

| |
|-------------------|
| Full Paper |
|-------------------|

BUDIDAYA UDANG WINDU, *Penaus monodon* PADA TAMBAK TANAH SULFAT MASAM DI TARAKAN, KALIMANTAN TIMUR

TIGER PRAWN, *Penaus monodon* FARMING ON ACID SULPHATE SOIL PONDS IN TARAKAN, EAST KALIMANTAN

Brata Pantjara*, Markus Mangampa dan Rachman Syah

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros
Jl. Makmur Daeng Sittaka, Maros 90512

*Penulis untuk Korespondensi, E-mail: bpantjara@yahoo.com

Abstract

Low productivity in acid sulphate soil (ASS) pond can be improved by pond bottom reclamation. The aim of this research was to observe the effects of soil reclamation in acid sulphate soil on survival rate and production of tiger prawn. The research was conducted in a farmer pond in West Tarakan, Tarakan, East Kalimantan. The soil treatments were reclamation and without reclamation. The density of tiger prawn was 40.000 ind./ha during 3 months. The result showed that ponds with and without reclamation produce survival rate by 28.5% and 21.6% respectively. Pond with reclamation produce higher tiger prawn production (191.9 kg/ha) than without reclamation (143 kg/ha).

Key words: acid sulphate soil, pond, tiger prawn culture

Pengantar

Budidaya tambak merupakan satu di antara kegiatan pemanfaatan kawasan pesisir yang mampu memberikan kontribusi cukup besar terhadap pendapatan masyarakat pesisir dan devisa negara. Keberhasilan budidaya tambak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang sesuai untuk persyaratan lokasi tambak antara lain sumber air laut, tawar, jangkauan pasang surut, topografi dan teknologi yang akan diterapkan (Poernomo, 1988; Neiland *et al.*, 2001).

Pengembangan budidaya tambak di Tarakan, Kalimantan Timur mempunyai prospek yang baik dan secara geografis mempunyai lokasi yang strategis karena dekat dengan negara Malaysia, Brunei dan Filipina. Tambak udang windu di Tarakan pada umumnya dikelola secara ekstensif karena tanahnya berpotensi masam (tanah sulfat masam) dan tergolong marjinal (Pantjara, 2008). Tambak tanah sulfat masam (TSM) banyak mengandung besi (Fe^{3+}), aluminium (Al^{3+}), sulfat (SO_4^{2-}) dengan bahan organik yang cukup tinggi. Menurut Dent (1986) dan Widjaya-Adhi *et al.* (1992), permasalahan pada tanah sulfat masam adalah produktivitas tanahnya yang rendah. Selain itu, pertumbuhan pakan alami di tambak rendah karena kondisi kemasaman (Boyd, 1990; Amin & Pantjara, 2003; Wahab *et al.*, 2003). Poernomo (2004) dan Chanratchakool *et al.* (1998) melaporkan bahwa kondisi tanah tambak yang

masam menyebabkan pertumbuhan udang menjadi lambat dan tubuhnya lunak (*soft shell syndrome*), mudah terserang penyakit dan sering terjadi kematian massal sehingga produksi udang menjadi sangat rendah. Menurut Pantjara *et al.* (2007), budidaya udang di tambak TSM yang tidak dikelola dengan baik hanya menghasilkan sintasan kurang dari 10% sementara yang dikelola dapat mencapai 20-45%. Umumnya permasalahan muncul setelah 2-4 minggu udang dibudidayakan di tambak dan diduga kondisi ini terjadi karena terlarutnya senyawa toksik dalam air yang menurunkan kualitas air (Pantjara, 2004). Terjadinya kemasaman pada tambak juga disebabkan oleh teroksidasinya senyawa pirit (FeS_2). Kondisi lingkungan yang jelek tersebut dapat membuat udang mudah terserang virus dan bakteri patogen yang membahayakan kehidupan udang.

Budidaya udang windu di tambak TSM membutuhkan pengelolaan yang optimal agar produktivitas tambak dapat ditingkatkan. Reklamasi pada tanah sulfat masam telah diketahui dapat meningkatkan produktivitas tambak (Eimers *et al.*, 2003; Klepper *et al.*, 1990; Roelse *et al.*, 1990). Reklamasi tanah melalui pengolahan tanah, pengeringan dasar dan pembilasan di tambak TSM dapat meningkatkan pH tanah dari 5,47 menjadi 6,58 (Pantjara, 2004). Peningkatan pH tanah ini diduga akibat teroksidasinya Fe^{3+} , Al^{3+} dan SO_4^{2-} yang larut pada saat perendaman dan terbuang pada saat pencucian serta dilanjutkan

dengan pengapuran (Pantjara *et al.*, 2006). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh reklamasi tambak TSM terhadap sintasan dan produksi udang windu di Desa Karang Anyar Pantai, Kecamatan Tarakan Barat, Kota Tarakan, Provinsi Kalimantan Timur.

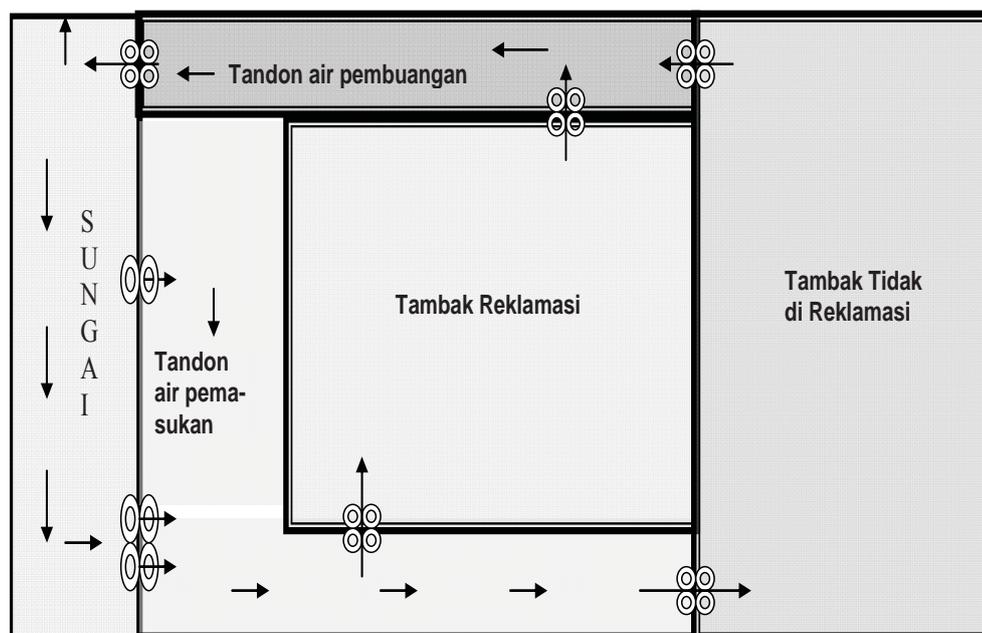
Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di tambak milik masyarakat di Desa Karang Anyar Pantai, Kecamatan Tarakan, Kota Tarakan, Provinsi Kalimantan Timur. Tambak yang digunakan mempunyai luas $\pm 3,5$ ha yang didesain menjadi dua petak, masing-masing berukuran 1,0 ha dan sisanya sebesar 1,5 ha digunakan untuk petak tandon sebelum air masuk ke tambak dan satu petak lagi berukuran lebih kecil digunakan sebagai petak penampungan air dari tambak sebelum dibuang ke sungai. Desain dan konstruksi tambak ditampilkan pada Gambar 1.

Karakterisasi tanah dilakukan untuk mengetahui rona awal tanah tambak dan desain pematang tambak, pembuatan petak tandon pemasukan dan tandon pengeluaran serta saluran *inlet* dan *outlet*. Perlakuan yang dicoba adalah reklamasi dasar tambak meliputi pengolahan tanah, pengeringan, perendaman dan pembilasan. Tiap-tiap petak perlakuan dilakukan pemberantasan hama dengan menggunakan saponin dengan dosis sebesar 20 ppm dan pengapuran

dasar tambak menggunakan kapur dolomit dengan dosis 2 ton/ha. Kapur dolomit juga diberikan pada pematang tambak sebanyak 2 kg per m pematang (1 m pematang mempunyai luasan 2,5 m²). Untuk menumbuhkan pakan alami di tambak, dilakukan dengan pemupukan urea dengan dosis 75 kg/ha dan SP-36 dengan dosis 75 kg/ha. Padat penebaran tokolan udang windu yang dicoba adalah 4 ekor/m² (40.000 ekor/ha). Pemberian pakan (pelet) dilakukan 30 hari setelah udang windu ditebar atau diperkirakan pakan alami sudah tidak mencukupi. Dosis pakan adalah 2-5% berat badan/hari dengan frekuensi pemberian sebanyak dua kali sehari. Aplikasi kapur susulan dilakukan pada saat berlangsung budidaya apabila terjadi penurunan pH air di tambak. Dosis kapur susulan adalah 2-6 ppm atau tergantung dari kondisi pH air tambak. Pemupukan susulan dilakukan setiap 10 hari dengan dosis 5% dari dosis pupuk awal. Pemupukan susulan bertujuan untuk mempertahankan ketersediaan hara dalam tambak. Pengamatan pertumbuhan udang windu dilakukan setiap 2 minggu selama 90 hari.

Analisis kualitas tanah tambak meliputi pH yang diukur langsung di lapangan (pH_F), pH yang diukur setelah mengalami oksidasi hidrogen peroksida (H₂O₂) 30% (pH_{FOX}), potensial redoks, tekstur tanah, sulfur potensial (SP), sulfur aktual (SPOS), kemasaman aktual total (TAA), kemasaman potensial total (TPA), kemasaman sulfidik total (TSA), bahan organik total,



Gambar 1. Tata letak tambak yang digunakan dalam penelitian di Desa Karang Anyar Pantai, Kecamatan Tarakan, Kota Tarakan, Provinsi Kalimantan Timur.

Fe^{2+} , Al^{3+} , pirit dan P_2O_5 . Analisis kualitas air meliputi bahan organik total, fosfat, Fe^{2+} dan SO_4^{2-} . Prosedur analisis tanah mengikuti petunjuk Melville (1993), sedangkan analisis air mengacu pada APHA (2005). Kualitas tanah dilakukan uji korelasi Pearson dan Analisis Komponen Utama (PCA). Data pertumbuhan berat udang windu dianalisis dengan Uji T dan sintasan dianalisis secara deskriptif (Ling & Cotter, 2003). Hubungan variabel kualitas tanah diprediksi dengan persamaan regresi dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Iklim

Karakteristik iklim yang terjadi di Kota Tarakan hampir sama dengan wilayah lain di Provinsi Kalimantan Timur. Hasil pengamatan iklim pada saat penelitian menunjukkan musim hujan terjadi pada bulan Desember hingga Mei dan musim kemarau terjadi pada bulan Juli hingga Nopember, walaupun kadang sulit diprediksi karena seharusnya pada

musim kemarau tetapi juga sering terjadi hujan atau sebaliknya.

Selama penelitian berlangsung terjadi hujan dengan curah hujan yang sangat bervariasi. Berdasarkan data curah hujan harian, pada bulan September curah hujan mencapai kisaran 0-47,1 mm/hari dengan jumlah hujan 212,3 mm/hari dan rata-rata sebesar 7,08 mm/hari, pada bulan Oktober curah hujan mencapai kisaran 0-61,1 mm/hari dengan jumlah hujan 323,3 mm/ha dan rata-rata sebesar 10,425 mm/hari dan pada bulan Nopember curah hujan harian mencapai kisaran 0-99,3 mm/hari dengan jumlah hujan 425,2 mm/hari dan rata-rata sebesar 13,72 mm/hari. Menurut Wisnubroto (1998), curah hujan tergolong tinggi bila mencapai lebih dari 100 mm/bulan.

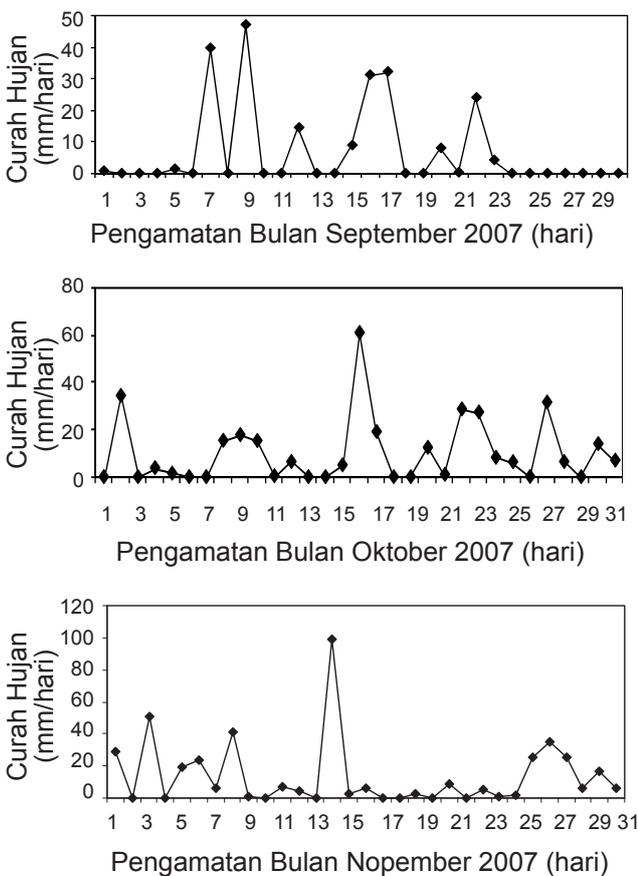
Kualitas Tanah Tambak

Hasil analisis rata-rata pH tanah dasar pada awal penelitian mencapai kisaran 6,58-6,74 (rerata: 6,65) dan stabil hingga pada akhir penelitian. Demikian pula dengan nilai pH_{Fox} dan nilai redoks tanah rata-rata berada pada kisaran angka negatif (Tabel 1).

Menurut Boyd (1995), pemberian kapur setelah reklamasi dapat meningkatkan pH dan merangsang aktivitas mikroorganisme tanah. Namun pada penelitian ini, pengapuran dengan dolomit dosis 2,0 ton/ha belum memberikan peningkatan pH yang signifikan pada dasar tanah tambak. Hal ini disebabkan tingginya nilai potensi kemasaman (TPA, bahan organik, pirit dan Fe^{2+}) yang ada pada TSM tersebut sehingga pada proses reaksinya menghasilkan H^+ yang cukup tinggi dan penambahan dolomit ($CaMg(CO_3)_2$) belum mampu menetralkan kemasaman tersebut.

Tambak TSM yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi (lebih dari 23%) yang dapat menyimpan air dalam tanah sehingga tanah dalam keadaan tereduksi. Menurut Pantjara *et al.* (2006), bahan organik tanah tambak lebih dari 5% tergolong sangat tinggi. Bahan organik tanah dalam penelitian ini berasal dari serasah sisa vegetasi yang belum mengalami dekomposisi sempurna. Walaupun dalam penelitian ini tidak menganalisis kandungan asam humat dan fulfat, namun Goenadi & Radjagukguk (1998) menginformasikan bahwa dekomposisi bahan organik menjadi asam humat dan fulfat menambah kemasaman karena adanya unsur H^+ .

Tabel 1 memperlihatkan bahwa reklamasi tanah dasar menurunkan nilai Fe^{2+} , TPA dan TAA. Menurut



Gambar 2. Curah hujan harian selama bulan September-Nopember 2007 di kota Tarakan, Povinsi Kalimantan Timur.

Tabel 1. Kualitas tanah sulfat masam (kedalaman tanah 0-20 cm) pada budidaya udang windu di tambak di Desa Karang Anyar Pantai, Kota Tarakan, Provinsi Kalimantan Timur (n=25).

| Variabel | Awal Penelitian | Akhir Penelitian | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | Reklamasi | Tanpa reklamasi |
| pH _F | 6,58-6,74 (6,65) | 5,66-6,78 (6,23) | 5,63-6,34 (6,14) |
| pH _{Fox} | 1,28-1,70 (1,47) | 0,26 – 1,72 (1,5) | 0,4-1,41 (1,16) |
| Redoks (mV) | -297- -215(-245) | -293 – 37 (-275,4) | -322 - -31(-227) |
| S _p (%) | 0-3,70 (2,123) | 2,37-413 (3,38) | 2,58-4,38 (3,89) |
| S _{POS} (%) | ttd-2,66 (1,378) | 1,82-3,30 (2,504) | 1,76-4,24(3,096) |
| TPA (mol H ⁺ /ton) | 429-1337 (815) | 349-995 (613) | 336-1026 (632) |
| TAA (mol H ⁺ /ton) | ttd-33 (9,0) | ttd-22 (4,4) | ttd-35(8,8) |
| TSA (mol H ⁺ /ton) | 429-1337 (806) | 349-989 (609) | 201,1026 (627) |
| Bahan organik (%) | 18,02-34,78 (25,13) | 22,59-29,56 (25,61) | 22,74-36,38 (31,69) |
| Pirit (%) | ttd-5,97 (3,6) | 1,56 -4,42 (2,72) | 0,9-4,58 (2,8) |
| Fe ²⁺ (ppm) | 5265-5670 (5482) | 4260-5315 (4955) | 5390-5675(5539) |
| Al ³⁺ (ppm) | 300-787 (547) | 343-714 (575) | 426-636 (543) |
| P ₂ O ₅ (ppm) | 0,63-2,10 (1,01) | 2,18-4,33 (2,96) | 1,03-1,63 (1,35) |

Keterangan: Ttd = tidak terdeteksi; () = rata-rata

Subagyono *et al.* (1994), pencucian pada tambak tanah sulfat masam dapat menurunkan nilai TPA dan TAA. Nilai TPA pada TSM pada kedalaman tanah 0-20 cm di awal penelitian mencapai 429-1337 mol H⁺/ton (rerata: 815 mol H⁺/ton), pada tambak yang direklamasi mencapai 349-995 mol H⁺/ton (rerata: 613 mol H⁺/ton) dan pada tambak yang tidak direklamasi mencapai 336-1026 mol H⁺/ton (rerata: 632 mol H⁺/ton). Nilai TAA pada tambak yang direklamasi tidak lebih dari 22 mol H⁺/ton (rerata: 4,4 mol H⁺/ton) dan pada tambak yang tidak direklamasi tidak lebih dari 35 mol H⁺/ton (rerata: 8,8 mol H⁺/ton).

Kandungan bahan organik tanah mencapai 18,02-34,78% (rerata: 25,13%), sedangkan pada tambak yang direklamasi dan tidak direklamasi masing-masing mencapai 22,59-29,56% (rerata: 25,61%) dan 22,74-36,38% (rerata: 31,69%). Kandungan pirit tanah tambak tergolong tinggi rata-rata mencapai 3,6% dan 2,72% pada tambak yang direklamasi serta 2,8% pada tambak yang tidak direklamasi. Kandungan pirit (FeS₂) ini dapat membahayakan kehidupan udang di tambak karena bila terhidrolisis dalam waktu yang cukup akan menghasilkan Fe²⁺, SO₄²⁻ dan H⁺ sehingga meningkatkan kemasaman dalam tambak. Menurut Pantjara (2009), bila dalam tanah mengandung pirit sebesar lebih dari 1%, maka tanah tersebut digolongkan mempunyai kandungan pirit tinggi. Lebih lanjut dilaporkan oleh Poernomo (2004), kandungan pirit sebesar 2% dapat menyebabkan toksik bagi udang windu dan kemasaman yang tinggi.

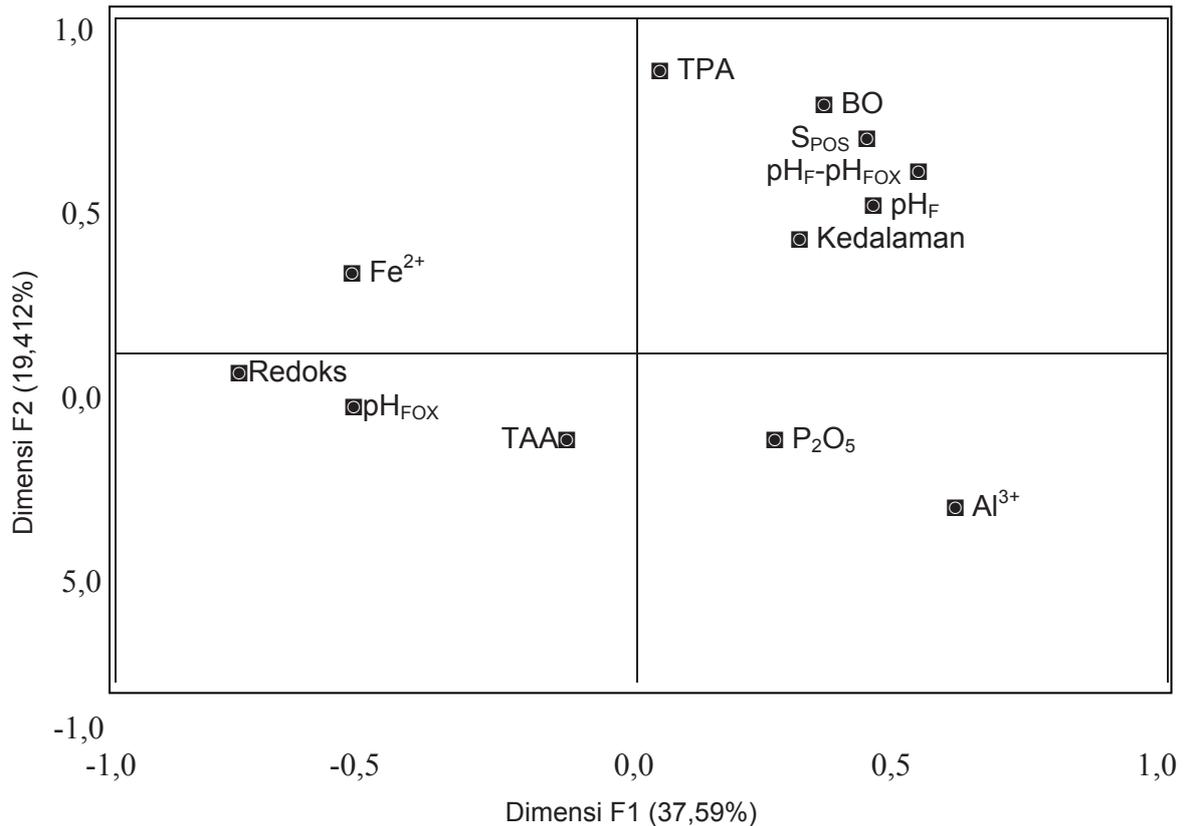
Kandungan Fe²⁺ tergolong tinggi yang mencapai kisaran 5265-5670 ppm (rerata: 5482 ppm) pada awal karakterisasi dan menurun pada tambak yang

direklamasi mencapai 4260-5315 ppm (rerata: 4955 ppm) dan yang tidak direklamasi cenderung meningkat yaitu mencapai 5390-5675 ppm (rerata: 5539 ppm). Menurut Pantjara *et al.* (2007), peningkatan Fe²⁺ dalam tanah sulfat masam selain didukung oleh keberadaan bahan organik tanah sebagai penyumbang elektron juga dipengaruhi oleh keberadaan bakteri anaerob.

Kandungan Al³⁺ rata-rata mencapai 547 ppm dan tergolong stabil hingga akhir penelitian yaitu mencapai 575 ppm pada tambak yang direklamasi dan 543 ppm pada tambak yang tidak direklamasi. Menurut Pantjara *et al.* (2007) pada kondisi kemasaman tinggi Al³⁺ akan membentuk ikatan kompleks dengan senyawa organik. Kondisi kemasaman yang tinggi menyebabkan fosfat kurang tersedia. Hasil analisis terhadap fosfat pada tambak yang direklamasi mencapai 2,96 ppm dan lebih tinggi dibandingkan dengan tambak yang tidak direklamasi (1,35 ppm) maupun pada karakterisasi awal (1,01 ppm).

Tingkat keberhasilan pada budidaya udang windu di tambak TSM dipengaruhi oleh produktivitas tambaknya dan faktor lingkungan pendukung budidaya. Berdasarkan hasil analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*), tingkat produktivitas memperlihatkan nilai 57,003% yang menunjukkan bahwa tambak dalam penelitian ini dipengaruhi oleh 2 dimensi utama (Gambar 3).

Dimensi pertama (37,596%) produktivitas tanah tambak dipengaruhi nilai pH_F, pH_{Fox}, redox, S_{POS}, BO, Fe²⁺ dan Al³⁺ dan dimensi kedua (19,412%) produktivitasnya dipengaruhi nilai TPA, TSA dan FeS₂ serta sisanya (42,997%) dipengaruhi oleh faktor



Gambar 3. Pengaruh faktor lingkungan tanah sulfat masam terhadap tingkat produktivitas tambak udang windu di Desa Karang Anyar Pantai, Kota Tarakan Barat, Provinsi Kalimantan Timur.

lingkungan lainnya seperti sumber air, kesuburan perairan dan pencemaran yang semuanya dapat mempengaruhi kualitas air.

Kualitas Air

Pengamatan pasang surut mengacu pada data dari Dinas Hidro Oseanografi tahun 2007 yang lokasi pengukurannya berada di Selat Lingkas, Kota Tarakan. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa kondisi surut terendah berada pada kisaran 0,5-1,5 m (rerata: 0,56 m) dan pasang mencapai kisaran 2,0-3,6 m (rerata: 2,89 m). Bulan Oktober 2007 surut mencapai kisaran 0-1,4 m (rerata: 0,6 m) dan pada saat pasang mencapai kisaran 2,1-3,6 m (rerata: 2,89 m); pada bulan Nopember 2007 surut mencapai kisaran 0,3-1,3 m (rerata: 0,69 m) dan pasang mencapai kisaran 2,1-3,4 m (rerata: 2,85 m) dan pada bulan Desember 2007 surut mencapai kisaran 0,4-1,1 m (rerata: 0,73 m) dan pasang mencapai kisaran 2,1-3,3 m (rata-rata 2,82 m).

Hasil pengamatan kualitas air di tambak berfluktuasi pada semua perlakuan selama budidaya. Kandungan bahan organik terlarut yang tinggi dalam tambak dapat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut dan bentuk-bentuk N dalam air. Proses amonifikasi dapat terjadi di

dalam air dan menambah konsentrasi amonium dan amoniak dalam tambak (Avnimelech & Ritvo, 2003; Effendi, 2003). Menurut Trott *et al.* (2004) kondisi kemasaman tanah yang tinggi dapat menghambat proses nitrifikasi, sehingga terjadi penumpukan NH_4^+ dalam tanah dan sebagian larut dalam air. Selanjutnya dilaporkan oleh Boyd (1990) bahwa NH_4^+ yang tinggi dapat terakumulasi dalam tubuh udang sehingga mengganggu proses metabolisme dan menyebabkan laju pertumbuhan menjadi lambat. Lebih lanjut Blodau & Moore (2003) melaporkan bahwa tingginya kandungan NH_4^+ air setelah dekomposisi bahan organik berdampak pada munculnya senyawa NH_3^+ , CO_2 , H_2S dan CH_4 dalam tambak. Menurut Poernomo (1992), kandungan amoniak kurang dari 0,1 ppm cukup aman bagi kehidupan udang.

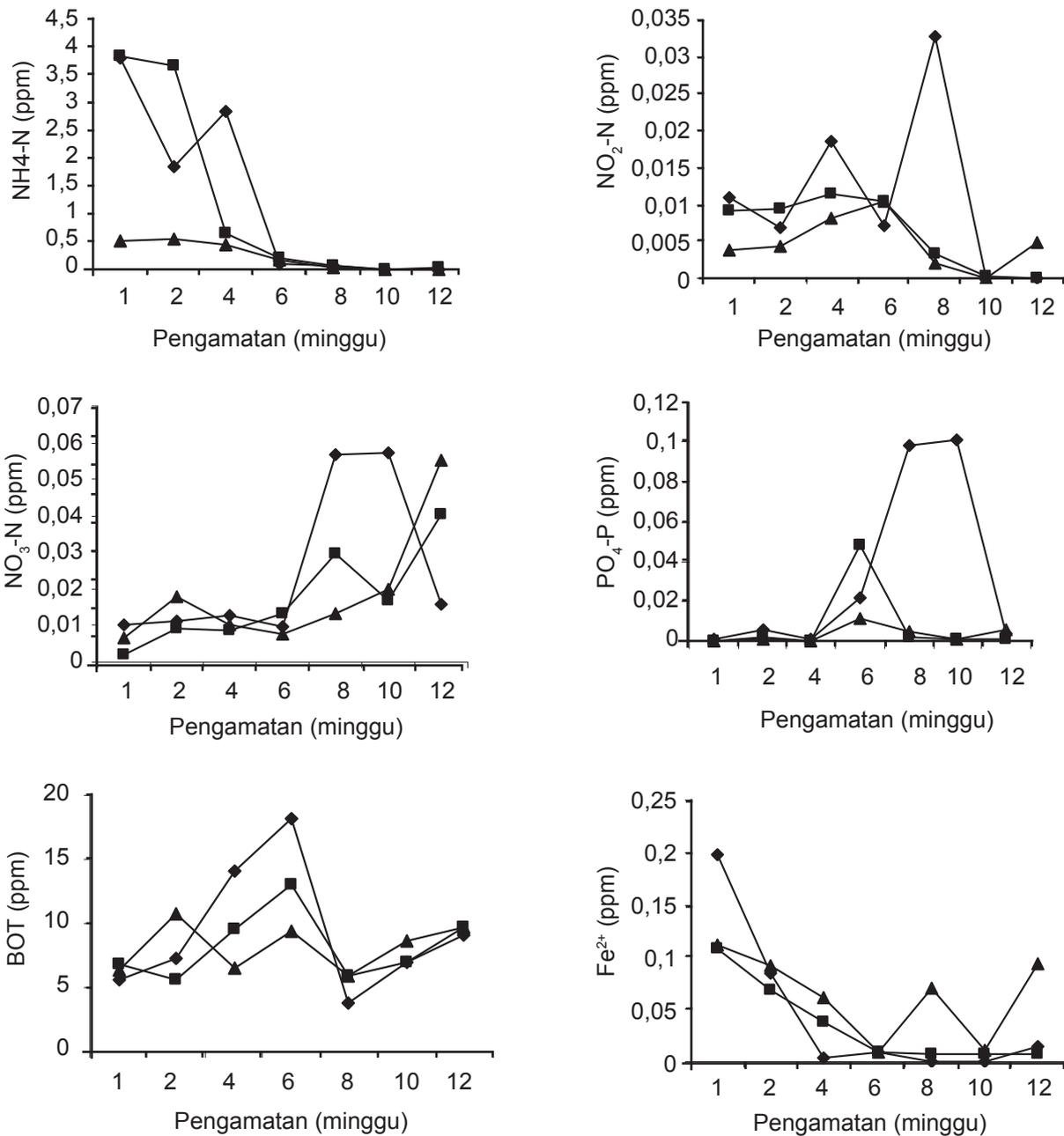
Nitrifikasi berlangsung dalam tanah maupun air dibantu oleh mikroorganisme dan prosesnya lebih cepat pada kondisi oksidatif. Hasil analisis nitrit selama penelitian tampak berfluktuasi namun mempunyai pola yang hampir sama pada semua perlakuan. Menurut Boyd (1990) dan Poernomo (1988), kandungan nitrit yang aman bagi kehidupan udang adalah kurang dari 0,1 ppm dan optimum adalah 0 ppm. Menurut Pantjara

et al. (2005) proses nitrifikasi terjadi karena tambak mempunyai kandungan bahan organik tinggi dan kondisi lingkungan mendukung untuk aktivitas bakteri terutama *Nitrosomonas* sp. yang mengubah NH_4^+ menjadi NO_2^- . Diduga hal ini disebabkan oleh proses amonifikasi dan nitrifikasi dari NH_4^+ dan NO_2^- berjalan lambat. Nitrat dalam tambak merupakan indikator tingkat kesuburan dan merupakan proses akhir dari oksidasi amoniak.

Kandungan bahan organik terlarut dalam air cukup tinggi pada semua perlakuan. Kandungan bahan

organik terlarut yang tinggi menghambat penetrasi cahaya yang masuk dalam air. Pengamatan bahan organik terlarut dalam tambak selama budidaya memberikan pola yang berfluktuatif. Proses degradasi bahan organik tanah dilakukan oleh mikroorganisme menghasilkan amonium yang cukup tinggi.

Fluktuasi PO_4^{2-} selama penelitian tergolong rendah, sehingga sulit untuk menumbuhkan pakan alami meskipun dasar tambak dipupuk dengan TSP. Rendahnya PO_4^{2-} diduga disebabkan oleh pengaruh



Gambar 4. Pengaruh reklamasi tanah sulfat masam terhadap kualitas air tambak di Desa Karang Anyar Pantai, Tarakan Barat Kalimantan Timur. (♦ = Tambak yang direklamasi, ■ = Tambak yang tidak direklamasi dan ▲ = petak tandon)

dari kemasaman dan keberadaan partikel koloid organik dan anorganik dalam air yang menjerap fosfor dalam tambak.

Produk dari pirit dalam tanah berpotensi untuk memasak air tambak terutama pada saat berlangsungnya budidaya. Dilaporkan oleh Maas *et al.* (1999) tanah sulfat masam pada kondisi yang teroksidasi akan memunculkan senyawa pirit dan bila terjadi penggenangan air akan tereduksi, adanya proses reduksi dan oksidasi menghasilkan H^+ sehingga menambah kemasaman tanah dan akhirnya mempengaruhi kemasaman air tambak. Kemasaman tanah yang tinggi dari H^+ pada larutan $Fe(OH)_3$ dalam tambak dapat meningkatkan Fe^{2+} .

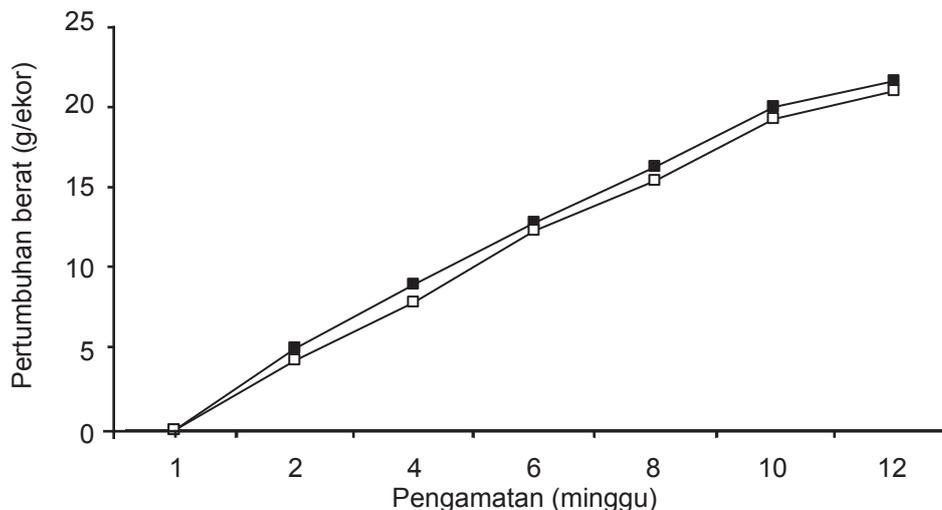
Menurut Tort *et al.* (2002), kemasaman air tambak yang tinggi dapat menyebabkan udang sulit untuk berganti kulit (*moulting*). Kelarutan besi yang tinggi dapat menurunkan alkalinitas air tambak dan menyebabkan kulit udang menjadi lunak. Biasanya dalam kondisi yang demikian udang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Menurut Pantjara *et al.* (2007), pengaruh Fe^{2+} terlarut dalam air tambak juga mempengaruhi proses respirasi udang karena besi yang larut dan terakumulasi dapat merusak insang dan udang menjadi stres yang akhirnya menyebabkan kematian. Kelarutan Fe^{2+} dalam air disebabkan oleh proses oksidasi-reduksi dalam tanah dan larut dalam air. Menurut Poernomo (1992), batas ambang konsentrasi besi untuk budidaya udang windu adalah kurang dari 0,01 ppm. Peningkatan Fe^{2+} umumnya mencapai puncak pada awal dan 5 minggu setelah udang dibudidayakan yang mencapai lebih dari 0,1 ppm.

Produksi Udang Windu

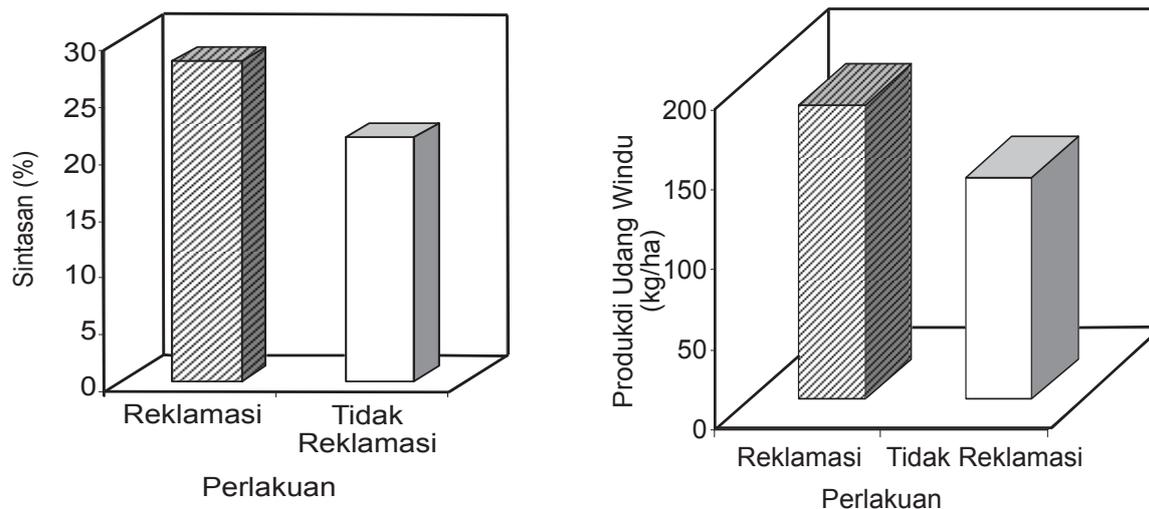
Produksi udang windu dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Walaupun benih udang windu yang digunakan sudah terbebas dari virus (dari hasil PCR), namun menjelang umur pemeliharaan 2 bulan udang sudah menampakkan adanya gejala stres. Rendahnya kandungan oksigen mempengaruhi fungsi biologis yang dapat mempengaruhi pertumbuhan udang bahkan mengakibatkan kematian udang di tambak. Fungsi oksigen di tambak selain digunakan untuk respirasi bagi organisme juga dimanfaatkan mikroorganisme terutama bakteri dalam proses degradasi bahan organik.

Menurut Boyd (1990), kandungan oksigen dalam air sering berfluktuasi dan dipengaruhi oleh keseimbangan tekanan parsial oksigen dalam air dan udara. Kebutuhan oksigen untuk respirasi udang tergantung ukuran berat udang dan temperatur lingkungan. Batas minimum oksigen di dalam tambak untuk pertumbuhan udang adalah 3 ppm.

Hasil penelitian diperoleh data bahwa ukuran berat udang bervariasi antara 10-24 g/ekor, baik pada tambak yang direklamasi maupun yang tidak direklamasi, sementara sintasan udang pada tambak yang direklamasi mencapai 28,5% dan yang tidak direklamasi mencapai 21,6%. Rendahnya sintasan ini selain disebabkan oleh kondisi lingkungan juga disebabkan oleh udang yang terserang penyakit WSSV sebelum dipanen. Gejala serangan penyakit tampak terlihat pada saat udang mencapai umur 60 hari pemeliharaan dan dipanen pada umur 70 hari. Diduga kondisi lingkungan seperti tambak TSM yang rendah kualitas tanahnya dan seringnya hujan menyebabkan



Gambar 5. Pertumbuhan udang windu pada tambak yang direklamasi dan tidak direklamasi di lahan pembudidayaan tambak di Kelurahan Karang Anyar Pantai, Kota Tarakan, Kalimantan Timur. (■) Reklamasi, (□) tidak reklamasi



Gambar 6. Sintasan dan produksi udang windu di tambak tanah sulfat masam, Kelurahan Karang Anyar Pantai, Tarakan, Kalimantan Timur.

udang tidak dapat hidup optimal, mudah stress, dan gerakannya kurang lincah, biasanya udang berada dalam tingkat yang kritis, karena kemampuan tubuh udang untuk memproduksi antibodi melawan patogen sangat rendah yang akhirnya mempengaruhi kerja enzim dan menghambat pertumbuhan udang.

Udang windu yang dibudidayakan pada tambak yang direklamasi mencapai produksi sebesar 191,9 kg/ha dan yang tidak direklamasi sebesar 143 kg/ha. Walaupun demikian, menurut pemilik tambak hasil ini masih lebih tinggi karena awalnya hanya mampu menghasilkan rata-rata udang windu sebesar 66,7 kg/ha per siklus.

Kesimpulan

Produktivitas tambak tanah sulfat masam ditentukan oleh unsur yang dikandung dalam tanah sulfat masam. Berdasarkan analisis komponen utama, sebesar 37,596% produktivitas tambak dipengaruhi nilai pH_{Fr} , pH_{Fox} , redox, S_{POS} , BO, Fe^{2+} dan Al^{3+} dan sebesar 19,412% dipengaruhi nilai TPA, TSA dan FeS_2 .

Reklamasi tanah pada tambak tanah sulfat masam menghasilkan udang windu sebanyak 191,9 kg/ha (sintasan 28,5%) dan yang tidak direklamasi sebanyak 143 kg/ha (sintasan 21,6%) pada pemeliharaan selama 70 hari.

Daftar Pustaka

Amin, M. & B. Pantjara. 2003. Pengaruh kapur terhadap pertumbuhan pakan alami di tambak

tanah sulfat masam. Prosiding Seminar Nasional Penerapan Teknologi Spesifik Lokasi Dalam Mendukung Pengembangan Sumberdaya Pertanian. PPPSEP. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal: 385-390.

APHA (American Public Health Association). 2005. Standard Methods for Examination of Water and Waste-water. 20th edition. APHA,AWWA, WEF, Washington, 1085 p.

Avnimelech, Y. & G. Ritvo. 2003. Shrimp and fish pond soils: processes and management. *Aquaculture* 220:549-567.

Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University, Alabama. 482 p

Boyd, C.E. 1995. Bottom soils, sedimen, and pond aquaculture. Auburn University, Alabama. 347 pp.

Blodau, C. & T.R. Moore. 2003. Micro-scale CO_2 and CH_4 dynamics in a peat soil during a water fluctuation and sulfate pulse. *Soil Biology and Biochemistry* 35: 535-547.

Chanratchakool, P., J.F. Turnbull, S.J. Funge-Smith, I.H. MacRae & C. Limsuwan. 1988. Health management in shrimp ponds. Aquatic Animal Health Research Institute. 152 pp.

Dent, D. 1986. Acid sulphate soils: a base line for research and development. ILRI, Wageningen. 204 pp.

Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Penerbit Kanisius. 255 hal

- Eimers, M.C., P.J. Dillon, S.L. Schiff & D.S. Jefries. 2003. The effects of drying and re-wetting and increased temperature on sulphate release from upland and wetland material. *Soil Biology Biochemistry* 35:1663-1673.
- Goenadi, D.H. & B. Radjagukguk. 1998. Dasar-dasar kimia tanah. UGM Press. 291 hal
- Klepper, O., G.M. Hatta, & G. Chairuddin. 1990. Environmental impacts of the reclamation of potential AAS. *IARD Journal* 12(2):29-34.
- Ling, E. N & D. Cotter. 2003. Statistical power in comparative aquaculture studies. *Aquaculture* 224: 159-168.
- Maas, A., R. Sutanto, T. Purwadi & Soenoadji. 1999. Amelioration tanah sulfat masam potensial untuk budidaya tanaman pangan yang dikelola dengan sistem mekanisasi. Laporan Penelitian. Universitas Gadjah Mada.
- Melville, M.D. 1993. Soil laboratory manual. School of Geography, University of New South Wales, Sydney. 74 p.
- Neiland A.E., N. Soley, J.B. Varley & D.J. Whitmars. 2001. Shrimp aquaculture: economic perspectives for policy development. *Marine Policy* 25:265-279.
- Pantjara, B. 2004. Pengaruh remediasi tanah sulfat masam dan aplikasi kapur terhadap respon benur windu *Penaeus Monodon*. Prosiding Konferensi Nasional IV, Pengelolaan Sumberdaya Perairan Umum, Pesisir, Pulau-pulau Kecil dan Laut Indonesia. KONAS IV-KALTIM. II: 1-18.
- Pantjara, B., M.N. Nessa, W. Monoarfa & I. Djawad. 2005. Dampak perbaikan pematang tambak tanah sulfat masam untuk produksi tokolan udang windu. Prosiding Konferensi Nasional Akuakultur 2005. Masyarakat Akuakultur Indonesia, Universitas Diponegoro, Semarang. 220-228.
- Pantjara, B., E.A. Hendradjat & Utojo. 2006. Remediasi tanah dasar terhadap pertumbuhan rumput laut, *Gracillaria verucosa* di tambak tanah sulfat masam. Prosiding Pengembangan Teknologi Budidaya Perikanan : 278-285
- Pantjara, B., M.N. Nessa, W. Monoarfa & I. Djawad. 2007. Dampak perbaikan pematang tambak tanah sulfat masam terhadap peningkatan produktivitas udang windu. *Jurnal Riset Akuakultur* Vol.2 (2). 257-269.
- Pantjara, B. 2008. Budidaya tokolan udang windu sebagai usaha alternatif perikanan dalam pemanfaatan tambak tanah sulfat masam di Kota Tarakan, Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan, Bidang Budidaya Perairan FPIK-UNBRA-BR SEKP-BRKP. Hal: 174-180.
- Pantjara, B. 2009. Distribusi geokimia dan produktivitas tambak tanah sulfat masam. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur (FITA) 2009, PRPB. Hlm:385-396
- Poernomo, A. 1988. Paket teknologi tanah masam di tambak. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 4(4):100-103.
- Poernomo, A. 1992. Pemilihan lokasi tambak udang berwawasan lingkungan, Seri Pengembangan Hasil Penelitian No.PHP/Kan/Patek/004/1992. 40 hlm.
- Poernomo, A. 2004. Teknologi probiotik untuk mengatasi Permasalahan tambak udang dan lingkungan budidaya. Makalah seminar "The National Symposium on Development and Scientific and Technology Innovation in Aquaculture, Semarang, January 27-29, 2004. 24 Hlm.
- Roelse, K., L. Luijendijk, Waluyono & W.A. Segeren. 1990. Reclamation and management of acid sulphate soils in tidal lowlands, Indonesia. *International Commission on Irrigation and Drainage. 4th Congress Rio De Janeiro*. 533-558.
- Subagyono, K., H. Suwardjo, A. Abas & I.P.G. Widjaja-Adhi. 1994. Pengaruh pencucian, kapur dan pemupukan K terhadap sifat kimia tanah, kualitas air dan hasil padi pada tanah sulfat masam di unit Tatas, Kalimantan Tengah. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk. Puslit Tanah dan Agroklimat, Bogor* No.12 :35-47.
- Tort, M.J., D.J. Pasnik, C. Fernandez-Coras, G.A. Wooster & P.R. Bowser. 2002. Quantitative scoring of gill pathology of Walleyess Exposed to Hydrogen peroxide. *Jurnal of Aquatic Animal Health* 4: 154-159.
- Trott, L.A., A.D. Mc. Kinnon, D. M. Alongi, A. Davidson & M.A. Burford. 2004. Carbon and nitrogen processes in a mangrove creek receiving shrimp farm effluent. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 59: 197-207.

Wahab, M.A., A. Bergheim & B. Braaten. 2003. Water quality and partial mass budget in extensive shrimps ponds in Bangladesh. *Aquaculture* 218:413-423.

Wisnubroto, S. 1998. *Meteorologi Pertanian Indonesia*. Penerbit Mitra Gama Widya. Yogyakarta. 156 Hlm.

Widjaja-Adhi, I.P.G., K. Nugroho, D.A. Suriadikarta & A.S. Karama. 1992. Sumberdaya lahan rawa: Potensi, keterbatasan dan pemanfaatan. hlm. 19-38. Dalam S. Partohardjono dan M. Syam (eds.), *Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.