

**EVALUASI KELAYAKAN TAMBAK TRADISIONAL POLIKULTUR
UDANG VANNAMEI (*Litopenaues vannamei*) DAN
BANDENG (*Chanos chanos*) DI TINJAU DARI SEGI BIOFISIK
DI DESA PERMISAN KECAMATAN JABON KABUPATEN SIDOARJO
PROVINSI JAWA TIMUR**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:

Rr. PURWATI MAHARDHIKA NUGRAHANI LESTARI

NIM. 105080101111034



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

**EVALUASI KELAYAKAN TAMBAK TRADISIONAL POLIKULTUR
UDANG VANNAMEI (*Litopenaues vannamei*) DAN
BANDENG (*Chanos chanos*) DI TINJAU DARI SEGI BIOFISIK
DI DESA PERMISAN KECAMATAN JABON KABUPATEN SIDOARJO
PROVINSI JAWA TIMUR**

**Artikel Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana
Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya
Malang**

**Oleh:
Rr. PURWATI MAHARDHIKA NUGRAHANI LESTARI**

NIM. 105080101111034

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

(Ir. Herwati Umi Subarijanti, MS)

NIP. 19520402 198003 1 001

TANGGAL: _____

Dosen Pembimbing II

(Ir. Putut Widjanarko, MP)

NIP.19540101 198303 1 006

TANGGAL: _____

**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP**

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)

NIP. 19620805 198603 2 001

TANGGAL: _____

**EVALUASI KELAYAKAN TAMBAK TRADISIONAL POLIKULTUR
UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) DAN
BANDENG (*Chanos chanos*) DI TINJAU DARI SEGI BIOFISIK
DI DESA PERMISAN KECAMATAN JABON KABUPATEN SIDOARJO
PROVINSI JAWA TIMUR**

Rr. Purwati Mahardhika Nugrahani Lestari¹, Herwati Umi Subarijanti², Putut Widjanarko²

ABSTRAK

Air merupakan sumberdaya yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, sehingga sumberdaya air harus dilindungi agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Desa Permisan merupakan salah satu wilayah di Kabupaten Sidoarjo dengan mayoritas lingkungannya digunakan sebagai lahan tambak budidaya sebagai salah satu sumber pendapatan. Tambak di Desa Permisan merupakan tambak tradisional dengan sumber air tambak berasal dari sungai dan komoditas tambak adalah udang vannamei dan bandeng. Indikator kondisi tambak menggunakan kualitas air dan tanah sebagai media hidup sehingga perlu dilakukan pengamatan kualitas air dan tanah sebagai kontrol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan tambak tradisional polikultur ditinjau dari segi biofisik tambak yang akan berdampak pada produktivitas tambak tersebut. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Untuk mengetahui kondisi biofisik tambak digunakan metode analisa kualitas tanah dan di kategorikan dengan menggunakan *Soil Quality Index* (SQI) dan analisa kualitas air dan di kategorikan dengan menggunakan *Water Quality Index* (WQI). Untuk mengetahui pengaruh daya dukung tambak dihitung juga laju pertumbuhan spesifik ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Hasil rata-rata nilai SQI adalah 65,93 dan hasil rata-rata nilai WQI adalah 58,22 dan termasuk dalam kategori baik. Untuk mengetahui pengaruh daya dukung tambak dihitung laju pertumbuhan spesifik udang vannamei dan bandeng. Hasil rata-rata nilai laju pertumbuhan spesifik udang vannamei adalah 5,531 dan hasil rata-rata nilai laju pertumbuhan spesifik bandeng adalah 1,251 dan termasuk dalam kategori optimal. Hal ini sesuai dengan hasil kelayakan tambak yang menyatakan tambak tradisional polikultur di Desa Permisan yang termasuk dalam kategori baik.

Kata Kunci : *Soil Quality Index (SQI), Water Quality Index (WQI), Tambak Tradisional Polikultur*

**EVALUATION OF FEASIBILITY OF POLYCULTURE TRADITIONAL PONDS
VANNAMEI SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) AND MILKFISH (*Chanos chanos*)
BASED ON BIOPHYSICAL SIDE AT PERMISAN VILLAGE JABON DISTRICTS
SIDOARJO REGENCY EAST JAVA PROVINCE**

Rr. Purwati Mahardhika Nugrahani Lestari¹, Herwati Umi Subarijanti², Putut Widjanarko²

ABSTRACT

Water is a resource that is necessary for the majority welfare, so that water resource must be protected in order to be used by humans and other living creatures. Permisan village is one of the area in Sidoarjo regency which major areas used as farm land as the income source. The ponds in Permisan village are traditional ponds with water sources are taken from river and the commodity are vannamei shrimp and milkfish. The indicator of ponds condition are using water and soil quality as life medium so it's needs to observe water and soil quality as control. The purpose of this research is to know the feasibility of polyculture traditional ponds based on biophysical side that can impact to the pond's productivity. The method used in research is descriptive method. To know the condition of pond is using soil quality analysis method and categorized with *Soil Quality Index* (SQI) and water quality analysis method and categorized with *Water Quality Index* (WQI). To know the effect of pond support also count specific growth rate for milkfish (*Chanos chanos*) and vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*). The average result of SQI is 65,93 and the average result of WQI is 58,22 and it's included in good category. To know the effect of ponds support it's needs to count specific growth rate of vannamei shrimp and milkfish. The average result of vannamei shrimp specific growth rate is 5,531 and the average result of milkfish specific growth rate is 1,251 and it's included in optimal category. It's match with the result of ponds feasibility that shows polyculture traditional ponds at Permisan village are included in good category.

Keywords: *Soil Quality Index (SQI), Water Quality Index (WQI), Polyculture Traditional Ponds*

¹Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

²Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

PENDAHULUAN

Potensi tambak Indonesia tersebar di seluruh provinsi di tanah air, hanya ada tiga provinsi yang tidak memiliki tambak yakni Sumatera Barat, DKI, dan DIY. Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi dengan tambak terluas. Tahun 2000 tambak Jawa Timur tercatat seluas 53.423 ha atau 15% dari luas tambak di tanah air. Sementara itu di Jawa Timur, pusat tambak terletak di Kabupaten Gresik dan Sidoarjo dengan luas tambak masing-masing 38,44% dan 32,17% dari luas tambak Jawa Timur. Sidoarjo memiliki luas tambak sekitar $\pm 15.539,70$ ha, tersebar di delapan kecamatan, yaitu Waru, Sedati, Buduran, Sidoarjo, Candi, Tanggulangin, Porong, dan Jabon. Kawasan pertambakan di Kabupaten Sidoarjo merupakan tambak rakyat, komoditas ikan yang dibudidayakan lebih dari 60% tambak ialah ikan bandeng (BPS Jawa Timur, 2002).

Sebagian besar tambak di Sidoarjo adalah tambak rakyat atau lebih dikenal dengan tambak tradisional. Desa Permisan merupakan salah satu wilayah di Sidoarjo dengan kondisi lingkungan berupa tanah tambak yang sebagian besar dimanfaatkan untuk budidaya oleh masyarakat sekitar. Desa Permisan terletak di Kecamatan Jabon yang dikenal sebagai daerah pertambakan dengan komoditi utamanya yaitu udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*), bandeng (*Chanos chanos*), dan nila (*Oreochromis niloticus*). Menurut Yuniar *et. al.* (2010), daerah pertambakan Kecamatan Jabon meliputi 4 desa (Permisan, Kedung Pandan, Tambak Kalisogo, dan Kupang) dengan luas 4.144,07 Ha yang berupa tambak polikultur (udang dan bandeng) terdiri atas tambak tradisional (3.729,66 Ha) dan tambak semi intensif (414,41 Ha).

Berdasarkan permasalahan diatas maka diambil penelitian tentang kelayakan tambak tradisional polikultur ditinjau dari segi biofisik tambak melalui analisa kualitas air dan tanah tambak. Penelitian dilakukan untuk mengetahui seberapa baik kualitas air dan tanah tambak dalam mendukung produktivitas tambak di Desa Permisan Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur.

Rumusan Masalah

Kondisi faktor biofisik air dan tanah dalam usaha budidaya terutama tambak tradisional memegang peranan sangat penting. Hal ini dikarenakan faktor biofisik tersebut sangat berpengaruh pada daya dukung tambak yang akan berdampak pada produktivitas tambak tersebut.

Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan tambak tradisional polikultur ditinjau dari segi biofisik tambak yang akan mempengaruhi daya dukung tambak yang akan berdampak pada produktivitas tambak tersebut.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – Desember 2015 di tambak tradisional polikultur di Desa Permisan Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur. Analisa kualitas air dilakukan di Laboratorium Lingkungan Dan Bioteknologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Analisa kualitas tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah air dan tanah. Untuk materi air dilakukan pengamatan terhadap parameter antara lain parameter fisika meliputi suhu dan kecerahan, parameter kimia meliputi salinitas, *Dissolved Oxygen* (DO), alkalinitas, derajat keasaman (pH) air, amonia, *Total Organic Matter* (TOM), nitrat, dan orthofosfat, serta parameter biologi meliputi identifikasi plankton, kelimpahan fitoplankton, dan indeks keragaman fitoplankton. Sedangkan untuk materi tanah dilakukan pengamatan terhadap parameter antara lain tekstur tanah, bahan organik tanah (BOT), derajat keasaman (pH) tanah, potensial redoks, kapasitas tukar kation (KTK), nitrat, dan fosfat.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif observasi yaitu observasi dilakukan secara langsung pada lokasi tambak tradisional polikultur di Desa Permisan Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur guna mengetahui kondisi lapang secara langsung. Kondisi lapang yang dimaksud adalah keadaan tambak atau gejala-gejala yang berhubungan dengan penelitian yang nantinya akan membantu dalam pengumpulan data yang telah dirumuskan sebelumnya.

Untuk mengetahui kondisi biofisik tambak dilakukan analisa terhadap kualitas tanah meliputi parameter tekstur tanah, bahan organik tanah (BOT), derajat keasaman (pH) tanah, potensial redoks, kapasitas tukar kation (KTK), nitrat, dan fosfat dan di kategorikan dengan menggunakan *Soil Quality Index* (SQI) dengan rumus :

$$SQI = \frac{1}{100} \left(\sum_{i=1}^n q_i x w_i \right)^2$$

Dan dilakukan analisa terhadap kualitas air meliputi parameter suhu dan kecerahan, salinitas, *Dissolved Oxygen* (DO), alkalinitas, derajat keasaman (pH) air, amonia, *Total Organic Matter* (TOM), nitrat, dan orthofosfat, identifikasi plankton, kelimpahan fitoplankton, dan indeks keragaman fitoplankton dan di kategorikan dengan menggunakan *Water Quality Index* (WQI) dengan rumus :

$$WQI = \frac{1}{100} \left(\sum_{i=1}^n q_i x w_i \right)^2$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL ANALISA KUALITAS TANAH

TAMBAK

Tekstur tanah

Hasil pengamatan tekstur tanah pada tambak 1 adalah lempung berliat, pada tambak 2 adalah lempung berdebu, pada tambak 3 dan 4 adalah liat.

Tanah yang baik untuk budidaya adalah yang bertekstur tanah berliat, tanah yang sedang untuk budidaya adalah yang bertekstur tanah berlempung, dan tanah yang buruk untuk budidaya adalah yang bertekstur tanah berpasir (Hanafiah, 2012). Tekstur tanah yang sangat sesuai untuk tambak adalah yang bertipe sedang dengan jenis tekstur lempung berpasir halus, atau lempung berdebu sampai pada yang bertipe halus dengan jenis tekstur liat berpasir atau liat berdebu. Sedangkan tanah yang bertipe kasar sangat tidak baik untuk tekstur tambak (Djaenudin *et al.*, 1997).

Tekstur tanah pada tambak 1 dalam kondisi baik, dan pada tambak 2, 3, dan 4 dalam kondisi sedang. Hal ini menunjukkan bahwa tanah tambak masih bisa dimanfaatkan sebagai media budidaya karena tekstur tanah yang cenderung liat mempunyai luas

permukaan yang lebih besar sehingga kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara yang tinggi.

Bahan organik tanah

Hasil pengamatan bahan organik tanah (BOT) pada tambak 1 adalah 2,44 %, pada tambak 2 adalah 4,97 %, pada tambak 3 adalah 2,79 %, dan pada tambak 4 4,73 %. Menurut Mindari dan Rosida (2011), prosentase bahan organik tanah yang baik adalah 2 - 3,5 %, sedangkan yang sedang adalah 3,5 - 5 %, dan yang buruk adalah < 2 % dan > 5 %.

Bahan organik tanah (BOT) pada tambak 1 dalam kondisi baik, pada tambak 2 dalam kondisi sedang, dan pada tambak 3 dalam kondisi baik, dan 4 dalam kondisi sedang. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tanah tambak dalam keadaan cukup baik untuk budidaya. Meningkatnya bahan organik tanah (BOT) disebabkan oleh konsumsi oksigen dasar, tingginya kadar amonia dan bakteri di dasar tambak dan kondisi ini dapat mengganggu kenyamanan hidup organisme di tambak. Menurut Atmojo (2003), bahan organik dalam tanah adalah sumber utama nitrogen yang bersama-sama dengan fosfor dan kalium biasanya untuk pertumbuhan makanan alami. Makin tinggi kandungan bahan organik makin besar kandungan nitrogennya.

Derajat keasaman (pH) tanah

Hasil pengamatan pH tanah pada tambak 1 adalah 6,5, pada tambak 2 adalah 6,5, pada tambak 3 adalah 6,8, dan pada tambak 4 adalah 6,5. Menurut Supratno (2006), derajat keasaman (pH) tanah yang baik berkisar antara 7 - 8, pH tanah yang sedang berkisar antara 6,5 - 7, dan pH tanah yang buruk adalah < 6,5.

Derajat keasaman (pH) tanah pada tambak 1, 2, 3, dan 4 dalam kondisi sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pH tanah tambak masih dalam keadaan cukup baik untuk budidaya. Menurut Hardjowigeno (1993), pH tanah menentukan mudah tidaknya unsur-unsur diserap tanaman. Pada umumnya unsur hara mudah diserap tanaman pada pH tanah netral, karena pada pH tersebut kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air. Pada pH masam unsur P tidak dapat diserap tanaman karena diikat (difiksasi) oleh Al, sedangkan pada tanah alkalis unsur P juga tidak dapat diserap tanaman karena difiksasi oleh Ca.

Potensial redoks

Hasil pengamatan potensial redoks pada tambak 1 adalah + 24,8 mV, pada tambak 2 adalah - 16,9 mV, pada tambak 3 adalah + 13,6 mV, dan pada tambak 4 adalah + 5,1 mV. Menurut Direktorat Pembudidayaan (2003) dalam Putra (2008), kisaran potensial redoks yang baik untuk budidaya adalah bernilai positif dalam satuan mili Volt sedangkan nilai yang optimal bagi tanah tambak adalah > + 250 mV.

Nilai potensial redoks pada tambak 1 dalam kondisi baik, pada tambak 2 dalam kondisi sedang, dan pada tambak 3 dan 4 dalam kondisi baik. Hal ini menunjukkan bahwa nilai potensial redoks pada tanah tambak dalam kondisi cukup baik untuk budidaya karena cenderung memiliki nilai Eh positif. Namun untuk nilai Eh negatif dibutuhkan pengelolaan tingginya nilai negatif potensial redoks tanah dengan cara sirkulasi air dan penggunaan probiotik secara periodik, sehingga akan mampu menekan pengaruh negatif yaitu menekan laju kandungan bahan organik air dan laju penurunan nilai potensial redoks.

Menurut Notohadiprawiro (1998), potensial redoks mengukur kesanggupan suatu lingkungan memasok elektron kepada suatu pelaku oksidasi atau mengambil elektron dari pelaku reduksi, sedangkan pelaku reduksi mengalami oksidasi. Kemantapan sistem redoks dalam tanah ikut menentukan kemantapan reaksi tanah.

Kapasitas tukar kation

Hasil pengamatan kapasitas tukar kation (KTK) pada tambak 1 adalah 28,59 meq, pada tambak 2 adalah 37,83 meq, pada tambak 3 adalah 44,02 meq, dan pada tambak 4 adalah 47,84 meq. Menurut Mindari dan Rosida (2011), perairan yang baik biasanya memiliki nilai KTK 24 - 50 meq. Untuk kondisi perairan yang sedang nilai KTK berkisar antara 5 - 24 meq. Jika nilai KTK < 5 meq maka tergolong perairan yang buruk.

Nilai kapasitas tukar kation (KTK) pada tambak 1, 2, 3, dan 4 dalam kondisi baik. Hal ini menunjukkan bahwa nilai KTK pada tanah tambak dalam kondisi optimum untuk budidaya karena tekstur tanah tambak yang cenderung liat sehingga lebih banyak humus dan memiliki KTK yang tinggi. Menurut Hakim *et al.*, (1986), besar KTK tanah dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah yang antara lain ; reaksi tanah atau pH, tekstur tanah atau jumlah liat, jenis mineral liat, bahan organik, pengapuran dan pemupukan.

Nitrat

Hasil pengamatan nitrat tanah pada tambak 1 adalah 0,18 %, pada tambak 2 adalah 0,13 %, pada tambak 3 adalah 0,17 %, dan pada tambak 4 adalah 0,24 %. Menurut Mindari dan Rosida (2011), kisaran nilai nitrat tanah yang baik adalah 0,2 - 0,5 %, untuk nilai

kisaran nitrat tanah yang sedang 0,1 - 0,2 % dan nilai kisaran nitrat yang rendah < 0,1 dan > 0,5 %.

Nilai nitrat pada tambak 1, 2, 3, dan 4 dalam kondisi sedang. Namun nitrat pada tanah tambak masih dalam kondisi cukup baik untuk budidaya karena masih dapat ditoleransi oleh biota di dalam tambak. Nilai nitrat dipengaruhi oleh pH tanah yang cenderung asam dan menyebabkan proses nitrifikasi berjalan kurang baik sehingga nitrat tidak banyak tersedia. Menurut Prasetyo *et al.*, (2011) sebagian besar nitrat tanah berupa nitrat organik baik yang terdapat dalam bahan organik tanah maupun fiksasi nitrat oleh mikroba tanah dan hanya sebagian kecil (2,5 %) berupa nitrat anorganik yaitu NH_4^+ dan NO_3^- . Nitrat pada tanah tergenang merupakan hara yang tidak stabil karena adanya proses mineralisasi bahan organik (amonifikasi, nitrifikasi, dan denitrifikasi) oleh mikroba tanah tertentu.

Fosfat

Hasil pengamatan fosfat pada tambak 1 adalah 49,35 mg/kg, pada tambak 2 adalah 56,12 mg/kg, pada tambak 3 adalah 34,66 mg/kg, dan pada tambak 4 adalah 53,95 mg/kg. Menurut Hardjowigeno (1993), kadar fosfat yang baik adalah > 24, yang sedang adalah 15 - 24, dan yang buruk adalah < 15.

Nilai fosfat pada tambak 1, 2, 3, dan 4 dalam kondisi baik. Hal ini menunjukkan bahwa fosfat pada tanah tambak dalam kondisi baik untuk budidaya karena pH tanah tambak masih pada kisaran yang baik untuk terbentuknya fosfat dalam tanah. Menurut Hardjowigeno (1993) ketersediaan fosfat dalam tanah sangat ditentukan oleh pH tanah. Pada pH tinggi P akan terikat dengan Ca^{2+} sehingga P akan menjadi rendah. Salah satu alternatif

untuk meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat dalam mengatasi rendahnya fosfat yang tersedia dalam tanah adalah dengan cara pengapuran untuk menghasilkan pH yang diinginkan (Hardjowigeno, 1993).

Analisis Kelayakan Kualitas Tanah Tambak Berdasarkan Nilai Soil Quality Index

Data yang didapatkan dari hasil penilaian kualitas tanah pada 4 tambak di Desa Permisan Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan *Soil Quality Index* (SQI) pada tambak 1 adalah 78,15, pada tambak 2 adalah 55,50, pada tambak 3 adalah 69,22, dan pada tambak 4 adalah 60,84. Dapat disimpulkan bahwa pada tambak 1 dikategorikan dalam keadaan sangat baik, dan pada tambak 2, 3, dan 4 dikategorikan dalam keadaan baik. Hasil penelitian kualitas tanah secara keseluruhan dapat dinyatakan dalam kondisi layak untuk dijadikan sebagai media budidaya. Tanah dengan kondisi layak ini lebih mudah untuk pengelolaannya dalam upaya peningkatan produksi tambak tersebut sehingga didapatkan hasil yang maksimal dan produktivitas yang tinggi.

HASIL ANALISA KUALITAS AIR TAMBAK

Suhu

Hasil pengamatan suhu pada tambak 1 adalah 31,1 - 36,5 °C, pada tambak 2 adalah 31,5 - 34,9 °C, pada tambak 3 adalah 29,7 - 34,9 °C, dan pada tambak 4 adalah 27,7 - 34,5 °C. Menurut Agus (2008), kisaran suhu yang baik bagi kehidupan biota di perairan adalah antara 25 - 35 °C, kisaran suhu yang sedang bagi kehidupan biota di perairan adalah antara 36 °C

- 65 °C, dan suhu yang buruk bagi biota adalah antara < 25 °C dan > 65 °C.

Suhu pada tambak 1, 2, 3, dan 4 dalam kondisi baik. Hal ini menunjukkan bahwa pada pengambilan sampel cuaca sangat cerah sehingga tambak mendapatkan sinar matahari secara maksimal namun masih dapat dimanfaatkan untuk kehidupan biota didalam tambak. Menurut Effendi (2003), peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Upaya untuk mengatasi suhu tinggi adalah dilakukan pergantian air secara sirkulasi.

Kecerahan

Hasil pengamatan kecerahan pada tambak 1 adalah 26 - 31,5 cm, pada tambak 2 adalah 20 - 31,5 cm, pada tambak 3 adalah 22 - 32 cm, dan pada tambak 4 adalah 20,5 - 32,5 cm. Kisaran kecerahan yang baik untuk budidaya adalah 25 - 35 cm, kisaran yang sedang adalah 36 - 65 cm, dan kisaran yang buruk adalah < 25 cm dan > 65 cm (Effendi, 2003).

Kecerahan pada tambak 1, 2, 3, dan 4 dalam kondisi baik. Hal ini menunjukkan bahwa kecerahan pada tambak dalam kondisi optimum karena dapat menembus sampai ke dasar tambak. Menurut Ahmad *et al.*, (1998), kecerahan yang baik bagi usaha budidaya ikan berkisar antara 30 - 40 cm yang diukur menggunakan piringan secchi. Dengan catatan kecerahan disebabkan oleh kepadatan plankton atau bahan organik bukan karena faktor lainnya. Bila kecerahan hanya mencapai kedalaman kurang dari 25 cm, pergantian air sebaiknya segera dilakukan sebelum

fitoplankton mati berurutan yang diikuti penurunan oksigen terlarut secara drastis.

Salinitas

Hasil pengamatan salinitas pada tambak 1 adalah 3 - 5 ‰, pada tambak 2 adalah 1 - 4 ‰, pada tambak 3 adalah 2 - 4 ‰, dan pada tambak 4 adalah 1 - 3 ‰. Menurut Agus (2008), kisaran salinitas yang baik adalah 16 - 25 ‰, kisaran salinitas yang sedang adalah 1 - 15 ‰ dan 25 - 34 ‰, sedangkan salinitas yang buruk adalah > 35 ‰. Salinitas pada tambak 1, 2, 3, dan 4 dalam kondisi sedang.

Menurut Kordi dan Tancung, (2005), salinitas optimal yang harus dipertahankan di tambak tergantung jenis ikan yang dibudidayakan. Namun, semua jenis ikan yang dibudidayakan di tambak (bandeng, baronang, kakap, kerapu dan nila) dapat hidup pada salinitas 10 - 35 ppt (part per thousand atau per mil). Bandeng, baronang dan kakap putih lebih cocok dipelihara pada air bersalinitas payau (10 - 20 ppt) dan pertumbuhannya cenderung lambat pada salinitas yang terlalu rendah (< 7 ppt) atau terlalu tinggi (> 30 ppt).

DO (*Dissolved oxygen*)

Hasil pengamatan DO pada tambak 1 adalah 6,8 - 9,8 mg/l, pada tambak 2 adalah 6,4 - 9,4 mg/l, pada tambak 3 adalah 6,8 - 9,1 mg/l, dan pada tambak 4 adalah 6 - 9 mg/l. Menurut Agus (2008), kadar oksigen terlarut yang buruk bagi biota perairan adalah < 3 mg/l, kisaran oksigen terlarut yang sedang bagi biota perairan adalah 3 - 4 mg/l, dan kadar oksigen terlarut yang baik bagi biota perairan adalah > 4 mg/l.

Menurut Banarjea (1967) menyatakan bahwa perairan dengan oksigen terlarut > 10 mg/l adalah tergolong produktif dan dianggap

optimum bagi budidaya biota air. DO pada tambak 1, 2, 3, dan 4 dapat dinyatakan baik. Hal ini menunjukkan bahwa DO pada tambak dalam kondisi baik untuk budidaya dimana kandungan oksigen di dalam air yang dianggap produktif dan optimum bagi budidaya biota air adalah 4 - 10 mg/l. Menurut Barus (2001) menyatakan bahwa nilai oksigen terlarut pada suatu perairan sangat dipengaruhi oleh aktivitas organisme yang ada pada perairan tersebut termasuk aktivitas fotosintesis tumbuhan yang akan menghasilkan oksigen.

Alkalinitas

Hasil pengukuran alkalinitas pada tambak 1 adalah 155 - 220 mg/l, pada tambak 2 adalah 96 - 210 mg/l, pada tambak 3 adalah 176 - 240 mg/l, dan pada tambak 4 adalah 180 - 215 mg/l. Menurut Effendi (2003), bahwa nilai alkalinitas yang baik berkisar antara 50 - 300 mg/l, nilai alkalinitas yang sedang adalah > 40 mg/l, dan nilai alkalinitas yang buruk adalah < 40 mg/l.

Menurut Wurts (1992), beberapa karakteristik kimia dari air yang diinginkan untuk pertumbuhan yang baik bagi ikan antara lain alkalinitas total yang berada pada kisaran antara 75 - 250 mg/l. Nilai alkalinitas yang terukur pada tambak 1, 2, 3, dan 4 dapat dinyatakan baik. Nilai alkalinitas yang didapat dipengaruhi nilai pH yang terukur cenderung tinggi (basa) sehingga menyebabkan tingginya nilai alkalinitas.

Derajat keasaman (pH) air

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) pada tambak 1 adalah 7 - 8,73, pada tambak 2 adalah 7,2 - 8,9, pada tambak 3 adalah 7 - 8,95, dan pada tambak 4 adalah 7,25 - 8,7. Menurut Agus (2008), pH air yang

baik adalah berkisar antara 6 - 7, pH air yang sedang adalah berkisar antara 7 - 9, dan pH air yang buruk adalah antara < 6 dan > 9. Derajat keasaman (pH) di tambak 1, 2, 3, dan 4 tergolong pada kondisi sedang. Derajat keasaman (pH) yang terukur cenderung basa karena pengambilan sampel pada siang hari dimana terjadi proses fotosintesis yang menyebabkan asam karbonat larut dalam air yang dapat menghasilkan H⁺ dan pH basa juga dapat berpengaruh pada aktivitas organisme didalam tambak.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Boyd (1990) bahwa nilai pH air meningkat pada siang hari karena terjadi proses fotosintesa, sebaliknya pada malam hari nilai pH air menurun karena organisme dalam air melakukan respirasi. Derajat keasaman (pH) air jarang turun mencapai nilai dibawah 6,5 atau meningkat hingga mencapai nilai 9, sehingga efek buruk pada organisme jarang terjadi.

Ammonia

Hasil pengukuran amonia pada tambak 1 adalah 0,03 - 0,22 ppm, pada tambak 2 adalah 0,03 - 0,35 ppm, pada tambak 3 adalah 0,02 - 0,39 ppm, dan pada tambak 4 adalah 0,03 - 0,19 ppm. Menurut Effendi (2003), kadar amonia yang buruk bagi biota perairan adalah $\geq 0,2$ ppm, kadar amonia yang sedang bagi biota perairan adalah berkisar antara 0,1 - 0,2 ppm, dan kadar amonia yang baik bagi biota perairan adalah $\leq 0,1$ ppm.

Kandungan amonia di tambak 1, 2, 3, dan 4 tergolong pada kondisi sedang dan kurang baik bagi budidaya. Hal ini disebabkan karena kondisi pH perairan yang juga dalam kondisi sedang. Sesuai dengan pernyataan Sihalo (2009) bahwa toksisitas amonia dipengaruhi oleh pH yang ditunjukkan dengan

kondisi pH rendah akan bersifat racun jika jumlah amonia banyak, sedangkan dengan kondisi pH tinggi hanya dengan jumlah amonia yang sedikit akan bersifat racun.

TOM (Total Organic Matter)

Hasil pengukuran TOM pada tambak 1 adalah 12,64 - 42,89 mg/l, pada tambak 2 adalah 12,67 - 39,18 mg/l, pada tambak 3 adalah 19,80 - 55,90 mg/l, dan pada tambak 4 adalah 13,90 - 42,98 mg/l. Kandungan bahan organik yang < 20 ppm menunjukkan kualitas air yang baik, kandungan bahan organik antara 20 - 40 ppm menunjukkan kualitas air yang sedang, dan kandungan bahan organik yang tinggi lebih dari 40 ppm menunjukkan kualitas air yang buruk (Effendi, 2003).

Kandungan TOM di tambak 1, 2, 3, dan 4 tergolong pada kondisi sedang. Hal ini menunjukkan bahwa TOM pada tambak kurang baik. Hal ini dikarenakan banyaknya sumber bahan organik yang masuk dalam tambak. Hal ini sesuai dengan pendapat Haryanto (2010) bahwa kondisi kualitas air tambak dapat diukur dengan parameter kandungan total bahan organik (TOM) atau jumlah N-organik. Peningkatan kandungan N-organik disebabkan sisa pakan yang tidak dikonsumsi, kotoran udang, kematian, pergantian plankton atau tanaman lainnya, dan bahan organik yang masuk pada saat pergantian air.

Nitrat

Hasil pengukuran nitrat pada tambak 1 adalah 0,34 - 1,54 mg/l, pada tambak 2 adalah 0,39 - 2,57 mg/l, pada tambak 3 adalah 0,35 - 2,30 mg/l, dan pada tambak 4 adalah 0,33 - 1,75 mg/L. Menurut Agus (2008), kadar nitrat yang baik untuk biota adalah > 2 ppm, kadar

nitrat yang sedang adalah berkisar antara 1,0 - 1,9 ppm, dan kadar nitrat yang buruk adalah < 1 ppm.

Kadar nitrat di tambak 1, 2, 3, dan 4 tergolong pada kondisi sedang. Menurut Effendi (2003), kadar nitrat pada perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/l. Kadar nitrat lebih dari 5 mg/l menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan dan dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan, yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*).

Orthofosfat

Hasil pengukuran orthofosfat pada tambak 1 adalah 0,03 - 0,22 mg/l, pada tambak 2 adalah 0,03 - 0,35 mg/l, pada tambak 3 adalah 0,03 - 0,42 mg/l, dan pada tambak 4 adalah 0,03 - 0,19 mg/l.

Menurut Boyd (1990), konsentrasi orthofosfat dalam air biasanya tidak lebih dari 0,03 - 1,20 mg/l dan jika melampaui 1,20 mg/l air dalam kondisi yang eutrofik. Meskipun orthofosfat dalam air rendah konsentrasinya tetapi dari segi biologi sangat penting sehingga dikenal sebagai unsur yang membatasi produktivitas ekosistem perairan. Nilai orthofosfat pada tambak 1, 2, 3, dan 4 tergolong pada kondisi sedang. Hal ini menunjukkan bahwa nilai orthofosfat pada tambak dalam kondisi kurang baik karena di dekat tambak terdapat tempat yang biasa digunakan petambak untuk hunian seperti rumah kecil sehingga sisa makanan atau sabun yang digunakan petambak masuk ke dalam tambak.

Identifikasi Plankton

Hasil pengamatan plankton di tambak di temukan fitoplankton yang terdiri dari 4 divisi yaitu : (1) divisi *Chlorophyta* yang terdiri dari 13 genus yaitu : *Dysmorphococcus*, *Oophila*, *Spirogyra*, *Palmellopsis*, *Chlorella*, *Ankistrodesmus*, *Rhizoclonium*, *Scenedesmus*, *Palmella*, *Pseudoschizomeris*, *Gonatozygon*, *Schizomeris*, dan *Crucigenia* ; (2) divisi *Cyanophyta* yang terdiri dari 5 genus yaitu : *Merismopedia*, *Spirulina*, *Oscillatoria*, dan *Gomphosphaeria* ; (3) divisi *Chrysophyta* yang terdiri dari 1 genus yaitu *Synedra* ; dan (4) divisi *Englenophyta* yang terdiri dari 1 genus yaitu *Englena*.

Hasil pengamatan menggunakan klasifikasi yang diawali dengan divisi karena yang ditemukan adalah tergolong tumbuhan. Perbedaan divisi dan filum adalah divisi digunakan untuk mengklasifikasikan tumbuhan yang ditemukan saat pengamatan sedangkan filum digunakan untuk mengklasifikasikan hewan yang ditemukan saat pengamatan.

Chlorophyta adalah alga dengan proporsi pigmen *chloroplast* lebih banyak ketika dalam tumbuhan tingkat tinggi, dengan konsekuensi, kecuali dalam kasus yang jarang, tumbuhan memiliki warna hijau terang. Mereka terkenal dari *Chrysophyta* dengan kekurangan dari dinding sel silisius. Sebagai penggantinya, dinding sel dari alga hijau yang sesungguhnya adalah selulos dan *pectinoid* di alam. Mereka terkenal dari *Cyanophyta* dengan kehadiran dari *chloroplast* dan nukleus yang sesungguhnya (Davis,1955).

Cyanophyta adalah tumbuhan paling sederhana dikelompokkan bersama untuk memudahkan sebagai alga. Mereka tampak sangat dekat dengan bakteri, dibedakan dari bentuknya yang sebagian besar memiliki pigmen fotosintetik (seperti *chlorophylls*, dll).

Pigmen dan asosiasi karotenoid adalah tidak, bagaimanapun, dibatasi *cytoplasmic* spesial dalam badan chromatophores, sebagai tumbuhan autotrofik lainnya. Malahan di bagian rongga peiferal dari protoplasma mengandung pigmentasi (Davis,1955).

Menurut Romimohtarto (2007), *Chrysophyta* berbeda dengan kelas-kelas alga yang terdahulu, kelompok alga hijau-kuning ini sangat heterogen. Banyak ketidak-sesuaian antara para pakar taksonomi tumbuhan mengenai pengelompokkan alga ini. Beberapa diantaranya oleh sementara pakar digolongkan sebagai hewan, namun berbeda dengan hewan-hewan laut yang sebenarnya, kelompok alga ini mampu berfotosintesis.

Kelimpahan Fitoplankton

Hasil perhitungan kelimpahan fitoplankton pada tambak 1 adalah 2.10^5 sel/l, pada tambak 2 adalah 1.10^5 sel/l, pada tambak 3 adalah 1.10^5 sel/l, dan pada tambak 4 adalah 2.10^5 sel/l. Kelimpahan fitoplankton pada tambak 1, 2, 3, dan 4 tergolong dalam kategori buruk. Kelimpahan fitoplankton berasal dari divisi *Chlorophyta* yaitu *Dysmorphococcus*, *Oophila*, *Spirogyra*, *Palmellopsis*, *Chlorella*, *Ankistrodesmus*, *Rhizoclonium*, *Scenedesmus*, *Palmella*, *Pseudoschizomeris*, *Gonatozygon*, *Schizomeris*, dan *Crucigenia*, divisi *Cyanophyta* yaitu *Merismopedia*, *Spirullina*, *Oscillatoria*, dan *Gomphosphaeria*, divisi *Chrysophyta* yaitu *Synedra*, divisi *Euglenophyta* yaitu *Euglena*.

Menurut Landner (1976), kisaran kelimpahan fitoplankton yang baik adalah 10.10^5 – 15.10^5 sel/l, kisaran kelimpahan fitoplankton yang sedang adalah 2.10^5 – 10.10^5 sel/l, dan nilai kelimpahan fitoplankton yang buruk adalah $< 2.10^5$ sel/l. Kelimpahan fitoplankton pada tambak 1, 2, 3, dan 4

termasuk dalam kategori sedang. Hal ini dikarenakan kadar nitrat dan fosfat dalam tambak tersebut yang juga tergolong sedang kurang baik.

Indeks Keragaman Fitoplankton

Hasil perhitungan indeks keragaman fitoplankton pada tambak 1 adalah 2,403 H', pada tambak 2 adalah 2,748 H', pada tambak 3 adalah 2,188 H', dan pada tambak 4 adalah 1,633 H'. Indeks keragaman fitoplankton pada tambak 1, 2, 3, dan 4 berasal dari divisi *Chlorophyta* yaitu *Dysmorphococcus*, *Oophila*, *Spirogyra*, *Palmellopsis*, *Chlorella*, *Ankistrodesmus*, *Rhizoclonium*, *Scenedesmus*, *Palmella*, *Pseudoschizomeris*, *Gonatozygon*, *Schizomeris*, dan *Crucigenia*, divisi *Cyanophyta* yaitu *Merismopedia*, *Spirullina*, *Oscillatoria*, dan *Gomphosphaeria*, divisi *Chrysophyta* yaitu *Synedra*, divisi *Euglenophyta* yaitu *Euglena*.

Menurut Strin (1981), kisaran indeks keragaman fitoplankton yang baik adalah > 3 H', kisaran indeks keragaman fitoplankton yang sedang adalah $1 - 3$ H', dan kisaran indeks keragaman fitoplankton yang buruk adalah < 1 H'. Indeks keragaman plankton pada tambak 1, 2, 3 dan 4 tergolong sedang. Menurut Viyard (1979) dalam Wibowo (2012), keberadaan plankton baik jenis maupun jumlah terjadi karena pengaruh faktor-faktor berupa musim, nutrien, jumlah konsentrasi cahaya dan temperatur. Perubahan-perubahan kandungan mineral, salinitas, aktivitas didarat dapat juga merubah komposisi fitoplankton diperairan.

Analisis Kelayakan Kualitas Air Tambak Berdasarkan Nilai *Water Quality Index* (WQI)

Dari keseluruhan data dari hasil penilaian kualitas air pada 4 tambak di Desa

Permisian Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan *Water Quality Index* (WQI) pada tambak 1, 2, 3, dan 4 adalah 58,22 dan dikategorikan dalam keadaan baik. Hasil penelitian kualitas air secara keseluruhan dapat dinyatakan dalam kondisi layak untuk dijadikan sebagai media budidaya. Air dengan kondisi layak ini lebih mudah untuk pengelolannya dalam upaya peningkatan produksi tambak tersebut. Namun tetap perlu adanya pengelolaan kualitas air yang lebih teratur lagi dengan memperhatikan beberapa parameter yang berpengaruh pada kualitas air sehingga bisa didapatkan hasil yang maksimal dan produktivitas yang tinggi.

LAJU PERTUMBUHAN SPESIFIK

Laju pertumbuhan spesifik dihitung untuk mengetahui pengaruh daya dukung tambak dilihat dari segi biofisik terhadap produktivitas tambak tersebut. Hasil perhitungan laju pertumbuhan spesifik ikan bandeng (*Chanos chanos*) pada tambak 1 adalah 1,215 %/hari, pada tambak 2 adalah 1,253 %/hari, pada tambak 3 adalah 1,290 %/hari, dan pada tambak 4 adalah 1,247 %/hari. Hasil perhitungan laju pertumbuhan spesifik udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada tambak 1 adalah 5,535 %/hari, pada tambak 2 adalah 5,527 %/hari, pada tambak 3 adalah 5,507 %/hari, dan pada tambak 4 adalah 5,552 %/hari.

Menurut Andayani (2012), laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan bandeng dengan waktu pengamatan 20 hari adalah 1,28 %/hari. Menurut Suwoyo dan Hendrajat (2006) dalam Suwoyo dan Mangampa (2010), laju pertumbuhan harian udang vaname yang di pelihara pada substrat yang berbeda yakni pasir

pantai, tanah sawah, dan tanah tambak masing-masing 4,76 %/hari ; 3,84 %/hari ; dan 5,35 %/hari. Data yang didapat diketahui bahwa nilai SGR ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) termasuk dalam kategori optimal. Hal ini dikarenakan kondisi kualitas tanah dan air berada dalam kondisi yang baik.

Kesimpulan

Berdasarkan observasi lapang serta hasil analisa kualitas tanah dan air di tambak tradisional polikultur udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dan bandeng (*Chanos chanos*) di Desa Permisian Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur didapat kesimpulan bahwa

1. Kondisi biofisik tambak berdasarkan hasil penilaian kondisi kualitas air dan tanah dengan menggunakan *Soil Quality Index* (SQI) dan *Water Quality Index* (WQI) dapat diketahui bahwa kondisi biofisik tambak di kategorikan dalam kondisi layak untuk budidaya.
2. Ada pengaruh dari kondisi kualitas air dan tanah dengan menggunakan *Soil Quality Index* (SQI) dan *Water Quality Index* (WQI) terhadap hasil produksi bandeng dan udang vannamei, hal ini dapat dilihat dari laju pertumbuhan bandeng dan udang vannamei yang berada dalam kategori optimal karena kondisi kualitas air dan tanah yang layak untuk budidaya.
3. Kelayakan tambak tradisional di Desa Permisian Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur dilihat dari kondisi biofisik tambak dapat di kategorikan dalam kondisi layak untuk budidaya. Namun tetap perlu adanya pengelolaan kualitas air dan tanah agar

hasil produksi tambak tetap stabil dan kebutuhan konsumen juga dapat terpenuhi.

Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh perlu dilakukan pengolahan air dan tanah yang lebih baik dari sebelumnya agar kondisi tambak tetap stabil dan bisa dimanfaatkan sebagai media budidaya serta dapat meningkatkan produktivitas tambak sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen.

Daftar Pustaka

- Agus, M. 2008. Analisis Carrying Capacity Tambak pada Sentra Budidaya Kepiting Bakau (*Scilla* sp) di Kabupaten Pemalang – Jawa Tengah. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ahmad, T., Erna, R., dan M. Jamil, R.Y. 1998. Budidaya Bandeng Secara Intensif. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Andayani, S. 2012. Pengaruh Kelimpahan Klekap Di Tambak Tradisional Terhadap Pertumbuhan Ikan Bandeng dan Udang Windu. Berk.Penel.Hayati : 17 (159-163).
- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Banarjea, S. M. 1967. Water Quality and Soil Condition of Fish Pond in Some Stages of India in Realtion to Fish Production, Indian J. Fish. 14
- Barus, T.A. 2001. Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara.
- Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Pons Aquaculture. Alabama Agriculture Experimental Station. Auburn University. Alabama.
- BPS Jawa Timur. 2002. Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka Tahun 2001. Badan Pusat Statistik. Jawa Timur. Surabaya.
- Davis, Charles C. 1955. The Marine And Fresh-Water Plankton. Michigan State University Press.
- Djaenudin, D., H. Marwan, H. Subagyo, dan A. Mulyani. 1997. Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian. Pusat Penelitian Tanah Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Jogjakarta.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.A. Diha, G.B. Hong, dan H.H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.

- Hanafiah, Kemas Ali, M, S. 2012. Dasar-dasar Ilmu Tanah. PT RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1993. Klasifikasi tanah dan Pedogenesis. CV. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Haryanto. 2010. Kualitas Air Tambak. http://haryanto.kualitas_air_tambak. Diakses pada tanggal 20 Maret 2014 pukul 14.00 WIB.
- Kordi, K., M. Ghufron., dan Tancung, A. B. 2005. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Makasar.
- Landner, L. 1976. Eutrophication of Lakes. World Health Organization Regional Office for Europe.
- Mindari, W dan Rosida. 2011. Panduan Praktikum Kimia Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Surabaya.
- Notohadiprawiro, Tejoyowono. 1998. Tanah dan Lingkungan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Prasetyo, B. H., J. S. Adiningsih, K. Subagyo, dan R. D. M. Simanungkalit. 2011. Mineralologi, Kimia, Fisika, dan Biologi Tanah Sawah. Balittanah.litbang.deptan.go.id/buku/tanahsawah/tanahsawah2.pdf. Diakses pada tanggal 20 Maret 2014 pukul 14.00 WIB.
- Putra, N.S.S.U. 2008. Makalah Manajemen Kualitas Tanah dan Air dalam Kegiatan Budidaya. BBAP Takalar. Sulawesi Selatan.
- Romimohtarto. Kasijan, Sri Juwana. 2007. Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Penerbit Djambatan.
- Silaholo, Wira Susi. 2009. Analisa Kandungan Amonia Dari Limbah Cair Inlet dan Outlet Dari Beberapa Industri Kelapa Sawit. Karya Ilmiah. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Strin, J. 1981. Manual Methods in Aquatic Environment Research. Part 8 Ecological Assesment of Polution Effect. FAO, Rome, 70pp.
- Supratno, T. K.P. 2006. Evaluasi Lahan Tambak Wilayah Pesisir Jepara Untuk Pemanfaatan Budidaya Ikan Kerapu. Tesis. Fakultas Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suwoyo, Hidayat Sunaryo, dan Markus Mangampa. 2010. Aplikasi Probiotik Dengan Konsentrasi Berbeda Pada Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010.

Wibowo, Nugroho. 2012. Evaluasi Kelayakan Tambak Ditinjau Dari Segi Biofisik Di Desa Kedungpeluk Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.

Wurts, William. A. 1992. Aquaculture Site Selection. State Specialist for Aquaculture. Kentucky State University Cooperative Extension Program. WKY-213.

Yuniar, Devvy Winda., Tunjung Wijanto Suharso, Gunawan Prayitno. 2010. Arahana Pemanfaatan Ruang Pesisir Terkait Pencemaran Kali Porong. Jurnal Tata Kota dan Daerah Volume 2, Nomor 2.

