

**HUBUNGAN KIMIA TANAH DENGAN KIMIA AIR DALAM MENUNJANG  
KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI TAMBAK TRADISIONAL  
DESA PRASUNG KECAMATAN BUDURAN KABUPATEN SIDOARJO,  
JAWA TIMUR**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

Oleh:  
**FIRDA SARI NUR SYEHA**  
**NIM. 0910813013**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015**

**HUBUNGAN KIMIA TANAH DENGAN KIMIA AIR DALAM MENUNJANG  
KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI TAMBAK TRADISIONAL  
DESA PRASUNG KECAMATAN BUDURAN KABUPATEN SIDOARJO,  
JAWA TIMUR**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya Malang**

**Oleh:  
FIRDA SARI NUR SYEHA  
NIM. 0910813013**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015**

## SKRIPSI

HUBUNGAN KIMIA TANAH DENGAN KIMIA AIR DALAM MENUNJANG  
KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI TAMBAK TRADISIONAL DESA  
PRASUNG KECAMATAN BUDURAN KABUPATEN SIDOARJO, JAWA TIMUR

Oleh:

FIRDA SARI NUR SYEHA  
NIM. 0910813013

Telah dipertahankan didepan penguji  
Pada tanggal 7 Juli 2015  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat  
SK Dekan No. :  
Tanggal :

DOSEN PENGUJI I

Dr. Ir. Muhammad Musa, MS  
NIP : 19570507 198602 1 002  
Tanggal :

DOSEN PENGUJI II

Ir. Sri Sudaryanti, MS  
NIP : 19601009 198602 2 001  
Tanggal :

MENYETUJUI,  
DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Kusriani, MP  
NIP : 19560417 198403 2 001  
Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. Putut Widjanarko, MS  
NIP : 19540101 198303 1 006  
Tanggal :

MENGETAHUI,  
KETUA JURUSAN

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS  
NIP : 19620805 198603 2 001  
Tanggal :



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, Juli 2015

Mahasiswa

FIRDA SARI NUR SYEHA

NIM. 0910813013

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyusunan Laporan Skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah membimbing saya dengan segala petunjuk-Nya hingga saya dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik dan lancar.
2. Umi (Siti Fatimah), papa (Imam Syafi'i), mama (Siti Sulicha), mbak Intan, mbak Nia, adekku Aisyah, mas Yayan, mas Andy, serta ponakan-ponakanku kak Zhafa, adek Shava dan kak Rayhan yang sangat kusayangi atas semua perhatian, pengorbanan, dukungan dan doanya.
3. Ibu Ir. Kusriani, MP selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan pengarahan dalam penyusunan laporan skripsi.
4. Bapak Ir. Putut Widjanarko, MS selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan pengarahan dalam penyusunan laporan skripsi.
5. Bapak Dr. Ir. Muhammad Musa, MS selaku dosen penguji I yang telah memberikan kritik dan saran terhadap laporan skripsi saya.
6. Ibu Ir. Sri Sudaryanti, MS selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan saran terhadap laporan skripsi saya.
7. Frizki Mardhasari, Linda Silvira Salsabela, Belinda Febriani, Lusi Retnosari, dan Nina Purwandari yang telah banyak membantu dalam memperlancar penelitian dan penulisan ini.
8. Alit Nur Putra, Riza Hefriangga, Gufron Adiwoso dan mas Adwi yang telah sama-sama berjuang sampai detik terakhir dan telah banyak membantu dalam memperlancar penelitian dan menyelesaikan laporan skripsi ini.
9. Teman-teman MSP '09, semua dosen MSP, serta semua keluarga besar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Malang, Juli 2015

Penulis

FIRDA SARI NUR SYEHA

NIM. 0910813013





## RINGKASAN

**FIRDA SARI NUR SYEHA.** Skripsi tentang Hubungan Sifat Kimia Tanah dengan Sifat Kimia Air di Tambak Tradisional Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur (di bawah bimbingan **Ir. Kusriani, MP** dan **Ir. Putut Widjanarko, MS**).

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya. Kegiatan budidaya yang berlangsung secara terus menerus akan menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan, yang ditandai dengan menurunnya kualitas air. Kontribusi perikanan di Kabupaten Sidoarjo cenderung menurun dari 469.017.917,4 ton/tahun menjadi 401.310.376,4 ton/tahun. Kemungkinan penyebabnya adalah semburan lumpur lapindo dan adanya penyakit yang menyerang organisme tambak. Kualitas air tambak sangat dipengaruhi oleh kualitas tanah dasar tambak. Dimana di dalam tanah terjadi proses fisika, kimia, dan biologi oleh tumbuhan, hewan maupun mikroorganisme. Dengan adanya proses inilah tanah dapat mempengaruhi kualitas air di atasnya. Salah satu permasalahan mendasar pada budidaya udang adalah lingkungan dasar tambak, karena udang hidupnya berada di tanah dasar tambak. Syarat lingkungan yang baik untuk budidaya adalah kondisi tanah dan kondisi air yang terdapat dalam tambak tersebut karena keduanya merupakan media hidup ikan maupun udang. Sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap kimia tanah dan kimia air untuk mengetahui kondisi tambak pada budidaya tersebut agar dapat mengoptimalkan produksi hasil pertambakan serta seberapa besar kondisi kimia tanah dapat mempengaruhi kimia perairan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana hubungan sifat kimia tanah dengan sifat kimia perairan tambak serta mengetahui seberapa besar pengaruh sifat kimia tanah terhadap kimia perairan tambak. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2014 di tambak yang terletak di Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Kemudian dilakukan penelitian lanjutan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah Fakultas Pertanian, serta Laboratorium Ilmu – Ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik pengambilan data berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari observasi, wawancara dan partisipasi, sedangkan data sekunder diperoleh dari studi pustaka. Pengambilan sampel dilakukan setiap satu minggu sekali sebanyak empat kali di 3 tambak pengamatan. Parameter kimia tanah yang diukur meliputi pH tanah, bahan organik tanah, unsur hara N P, serta kimia air yang meliputi pH air, nitrat ( $\text{NO}_3$ ), orthofosfat dan kelimpahan fitoplankton. Analisis data dilakukan dengan metode analisis regresi multivariat. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana hubungan antara kondisi kimia tanah dengan kimia air.

Dari hasil perhitungan  $\Lambda$ -Wilks dan V-Barlett dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan linear di antara variabel-variabel bebas (kimia tanah) dan variabel respons (kimia air). Kemudian dari persamaan  $Y_1 = 1,13578 Z_1 + 0,31498 Z_2 - 0,24502 Z_3 + 0,09893 Z_4$  tampak bahwa variabel bebas yang relatif penting dalam mempengaruhi respons  $Y_1$  adalah  $Z_1$  karena memiliki besaran koefisien regresi baku yang relatif besar. pH tanah berpengaruh positif terhadap pH air. Apabila nilai dari pH tanah ( $Z_1$ ) meningkat secara rata-rata akan meningkatkan pula nilai dari respon  $Y_1$  (pH air). Persamaan  $Y_2 = - 0,20615 Z_1 + 0,52745 Z_2 + 0,37638 Z_3 - 0,24169 Z_4$  tampak bahwa variabel bebas yang relatif penting perannya terhadap respons  $Y_2$  adalah  $Z_2$ . Dimana dapat dikatakan

bahwa bahan organik tanah berpengaruh positif terhadap nitrat air. Dengan naiknya nilai dari bahan organik tanah ( $Z_2$ ) akan meningkatkan pula nilai dari nitrat air ( $Y_2$ ). Kemudian dari persamaan  $Y_3 = -0,42551 Z_1 + 0,0123 Z_2 + 0,21005 Z_3 + 0,58094 Z_4$  tampak bahwa variabel  $Z_4$  memiliki peranan yang lebih besar terhadap respons  $Y_3$ . Dapat dikatakan bahwa unsur hara P tanah mempunyai pengaruh yang positif terhadap nilai dari orthofosfat air. Dimana dengan naiknya nilai dari hara P tanah, maka akan menaikkan pula nilai dari orthofosfat air.

Dari hasil identifikasi fitoplankton yang telah dilakukan, ditemukan 3 divisi antara lain 11 genus dari Chlorophyta yang terdiri dari genus Scenedesmus, Chlorella, Schroederia, Kirchneriella, Ulothrix sp., Hyalotheca, Ellipsoidon, Mycanthococcus, Chlamidomonas, Westella, dan Dictyophaerium. Divisi Cyanophyta ditemukan 3 genus yang terdiri dari Merismopedia, Spirulina dan Synechocstis. Divisi Chrysophyta 8 genus dari yang terdiri dari Tetraedriella, Nitzschia, Navicula, Achnanthes, Brebissonia, Cyclotella, Ephitemia dan Synedra. Kelimpahan fitoplankton pada ketiga tambak tersebut berkisar antara 53270–369936 ind/l.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yaitu dengan kondisi tanah dan air yang kurang baik seperti kandungan bahan organik tanah, unsur hara N dan P tanah, nitrat air, dan orthofosfat air yang tergolong dalam kategori rendah, maka diperlukan penanganan seperti pemupukan untuk tanah agar kondisi perairan di atasnya akan baik pula untuk proses budidaya dan mendapatkan hasil produksi yang meningkat untuk setiap panennya.





## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA, penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul Hubungan Kimia Tanah Dengan Kimia Air dalam Menunjang Kelimpahan Fitoplankton Di Tambak Tradisional Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi tanah dasar tambak, pH tanah, bahan organik tanah, unsur hara N P tanah, kualitas air, pH air, nitrat ( $\text{NO}_3$ ) air, orthofosfat air, hubungan antara pH tanah dengan pH air, hubungan antara bahan organik tanah dengan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) air, serta hubungan antara unsur hara P tanah dengan orthofosfat air.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, Juli 2015

Penulis

**FIRDA SARI NUR SYEHA**

NIM. 0910813013

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Kegunaan .....	4
1.5 Tempat dan Waktu.....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanah .....	6
2.1.1 Tanah Dasar Tambak .....	7
2.1.1.1 pH Tanah .....	8
2.1.1.2 Bahan Organik Tanah (BOT) .....	9
2.1.1.3 Unsur Hara N P .....	10
2.2 Kualitas Air .....	11
2.2.1 pH Air .....	13
2.2.2 Nitrat (NO <sub>3</sub> ) air .....	14
2.2.3 Orthofosfat air .....	16
2.2.4 Kelimpahan Fitoplankton .....	17
<b>3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Materi Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Metode Penelitian .....	19
3.4 Teknik Pengambilan Data .....	19
3.4.1 Data Primer .....	19
3.4.2 Data Sekunder .....	20
3.5 Penetapan Stasiun Pengamatan .....	20
3.6 Metode Pengambilan Sampel.....	21
3.6.1 Prosedur Penelitian Tanah .....	22
3.6.1.1 pH Tanah .....	22
3.6.1.2 Bahan Organik Tanah .....	22
3.6.1.3 Unsur Hara N .....	23
3.6.1.4 Unsur Hara P .....	23
3.6.2 Prosedur Penelitian Air .....	24
3.6.2.1 Derajat Keasaman (pH) .....	24
3.6.2.2 Nitrat (NO <sub>3</sub> ) .....	24
3.6.2.3 Orthofosfat air .....	25

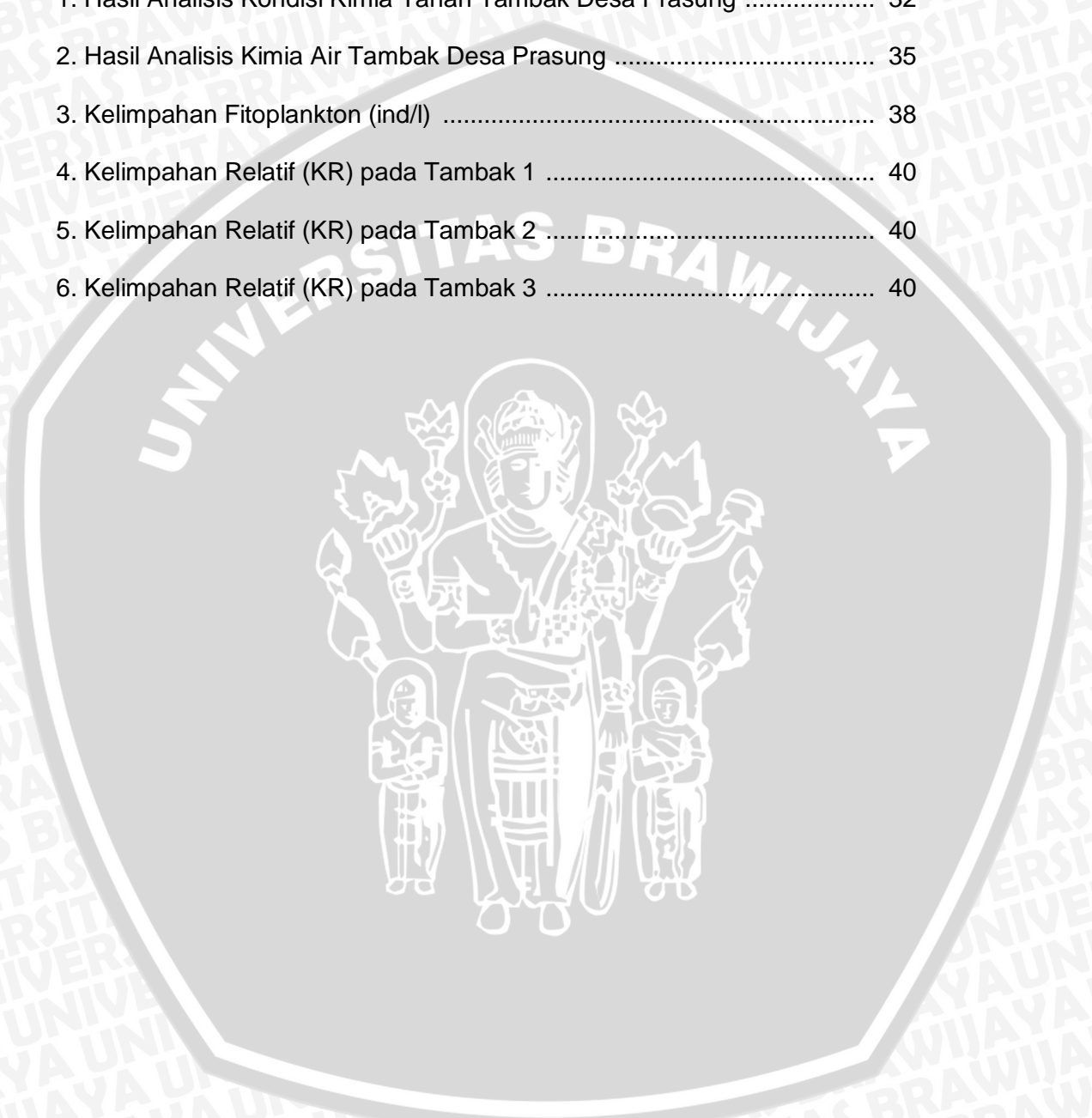
3.6.2.4 Pengambilan Fitoplankton .....	25
3.6.2.5 Identifikasi Fitoplankton .....	25
3.7 Analisis Data .....	27
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Deskripsi Tambak Penelitian .....	29
4.2 Hasil Analisis Kimia Tanah Tambak .....	32
4.2.1 pH Tanah .....	32
4.2.2 Bahan Organik Tanah .....	33
4.2.3 Unsur Hara N P .....	34
4.3 Hasil Analisis Kimia Air Tamba .....	35
4.3.1 pH Air .....	36
4.3.2 Nitrat (NO <sub>3</sub> ) Air .....	36
4.3.3 Orthofosfat Air .....	37
4.3.4 Kelimpahan Fitoplankton .....	38
4.4 Hubungan Kimia Tanah dengan Kimia Air .....	41
4.4.1 Hubungan Kimia Tanah dengan pH Air .....	41
4.4.2 Hubungan Kimia Tanah dengan Nitrat (NO <sub>3</sub> ) Air .....	43
4.4.3 Hubungan Kimia Tanah dengan Orthofosfat Perairan .....	46
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>55</b>





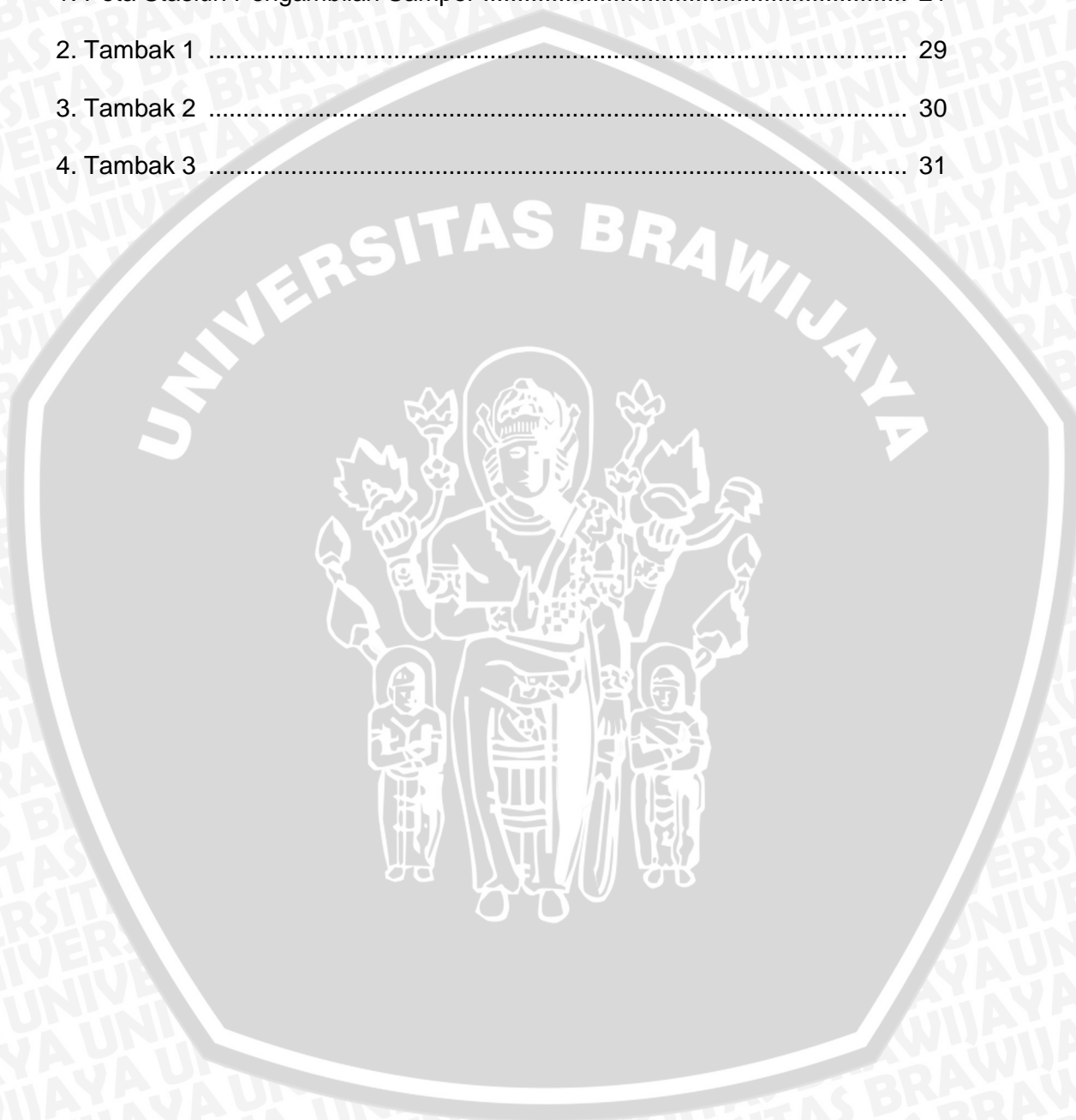
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Analisis Kondisi Kimia Tanah Tambak Desa Prasung .....	32
2. Hasil Analisis Kimia Air Tambak Desa Prasung .....	35
3. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l) .....	38
4. Kelimpahan Relatif (KR) pada Tambak 1 .....	40
5. Kelimpahan Relatif (KR) pada Tambak 2 .....	40
6. Kelimpahan Relatif (KR) pada Tambak 3 .....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Stasiun Pengambilan Sampel .....	21
2. Tambak 1 .....	29
3. Tambak 2 .....	30
4. Tambak 3 .....	31



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian .....	55
2. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l) Minggu Pertama .....	56
3. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l) Minggu Kedua .....	57
4. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l) Minggu Ketiga .....	58
5. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l) Minggu Keempat .....	59
6. Klasifikasi Fitoplankton yang ditemukan pada 3 Tambak Penelitian di Desa Prasung .....	60
7. Perhitungan Analisis Regresi Multivariate .....	66





## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Subsektor perikanan di Kabupaten Sidoarjo menyumbang kontribusi 49,7 % terhadap Produk Domestik Regional *Bruto* (PDRB) sektor pertanian. Subsektor ini terdiri dari perikanan laut, perikanan tambak, perairan umum dan ikan dalam kolam dengan berbagai macam jenis komoditi ikan yang berbeda-beda. Sekitar 30 % ekspor udang Indonesia berasal dari Kabupaten Sidoarjo yang merupakan sumber pendapatan unggulan dengan luasan tambak mencapai 15.530 ha (15,53 km<sup>2</sup>) milik sekitar 3.300 petambak. Komoditi perikanan yang memiliki nilai produksi terbesar adalah udang windu dan bandeng, sehingga dua jenis komoditi tersebut dijadikan logo *icon* oleh Kabupaten Sidoarjo. Nilai kontribusi perikanan cenderung menurun dari 469.017.917,4 ton/tahun (tahun 2005) menjadi 401.310.376,4 ton/tahun (tahun 2008). Kemungkinan penyebabnya adalah faktor cuaca, pengaruh luapan semburan lumpur panas, terbatasnya modal petani tambak, adanya penyakit yang menyerang (Barokah, 2011).

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi di daerah pesisir. Kegiatan budidaya tambak yang terus menerus menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan, yang ditandai dengan menurunnya kualitas air seperti tingginya kandungan bahan organik akibat sisa pakan maupun feses. Kendala lingkungan yang dihadapi dalam kegiatan budidaya diantaranya penataan wilayah atau penataan ruang pengembangan budidaya yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungan akibat pengelolaan yang tidak tepat,

sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan dengan segala aspek komplikasinya dalam kurun waktu yang panjang (Suparjo, 2008).

Pembuangan lumpur lapindo ke laut melalui Sungai Porong menyebabkan pendangkalan pada sungai dan pencemaran perairan. Hal ini menyebabkan saat terjadi arus pasang dari laut tidak mengalir lancar dan akhirnya masuk ke area pertambakan. Serta aliran air untuk tambak seringkali terkena ikutan lumpur. Para pemilik tambak juga mengatakan bahwa penurunan produksi udangnya disebabkan wabah virus *white spot* dan *yellow head*. Penyebab virus ini adalah kualitas air yang kurang baik, dimana air sisa budidaya yang telah dibuang kembali lagi ke dalam tambak karena sungai mengalami pendangkalan.

Kualitas air tambak sangat dipengaruhi kualitas tanah dasar. Tanah dasar tambak dapat bertindak sebagai penyimpan (*storage*) dan asal (*source*) dari beberapa unsur dan oksigen terlarut. Tanah dasar tambak juga berfungsi sebagai *buffer*, penyedia hara, sebagai filter biologis melalui absorpsi sisa pakan, ekskreta kultivan dan metabolit alga, sehingga tanah dasar tambak merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan pengelolaan tambak (Murachman, 2002).

Dalam tanah terjadi proses fisika, kimia, dan biologi baik oleh tumbuhan, hewan maupun mikroorganisme yang dapat mengubah komposisi nutrisi dalam tanah. Adanya proses tersebut mempengaruhi kualitas air di atasnya (Boyd, 1992). Komposisi tanah tambak berubah secara temporal dengan adanya pemberian pakan, pupuk dan akumulasi garam-garam dari laut (Boyd, 1996). Salah satu permasalahan mendasar pada budidaya udang adalah lingkungan dasar tambak. Kondisi dasar tambak sangat berpengaruh terhadap kehidupan udang. Udang bersifat nokturnal yang pada siang hari lebih senang membenamkan diri dalam lumpur atau tanah dasar tambak (Harris, 1988). Oleh



karena itu, tanah tambak sebagai wadah budidaya udang sudah seharusnya dipertimbangkan layaknnya kualitas air (Boyd, 1990).

Selain pakan yang cukup, pertumbuhan udang harus didukung kondisi lingkungan yang baik. Lingkungan tersebut terdiri dari tanah dan air yang harus bebas patogen ataupun penyakit serta menyediakan nutrien yang cukup untuk kebutuhan udang dan organisme-organisme yang hidup bersama udang. Permasalahan kualitas air seringkali bermula dari kondisi tanah dasar. Dengan mengetahui permasalahan melalui kimia tanah dan kimia air terkait penurunan produksi budidaya tersebut, diharapkan solusinya dapat diterapkan dan membawa lingkungan perairan tambak ini menuju kondisi optimal bagi kehidupan ikan dan udang. Menurut Hardjowigeno dan Widiatmaka (2001) *dalam* Wahyudi (2013), nilai pH yang baik untuk udang antara 7–9. Menurut Wetzel (1983) *dalam* Effendi (2003), kandungan nitrat yang tergolong dalam perairan mesotrofik berkisar antara 1–5 mg/l, sedangkan kandungan orthofosfat yang tergolong dalam perairan mesotrofik berkisar antara 0,011–0,03 mg/l . Syarat lingkungan yang baik untuk budidaya di perairan tambak meliputi kondisi tanah tambak serta mutu air yang terdapat dalam tambak tersebut karena keduanya merupakan media hidup ikan maupun udang. Sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap kimia tanah dan kimia air untuk mengetahui kondisi tambak pada budidaya tersebut agar dapat mengoptimalkan produksi hasil pertambakan serta seberapa besar kondisi kimia tanah dapat mempengaruhi kimia perairan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Nilai kontribusi perikanan cenderung menurun dari 469.017.917,4 ton/tahun menjadi 401.310.376,4 ton/tahun. Kemungkinan penyebabnya adalah faktor cuaca, pengaruh luapan semburan lumpur panas, terbatasnya modal petani tambak, adanya penyakit yang menyerang. Pada tambak penelitian ini



juga mengalami hasil produksi yang naik turun. Dengan sistem tradisional, produktivitas tambak ini hanya berkisar antara 30–40 kg/ha setiap musim tebar. Kondisi kimia air dan karakteristik kimia tanah dalam usaha budidaya di tambak memegang peranan penting, karena kondisi tersebut menentukan kondisi optimal untuk organisme dapat bertahan hidup dan budidaya apa yang cocok untuk diterapkan. Selain itu kondisi perairan yang dipengaruhi oleh indikasi adanya pencemaran sungai dan kondisi karakteristik kimia tanah dapat merubah kondisi kimia air serta kelimpahan fitoplankton dalam perairan sebagai pakan alami dan indikator perairan.

Berdasarkan uraian diatas, dapat diambil beberapa rumusan masalah antara lain:

1. Apakah sifat kimia tanah berhubungan dengan kimia perairan pada tambak?
2. Sejauh mana sifat kimia tanah dasar tambak berhubungan dengan sifat kimia perairan?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hubungan sifat kimia tanah dengan sifat kimia perairan tambak.
2. Mengetahui seberapa besar hubungan sifat kimia tanah terhadap kimia perairan pada tambak di Kabupaten Sidoarjo berdasarkan parameter kimia tanah dan kimia air.

### **1.4 Kegunaan**

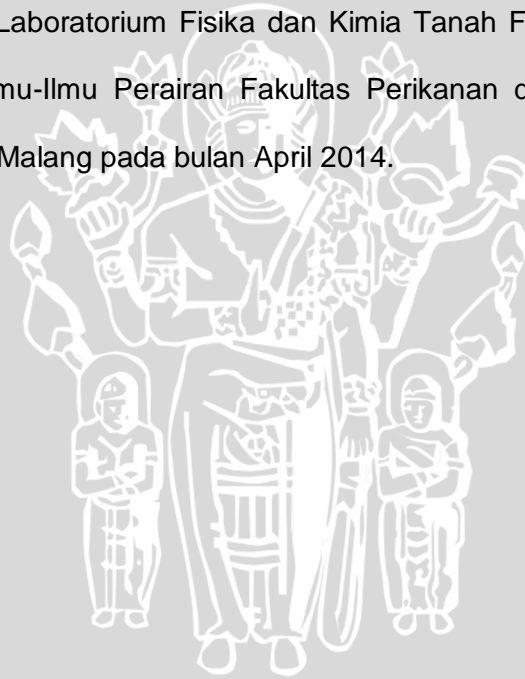
Kegunaan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi pemilik tambak, sebagai pembekalan ilmu dalam melakukan budidaya selanjutnya. Agar hasil yang diperoleh sesuai dengan keinginan dan menjadi solusi terhadap masalah tinggi rendahnya kondisi kualitas tanah maupun air.

2. Bagi mahasiswa, sebagai referensi dalam melakukan budidaya. Baik dari pengelolaan maupun pemilihan lokasi yang mendukung terhadap organisme yang akan dibudidayakan.
3. Bagi masyarakat, sebagai pengetahuan untuk dapat mengelolah lingkungan sekitar tambak agar mendukung proses budidaya dan memperoleh hasil maksimal dari budidaya tersebut.

### **1.5 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di tambak yang terletak di Desa Prasung, Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Kemudian dilakukan penelitian lanjutan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah Fakultas Pertanian, serta Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada bulan April 2014.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanah

Tanah mempunyai fungsi utama untuk menahan air dalam tambak, disamping itu fungsi tanah yang tidak kalah pentingnya adalah sumber penghabisan untuk pertumbuhan plankton. Tanah yang baik untuk menahan air dan sumber penghabisan adalah tanah berlumpur dengan tekstur lempung berliat. Disamping itu tanah juga sangat mempengaruhi baik langsung maupun tidak langsung terhadap kualitas air (Buckman, dan Brady, 1982 *dalam* Agus, 2008).

Menurut Kusuma (2009), tanah yang digunakan untuk tambak udang sebaiknya jenis tanah liat berpasir untuk menghindari kebocoran air (Haliman dan Adijaya, 2004). Kondisi dasar tambak dapat berubah setiap waktu yang dipengaruhi oleh akumulasi residu bahan organik yang semakin meningkat seperti, ganggang yang mati, feses dan residu makanan yang menyebabkan tingginya konsumsi oksigen dan kurangnya tingkat pertumbuhan (Boyd, 1995 *dalam* Avnimelech *et al.*, 2003).

Kondisi substrat merupakan faktor kritis untuk udang jika dibandingkan dengan budidaya ikan lainnya sebab udang hidup di dasar perairan (Boyd, 1989; Chien, 1989 *dalam* Ritvo *et al.*, 1996). Pembentukan kondisi anaerob juga dipengaruhi oleh faktor produksi dan tingkat intensifikasi budidaya (Avnimelech *et al.*, 2003).

Di tambak, kedalaman lapisan tanah terluar yang mampu mempengaruhi kualitas air yaitu 10–15 cm, sedangkan ketinggian air rata-rata di tambak adalah 0,76–1,00 m (Boyd, 1989).



### 2.1.1 Tanah Dasar Tambak

Tambak merupakan suatu bangunan berupa kolam di daerah pantai yang dapat dimanfaatkan untuk budidaya biota laut yang bernilai ekonomis. Sumber air pada tambak merupakan campuran dari air laut dan air tawar. Oleh karena itu, kadar garamnya jauh lebih rendah dibandingkan air laut. Selain itu, jenis airnya mempunyai sifat kimia dan fisika yang sangat berbeda dengan air laut maupun air tawar. Lokasi tambak yang baik terletak di daerah pantai atau tempat yang masih dipengaruhi oleh lingkungan pantai agar mudah untuk mendapatkan air laut dan air tawar. Tambak-tambak tradisional banyak memanfaatkan pasang surut air laut untuk memasukkan air payau ke dalamnya. Jumlah air laut yang dapat masuk ke dalam tambak sangat tergantung dari perbedaan tinggi permukaan air laut pada saat air pasang tertinggi dan surut terendah. Perbedaan tinggi pasang surut yang baik untuk kehidupan ikan tambak 1,5–2,5 m. Ikan dalam tambak dapat hidup dengan baik bila lingkungan yang sesuai dengan kondisi hidupnya bisa terpenuhi (Febriwahyudi dan Hadi, 2012).

Tanah dasar tambak memiliki tekstur fisik dan komposisi kimia yang beragam tergantung dari tanah yang digunakan untuk membangun tambak. Tambak yang dibangun dari tanah *clayey ultisol* (liat berdebu) dianggap memberikan kondisi yang baik untuk budidaya udang, dimana tanah ini kuat dalam menahan erosi dan rembesan (Hajek dan Boyd, 1994 dalam Yuniar, 2000). Hasil penelitian Masuda dan Boyd (1994) dalam Yuniar (2000) menunjukkan tanah *ultisol* memiliki daya absorpsi fosfor yang baik.

Parameter daya dukung lingkungan tambak diantaranya adalah kualitas air ditinjau dari segi fisik, kimia, biologisnya, dan tingkat kesuburan tanah dan air berdasarkan kesediaan haranya (Musa, 2004).

### 2.1.1.1 pH Tanah

Nilai pH tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan kimiawi tanah, karena dapat mencerminkan ketersediaan hara dalam tanah tersebut. pH optimum untuk ketersediaan unsur hara tanah adalah sekitar 7,0 karena pada pH ini semua unsur makro tersedia secara maksimum sedangkan unsur hara mikro tidak maksimum kecuali Mo (Hanafiah, 2009).

Keasaman (pH) tanah mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap proses kimia, fisika, dan biologi di dalam tanah, dan juga terhadap sifat tanah yang lain. Keasaman (pH) mempengaruhi proses pembentukan dan pengembangan tanah ditinjau dari alih rupa mineral dan bahan organik dan selanjutnya proses perkembangan tanah. Pengaruh pH cukup besar terhadap ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Kondisi tanah terbaik (tidak mengandung bahan yang meracun) terjadi pada kondisi agak asam sampai netral (pH 5,0–7,5) (Sutanto, 2005).

Kualitas tanah berkaitan dengan kualitas air di atasnya. Perubahan kondisi kimia pada tanah akan mempengaruhi keseimbangan fisika dalam tanah. Keterkaitan sifat kimia tanah dengan kualitas air dapat ditunjukkan salah satunya dengan pengaruh pH terhadap penyerapan fosfor pada tanah. Supardi (1980) menyatakan bahwa pada tambak yang mempunyai pH tanah rendah akan menghasilkan pH air yang rendah pula, karena terjadi efek pencucian, baik pada dasar maupun pematang tambak. pH tanah adalah sifat keasaman dan kebasaaan tanah atau biasa juga disebut reaksi tanah. Tanah yang baik untuk dijadikan lahan tambak ikan mempunyai pH sekitar 6,5–8,5 (Mintardjo *et al.*, 1985), sedangkan pH yang terbaik adalah berkisar antara 7,5–8,3 (Supratno, 2006).

Menurut Djaenudin *et al.*, (1997), pH tanah < 5,6 sangat tidak baik untuk budidaya di tambak, sedangkan yang baik berkisar antara 7–7,6. demikian juga



pH yang nilainya lebih 8,3 tidak dianjurkan untuk budidaya. Begitu pula dengan Boyd (1994) yang mengategorikan beberapa karakteristik kimia tanah tambak menjadi sangat rendah, rendah, medium, tinggi, dan sangat tinggi. Kondisi pH tanah lebih kecil dari 4 (sangat rendah), 4–6 (rendah), 6–8 (medium), 8–9 (tinggi), dan lebih dari 9 sangat tinggi.

### 2.1.1.2 Bahan Organik Tanah (BOT)

Bahan organik tanah adalah kumpulan beragam (*continuum*) senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi (disebut biontik), termasuk mikrobia heterotrofik dan ototrofik yang terlibat (biotik). Bahan organik tanah berperan secara fisik, kimia maupun biologis, sehingga menentukan status kesuburan suatu tanah (Hanafiah, 2009).

Akumulasi bahan organik seringkali menjadi pertimbangan yang menyebabkan permasalahan dalam pengelolaan budidaya udang. Bahan organik pada tanah dasar tambak berasal dari bahan organik yang terdapat dalam tanah itu sendiri, pakan yang tidak di makan, aplikasi pemupukan, plankton yang mati dan kotoran hewan dalam tambak (Boyd, 1990). Penguraian bahan organik dipengaruhi beberapa faktor yaitu dekomposisi bahan organik, temperatur, pH, suplai nutrisi, suplai oksigen dan waktu (Boyd, 1992). Penguraian bahan organik terjadi pada tanah yang ber-pH 7,5–8,5 dan temperatur 25–35 °C yang merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan mikroorganisme pengurai bahan organik (Yuniar, 2000).

Konsentrasi bahan organik tertinggi di sedimen terdapat pada lapisan teratas hingga kedalaman 5 cm. Umumnya bahan organik pada lapisan ini masih baru dan peka terhadap dekomposisi cepat oleh mikroorganisme (Boyd dan



Queiroze, 1999 dalam Agus, 2008). Bahan organik merupakan reservoir atau tandon unsur niitrogen (Buwono, 1993). Akumulasi bahan organik yang berlebihan meningkatkan kebutuhan oksigen dan memunculkan kondisi reduksi dan menyebabkan pertumbuhan kultivan menjadi terhambat dan terjadi penurunan kualitas air tambak (Avnimelech *et al.*, 2004). Jika tambak dikeringkan saat pemanenan, prosedur pengurangan bahan organik perlu diterapkan, sehingga kandungan bahan organik segar di dasar tambak serendah mungkin di awal pengoperasian berikutnya (Agus, 2008).

Kandungan bahan organik dapat mempengaruhi kesuburan tambak, tetapi bila jumlahnya berlebihan dapat membahayakan kehidupan dan populasi ikan yang dipelihara. Mintardjo *et al.*, (1985) dalam Supratno (2006), telah memberikan angka-angka yang dapat digunakan untuk menentukan secara kuantitatif kandungan bahan organik di dalam tanah, yaitu kandungan bahan organik kurang dari 1,5 % tingkat kesuburannya rendah, kandungan bahan organik 1,6–3,5 % tingkat kesuburannya sedang, dan kandungan bahan organik lebih dari 3,6 % tingkat kesuburannya tinggi (Supratno, 2006).

### 2.1.1.3 Unsur Hara N P

Unsur N di dalam tanah berasal dari hasil dekomposisi bahan organik sisa-sisa tanaman maupun binatang, pemupukan (terutama urea dan ammonium nitrat) dan air hujan (Hanafiah, 2009). Kondisi tanah yang optimum untuk pertumbuhan udang memiliki kadar nitrogen antara 250–750 ppm (Banerjee, 1967). Sedangkan Boyd (1994) mengkategorikan beberapa karakteristik kimia tanah tambak menjadi sangat rendah, rendah, medium, tinggi dan sangat tinggi. Kadar nitrogen kurang dari 0,15 % dikategorikan sangat rendah, 0,5–1 % (rendah), 1–2,5 % (medium), 2,5–4 % (tinggi), dan lebih besar dari 4 % (sangat tinggi).

Fosfor merupakan nutrisi kunci yang menjadi faktor pembatas produktivitas primer di perairan. Fosfor sangat penting dalam metabolisme energi. Kandungan fosfat minimal untuk pertumbuhan alga adalah 0,018–0,090 ppm (Andrias, 1991). Orthofosfat adalah bentuk fosfor yang dapat langsung dimanfaatkan oleh organisme nabati (fitoplankton).

Ketersediaan fosfor dalam tanah berasal dari bahan organik, pemupukan dan mineral tanah atau apatit (Hardjowigeno, 1989). Rendahnya fosfor menghambat pertumbuhan plankton (produktivitas primer) di tambak, sehingga untuk meningkatkannya biasanya dilakukan pemupukan TSP (*Triple Super Fosfat*). Kendala dalam pemupukan tersebut adalah adanya kalsium dari pengapuran yang dapat mengikat fosfat sehingga tidak dapat dimanfaatkan fitoplankton (Yuniar, 2000).

Untuk mengetahui kapasitas tanah menyerap fosfor lebih baik dilakukan teknik pengukuran *Net Phosphorus Sorption* (NPS) yang dapat mengukur total fosfor dalam tanah. Menurut Banerjee (1967) dalam Yuniar (2000), kadar fosfor dalam tanah yang mendukung pertumbuhan udang adalah 30–60 ppm. Sedangkan Boyd (1994), mengategorikan beberapa karakteristik kimia tanah tambak menjadi sangat rendah, rendah, medium, tinggi dan sangat tinggi. Konsentrasi fosfor kurang dari 20 ppm (sangat rendah), 20–40 ppm (rendah), 40–250 ppm (medium), 250–400 ppm (tinggi) dan lebih dari 400 ppm (sangat tinggi).

## 2.2 Kualitas Air

Penurunan kualitas tanah dan air dalam sistem akuakultur sering terkait dengan dekomposisi bahan organik. Akumulasi bahan organik yang berlebihan meningkatkan kebutuhan oksigen dan memunculkan kondisi reduksi dan menyebabkan pertumbuhan kultivan menjadi terhambat dan terjadi penurunan kualitas air tambak (Avnimelech *et al.*, 2004) dekomposisi bahan organik ini



terjadi baik pada waktu tambak sedang beroperasi maupun pada saat jeda, meskipun pada waktu operasi kecepatan dekomposisi lebih lambat dibandingkan pada waktu jeda, namun karena waktu operasi tambak lebih panjang dari waktu jeda maka total yang terdekomposisi selama oprasi lebih tinggi dari waktu jeda (Agus, 2008).

Air sebagai media tempat hidup organisme perairan perlu dijaga kualitas maupun kuantitasnya karena mempengaruhi kehidupan organisme tersebut. Kualitas air meliputi fisika dan kimia perairan, diantaranya adalah amoniak, suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) yang semuanya berkaitan dengan hasil produksi ikan. Lingkungan yang buruk atau perubahan secara tiba-tiba memicu ikan mengalami stres sehingga mudah terserang penyakit parasiter dan *non*-parasiter, bahkan tidak menutup kemungkinan terjadinya kematian (Kusuma, 2009).

Air merupakan media hidup bagi kultivan di tambak, ditinjau dari segi fisik, air merupakan tempat hidup yang menyediakan ruang gerak bagi kultivan (ikan, udang, kepiting, dll.) sedang dari segi kimia, air mempunyai fungsi sebagai pembawa unsur-unsur hara, mineral, vitamin, dan gas-gas terlarut. Selanjutnya dari segi biologis air merupakan media untuk kegiatan biologi dalam pembentukan dan penguraian bahan-bahan organik. Air untuk budidaya harus mempunyai kualitas yang baik, yaitu memenuhi berbagai persyaratan dari segi fisika, kimia maupun biologi (Buwono, 1993).

Parameter yang digunakan dalam penentuan kualitas air untuk budidaya adalah parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika setidaknya meliputi suhu, kecerahan, sedangkan parameter kimia meliputi pH, kandungan nitrat, fosfat, oksigen terlarut, karbon dioksida, salinitas (Wardoyo *et al.*, 2003). Selanjutnya parameter biologi ditentukan berdasarkan diversitas dan densitas plankton.

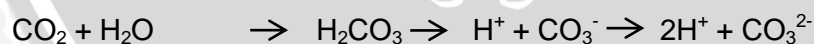


Menurut Atjo (1992) dalam Utoyo *et al.*, (2005), Parameter pendukung yang berpengaruh dalam dinamika ekosistem perairan terkait dengan kegiatan budidaya perikanan antara lain adalah ; kecepatan arus, kedalaman, kekeruhan/kecerahan, substrat dasar, DO, salinitas, pH, NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, kandungan bahan organik, fitoplankton, dll.

### 2.2.1 pH air

pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Nilai pH merupakan salah satu parameter kunci kualitas air tambak. pH air tambak dipengaruhi oleh tanah dasar, juga dipengaruhi konsentrasi CO<sub>2</sub> terlarut. Pengaruh langsung dari pH air rendah pada udang windu antara lain udang menjadi keropos dan terlalu lembek karena tidak dapat membentuk kulit baru (Wickins, 1976 dalam Poernomo, 1988). Sebaliknya, pH tinggi menyebabkan peningkatan kadar amonia, sehingga secara tidak langsung membahayakan udang.

Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibat konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernafasan naik dan selera makan akan berkurang. Air yang banyak mengandung karbondioksida (CO<sub>2</sub>) biasanya mempunyai pH lebih rendah dari 7 dan bersifat asam. Ini ditunjukkan dari reaksi berantai karbonat berikut :



Semakin banyak CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari hasil respirasi, reaksi bergerak kekanan dan secara bertahap melepaskan ion H<sup>+</sup> yang menyebabkan pH air turun. Reaksi sebaliknya terjadi dengan aktivitas fotosintesis yang membutuhkan banyak ion CO<sub>2</sub>, menyebabkan pH air naik. Kenaikan CO<sub>2</sub> di dalam air akan menghalangi proses difusi O<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> digunakan fitoplankton dalam proses fotosintesis pada siang hari. Sedangkan CO<sub>2</sub> dihasilkan pada malam hari dalam

proses respirasi. Karbondioksida berbanding terbalik dengan oksigen. Bila terjadi peningkatan  $\text{CO}_2$ , maka kadar  $\text{O}_2$  di dalam air menurun (Kordi dan Tancung, 2005).

Menurut Kusuma (2009), Derajat keasaman (pH) merupakan gambaran konsentrasi ion hidrogen (Boyd, 1982). Nilai pH merupakan parameter lingkungan yang bersifat mengontrol laju metabolisme melalui pengendaliannya terhadap aktifitas enzim, kisaran pH yang baik untuk pertumbuhan ikan adalah 6,5–9,0 (Boyd, 1982). Udang Vaname sensitif terhadap perubahan pH dan hidup optimum udang vaname pada nilai pH sekitar 7–8,3 (Wyk dan Scarpa, 1999).

Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik *sensitive* terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7–8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokomawi perairan. Tinggi rendahnya nilai pH memberi pengaruh terhadap komunitas biologi perairan. Pada  $\text{pH} < 4$ , sebagian besar tumbuhan air mati karena tidak dapat bertoleransi terhadap pH rendah.

### 2.2.2 Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Nitrogen merupakan komposisi gas terbesar di udara yaitu 78,084 %. Kelarutan nitrogen di air dipengaruhi suhu dan tekanan. Kelarutan nitrogen lebih tinggi daripada oksigen pada temperatur dan salinitas yang sama. Kelarutan nitrogen menurun dengan meningkatnya suhu dan salinitas (Yuniar, 2000).

Di perairan, nitrogen berupa nitrogen anorganik dan nitrogen organik. Nitrogen anorganik terdiri atas ammonia ( $\text{NH}_3$ ), ammonium ( $\text{NH}_4$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ), dan molekul nitrogen ( $\text{N}_2$ ) dalam bentuk gas. Nitrogen organik berupa protein, asam amino, dan urea. Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di



perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Oksidasi ammonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas*, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*. Nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Wetzel (1983) dalam Effendi (2003), nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0–1 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1–5 mg/l dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5–50 mg/l.

Nitrat merupakan produk akhir dari proses penguraian protein dan diketahui sebagai senyawa yang kurang berbahaya dibandingkan dengan ammonium/amoniak atau nitrit. Nitrat adalah zat nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk dapat tumbuh dan berkembang. Dalam kondisi dimana konsentrasi oksigen terlarut sangat rendah dapat terjadi proses kebalikan dari nitrifikasi yaitu proses denitrifikasi dimana nitrat melalui nitrit akan menghasilkan nitrogen bebas akhirnya akan lepas ke udara atau dapat juga kembali membentuk ammonium/amoniak melalui proses ammonifikasi nitrat (Barus, 2002).

Nitrifikasi terjadi dengan cepat dalam tanah yang lembab yang aerobik dengan pH antara 5,5–8 dan memiliki suhu antara 25–30 °C. Kordi dan Tancung (2005) menyatakan bahwa pada tanah – tanah pertanian yang beraerasi baik dengan suhu diatas 10 °C,  $\text{NH}_4^+$  biasanya dioksidasi menjadi  $\text{NO}_3^-$  dalam waktu 3–4 minggu. Di daerah tropika, pada suhu sekitar 25 °C dan dengan kondisi lainnya yang optimal,  $\text{NH}_4^+$  dari aplikasi pupuk dapat secara keseluruhan dioksidasi menjadi nitrat dalam 1–2 minggu. Nitrat dapat dijumpai dalam tanah dengan pH 4, diduga karena nitrifikasi oleh heterotrof. Pada pH diatas 8, aktifitas



*Nitrobacter* berkurang dan  $\text{NO}_2^-$  dapat berakumulasi pada konsentrasi yang bersifat racun. Sebagai proses oksidasi, nitrifikasi tidak terjadi pada kondisi anaerobik. Nitrifikasi dapat dihambat oleh tanin, asam fenolik dan fenolik glikosida yang secara alamiah terjadi dalam tanah-tanah hutan. Beberapa senyawa kimia yang ditambahkan kedalam tanah, termasuk fumigan tanah, dan herbisida dan pestisida yang diberikan dengan dosis berlebihan, dapat menghambat nitrifikasi.

### 2.2.3 Orthofosfat

Ortofosfat yang merupakan produk ionisasi dari asam ortofosfat adalah bentuk fosfor yang paling sederhana di perairan (Boyd, 1988). Ortofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu, sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Berdasarkan kadar ortofosfat, perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu perairan oligotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,003–0,01 mg/liter; perairan mesotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,011–0,03 mg/liter; dan perairan eutrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,031–0,1 mg/liter (Effendi, 2003).

Selain nitrat di dalam tambak fosfat juga merupakan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan pakan alami. Konsentrasi fosfat di tambak berperan sebagai sumber nutrisi yang langsung dimanfaatkan tanaman air, klekap, plankton dan lumut di tambak (Utojo, 2010 dalam Wahyudi *et al.*, 2013).

Romimohtarto dan Juwana (2001), menyatakan bahwa ortofosfat dihasilkan oleh proses pemecahan fosfat organik oleh bakteri dari jaringan yang sedang membusuk. Ini merupakan proses yang relatif sederhana dan mudah sehingga menyediakan fosfor untuk diserap oleh tumbuh-tumbuhan. Jadi meskipun fosfor kadarnya jauh di bawah nitrogen tetapi unsur ini dalam keadaan mudah diperoleh dari mintakat tembus cahaya matahari.

Mackentum (1969) dalam Basmi (1999) menyatakan bahwa senyawa orthofosfat merupakan faktor pembatas bila kadarnya di bawah 0,004 mg/l, sementara pada kadar lebih dari 1 mg/l  $\text{PO}_4\text{-P}$  dapat menimbulkan blooming.

#### 2.2.4 Kelimpahan fitoplankton

Plankton adalah organisma air yang hidupnya melayang-layang dan pergerakannya sangat dipengaruhi oleh gerakan air. Plankton dibagi menjadi fitoplankton, yaitu organisma plankton yang bersifat tumbuhan dan zooplankton, yaitu plankton yang bersifat hewan. Fitoplankton merupakan kelompok yang memegang peranan sangat penting dalam ekosistem air, karena kelompok ini dengan adanya kandungan klorofil mampu melakukan fotosintesis. Proses fotosintesis oleh fitoplankton (produsen), merupakan sumber nutrisi utama bagi kelompok organisma air lainnya yang berperan sebagai konsumen. Fitoplankton hidup terutama pada lapisan perairan yang mendapat cahaya matahari yang dibutuhkan untuk melakukan proses fotosintesis. Salah satu factor lingkungan yang mempengaruhi kepadatan fitoplankton di suatu perairan adalah kecepatan arus air. Selain itu kekeruhan air juga sangat mempengaruhi keberadaan fitoplankton (Barus, 2002).

Arinardi *et al.* (1997) menyatakan bahwa plankton di estuari umumnya mempunyai jumlah spesies yang sedikit tetapi sering jumlah individunya cukup banyak. Jumlah spesies yang sedikit itu disebabkan oleh terjadinya fluktuasi besar kondisi lingkungan, terutama salinitas dan suhu pada saat terjadi pasang dan surut.

Pengukuran fitoplankton sangat penting dalam studi produktivitas perairan, karena fitoplankton merupakan produsen primer yang memberikan kontribusi terbesar terhadap produksi total di dalam ekosistem perairan. Sumich (1992) dalam Asriyana dan Yuliana (2012) menyatakan bahwa sebagai produsen



primer, fitoplankton berperan sebagai penghasil oksigen dan bahan makanan bagi organisme perairan lain. Produktivitas fitoplankton dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan dan apabila faktor lingkungan tidak mendukung dapat menyebabkan jumlah individu atau kelimpahan menurun (Asriyana dan Yuliana, 2012).

Fitoplankton tergolong sebagai organisme autotrof, yang membangun tubuhnya dengan mengubah unsur-unsur anorganik menjadi zat organik dengan memanfaatkan energi karbon dari  $\text{CO}_2$  dan bantuan sinar matahari melalui proses fotosintesis. Fitoplankton dapat dijadikan indikator biologi yang dapat menentukan kualitas perairan baik melalui pendekatan keragaman spesies maupun spesies indikator. Fitoplankton sebagai indikator biologis bukan saja menentukan tingkat kesuburan perairan (fase trofik), tetapi juga fase pencemaran yang terjadi dalam perairan (Basmi, 1988). Menurut Raymont (1981) hubungan antara komunitas fitoplankton dengan produktivitas perairan adalah positif. Bila kelimpahan fitoplankton di suatu perairan tinggi, maka dapat juga diduga perairan tersebut memiliki produktivitas perairan tinggi (Fajri, 2009).



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah dengan air tambak, dan fitoplankton. Materi tanah yaitu pengukuran pH, bahan organik, unsur hara N dan P. Materi air meliputi pengukuran pH, nitrat, orthofosfat. Materi fitoplankton meliputi pengukuran kelimpahan, kelimpahan relatif, dan identifikasi.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian deskriptif melakukan analisis hanya sampai pada taraf deskripsi, yaitu menganalisis dan menyajikan fakta secara sistematis sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan. Sedangkan penelitian deskriptif ini bertujuan menggambarkan secara sistematis dan akurat fakta dan karakteristik mengenai populasi atau mengenai bidang tertentu (Azwar, 2010).

#### 3.4 Teknik Pengambilan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data data sekunder.

##### 3.4.1 Data Primer

Menurut Suryabrata (1987), data primer yaitu data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti (atau petugas-petugasnya) dari sumber pertamanya.

Menurut Azwar (2010), data primer, atau data tangan pertama adalah data yang diperoleh langsung dari subjek penelitian dengan mengenakan alat

pengukuran atau alat pengambilan data langsung pada subjek sebagai sumber informasi yang dicari.

Data primer berupa data kualitas air dan tanah. Parameter yang langsung diukur di lapangan adalah pH air. Sedangkan parameter yang sampelnya diambil di lapang dan selanjutnya dianalisis di laboratorium adalah pH tanah, bahan organik tanah, unsur hara N dan P, nitrat ( $\text{NO}_3$ ) air, orthofosfat air dan fitoplankton.

### 3.4.2 Data Sekunder

Menurut Suryabrata (1987), data sekunder itu biasanya telah tersusun dalam bentuk dokumen-dokumen, misalnya data mengenai keadaan demografis suatu daerah, data mengenai produktivitas suatu perguruan tinggi, data mengenai persediaan pangan di suatu daerah, dan sebagainya.

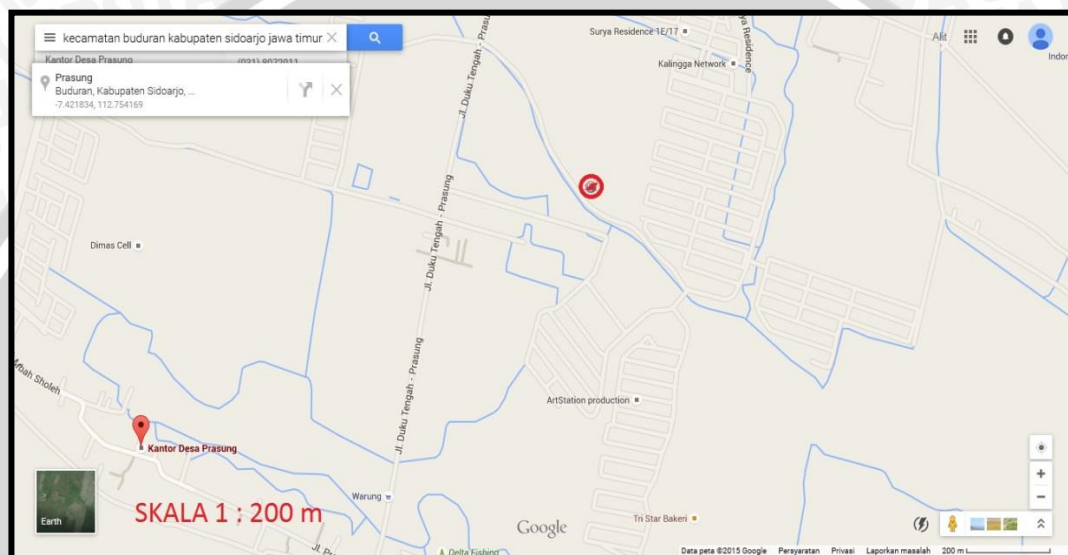
Menurut Azwar (2010), data sekunder atau data tangan kedua adalah data yang diperoleh lewat pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh peneliti dari subjek penelitiannya. Data sekunder biasanya berwujud dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia.

### 3.5 Penetapan Stasiun Pengamatan

Pengambilan sampel diambil pada 3 tambak yang berbeda. Setiap tambak terdapat 2 titik pengambilan. Waktu pengambilan sampel air pada setiap titik dilakukan setiap 1 minggu sekali sebanyak 4 kali pengambilan sebagai pembandingan atau pengulangan data kondisi tambak. Sedangkan pengambilan sampel tanah dilakukan setiap 1 minggu sekali sebanyak 4 kali. Beberapa sampel yang diambil seperti pH air diukur langsung di lapang. Sedangkan nitrat, orthofosfat, identifikasi plankton diamati di Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya dengan menampung sampel air pada botol plastik serta sampel plankton pada botol film



yang kemudian diberi lugol. Untuk sampel tanah yang diukur seperti pH tanah, bahan organik total dan unsur hara N dan P dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dengan menampung sampel tanah di dalam plastik. Berdasarkan hasil *survey* di lapang, lokasi pengambilan sampel dilakukan di tambak Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Stasiun Pengambilan Sampel

### 3.6 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel terdiri dari sampel air, tanah dan fitoplankton yang diambil dari salah satu tambak di Desa Prasung, Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo. Dalam pengambilan sampel air untuk pengamatan fitoplankton diambil dengan ember yang nantinya dimasukkan ke dalam botol film. Sedangkan sampel air untuk parameter lainnya juga menggunakan ember yang kemudian dimasukkan ke dalam botol plastik untuk tempat penyimpanan sampai nantinya diamati di laboratorium. Sampel tanah diambil dengan menggunakan *eckman grab* yang kemudian dimasukkan kedalam plastik untuk diamati di laboraatorium.



### 3.6.1 Prosedur Penelitian Tanah

#### 3.6.1.1 pH Tanah (Sulaeman *et.al.*, 2005)

Pengukuran pH tanah dilakukan dengan menggunakan soil tester dengan cara sebagai berikut :

1. Menancapkan ujung alat runcing ke dalam hingga sel-selnya terbenam dalam dan membiarkan beberapa saat.
2. Melihat skala besar atau atas untuk penentuan pH tanah.
3. Menekan tombol yang berada di samping alat untuk menentukan kelembapan tanah setelah dibiarkan beberapa saat dan melihat skala kecil atau bawah sebagai petunjuk kelembapan tanah.
4. Mencatat hasil pengukuran tanah.

#### 3.6.1.2 Bahan Organik Tanah (BOT) (Sulaeman *et al.*, 2005)

Prosedur pengambilan bahan organik tanah sebagai berikut:

1. Menimbang 0,5 gr sampel tanah
2. Memasukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 ml. Tambahkan 5 ml larutan  $K_2Cr_2O_7$  1 N, lalu dikocok.
3. Menambahkan 7,5 ml  $H_2SO_4$  pekat, dikocok lalu diamkan selama 30 menit.
4. Mengencerkan dengan air bebas ion, biarkan dingin dan diimpitkan hingga keesokan harinya.
5. Mengukur absorbansi larutan jernih dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm. Sebagai pembanding dibuat standart 0 dan 250 ppm, dengan memipet 0 dan 5 ml larutan standar 5000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml dengan perlakuan yang sama dengan pengerjaan sampel.
6. Setelah itu dimasukkan ke dalam rumus:

$$\begin{aligned} \text{Kadar C-organik(\%)} &= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} \times 1000 \text{ ml}^{-1} \times 100 \text{ mg sampel}^{-1} \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 100 \times 1000^{-1} \times 100 \times 500^{-1} \times \text{fk} \end{aligned}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10\,500^{-1} \times \text{fk}$$

Keterangan :

ppm kurva = kadar sampel yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko

100 = konversi ke %

fk = faktor koreksi kadar air =  $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

### 3.6.1.3 Unsur Hara N (Sulaeman *et al.*, 2005)

Pengukuran unsur hara N dengan cara Kjeldahl sebagai berikut :

1. Menimbang 0,5 gr sampel tanah.
2. Memasukkan ke dalam labu kjeldahl. Tambahkan 1 gr campuran selen dan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat.
3. Mendestruksi pada temperatur 300 °C.
4. Mendinginkan dan mengencerkan dengan 50 ml H<sub>2</sub>O murni.
5. Mengencerkan hasil destruksi menjadi 100 ml.
6. Menambahkan 20 ml NaOH 40 % dan menyulingnya.
7. Menambahkan asam borat penunjuk sebanyak 20 ml pada hasil sulingan yang ditampung sampai warna penampung menjadi hijau dan volumenya 50 ml.
8. Menitrasi sampai titik akhir dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,01 N.

### 3.6.1.4 Unsur Hara P (Sulaeman *et al.*, 2005)

Pengukuran unsur hara P dengan metode olsen sebagai berikut :

1. Menimbang 1,5 gr sampel tanah lolos ayakan 2mm.
2. Memasukkan ke dalam botol kocok.
3. Menambahkan 15 ml pengestrak olsen. Dikocok selama 2 jam.
4. Menyaring dan mendinginkan hasil selama semalam bila larutan keruh.

5. Aliquot contoh tanah dipipet sebanyak 2–20 ml (tergantung pada tingginya kandungan P tanah) dan dituang ke dalam labu ukur 50 ml.
6. Menambahkan air suling hingga volume total mencapai  $\pm 25$  ml.
7. Menambahkan Reagen B sebanyak 8 ml dengan *graduated pipette* 25 ml.
8. Membiarkan dalam suhu kamar selama 20 menit.
9. Menetapkan % absorban dengan *spectronic 21* dengan panjang gelombang 882 nm.
10. Mekonversi bacaan % absorban ke O.D. hitung besar  $\text{mgPL}^{-1}$  berdasarkan garis regresi daripada kurva standart P yang diperoleh.

### 3.6.2 Prosedur Penelitian Air

#### 3.6.2.1 Derajat Keasaman (pH) (Hariyadi *et al.*, 1992)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH *paper* dengan cara berikut :

1. Memasukkan pH paper ke dalam air sekitar 5 menit.
2. Mengkibas-kibaskan pH paper sampai setengah kering.
3. Mencocokkan perubahan warna pH paper dengan kotak standar.

#### 3.6.2.2 Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) (Hariyadi *et al.*, 1992)

Pengukuran nitrat dilakukan dengan cara berikut :

1. Menyaring 100 ml air sampel dan menuangkan ke dalam cawan porselen
2. Menguapkan di atas pemanas sampai kering
3. Mendinginkan dan menambahkan 2 ml asam fenol disulfonik dan aduk dengan pengaduk gelas
4. Mengencerkan dengan 10 ml aquades
5. Menambahkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  (1:1) sampai terbentuk warna, mengencerkan dengan aquades sampai 100 ml kemudian memasukkan dalam tabung reaksi



6. Membandingkan dengan larutan standar pembanding secara visual maupun dengan spektrofotometer (dengan panjang gelombang 410 nm)

#### 3.6.2.3 Orthofospat (Hariyadi *et al.*, 1992)

Pengukuran orthofospat dilakukan dengan cara berikut :

1. Mengukur dan dituangkan 50 ml air sampel ke dalam erlenmeyer.
2. Menambahkan 2 ml ammonium molybdate dan mengocok.
3. Menambahkan 5 tetes  $\text{SnCl}_2$  dan mengocoknya.
4. Membandingkan warna biru dari air sampel dengan larutan standar, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (panjang gelombang 690 nm).

#### 3.6.2.4 Pengambilan Fitoplankton (Hariyadi *et al.*, 1992)

Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan dengan cara berikut :

1. Memasang botol film pada *plankton-net* dengan ukuran nomer 25.
2. Mengambil sampel air sebanyak 25 L dan mencatat jumlah air yang disaring tersebut sebagai (W).
3. Menyaring sampel air dengan plankton net sehingga konsentrat plankton akan tertampung dalam botol film, dicatat sebagai (V).
4. Memberi lugol sebanyak 3–4 tetes pada sampel plankton dalam botol film
5. Memberi label pada botol film yang berisi sampel plankton.

#### 3.6.2.5 Identifikasi fitoplankton (Hariyadi *et al.*, 1992)

Prosedur identifikasi plankton di laboratorium dilakukan sesuai dengan langkah-langkah berikut:

Menyiapkan preparat dengan cara:

1. Mengambil *objectglass* dan *coverglass*.
2. Mencuci dengan aquades.

3. Mengeringkan dengan *tissue*, cara mengeringkannya dengan cara mengusap secara searah.
4. Mengambil botol film yang berisi sampel plankton kemudian dikocok.
5. Mengambil sampel dari botol film dengan pipet tetes sebanyak 1 tetes.
6. Meneteskan pada *objectglass* dan menutup dengan *coverglass*, dengan sudut kemiringan saat menutup 45°.
7. Mengamati di bawah mikroskop dimulai dengan perbesaran terkecil sampai terlihat gambar organisme pada bidang pandang.
8. Menggambar bentuk plankton.
9. Menulis ciri-ciri plankton serta jumlah plankton (n) yang didapat dari masing-masing bidang pandang.
10. Mengidentifikasi dengan bantuan buku Prescott (1970).
11. Menghitung kelimpahan plankton dengan rumus:

$$\text{Kelimpahan (N)} = \frac{T \times V}{L \times v \times P \times W} \times n$$

Keterangan

T = Luas *coverglass* (400 mm<sup>2</sup>)

V = Volum konsentrat plankton dalam botol tamping (33 ml)

L = Luas lapang pandang dalam mikroskop (0,785 mm<sup>2</sup>)

v = Volum konsentrat plankton di bawah *coverglass* (0,05 ml)

P = Jumlah lapang pandang (5)

W = Volum air sampel yang disaring (25 L)

N = Jumlah plankton (ind/L)

n = Jumlah plankton dalam bidang pandang

$$\text{Kelimpahan Relatif (KR)} = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan

KR = kelimpahan relatif

$n_i$  = jumlah individu pada genus tersebut

$N$  = jumlah total individu

### 3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data primer hasil analisis sampel tanah dan air tambak di laboratorium serta data sekunder yaitu gambaran umum daerah penelitian dan standart baku mutu kualitas air untuk tambak budidaya. Hasil analisis tanah dan air di laboratorium dianalisis secara statistik deskriptif dengan metode analisis regresi multivariat.

Analisa regresi digunakan untuk mempelajari dan mengukur hubungan statistik yang terjadi antara dua variabel atau lebih. Analisa regresi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel terhadap variabel lain. Model regresi multivariat adalah model regresi dengan lebih dari satu variabel respon yang saling berkorelasi dan lebih dari satu variabel bebas. Dimana X sebagai variabel bebas dan Y sebagai variabel respon. Variabel bebas (X) dalam penelitian ini meliputi parameter kimia tanah, antara lain pH, bahan organik tanah, dan unsur hara N dan P. Sedangkan variabel respon (Y) meliputi parameter kimia air, yaitu pH, nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan orthofosfat. Langkah analisis yang dilakukan antara lain :

1. Analisis Korelasi Antar Variabel
2. Perhitungan matriks  $(X'X)$ ,  $(X'Y)$ ,  $(X'X)^{-1}$  dan  $\hat{B} = (X'X)^{-1} (X'Y)$
3. Perhitungan matriks  $R_{22}$ ,  $R_{21}$ ,  $R_{22}^{-1}$ , dan  $\hat{C} = R_{22}^{-1} R_{21}$
4. Perhitungan matriks
  - $Q_h = B' (X'X) B$
  - $Q_e = Y'Y - Q_h$



5. Perhitungan uji hipotesis dapat menggunakan uji wilks atau uji barlett.

- Uji Wilks ( $\Lambda$ ) =  $\frac{|Qe|}{|Qe+Qh|} = \frac{|Qe|}{|Qt|}$
- Uji Barlett ( $V$ ) =  $-\{(n-1) - (p+k+1)/2\} \ln \Lambda$



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Tambak Penelitian

Mayoritas tambak di Desa Prasung Kecamatan Buduran merupakan tambak tradisional karena dari konstruksi tambak masih merupakan tanah seluruhnya (dasar dan samping). Serta dilihat dari penggunaan pakan yaitu masih menggunakan pakan alami berupa ganggang. Tambak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 tambak dengan deskripsi sebagai berikut :

#### ➤ Tambak 1

Tambak ini adalah milik H. Fadlan yang terletak di Desa Prasung Kecamatan Buduran, tambak ini berukuran  $\pm 3$  ha dengan bentuk yang tidak beraturan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Tambak 1

Konstruksi tambak, pematang tambak pada lokasi penelitian ini memiliki tinggi  $\pm 2$  m dari dasar tambak dengan lebar  $\pm 2$  m. Pintu air pada tambak ini hanya berjumlah 1 buah yang berfungsi untuk masuk dan keluarnya air. Caren dibuat dengan lebar  $\pm 3$  m dan kedalaman  $\pm 50$  cm.

Komoditas pada tambak ini adalah udang vaname dengan padat tebar sebanyak 30 rean (1 rean = 5000 ekor). Kondisi lingkungan sekitar tambak ini, yakni pada pematang tambak ditumbuhi rumput dan pohon. Sumber air tambak ini berasal dari Sungai Proyo dengan jenis perairan payau.

➤ **Tambak 2**

Tambak ini adalah milik H. Fadlan yang terletak di Desa Prasung Kecamatan Buduran, tambak ini berukuran  $\pm 3$  ha dengan bentuk yang tidak beraturan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tambak 2

Konstruksi tambak, pematang tambak pada lokasi penelitian ini memiliki tinggi  $\pm 2$  m dari dasar tambak dengan lebar  $\pm 2$  m. Pintu air pada tambak ini hanya berjumlah 1 buah yang berfungsi untuk masuk dan keluarnya air. Caren dibuat dengan lebar  $\pm 3$  m dan kedalaman  $\pm 50$  cm.

Komoditas pada tambak ini adalah udang vaname dengan padat tebar sebanyak 30 rean dan ikan bandeng sebanyak 6 rean (1 rean = 5000 ekor). Kondisi lingkungan sekitar tambak ini, yakni pada pematang tambak ditumbuhi



rumpun dan pohon. Sumber air tambak ini berasal dari Sungai Proyo dengan jenis perairan payau.

➤ **Tambak 3**

Tambak ini adalah milik H. Fadlan yang terletak di Desa Prasung Kecamatan Buduran, tambak ini berukuran  $\pm 3$  ha dengan bentuk yang tidak beraturan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Tambak 3

Konstruksi tambak, pematang tambak pada lokasi penelitian ini memiliki tinggi  $\pm 2$  m dari dasar tambak dengan lebar  $\pm 2$  m. Pintu air pada tambak ini hanya berjumlah 1 buah yang berfungsi untuk masuk dan keluarnya air. Caren dibuat dengan lebar  $\pm 3$  m dan kedalaman  $\pm 50$  cm.

Komoditas pada tambak ini adalah udang windu dengan padat tebar sebanyak 30 rean (1 rean = 5000 ekor). Kondisi lingkungan sekitar tambak ini, yakni pada pematang tambak ditumbuhi rumput dan pohon. Sumber air tambak ini berasal dari sungai proyo dengan jenis perairan payau.

## 4.2 Hasil Analisis Kimia Tanah Tambak

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data – data analisis pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Kondisi Kimia Tanah Tambak Desa Prasung

Parameter	Minggu	Tambak		
		1	2	3
pH Tanah	1	6,5	7,2	7,1
	2	6,7	7,1	7,1
	3	6,5	7	7,2
	4	6,5	7,2	7
Bahan Organik (%)	1	1,56	0,28	0,85
	2	1,58	0,25	0,8
	3	1,45	0,3	0,84
	4	1,6	0,31	0,86
Unsur Hara N (%)	1	0,09	0,04	0,06
	2	0,07	0,08	0,07
	3	0,1	0,06	0,11
	4	0,12	0,1	0,09
Unsur Hara P (ppm)	1	13,09	13,06	13,04
	2	13,1	13,03	13,01
	3	13,12	13,1	13,07
	4	13,15	13	13,08

### 4.2.1 pH Tanah

Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai pH tanah terendah didapatkan pada tambak 1 minggu pertama, kedua dan keempat sebesar 6,5. Dan nilai tertinggi didapatkan pada tambak 2 minggu pertama dan keempat serta tambak 3 minggu ketiga sebesar 7,2. Menurut Banerjæ (1967) dalam Yuniar (2000), kondisi tanah yang optimum untuk pertumbuhan udang memiliki pH 6,5–7,5. Serta menurut Boyd (1994), kategori kondisi pada tambak ini tergolong karakteristik medium. Dimana kondisi pH tanah tergolong medium yaitu berkisar antara 6–8. Sehingga kondisi pH tanah dari ketiga tambak penelitian ini masih dapat dikatakan dalam kondisi yang baik untuk pertumbuhan udang, yaitu dengan nilai kisaran antara 6,5–7,2.



Kualitas tanah berkaitan dengan kualitas air di atasnya. Perubahan kondisi kimia pada tanah akan mempengaruhi keseimbangan fisika dalam tanah. Keterkaitan sifat kimia tanah dengan kualitas air dapat ditunjukkan salah satunya dengan pengaruh pH terhadap penyerapan fosfor pada tanah.

Tanah yang baik untuk dijadikan lahan tambak ikan mempunyai pH sekitar 6,5–8,5 (Mintardjo *et al.*, 1985 dalam Supratno, 2006). Pengaruh pH cukup besar terhadap ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Kondisi tanah terbaik (tidak mengandung bahan yang meracun) terjadi pada kondisi agak asam sampai netral (pH 5,0–7,5) (Sutanto, 2005).

#### 4.2.2 Bahan Organik Tanah (BOT)

Bahan organik pada tanah dasar tambak berasal dari bahan organik yang terdapat dalam tanah itu sendiri, pakan yang tidak dimakan, aplikasi pemupukan, plankton yang mati dan kotoran hewan dalam tambak (Boyd, 1990).

Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tambak 1 mempunyai kandungan BOT sebesar 1,45–1,6 %. Tambak 2 sebesar 0,25–0,31 %. Tambak 3 sebesar 0,84–0,86 %. Ketiga tambak tersebut memiliki tingkat kesuburan yang rendah karena nilainya hanya berkisar dari 0,25–1,6 %. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mintardjo (1985) dalam Supratno (2006) bahwa kandungan bahan organik kurang dari 1,5 % tingkat kesuburannya rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pH tanah dalam tambak ini hanya berkisar antara 6,5–7,2 yang tidak cukup mendukung dengan baik terjadinya penguraian bahan organik. Menurut Yuniar (2000), penguraian bahan organik terjadi pada tanah yang ber-pH 7,5–8,5 dan temperatur 25–35 °C yang merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan mikroorganisme pengurai bahan organik. Atmojo (2003), menyatakan bahwa makin tinggi kandungan bahan organik makin besar kandungan nitrogennya.



Hasil penguraian bahan organik menjadi sumber nutrisi bagi mikroorganisme dalam tanah serta dapat langsung dimanfaatkan oleh plankton. Nitrogen dalam bahan organik lebih banyak sebagai nitrogen organik, selain dalam bentuk nitrat dan amonium. Nitrogen dalam bentuk nitrat dimanfaatkan fitoplankton sebagai sumber nutrisi.

#### 4.2.3 Unsur Hara N P Tanah

Ketersediaan hara N tanah yang maksimum pada pH 6,0–8,0. Sedangkan ketersediaan maksimum P tanah pada pH 6,5–7,5 (Hanafiah, 2009). Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tambak 1 mempunyai kandungan unsur hara N tanah 0,07–0,12 %. Pada tambak 2 sebesar 0,04–0,1 %. Sedangkan tambak 3 sebesar 0,06–0,11 %. Dari ketiga tambak tersebut memiliki kandungan hara N berkisar antara 0,04–0,12 %, hal ini dapat dikatakan bahwa kadar nitrogen dalam kondisi sangat rendah. Kondisi tanah yang optimum untuk pertumbuhan udang memiliki kadar nitrogen antara 250–750 ppm (Banerjee, 1967 dalam Yuniar, 2000). Sedangkan Boyd (1994) mengategorikan beberapa karakteristik kimia tanah tambak menjadi sangat rendah, rendah, medium, tinggi dan sangat tinggi. Kadar nitrogen kurang dari 0,15 % dikategorikan sangat rendah, 0,5–1 % (rendah), 1–2,5 % (medium), 2,5–4 % (tinggi), dan lebih besar dari 4 % (sangat tinggi).

Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada tambak 1 mempunyai kandungan unsur hara P tanah 13,09–13,15 ppm. Pada tambak 2 sebesar 13–13,1 ppm. Sedangkan tambak 3 sebesar 13,01–13,08 ppm. Kondisi ini dapat dikatakan bahwa kadar hara P tanah dalam kondisi sangat rendah. Hal ini sesuai yang dikatakan oleh Boyd (1994) mengategorikan beberapa karakteristik kimia tanah tambak menjadi sangat rendah, rendah, medium, tinggi dan sangat tinggi. Konsentrasi fosfor kurang dari 20 ppm (sangat

rendah), 20–40 ppm (rendah), 40–250 ppm (medium), 250–400 ppm (tinggi) dan lebih dari 400 ppm (sangat tinggi).

Banerjæe (1967) dalam Yuniar (2000) menyatakan bahwa kadar fosfor dalam tanah yang mendukung pertumbuhan udang adalah 30–60 ppm. Hardjowigeno (1989), menyatakan bahwa ketersediaan fosfor dalam tanah berasal dari bahan organik, pemupukan dan dari mineral tanah atau apatit. Menurut Chakraboerti *et al.*, (1985) dalam Boyd (1990) mengatakan bahwa hasil budidaya udang yang tinggi memerlukan 13 ppm dalam perairan.

#### 4.3 Hasil Analisis Kimia Air Tambak

Dari hasil penelitian parameter kualitas air yang telah dilakukan, didapatkan data-data analisis yang tertera pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia Air Tambak Desa Prasung

Parameter	Minggu	Tambak		
		1	2	3
pH	1	6	7	7
	2	7	7	7
	3	6	7	7
	4	6	7	7
Nitrat (mg/l)	1	0,845	1,27	0,645
	2	0,485	0,9	1,045
	3	0,45	0,965	0,56
	4	0,175	0,86	1,195
Orthofosfat (mg/l)	1	0,006	0,011	0,005
	2	0,004	0,006	0,007
	3	0,004	0,005	0,004
	4	0,002	0,007	0,009



#### 4.3.1 pH Air

Dari data hasil pengamatan pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pH perairan pada Tambak 1 berkisar antara 6–7. Pada tambak 2 seluruh bernilai 7. Dan pada tambak 3 juga bernilai 7. Nilai ini menunjukkan bahwa pH dalam tambak ini dapat dikatakan baik untuk pertumbuhan organisme di dalamnya, dimana nilainya berkisar antara 6–7. Sesuai dengan pernyataan dari Wardoyo (1998) dalam Makmur (2011), nilai pH yang ideal untuk udang ialah 6,8–9,0 sedangkan pH di bawah 4 atau di atas 11 akan mengakibatkan kematian pada udang.

Menurut Murachman (2009), untuk pertumbuhannya udang windu memerlukan kisaran pH 7,4–8,5 dan akan mematikan bila pH mencapai angka terendah 6 dan tertinggi 9. Pada kondisi ini konsumsi oksigen meningkat, permeabilitas tubuh menurun dan insangnya rusak. Hardjowigeno dan Widiatmaka (2001) dalam Wahyudi (2013), menjelaskan bahwa khusus untuk udang nilai pH yang baik adalah antara 7–9, sedangkan pH > 10 tidak baik untuk pertumbuhan udang.

#### 4.3.2 Nitrat (NO<sub>3</sub>) Air

Dari data hasil pengamatan pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar nitrat perairan pada Tambak 1 berkisar antara 0,175–0,845 mg/l. Pada tambak 2 berkisar antara 0,86–1,27 mg/l. Dan pada tambak 3 berkisar antara 0,56–1,195 mg/l. Kadar nitrat tertinggi didapatkan pada tambak 2 minggu pertama yakni sebesar 1,27 mg/l. Kadar nitrat terkecil terdapat pada tambak 1 minggu keempat yakni sebesar 0,175 mg/l. Dari ketiga tambak tersebut diperoleh kisaran nilai dari 0,175–1,27 mg/l. Dimana dapat dikatakan bahwa perairan tambak tersebut tergolong pada perairan oligotrofik mendekati mesotrofik.

Hal ini sejalan dengan pernyataan Wetzel (1983) dalam Effendi (2003), nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan.



Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0–1 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1–5 mg/l dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5–50 mg/l.

Nitrat dan fosfat memiliki hubungan yang kuat dengan ketersediaan jumlah makanan alami di tambak (Rahman, 2008). Untuk tambak tradisional konsentrasi nitrat diperlukan untuk menstimulir pertumbuhan klekap, plankton dan lumut sebagai pakan alami utama ikan dan udang (Utojo, 2010 *dalam* Wahyudi, 2013).

#### 4.3.3 Orthofosfat Air

Dari data hasil pengamatan pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar orthofosfat perairan pada Tambak 1 berkisar antara 0,002–0,006 mg/l. Tambak 2 berkisar antara 0,005–0,011 mg/l. Dan pada tambak 3 berkisar antara 0,004–0,009 mg/l. Kadar orthofosfat tertinggi didapatkan pada tambak 2 minggu pertama yakni sebesar 0,011 mg/l. Kadar orthofosfat terkecil terdapat pada tambak 1 minggu keempat yakni sebesar 0,002 mg/l. Jadi kadar orthofosfat pada tambak penelitian ini berada pada kisaran nilai antara 0,002–0,011 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan orthofosfat pada ketiga tambak ini tergolong rendah dan menunjukkan bahwa perairan tersebut tergolong oligotrofik. Kisaran nilai orthofosfat yang termasuk kategori oligotrofik adalah 0,003–0,01 mg/L (Effendi, 2003). Fosfor dalam perairan berasal dari fosfolipid, gula terfosforilasi, dan phitin (Rheinheimer, 1991 *dalam* Yuniar, 2000).

Rendahnya fosfor menghambat pertumbuhan plankton (produktivitas primer) di tambak, sehingga untuk meningkatkannya biasanya dilakukan pemupukan TSP (*Triple Super Fosfate*). Kendala dalam pemupukan tersebut adalah adanya kalsium dari pengapuran yang dapat meningkat fosfat sehingga tidak dapat dimanfaatkan fitoplankton. Namun kelebihan fosfat dalam perairan dapat menyebabkan terjadinya blooming fitoplankton. Kematian fitoplankton akan

menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dan menimbulkan senyawa beracun seperti  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ .

#### 4.3.4 Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan adalah jumlah fitoplankton dalam tiap liter air di suatu perairan. Kelimpahan fitoplankton selama penelitian di tiga petak tambak pada minggu pertama sampai minggu keempat terdapat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l)

Tambak	Minggu Ke			
	I	II	III	IV
1	53.271	65.109	263.395	79.906
2	369.937	364.018	88.785	174.610
3	165.732	168.691	73.987	221.962

Dari hasil identifikasi didapatkan komposisi fitoplankton selama penelitian pada tambak di Desa Prasung ditemukan 3 divisi yaitu Cyanophyta, Chlorophyta dan Chrysophyta (Lampiran 2–6). Dimana 11 genus dari Chlorophyta yang terdiri dari genus Scenedesmus, Chlorella, Schroederia, Kirchneriella, Ulothrix sp., Hyalotheca, Ellipsoidon, Mycanthococcus, Chlamidomonas, Westella, dan Dictyophaerium (Lampiran 2). 8 genus dari divisi Chrysophyta yang terdiri dari Tetradriella, Nitzschia, Navicula, Achnanthes, Brebissonia, Cyclotella, Ephytemia dan Synedra (Lampiran 2). Dan 3 genus dari divisi Cyanophyta yang terdiri dari Merismopedia, Spirulina dan Synechocystis (Lampiran 3). Dengan nilai kelimpahan fitoplankton berkisar antara 53.270–369.936 ind/l (Tabel 3).

Menurut Goldman dan Horne (1983) dalam Yuniar (2000), fitoplankton yang sering mendominasi perairan darat adalah fitoplankton dari kelompok alga hijau (Chlorophyta), diatom dan alga emas coklat (Chrysophyta), alga hijau biru (Cyanophyta) serta Dinoflagellata (Pyrrophyta).



Nilai kelimpahan tertinggi didapatkan pada minggu pertama tambak 2 dengan nilai sebesar 369936 ind/l (Lampiran 2). Hal ini diduga karena kandungan nutrisi terlarut dan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan dimana dapat dilihat kandungan nitratnya sebesar 1,27 mg/l dan orthofosfat sebesar 0,011 mg/l (Tabel 2). Menurut Subarijanti (1990), fitoplankton di daerah tropis biasanya tumbuh dengan cepat, apabila cahaya matahari meningkat dan kebutuhan nutrisi terpenuhi, pertumbuhannya kontinyu bahkan bisa mencapai bloom. Sedangkan nilai kelimpahan fitoplankton terendah didapatkan pada minggu pertama tambak 1 dengan nilai sebesar 53270 ind/l (Lampiran 2). Menurut Effendi (2003), pada pH 4,5–6 dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman, kelimpahan, dan komposisi plankton serta bentos.

Kesuburan perairan Menurut Landner (1976) dalam Suryanto (2011) dibedakan menjadi 3 tingkatan perairan yang mempunyai kelimpahan fitoplankton sebesar 0–2000 ind/ml termasuk dalam perairan oligotrofik, 2000–15.000 ind/ml mesotrofik dan >15.000 ind/ml adalah eutrofik. Berdasarkan keterangan diatas maka perairan pada tambak penelitian ini termasuk dalam perairan oligotrofik, hal ini dapat dilihat dari kelimpahannya yang berkisar antara 53.270–369.936 ind/l atau sama dengan 53 ind/ml–369 ind/ml.

Dalam ketiga tambak penelitian ini ditemukan salah satu genus dari divisi Chrysophyta yaitu *Nitzshia* (Lampiran 4). Menurut Hynes (1972), *Nitzshia* tahan hidup di perairan sungai yang tidak sehat. Hal ini dapat menunjukkan bahwa air masukan untuk tambak tersebut berasal dari sungai yang tidak cukup baik.

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa selama pengamatan di tambak 1 kelimpahan relatif tertinggi yaitu divisi Cyanophyta sebesar 45,78 %. Sedangkan kelimpahan relatif terendah yaitu divisi Chrysophyta.



Tabel 4. Kelimpahan Relatif (KR) pada tambak 1

DIVISI	Kelimpahan Relatif (%) Pengamatan Ke-				Rata - rata
	1	2	3	4	
Chlorophyta	38,89	13,64	55,06	40,74	37,08
Cyanophyta	33,33	77,27	28,09	44,44	45,78
Chrysophyta	27,78	9,09	16,85	14,81	17,13

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa selama pengamatan di tambak 2 kelimpahan relatif tertinggi yaitu divisi Cyanophyta sebesar 49,01 %. Sedangkan kelimpahan relatif terendah yaitu divisi Chrysophyta sebesar 23,77 %.

Tabel 5. Kelimpahan Relatif (KR) pada tambak 2

DIVISI	Kelimpahan Relatif (%) Pengamatan Ke-				Rata - rata
	1	2	3	4	
Chlorophyta	21,6	23,58	40	23,73	27,23
Cyanophyta	49,6	40,65	60	45,76	49,01
Chrysophyta	28,8	35,77	0	30,51	23,77

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa selama pengamatan di tambak 3 kelimpahan relatif tertinggi yaitu divisi Cyanophyta sebesar 66,13 %. Kelimpahan relatif terendah yaitu divisi Chrysophyta sebesar 7,43 %.

Tabel 6. Kelimpahan Relatif (KR) pada tambak 3

DIVISI	Kelimpahan Relatif (%) Pengamatan Ke-				Rata - rata
	1	2	3	4	
Chlorophyta	28,57	10,53	44	22,67	26,44
Cyanophyta	57,14	80,70	52	74,67	66,13
Chrysophyta	14,28	8,77	4	2,67	7,43

Dari ketiga tambak tersebut, fitoplankton yang mendominasi adalah dari divisi Cyanophyta, hal ini diduga karena divisi tersebut merupakan fitoplankton yang menyukai kondisi lingkungan intensitas cahaya yang tinggi. Menurut Warsa (2006) dalam Makmur dan Fahrur (2011), menyatakan bahwa divisi Cyanophyta

termasuk fitoplankton jenis terang yang digunakan untuk proses fotosintesis sehingga memerlukan intensitas cahaya yang tinggi.

#### 4.4 Hubungan Kimia Tanah dengan Kimia Air

Berdasarkan perhitungan analisis regresi multivariat (Gaspersz, 1992) yang telah dilakukan terhadap data yang didapat dari hasil penelitian di tambak Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo, menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang linear di antara variabel bebas dengan variabel takbebas. Ini ditunjukkan dengan hasil perhitungan Uji Wilks yang telah dilakukan bahwa nilai  $\Lambda$ -Wilks lebih kecil daripada nilai  $U_{3,5,7}^{0,01}$ . Dimana nilai  $\Lambda$ -Wilks sebesar 0,00023 sedangkan nilai  $U_{3,5,7}^{0,01}$  sebesar 0,029433. Serta pada Uji Barlett menunjukkan bahwa nilai  $V$  Barlett lebih besar daripada  $X_{0,001,12}^2$  yaitu 58,639 untuk nilai  $V$  Barlett dan 26,2 untuk nilai  $X_{0,001,12}^2$  (Lampiran 7). Hal ini dapat dikatakan bahwa kondisi kimia tanah cukup mempengaruhi kondisi kimia perairan di atasnya. Untuk mengetahui bagaimana hubungan antara variabel bebas (kimia tanah) dengan variabel takbebas (kimia air), akan dibahas sebagai berikut :

##### 4.4.1 Hubungan Kimia Tanah dengan pH Air

Pentingnya pH tanah adalah untuk mengetahui tersedia atau tidaknya unsur hara di dalam tanah (Handayanto, 1998). Nilai pH tanah tambak berpengaruh terhadap kualitas air di atasnya (Hardjowigeno, 1989). Pada tanah dasar terjadi proses kimia, fisika dan biologi yang dilakukan tumbuhan, hewan ataupun mikroorganisme yang mempengaruhi kualitas air.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan persamaan regresi multivariate  $Y_1 = 1,13578 Z_1 + 0,31498 Z_2 - 0,24502 Z_3 + 0,09893 Z_4$  (Lampiran 7). Dari persamaan tersebut, tampak bahwa variabel bebas yang relatif penting dalam mempengaruhi respons  $Y_1$  adalah  $Z_1$  karena memiliki besaran koefisien regresi



baku yang relatif besar yaitu variabel  $Z_1$  ( $c_{11} = 1,13578$ ). Variabel  $Z_1$  berpengaruh positif terhadap respons  $Y_1$ . Besaran koefisien regresi baku dari variabel  $Z_1$  adalah  $c_{11} = 1,13578$  dapat diinterpretasikan sebagai apabila nilai dari variabel asli  $X_1$  (pH tanah) meningkat sebesar satu simpangan baku (*standard deviation*), maka secara rata-rata akan meningkatkan nilai dari variabel respons  $Y_1$  (pH air) sebesar 1,13578 simpangan baku (*standard deviation*). Tambak yang mempunyai pH tanah rendah akan menghasilkan pH air yang rendah pula, karena terjadi efek pencucian, baik pada dasar maupun pematang tambak (Supardi,1980). Karena kondisi tanah asam, air yang masuk ke tambak pH-nya akan turun walaupun saat persiapan lahan telah dikapur. Kondisi ini menyebabkan udang sulit *moulting* (ganti kulit) dan plankton juga sulit tumbuh.

Pada keadaan tertentu kalau tanah dasar tambak atau kolam pada kondisi asam, pH air dapat turun mencapai lebih rendah dari 4. Bila tambak dibangun di lokasi yang banyak mengandung *pyrit* ( $FeS_2$ ) kemungkinan penurunan pH air akan lebih sering terjadi. Namun pada tambak baru, terutama yang dibangun pada lahan mangrove dan belum dilakukan reklamasi, kebanyakan pH air sangat rendah, yaitu di bawah 5. pH yang sangat rendah tersebut disebabkan oleh keasaman tanah (Kordi dan Tancung, 2005). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi pH tanah mempengaruhi kondisi pH air di atasnya. pH tanah berbanding lurus dengan pH air, saat pH tanah rendah maka kondisi air juga asam (pH rendah).

Dari hasil penelitian yang dilakukan, nilai pH tanah yang didapatkan berkisar antara 6,5–7,2 (lihat Tabel 1). Nilai ini sudah sesuai dan baik untuk proses budidaya di tambak. Seperti pendapat dari Banerjea (1967) dalam Yuniar (2000) yang menyatakan bahwa tanah yang mendukung pertumbuhan udang adalah tanah yang ber-pH sekitar 6,5–7,5. Pada kondisi pH tanah < 5,6 sangat tidak baik untuk budidaya di tambak, sedangkan yang baik berkisar antara 7–7,6. Demikian juga pH yang nilainya lebih 8,3 tidak dianjurkan untuk budidaya



(Djaenudin *et al.*, 1997 dalam Agus, 2008). Boyd (1994), mengategorikan beberapa karakteristik kimia tanah tambak menjadi sangat rendah, rendah, medium, tinggi, dan sangat tinggi. Kondisi pH tanah lebih kecil dari 4 (sangat rendah), 4–6 (rendah), 6–8 (medium), 8–9 (tinggi), dan lebih dari 9 sangat tinggi.

Sedangkan hasil penelitian terhadap nilai pH air menunjukkan kisaran antara 6–7 (lihat Tabel 2). Kondisi pH air tersebut dapat dikatakan baik untuk proses budidaya di tambak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wardoyo (1998) dalam Makmur dan Fahrur (2011), nilai pH yang ideal untuk udang ialah 6,8–9,0 sedangkan pH di bawah 4 atau di atas 11 akan mengakibatkan kematian pada udang. Kisaran pH air yang baik untuk pertumbuhan ikan adalah 6,5–9,0 (Boyd, 1982). Sedangkan udang vaname sensitif terhadap perubahan pH dan hidup optimum udang vaname pada nilai pH air sekitar 7–8,3 (Wyk dan Scarpa, 1999). Serta Hardjowigeno dan Widiatmaka (2001) dalam Wahyudi (2013), menjelaskan bahwa khusus untuk udang nilai pH yang baik adalah antara 7–9, sedangkan pH > 10 tidak baik untuk pertumbuhan udang.

#### 4.4.2 Hubungan Kimia Tanah dengan Nitrat (NO<sub>3</sub>) Air

Kepentingan bahan organik di tambak seperti halnya pH, terkait dengan fungsi tanah sebagai tempat hidup udang dan makanan alaminya, pusat dekomposisi bahan organik serta tempat pertukaran mineral antara tanah dan air (Budiardi, 1998). Dimana fungsi bahan organik di dalam tanah (Handayanto, 1998) adalah : (a) sebagai granulator membentuk struktur tanah, (b) sebagai sumber unsur hara, N, P dan S, (c) menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur hara, dan (e) sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan persamaan regresi *multivariate*  $Y_2 = - 0,20615 Z_1 + 0,52745 Z_2 + 0,37638 Z_3 - 0,24169 Z_4$  (Lampiran 7). Dari persamaan  $Y_2$  tampak bahwa variabel bebas yang relatif penting peranannya

terhadap respons  $Y_2$  adalah  $Z_2$  ( $c_{22} = 0,52745$ ), dimana variabel  $Z_2$  ini berpengaruh positif terhadap  $Y_2$ . Dapat dikatakan bahwa dengan naiknya nilai dari variabel asli  $X_2$  (bahan organik tanah) sebesar satu simpangan baku akan meningkatkan nilai dari respons  $Y_2$  (nitrat air) secara rata-rata sebesar 0,52745 simpangan baku. Dalam hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa kandungan nitrat dalam air dipengaruhi oleh keberadaan bahan organik dalam tanah tambak tersebut. Hal ini dikarenakan hasil dekomposisi dari bahan organik menghasilkan salah satunya adalah konsentrasi N. Dimana penguraian bahan organik dipengaruhi beberapa faktor yaitu komposisi bahan organik, temperatur, pH, C/N ratio, suplai oksigen, dan waktu (Boyd, 1992). Penguraian bahan organik terjadi pada tanah yang ber-pH 7,5–8,5 dan temperatur 25–35° C yang merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan mikroorganisme pengurai bahan organik. Sebaliknya pH yang lebih tinggi akan menghambat proses dekomposisi. C/N ratio menunjukkan mudah tidaknya bahan organik terurai. Semakin kecil ratio C/N maka bahan organik tersebut berarti mudah terurai. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan tingginya kandungan bahan organik dalam tanah, akan menghasilkan kandungan N yang tinggi pula. Tetapi jika bahan organik dalam tanah sedikit, maka kandungan N juga akan rendah. Atmojo (2003), juga berpendapat bahwa makin tinggi kandungan bahan organik makin besar kandungan nitrogennya.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, kandungan bahan organik tanah yang didapatkan berkisar antara 0,25–1,6 % (lihat Tabel 1). Kandungan bahan organik ini masih belum terlalu baik untuk proses budidaya, karena masih tergolong dalam kategori tingkat kesuburan rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mintardjo *et al.*, (1985) dalam Supratno (2006) yang telah memberikan angka-angka yang dapat digunakan untuk menentukan secara kuantitatif kandungan bahan organik di dalam tanah, yaitu kandungan bahan organik kurang dari 1,5 %



tingkat kesuburannya rendah, kandungan bahan organik 1,6–3,5 % tingkat kesuburannya sedang, dan kandungan bahan organik lebih dari 3,6 % tingkat kesuburannya tinggi.

Sedangkan hasil penelitian terhadap kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) air menunjukkan kisaran antara 0,175–1,27 mg/l (lihat Tabel 2). Kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) air ini tergolong pada perairan oligotrofik. Dimana dalam kondisi ini dapat dikatakan miskin unsur hara nitrogen dan fosfor serta produktivitas rendah, namun cenderung jenuh dengan oksigen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wetzel (1983) dalam Effendi (2003), mengatakan bahwa nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0–1 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1–5 mg/l dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5–50 mg/l.

Akumulasi bahan organik pada tanah dasar tambak berasal dari bahan organik yang terdapat dalam tanah itu sendiri, pakan yang tidak dimakan, aplikasi pemupukan, plankton yang mati dan kotoran hewan dalam tambak. Input bahan organik ini semakin bertambah sejalan dengan aktivitas budidaya, sebab tuntutan kebutuhan pakan biota budidaya mengikuti pertumbuhan biomasnya. Tentu akumulasi bahan organik lebih besar dengan semakin tingginya padat tebar per luasan tambak atau kolam. Selama ada bahan organik, selama itu pula proses dekomposisi berlangsung.

Nitrogen di dasar tambak dihasilkan dari dekomposisi bahan organik dalam bentuk asam amino. Kelarutan nitrogen di air juga dipengaruhi oleh suhu dan tekanan. Kelarutan nitrogen lebih tinggi daripada oksigen pada temperatur dan salinitas yang sama. Kelarutan nitrogen menurun dengan meningkatnya suhu dan salinitas. Makin tinggi pH air tambak atau kolam, daya racun amonia semakin meningkat, sebab sebagian besar berada dalam bentuk  $\text{NH}_3$  (Kordi dan Tancung, 2005).



#### 4.4.3 Hubungan Kimia Tanah dengan Orthofosfat Perairan

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan persamaan regresi multivariat  $Y_3 = -0,42551 Z_1 + 0,0123 Z_2 + 0,21005 Z_3 + 0,58094 Z_4$  (Lampiran 7). Dari persamaan  $Y_3$  tampak bahwa variabel bebas yang relatif penting peranannya terhadap respons  $Y_3$  adalah  $Z_4$  karena memiliki besaran koefisien regresi baku yang relatif besar yaitu  $Z_4$  ( $c_{43} = 0,58094$ ). Variabel ini berpengaruh positif terhadap respons  $Y_3$ . Bilamana dapat dikatakan bahwa dengan naiknya nilai dari variabel asli  $X_4$  (hara P tanah) sebesar satu simpangan baku akan menaikkan nilai dari respons  $Y_3$  (orthofosfat air) secara rata-rata sebesar 0,58094 simpangan baku. Dari hasil penelitian dapat dikatakan bahwa keberadaan orthofosfat di perairan dipengaruhi oleh keberadaan hara P tanah. Saat kondisi tanah tambak tinggi akan hara P maka konsentrasi orthofosfat pada air diatasnya juga akan meningkat. Hal ini dikarenakan kelarutan hara P oleh air tambak tersebut.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, nilai hara P tanah yang didapatkan berkisar antara 13–13,15 ppm (lihat Tabel 1). Boyd (1994), mengkategorikan beberapa karakteristik kimia tanah tambak menjadi sangat rendah, rendah, medium, tinggi, dan sangat tinggi. Konsentrasi fosfor kurang dari 20 ppm (sangat rendah), 20–40 ppm (rendah), 40–250 ppm (medium), 250–400 ppm (tinggi) dan lebih dari 400 ppm (sangat tinggi). Dan menurut Banerjee (1967) dalam Yuniar (2000) menyatakan bahwa kadar fosfor dalam tanah yang mendukung pertumbuhan udang adalah 30–60 ppm.

Menurut Effendi (2003), berdasarkan kadar ortofosfat, perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu perairan oligotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,003–0,01 mg/l; perairan mesotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,011–0,03 mg/l; dan perairan eutrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,031–0,1

mg/l. Sedangkan hasil penelitian terhadap nilai orthofosfat air menunjukkan kisaran antara 0,002–0,011 mg/l (lihat Tabel 2). Maka kandungan orthofosfat air ini dapat digolongkan pada kategori perairan oligotrofik, yaitu perairan dengan unsur hara dan tingkat produktivitas primer yang rendah.

Fosfor merupakan nutrisi kunci yang menjadi faktor pembatas produktivitas primer di perairan. Orthofosfat adalah bentuk fosfor yang dapat langsung dimanfaatkan oleh organisme nabati (fitoplankton). Konsentrasi fosfor yang rendah di perairan cenderung membatasi tumbuhnya fitoplankton di tambak, sehingga berpengaruh pada produksi udang. Fitoplankton di tambak memiliki fungsi antara lain sebagai penghasil oksigen, membuat tambak menjadi teduh sehingga udang aktif mencari makan waktu siang hari, menekan pertumbuhan klekap di dasar tambak dan menyerap senyawa-senyawa beracun seperti ammonia dan nitrit (Poernomo, 1988).

Di perairan, bentuk unsur fosfor berubah secara terus menerus, akibat proses dekomposisi dan sintesis antara bentuk organik dan bentuk anorganik yang dilakukan oleh mikroba. Semua polifosfat mengalami hidrolisis membentuk orthofosfat. Perubahan ini tergantung pada suhu. Pada suhu mendekati titik didih, perubahan polifosfat menjadi orthofosfat berlangsung cepat. Kecepatan ini meningkat dengan menurunnya nilai pH (Effendi, 2003). Keberadaan fosfor di perairan alami biasanya relatif kecil, dengan kadar yang lebih sedikit daripada kadar nitrogen. Karena sumber fosfor lebih sedikit dibandingkan dengan sumber nitrogen di perairan. Sumber alami fosfor di perairan adalah pelapukan batuan mineral. Selain itu fosfor juga berasal dari dekomposisi bahan organik.

Ketersediaan fosfor dalam tanah berasal dari bahan organik, pemupukan dan dari mineral tanah atau apatit (Hardjowigeno, 1989). Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dalam tanah tambak tersebut tergolong rendah, maka hal ini menyebabkan ketersediaan fosfor dalam tambak

tersebut juga rendah. Fosfor dalam perairan berasal dari fosfolipid, gula terfosforilasi dan phitin (Rheinheimer, 1991 *dalam* Hanafiah, 2009). Tambak yang berbeda umurnya akan memiliki konsentrasi fosfor yang berbeda.

Tanah masam P umumnya terikat dengan besi bebas atau aluminium bebas untuk membentuk besi fosfat dan aluminium fosfat, yang tidak larut. Pada tanah alkalin, P terikat dengan kalsium membentuk kalsium fosfat. Handayanto (1998) menyatakan bahwa sumber asli P tanah adalah apatit. Apatit adalah kelompok mineral dengan struktur seperti silikat yang tersusun dari kalsium, fosfor dan komponen ketiga yang mungkin dalam bentuk hidroksil (OH), flourine (F) dan Chlorin (Cl). Pada tanah masam, ketersediaan P dapat dipercepat dengan pengapuran yang memadai.





## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian tentang hubungan kimia tanah dengan kimia perairan tambak di Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo adalah sebagai berikut :

- Berdasarkan perhitungan analisis multivariate menggunakan uji Lambda-Wilks diperoleh nilai  $\Lambda$ -Wilks sebesar 0,00023 lebih kecil daripada nilai  $U_{3,5,7}^{0,01} = 0,02943$  artinya terdapat hubungan yang linear antara kimia tanah dengan kimia air di atasnya.
- Dari uji Barlett diperoleh nilai V-Barlett sebesar 58,639 lebih besar daripada nilai  $X_{0,01, 12}^2 = 26,2$  hal ini berarti bahwa terdapat hubungan linear antara kondisi kimia tanah dengan kondisi kimia air di atasnya.
- Dari persamaan  $Y_1 = 1,13578 Z_1 + 0,31498 Z_2 - 0,24502 Z_3 + 0,09893 Z_4$  dapat dikatakan bahwa pH tanah merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi pH air di atasnya. Dengan meningkatnya nilai pH tanah sebesar 1 simpangan baku, maka akan meningkatkan nilai pH air sebesar 1,13578 simpangan baku.
- Dari persamaan  $Y_2 = - 0,20615 Z_1 + 0,52745 Z_2 + 0,37638 Z_3 - 0,24169 Z_4$  menunjukkan bahwa bahan organik tanah yang cukup besar pengaruhnya terhadap keberadaan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) air. Dengan meningkatnya kandungan bahan organik dalam tanah sebesar 1 simpangan baku, maka akan meningkatkan kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dalam air sebesar 0,52745 simpangan baku.
- Dari persamaan  $Y_3 = - 0,42551 Z_1 + 0,0123 Z_2 + 0,21005 Z_3 + 0,58094 Z_4$  tampak bahwa unsur hara P tanah memiliki pengaruh positif yang besar

terhadap kandungan orthofosfat dalam perairan. Dimana dengan meningkatnya kandungan hara P dalam tanah sebesar 1 simpangan baku, akan dapat meningkatkan kandungan orthofosfat di dalam air sebesar 0,58094 simpangan baku.

- Dari hasil identifikasi ditemukan 3 divisi antara lain 11 genus dari Chlorophyta yang terdiri dari genus Scenedesmus, Chlorella, Schroederia, Kirchneriella, Ulothrix sp, Hyalotheca, Ellipsoidon, Mycanthococcus, Chlamidomonas, Westella, dan Dictyophaerium. 3 genus dari divisi Cyanophyta yang terdiri dari Merismopedia, Spirulina dan Synechocstis. 8 genus dari divisi Chrysophyta yang terdiri dari Tetraedriella, Nitzschia, Navicula, Achnanthes, Brebissonia, Cyclotella, Ephitemia dan Synedra.
- Kelimpahan fitoplankton pada ketiga tambak tersebut berkisar antara 53270–369936 ind/l. Dimana nilai kelimpahan fitoplankton tersebut menunjukkan bahwa kondisi perairan ini merupakan perairan yang oligotrofik. Kondisi ini dapat dikatakan miskin unsur hara nitrogen dan fosfor serta produktivitas rendah, namun cenderung jenuh dengan oksigen.

## 5.2 SARAN

Saran yang bisa diberikan berdasarkan hasil penelitian di tambak Desa Prasung Kecamatan Buduran tentang hubungan kimia tanah dengan kimia air adalah dengan kondisi tanah yang kurang baik seperti kandungan bahan organik tanah, unsur hara N dan P tanah, nitrat air, dan orthofosfat air yang tergolong dalam kategori rendah, maka diperlukan penanganan seperti dilakukannya pemupukan pada tanah agar kondisi perairan di atasnya akan baik pula untuk proses budidaya dan mendapatkan hasil produksi yang meningkat untuk setiap panennya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, M. 2008. *Analisis Carryng Capacity Tambak Pada Sentra Budidaya Kepiting Bakau (Scylla sp.) di Kabupaten Pemalang-Jawa Tengah*. Tesis Program Studi Magister Sumber Daya Pantai Universitas Diponegoro. Semarang
- Andrias, T. 1991. *Pengaruh Pupuk Urea dan TSP Terhadap Produksi Klekap*. Disertasi Program Pasca Sarjana IPB. Bogor
- Anvimelech, Y., G. Ritvo, M. Kochva. 2003. Evaluating The Active Redox and Organic Fractions in Pond Bottom Soils : EOM, Easily Oxidized Material. *Aquaculture*, **233**: 283–292
- Arinardi, O.H., Trimaningsih, S.H. Riyono, dan E. Asnaryanti. 1995. Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Sekitar Pulau Sumatra. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Hal 110
- Asriyana dan Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan cetakan pertama*. Bumi Aksara. Jakarta. 96 hlm
- Azwar, S. 2010. *Metode Penelitian cetakan kedua*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 78 hlm
- Barokah, U. 2011. *Strategi Pengembangan Perikanan Tambak Sebagai Sub Sektor Unggulan Di Kabupaten Sidoarjo*. Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Barus, T.A. 2002. *Pengantar Limnologi cetakan kedua*. Jurusan Biologi Fakultas MIPA USU. Medan. 184 hlm
- Basmi, J. 1988. *Perkembangan Komunitas Fitoplankton Sebagai Indikasi Perubahan Tingkat Kesuburan Kualitas Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- \_\_\_\_\_. 1999. *Planktonologi : Bioekologi Plankton Algae*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor
- Boyd C.E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture second edition*. Elsevier Scientific Publishing Company. New York
- \_\_\_\_\_. 1988. *Water Quality in Warmwater Fish first edition*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. New York
- \_\_\_\_\_. 1989. *Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming second edition*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. New York
- \_\_\_\_\_. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture second edition*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. New York



- \_\_\_\_\_. 1992. *Shrimp Pond Bottom and Sediment Management*. Proceeding of The Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, L.A., U.S.A.
- \_\_\_\_\_. 1994. *Chemical Characteristic of Bottom Soil from Freshwater and Brackishwater Aquaculture Ponds*. Journal of World Aquaculture Society. 25 : 517–534
- \_\_\_\_\_. 1996. *Phosphorus Adsorption Capacity and Availability of Added Phosphorus in Soils from Aquaculture Areas in Thailand*. Journal of the World Aquaculture Society 27 (2) : 160–167
- Buckman, H.O dan Brady N.C. 1982. Ilmu tanah cetakan ketiga. Bhatara Karya Aksara. Jakarta. 107 hlm
- Budiardi, T. 1998. *Evaluasi Akumulasi Bahan Organik, Penyiponan dan Produksi Udang Windu (Panaeus monodon) pada Budidaya Intensif*. Tesis Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Buwono, I.D. 1993. *Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Intensif cetakan keempat*. Kanisius. Yogyakarta. 69 hlm
- Djaenudin, D., H. Marwan, Subagyo, dan Mulyani. 1997. *Penyusunan Kriteria Kesesuaian lahan untuk Komoditas Pertanian*. Pusat Penelitian Tanah dan Agoklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 163 hlm
- Fajri, F.E. 2009. *Struktur Komunitas Fitoplankton Serta Keterkaitannya dengan Kualitas Perairan di Lingkungan Tambak Udang Intensif*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor
- Febriwahyudi, C.T dan W. Hadi. 2012. *Resirkulasi Air Tambak Bandeng Dengan Slow Sand Filter*. Jurnal Teknik POMITS vol. 1 No. 1 (1–5)
- Foth, H.D. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah cetakan ketiga*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 117 hlm
- Gaspersz, V. 1992. *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan Jilid II*. Tarsito. Bandung. 317 hlm
- Haliman R.W dan D.S. Adijaya. 2004. *Udang Vannamei cetakan kedua*. Panebar Swadaya. Jakarta. 62 hlm
- Hanafiah, K.A. 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah cetakan ketiga*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 278 hlm
- Handayanto, E. 1998. *Pengelolaan Kesuburan Tanah cetakan ketiga*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 188 hlm

- Hardjowigeno, S. 1989. Ilmu Tanah cetakan kedua. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. 137 hlm
- Hariyadi, S., N.N. Suryadiputra, dan W. Bambang. 1992. Limnologi Metode Analisis Kualitas Air. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Harris, E. 1988. Aspek Teknis Pembesaran Udang. Makalah untuk seminar memacu keberhasilan dan pengembangan Usaha Pertambakan udang. Fakultas Perikanan
- Hynes, H. B. N. 1972. The Ecology of Runing Waters. Liverpool *University Press*. Liverpool
- Kordi, K. dan A.B. Tancung. 2005. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. PT Rhineka Cipta. Jakarta. 173 hlm
- Kusuma, R.V.S. 2009. *Pengaruh Tiga Cara Pengolahan Tanah Tambak Terhadap Pertumbuhan Udang Vaname Litopenaeus vannamei*. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor
- Makmur, R. dan M. Fahrur. 2011. Hubungan Antara Kualitas Air dan Plankton di Tambak Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. Prosiding forum Inovasi Teknologin Akuakultur. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Sulawesi Selatan
- Murachman. 2002. Identifikasi sifat fisik, kimia dan biologi sumberdaya lahan tambak dan lingkungannya dalam hubungannya dengan kesesuaian sistem budidaya di Kabupaten Sidoarjo. *Ilmu-Ilmu Hayati* **3** (4)
- Musa, M. 2004. Kondisi Kualitas Air Pada Budidaya Campuran Ikan Bandeng dan Udang di Tambak Garam Sumenep Madura. *Jurnal Penelitian Perikanan* **7** (1)
- Poernomo, A. 1988. Faktor Lingkungan Dominan Pada Budidaya Udang Intensif. Panitia Seminar Usaha Budidaya Udang Tambak di Jawa Timur. Surabaya
- Prescott, G.W. 1970. The Fresh Water Algae. WM. C. Brown Company Publishers. Iowa
- Raymont, J.E.G. 1981. Plankton dan Produktivitas Bahari. Koesoebiono (Editor). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Ritvo G., Samocha T.M., Lawrence A.L., Neill W.H. 1996. *Growth of Panaeus vannamei on Soil from Various Texas Shrimp Farms, Under Laboratory Conditions*. *Aquaculture*, **163**: 101–110
- Romimohtarto, K. dan Juwana S. 2001. Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Biota Laut. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Subarijanti, H.U. 1990. Kesuburan dan Pemupukan Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang



- Sulaeman, Suparto, dan Eviati. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor
- Supardi, G. 1980. Sifat dan Ciri Tanah. Fakultas Pertanian IPB. Bogor
- Suparjo, M.N. 2008. Daya Dukung Lingkungan Perairan Tambak Desa Mororejo Kabupaten Kendal. *Saintek Perikanan* 4 (1) : 50–55
- Supratno, T.K.P. 2006. *Evaluasi Lahan Tambak Wilayah Pesisir Jepara Untuk Pemanfaatan Budidaya Ikan Kerapu*. Tesis Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Universitas Diponegoro. Semarang
- Suryabrata, S. 1987. Metode Penelitian cetakan keempat. PT.Raja Grafindo Persada. Jakarta. 71 hlm
- Sutanto, R. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep dan Kenyataan cetakan pertama. Kanisius. Yogyakarta. 121 hlm
- Utoyo, A.M., Tarunamulia, B. Pantjara, dan Hasnawi. 2005. Identifikasi Kelayakan Lokasi Lahan Budidaya Di Perairan Teluk Kupang Nusa Tenggara Timur. *Penelitian Perikanan Indonesia* 11 (5)
- Wahyudi, A.I., Utama K.P., dan M. Ahmad. 2013. Evaluasi Kesesuaian Lingkungan pada Kawasan Tambak di Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan. *Mina Laut Indonesia* 02 (06): 01–13
- Wardoyo, S.E., Krismono, dan I.N. Radiarta. 2003. Karakteristik dan Penelitian Daya Dukung Lahan Perairan Bekas Galian Pasir Untuk Pengembangan Budidaya Ikan. Laporan akhir. *Sainteks, Jurnal Ilmiah Pengembangan Ilmu Pertanian* XI (1): 46–54
- Wyk, P.V. dan Scarpa J. 1999. Water Quality Requirements and Management. Harbor Branch Oceanographic Institution. Florida
- Yuniar, E. 2000. Kecenderungan Hubungan Sifat Kimia Tanah Dasar Tambak Dengan Produksi Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.). Skripsi Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor



## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian

## Alat Penelitian :

1. Termometer Hg
2. Secchi disk
3. Tali
4. Penggaris
5. DO meter
6. Washing bottle
7. Refraktometer
8. Pipet tetes
9. Kotak standart pH
10. Gelas ukur 25 ml
11. Cawan porselen
12. Hotplate
13. Pipet volume
14. Bola hisap
15. Spatula
16. Spektrofotometer
17. Cuvet
18. Erlenmeyer 25ml
19. Buret
20. Statif
21. Plankton net
22. Botol film
23. Ember 5 L
24. Mikroskop
25. Object glass
26. Cover glass
27. Buku identifikasi plankton
28. Botol plastik
29. Coolbox
30. Soil tester

## Bahan Penelitian :

1. Sampel tanah
2. Sampel air
3. Karet gelang
4. Aquadest
5. Tissue
6. pH paper
7. Asam fenol disulfonik
8.  $\text{NH}_4\text{OH}$
9. Amonium molybdat
10.  $\text{SnCl}_2$
11.  $\text{KMnO}_4$  0,01N
12.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
13. Na Oxalat
14. Lugol
15. Kertas label



Lampiran 2. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l) Minggu Pertama

Divisi	Genus	Minggu 1		
		Tambak 1	Tambak 2	Tambak 3
Chlorophyta	Scenedesmus	5919	11838	2959
	Chlorella	5919	0	0
	Schroederia	0	11838	0
	Kirchneriella	0	20716	20716
	Ulothrix sp.	0	0	2959
	Hyalotheca	2959	0	0
	Ellipsoidon	2959	0	0
	Mycanthococcus	2959	14797	2959
	Chlamidomonas	0	8878	0
	Westella	0	11838	0
	Dictyophaerium	0	0	17757
<b>Sub Total</b>		<b>20716</b>	<b>79906</b>	<b>47352</b>
Cyanophyta	Merismopedia	17757	142056	85825
	Spirulina	0	5919	8878
	Synechocstis	0	35514	0
<b>Sub total</b>		<b>17757</b>	<b>183489</b>	<b>94704</b>
Chrysophyta	Tetraedriella	11838	0	0
	Nitzschia	0	44392	14797
	Navicula	0	14797	0
	Achnanthes	0	23676	5919
	Brebissonia	0	5919	0
	Cyclotella	2959	0	0
	Ephitemia	0	0	2959
	Synedra	0	17757	0
<b>Sub total</b>		<b>14797</b>	<b>106542</b>	<b>23676</b>
<b>Total</b>		<b>53271</b>	<b>369937</b>	<b>165732</b>

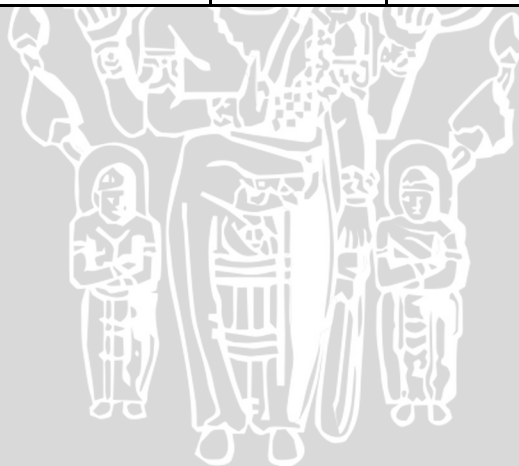


Lampiran 3. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l) Minggu 2

Divisi	Genus	Minggu 2		
		Tambak 1	Tambak 2	Tambak 3
Chlorophyta	Scenedesmus	0	5919	0
	Chlorella	0	0	2959
	Schroederia	0	0	11838
	Kirchneriella	8878	38473	0
	Ulothrix sp.	0	2959	2959
	acanthosphaera	0	5919	0
	Mycanthococcus	0	8878	0
	Dictyophaerium	0	17757	0
	Ankistrodesmus	0	5919	0
<b>Sub Total</b>		<b>8878</b>	<b>85825</b>	<b>17757</b>
Cyanophyta	Merismopedia	50311	136137	112461
	Spirulina	0	11838	0
	Synechocstis	0	0	23676
<b>Sub Total</b>		<b>50311</b>	<b>147975</b>	<b>136137</b>
Chrysophyta	Nitzschia	0	41433	5919
	Navicula	0	5919	0
	Achnanthes	0	35514	8878
	Brebissonia	0	8878	0
	Eunotia	2959	0	0
	Gomphonema	2959	0	0
	Synedra	0	38473	0
<b>Sub Total</b>		<b>5919</b>	<b>130218</b>	<b>14797</b>
<b>Total</b>		<b>65109</b>	<b>364018</b>	<b>168691</b>

Lampiran 4. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l) Minggu Ketiga

Divisi	Genus	Minggu 3		
		Tambak 1	Tambak 2	Tambak 3
Chlorophyta	Scenedesmus	17757	8878	2959
	Chlorella	20716	0	20716
	Kirchneriella	88785	11838	0
	Hyalotheca	0	5919	8878
	Mycanthococcus	0	8878	0
	Westella	17757	0	0
<b>Sub Total</b>		<b>145015</b>	<b>35514</b>	<b>32554</b>
Cyanophyta	Merismopedia	68068	53271	38473
	Spirulina	5919	0	0
<b>Sub Total</b>		<b>73987</b>	<b>53271</b>	<b>38473</b>
Chrysophyta	Tetraedriella	0	0	2959
	Nitzschia	2959	0	0
	Navicula	8878	0	0
	Achnanthes	5919	0	0
	Brebissonia	26635	0	0
<b>Sub Total</b>		<b>44392</b>	<b>0</b>	<b>2959</b>
<b>Total</b>		<b>263395</b>	<b>88785</b>	<b>73987</b>



Lampiran 5. Kelimpahan Fitoplankton (ind/l) Minggu Keempat


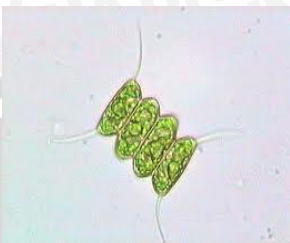



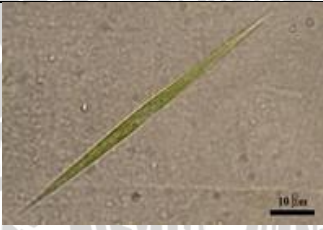


Divisi	Genus	Minggu 4		
		Tambak 1	Tambak 2	Tambak 3
Chlorophyta	Scenedesmus	29595	2959	5919
	Chlorella	2959	32554	11838
	Ulothrix sp.	0	0	5919
	Hyalotheca	0	0	11838
	Ankistrodesmus	0	2959	0
	Asterococcus	0	2959	0
	Westella	0	0	8878
	Dictyophaerium	0	0	5919
<b>Sub Total</b>		<b>32554</b>	<b>41433</b>	<b>50311</b>
Cyanophyta	Merismopedia	17757	73987	165732
	Synechocstis	17757	5919	0
<b>Sub Total</b>		<b>35514</b>	<b>79906</b>	<b>165732</b>
Chrysophyta	Tetraedriella	11838	0	0
	Nitzschia	0	29595	0
	Achnanthes	0	8878	0
	Brebissonia	0	14797	2959
	Synedra	0	0	2959
<b>Sub Total</b>		<b>11838</b>	<b>53271</b>	<b>5919</b>
<b>Total</b>		<b>79906</b>	<b>174610</b>	<b>221962</b>






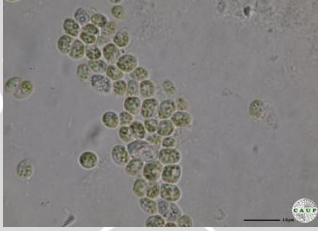


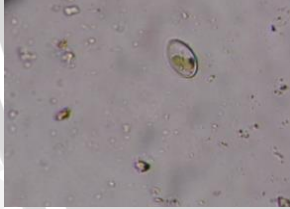


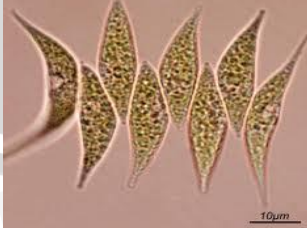


Lampiran 6. Klasifikasi Fitoplankton yang ditemukan pada 3 tambak penelitian di Desa Prasung

1. Divisi Chlorophyta

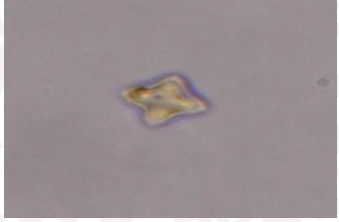


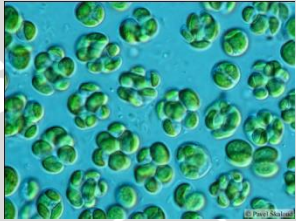


Gambar Hasil Penelitian	Gambar Literatur	Klasifikasi
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chlorophyta                      C : Chlorophyceae                      O : Clorococcales                      F:Scenedesmaceae                      G : Scenedesmus</p> <p>(Presscot, 1970)</p>
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chlorophyta                      C : Chlorophyceae                      O : Chlorococcales                      F : Radiococceae                      G : Mycanthococcus</p> <p>(Presscot, 1970)</p>
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chlorophyta                      C : Chlorophyceae                      O : Clorococcales                      F : Oocystaceae                      G : Ankistrodesmus</p> <p>(Presscot, 1970)</p>
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chlorophyta                      C : Chlorophyceae                      O :Chlorococcales                      F:Dictyosphaeriaceae                      G : Dictyosphaerium</p> <p>(Presscot, 1970)</p>

Lanjutan Lampiran 6.

Gambar Hasil Penelitian	Gambar Literatur	Klasifikasi
 <p data-bbox="300 573 552 607">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="695 573 1038 607">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1074 405 1318 539">D : Chlorophyta O : Ulotrichales F : Ulothrichaceae G : Ulothrix</p> <p data-bbox="1074 573 1294 607">(Presscot, 1970)</p>
 <p data-bbox="300 909 552 943">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="695 920 1038 954">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1074 696 1342 864">D : Chlorophyta C : Chlorophyceae O : Tetrasporales F : Cloerocystaceae G : Asterococcus</p> <p data-bbox="1074 898 1294 931">(Presscot, 1970)</p>
 <p data-bbox="300 1189 552 1223">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="695 1189 1038 1223">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1074 999 1326 1167">P : Chlorophyta C : Chlorophyceae O : Zygnematales F : Desmidiaceae G : Hyalotheca</p> <p data-bbox="1074 1200 1294 1234">(Presscot, 1970)</p>
 <p data-bbox="300 1503 552 1536">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="695 1503 1038 1536">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1074 1305 1318 1440">D: Chlorophyta O: Chlorococcales F: Oocystaceae G: Chlorella</p> <p data-bbox="1074 1473 1294 1507">(Presscot, 1970)</p>
 <p data-bbox="300 1850 552 1883">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="695 1850 1038 1883">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1074 1615 1358 1783">D : Clorophyta C : Chlorophyceae O : Clorococcales F : Scenedesmaceae G : Scenedesmus</p> <p data-bbox="1074 1816 1294 1850">(Presscot, 1970)</p>



Lanjutan Lampiran 6.






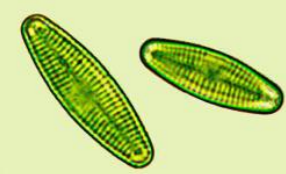


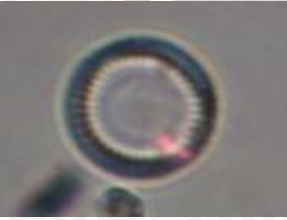
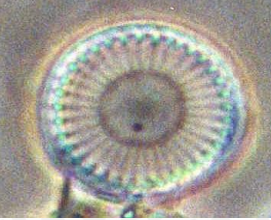
Gambar Hasil Penelitian	Gambar Literatur	Klasifikasi
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Clorophyta                      C : Chlorophyceae                      O : Clorococcales                      F : Scenedesmaceae                      G : Crucigenia</p> <p>(Presscot, 1970)</p>
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chlorophyta                      O : Chlorococcales                      F : Radiococcales                      G : Ellipsoidon</p> <p>(Presscot, 1970)</p>
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Clorophyta                      C : Chlorophyceae                      O : Clorococcales                      F : Scenedesmaceae                      G : Scenedesmus</p> <p>(Presscot, 1970)</p>

2. Divisi Chrysophyta




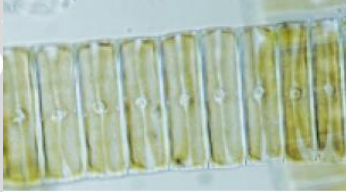


Gambar Hasil Penelitian	Gambar Literatur	Klasifikasi
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chrysophyta                      C : Bacillariophyceae                      O : Pennales                      F : Fragilariaceae                      G : Synedra</p> <p>(Presscot, 1970)</p>





Lanjutan Lampiran 6.

Gambar Hasil Penelitian	Gambar Literatur	Klasifikasi
 <p data-bbox="304 607 552 645">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="699 607 1038 645">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1078 371 1350 539">D: Chrysophyta C: Bacillariophyceae O: Pennales F : Naviculaceae G: Navicula</p> <p data-bbox="1078 573 1294 611">(Presscot, 1970)</p>
 <p data-bbox="304 902 552 940">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="699 925 1038 963">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1078 689 1302 824">D : Chrysophyta O : Pennales F : Nitzschiaceae G : Nitzschia</p> <p data-bbox="1078 857 1294 896">(Presscot, 1970)</p>
 <p data-bbox="312 1256 560 1294">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="703 1216 1043 1254">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1078 992 1326 1126">D : Chrysophyta O : Pennales F : Achnantheaceae G : Achnanthes</p> <p data-bbox="1078 1160 1294 1198">(Presscot, 1970)</p>
 <p data-bbox="304 1581 552 1619">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="699 1536 1038 1574">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1078 1357 1302 1491">D : Chrysophyta O : Pennales F : Naviculaceae G : Brebissonia</p> <p data-bbox="1078 1525 1294 1563">(Presscot, 1970)</p>
 <p data-bbox="304 1872 552 1910">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="699 1906 1038 1944">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1078 1682 1358 1850">D : Chrysophyta O : Centrales F : Coscinodiscaceae G : Cyclotella</p> <p data-bbox="1078 1883 1294 1921">(Presscot, 1970)</p>

Lanjutan Lampiran 6.



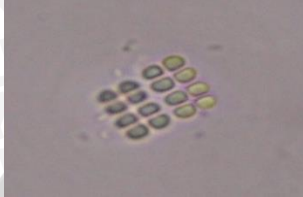

Gambar Hasil Penelitian	Gambar Literatur	Klasifikasi
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chrysophyta                      O : Rhopalodiales                      F : Rhopalodiaceae                      G : Ephitemia</p> <p>(Presscot, 1970)</p>
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chrysophyta                      O : Pennales                      F : Eunotiaceae                      G : Eunotia</p> <p>(Presscot, 1970)</p>
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chrysophyta                      O : Pennales                      F : Gomphonemaceae                      G : Gomphonema</p> <p>(Presscot, 1970)</p>

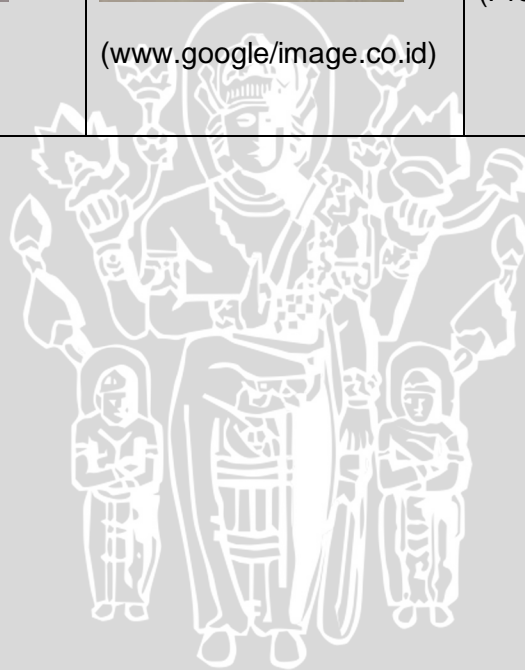
3. Filum Cyanophyta

Gambar Hasil Penelitian	Gambar Literatur	Klasifikasi
 <p>(Perbesaran 400X)</p>	 <p>(www.google/image.co.id)</p>	<p>D : Chyanophyta                      O : Oscillatoriales                      F : Oscillatoriacea                      G : Spirulina</p> <p>(Presscot, 1970)</p>



Lanjutan Lampiran 6.

Gambar Hasil Penelitian	Gambar Literatur	Klasifikasi
 <p data-bbox="300 589 552 622">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="699 600 1038 633">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1077 338 1342 472">D : Cyanophyta O : Choococcales F : Chroococcaceae G : Synechocystis</p> <p data-bbox="1077 506 1294 539">(Presscot, 1970)</p>
 <p data-bbox="300 902 552 936">(Perbesaran 400X)</p>	 <p data-bbox="699 902 1038 936">(www.google/image.co.id)</p>	<p data-bbox="1077 674 1342 808">D : Cyanophyta O : Chroococcales F : Chroococcaceae G : Merismopedia</p> <p data-bbox="1077 842 1294 875">(Presscot, 1970)</p>





## Lampiran 7. Perhitungan Analisis Regresi Multivariate

- Data Hipotesisi untuk Analisis Regresi Multivariate

n	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
1	6,500	1,560	0,090	13,090	6,000	0,845	0,006
2	6,700	1,580	0,070	13,100	7,000	0,485	0,004
3	6,500	1,450	0,100	13,120	6,000	0,450	0,004
4	6,500	1,600	0,120	13,150	6,000	0,175	0,002
5	7,200	0,280	0,040	13,060	7,000	1,270	0,011
6	7,100	0,250	0,080	13,030	7,000	0,900	0,006
7	7,000	0,300	0,060	13,100	7,000	0,965	0,005
8	7,200	0,310	0,100	13,000	7,000	0,860	0,007
9	7,100	0,850	0,060	13,040	7,000	0,645	0,005
10	7,100	0,800	0,070	13,010	7,000	1,045	0,007
11	7,200	0,840	0,110	13,070	7,000	0,560	0,004
12	7,000	0,860	0,090	13,080	7,000	1,195	0,009

Keterangan : n = nomor urutan atau banyak data

X<sub>1</sub> = pH tanah

X<sub>2</sub> = Bahan Organik Tanah (BOT)

X<sub>3</sub> = Unsur Hara N tanah

X<sub>4</sub> = Unsur Hara P tanah

Y<sub>1</sub> = pH air

Y<sub>2</sub> = Nitrat (NO<sub>3</sub>) air

Y<sub>3</sub> = Orthofosfat air

Lanjutan Lampiran 7.

• **Analisis Korelasi antar Variabel**

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
$X_1$	1,000						
$X_2$	-0,871	1,000					
$X_3$	-0,412	0,459	1,000				
$X_4$	-0,783	0,671	0,326	1,000			
$Y_1$	0,885	-0,721	-0,537	-0,659	1,000		
$Y_2$	0,598	-0,683	-0,612	-0,557	0,542	1,000	
$Y_3$	-0,105	0,103	0,218	0,308	-0,178	-0,421	1,000

• **Matriks X berukuran  $n \times (k+1)$**

Dimana n adalah banyaknya data, serta k adalah banyak variabel bebas. Jadi, matriks X berukuran  $12 \times (4+1) = 12 \times 5$ . Nilai matriks X dapat dilihat sebagai berikut :

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 6,50 & 1,56 & 0,09 & 13,09 \\ 1 & 6,70 & 1,58 & 0,07 & 13,10 \\ 1 & 6,50 & 1,45 & 0,10 & 13,12 \\ 1 & 6,50 & 1,60 & 0,12 & 13,15 \\ 1 & 7,20 & 0,28 & 0,04 & 13,06 \\ 1 & 7,10 & 0,25 & 0,08 & 13,03 \\ 1 & 7,00 & 0,30 & 0,06 & 13,10 \\ 1 & 7,20 & 0,31 & 0,10 & 13,00 \\ 1 & 7,10 & 0,85 & 0,06 & 13,04 \\ 1 & 7,10 & 0,80 & 0,07 & 13,01 \\ 1 & 7,20 & 0,84 & 0,11 & 13,07 \\ 1 & 7,00 & 0,86 & 0,09 & 13,08 \end{bmatrix}$$

$$X' = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6,50 & 6,70 & 6,50 & 6,50 & 7,20 & 7,10 & 7,00 & 7,20 & 7,10 & 7,10 & 7,20 & 7,00 \\ 1,56 & 1,58 & 1,45 & 1,60 & 0,28 & 0,25 & 0,30 & 0,31 & 0,85 & 0,80 & 0,84 & 0,86 \\ 0,09 & 0,07 & 0,10 & 0,12 & 0,04 & 0,08 & 0,06 & 0,10 & 0,06 & 0,07 & 0,11 & 0,09 \\ 13,09 & 13,10 & 13,12 & 13,15 & 13,06 & 13,03 & 13,10 & 13,00 & 13,04 & 13,01 & 13,07 & 13,08 \end{bmatrix}$$

Lanjutan Lampiran 7.

- **Matriks Y berukuran n x p**

Dimana n adalah banyaknya data, serta p adalah banyak variabel tak bebas.

Jadi, matriks Y berukuran 12 x 3. Nilai matriks Y dapat dilihat sebagai berikut :

$$Y = \begin{bmatrix} 6,00 & 0,85 & 0,27 \\ 7,00 & 0,49 & 0,24 \\ 6,00 & 0,45 & 0,43 \\ 6,00 & 0,18 & 0,27 \\ 7,00 & 1,27 & 0,22 \\ 7,00 & 0,90 & 0,38 \\ 7,00 & 0,97 & 0,32 \\ 7,00 & 0,86 & 0,14 \\ 7,00 & 0,65 & 0,36 \\ 7,00 & 1,05 & 0,18 \\ 7,00 & 0,56 & 0,46 \\ 7,00 & 1,20 & 0,23 \end{bmatrix}$$

$$Y' = \begin{bmatrix} 6,00 & 7,00 & 6,00 & 6,00 & 7,00 & 7,00 & 7,00 & 7,00 & 7,00 & 7,00 & 7,00 & 7,00 \\ 0,85 & 0,49 & 0,45 & 0,18 & 1,27 & 0,90 & 0,97 & 0,86 & 0,65 & 1,05 & 0,56 & 1,20 \\ 0,27 & 0,24 & 0,43 & 0,27 & 0,22 & 0,38 & 0,32 & 0,14 & 0,36 & 0,18 & 0,46 & 0,23 \end{bmatrix}$$

- **Pendugaan parameter model regresi multivariate dapat dilakukan berdasarkan formula berikut :**

$$\hat{B} = (X'X)^{-1} (X'Y)$$

Dimana :

$\hat{B}$  = matriks nilai dugaan bagi parameter  $\beta$ , berukuran  $(k+1) \times p$ .

$(X'X)^{-1}$  = invers dari matriks  $X'X$ , berukuran  $(k + 1) \times (k + 1)$ , matriks  $X'X$  mengandung elemen – elemen jumlah kuadrat dan jumlah hasil kali dari variabel – variabel bebas X.

$(X'Y)$  = matriks yang mengandung elemen – elemen jumlah hasil kali antara nilai – nilai variabel bebas X dan variabel tak bebas Y, berukuran  $(k + 1) \times p$ .



Lanjutan Lampiran 7.

$$\mathbf{X'X} = \begin{bmatrix} 12 & 83,1 & 10,68 & 0,99 & 156,85 \\ 83,1 & 576,39 & 72,457 & 6,825 & 1086,07 \\ 10,68 & 72,457 & 12,7272 & 0,945 & 139,776 \\ 0,99 & 6,825 & 0,945 & 0,0877 & 12,9439 \\ 156,85 & 1086,07 & 139,776 & 12,9439 & 2050,18 \end{bmatrix}$$

$$(\mathbf{X'X})^{-1} = \begin{bmatrix} 22846,2 & -240,069 & -22,0085 & 9,01833 & -1619,24 \\ -240,069 & 6,39732 & 2,14208 & 0,64139 & 14,8276 \\ -22,0085 & 2,14208 & 1,35664 & -3,75658 & 0,48023 \\ 9,01833 & 0,64139 & -3,75658 & 210,407 & -2,10202 \\ -1619,24 & 14,8276 & 0,48023 & -2,10202 & 116,007 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X'Y} = \begin{bmatrix} 81 & 9,395 & 3,465 \\ 562,2 & 65,6815 & 23,9615 \\ 70,15 & 7,03605 & 3,14545 \\ 6,62 & 0,7237 & 0,2915 \\ 1058,59 & 122,711 & 45,3058 \end{bmatrix}$$

$$\hat{\mathbf{B}} = \begin{bmatrix} -18,368 & 25,995 & -17,738 \\ 1,774 & -0,232 & 0,418 \\ 0,263 & -0,318 & -0,002 \\ -4,735 & -5,246 & 0,901 \\ 0,994 & -1,751 & 1,296 \end{bmatrix}$$

- Dari hasil pendugaan parameter, maka dapat dibangun persamaan regresi multivariate berikut yang merupakan persamaan dugaan dari model regresi multivariate  $\hat{\mathbf{B}}$  yang dispesifikasikan

$$\hat{Y}_1 = -18,368 + 1,774 X_1 + 0,263 X_2 - 4,735 X_3 + 0,994 X_4$$

$$\hat{Y}_2 = 25,995 - 0,232 X_1 - 0,318 X_2 - 5,246 X_3 - 1,751 X_4$$

$$\hat{Y}_3 = -17,738 + 0,418 X_1 - 0,002 X_2 + 0,901 X_3 + 1,296 X_4$$

Lanjutan Lampiran 7.

- Dapat juga dibangun persamaan regresi multivariate dalam bentuk baku (variabel Z) berdasarkan formula berikut :

$$\hat{C} = R_{21}^{-1} \cdot R_{22}$$

Dimana :

$\hat{C}$  = matriks koefisien regresi baku

$R_{21}$  = matriks korelasi antara variabel bebas X dan variabel takbebas Y.

$R_{22}$  = matriks korelasi di antara variabel – variabel bebas X.

Nilai  $R_{21}$  dan  $R_{22}$  ini didapatkan dari tabel analisis korelasi antara variabel yang berada di halaman sebelumnya.

$$R_{21} = \begin{bmatrix} 0,885 & 0,598 & -0,105 \\ -0,721 & -0,683 & 0,103 \\ -0,537 & -0,612 & 0,218 \\ -0,659 & -0,557 & 0,308 \end{bmatrix}$$

$$R_{22} = \begin{bmatrix} 1,000 & -0,871 & -0,412 & -0,783 \\ -0,871 & 1,000 & 0,459 & 0,671 \\ -0,412 & 0,459 & 1,000 & 0,326 \\ -0,783 & 0,671 & 0,326 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$R_{22}^{-1} = \begin{bmatrix} 5,90152 & 3,69302 & 0,04782 & 2,1263 \\ 3,69302 & 4,37111 & -0,5234 & 0,1287 \\ 0,04782 & -0,5234 & 1,2677 & -0,024 \\ 2,1263 & 0,1287 & -0,02436 & 2,586 \end{bmatrix}$$

$$\hat{C} = \begin{bmatrix} 1,13578 & -0,20615 & -0,42551 \\ 0,31498 & 0,52745 & 0,0123 \\ -0,24502 & 0,37638 & 0,21005 \\ 0,09893 & -0,24169 & 0,58094 \end{bmatrix}$$

Lanjutan Lampiran 7.

- Berdasarkan hasil pendugaan, maka dapat dibentuk persamaan regresi multivariate dalam bentuk variabel baku, sebagai berikut :

$$Y_1 = 1,13578 Z_1 + 0,31498 Z_2 - 0,24502 Z_3 + 0,09893 Z_4$$

$$Y_2 = - 0,20615 Z_1 + 0,52745 Z_2 + 0,37638 Z_3 - 0,24169 Z_4$$

$$Y_3 = - 0,42551 Z_1 + 0,0123 Z_2 + 0,21005 Z_3 + 0,58094 Z_4$$

Dari persamaan tersebut, tampak bahwa variabel bebas yang relatif penting dalam mempengaruhi respons  $Y_1$  adalah  $Z_1$  karena memiliki besaran koefisien regresi baku yang relatif besar yaitu variabel  $Z_1$  ( $c_{11} = 1,13578$ ). Variabel  $Z_1$  berpengaruh positif terhadap respons  $Y_1$ . Besaran koefisien regresi baku dari variabel  $Z_1$  adalah  $c_{11} = 1,13578$  dapat diinterpretasikan sebagai apabila nilai dari variabel asli  $X_1$  (pH tanah) meningkat sebesar satu simpangan baku (standard deviation), maka secara rata-rata akan meningkatkan nilai dari variabel respons  $Y_1$  (pH air) sebesar 1,13578 simpangan baku (standard deviation).

Demikian pula dari persamaan  $Y_2$  tampak bahwa variabel bebas yang relatif penting peranannya terhadap respons  $Y_2$  adalah  $Z_2$  ( $c_{22} = 0,52745$ ), dimana dengan naiknya nilai dari variabel asli  $X_2$  (bahan organik tanah) sebesar satu simpangan baku akan meningkatkan nilai dari respons  $Y_2$  (nitrat air) secara rata-rata sebesar 0,52745 simpangan baku. Demikian pula dengan variabel  $Z_4$  memiliki peranan yang lebih besar terhadap respons  $Y_3$  ( $c_{43} = 0,58094$ ), dimana dengan naiknya nilai dari variabel asli  $X_4$  (hara P tanah) sebesar satu simpangan baku akan menaikkan nilai dari respons  $Y_3$  (orthofosfat air) secara rata-rata sebesar 0,58094 simpangan baku.



Lanjutan Lampiran 7.

- Dalam analisis regresi multivariate, pengujian hipotesis terhadap parameter model regresi dilakukan dengan merumuskan hipotesis berikut :

$$\begin{matrix} H_0 : B = \\ 0 \\ H_1 : B \neq \end{matrix}$$

- Pengujian terhadap hipotesis tersebut dilakukan dengan membangun tabel analisis ragam multivariate (*Multivariate Analysis of Variance = MANOVA*) seperti berikut :

Sumber Keragaman	DB	JK dan JHK
Regresi Total	$k + 1$	$Q_h = \hat{B}' (X'X) \hat{B}$
Galat	$n - k - 1$	$Q_e = Y'Y - Q_h$
Total	$n$	$Q_t = Y'Y$

- Matriks jumlah kuadrat dan jumlah hasil kali dari regresi multivariate ditentukan sebagai berikut :

$$Q_h = \hat{B}' (X'X) \hat{B}$$

$$\hat{B}' = \begin{bmatrix} -18,368 & 1,774 & 0,263 & -4,735 & 0,994 \\ 25,995 & -0,232 & -0,318 & -5,246 & -1,751 \\ -17,738 & 0,418 & -0,002 & 0,901 & 1,296 \end{bmatrix}$$

$$Q_h = \begin{bmatrix} 548,650 & 64,323 & 23,334 \\ 64,323 & 8,060 & 2,645 \\ 23,334 & 2,645 & 1,020 \end{bmatrix}$$

Lanjutan Lampiran 7.

- Matriks jumlah kuadrat dan jumlah hasil kali dari galat ditentukan sebagai berikut :

$$Q_e = Y'Y - Q_h$$

$$Y'Y = \begin{bmatrix} 549,000 & 64,295 & 23,300 \\ 64,295 & 8,526 & 2,561 \\ 23,300 & 2,561 & 1,111 \end{bmatrix}$$

$$Q_e = \begin{bmatrix} 0,350 & -0,028 & -0,034 \\ -0,028 & 0,466 & -0,083 \\ -0,034 & -0,083 & 0,091 \end{bmatrix}$$

- Hasil perhitungan di atas dapat diringkas dalam tabel analisis ragam multivariate (MANOVA) berikut ini :

Sumber Keragaman	DB	JK dan JHK
Regresi Total	5	$Q_h = \begin{bmatrix} 548,650 & 64,323 & 23,334 \\ 64,323 & 8,060 & 2,645 \\ 23,334 & 2,645 & 1,020 \end{bmatrix}$
Galat	7	$Q_e = \begin{bmatrix} 0,350 & -0,028 & -0,034 \\ -0,028 & 0,466 & -0,083 \\ -0,034 & -0,083 & 0,091 \end{bmatrix}$
Total	12	$Q_t = \begin{bmatrix} 549,000 & 64,295 & 23,300 \\ 64,295 & 8,526 & 2,561 \\ 23,300 & 2,561 & 1,111 \end{bmatrix}$

Lanjutan Lampiran 7.

- Pengujian hipotesis dapat menggunakan Uji Wilks. Hipotesis  $H_0 : B = 0$  ditolak pada taraf nyata  $\alpha$ , jika :

**Uji Wilks :**

$$\Lambda = \frac{|Q_e|}{|Q_e + Q_h|} = \sum_{i=1}^s (1 + \lambda_i)^{-1} < U_{p, v_h, v_e}^{\alpha}$$

Dimana :

$U_{p, v_h, v_e}^{\alpha}$  = nilai dari Tabel U pada taraf  $\alpha$  yang bersesuaian dengan banyaknya variabel takbebas ( $p$ ), derajat bebas regresi total ( $v_h$ ) dan derajat bebas galat ( $v_e$ ).

Nilai  $\alpha$  = 0,01

Nilai  $v_h$  =  $k + 1$

Nilai  $v_e$  =  $n - k - 1$

$$\Lambda = \frac{|Q_e|}{|Q_e + Q_h|} = \frac{|Q_e|}{|Q_t|} = \frac{0,01165}{51,6001} = 0,00023$$

Selanjutnya nilai  $\Lambda$  – Wilks dibandingkan dengan tabel U. Jika menetapkan  $\alpha = 0,01$  maka dari tabel distribusi U diketahui bahwa  $U_{p, v_h, v_e} = U_{3,5,7}^{0,01} = 0,029433$  (berdasarkan interpolasi linear). Karena nilai  $\Lambda$  – Wilks sebesar 0,00023 lebih kecil daripada nilai  $U_{3,5,7}^{0,01}$ , maka  $H_0$  ditolak pada taraf nyata  $\alpha = 0,01$ . Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan linear di antara variabel – variabel bebas dan variabel respons.



Lanjutan Lampiran 7.

- Pengujian hipotesis juga dapat dilakukan dengan menggunakan statistik  $V$  – Barlett dengan menggunakan besaran lambda – Wilks ( $\Lambda$  – Wilks ), sebagai berikut :

$$V = - \left\{ (n - 1) - \frac{(p+k+1)}{2} \right\} \ln \Lambda$$

$$\begin{aligned} V &= - \left\{ (n - 1) - \frac{(p+k+1)}{2} \right\} \ln \Lambda \\ &= - \left\{ (12 - 1) - \frac{(3+4+1)}{2} \right\} \ln 0,00023 \\ &= - \left\{ (11) - \frac{(8)}{2} \right\} (-8,377) \\ &= (-7) (-8,377) \\ V &= 58,639 \end{aligned}$$

Selanjutnya nilai  $V$ -Barlett dibandingkan dengan tabel khi-kuadrat. Jika menetapkan  $\alpha = 0,01$  , maka dari tabel distribusi khi – kuadrat diketahui bahwa :

$$X_{\alpha; v}^2 = X_{0,01; v}^2 = X_{0,01; (3)(4)}^2 = X_{0,01, 12}^2 = 26,2$$

Sesuai dengan kaidah pengujian berdasarkan uji Barlett, maka diputuskan menolak  $H_0 : B = 0$  pada taraf  $\alpha = 0,01$  , karena hasil  $V$  Barlett = 58,639 >  $X_{0,01,12}^2$ . Dengan demikian diperoleh kesimpulan serupa dengan uji Wilks, bahwa terdapat hubungan linear di antara keempat variabel bebas dan ketiga variabel tak bebas. Keempat parameter kimia tanah (pH, Bahan Organik Tanah, Nitrat, Fosfat) berhubungan atau mempengaruhi kondisi dari ketiga parameter kimia air (pH, nitrat, orthofosfat).