akademi Pressindo. Jakarta. Hlm : 62-69.