

LAPORAN PENELITIAN
Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (M)



**IMOBILISASI 3-ISOLAT BAKTERI UNTUK MEMACU PROSES
NITRIFIKASI PADA BUDIDAYA TAMBAK UDANG**

Dr. Ir. Anik M. Hariati, MSc (0010036105)

Prof. Dr. Ir. Endang Yuli Herawati, MS. (0004075708)

Ir. Dewa Gede Raka Wiadnya, MSc. (0019015905)

Dibiayai oleh :
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya
Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2013, Tanggal 5 Desember 2012, dan berdasarkan
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor : 295/SK/2013 tanggal 12 Juni 2013

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Desember, 2013

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

Judul Kegiatan : IMOBILISASI 3-ISOLAT BAKTERI UNTUK
MEMACU PROSES NITRIFIKASI PADA BUDIDAYA
TAMBAK UDANG

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 239 / Budidaya Perairan
Bidang Unggulan PT : Ketahanan Pangan
Topik Unggulan : Penggunaan pakan, probiotik, sexing dan pengawetan
sperma, diagnosis kebuntingan dan kultur embrio

Ketua Peneliti
A. Nama Lengkap : Dr. Ir. ANIK MARTINAH HARIATI M.Sc.
B. NIDN : 0010036105
C. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
D. Program Studi : Budidaya Perairan
E. Nomor HP : 0811361799
F. Surel (e-mail) : a_hariati@ub.ac.id

Anggota Peneliti (1)
A. Nama Lengkap : ENDANG YULI HERAWATI
B. NIDN : 0004075708
C. Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Anggota Peneliti (2)
A. Nama Lengkap : DEWA GEDE RAKA WIADNYA
B. NIDN : 0019015905
C. Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Lama Penelitian Keseluruhan : 2 Tahun
Penelitian Tahun ke : 1
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 190.000.000,00
Biaya Tahun Berjalan :
- diusulkan ke DIKTI Rp 90.000.000,00
- dana internal PT Rp 0,00
- dana institusi lain Rp 0,00
- inkind sebutkan 0

Mengetahui
Dekan

(Prof. Dr. I. Disoni A. Jati, MS.)
NIP/NIK 195912301985032002

Malang, 09 - 12 - 2013,
Ketua Peneliti,

Dr. Ir. Anik Martinah Hariati M.Sc.)
NIP/NIK 196103101987012001

Menyetujui,
Ketua LPPM UB

Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS.)
NIP/NIK 195305141980022001

RINGKASAN

Budidaya udang dengan system stagnan membutuhkan model pengelolaan ammonia (TAN) dan NO₂ untuk melindungi udang dari bahaya keracunan selama masa pemeliharaan. Untuk mengatasi masalah ini, dibutuhkan teknologi yang murah dan ramah lingkungan dengan menggunakan teknik amobilisasi konsortia bakteri nitrifikasi sebagai bioremediator. Teknik amobilisasi konsortia bakteri telah dilakukan dengan menggunakan dua matrix penjerap yaitu sodium alginate dan serbuk kayu. Masing-masing bakteri terdiri dari Nitrosomonas, Nitrobakter dan Nitrospira dikultur dengan media SWC dan diinkubasikan selama sehari semalam untuk diukur pertumbuhannya. Densitas bakteri yang tinggi digunakan untuk bahan amobil yang diterapkan untuk budidaya udang windu pada skala laboratorium. Penerapan budidaya udang dilakukan dengan kombinasi penggunaan salinitas (10, 20 dan 30 ppt) pada media budidaya. Padat tebar yang digunakan sebanyak 20 ekor udang per akuarium dengan volume ± 20 liter air. Penelitian dilakukan selama 30 hari.

Hasil dari inkubasi bakteri didapatkan beberapa parameter pertumbuhan antara lain kecepatan pertumbuhan 0,37-0,54 per jam, Lag time 2,35-5,85 jam dan waktu generasi selama 9,5613,44 jam. Ketiga isolate bakteri yang digunakan untuk proses amobilisasi setelah diinkubasi selama 12-18 jam. Sedangkan hasil pengujian amobilisasi dari konsortia bakteri (Nitrosomonas, Nitrobakter dan Nitrospira) didapatkan manik-manik (beads) dengan karakter jumlah sel teramobil, jumlah sel tidak teramobil dan densitas sel pada manik-manik. Jumlah sel teramobil berkisar antara $4,60 - 4,95 \times 10^{10}$ cfu. dan jumlah sel tidak teramobil berkisar antara $4,30 - 7,76 \times 10^9$ cfu. Densitas sel pada manik-manik mulai $9,80 \times 10^9$ sampai $1,13 \times 10^{10}$ cfu/g manik. Pada variasi bahan penjerap sel dari sodium alginate lebih dapat memberikan densitas sel pada manik-manik $1,13 \times 10^{10}$ cfu/g manik. Efisiensi penjerapan oleh masing-masing bahan matrix sodium alginate dan serbuk kayu berkisar antara 85-92%.

Penelitian yang dilakukan di laboratorium dengan penerapan bakteri amobil dari bahan matrik alginate dan serbuk kayu dan salinitas media yang berbeda untuk budidaya udang windu didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Kondisi kualitas air yang meliputi suhu, pH dan DO secara umum tidak menunjukkan adanya perbedaan pada setiap perlakuan kombinasi antara jenis penjerap dan salinitas. Secara umum kondisi kualitas air masih dalam kisaran optimal untuk udang tumbuh.
2. Untuk kandungan ammonia (TAN), nitrit dan nitrat di media air budidaya antar salinitas tidak menunjukkan adanya perbedaan kecuali pada nitrit, sedangkan pada alginate menunjukkan nilai yang paling rendah artinya TAN dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat dengan bantuan bakteri nitrifikasi.
3. Akumulasi TAN, nitrit dan nitrat dalam organ tubuh udang windu bervariasi sesuai dengan perlakuan yang diterapkan. Secara keseluruhan akumulasi yang tinggi terjadi pada hepatopankreas dibanding dengan hemolymph dan insang udang windu.

4. Penjerap alginate dan serbuk kayu memberikan respon yang sama pada akumulasi TAN, nitrit dan nitrat dalam organ tubuh udang windu, sedangkan penerapan salinitas tidak mempengaruhi.
5. Total hemocyte count dan fraksi hemocyte (hyaline, semi granular dan granular) antar perlakuan menunjukkan proporsi yang sama.
6. Respon pertumbuhan, survival rate dan konversi pakan menunjukkan nilai yang bervariasi antar perlakuan. Penerapan bakteri amobil dengan penjerap alginate menunjukkan respon yang paling baik, tetapi tidak berbeda jika dibandingkan dengan penjerap serbuk kayu. Apabila dibandingkan dengan control yang tanpa pemberian bakteri amobil secara keseluruhan respon menunjukkan perbedaan antara 30-40%.

Rencana kegiatan selanjutnya untuk tahun ke 2 melakukan percobaan secara lapang dengan menggunakan serbuk kayu sebagai penjerap bakteri amobil. Dengan alasan bahwa serbuk kayu memberikan respon pertumbuhan dan efisiensi pakan yang tidak berbeda namun dari sisi harga jauh lebih murah. Penelitian akan dilakukan di tambak intensif dengan membandingkan antara yang diberi bakteri amobil dengan tanpa pemberian bakteri. Penelitian akan bekerjasama dengan pemilik tambak (Tuban). Luaran yang diharapkan adalah efektivitas dan kebutuhan AOB dan NOB dalam penjerap yang efektif untuk budidaya udang. Parameter yang diukur antara lain respon pertumbuhan, survival rate, fluktuasi kualitas air, laju nitrifikasi dan produksi biomas udang. Lebih lanjut publikasi jurnal internasional, bagian buku ajar dan pengajuan paten

DAFTAR PUSTAKA

- Avnimelech, Y. and G. Ritvo. 2003. Shrimp and fish pond soils: processes and management. *Aquaculture* 220: 549–567
- Bollmann, A., I. Schmidt, A. M. Saunders & M. H. Nicolaisen, (2005) Influence of starvation on potential ammonia-oxidizing activity and amoA mRNA levels of *Nitrosospira briensis*. *Appl Environ Microbiol* 71: 1276-1282.
- Boyd, C.E., C.W. Wood, and T. Thunjai, 2002. Pond soil characteristics and dynamics of soil organic matter and nutrients. In: K. McElwee, K. Lewis, M. Nidiffer, and P. Buitrago (Editors), Nineteenth Annual Technical Report. Pond dynamics/Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon, pp. 1–10.
- Briggs, M.R.P., and Funge-Smith, S.J., 1994. A nutrient budget of some intensive marine shrimp ponds in Thailand. *Aquaculture and Fisheries Management* 25, 789– 811.
- Burford M.A. and, K. Lorenzen. 2004. Modeling nitrogen dynamics in intensive shrimp ponds: the role of sediment remineralization. *Aquaculture* 229 (2004) 129–145
- Burford, M.A., and Williams, K.C., 2001. The fate of nitrogenous waste from shrimp feeding. *Aquaculture* 198, 79– 93.
- Burford, M.A., Longmore, A.R., 2001. High ammonium production from sediments in hypereutrophic shrimp ponds. *Marine Ecology Progress Series* 224, 187–195.
- Chang, S.Y and J.C. Chen. 2002. Accumulation of Nitrite and Nitrate in the tissues of *P. monodon* exposed to a combined of elevated nitrite and nitrate. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 43, 64-74
- Chang, S.Y and J.C. Chen. 2002. Accumulation of Nitrite in the tissues of *P. monodon* exposed to elevated ambient nitrite after different time periods. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 39, 183-192.
- Chen J.C. & Chen S.F. (1992) Effects of nitrite on growth and molting of *Penaeus monodon* juveniles. *Comparative Biochemistry and Physiology C— Comparative Pharmacology and Toxicology* 101.453-458.
- Daims, H., S. Lucker & M. Wagner, (2006) daime, a novel image analysis program for microbial ecology and biofilm research. *Environ Microbiol* 8: 200-213.
- Deachamag, P., Intaraphad, U., Phongdara, A., Chotigeat, W., 2006. Expression of a phagocytosis activating protein (PAP) gene in immunized black tiger shrimp. *Aquaculture* 255, 165–172.
- Decamp O., D.J.W. Moriarty and P. Lavens. 2008. Probiotics for shrimp larviculture: review of field data from Asia and Latin America. *Aquaculture Research* 39, 334–338.
- Deizman, M.M. and S. Mostaghimi, 1991. A model for evaluating the impacts of land application of organic waste on runoff water quality. *Research Journal WPFC*, 63:1727.
- Giulianini, P.G., Bierti, M., Lorenzon, S., Battistella, S., Ferrero, E.A., 2007. Ultrastructural and functional characterization of circulating hemocytes from the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus*: cell types and their role after in vivo artificial non-self challenge. *Micron* 38, 49–57.
- Hariati, A.M. Sudirdjo, Aulanni'am, Soemarno and Marsoedi. 2011a. The Effect of Consortia Bacteria on Accumulation Rate of Organic Matter in Tiger Shrimp, *Penaeus Monodon* Culture. *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 1(12)592-596, 2011

- Hariati, A.M., Aulanni'am, Soemarno, Marsoedi and Marc Verdegem. 2011b. Phylogenetic and nitrite oxidoreductase activities of nitrobacteria and nitrospira isolated from shrimp pond sediment in East Java, Indonesia. *J. Agric. Food. Tech.*, 1(12)231-237, 2011
- Hariati, A.M., D.G.R. Wiadnya, A. Prajitno, M. Sukkel, J.H. Boon, and M.C.J. Verdegem 1995. Recent development of shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricus) and *Penaeus merguensis* (de Man), culture in East Java. *Aquaculture research* 26; 819-829 pp., Elsevier Scien. B.V. Amsterdam
- Hariati, A.M., D.G.R. Wiadnya, M.W. Tanck, J.H. Boon and M.C.J. Verdegem. 1996b. Pond production of *Penaeus monodon* (Fabricus) in relation stocking density, survival rate and mean weight at haverst in East Java. *Aquaculture* 27:277-282.
- Hariati, A.M., D.G.R. Wiadnya, M.W. Tanck, J.H. Boon and M.C.J. Verdegem. 1996a. *Penaeus monodon* (Fabricus) production related to water quality in East Java, Indonesia. *Aquaculture Res.* 27;255-260
- Hariati, A.M., D.G.R. Wiadnya, R.K. Rini, J.H. Boon and M.C.J. Verdegem. 1998. *Penaeus monodon* (Fabricus) and *Penaeus merguensis* (de Man) biculture in East Java, Indonesia. *Aquaculture Research* 29: 1-8
- Jackson, C., Preston, N., Thompson, P., Burford, M., 2003. Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. *Aquaculture* 218, 397– 411
- Jamu, D.M. and R.H. Piedrahita, 1995. Aquaculture pond modeling for the analysis of integrated Aquaculture/agriculture systems. In: H. Egna, B. Goetze, D. Burke, M. McNamara, and D. Clair (Editors), Thirteenth Annual Technical Report, Pond Dynamics/Aquaculture CRSP, Office of International Research and Development, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA, pp. 142-147
- Johansson, M.W., Keyser, P., Sritunyalucksana, K., Söderhäll, K., 2000. Crustacean haemocytes and haematopoiesis. *Aquaculture* 191, 45–52.
- Kim JK, KJ. Park, KS. Cho, S-W. Nam, T-J. Park, and B. Rakesh. 2005. Aerobic nitrification-denitrification by heterotrophic *Bacillus* strains. *Bioresour Technol* 96:1897–1906.
- Kochba, M., S. Diab, and Y. Avnimelech, 1994. Modeling nitrogen transformations in intensively aerated fish ponds. *Aquaculture*, 120:95-104
- Lefebvre, S., Bacher, C., Meuret, A., and Hussenot, J., 2001. Modeling approach of nitrogen and phosphorus exchanges at the sediment– water interface of an intensive fishpond system. *Aquaculture* 195, 279– 297.
- Li, C.C., Yeh, S.T., Chen, J.C., 2008. The immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* following *Vibrio alginolyticus* injection. *Fish & Shellfish Immunology* 25, 853–860.
- Lorenzen, K., 1999. Nitrogen recovery from shrimp pond effluent: dissolved N removal has greater overall potential than particulate nitrogen removal, but requires higher rates of water exchange than presently used. *Aquaculture Research* 30, 923– 927.
- Manju, N.J., V. Deepest, Cini Achuthan, P. Rosamma and I.S. Bright Singh. 2009. Immobilization of nitrifying bacterial consortia on wood particle for bioaugmentating nitrification in shrimp culture systems. *Aquaculture* 294 (1009) 65-75
- Millamena CM. (1990) Organic pollution resulting from excess feed and metabolite build-up: effect on *P. monodon* postlarvae. *Aquacultural Engineering* 9, 143-150.
- Mori, K., Stewart, J.E., 2006. Immunogen-dependent quantitative and qualitative differences in phagocytic responses of the circulating hemocytes of the lobster *Homarus americanus*. *Diseases of Aquatic Organisms* 69, 197–203.
- Munsiri, P., C.E. Boyd, and B.J. Hajek, 1995. Physical and chemical characteristics of bottom soil profiles in ponds at Auburn, Alabama, USA, and a proposed method for describing pond soil horizons. *J. World Aquacult. Soc.*, 26:346–377.
- Nardi, J.B., Pilas, B., Bee, C.M., Zhuang, S., Garsha, K., Kanost, M.R., 2006. Neuroglial positive plasmatocytes of *Manduca sexta* and the initiation of hemocyte

- attachment to foreign surfaces. *Developmental and Comparative Immunology* 30, 447–462.
- Pope, E.C., Powell, A., Roberts, E.C., Shields, R.J., Wardle, R., Rowley, A.F., 2011. Enhanced cellular immunity in shrimp (*Litopenaeus vannamei*) after —vaccination. *PLoS One* 6, e20960.
- Ratcliffe, N.A., Gagen, S.J., 1977. Studies on in vivo cellular reactions of insects: ultrastructural analysis of nodule formation in *Galleria Mellonella*. *Tissue & Cell* 9, 73–85.
- Ratcliffe, N.A., Rowley, A.F., 1979. Comparative synopsis of the structure and function of the blood cells of insects and other invertebrates. *Developmental and Comparative Immunology* 3, 189–221.
- Schmidt, I., O. Sliemers, M. Schmid, E. Bock, J. Fuerst, J.G. Kuenen, M.S.M. Jetten, and M. Strous. 2003. New concepts of microbial treatment processes for the nitrogen removal in wastewater. *FEMS Microbiol. Rev.* 27: 481-492
- Seo, J.-K., Jung, I.-H., Kim, M.-R., Kim, B.J., Nam, S.-W., Kim, S.-K., 2001. Nitrification performance of nitrifiers immobilized in PVA(polyvinyl alcohol) for a marine recirculating aquarium system. *Aquacultural Engineering* 24, 181–194.
- Shin, M., Nguyen, T., Ramsay, J., 2002. Evaluation of support materials for the surface immobilization and decoloration of amaranth by *Trametes versicolor*. *Applied Microbiology Biotechnology* 60, 218–223
- Sonnenholzner, S. and C.E. Boyd, 2000. Vertical gradients of organic matter concentration and respiration rate in pond bottom soils. *J. World Aquacult. Soc.*, 31:376–380
- Vargas-Albores, F., Gollas-Galván, T., Hernández-López, J., 2005b. Functional characterization of *Farfantepenaeus californiensis*, *Litopenaeus vannamei* and *L. stylirostris* haemocyte separated using density gradient centrifugation. *Aquaculture Research* 36, 352–360.