

**PENAPISAN BAKTERI PENDEGRADASI TOTAL AMMONIA
NITROGEN DARI SEDIMEN TAMBAK TRADISIONAL UDANG WINDU
(*Penaeus monodon*)**

Eva Susanti¹ · Esti Harpeni² · Agus Setyawan² ·
Berta Putri²

Ringkasan *Bioremediation is an effort to reduce pond waste pollution by exploiting the ability of microorganisms. The purpose of this study was to find the candidates of bioremediation bacterial isolates that were able to degrade the total ammonia nitrogen from the traditional pond sediment. Sediment was taken from three tiger shrimp ponds in Mulyosari, Pasir Sakti, of East Lampung. Distances of each ponds from coastal area were T1 (600 m), T2 (1.200 m) and T3 (1.800 m), respectively. Phenate method was used to test TAN degrading capability. The result showed that three of the best isolates were most able to reduce TAN, namely T16, T11, and T35. Those isolates were able to degrade TAN 0,10; 0,06 and 0,06 mg/L, respectively. Those three isolates were identified as genus *Campylobacter*, *Listeria* and *Nitrosococcus*.*

Keywords *screening, TAN-degrading, bacteria, tiger shrimp, ponds*

Received: 28 Nopember 2013

Accepted: 18 Januari 2014

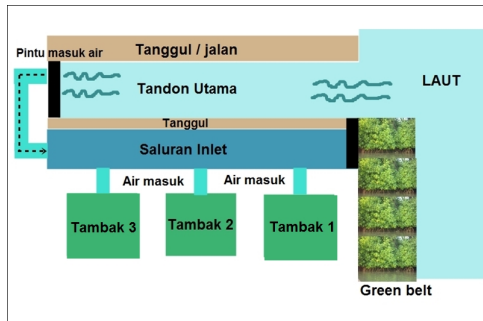
¹)Alumni Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²) Dosen Jurusan Budidaya Perairan Universitas Lampung Alamat: Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Unila Jl. Prof. S. Brodjonegoro No. 1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145
E-mail: eva_susanti@ymail.com

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang mempunyai peluang besar untuk mengembangkan usaha budidaya udang. Total produksi udang Indonesia mengalami peningkatan hingga 32,87%, dari 400.385 ton pada tahun 2011 menjadi 457.600 ton tahun 2012 [1]. Produksi udang yang terus menerus akan menyebabkan daya dukung lingkungan budidaya menurun. Penurunan daya dukung lingkungan budidaya umumnya terjadi karena pencemaran lingkungan, akumulasi bahan organik dan penurunan kualitas air [2]. Pencemaran pada perairan budidaya biasanya berasal dari sisa pakan buatan (pelet) dan feses hewan yang dibudidayakan [3]. Akumulasi sisa pelet (pakan udang buatan) mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi, yaitu sekitar 40% [4]. Proses perombakan pelet akan menghasilkan senyawa nitrogen organik berupa TAN (Total Ammonia Nitrogen) yaitu amonia (NH₃) dan amonium (NH₄⁺) yang menurut [5] senyawa yang non ion (NH₃) relatif lebih toksik pada udang daripada yang berbentuk ion (NH₄⁺).

Para pembudidaya tambak udang melakukan usaha untuk mengurangi senyawa TAN di perairan adalah dengan menerapkan teknik sedimentasi menggunakan kolam tandon air untuk mengendapkan air sebelum air dimasukkan ke dalam tambak. Namun, cara lain yang efektif untuk menurunkan kandungan TAN dapat dilakukan dengan



Gambar 1 Layout Aliran Air Tambak Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur

memanfaatkan kemampuan mikroorganismenya yang disebut bioremediasi [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kandidat isolat bakteri bioremediasi yang mampu mendegradasi TAN (Total Ammonia Nitrogen) dari perairan tambak tradisional.

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sedimen dan berbagai media agar dan bahan pengujian karakter dan morfologi bakteri. Sampel diperoleh dari sedimen dasar tambak budidaya udang windu di Desa Mulyosari, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Pengambilan sampel sedimen tambak dilakukan pada 3 lokasi yaitu dekat pantai (tambak 1), bagian tengah (tambak 2) dan tambak yang jauh dari pantai (tambak 3) (Gambar 1). Jarak tiga lokasi tambak dari pantai yaitu 600 s.d 1800 m. Isolasi bakteri dilakukan menurut [7]; [8]; [9].

Uji pendegradasi TAN dianalisis menggunakan metode phenate [10]; [11] dengan modifikasi. Identifikasi bakteri dilakukan pada tiga kandidat isolat terbaik yang mampu menurunkan kandungan TAN terbesar. Identifikasi yang dilakukan meliputi pewarnaan gram, uji motilitas, uji O/F, uji katalase dan uji biokimia (TSIA, LIA, TIO,

Tabel 1 Kemampuan Tiga kandidat isolat bakteri yang dapat menurunkan kandungan TAN (mg/L).

| Kode Bakteri | Nilai TAN | | | Selisih Hari ke 2 dan ke 4 (mg/L) |
|--------------|----------------|------|------|-----------------------------------|
| | pada hari ke-0 | 2 | 4 | |
| TIB6 | 0,05 | 0,1 | 0,18 | 0,13 |
| TIB1 | 0,25 | 0,02 | 0,06 | 0,07 |
| TII5 | 0,15 | 0,24 | 0,04 | 0,06 |

Gelatin, MIO dan uji simon sitrat) menurut [12] dan [13].

HASIL DAN PEMBAHASAN

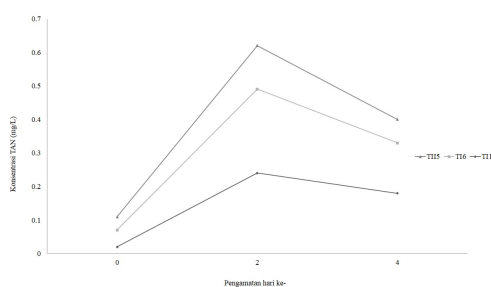
Hasil isolasi bakteri dari sedimen tambak yang mampu memanfaatkan nitrogen organik (mampu tumbuh pada media nitrifikasi) adalah sebanyak 58 isolat (data tidak ditunjukkan). Lima puluh delapan isolat bakteri yang tumbuh pada media nitrifikasi, terdapat 13 bakteri yang tidak dapat menurunkan kandungan TAN dan 45 isolat bakteri yang dapat menurunkan kandungan TAN (data tidak ditunjukkan). Tiga isolat terbaik yang mampu menurunkan kandungan TAN terbanyak adalah isolat TI6, TI1, dan TII5. Masing-masing isolat mampu menurunkan kandungan TAN sebanyak 0,10; 0,06 dan 0,06 mg/L. Penurunan kandungan TAN terjadi pada hari ke-2 sampai hari ke-4 (Tabel 1).

Konsentrasi kandungan TAN mengalami peningkatan dari hari ke-0 hingga hari ke-2. Hal ini disebabkan oleh adanya bahan organik dengan kandungan protein yang tinggi yaitu peptone. Peptone merupakan salah satu bahan yang ada pada media pertumbuhan bakteri. Peptone akan didegradasi oleh bakteri proteolitik, menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu peptida dan amonium [14]. Sedangkan pada hari ke-2 sampai hari ke-4 kandungan TAN mengalami penurunan dikarenakan senyawa TAN dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi untuk proses metabolisme dan pertumbuhan sel bakteri (Gambar 2).

PKetiga bakteri tersebut mempunyai beberapa kesamaan yaitu warna koloni terlihat berwarna putih susu dan bentuk sel

Tabel 2 Hasil identifikasi morfologi dan biokimia tiga isolat terbaik. berdasarkan Bergey’s Manual of Determinative Bacteriology [12] dan Manual for the Identification of Medical Bacteria [13]

| Jenis Pengujian | Jenis Bahan/ Metode Pengujian | <i>Listeria</i> (TIB1) | <i>Campylobacter</i> (TIB6) | <i>Nitrosococcus</i> (TII5) |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Warna Koloni | Media Nitrifikasi | Putih susu | Putih Susu | Putih Susu |
| Bentuk Koloni | Media Nitrifikasi | Cembung,Tidak Beraturan | Bulat,Cembung | Bulat,Cembung |
| Bentuk Sel | Pewarnaan Gram | Bulat (Coccus) | Bulat (Coccus) | Bulat (Coccus) |
| Gram | KOH 3% dan Pewarnaan Gram | + | - | - |
| Motilitas | MIO medium | + | - | + |
| Katalase | H ₂ O ₂ 3% | + | + | + |
| Oksidase | Cithochrome oxidase | - | - | + |
| Ornitin | MIO medium | - | - | - |
| Indol | MIO medium | - | - | - |
| O/F | Oxidative Fermentatif Medium | F | O | O |
| LIA | Lysin Ion Agar Medium | - | - | - |
| TSIA | Tripple Sugar Ion Agar Medium | K/A(merah)/(kuning) | K/A(merah)/(kuning) | K/A(merah)/(kuning) |
| Gelatin | Gelatin Medium | - | - | - |
| TIO | TIO Medium | Keruh | Tidak Keruh | Tidak Keruh |
| Sitrat | Citrat Medium | Biru | Biru | Biru |



Gambar 2 Hasil uji degradasi TAN oleh tiga isolat terbaik

bakteri bulat (coccus). Hasil katalase positif artinya bakteri mengandung enzim katalase. Hasil ornitin dan indol negatif yang berarti bakteri tidak mampu mendegradasi asam amino esensial triptofan. Uji LIA negatif yang artinya bakteri tidak mampu memproduksi lysin. Uji TSIA (K/A) artinya bakteri dapat memecah dextrosa, laktosa dan sukrosa. Kemudian gelatin negatif berarti bakteri tidak mengandung gelatin, dan sitrat positif artinya bakteri dapat menggunakan sitrat sebagai sumber energi (Tabel 2).

Perbedaan beberapa sifat dari ketiga bakteri yaitu dari warna bakteri TI1 berwarna biru atau bersifat gram positif, sedangkan TI6 dan TII5 berwarna merah atau gram negatif. Uji motilitas isolat bakteri TI1 po-

sitif artinya bakteri motil sedangkan TI6 dan TII5 negatif atau bakteri tidak motil. Oksidase negatif TI1 dan TI6 artinya bakteri tidak bersifat oksidatif terhadap glukosa sedangkan TI5 positif bakteri bersifat oksidatif terhadap glukosa. Uji TIO bakteri TI1 berwarna keruh artinya bakteri bersifat anaerob, sedangkan TI6 dan TII5 bening artinya bakteri bersifat aerob (Tabel 2).

Tiga kandidat bakteri yang terpilih dalam mendegradasi TAN mempunyai karakter morfologi dan biokimia yang berbeda. Bakteri TI1 merupakan bakteri yang mempunyai karakter morfologi dan biokimia yang paling berbeda dibandingkan TI6 dan TII5. Bakteri TI1 bersifat gram positif dan bersifat fermentatif/anaerob sedangkan TI6 dan TII5 bersifat gram negatif dan bersifat oksidatif/aerob. [15] mengemukakan bahwa bakteri nitrifikasi umumnya gram negatif dan bersifat aerobik.

Tiga kandidat bakteri terbaik yang mampu mendegradasi TAN adalah bakteri autotrof golongan kemoautotrof, yaitu bakteri yang mampu memanfaatkan bahan kimia untuk menghasilkan makanan sebagai sumber energi untuk pembentukan sel. Hal ini dikarenakan isolat bakteri ditumbuhkan pada media yang bersifat autotrof. Bakteri

yang berasal dari media yang bersifat autotrof mempunyai kemampuan mengoksidasi amonia lebih tinggi dari pada isolat yang berasal dari media yang bersifat heterotrof [16]. Isolat yang berasal dari media autotrof memanfaatkan amonia sebagai satu-satunya sumber energi untuk mendapatkan energi. [17] mengemukakan bahwa kelompok bakteri nitrifikasi yang bersifat autotrof mempunyai peranan yang sangat tinggi dalam siklus biogeokimia senyawa nitrogen.

SIMPULAN

Jumlah isolat bakteri yang tumbuh pada media nitrifikasi adalah 58 isolat bakteri. Tiga isolat terbaik yang mampu menurunkan kandungan TAN adalah *Campylobacter* (0,10 mg/L), *Listeria* dan *Nitrosococcus* (0,06 mg/L) pada hari ke-2 sampai hari ke-4. Ketiga bakteri tersebut adalah bakteri autotrof dari golongan kemoautotrof.

Pustaka

1. Indra, S. 2013. KKP Targetkan Produksi Udang 200 ribu ton. <http://KKP Targetkan Produksi Udang 200 Ribu Ton - ANTARA News.htm>. Diakses pada tanggal 18 Juli 2013 pukul 21.00 WIB.
2. Badjoeri. M. dan Widiyanto T. 2008. Penggunaan Bakteri Nitrifikasi untuk Bioremediasi dan Pengaruhnya terhadap Konsentrasi Amonia dan Nitrit di Tambak Udang. Laporan Tahunan. Program Penelitian dan Pengembangan Iptek - Riset Kompetitif LIPI. Oceanologi dan Limnologi di Indonesia. LIPI. Bogor. 262 hal.
3. Gunalan, D. E. A. 1993. Penerapan Bioremediasi untuk Melenyapkan Polutan Organik dari Lingkungan. Makalah Diskusi Panel. Kongres Nasional Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia, Surabaya 2-4. Desember 1993. Univ. Erlangga. 13 hal.
4. Akiyama, M. D., Dominy, W. G., Lawrence, L. 1992. Penaeid Shrimp Nutrition. In Marine Shrimp Culture: Principles and Practices (Fast, A.W, Lester, L. J (Eds). THF Publishing. 535-568 pp.
5. Boyd, C. E. 1990. Water quality in ponds for Aqua Culture. Alabama agricultural experiment station. Auburn University. 482 pp.
6. Verschuere. L. G, Rombaut. P, Sorgeloos, dan Verstraete W. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbial, Mol. Biol. Rev. 64: 656-671.
7. Collins, C.H., Lyne, P.M. and Grange, J.M. 1995. Microbial Methods. Butterworth-Heinemann. Oxford. London. 493 p
8. Cappuccino, J.G. and Sherman, N. 2001. Microbiology. A laboratory manual. Benjamin Cummings, San Fransisco. xv + 489 pp.
9. Pelczar, M.J. dan Chan E.C.S. 2005. Dasar-dasar mikrobiologi Jilid 1. Terj. Dari Elements of microbiology oleh Hadioetomo, R.S., T. Imas, S.S. Tjitrosomo, S.L. Angka. UI Press. Vvii + 443 pp.
10. Clasceri, L.S., Greenberg A.E., and Trussells R.R. 1989. Standard methods for the examination of water and waste water 17 th edition. Port City Press, Baltimore. XXXV + 1,192 pp.
11. APHA. 2005. Standard methods for the examination of water dan wastewater. 21 st edition. APHA AWWA WEF, Washington. Xxxvii + 1,207 pp.
12. Holt J. G., Krieg Noel R., Sneath Peter H.A., Stalei james T., Williams Stanley T. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth edns. Baltimore: The Williams and Wilkins. Baltimore. USA.
13. Cowan S.T. and Steel, K.J. 1974. Manual for the Identification of Medical Bacteria. London: Cambridge University Press.
14. Khasani, I. 2009. Isolasi dan skrining bakteri nitrifikasi serta aplikasinya pada biofiltrasi media pemeliharaan larva udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man). Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar, Sukamandi.
15. Buchanan ER and Gibbon NE. 1974. Bergeys Manual of Determinative Bacteriology. Williams and Welkins Co. Baltimore.
16. Widiyanto, 2006. Seleksi bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi untuk bioremediasi di tambak udang. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. xv + 121 pp.
17. Atlas RM and Bartha R. 1998. Microbial Ecology: Fundamental and applications. The Benjamin/ Cumming Publ. Co. California.