

KEMAMPUAN BERBAGAI LUASAN PETAK BAKAU TERHADAP KUALITAS TANAH BUANGAN TAMBAK UDANG INTENSIF

Rosiana Sabang

Teknisi Litkayasa pada Balai Penelitian Perikanan Pantai, Maros

PENDAHULUAN

Ekosistem pantai merupakan kawasan yang mendapat tekanan berat akibat kegiatan yang berasal dari daratan. Sebagian besar bahan pencemar sebagai hasil samping dari kegiatan industri, pemukiman, dan pertanian termasuk budi daya tambak udang pada akhirnya akan mencapai kawasan pantai yang dianggap sebagai *dumping area*. Salah satu sub-ekosistem kawasan pantai yang telah diketahui sebagai *pollutant trap* adalah mangrove (Ahmad, 1997).

Sistem perakaran mangrove yang padat dapat menahan partikel-partikel pencemar dan membentuk endapan (Kartawinata *et al.*, 1978), sehingga proses penguraian bahan organik dapat berlangsung. Selain itu sistem perakaran mangrove juga merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan berbagai jenis tiram yang dapat berfungsi sebagai pereduksi bahan pencemar dalam air (Suharyanto *et al.*, 1996).

Salah satu genus mangrove yang dominan dijumpai di kawasan hutan mangrove, lebih mudah dalam hal perbanyakannya, dan lebih sesuai habitatnya dengan pertambakan di Indonesia adalah bakau atau *Rhizophora* sp. Pengaruh sifat tanah terhadap mangrove antara lain juga ditunjukkan oleh sebaran *Rhizophora* sp. (Mustafa *et al.*, 1994). Di daerah dengan tanah berlumpur dalam, *R. mucronata* merupakan vegetasi yang dominan (Chapman, 1976; Mustafa *et al.*, 1988). *Rhizophora apiculata* akan mendominasi daerah dengan tanah berlumpur dangkal, sedangkan *Rhizophora stylosa* akan mendominasi daerah yang banyak mengandung pasir atau karang (Hardjowigeno, 1987). Perbedaan kualitas lingkungan (termasuk tanah), baik pada kawasan mangrove genus *Rhizophora* sp. maupun bahan-bahan (termasuk sedimen) yang telah melewati kawasan mangrove genus *Rhizophora* sp. mungkin terjadi.

Lebih jauh, kawasan mangrove genus *Rhizophora* sp. (termasuk organisme yang ada di dalamnya) yang efisien sebagai *pollutant trap* lahan pertambakan belum diketahui pasti. Penelitian dilakukan untuk mengetahui perbedaan luasan kawasan mangrove *Rhizophora* sp. sebagai bioremediator terhadap kualitas tanah buangan tambak udang intensif.

POKOK BAHASAN

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Tambak Percobaan Maranak, Maros, Sulawesi Selatan dan merupakan bagian dari penelitian pemanfaatan hamparan bakau sebagai bioremediator lahan pertambakan, pada bulan Juni sampai dengan September tahun 2000.

Penelitian dilakukan menggunakan tambak pembesaran udang ukuran 500 m² sebanyak 7 petak yang dirangkai menjadi 1 petak berukuran 3.500 m². Setiap petak dalam rangkaian dilengkapi dengan kincir air 1 unit berkapasitas 1 PK. Tokolan udang (PL-45) ditebar dengan kepadatan 20 ekor/m². Pakan diberikan dengan dosis 5% dari biomassa pada bulan pertama, 4% dari biomassa pada bulan kedua, dan 3% dari biomassa pada bulan ketiga dengan frekuensi pemberian 3 kali/hari. Petakan tandon berukuran 1.500 m² yang berisi tiram bakau (*Crassostrea iredalei*) kepadatan 28 ind./m² yang ditempatkan di atas krei bambu dengan kedalaman 10 cm dari dasar tandon (Mangampa *et al.*, 1998). Air buangan tambak pembesaran udang dialirkan ke dalam petak bakau yang dipetak dengan 3 ukuran luasan sebagai perlakuan dengan masing-masing 3 ulangan. Selain itu, air juga dimasukkan ke dalam petakan kontrol yang tidak berisi bakau. Dari petak bakau maupun petakan kontrol, air dibuang ke saluran pembuangan.

Pengambilan contoh tanah secara komposit untuk setiap petakan dilakukan dengan menggunakan bor tanah pada kedalaman 0-5 cm pada awal penelitian, hari ke-15, hari ke-30, hari ke-45, hari ke-60, hari ke-75, dan hari ke-90 (hari terakhir). Contoh tanah dianalisis langsung di lapangan yang meliputi peubah: pH_F, pH_{FOX}, dan potensial redoks dengan menggunakan pH-meter dan selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik klip dan disimpan dalam *cool box*. Nilai pH_F diukur pada saat contoh tanah jenuh air, sedangkan pH_{FOX} diukur setelah contoh tanah diberi pereaksi peroksida 30% (Ahern & Rayment, 1998). Contoh tanah dikeringkan di Laboratorium Basah Balai Penelitian Perikanan Pantai. Tanah yang telah kering ditumbuk sampai halus dan diayak dengan menggunakan saringan 20 mesh. Analisis peubah

kualitas tanah lainnya dilakukan di Laboratorium Tanah Balai Penelitian Perikanan Pantai dengan metode seperti yang tertera pada Tabel 1.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif di antara setiap petak udang dan petak bakau serta saluran pembuangan dan kontrol.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil pengukuran pH tanah selama penelitian disajikan pada Tabel 2 yang memperlihatkan bahwa pH tanah antara perlakuan pada waktu pengamatan yang sama relatif sama juga. Namun demikian, terlihat ada kecenderungan peningkatan pH seiring dengan bertambahnya lama penelitian yang berarti pula semakin meningkatnya lama perendaman. Seperti dikatakan oleh Samosir (1994), perendaman dapat mengakibatkan reduksi tanah yang menyebabkan pH tanah-tanah masam naik dan pH tanah-tanah alkalis turun mencapai atau mendekati pH sekitar netral.

Selain menggunakan nilai pH, ukuran derajat kemasaman juga dapat diduga dari potensial redoks

(Ahmad, 1988). Dalam hal ini, peningkatan pH akan diiringi dengan penurunan potensial redoks.

Potensial redoks tanah pada akhir penelitian lebih rendah daripada awal penelitian serta cenderung lebih rendah pada petak kontrol daripada petak bakau (Tabel 3). Seperti halnya dengan peningkatan pH tanah, penurunan potensial redoks juga dipengaruhi oleh penggenangan dari air. Studi kinetika menunjukkan bahwa potensial redoks tanah-tanah menurun cepat sesudah dijenuhi air, mencapai minimal setelah beberapa hari, naik dengan cepat ke suatu maksimal namun lebih rendah waktu permulaan penjuanan air, dan kemudian menurun secara asimtot dengan waktu (Ponnamperuma, 1972). Menurut Boyd (1990), penurunan potensial redoks pada tanah yang digenangi adalah normal dan akumulasi bahan organik akan membantu penurunan potensial redoks.

Potensi kemasaman tanah dapat diketahui dari selisih pH_F dengan pH_{FOX} ($pH_F - pH_{FOX}$). Makin tinggi nilai $pH_F - pH_{FOX}$ berarti semakin tinggi potensial kemasaman tanah. Dari Tabel 4 terlihat bahwa

Tabel 1. Peubah dan alat/metode analisis kualitas tanah

Peubah	Alat/Metode	Pustaka
pH	pH-meter	Sudjadi <i>et al.</i> (1971)
Bahan organik	<i>Loss on ignition</i>	Melville (1993)
NO ₃ -N	Spektrofotometer	Menon (1973)
PO ₄ -P	Spektrofotometer	Menon (1973)
Fe	Spektrofotometer	Menon (1973)
SO ₄ -S	Spektrofotometer	Menon (1973)

Tabel 2. Rata-rata pH_{KCl} pada setiap petak selama penelitian

Petak	Pengamatan hari ke-						
	Awal	15	30	45	60	75	90
Petak pembesaran udang	nd	6,79	7,00	6,67	6,02	7,32	6,79
Petak bakau ukuran 5x5 m ²	6,77	6,65	7,08	6,55	6,30	6,94	6,69
Petak bakau ukuran 10x10 m ²	6,82	6,98	6,77	6,33	6,29	6,98	6,38
Petak bakau ukuran 15x15 m ²	6,89	7,02	6,86	6,41	6,33	7,01	6,47
Saluran pembuangan	7,02	6,62	6,72	6,43	6,28	6,97	6,48
Petak kontrol	6,88	7,26	6,86	6,72	6,47	7,02	6,71
Petak tandon	7,33	6,61	7,02	6,55	6,11	7,08	6,15

nd: tidak dianalisis

Tabel 3. Rata-rata potensial redoks (mV) tanah pada setiap petak selama penelitian

Petak	Pengamatan hari ke-						
	Awal	15	30	45	60	75	90
Petak pembesaran udang	nd	-255	-149	-83	-91	-245	-124
Petak bakau ukuran 5x5 m ²	-144	-216	121	-75	-71	-132	-127
Petak bakau ukuran 10x10 m ²	-122	-247	-103	-105	90	-211	-105
Petak bakau ukuran 15x15 m ²	-143	-261	-150	-132	-62	-241	-118
Saluran pembuangan	-210	-162	-136	-82	-62	-130	-138
Petak kontrol	-166	-241	-154	-91	-99	-259	-150
Petak tandon	-138	-191	-95	-53	-70	-95	-108

nd: tidak dianalisis

potensi kemasaman tanah berbeda pada perlakuan berbeda untuk waktu pengukuran sama maupun antara waktu pengukuran berbeda. Pada akhir penelitian $pH_F - pH_{FOX}$ meningkat sesuai dengan peningkatan buangan petak bakau. Nilai $pH_F - pH_{FOX}$ petak kontrol tidak berbeda dengan $pH_F - pH_{FOX}$ petak bakau 5x5 m². Bahan organik yang dapat menjadi sumber kemasaman tanah, tampaknya relatif sama dalam petak untuk waktu pengukuran sama (Tabel 5), sehingga tidak menyebabkan adanya perbedaan $pH_F - pH_{FOX}$. Menurut Tisdale & Nelson (1975), salah satu sumber kemasaman tanah adalah bahan organik.

Konsentrasi bahan organik tanah tampaknya tidak berkorelasi dengan luasan petak bakau, karena diduga luas petak yang digunakan terlampau kecil dan tidak berbeda jauh satu sama lain. Selain itu, jarak tanam bakau yang sama dalam petak bakau, juga akan memberikan dampak yang sama terhadap bahan

organik tanah. Populasi bakau yang lebih banyak dalam petak yang lebih luas akan relatif sama dampaknya terhadap bahan organik tanah pada populasi bakau yang lebih sedikit dalam petak yang lebih sempit.

Perbedaan produksi serasahpun kalau ada tidak memperlihatkan perbedaan kandungan bahan organik tanah. *Rhizophora* sp. yang digunakan dalam penelitian masih tergolong muda (umur 4 tahun), sehingga daunnya yang gugur relatif sedikit. Selain itu, waktu penelitian yang berlangsung selama 90 hari belum dapat menguraikan daun yang gugur secara sempurna menjadi bahan organik. Daun *Rhizophora apiculata* yang gugur akan terurai 100% selama 132 hari dan merupakan daun yang tergolong cepat peruraiannya (Setiadi & Pramudji, 1987).

Konsentrasi NO₃-N tanah petak bakau 5x5 m² cenderung lebih stabil dibanding dalam petak lain,

Tabel 4. Rata-rata $pH_F - pH_{FOX}$ tanah pada setiap petak selama penelitian

Petak	Pengamatan hari ke-						
	Awal	15	30	45	60	75	90
Petak pembesaran udang	nd	2,89	1,26	1,26	0,07	0,98	1,95
Petak bakau ukuran 5x5 m ²	1,1	3,26	1,23	1,7	0,33	1,79	2,21
Petak bakau ukuran 10x10 m ²	0,8	1,29	1,7	1,81	0,39	1,45	2,26
Petak bakau ukuran 15x15 m ²	0,75	3,04	2,04	2,68	0,16	3,06	3,9
Saluran pembuangan	1,53	1,59	3,16	2,04	0,18	3,01	3,26
Petak kontrol	0,78	3,28	2,37	2,69	0,08	2,39	2,23
Petak tandon	0,9	4,72	2,24	1,05	0,42	2,9	3,37

nd: tidak dianalisis

Tabel 5. Rata-rata bahan organik (%) tanah pada setiap petak selama penelitian

Petak	Pengamatan hari ke-						
	Awal	15	30	45	60	75	90
Petak pembesaran udang	nd	9,00	7,48	6,77	5,18	8,78	6,53
Petak bakau ukuran 5x5 m ²	7,74	7,69	8,10	8,81	9,39	7,16	9,87
Petak bakau ukuran 10x10 m ²	8,91	7,54	8,07	7,8	8,64	7,61	10,69
Petak bakau ukuran 15x15 m ²	9,83	7,17	8,56	7,28	7,57	8,74	9,39
Saluran pembuangan	8,96	10,09	7,86	9,37	13,15	11,64	5,96
Petak kontrol	8,76	8,75	7,16	6,46	5,36	7,74	12,48
Petak tandon	7,03	7,86	6,83	6,89	7,70	11,65	6,12

nd: tidak dianalisis

termasuk petak kontrol dan petak udang. Dekomposisi serasah yang lebih banyak diduga berperan dalam menjaga ketersediaan NO₃-N dalam petak bakau berukuran lebih luas (Tabel 6).

Sebagaimana NO₃-N tanah, konsentrasi PO₄-P tanah pada petak 15x15 m² juga lebih stabil dibanding pada petak lain. Walaupun pada awalnya konsentrasi PO₄-P pada petak kontrol lebih tinggi, namun laju pembusukan lebih tinggi daripada petak lain sehingga pada akhir penelitian konsentrasi PO₄-P lebih rendah daripada petak lain (Tabel 7).

Konsentrasi Fe tanah selama penelitian terlihat pada Tabel 8. Ada beberapa perbedaan konsentrasi Fe antara petak yang berbeda. Adanya perbedaan ini diduga sebagai akibat perlakuan dan akibat konsentrasi Fe tanah awalnya yang memang sudah berbeda.

Konsentrasi SO₄-S tanah tidak berkorelasi erat dengan luas petak bakau (Tabel 9). Diduga, konsentrasi SO₄-S tanah lebih dipengaruhi oleh dinamika konsentrasi SO₄-S air laut. SO₄-S terdistribusi luas di alam dan dapat berada dalam air dalam konsentrasi sedikit sampai beberapa ribu mg/L (APHA, 1998). SO₄-S merupakan ion terbesar ke-3 dengan konsentrasi 2.712 mg/L dalam air laut dan terbesar ke-4 dengan konsentrasi 11 mg/L dalam air sungai (Day *et al.*, 1989).

KESIMPULAN DAN SARAN

Petakan bakau mampu memantapkan konsentrasi NO₃-N dan PO₄-P tanah, sehingga kemungkinan salah satu faktor pembatas produksi udang windu di tambak dapat diperkecil. Potensial redoks petak tanpa bakau (kontrol) lebih rendah dibanding petak bakau,

Tabel 6. Rata-rata NO₃-N (mg/L) tanah pada setiap petak selama penelitian

Petak	Pengamatan hari ke-						
	Awal	15	30	45	60	75	90
Petak pembesaran udang	nd	0,24	0,3	0,21	0,16	0,27	0,07
Petak bakau ukuran 5x5 m ²	0,3	0,18	0,06	0,24	0,11	0,16	0,09
Petak bakau ukuran 10x10 m ²	0,26	0,18	0,15	0,26	0,07	0,17	0,07
Petak bakau ukuran 15x15 m ²	0,33	0,29	0,32	0,26	0,2	0,27	0,2
Saluran pembuangan	0,34	0,31	0,19	0,24	0,15	0,24	0,2
Petak kontrol	0,34	0,32	0,24	0,24	0,16	0,27	0,22
Petak tandon	0,72	0,28	0,31	0,22	0,32	0,27	0,22

nd: tidak dianalisis

Tabel 7. Rata-rata PO₄-P (mg/L) tanah pada setiap petak selama penelitian

Petak	Pengamatan hari ke-						
	Awal	15	30	45	60	75	90
Petak pembesaran udang	nd	0,41	0,62	1,07	0,66	0,66	0,66
Petak bakau ukuran 5x5 m ²	0,8	0,31	0,68	1,23	0,64	0,61	0,31
Petak bakau ukuran 10x10 m ²	0,83	0,24	0,68	1,18	0,6	0,69	0,53
Petak bakau ukuran 15x15 m ²	0,88	0,42	0,58	1,2	0,54	0,65	0,65
Saluran pembuangan	0,77	0,21	0,62	1,29	0,62	0,66	0,56
Petak kontrol	1,04	0,43	0,7	0,98	0,61	0,52	0,24
Petak tandon	0,4	0,24	0,15	1,17	0,55	0,62	0,27

nd: tidak dianalisis

Tabel 8. Rata-rata Fe (mg/L) tanah pada setiap petak selama penelitian

Petak	Pengamatan hari ke-						
	Awal	15	30	45	60	75	90
Petak pembesaran udang	nd	191	304	192	105	248	6
Petak bakau ukuran 5x5 m ²	145	75	64	215	64	108	243
Petak bakau ukuran 10x10 m ²	47	89	136	178	3	178	208
Petak bakau ukuran 15x15 m ²	301	232	334	253	63	313	558
Saluran pembuangan	210	222	187	165	68	204	487
Petak kontrol	335	290	193	13	75	232	336
Petak tandon	206	325	318	169	53	261	455

nd: tidak dianalisis

Tabel 9. Rata-rata SO₄-S (mg/L) tanah pada setiap petak selama penelitian

Petak	Pengamatan hari ke-						
	Awal	15	30	45	60	75	90
Petak pembesaran udang	nd	402	211	430	482	597	420
Petak bakau ukuran 5x5 m ²	576	440	222	746	288	189	533
Petak bakau ukuran 10x10 m ²	457	440	399	711	319	524	621
Petak bakau ukuran 15x15 m ²	555	563	361	678	333	579	513
Saluran pembuangan	675	790	175	586	352	289	534
Petak kontrol	280	357	295	394	467	450	300
Petak tandon	572	531	307	503	334	535	666

nd: tidak dianalisis

sehingga kondisi reduksi pada tanah tanpa bakau lebih tinggi. Secara umum, hamparan bakau yang

didominasi *Rhizophora* sp. mampu sampai batas tertentu mereduksi pengaruh negatif tambak udang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Bapak Dr. Taufik Ahmad, APU. sebagai penanggung jawab penelitian pemantapan hamparan bakau sebagai bioremediasi lahan pertambakan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mempergunakan data dan mengoreksi tulisan ini, dan Bapak Akhmad Mustafa, MS. yang telah membimbing dan mengoreksi dalam penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahern C.R. and G.E. Rayment. 1998. Codes for sulfate soils analytical methods. In Y. Stone, C.R. Ahern, and B. Blunden (Eds.) *Acid Sulfate Soils Manual*. Acid Sulfate Soil Management Advisory Committee, Wollongbar, NSW, Australia. p. 31--35.
- Ahmad, T. 1988. *Pengelolaan Peubah Mutu Air yang Penting dalam Tambak Udang Intensif*. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros. 98 pp.
- Ahmad, T. 1997. Akibat tidak ramah lingkungan. *Kompas*, 15 Desember 1997. 7, kolom 1--6.
- APHA (American Public Health Association). 1998. *Standard Method for Examination of Water and Wastewater*. 20th Edition APHA, Washington. 1.085 pp.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn University, Alabama. 428 pp.
- Day, J.W.Jr., C.A.S. Hall, W.M. Kemp, and A. Yanez-Arancibia. 1989. *Estuarine Ekology*. John Wiley and Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore. 558 pp.
- Hardjowigeno, S. 1987. Status pengetahuan tanah-tanah mangrove di Indonesia. *Dalam I. Soerianegara, S. Adisoemarto, S. Soemadihardjo, M. Sudomo, dan O.S.R. Ongkosongo (Eds.) Prosiding Seminar III Ekosistem Mangrove*. Panitia Program MAB Indonesia dan LIPI, Jakarta. p. 156--163.
- Kartawinata, K.S., S. Adisoemarto, S. Soemadihardjo, dan I G.M. Tantra. 1978. Status pengetahuan bakau di Indonesia. *Dalam S. Soemadihardjo, A. Nontji, dan A. Djamali (Eds.) Prosiding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove*. Panitia Program MAB Indonesia dan LIPI, Jakarta. p. 21--40.
- Mangampa, M., M. Tjaronge, dan Suwardi. 1998. Pengaruh kedalaman penempatan tiram (*Crasostrea iredalei*) sebagai biofilter dalam budidaya udang intensif. *Laporan Hasil Penelitian*. Balai Penelitian Perikanan Pantai, Maros. 25 pp.
- Melville, M.D. 1993. *Soil Laboratory Manual*. School of Geography, University of New South Wales, Sidney. 74 pp.
- Menon, R.G. 1973. *Soil and water analysis: A laboratory manual for the analysis of soil and water*. *Proyek Survey O.K.T. Sumatra Selatan*, Palembang. 191 pp.
- Mustafa, A., A. Hanafi, B. Pantjara, dan Suwardi. 1994. Karakteristik lahan mangrove di Delta Tampinna, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. *Dalam H. Mansur, Rachmansyah, M. Atmomarsono, dan A. Mustafa (Eds.) Risalah Seminar Hasil Penelitian Perikanan Budidaya Pantai*. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai, Maros. p. 95--105.
- Mustafa, A., T. Ahmad, dan F. Cholik. 1988. Vegetasi hutan mangrove di Kecamatan Bonebone, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai* 4: 104--118.
- Ponnamperuma, F.N. 1972. The chemistry of submerged soils. *Advances in Agronomy* 24: 29--96.
- Samosir, S.S.R. 1994. *Kimia Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. 147 pp.
- Setiadi, A. dan A. Pramudji. 1987. Penelitian kecepatan gugur daun dan penguraiannya dalam hutan bakau di Teluk Ambon. *Dalam I. Soerianegara, S. Hardjowigeno, N. Naamin, M. Sudomo, dan A. Abdullah (Eds.) Diskusi Panel Daya Guna dan Batas Jalur Hijau Hutan Mangrove*. Panitia Program MAB Indonesia dan LIPI, Jakarta. p. 110--114.
- Sudjadi, M., I M.W. Sukanta, dan M. Soleh. 1971. *Penuntun Analisa Tanah*. Lembaga Penelitian Tanah, Bogor. 166 pp.
- Suharyanto, M. Atmomarsono, dan A. Sudradjat. 1996. Penggunaan tiga jenis kerang sebagai biofilter pada pemeliharaan udang windu (*Penaeus monodon*) dalam skala laboratorium. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* II(1): 31--38.
- Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1975. *Soil Fertility and Fertilizers*. 3rd Edition. The Macmillan Co., New York. 694 pp.