

PENANGANAN LIMBAH ORGANIK PADA TAMBAK UNTUK MEMPERBAIKI KUALITAS TANAH DASAR TAMBAK

Basuki Setiyo Budi

*Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jalan Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang, 50275 Telp. (024) 7473417
Email : jwahana_tspolines@yahoo.com*

Abstract

Pond development a river embankment Samtren Mangunharjo Tugu Semarang is done without regard to the technical prerequisites such as irrigation systems, supply and exhaust channels, broad expanse of the maximum, planning, design, layout and construction of ponds that are less coordinated, and without management contaminant causing environmental degradation Mangunharjo region, which in turn lowers the productivity of the pond. The purpose of this study is to examine the fundamental characteristics of organic matter on the pond bottom soil by using micro-organisms. Contact time and the process by utilizing micro-organisms is the novelty of this study. Provision of organic waste is influenced by two factors, the first factor is the large concentration of micro-organisms that function as decomposers of organic waste and controlling selectivity allowance to degrade organic waste. The second factor is the contact time is the period average - Average required to react with the organic waste in the soil microbial pond. To gain a comprehensive understanding of the process, this research is focused on reduction of process parameters by utilizing micro-organisms and the contact time and concentration of organic waste. While the technical aspects paralleled through laboratory experiments, theoretical models and pilot-scale test in the pond. Characteristics of the allowance system is analyzed based on the rate of elimination of organic waste organic wastes, contact time and concentration of micro-organisms. Evaluation was also conducted to determine the feasibility and advantages of technology and commercial applications. Research conducted laboratory scale then performed preliminary studies with varying characteristics of process parameters of micro-organism concentration, contact time, developed a management model and the characteristics of the organic waste to the pond bottom soil management and techno-economic evaluation. This study provides measurable outcomes such as: (i) management models and characterization of organic waste in the pond bottom soil in coastal environmental management of the effort. (ii) Product pond bottom soil management technologies. (iii) scientific publications in journals.

Kata kunci : *pond bottom soil, organic wastes, micro-organism*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengembangan tambak yang ada di Mangunharjo Kecamatan Tugu Semarang dilakukan tanpa pengelolaan

limbah, sehingga menyebabkan penurunan kualitas lingkungan pantai diikuti menurunkan produktifitas tambak. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji secara mendasar karakteristik

bahan organik pada tambak dengan memanfaatkan mikro organisme. waktu kontak dan proses dengan memanfaatkan mikro organisme merupakan kebaruan dari penelitian ini.

Tanah Dasar Tambak

Kualitas lingkungan tambak dipengaruhi oleh 2 faktor utama, yaitu kondisi lingkungan mikro (internal) dan kondisi lingkungan makro (eksternal). Lingkungan internal adalah ekosistem di dalam unit tambak yang sepenuhnya dapat dikontrol atau dikendalikan oleh petani tambak, sedangkan lingkungan eksternal adalah ekosistem di luar tambak yang diwakili terutama oleh perairan pesisir dan daerah aliran sungai (DAS) yang cukup dominan pengaruhnya terhadap kondisi lingkungan internal di dalam tambak. Faktor dominan yang berpengaruh pada kualitas lingkungan internal adalah kualitas tanah tambak, tata letak, konstruksi, desain interior tambak dan pengelolaan budidaya (Poernomo, 2004).

Limbah Organik

Laju perombakan residu organik tergantung pada unsur C dan N yang dikandung. Umumnya senyawa organik sederhana yang mudah larut lebih mudah didekomposisi seperti pati, hemiselulosa, selulosa, protein dan bahan-bahan yang larut dalam air (Polprasert,C, 2009). Foth (1984) menyatakan bahwa limbah organik tanah mempengaruhi struktur tanah dan cenderung untuk memperbaiki kondisi fisik tanah. Didukung oleh

pendapat Pairunan dkk. (1997) dan Tate (1987) menyatakan bahwa pengaruh limbah organik terhadap sifat fisik tanah adalah : (1) kemampuan menahan air meningkat; (2) merangsang granulasi agregat tanah dari memantapkannya; (3) menurunkan plastisitas, kohesi dan sifat buruk lainnya dari liat.

Peranan Bakteri Dalam Penguraian Limbah Organik

Bakteri merupakan mikroba uniselluler, tidak mempunyai Morotii dan berkembang biak dengan pembelahan sel secara transversal atau biner. Sifat hidupnya secara umum adalah saprofitik pada sisa buangan hewan atau tanaman yang sudah mati (Suriawiria, 1993)

METODE PENELITIAN

Perancangan Penelitian

Penelitian tahap I bertujuan untuk mendapatkan data karakteristik tanah dasar tambak terutama kandungan limbah organiknya serta untuk menganalisis pengaruh faktor lingkungan dan faktor pengelolaan terhadap akumulasi bahan organik pada dasar tambak. Penelitian tahap II bertujuan untuk menganalisis jenis dan sumber akumulasi limbah organik pada sedimen tambak. Penelitian tahap III bertujuan untuk menentukan total bakteri, komposisi genus dan jenis bakteri pengurai limbah organik.

Model Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh faktor pengelolaan dan faktor lingkungan terhadap akumulasi limbah organik

pada tanah dasar tambak digunakan model regresi berganda (Kvanli, 1988) dengan menggunakan peubah bebas secara selektif dari faktor-faktor lingkungan tambak (X) dan faktor-faktor pengelolaan (Zi). Secara umum model fungsi tersebut dirumuskan sebagai berikut :

$$Y_{ij} = b_0 + b_1 X_{1j} + b_2 X_{2j} + \dots + b_6 X_{6j} + c_1 Z_{1j} + c_2 Z_{2j} + \dots + c_{11} Z_{11j} + \Sigma$$

dimana

- Y_{1j} = Limbah organik total (persen)
- Y_{2j} = Ketebalan lumpur (cm)
- X_{1j} = pH tanah
- X_{3j} = Tekstur tanah (persen liat)
- X_{4j} = O_2 - terlarut (ppm)
- X_{5j} = Suhu air ($^{\circ}C$)
- X_{6j} = Salinitas (ppt)
- Z_{1j} = Umur pemeliharaan (hari)
- Z_{2j} = Umur tambak (tahun)
- Z_{9j} = Central drainage
- Z_{11j} = saponin (kg/ha)

Identifikasi Jenis dan Sumber Akumulasi Bahan Organik

Prosedur Percobaan

Contoh sedimen yang diambil untuk analisis rantai karbon berasal dari sedimen tambak. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit lalu dihomogenkan menjadi satu contoh tanah.

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur dari masing-masing sampel (sedimen tambak) dianalisis jenis hidrokarbonnya dengan menggunakan metode Kromatografi Gas 954.

Analisis Bakteriologis Bakteri Pengurai Limbah Organik pada Tanah Dasar Tambak

Perhitungan total populasi bakteri

dilakukan dengan menggunakan metode *SPC (Standard Plate Count)*. Koloni yang tumbuh pada cawan petri dalam medium NA, diamati secara morfologi seperti warna, bentuk, tepi dan elevasi koloni. Kemudian dari setiap koloni yang berbeda di isolasi ke cawan petri secara goresan dan diinkubasi pada suhu $37^{\circ}C$ selama 24 jam.

Luaran Penelitian

Luaran penelitian rekayasa pengelolaan limbah organik pada tanah dasar tambak dalam upaya pengendalian mutu sumber daya kawasan pesisir dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Luaran Penelitian

No.	Luaran Penelitian
1.	Data teknis untuk perancangan dan pengoperasian tangki pereduksi
2.	Model untuk mengetahui pengaruh faktor pengelolaan dan faktor lingkungan terhadap akumulasi limbah organik pada tanah dasar tambak.
3.	Desain proses dan evaluasi tekno ekonomi pengelolaan tanah dasar tambak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran, Sumber Air, Umur, dan Sistem Irigasi Tambak

Ukuran, sumber air, umur dan sistem tambak yang dimiliki petani dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah.

Tabel 2. Ukuran Tambak

No.	Ukuran petak (m ²)	Jumlah	Persen
1	500 – 1500	4	80
2	1501- 2500	1	20
Jumlah		5	100

Tabel 3. Sumber Air pada Tambak

No.	Sumber Air	Jumlah	Persen
1	Laut dan Sungai	5	100
Jumlah		5	100

Tabel 4 Umur Tambak

No.	Umur Tambak (tahun)	Jumlah	Persen
1	0 – 1,5	4	80
2	1,51– 3,0	1	20
Jumlah		5	100

Sistem irigasi tambak pada wilayah penelitian dilengkapi dengan pintu air pasang surut, pada saat air laut surut

Tabel 5. Jenis Tekstur Tanah Dasar Tambak.

No.	Kisaran			Jenis Tekstur	Jumlah (petak)	Persen
	Liat	Pasir	Debu			
1	21,17	29,14	46,33	Lempung berpasir berdebu	4	80
2	22,30	30,26	47,45	Lempung berpasir berdebu	1	20
Jumlah					5	100

Limbah Organik

Kandungan limbah organik total tanah dasar tambak berkisar antara 4,20 – 22,40 persen dengan rata-rata 9,56 persen. Berdasarkan kriteria Tang dan Chen (1966) dalam Hanafi (1986) bahwa kandungan limbah organik > 3,6 persen termasuk tinggi. Jadi rata-rata kandungan limbah organik tanah

pasokan air tambak berasal dari sungai dan pada saat air laut pasang pasokan air tambak berasal dari laut. Secara keseluruhan telah memenuhi persyaratan teknis sesuai yang dianjurkan dalam Buwono (1993). Sumber air utama yang masuk ke dalam tambak 100% bersal dari air sungai dan laut. Karena umumnya sumber air berasal dari laut, maka pada saat musim kemarau kendala yang dijumpai adalah salinitas air sangat tinggi sekitar 3.152,33 – 4.815,50 ppm. Salinitas yang tinggi dapat mempengaruhi kehidupan perikanan di tambak. Perubahan salinitas dapat mempengaruhi sifat fungsional dan struktur organisme (Sikong, 1982).

Karakteristik Tanah Dasar Tambak

Tekstur Tanah

Tekstur tanah dasar tambak dapat dilihat pada Tabel 5.

dasar tambak pada wilayah penelitian termasuk tinggi. Secara umum terjadi peningkatan limbah organik sejalan dengan umur tambak. Odum (1997) menyatakan peningkatan limbah organik pada batas-batas tertentu akan meningkatkan produktivitas organisme akuatik. Akan tetapi jika limbah organik tersebut meningkat sampai

melampaui kemampuan daya dukung perairan, dapat menurunkan kualitas perairan karena munculnya gas-gas beracun, menurunnya oksigen terlarut, terjadinya perubahan pada struktur dan kelimpahan organisme akuatik.

Reaksi (pH) Tanah

Reaksi tanah bervariasi antara 7,00 – 7,12 dengan rata-rata 7,00. Menurut Boyd (1992), pH tanah mempengaruhi kecepatan penguraian bahan organik di dasar tambak. Penguraian bahan organik terjadi pada tanah ber Ph 7,50 – 8,50. Apabila ditinjau dari ketersediaan hara oleh Potter (1976), maka pH tanah dasar tambak yang baik adalah 6,50 – 8,00. Berdasarkan hal tersebut maka nilai pH tanah dasar tambak sampel layak untuk budidaya perikanan.

Kualitas Air Tambak

Kisaran salinitas tambak berkisar antara 31,52 – 48,16 ppt dengan rata-rata 39,84 ppt. Salinitasnya tinggi (>30 ppt) disebabkan karena kurangnya pasokan air tawar atau sumber air yang dominan dari air laut dan faktor penguapan dilakukan pada musim kemarau.

Pengelolaan Tambak

Dilakukan persiapan lahan yang meliputi kegiatan pengolahan tanah, pengangkatan lumpur. Pengolahan tanah dilakukan dengan tenaga manusia. Pengangkatan lumpur dilakukan setelah budidaya berlangsung dengan menggunakan tenaga manusia. Lumpur dibuang atau ditampung di atas pematang. Ketebalan

lumpur pada dasar tambak antara 10 – 50 cm dengan rata-rata 20 cm. Boyd (1992) mendapatkan pada akhir budidaya ketebalan lumpur 6,4 – 8,5 cm.

Pengaruh Faktor Pengelolaan dan Lingkungan Terhadap Akumulasi Limbah Organik Tanah Dasar Tambak

Bobot sumbangannya terhadap kandungan limbah organik total tanah adalah : pH tanah, tekstur tanah, salinitas, O₂ terlarut, umur pemeliharaan, ketebalan lumpur, umur tambak, dan central drainage.

Analisis Bakteriologis Bakteri Pengurai Limbah Organik Pada Tanah Dasar Tambak

Total Bakteri

Jumlah populasi koloni bakteri yang didapatkan pada tanah dasar tambak berkisar antara $2,1 \times 10^5$ hingga $1,3 \times 10^7$ koloni per gram tanah atau rata-rata $2,2 \times 10^6$ koloni per gram tanah. Menurut Alexander (1997), umumnya populasi bakteri yang dijumpai pada tanah adalah 10^6 CFU/g tanah kering, sedang Pantjara dkk. (1997) mendapatkan pada tanah gambut populasi bakteri hingga $2,0 \times 10^6$ CFU/g.

Komposisi Genus Bakteri

Komposisi jenis genus bakteri yang diperoleh selama penelitian pada tanah dasar tambak adalah seperti pada Tabel 6 di bawah. Dari Tabel 6 diperoleh persentase terbesar untuk tiap genus adalah *Pseudomonas* 37,10 persen, *Bacillus* 33,99 persen, dan *Actinomyces* 27,91 persen. Hasil ini

menunjukkan bahwa genus *Pseudomonas* lebih dominan terdapat pada tanah dasar tambak, disusul oleh bakteri genus *Bacillus* dan *Actinomyces*. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga genus tersebut mempunyai kemampuan untuk menggunakan limbah organik yang terdapat pada tanah dasar tambak sebagai sumber nutrisinya sehingga dapat menunjang pertumbuhannya dengan menghasilkan jumlah yang lebih banyak. Hal yang sama

ditunjukkan oleh Ramli (1991) bahwa pada tambak perikanan didapatkan bakteri *Pseudomonas sp*, *Moraxella sp*, *Staphylococcus sp* dan *Escherichia*.

Pengaruh Perlakuan terhadap Penurunan Kandungan Limbah Organik

Hasil pengukuran kandungan C – organik tanah pada akhir penelitian pada semua perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Komposisi Jenis Populasi Genus Bakteri pada Tanah Dasar Tambak

No.	Genus Bakteri	Populasi	
		Sel/g Contoh	Persen
1	<i>Pseudomonas</i>	$4,0 \times 10^3 - 3,0 \times 10^5$	37,10
2	<i>Bacillus</i>	$6,1 \times 10^3 - 2,5 \times 10^4$	33,99
3	<i>Actinomyces</i>	$7,1 \times 10^3 - 2,7 \times 10^4$	27,91

Tabel 7. Rata-rata Persentase Penurunan Kandungan C – Organik

No	Perlakuan	Kandungan C–Organik Awal (persen)	Kandungan C–Organik Akhir (persen)	Persentase Penurunan C-Organik
1	A ₁ B ₀	10,13	6,33	37,70
2	A ₁ B ₁	10,13	5,36	47,36
3	A ₁ B ₂	10,13	3,52	65,51

Keterangan :

- A₁B₀ : Sedimen dengan penambahan Isolat bakteri *Pseudomonas pseudomalley* dengan tanpa genangan air
- A₁B₁ : Sedimen dengan penambahan Isolat bakteri *Pseudomonas pseudomalley* dengan genangan air dan tanpa aerasi
- A₁B₂ : Sedimen dengan penambahan Isolat bakteri *Pseudomonas pseudomalley* dengan genangan air dan aerasi

Pada Tabel 7 tampak bahwa perlakuan A₁B₂ mempunyai rata-rata persentase penurunan kandungan C-organik tertinggi sebesar 65,51persen disusul perlakuan A₁B₁ sebesar 47,36 persen, kemudian perlakuan A₁B₀ sebesar 37,70 persen. Tingginya rata-rata

penurunan kandungan C-organik pada perlakuan penggunaan bakteri menunjukkan bahwa bakteri *Pseudomonas pseudomallei* efektif melakukan proses penguraian bahan organik.

SIMPULAN

Pada tanah dasar tambak, kandungan limbah organik termasuk tinggi, jadi kurang memenuhi syarat untuk mendukung budidaya perikanan. Faktor pengelolaan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap limbah organik adalah : pH tanah, tekstur tanah, salinitas, O₂ terlarut, umur pemeliharaan, ketebalan lumpur, umur tambak, dan central drainage. Kepadatan bakteri pada tanah dasar tambak cukup tinggi dengan komposisi *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Actinomyces*. Bakteri *Pseudomonas pseudomelli* merupakan bakteri yang mempunyai kemampuan paling besar untuk mengurai bahan organik pada pada tanah dasar tambak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam melaksanakan penelitian ini sampai selesai, kami banyak dibantu oleh Penyandang Dana DIKTI yaitu Biaya Operasional Perguruan Tinggi (BOPTN). Dengan ini kami mengucapkan banyak terima kasih atas bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, B., 1994, Pengaruh Limbah Organik Tambak Udang Intensif Terhadap Kualitas Lingkungan Perairan Pesisir (Studi Kasus pada P.P. Tambak Inti Rakyat; Karawang. Tesis S2. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 107 hal).
- Boyd, C.E., 1992, Shrimp Pond Bottom and Sediment Management. In Wyban, J (Editor): Proceeding of the Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, L.A., USA 166-181 p.
- Buwono, I.D., 1993, Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Intensif. Kanisius. Yogyakarta.
- Chanratchakool, P., J.F. Turnbull, S. F. Smith and O Limsuwan, 1995, Health Management in Shrimp Ponds. Sccond Edition. Aquatic Animal Health Research Institut. Departement of Fisheries. Kasetsart University Campus Jutujakin, Bangkok, 110 pp.
- Chien, YH., 1992, Water Quality Requirements and Management for Marine Shrimp Culture. P: 144-156. In Wyban, J. (ed): Proceedings of the Special Session on shrim Farming. World Aquaculture Society Baton Rogue. L.A., USA.
- Foth, H.D., 1984, Fundamentals of soil science. Diterjemahkan oleh Endang Dwi Purbayanti dkk (1998). Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Hadioetomo, R.S., 2010, Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek. Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium, PT. Gramedia Jakarta.
- Kononova, M.M., 2006, Soil Organic Matter: Its Nature, Its. Role in soil Formation and soil Fertility. Pergamon Press, London. P: 64-74.
- Kvanli, A.H., 1988, Statistic : Acomputer Integrated

- Approach, St. Paul, West.
- Odum, E. P., 1998, Dasar - Dasar Ekologi. Terjemahan. Gajah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- Pairunan, A.K.J.L. Nanere, Arifin. Solo, S.R. Samosir, Romadulus. Teingkaisari, J.R. Lalo Pua, Bachrul. Ibrahim, Hariadj. Asmadi, 1997, *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Timur. Makassar
- Pantjara, B., A. Hanafi, A. Mustafa, dan M.I. Madeali, 1997, Aplikasi TSP dan peranan bakteri *Micrococcus* sp. terhadap bahan organik gambut. *Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Perikanan Pantai*, Maros, 17 pp.
- Poernomo A., 2004, Teknologi probiotik untuk mengatasi permasalahan tambak udang dan lingkungan budidaya. Disampaikan pada seminar The National Symposium on Development and Scientific and Technology Innovation in Aquaculture. Semarang. January 27-29, 2004.
- Polprasert, C., 2009, Organic Waste Recycling. John wey Sons. Toronto. Singapore.
- Potter, M. C., 1976, Short-term conceptual memory for pictures. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory* 2, 509–522.
- Salle, AJ., 2001, *Fundamental Principle of Bacteriology*. Mc. Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Sikong, Ma'sud., 1982, Beberapa Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Produksi Biomassa Udang Windu *monodon*. Fakultas Pasca Sarjana IPB . Bogor.
- Suriawiria Unur, 1993, Analisis Mikrobiologi Air. Penerbit Alumni Bandung
- Tang, Y.A. and S.H. Chen, 1966, A Survey of the Algae pasture Soil of Milkfish pond in Taiwan. Contribution to FAO. World Symposium on Warm-Water Pond Fish Culture. Rome.
- Tate, R. l., 1987, *Soil Organic Matter Biological and Ecological Effects*. A Wiley Interscience Publ. John Wiley and Sons, New York Chichester Brisbane Toronto Singapore