

**PENGARUH PERBEDAAN JENIS PUPUK ORGANIK TERHADAP
KELIMPAHAN PLANKTON SEBAGAI PAKAN ALAMI IKAN**

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

Oleh :

RATIH KUSUMA WARDANI

NIM. 0510810055



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2010

**PENGARUH PERBEDAAN JENIS PUPUK ORGANIK TERHADAP
KELIMPAHAN PLANKTON SEBAGAI PAKAN ALAMI IKAN**

**Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelara Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

RATIH KUSUMA WARDANI

NIM. 0510810055

**Mengetahui,
Dosen Penguji I**

**(Ir. Umi Zakiyah, M.Si)
NIP. 196103031986022001
Tanggal: _____**

Dosen Penguji II

**(Ir. Putut Widjanarko, MP)
NIP. 195401011983031006
Tanggal: _____**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

**(Ir. Herwati Umi S. MS)
NIP. 195204021980032001
Tanggal: _____**

Dosen Pembimbing II

**(Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si)
NIP.19730722005012001
Tanggal: _____**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

**(Ir. Happy Nursyam, MS)
NIP.196003221986011001
Tanggal: _____**

Ya ALLAH tiadalah dayaku memujamu saat ini, tanpa adanya nikmat terhadap yang kau beri, tiada pula tertumpuk rasa bangga atas hati, tanpa adanya kerendahan jati diri

Jalan panjang dan berliku, penuh halangan dan rintangan yang mengiringi penulisan skripsi ini telah membuatku bertambah yakin akan kebesaranNya

"Jangan pernah kalah dg keadaan", kata yang makin aku pahami maknanya, gampang mengucapkan tapi susah diamalkan...

Hasil karya ini ku persembahkan bagi semua yang ada di alam ini dan menjadi bagian dalam hidupku :

Kedua orang tuaku, ibunda dan ayahanda yg sangat aku sayangi, terima kasih telah melahirkan, membesarkan, mendidik dan memberikan kasih sayang serta do'a dan dukungannya....

Adek2ku (Inta dan Lila), serta sepupu2ku terima kasih atas dukungan dan do'a kalian.. Keluarga besarku yang ada di Dempok Sidomulyo Megaluh, di Sumatra dan dimanapun berada, terima kasih atas do'a, dukungan dan nasehat yang diberikan.

Sahabat2ku : Sheny, 3yas, Ida, Dee2, Andin, Pencit, Mya, Aad, Irvanto, Novi (thanks telah mau menemaniku bolak balik di lapangan di lab)

Sahabat2ku : mb'Kiki, Ina n Een, makasih atas kebersamaan selama ini,, tak lupa buat Mb'Hawa yg telah membimbingku di Lab...

Buat Lia, makasih kamu sebagai guru n penasehat statistik shg ku bisa menyelesaikan Laporan ini.

Kawan2 MsP '05; yg nama tak bs ku sebutin atu2, Makasih atas pengalaman n kebersamaan selama ini,, aku belajar byk dari kalian smua, jangan sampai silturrahi ini terputus...

Kawan2 PSP, BP, THP, Sosek, Agribisnis angkatan '05 moga kita sukses semua... Amiin.. tidak lupa bwt adek2 FPik UB terutama Msp '06 makasih atas dukungan kalian....

Smua penghuni kampus UB tercinta sungguh banyak kenangan di kampus ini. Maaf buat pak satpam kalo ku sering nrobos tdk byr parkir Senior2 dan smua junior yg ku kenal maupun tidak. Bapak2/ibu dosen yg berkesan bagi sy, trima kasih atas ilmu yg byk sy dptkn...

Kawan2 dalam perjuangan...

di kos KerLek n Kertoraharjo (B'rod, mb'maria, diah, five, lia, dewi, ida n mb'2 yg udah duluan boyong) makasih atas keceriaan n keheboan yg selama ini kalian berikan Buat keluarga ibu kos (bu Sutikat n bu mamah), trima kasih atas kebaikan n kenyamanan selama di kos...

Buat Kak Ochim, makasih senantiasa nemenin, ngasi semangat, dukungan n nasehatin aku tanpa kenal lelah n bosan

Kritik n Herman, tHanks bngged atas pencerahan n sll nyediain t4 bwtku tuk ngomel... Dan semua pihak yg belum ku sebutin, mohon maaf sblnya n trima kasih ratih ucapkan...

RINGKASAN

RATIH KUSUMA WARDANI. Pengaruh Perbedaan Jenis Pupuk Organik Terhadap Kelimpahan Plankton Sebagai Pakan Alami Ikan. (Dibawah bimbingan **Ir. Herwati Umi S. MS.** dan **Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si.**)

Jenis pupuk organik yang telah dimanfaatkan pada pemupukan kolam dan tambak adalah dari jenis pupuk kandang kotoran sapi, untuk itu perlu dicobakan pula pupuk organik dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dan limbah gula untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kelimpahan plankton sebagai pakan alami ikan. Pupuk organik yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) ini telah dimanfaatkan sebelumnya sebagai pupuk organik pada tanaman padi dan singkong yang dapat mempercepat pertumbuhan serta tanaman lebih tahan terhadap hama dan penyakit, sedangkan pupuk organik yang berasal dari limbah gula ini digunakan pada bahan dasar pembuatan pupuk organik pada pertanian. Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) yang paling baik untuk menumbuhkan plankton sebagai pakan alami ikan. Penelitian ini dilakukan pada bulan November sampai bulan Desember 2009 bertempat di Workshop Ilmu-ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan empat perlakuan, tiga kali ulangan serta pengukuran kualitas air pada masing – masing perlakuan yang meliputi parameter kimia yaitu pH, TOM, DO, CO₂, Nitrat-Nitrogen, Orthofosfat dan Kalium serta parameter fisika yaitu suhu. Untuk mengetahui perbedaan waktu pengamatan dan pengaruh perbedaan jenis pupuk organik yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi menggunakan rancangan bersarang (waktu bersarang dalam perlakuan) dan uji F. Dimana perlakuan berpengaruh nyata jika H₁ di terima pada taraf uji 5% dan perlakuan berpengaruh tidak nyata jika H₀ diterima pada taraf uji 5%. Selanjutnya pengujian dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) (Hanafiah, 2008), untuk mengetahui perbedaan waktu pengamatan atau perlakuan yang memberikan pengaruh terbesar.

Hasil uji kandungan tanah yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam bak - bak perlakuan mempunyai kandungan N sebesar 0,11% per 100 g tanah, P sebesar 0,23% per 100 g tanah dan K sebesar 0,98 % per 100 g tanah. Pola fluktuasi pada bak – bak perlakuan sama yaitu pada pengamatan II mengalami penurunan jumlah kelimpahan, pada pengamatan III terjadi peningkatan dan pada pengamatan IV mengalami penurunan kembali. Pola fluktuasi yang sama ini disebabkan pada pengamatan II proses dekomposisi bahan organik masih berlangsung yang menyebabkan kandungan unsur - unsur hara yang dibutuhkan plankton untuk tumbuh dan berkembang belum memenuhi kebutuhan plankton. Pada pengamatan III proses dekomposisi bahan organik sudah mencapai titik optimal namun belum mencapai titik maksimal dekomposisi karena masih ada humus yang tersisa yang selanjutnya masih didekomposisi kembali oleh mikroba, pada pengamatan ini kandungan bahan organik berlimpah yang memicu meningkatnya kelimpahan plankton. Pada pengamatan IV bahan organik telah dimanfaatkan plankton sehingga kandungan dalam bak - bak perlakuan semakin sedikit dan mikroorganisme yang bertindak sebagai dekomposer masih mengurai kembali organisme yang mati dan sisa bahan organik dalam masing - masing bak perlakuan. Dari hasil analisa ragam RAK disimpulkan bahwa perbedaan jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari

limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi tidak berpengaruh nyata terhadap kelimpahan plankton sedangkan perbedaan waktu pengamatan berpengaruh sangat nyata terhadap kelimpahan plankton dalam bak - bak percobaan selama pengamatan. Hasil pengukuran suhu selama pengamatan berkisar 24,83 – 26,5 °C, kandungan pH berkisar 7,18 - 8,01, kandungan TOM berkisar 7,69 - 48,87 mg/l, kandungan DO berkisar 5,66 - 7,23 mg/l, kandungan CO₂ berkisar 6,03 – 10,18 mg/l, kandungan nitrat (NO₃) berkisar 0,99 - 1,38 mg/l, kandungan orthofosfat (PO₄) berkisar 0,17 - 0,46 mg/l dan kandungan kalium berkisar 0,17 - 0,75 mg/l. Nilai kelimpahan plankton tertinggi sebesar 4579596 individu/liter pada pupuk organik dari limbah kotoran sapi, sedangkan kelimpahan terendah sebesar 440966 individu/liter pada pupuk organik dari limbah gula.

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah kualitas (jenis) plankton yang ditemukan hampir sama pada tiap bak perlakuan sedangkan kuantitas (jumlah) plankton pada tiap bak perlakuan berbeda. Plankton yang ditemukan selama empat minggu pengamatan yaitu 4 filum fitoplankton (chlorophyta terdiri dari 27 spesies, cyanophyta terdiri dari 8 spesies, chrysophyta terdiri dari 15 spesies, pyrrophyta terdiri dari 4 spesies) dan 2 filum zooplankton (protozoa terdiri dari 3 spesies dan rotifera terdiri dari 5 spesies). Pupuk yang paling baik untuk menumbuhkan plankton sebagai pakan alami ikan adalah pupuk organik dari limbah kotoran sapi. Waktu pengamatan yang menunjukkan puncak kelimpahan plankton pada pengamatan III (minggu ke – 2).

Saran yang dapat diberikan adalah perlu penelitian terhadap fluktuasi harian phytoplakton agar mengetahui puncak kelimpahan fitoplankton dan penelitian lebih lanjut tentang perbedaan dosis pemakaian pupuk organik agar diketahui dosis terbaik untuk pemupukan kolam dan tambak.



KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji syukur yang sedalam-dalamnya penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, keagungan, dan rasa kasih-Nya, serta tauladanku Nabi Muhammad SAW sehingga penulis diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini dengan baik.

Dalam menyelesaikan laporan ini, penulis mendapat banyak mendapat bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga besar : Ayahanda, Ibunda, serta adik-adikku yang senantiasa mendoakan, memberi dukungan dan semangat.
2. Ibu Ir. Herwati Umi S. MS dan Ibu Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing, terima kasih banyak atas bimbingan dan petunjuknya.
3. Ibu Ir. Umi Zakiyah, M.Si dan Bapak Ir. Putut Widjanarko, MP selaku dosen penguji, terima kasih atas kritik dan saran yang bermanfaat.
4. Bapak dan Ibu Kusnio selaku pemilik tempat budidaya dan pengolahan limbah budidaya ikan Lele (*Clarias gariepinus*) yang senantiasa membimbing dan memberi bantuan.
5. Bapak H. Warsubi selaku pemilik dan Bapak Suyanto selaku kepala unit UD. Phalosari Unggul Jaya atas kesempatan yang diberikan untuk dapat mengambil bahan baku limbah gula dan kotoran sapi.
6. Sahabat – sahabatku yang senantiasa menemani dan memberi dukungan.
7. Teman-teman MSP'05 terima kasih untuk kebersamaannya selama ini.
8. Terima kasih untuk semua dosen MSP serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangannya. Untuk itu mohon agar pembaca atau peneliti selanjutnya memahami atas segala keterbatasan dan memberikan kritik serta saran yang membangun. Semoga laporan Skripsi ini bermanfaat bagi agama, bangsa Indonesia, dan semua orang, terutama bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, 19 Juli 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesa	5
1.6. Tempat dan Waktu	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Plankton	6
2.1.1 Fitoplankton	8
2.1.2 Zooplankton	9
2.2 Parameter Kualitas Air untuk Plankton	10
2.2.1 Intensitas Cahaya Matahari	12
2.2.2 Bahan Organik (TOM) Sebagai Nutrisi bagi Plankton	12
2.2.2.1 Nitrogen	13
2.2.2.2 Fosfat	13
2.2.2.3 Kalium	14
2.2.3 Suhu	14
2.2.4 Derajat Keasaman (pH atau <i>potential of hydrogen</i>)	15
2.2.5 Oksigen Terlarut (DO)	16
2.2.6 Karbondioksida (CO ₂)	16
2.3 Pupuk Organik	17
BAB III. MATERI DAN METODE	
3.1 Materi Penelitian	21
3.2 Metode Penelitian	21
3.2.1 Dosis Pupuk Organik	22
3.3 Prosedur Penelitian	23
3.3.1 Persiapan Penelitian	23
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	24
3.3.3 Analisis Data	24
3.3.4 Prosedur Pengukuran Parameter Kualitas Air	27

a. Derajat Keasaman (pH) (Petunjuk Penggunaan pH Meter)	27
b. Total Organic matter (TOM) (Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, 2006).....	27
c. Oksigen Terlarut (DO)	28
d. Karbondioksida (CO ₂).....	29
e. Suhu.....	29
f. Nitrat-Nitrogen.....	29
g. Orthofosfat	30
h. Teknik Pengambilan Sampel Plankton (Bloom, 1988)	31
i. Analisis Kualitatif	31
j. Analisis Kuantitatif (Herawati, 1989).....	31

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelimpahan Plankton	33
4.1.1 Indeks Keragaman (<i>Diversity Indices</i>).....	42
4.1.2 Indeks Dominasi (Densitas)	43
4.2 Pengaruh Kualitas Air terhadap Plankton.....	44
4.2.1 Intensitas Cahaya Matahari	46
4.2.2 Suhu.....	46
4.2.3 Derajat Keasaman (pH <i>potential of hydrogen</i>)	47
4.2.4 Bahan Organik (TOM) Sebagai Nutrisi bagi Plankton	48
4.2.5 Oksigen Terlarut (DO)	50
4.2.6 Karbondioksida (CO ₂).....	51
4.2.7 Nitrogen	52
4.2.8 Fosfat	54
4.2.8 Kalium	55

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

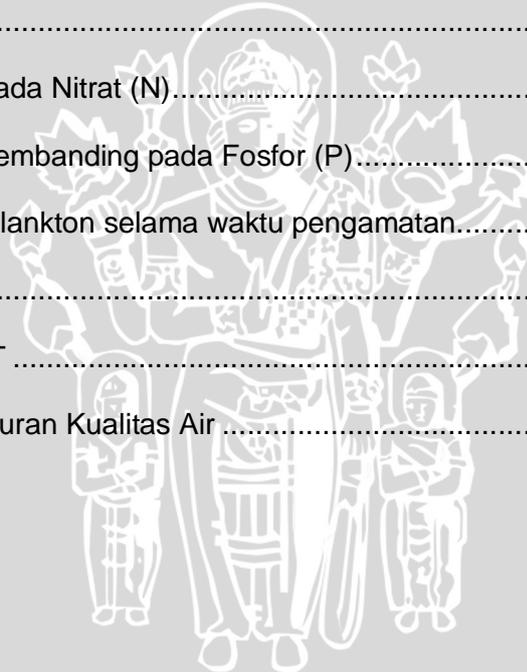
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58

DAFTAR PUSTAKA	59
----------------------	----

LAMPIRAN	63
----------------	----

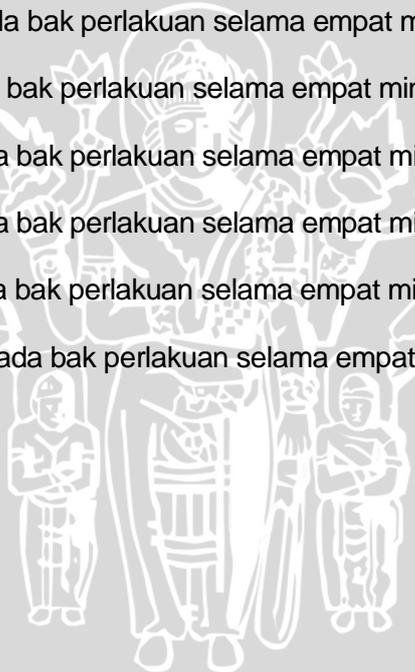
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kelebihan Pupuk Organik	18
2. Komposisi mineral dan kandungan air beberapa jenis kotoran ternak dan unggas.....	19
3. Komposisi dari Blotong	20
4. Parameter Kualitas Air	21
5. Tata letak bak-bak percobaan.....	25
6. Rumus Analisis ragam untuk rancangan bersarang tingkat dua.....	26
7. Tabel BNT.....	27
8. Larutan standart pada Nitrat (N).....	30
9. Larutan standart pembanding pada Fosfor (P).....	30
10. Data kelimpahan plankton selama waktu pengamatan.....	34
11. Tabel ANOVA	35
12. Tabel Analisis BNT	36
13. Data Hasil Pengukuran Kualitas Air	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peranan Makanan Alami dalam Pembenuhan ikan dan non-ikan(Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) <i>dalam</i> Ekawati (2005)).....	7
2. Grafik Kelimpahan plankton (Individu/Liter) selama penelitian	38
3. Grafik Kelimpahan fitoplankton (Individu/Liter).....	39
4. Grafik Kelimpahan zooplankton (Individu/Liter).....	41
5. Grafik fluktuasi suhu pada bak perlakuan selama empat minggu	46
6. Grafik fluktuasi pH pada bak perlakuan selama empat minggu.....	48
7. Grafik fluktuasi TOM pada bak perlakuan selama empat minggu.....	49
8. Grafik fluktuasi DO pada bak perlakuan selama empat minggu.....	51
9. Grafik fluktuasi CO ₂ pada bak perlakuan selama empat minggu	52
10. Grafik fluktuasi NO ₃ pada bak perlakuan selama empat minggu	53
11. Grafik fluktuasi PO ₄ pada bak perlakuan selama empat minggu.....	54
12. Grafik fluktuasi Kalium pada bak perlakuan selama empat minggu.....	55



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel alat yang digunakan pada penelitian	63
2. Tabel Bahan yang digunakan pada penelitian	64
3. Gambar tempat pengambilan pupuk organik dari limbah Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>), pupuk organik dari limbah gula dan pupuk organik dari limbah kotoran sapi	65
4. Gambar pupuk organik hasil produksi dari limbah gula kotoran sapi, sampel tanah yang digunakan pada penelitian dan pupuk organik dari limbah Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>)	66
5. Gambar pupuk organik dari limbah gula, pupuk organik dari limbah kotoran sapi dan tata letak bak-bak penelitian dari arah kanan	67
6. Gambar tata letak bak-bak penelitian dari arah kiri, tanah pada bak yang telah ditambahkan air dan dibiarkan selama 24 jam dan tanah pada bak yang telah ditambahkan pupuk organik dari limbah Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>) dan air lalu dibiarkan selama 24 jam.....	68
7. Gambar tanah pada bak yang telah ditambahkan pupuk organik dari limbah gula dan air lalu dibiarkan selama 24 jam, tanah pada bak yang telah ditambahkan pupuk organik dari limbah kotoran sapi dan air lalu dibiarkan selama 24 jam dan bak kontrol yang telah dilengkapi dengan aerator.....	69
8. Gambar Bak pupuk organik dari limbah Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>), bak pupuk organik dari limbah gula dan bak pupuk organik dari limbah kotoran sapi yang telah dilengkapi dengan aerator	70
9. Klasifikasi dan gambar Filum Chlorophyta.....	71
10. Klasifikasi dan gambar Filum Cyanophyta.....	77
11. Klasifikasi dan gambar Filum Chrysophyta.....	79
12. Klasifikasi dan gambar Filum Pyrrophyta.....	83
13. Klasifikasi dan gambar Protozoa	85
14. Klasifikasi dan gambar Rotifera.....	86
15. Uji Asumsi Normalitas Kolmogorov Smirnov dan Penataan Data Kelimpahan Plankton dalam Microsoft Excel.....	87
16. Perhitungan Dosis Pemakaian Pupuk Organik.....	88

17. Perhitungan sidik ragam kelimpahan plankton menggunakan desain eksperimen tersetar dan perhitungan nilai BNT 89



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk di Indonesia semakin meningkat, diikuti pula dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal ini menyebabkan semakin banyak kegiatan industri guna memenuhi kebutuhan penduduk. Dari kegiatan industri tersebut dihasilkan sisa produksi berupa limbah yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan menurunkan tingkat kesehatan penduduk. Maka dari itu diperlukan manajemen untuk mengolah atau mendaur ulang limbah baik dari sisa hasil industri, limbah dari kegiatan pertanian, peternakan dan perikanan maupun limbah rumah tangga.

Kegiatan itu dapat berupa pemanfaatan limbah menjadi produk baru yang mempunyai manfaat lebih besar serta dapat bernilai ekonomis atau hanya menempatkannya pada tempat yang lebih layak dan jauh dari pemukiman penduduk agar tidak sampai mempengaruhi kesehatan penduduk sekitar. Salah satu kegiatan yang berperan dalam pemanfaatan limbah yaitu pembuatan pupuk organik yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi pencemaran lingkungan sekitar terutama lingkungan perairan karena ketiga limbah tersebut menghasilkan limbah cair dari proses pencucian dan pengendapan yang mengandung bahan organik yang berpotensi sebagai pencemar lingkungan apabila tidak diolah. Selain itu juga untuk meningkatkan jumlah produksi ikan di kolam dengan meningkatkan kesuburan tanah dan air sehingga dapat menumbuhkan makanan alami yang dibutuhkan ikan untuk tumbuh dan berkembang.

Jenis pupuk organik yang telah dimanfaatkan pada pemupukan kolam dan tambak adalah dari jenis pupuk kandang kotoran sapi sehingga perlu dicobakan pula pupuk organik dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dan limbah gula untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kelimpahan plankton sebagai pakan alami ikan. Pupuk organik yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) ini telah dimanfaatkan sebelumnya sebagai pupuk organik pada tanaman padi dan singkong yang dapat mempercepat pertumbuhan serta tanaman lebih tahan terhadap hama dan penyakit, sedangkan pupuk organik yang berasal dari limbah gula ini digunakan pada bahan dasar pembuatan pupuk organik pada pertanian.

Limbah budidaya ikan lele dapat berasal dari sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan serta feces ikan. Selain itu limbah tersebut dapat berasal dari organisme yang mati dalam kolam yang selanjutnya didekomposisi oleh mikroorganisme. Padat tebar ikan dari tiap kolam dan banyaknya pakan yang diberikan merupakan faktor utama yang mempengaruhi banyak sedikitnya bahan organik yang terkandung dalam kolam.

Salah satu limbah yang dihasilkan pabrik gula (PG) dalam proses pembuatan gula adalah blotong, limbah ini keluar dari proses dalam bentuk padat mengandung air dan suhu cukup tinggi (panas), berbentuk seperti tanah, sebenarnya adalah serat tebu yang bercampur kotoran yang dipisahkan dari nira. Komposisi blotong terdiri dari sabut, wax dan fat kasar, protein kasar, gula, total abu, SiO_2 , CaO , P_2O_5 dan MgO . Komposisi ini berbeda prosentasenya dari satu PG dengan PG lainnya, bergantung pada pola produksi dan asal tebu (Fadjari, 2009).

Pupuk kandang (pupuk kotoran sapi) adalah pupuk yang didapat dari kotoran baik padat maupun cair dari hewan. Sering terjadi bahwa kotoran ternak

ini bercampur dengan sisa makanan berupa jerami ataupun hijauan yang lain (Purwohadiyanto dkk, 2006).

1.2 Perumusan Masalah

Pada tahap persiapan kolam penggunaan pupuk sangat mutlak dilakukan guna meningkatkan produktifitas kolam. Pupuk yang biasa digunakan merupakan pupuk dari jenis anorganik antara lain : pupuk NPK, pupuk TSP, pupuk Urea dan lain sebagainya. Akan tetapi saat ini keberadaan pupuk sangat sulit untuk didapatkan dan mahal harganya. Untuk itu penelitian ini mencoba memakai pupuk organik sebagai penumbuh plankton sebagai pakan alami ikan. Dari uraian tersebut yang menjadi permasalahan adalah :

1. Manakah pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) yang lebih baik terhadap kelimpahan plankton sebagai pakan alami ikan.
2. Jenis-jenis plankton apa saja yang tumbuh serta bagaimana kualitas (jenis) dan kuantitas (jumlah) plankton tersebut pada tiap jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

- Ø Mengetahui pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) yang paling baik untuk menumbuhkan plankton sebagai pakan alami ikan
- Ø Mengetahui kualitas dan kuantitas plankton pada masing - masing jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi)

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah :

a. Bagi mahasiswa adalah untuk :

- Ø Dipakai sebagai acuan (referensi) dalam melakukan penelitian lebih lanjut tentang limbah yang ada pada lingkungan sekitar yang dapat diolah menjadi pupuk organik yang dapat menumbuhkan plankton dalam peningkatan usaha budidaya ikan
- Ø Mengetahui jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) yang paling baik terhadap pertumbuhan plankton sebagai pakan alami ikan
- Ø Mengetahui kualitas (jenis) dan kuantitas (jumlah) plankton pada tiap jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi)
- Ø Menambah pengetahuan serta ketrampilan di laboratorium dan memahami permasalahan yang ada dengan memadukan teori yang diperoleh dengan kenyataan dilapang

b. Bagi masyarakat : manfaat yang dapat diambil oleh masyarakat yang belum memanfaatkan limbah yang ada di lingkungan sekitar seperti limbah budidaya Ikan Lele, limbah gula dan limbah kotoran sapi adalah dapat dijadikan sebagai informasi bahwa ketiga limbah tersebut dapat untuk menumbuhkan pakan alami dan dapat meningkatkan usaha budidaya ikan, selain dapat mengurangi pencemaran juga dapat menekan biaya pembelian pupuk

1.5 Hipotesa

- H_0 = diduga perbedaan jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) dan perbedaan waktu pengamatan memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kelimpahan plankton pada bak-bak percobaan.
- H_1 = diduga perbedaan jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) dan perbedaan waktu pengamatan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelimpahan plankton pada bak-bak percobaan.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan pada bak-bak percobaan di Workshop Ilmu-ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan November sampai Desember 2009 dengan periode pengamatan satu minggu sekali selama satu bulan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

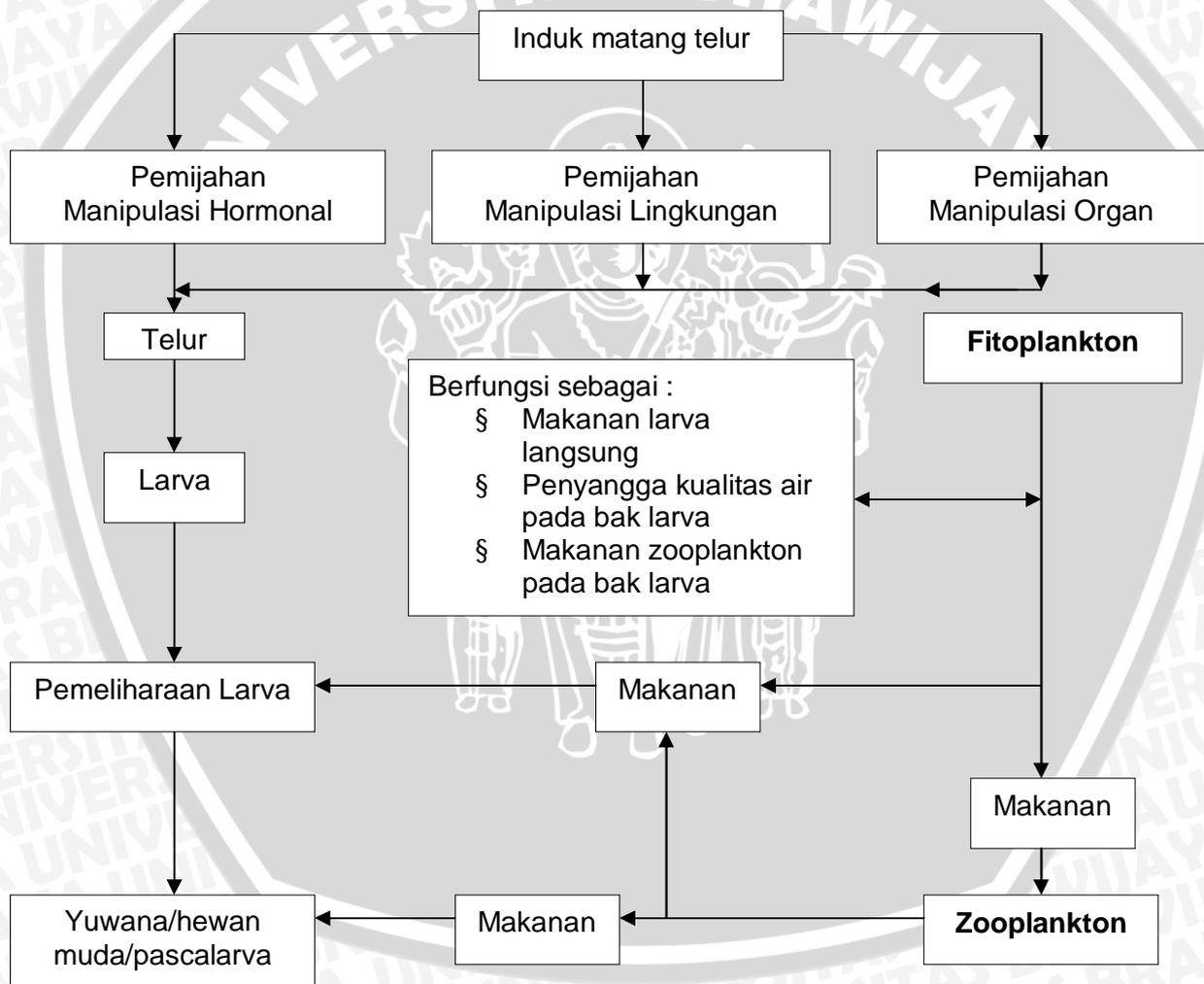
2.1 Plankton

Tanah dan air kolam maupun tambak merupakan media kehidupan ikan atau udang, juga merupakan media untuk tumbuhnya makanan alami. Produktivitasnya ditentukan oleh kelengkapan unsur hara serta faktor faktor penunjang pertumbuhan makanan alami tersebut. Dalam suatu kolam atau perairan, tanah dasar merupakan tempat penumpukan bahan – bahan organik yang berasal dari perairan itu sendiri, pupuk organik atau dari daerah sekitarnya. Dalam hal ini bakteri di tanah yang jumlahnya jauh lebih banyak dari pada di air sangat berperan penting dalam proses penguraian bahan – bahan organik. Jika bahan organik terurai atau membusuk, unsur nitrogen yang terkandung akan dilepaskan dalam bentuk ikatan kimia yang dapat diserap oleh algae (plankton) dan atau tumbuhan air (Subarijanti, 2000).

Salah satu jasad renik yang hidup pada perairan menggenang adalah plankton. Plankton ialah semua kumpulan organisme air baik hewan maupun tumbuhan yang berukuran sangat kecil, biasanya mikroskopis, mempunyai kekuatan atau gerak yang relatif kecil atau lemah dan sangat dipengaruhi oleh gelombang, arus dan gerakan air (www.wikipedia.com, 2009^a). Berdasarkan sifatnya, plankton dibedakan atas dua kelompok besar yaitu plankton yang bersifat hewani yang disebut zooplankton dan plankton yang bersifat nabati yang disebut fitoplankton. Herawati dan Kusriani (2005) menyatakan bahwa plankton merupakan organisme hidup yang melayang dalam air laut atau tawar dan pergerakannya secara pasif tergantung pada angin dan arus.

Di alam plankton tumbuh secara alami, tetapi pada unit pembenihan plankton harus tersedia secara berkesinambungan. Kesulitan dalam penyediaan

plankton dalam jumlah yang besar merangsang manusia untuk menciptakan makanan buatan untuk makanan larva. Akan tetapi saat ini plankton dalam suatu usaha pembenihan belum dapat sepenuhnya diganti dengan makanan buatan. Kebutuhan larva akan asam amino essensial pada umumnya sudah dapat dipenuhi oleh makanan buatan tetapi kebutuhan akan asam lemak essensial belum. Kandungan asam lemak essensial sangat menentukan tingkat kelangsungan hidup larva (Ekawati, 2005).



Gambar 1. Peranan makanan alami dalam pembenihan ikan dan non-ikan (Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) dalam Ekawati (2005))

2.1.1 Fitoplankton

Fitoplankton adalah plankton nabati disebut juga algae, terdapat dikolam dan tambak yang subur sebagai makanan alami ikan maupun udang. Keberadaan fitoplankton di perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, pH, kekeruhan dan yang utama adalah intensitas cahaya dan unsur hara (Subarijanti, 2005).

Fitoplankton dalam pembenihan dapat berperan ganda, selain dapat digunakan sebagai makanan dalam budidaya juga dapat digunakan secara langsung ke dalam bak pemeliharaan larva. Penambahan fitoplankton dalam media pemeliharaan larva tidak hanya berfungsi sebagai makanan larva secara langsung, tetapi juga berfungsi sebagai penyangga kualitas air dan makanan zooplankton yang diberikan pada bak pemeliharaan larva. Dengan adanya fitoplankton tersebut maka kualitas gizi zooplankton dapat dipertahankan. Beberapa fitoplankton diketahui efektif menyerap senyawa yang bersifat racun bagi larva, dapat meningkatkan oksigen terlarut karena aktivitas fotosintesis dan mengendalikan kandungan CO₂ (Ekawati, 2005). Fitoplankton dalam budidaya udang atau ikan, tambak atau kolam berperan dalam penyedia O₂ dan menyerap CO₂ melalui aktivitas fotosintesisnya, disamping sebagai sumber makanan bagi udang atau ikan. Permasalahan yang sering timbul dalam budidaya udang atau ikan di Indonesia adalah minimnya populasi fitoplankton akibat kurang tersedianya unsur-unsur yang dibutuhkan. Untuk pertumbuhannya, fitoplankton membutuhkan berbagai nutrisi dan unsur-unsur makro (NPK) dan mikro, yang biasanya disediakan dari pemupukan (Rizal, 2009).

Fitoplankton bergerak dengan menggunakan flagel (silia) dan tidak bisa menentang arus. Disamping itu mempunyai sifat khusus yaitu melayang dengan cara mengatur berat jenis tubuhnya agar sama dengan berat jenis media lingkungannya. Pengaturan berat jenis tersebut dengan cara bermacam-macam

yaitu dengan menambah atau mengurangi jumlah vakuola, lemak yang merupakan cadangan makanan, memperpanjang atau memperpendek spine dan sebagainya. Selain bergerak dengan flagel, fitoplankton juga tertarik bergerak mendekati cahaya atau fotaksis positif (Sachlan, 1972).

Fitoplankton di perairan tawar terdiri dari lima kelompok besar (divisio) yaitu *Chlorophyta* (alga hijau), *Cyanophyta* (alga biru), *Chrysophyta*, *Pyrophyta* dan *Eugleunophyta*. Fitoplankton umumnya bersifat kosmopolit, namun kehadirannya bervariasi dari satu tempat ke tempat lainnya. Perbedaan ini disebabkan oleh keadaan kualitas air yang dapat mempengaruhi komposisi jenisnya (Subarijanti, 1990).

2.1.2 Zooplankton

Zooplankton adalah plankton yang bersifat hewani. Kepadatan atau kelimpahannya dalam perairan biasanya tergantung pada kepadatan atau kelimpahan fitoplankton sebagai makanannya, juga tergantung pada predator sebagai pemangsanya. Zooplankton biasanya banyak terdapat di perairan yang kaya akan bahan organik, karena baik bahan organik maupun bakteri yang terdapat dalam pupuk organik adalah sebagai makanan alami ikan, maka lebih efektif jika digunakan pupuk organik dalam pemupukan tambak atau kolam (Subarijanti, 2005).

Zooplankton dalam trofik level disebut sebagai "Secondary producer" atau consumer primer. Zooplankton bersifat sebagai predator umum dari fitoplankton, sedangkan zooplankton akan dimangsa oleh organisme yang tingkatnya lebih tinggi seperti ikan. Studi "Fedding Habit" terhadap ikan pada habitat alami menunjukkan indikasi bahwa kelangsungan hidup larva ikan akan sangat tergantung pada adanya plankton. Hal ini disebabkan karna larva tersebut mempunyai preversi untuk memangsa organisme yang bergerak dan mempunyai

ukuran yang lebih kecil dari ukuran mulutnya. Dengan demikian, tepat kiranya kalau dikatakan bahwa zooplankton sangat penting artinya bagi kelangsungan hidup ikan di alam (Kusriani, 1992).

Zooplankton terdiri dari Holo-plankton dan Mero-plankton atau temporari plankton. Holo-zoo-plankton ialah yang selama hidup sebagai plankton, seperti Rotatoria-Cladocera-Copepoda sedangkan Mero-plankton ialah larva-larva dari segala macam udang atau larva-larva dari hewan-hewan air lain yang nantinya jika sudah menjadi besar tidak lagi hidup sebagai plankton (Sachlan, 1972).

Zooplankton termasuk golongan hewan perenang aktif, yang dapat mengadakan migrasi secara vertikal pada beberapa lapisan perairan tetapi kekuatan berenang mereka adalah sangat kecil dibandingkan dengan kuatnya gerakan arus itu sendiri (Hutabarat dan Evans, 1986).

Zooplankton berfungsi sebagai penghubung dalam mata rantai pakan yaitu penghubung antara tumbuhan yang memproduksi zat organik dan biota yang lebih besar seperti ikan (Arinardi, dkk, 1997).

Menurut Goldman and Horn (1987), perairan berdasarkan kesuburannya dapat diklasifikasikan menjadi 3 yaitu :

- ✓ Perairan Oligotrofik, merupakan perairan yang kesuburannya rendah dengan kelimpahan zooplankton < 1 ind/ml
- ✓ Perairan Mesotrofik, merupakan perairan yang mempunyai tingkat kesuburan sedang dengan kelimpahan zooplankton antara 1– 500 ind/ml
- ✓ Perairan Eutrofik, merupakan perairan yang mempunyai tingkat kesuburan tinggi dengan kelimpahan zooplankton > 500 ind/ml

2.2 Parameter Kualitas Air bagi Plankton

Menurut Suryanto (2006), kualitas perairan kolam antara lain dipengaruhi oleh faktor fisik lingkungan seperti suhu, kandungan oksigen, keasaman dan

kedalaman air. Untuk kolam budidaya kedalaman air ideal antara 70–100 cm. Air yang terlalu dangkal dapat menyebabkan perubahan suhu yang mendadak, sedangkan air yang terlalu dalam dapat menyebabkan sinar matahari tidak dapat menyentuh dasar kolam sehingga lapisan yang subur sangat kecil. Oksigen sangat penting bagi pernafasan dan komponen utama untuk metabolisme. Keperluan organisme air terhadap oksigen tergantung pada jenis, ukuran dan aktivitasnya.

Pengukuran kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan plankton merupakan faktor utama yang harus dilakukan. Hal ini meliputi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton yaitu cahaya matahari, suhu, pH, CO₂, O₂ dan unsur hara (N, P, K) serta faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan zooplankton yaitu suhu, pH, CO₂, O₂, dan bahan organik (TOM). Menurut Subarijanti (1990), pertumbuhan fitoplankton dipengaruhi oleh beberapa faktor fisika, kimia dan biologi. Faktor fisika yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah air, intensitas cahaya, suhu dan arus. Faktor kimia yang mempengaruhi adalah unsur hara, garam-garam mineral, gas-gas dalam air (CO₂, O₂ terlarut) dan pH. Faktor biologi yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah faktor internal yaitu chloroplast dan pigmen chloroplast (chlorophyll a, b, c, d) dan faktor eksternal yaitu predator dan adanya kompetitor. Menurut Barus (2002), sebagian besar zooplankton menggantungkan sumber nutrisinya pada materi organik, baik berupa fitoplankton maupun detritus. Berhubung karena bentuk dan ukuran tubuh yang bervariasi, maka terdapat berbagai tipe makanan zooplankton dalam memanfaatkan materi organik tersebut.

2.2.1 Intensitas Cahaya Matahari

Faktor cahaya matahari yang masuk kedalam air akan mempengaruhi sifat-sifat optis dari air. Sebagian cahaya matahari tersebut akan diabsorpsi dan sebagian lagi akan dipantulkan ke luar dari permukaan air. Dengan bertambahnya kedalaman lapisan air intensitas cahaya tersebut akan mengalami perubahan yang signifikan baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Bagi organisme air, intensitas cahaya matahari berfungsi sebagai alat orientasi yang akan mendukung kehidupan organisme tersebut dalam habitatnya (Barus, 2002).

Perairan yang pertumbuhan planktonnya terlalu tinggi sinar matahari hanya dapat menembus perairan tersebut beberapa cm saja, karena terhalang oleh lapisan fitoplankton yang ada di permukaan air (Suryanto, 2006). Proses fotosintesis pada ekosistem air yang dilakukan fitoplankton (produsen), merupakan sumber nutrisi utama bagi kelompok organisme air lainnya yang berperan sebagai konsumen, dimulai dengan zooplankton dan diikuti oleh kelompok organisme air lainnya yang membentuk rantai makanan. Fitoplankton hidup terutama pada lapisan perairan yang mendapat cahaya matahari yang dibutuhkan untuk melakukan proses fotosintesis (Barus, 2002).

2.2.2 Bahan Organik (TOM) Sebagai Nutrisi bagi Plankton

Kandungan bahan organik didalam perairan dapat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton di perairan apabila jumlah bahan organik berlebihan akan dapat membahayakan kehidupan organisme. Perairan subur adalah perairan yang banyak mengandung unsur-unsur yang dapat meningkatkan pertumbuhan plankton. Plankton dapat tumbuh dan berkembang secara optimal apabila unsur hara yang dibutuhkan dapat tersedia mencukupi. Pertumbuhan fitoplankton yang baik akan direspon oleh organisme suatu perairan untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Dari tinjauan ekologis kondisi tersebut

terutama bila masing-masing elemen fisik, kimia maupun biologis suatu perairan dalam keadaan seimbang, serta keadaannya tidak mengalami gangguan. Pertumbuhan fitoplankton perairan dipengaruhi oleh tingkat kesuburan suatu perairan. Sedangkan tingkat kesuburan perairan dipengaruhi oleh kecepatan penguraian bahan-bahan organik menjadi mineral garam atau unsur hara tersedia (Suryanto, 2006).

2.2.2.1 Nitrogen

Nitrogen dalam air biasanya dalam bentuk nitrit (NO_2), nitrat (NO_3), amonium (NH_4^+) dan amoniak (NH_3), dari bermacam-macam bentuk ini yang dapat dimanfaatkan oleh algae atau tanaman air adalah senyawa garam-garam amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3) (Subarijanti, 2005).

Nitrat merupakan hasil dari reaksi biologi yaitu nitrogen organik. Nitrat merupakan elemen esensial atau sebagai nutrisi dalam proses eutrofikasi, pada perairan alami mineral nitrat hanya sedikit. Soda nitrat (NaNO_3) merupakan komponen utama pada endapan. Penambahan nitrat pada perairan dapat berasal dari pupuk yang tercuci dari tanah pertanian. Residu dari limbah peternakan, juga mengandung nitrogen organik dan apabila teroksidasi juga akan menjadi nitrat. Bahan ini (nitrat) dapat digunakan sebagai elektron aseptor oleh beberapa mikrobia (Arfiati, 2001).

Menurut Effendi (2003), bahwa sumber nitrogen organik di perairan berasal dari proses pembusukan makhluk hidup yang telah mati, karena protein dan polipeptida terdapat pada semua organisme hidup.

2.2.2.2 Fosfat

Orthofosfat adalah senyawa fosfat yang berbentuk anorganik dan larut dalam air, sehingga dapat diserap oleh organisme nabati (Lind, 1979 dalam Subarijanti, 1990). Unsur fosfor merupakan faktor pembatas pertumbuhan algae,

karena keberadaan di dalam air sangat sedikit dan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor fisika dan kimia air. Kebutuhan fosfat oleh algae hanya dalam jumlah tertentu dan sangat sedikit tergantung dari jenis dan apabila sampai berlebihan, maka akan terjadi pertumbuhan algae yang berlebihan yang akan mempengaruhi kesuburan perairan.

Menurut Effendi (2003), Fosfor merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan algae, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan algae akuatik serta sangat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan. Sumber alami fosfor di perairan adalah pelapukan batuan mineral. Selain itu, fosfor juga berasal dari dekomposisi bahan organik.

2.2.2.3 Kalium

Kalium diserap tanaman dalam bentuk K^+ dan didalam tanaman K tidak disintesa kedalam senyawa dan cenderung tetap dalam bentuk ion di dalam sel dan jaringan tanaman. K sangat penting dalam proses fotosintesis dan translokasi gula dalam tanaman. K juga sangat penting dalam pengembangan klorofil walaupun tidak menjadi bagian molekul klorofil serta pengaturan air. Beberapa sumber hara K adalah pupuk anorganik, air irigasi dan pengembalian jerami. Sumber pupuk K antara lain adalah Kalium Chlorida (KCl), Kalium Sulfat (K_2SO_4), Kalium agnesium Sulfat ($K_2SO_4MgSO_4$), Kalium Nitrat (KNO_3) dan beberapa jenis pupuk alternatif lainnya. Pengembalian jerami kedalam tanah atau pengembalian abu pembakaran jerami juga dapat menambahkan ketersediaan K dalam tanah (Suwono, 2001).

2.2.3 Suhu

Merupakan ukuran derajat panas atau dingin suatu benda yang dalam badan air dapat berfluktuasi (www.wikipedia.com, 2009^b). Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut

(*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air (Effendi, 2003).

Pada setiap penelitian ekosistem air, pengukuran suhu air merupakan hal yang mutlak dilakukan. Hal ini disebabkan karena kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktivitas biologis - fisiologis di dalam air sangat dipengaruhi oleh suhu. Menurut hukum *VAN't HOFFS*, kenaikan temperatur sebesar 10 °C (hanya pada kisaran suhu yang masih ditolerir) akan meningkatkan laju metabolisme dari organisme sebesar 2 - 3 kali lipat (Barus, 2002).

2.2.4 Derajat Keasaman (pH atau *potential of hydrogen*)

Derajat keasaman (pH) yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (www.wikipedia.com, 2009^o). pH berkaitan erat dengan karbondioksida dan alikalinitas. Pada pH < 5, alkalinitas dapat mencapai nol. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas (Effendi, 2003).

Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap tumbuhan dan hewan air, sehingga sering dipergunakan sebagai petunjuk baik buruknya keadaan sebagai lingkungan hidup. Derajat keasaman akan sangat berpengaruh terhadap proses asimilasi dan pernafasan bagi hewan air. Semakin tinggi pH maka kandungan CO₂ akan rendah. Keadaan ini biasanya terjadi pada siang hari (Asmawi, 1986).

Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya terdapat antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme

karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Barus, 2002).

2.2.5 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen (O_2) merupakan unsur vital dan sangat diperlukan dalam proses respirasi dan metabolisme semua organisme perairan termasuk fitoplankton atau algae. Oksigen yang diperlukan organisme air adalah dalam bentuk oksigen terlarut, unsur ini juga dibutuhkan bakteri untuk proses dekomposisi bahan organik. Sumber oksigen didalam air berasal dari udara yang masuk kedalam air secara difusi, hasil fotosintesis algae dan karena adanya gerakan air. Oleh karena itu kandungan oksigen terlarut dalam air tinggi pada siang hari dan rendah pada malam hari. Adapun faktor yang sangat mempengaruhi kadar oksigen dalam air adalah suhu dan salinitas (Subarijanti, 2005).

Di perairan tawar, kadar oksigen terlarut berkisar antara 15 mg/liter pada suhu $0^\circ C$ dan 8 mg/liter pada suhu $25^\circ C$, sedangkan di perairan laut berkisar antara 11 mg/liter pada suhu $0^\circ C$ dan 7 mg/liter pada suhu $25^\circ C$. Kadar oksigen terlarut pada perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/liter. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat dari atmosfer (sekitar 35 %) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novotny dan Olem (1994) dalam Effendi (2003)). Difusi oksigen dari atmosfer ke dalam air dapat terjadi secara langsung pada kondisi air diam.

Wirawan (1995) mengemukakan bahwa kandungan oksigen terlarut masih mendukung kehidupan organisme perairan adalah tidak kurang dari 4 – 5 mg/lit.

2.2.6 Karbondioksida (CO_2)

Karbondioksida (CO_2) yang terkandung dalam atmosfer secara difusi masuk ke perairan dan larut dalam air membentuk persediaan C anorganik.

Fotosintesis terutama oleh tanaman hijau yang mengekstrak C dari cadangan batuan karang atau kapur yang kemudian tercampur kedalam molekul organik kompleks sebagai ciri bahan untuk hidup. Sebagai hasil respirasi dan dekomposisi dari tanaman hijau dalam hal ini algae yang telah mati, C-nya akan terlepas sebagai CO₂. Karbondioksida dalam air sangat erat hubungannya dengan pH air dan keberadaannya tergantung kepada panjang pendeknya tingkat tropis (Subarijanti, 2005).

2.3 Pupuk Organik

Pupuk secara difinitif dapat diartikan suatu bahan yang diberikan pada perairan berupa zat hara. Peranan pupuk sangat penting dalam usaha untuk meningkatkan produksi perikanan, pupuk merupakan salah satu faktor yang membatasi produk perikanan budidaya karena pupuk banyak mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton. Dalam pemupukan bukan hanya pupuk organik saja yang dapat menyediakan nutrisi untuk fitoplankton, dekomposisi bahan organik juga melepaskan nutrisi yang dapat dipakai oleh fitoplankton. Kekurangan unsur hara pada fitoplankton akan dapat menghambat pertumbuhannya. Peran penting yang sangat nyata dilakukannya pemupukan adalah untuk mengembalikan, meningkatkan, dan menjaga kestabilan pertumbuhan fitoplankton di suatu perairan (Suryanto, 2006).

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari alam yaitu dari sisa-sisa organisme hidup baik sisa tanaman maupun sisa hewan yang mengandung unsur-unsur hara baik makro maupun mikro yang dibutuhkan oleh tumbuhan supaya dapat tumbuh dengan subur. Menurut Subarijanti (2005), pupuk organik ini lebih efektif untuk menumbuhkan zooplankton, karena selain unsur hara yang dihasilkan bisa menumbuhkan fitoplankton sebagai makanan zooplankton, namun pupuk yang mengalami pembusukan juga langsung sebagai makanan

zooplankton dan larva serangga serta cacing-cacing. Sedangkan pupuk anorganik (pupuk buatan) adalah pupuk yang dibuat pabrik-pabrik yang mengandung unsur hara tertentu. Menurut Porwohadiyanto dkk (2006), kekurangan pupuk buatan adalah penggunaannya harus hati-hati karena dapat membahayakan manusia, pemakaian berlebihan dapat meracuni tanaman dan tidak ekonomis, pada umumnya sedikit sekali mengandung unsur hara mikro.

Menurut Subarijanti (2005), pupuk alam (pupuk organik) diantaranya terdiri dari 1). Pupuk hijau 2). Pupuk kandang 3). Kompos 4). Guano. Kelebihan dari pupuk organik ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelebihan Pupuk Organik

No	Pupuk	Kelebihan
1	Hijau	a. Menambahkan unsur hara nitrogen dan unsur lainnya b. Memberi pengaruh baik terhadap kehidupan organisme dalam tanah c. Memperkaya tanah dengan humus dan bahan organik tanah yang lebih banyak, selain menambah kesuburan tanah, juga beberapa sifat tanah dapat diperbaiki d. Mengembalikan unsur hara yang tercuci
2	Kandang	selain menambah unsur hara juga dapat mempertinggi humus, memperbaiki struktur tanah dan mendorong kehidupan jasad renik
3	Kompos	<ul style="list-style-type: none"> • Memperkaya bahan makanan • Berperan besar terhadap perbaikan sifat-sifat tanah
4	Guano	Mempunyai kandungan P paling tinggi yang berasosiasi dengan Ca, yaitu dalam bentuk Ca - P

(Sumber: Subarijanti, 2005)

Menurut penelitian Wardani (2009), bahwa limbah budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) mengandung 2710 mg N dan 373 mg P dalam 1000 liter pupuk organik cair atau $123,18 \times 10^4$ % N dari kebutuhan N 22 kg/ha tanaman padi serta $33,91 \times 10^4$ % P dari kebutuhan P 11kg/ha padi. Kandungan K pada 1000 liter pupuk organik cair dari limbah budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) adalah $10,6 \times 10^4$ % K dari kebutuhan K 50 kg/ha padi.

Komposisi mineral dan kandungan air beberapa jenis kotoran ternak dan unggas berbeda-beda hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi mineral dan kandungan air beberapa jenis kotoran ternak dan unggas

Jenis Ternak	Kadar zat dan air dalam %				Keterangan
	Nitrogen	Fosfor	Kalium	Air	
Kuda					
- Padat	0,55	0,30	0,40	75	Pupuk panas
- Cair	1,40	0,02	1,60	90	
Sapi					
- Padat	0,40	0,20	0,10	85	Pupuk dingin
- Cair	1,00	0,50	1,50	92	
Kerbau					
- Padat	0,60	0,30	0,34	85	Pupuk dingin
- Cair	1,00	0,15	1,50	92	
Kambing					
- Padat	0,60	0,30	0,17	60	Pupuk panas
- Cair	1,50	0,13	1,80	85	
Domba					
- Padat	0,75	0,50	0,45	60	Pupuk panas
- Cair	1,35	0,05	2,10	85	
Babi					
- Padat	0,95	0,35	0,40	80	Pupuk dingin
- Cair	0,40	0,10	0,45	87	
Ayam					
- Padat dan cair	1,00	0,80	0,40	55	Pupuk dingin

(Sumber: Lingga, 1986)

Menurut Fadjar (2009), blotong (*filter cake*) merupakan limbah padat hasil dari proses produksi pembuatan gula, dimana dalam suatu proses produksi gula akan dihasilkan blotong dalam jumlah yang sangat besar. Sementara ini pemanfaatan blotong, sebagai pupuk organik masih belum maksimal dan penggunaannya pun terbatas. Pada pemrosesan gula dari tebu menghasilkan limbah atau hasil samping, antara lain ampas, blotong dan tetes. Ampas berasal dari tebu yang digiling dan digunakan sebagai bahan bakar ketel uap. Blotong atau *filter cake* adalah endapan dari nira kotor yang di tapis di *rotary vacuum filter*, sedangkan tetes merupakan sisa sirup terakhir dari masakan yang telah dipisahkan gulanya melalui kristalisasi berulang kali sehingga tak mungkin lagi menghasilkan kristal. Rata-rata blotong dihasilkan sebanyak 3.8 % tebu atau sekitar 1.3 juta ton blotong per tahun. Blotong dari PG Sulfitasi rata-rata berkadar

air 67 % dan kadar pol 3 %. Komposisi blotong secara umum dapat dilihat pada

Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi dari Blotong

Komponen	% Zat Kering
Wax dan fat kasar	5 - 14
Protein kasar	5 - 15
Sabut	15 - 30
Gula	5 - 15
Total Abu	9 - 20
SiO ₂	4 - 10
CaO	1 - 4
P ₂ O ₅	1 - 3
MgO	0.5 - 1.5

(Sumber: Fadjari, 2009)



BAB III

MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah pupuk organik dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi untuk menumbuhkan plankton sebagai pakan alami ikan dengan pengukuran parameter pendukung kualitas air.

Adapun parameter yang diukur disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter kualitas air

No	Parameter	Satuan	Metode Pengukuran
1	pH	-	pH Meter
2	TOM	ppm	Titrasi
3	DO	Mg/liter	Titrasi
4	CO ₂	Mg/liter	Titrasi
5	Nitrat-Nitrogen	Ppm	Spektrofotometer
6	Orthofosfat	ppm	Spektrofotometer
7	Kalium	ppm	AAS
8	Suhu	°C	Thermometer
9	Plankton (fitoplankton dan zooplankton)	Individu/liter	Lackey Drop

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen atau percobaan. Menurut Hanafiah (2008), percobaan adalah suatu tindakan coba-coba (*trial*) yang dirancang untuk menguji keabsahan (*validity*) dari hipotesis yang diajukan. Percobaan merupakan suatu alat penelitian yang digunakan untuk menyelidiki sesuatu yang belum diketahui atau untuk menguji suatu teori (*principle*) atau hipotesis.

Menurut Veronica (2009) dalam Kurniawan (2009), metode eksperimen dilakukan dengan memberikan treatment (perlakuan) yang berbeda pada setiap grup sampel. Dengan adanya treatment yang berbeda, maka reaksi yang terjadi

akan berbeda. Jadi inti dari metode eksperimen adalah "what if"= apa yang terjadi apabila dilakukan perubahan pada setiap grup sampel. Sedangkan dalam metode ilmiah, eksperimen adalah suatu set tindakan dan pengamatan, yang dilakukan untuk mengecek atau menyalahkan hipotesis atau mengenali hubungan sebab akibat antara gejala. Eksperimen adalah tindakan pertama dalam cara empiris terhadap pengetahuan.

Menurut Singarimbun dan Effendi (2006), penelitian eksperimen dapat dilakukan tanpa atau dengan kelompok pembanding (*control group*). Akan tetapi apabila penelitian eksperimen tidak menggunakan kelompok kontrol hasil penelitian tersebut diragukan keabsahannya, karena beberapa variabel yang mengancam atau melemahkan validitas penelitian tidak dikontrol.

3.2.1 Dosis Pupuk Organik

Penelitian ini dirancang sesuai dengan keadaan kolam air tawar pada umumnya yaitu dengan penambahan tanah pada masing-masing bak perlakuan sebagai media tumbuh organisme yang bertindak sebagai dekomposer karena bahan utama yang dijadikan penelitian adalah pupuk organik yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi. Dosis pupuk organik sebesar 97,5 gram untuk tiap bak percobaan dengan komposisi masing-masing bak yaitu bak 1 sebagai kontrol, bak 2 ditambahkan pupuk organik dari limbah ikan lele, bak 3 ditambahkan pupuk organik dari limbah gula, bak 4 ditambahkan pupuk organik dari limbah kotoran sapi. Bak yang digunakan adalah bak dengan volume 20 liter dan ditambah tanah setinggi 2 cm dan tinggi air pada bak adalah 13 cm. Air yang dipakai adalah air kran pada laboratorium Workshop Ilmu-ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Dosis penggunaan pupuk organik ini berdasarkan dosis pemakaian pupuk kotoran sapi yang sudah dimanfaatkan sebagai pemupukan kolam dan tambak dalam Subarijanti (2005) yaitu 7,5 ton/ha, perhitungan dosis pupuk organik dan volume tanah yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran 16.

Pemberian dosis pada tiap bak disamakan (yaitu 97,5 gram) karena ketiga pupuk organik yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi merupakan pupuk organik dari hasil pengomposan. Selain itu juga untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya terhadap kelimpahan plankton karena hanya pupuk organik dari limbah kotoran sapi yang sudah dipakai pada pemupukan kolam dan tambak, sedangkan pupuk organik yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dan limbah gula masih dimanfaatkan sebagai pupuk pertanian saja sehingga belum ada ketetapan dosis untuk pemupukan kolam dan tambak.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur kerja perlu diperhatikan dalam melakukan penelitian agar hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan, yaitu meliputi:

3.3.1 Persiapan Penelitian

1. Mempersiapkan tempat penelitian.
2. Menyiapkan alat (pH meter, thermometer Hg, bak plastik 20 liter, mikroskop, spektrofotometer, plankton net, kamera digital dan timbangan digital) dan bahan (air sumur, pupuk organik dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) yang diperlukan dalam penelitian.
3. Mengukur kandungan N, P, K tanah di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

4. Mengamati kelimpahan plankton yang akan ditebar pada bak-bak perlakuan.
5. Memasukkan bahan (pupuk organik dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) limbah gula dan limbah kotoran sapi) kedalam masing-masing bak yang telah disiapkan kemudian ditambah tanah dan air secukupnya sampai tanah dan pupuk basah secara keseluruhan lalu diaduk.
6. Membiarkan campuran pupuk organik, tanah dan air selama 2 hari untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang bersifat racun agar plankton dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.
7. Menambahkan air sampai volume yang telah ditentukan.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pengamatan plankton dan pengukuran kualitas air yang mendukung kehidupan plankton dilakukan pada hari yang sama pada tiap pukul 09.00 WIB dan sebagai akurasi data dilakukan tiga kali ulangan untuk tiap bak perlakuan.

Pelaksanaan penelitian meliputi tahapan sebagai berikut :

1. Mengukur parameter kualitas air parameter kimia yaitu pH, TOM, DO, CO₂, Nitrat-Nitrogen, Orthofosfat dan Kalium serta parameter fisika yaitu suhu.
2. Mengukur kelimpahan dan kepadatan plankton (fitoplankton dan zooplankton) setiap minggu selama 1 bulan.

3.3.3 Analisa Data

Secara garis besar data dapat digolongkan menjadi dua macam, data kualitatif dan data kuantitatif. Dengan demikian menganalisa data dapat dilakukan dengan dua teknik (metode) pula, yaitu metode (teknik) analisa kualitatif dan kuantitatif (statistik) (Amirin, 1995).

Tata letak bak-bak percobaan dilakukan secara acak, adapun denah tata letak bak-bak percobaan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tata letak bak-bak percobaan

P ₀₁	P ₁₁	P ₂₁	P ₃₁
P ₁₂	P ₂₂	P ₃₂	P ₀₂
P ₂₃	P ₃₃	P ₀₃	P ₁₃

Keterangan : Angka 1, 2, 3 adalah ulangan

- P₀ = kontrol
- P₁ = pupuk organik dari limbah ikan lele
- P₂ = pupuk organik dari limbah gula
- P₃ = pupuk organik dari limbah kotoran sapi

Untuk mengetahui perbedaan waktu pengamatan dan pengaruh perbedaan jenis pupuk organik yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi menggunakan rancangan bersarang (waktu bersarang dalam perlakuan) dan uji F.

Menurut Sudjana (2002), rancangan bersarang merupakan sebuah tipe dari rancangan percobaan dimana level faktor yang satu tersarang dalam level dari faktor yang lain. Dalam rancangan bersarang, perlakuan dibentuk dengan level-level faktor yang berbeda dalam kondisi dimana satu faktor bersarang dalam faktor lain dalam percobaan, yaitu terdapat dua faktor sebagai berikut:

- a. *Major Factor* : Faktor utama dari percobaan yaitu faktor yang tidak bersarang dalam faktor lain tetapi bisa berisi faktor-faktor yang bersarang di dalamnya.
- b. *Nested Factor* : Faktor yang bersarang dalam faktor lainnya. Jika masing-masing level faktor A berisi level-level yang berbeda dari faktor B, bisa dikatakan bahwa faktor B bersarang di dalam faktor A.

Secara matematis model matematis linear rancangan bersarang tingkat dua identik dengan rancangan acak lengkap dengan anak contoh.

Model linearnya adalah sebagai berikut :

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{j(i)} + \epsilon_{(ij)k}$$

}

$i = 1, 2, \dots, a$
 $j = 1, 2, \dots, b$
 $k = 1, 2, \dots, n$

dimana

y_{ijk} = nilai pengamatan level ke-j yang bersarang dalam level ke-i pada ulangan ke-k

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh faktor A pada level ke-i

$\beta_{j(i)}$ = pengaruh faktor B pada level ke-j yang bersarang pada faktor A level ke-i

$\epsilon_{(ij)k}$ = galat percobaan untuk ulangan ke-k pada faktor B level ke-j yang bersarang pada faktor A level ke-i

Tabel 6. Rumus analisa ragam untuk rancangan bersarang tingkat dua

SK	JK	db	KT
A	$JK_A = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a y_{i..}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$	a-1	KT_A
B dalam A	$JK_{B(A)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij.}^2 - \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a y_{i..}^2$	a(b-1)	$KT_{B(A)}$
Galat	$JK_G = JK_T - JK_A - JK_{B(A)}$	ab(n-1)	KT_G
Total	$JK_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$	abn-1	

(Sumber : Sudjana, 2005)

Sedangkan untuk model Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menurut Hanafiah (2002) adalah sebagai berikut :



$$\text{BNT} = t_{(v)} \cdot S$$

Dimana : $t_{(v)}$ = nilai baku t-student pada taraf uji dan derajat bebas galat v

Tabel 7. Tabel BNT

Rata-rata perlakuan	Kecil besar	Notasi
Kecil		
Besar		

3.3.4 Prosedur Pengukuran Parameter Kualitas Air

a. Derajat Keasaman (pH) (Petunjuk Penggunaan pH Meter)

- Membuka tutup pendeteksi, mengkalibrasi dengan aquades.
- Menekan tombol *on* kemudian diamkan beberapa saat sampai angka dalam layar muncul.
- Memasukkan alat pendeteksi dalam gelas ukur yang sudah diisi air kolam yang akan diukur pH nya ± 100 ml.
- Menunggu sampai ± 5 menit sampai angka dalam layar berhenti.
- Mencatat hasil yang diperoleh kemudian alat pendeteksi (pH meter) dikalibrasi dengan aquades.

b. Total Organic matter (TOM) (Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, 2006)

- Mengambil air sampel sebanyak 50 ml dan memasukkannya kedalam Erlenmeyer.
- Menambahkan 9,5 ml KMnO_4 dari buret.
- Menambahkan 10 ml H_2SO_4 .
- Memanaskan sampai suhunya 70-80 °C, langsung.
- Menambahkan Na-oxalate 0,01 N sampai tidak berwarna.

- Mentitrasinya dengan KMnO_4 sampai berwarna merah muda.
- Mencatat volume titrannya.
- Menghitung kadar TOM-nya dengan rumus :

$$\text{TOM (mg/l)} = \frac{(X - Y) * 31,6 * 0,01 * 1000}{v_{\text{sampel}}}$$

c. Oksigen Terlarut (DO)

- Mengukur dan mencatat volume botol DO yang akan digunakan.
- Memasukkan botol DO ke dalam perairan yang akan diukur oksigennya secara perlahan-lahan dengan posisi miring dan diusahakan agar jangan sampai terjadi gelembung udara.
- Menutup botol DO didalam perairan setelah botol penuh dengan air.
- Membuka tutup botol, menambahkan 2 ml MnSO_4 dan 2 ml NaOH + KI , lalu membolak-baliknya.
- Membiarkan dan mengendapkan selama sekitar 30 menit.
- Membuang air bening di atas endapan.
- Memberikan pada endapan coklat 1-2 ml H_2SO_4 pekat dan mengocoknya sampai endapan larut.
- Menambahkan 3 tetes amylum.
- Mentitrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sampai tidak berwarna untuk pertama kali.
- Menghitung kadar Oksigen Terlarut dengan rumus :

$$\text{Oksigen Terlarut (mg/l)} = \frac{v(\text{titran}) * N(\text{titran}) * 8 * 1000}{v_{\text{BotolDO}} - 4}$$

d. Karbondioksida (CO₂)

- Mengambil 100 ml air sampel, ditambah 1-5 tetes indikator phenoptalin. Jika timbul warna merah muda berarti tidak ada CO₂ bebas di perairan tersebut.
- Jika tidak terjadi warna merah muda berarti ada CO₂ bebas, ditambah 2 tetes indikator methyl orange, larutan akan berwarna kuning.
- Menetrasi dengan Na₂CO₃ 0,045 N sampai terjadi perubahan warna merah muda.
- Mencatat volume Na₂CO₃ yang dibutuhkan.
- Memasukkan dalam rumus perhitungan :

$$\text{CO}_2 \text{ (mg/liter)} = \frac{v(\text{titran}) * N(\text{titran}) * 22 * 1000}{\text{Volume Sampel}}$$

Dimana : V = Volume Na₂CO₃ (ml)

N = Normalitas Na₂CO₃

e. Suhu

- Memasukkan thermometer ke dalam perairan sekitar 10 cm.
- Menunggu beberapa saat sampai air raksa dalam thermometer berhenti dan menunjuk pada skala tertentu.
- Membaca dan mencatat hasil yang ditunjuk oleh thermometer dalam skala °C

f. Nitrat-Nitrogen

- Menyiapkan larutan standar pembanding seperti Tabel 6 berikut:

Tabel 8. Larutan Standart pada Nitrat (N)

Larutan Standar Nitrat (ml)	Larutan Menjadi (ml)	Nitrat-N yang dikandung (ppm)
0.1	100	0.01
0.5	100	0.05
1.0	100	0.10
2.0	100	0.20
5.0	100	0.50
10.0	100	1.00

- Menyaring 100 ml air sampel dan menuangkannya ke dalam cawan Petri.
- Menguapkan di atas *hotplate* sampai kering (terbentuk kerak).
- Mendinginkan dan menambahkan 2 ml asam fenol disulfonik dan mengaduknya dengan spatula.
- Menambahkan aquadest sebanyak 10 ml.
- Menambahkan NH_4OH sampai terbentuk warna.
- Mengencerkan dengan aquadest sampai 100 ml.
- Memasukkannya dalam curvet dan menganalisa di spektrofotometer

g. Orthofosfat

- Membuat larutan standar pembanding sebagai tabel 7 berikut:

Tabel 9. Larutan Standart Pembanding pada Fosfor (P)

Larutan Standar Pembanding (ppm)	Melarutkan menurut jumlah ml larutan standar fosfor (mengandung 5 ppm P) dalam aquades sampai 50 ml
0.025	0.25
0.50	0.50
0.10	1.0
0.25	2.5
0.50	5.0
0.75	7.5
1.00	10.0

- Menambahkan 2 ml amonium molybdate-asam sulfat ke dalam masing-masing larutan standar yang telah dibuat dan menggoyahkan sampai larutan tercampur.
- Menambahkan 5 tetes larutan SnCl_2 dan mengocoknya, warna biru akan timbul (10 -12 menit) sesuai dengan kadar fosfornya.
- Mengukur dan menuangkan 50 ml air sampel ke dalam erlenmeyer.
- Menambahkan 2 ml amonium molybdate dan mengocoknya.
- Menambahkan 5 tetes SnCl_2 dan mengocoknya.
- Memasukkannya ke dalam cuvet dan menganalisa dengan spektrofotometer

h. Teknik Pengambilan Sampel Plankton (Bloom, 1988)

- Memasang botol film pada jaring plankton ukuran 25 mikrometer.
- Menyaring air sampel sebanyak 10 liter dengan jaring plankton.
- Mengamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali.

i. Analisa Kualitatif

- Menetesi obyek glass dengan 1 tetes air sampel (terlebih dahulu sampel dalam botol film dikocok) dan ditutup dengan gelas penutup lalu diamati melalui mikroskop.
- Mencatat dan menggambar jenis plankton (setiap lapang pandang).
- Mengidentifikasi dengan buku Prescott (1970).

j. Analisa Kuantitatif (Herawati, 1989)

Prosedur perhitungan plankton dilakukan dengan rumus modifikasi *Lackey Drop* sebagai berikut :

$$N = \frac{T \times V}{L.v.p.W} \times n$$

Keterangan :

N = Jumlah plankton (individu/liter)

T = Luas cover glass (20 mm x 20 mm = 400 mm²)

V = Volume konsentrat plankton dalam botol penampung (33 ml)

L = Luas lapang pandang dalam mikroskop ($\frac{1}{2} \times \pi \times r^2$)

v = Volume konsentrat plankton dibawah cover glass (0,05 ml)

p = Jumlah lapang pandang

n = Jumlah plankton yang ada dalam lapang pandang

W = Volume air yang disaring dengan plankton net



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelimpahan Plankton

Hasil pengamatan plankton selama tiga minggu pada bak - bak perlakuan di dapatkan 4 filum fitoplankton dan 2 filum zooplankton. Tanah yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam bak - bak perlakuan mempunyai kandungan N sebesar 0,11% per 100 g tanah, P sebesar 0,23% per 100 g tanah dan K sebesar 0,98 % per 100 g tanah. Kandungan N, P dan K yang cukup tinggi pada tanah sangat mempengaruhi kelimpahan plankton dalam bak – bak perlakuan, hal ini dapat dilihat pada data kelimpahan plankton (Tabel 10) yang menunjukkan bahwa pada bak kontrol yang diisi tanah dengan tambahan air mempunyai fluktuasi kelimpahan plankton yang tinggi pula bila dibandingkan dengan kelimpahan pada bak pupuk organik dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi. Menurut Subarijanti (2000), tanah yang banyak mengandung bahan organik dikatakan sebagai pemasok zat hara N dan P yang dapat mempercepat pertumbuhan algae di tambak atau kolam, sedangkan keberadaan algae merupakan indikator kesuburan suatu perairan. Dikemukakan pula oleh Davide dalam Subarijanti (2000) bahwa kolam dan tambak yang produktif adalah dibuat pada tanah yang banyak mengandung bahan organik (tanah humus).

Data kelimpahan plankton selama pengamatan disajikan pada Tabel 10. Selanjutnya diuraikan pula analisis sidik ragam kelimpahan plankton menggunakan desain eksperimen tersarang yaitu waktu yang tersarang dalam perlakuan pada Tabel 11 dengan perhitungan sidik ragamnya pada Lampiran 17.

Tabel 10. Data kelimpahan plankton selama waktu pengamatan

Kelompok percobaan (B)	Pupuk organik (A)															
	P ₀ (Kontrol)				P ₁ (Pupuk organik dari limbah budidaya ikan Lele)				P ₂ (Pupuk organik dari limbah gula)				P ₃ (Pupuk organik dari limbah kotoran sapi)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kelimpahan plankton	149660	388648	299320	321382	688436	74740	1466668	313908	299320	119584	1855784	822140	868028	97162	1945580	134532
	149660	112110	478912	142006	448980	74740	1287076	171902	389116	97162	1077552	104636	389116	156954	1137416	127058
	269388	612868	1526532	112110	329252	269064	1706124	216746	448980	209272	927892	306434	359184	291486	1496600	201798
A	568708	1113626	2304764	575498	1466668	418544	4459868	702556	1137416	426018	3861228	1233210	1616328	545602	4579596	463388
B	4562596				7047636				6657872				7204914			

Keterangan:

- ◆ Pengamatan I : Minggu ke - 0
- ◆ Pengamatan II : Minggu ke - 1
- ◆ Pengamatan III : Minggu ke - 2
- ◆ Pengamatan IV : Minggu ke - 3

Tabel 11. Tabel ANOVA

SK	Db	JK	KT	E(KT)	F _{hitung}	F _{tabel} (5 %)
A	3	$0,03755 \times 10^{13}$	$0,012516667 \times 10^{13}$	$\sigma^2 + 3\sigma_{\beta}^2 + 4\sum \tau_i^2$	1,581011068 ^{ns}	2,90
B(A)	12	$1,00795 \times 10^{13}$	$0,083995833 \times 10^{13}$	$\sigma^2 + 3\sigma_{\beta}^2$	10,60972075*	2,07
Galat	32	$0,25334 \times 10^{13}$	$0,007916875 \times 10^{13}$	σ^2		
Total	47	$1,29884 \times 10^{13}$				

Tanda * berarti signifikan (berbeda nyata) sedangkan tanda ^{ns} berarti nonsignifikan (tidak berbeda nyata)

Dari hasil analisis ragam kelimpahan plankton diketahui bahwa:

1. $F_{hitung}(A) < F_{tabel} (5 \%)$, terima H_0 artinya bahwa perbedaan jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kelimpahan plankton selama pengamatan.
2. $F_{hitung}(B \text{ yang bersarang dalam } A) > F_{tabel} (5 \%)$, tolak H_0 artinya bahwa waktu yang bersarang dalam setiap jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelimpahan plankton selama pengamatan.

Setelah dilakukan analisis ragam kelimpahan plankton diketahui bahwa perlakuan (jenis pupuk organik yaitu pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi) memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kelimpahan plankton selama pengamatan, akan tetapi waktu pengamatan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelimpahan plankton sebagai akibat adanya pemberian pupuk. Hal ini dapat dikarenakan bahan ketiga pupuk organik yang digunakan merupakan pupuk alam yang umumnya mengandung sedikit unsur hara yang akan dimanfaatkan oleh fitoplankton dalam proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari dan CO_2 serta sebagai makanan bagi zooplankton. Menurut

Subarijanti (2005) menyatakan bahwa pupuk alam umumnya sedikit unsur hara sehingga penggunaannya diperlukan jumlah yang cukup banyak.

Perbedaan waktu pengamatan berpengaruh sangat nyata terhadap kelimpahan plankton dalam bak - bak perlakuan selama pengamatan menunjukkan bahwa ketiga pupuk organik yang digunakan mempunyai sifat yang sama yaitu memerlukan waktu yang lebih lama terurai dan mengalami dekomposisi dari pada pupuk anorganik. Menurut Subarijanti (1990), pupuk organik lebih lama terurai dari pada pupuk anorganik, karena pupuk organik sebelum terurai akan mengalami proses dekomposisi terlebih dahulu.

Untuk mengetahui hubungan respon dari waktu pengamatan yang berbeda dilakukan uji lanjutan yaitu dengan menggunakan uji BNT yang disajikan pada Tabel 12 dan perhitungan nilai BNT pada Lampiran 17.

Tabel 12. Tabel Analisis BNT

Rata - rata Perlakuan	Pengamatan II (208649,1667)	Pengamatan IV (247887,6667)	Pengamatan I (399093,333)	Pengamatan III (1267121,33)	Notasi
Pengamatan II (208649,1667)	-	-	-	-	a
Pengamatan IV (247887,6667)	39238,5 ^{ns}	-	-	-	a
Pengamatan I (399093,333)	190444,1667 ^{ns}	151205,6667 ^{ns}	-	-	a
Pengamatan III (1267121,33)	1058472,167 ^{**}	1019233,667 ^{**}	868028 ^{**}	-	b

Keterangan:

Bila selisih > BNT 1% = Beda sangat nyata (**)

Bila selisih < BNT 5% = Nonsignifikan (tidak berbeda nyata) (^{ns})

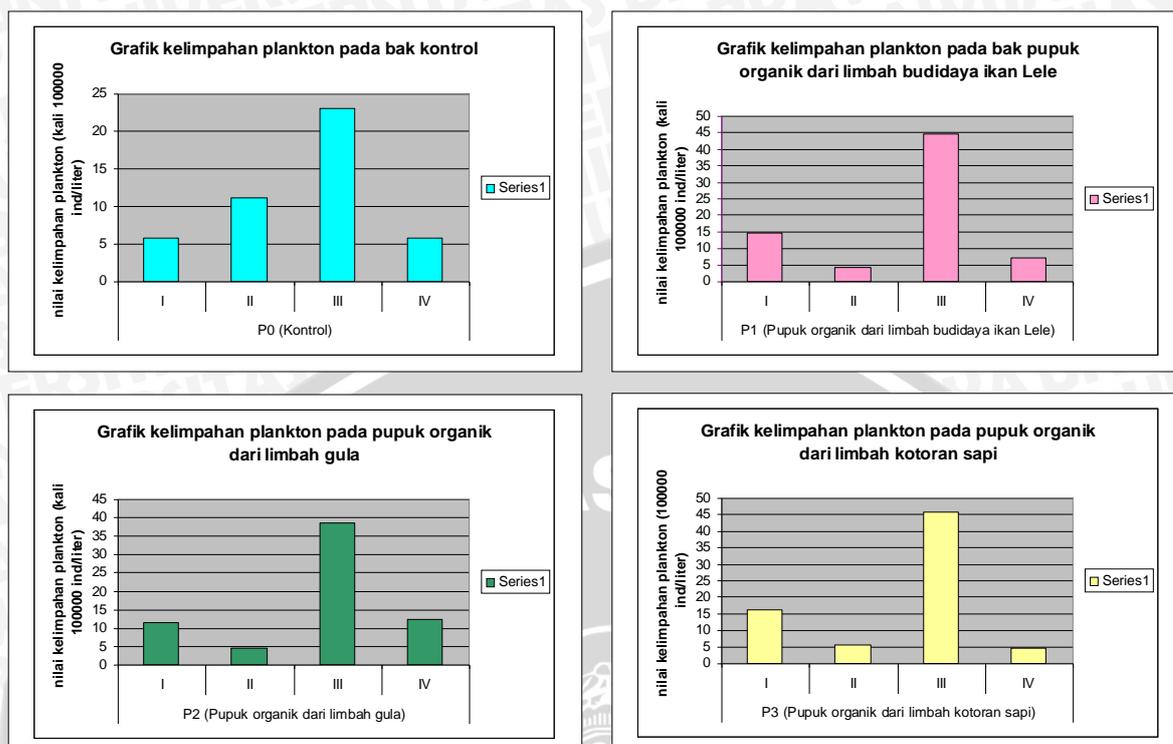
BNT 5% > selisih < BNT 1% = berbeda nyata (*)

Dari hasil uji BNT diketahui bahwa :

- Ø Kelimpahan pada Minggu III dibandingkan dengan kelimpahan pada Minggu II, IV dan I berbeda sangat nyata.
- Ø Dari notasi pada Tabel BNT waktu pengamatan Minggu III merupakan waktu pengamatan terbaik karena mempunyai notasi yang berbeda dan rata - rata terbesar.

Kelimpahan plankton pada pengamatan I dengan II dan pengamatan III dengan IV berbeda sangat nyata, hal ini dapat disebabkan kandungan bahan organik dalam masing - masing pupuk organik juga berbeda. Pupuk organik dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) mengandung sisa pakan, sisa feses ikan dan jerami yang digunakan sebagai filter ketika difermentasi, kandungan limbah ini sama dengan kandungan dari pupuk organik dari limbah kotoran sapi yang berupa kotoran sapi dan sisa pakan yang berupa rerumputan dan jerami. Proses penguraian bahan organik kedua pupuk tersebut lebih mudah dilakukan oleh mikroba karena pakan yang dikonsumsi baik pelet ikan maupun rerumputan telah mengalami beberapa proses penyerapan dalam tubuh ikan dan sapi. Berbeda dengan pupuk organik dari limbah gula yang mengandung serat tebu dan gula yang cukup banyak sehingga susah diurai oleh mikroba sehingga kelimpahan planktonnya lebih sedikit dibanding kelimpahan pada bak yang berisi pupuk organik dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dan pupuk organik dari limbah kotoran sapi. Menurut Andayani (2005) bahwa sifat bahan organik juga mempengaruhi terhadap dekomposisi bahan organik. Sebagai contoh gula lebih cepat terurai dari pada selulosa, dan selulosa lebih cepat dari pada lignin.

Dari tabel 10 dapat diketahui bahwa kelimpahan plankton pada masing - masing perlakuan mempunyai pola fluktuasi yang sama, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



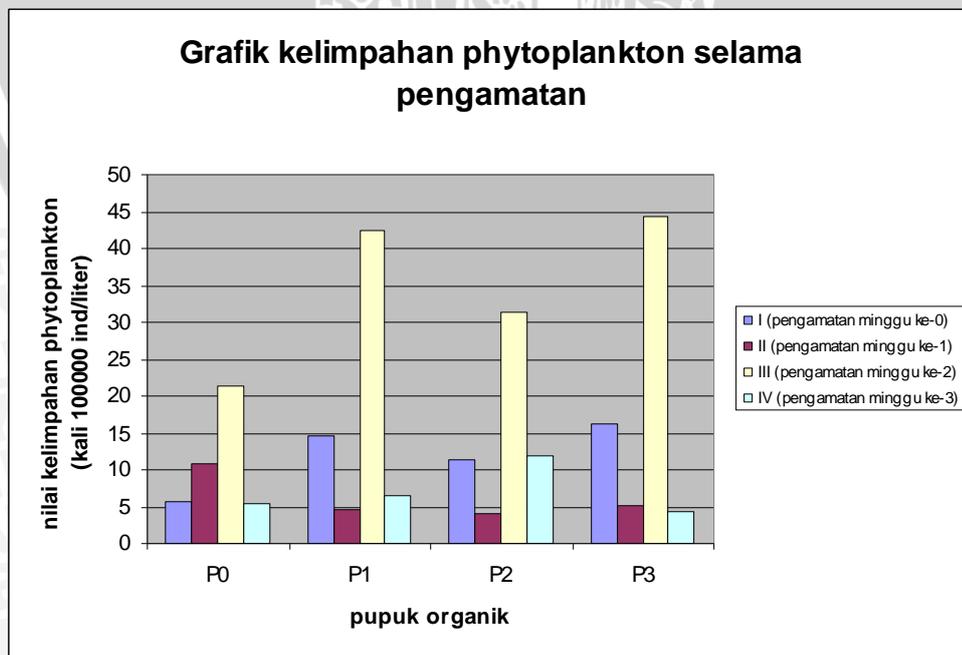
Gambar 2. Grafik kelimpahan plankton (Individu/Liter) selama penelitian

Pada Gambar 2 terlihat jelas bahwa pada masing - masing perlakuan mempunyai pola fluktuasi yaitu pada pengamatan II mengalami penurunan jumlah kelimpahan, pada pengamatan III terjadi peningkatan dan pada pengamatan IV mengalami penurunan kembali. Pola fluktuasi yang sama ini disebabkan pada pengamatan II proses dekomposisi bahan organik masih berlangsung yang menyebabkan kandungan unsur - unsur hara yang dibutuhkan plankton untuk tumbuh dan berkembang belum memenuhi kebutuhan plankton. Pada pengamatan III proses dekomposisi bahan organik sudah mencapai titik optimal namun belum mencapai maksimal karena masih ada humus yang tersisa yang selanjutnya masih didekomposisi mikroba, pada pengamatan ini kandungan bahan organik berlimpah yang memicu meningkatnya kelimpahan plankton. Hal ini sesuai dengan pendapat Subarijanti (2005) bahwa pupuk diberikan 12 - 14 hari sebelum penebaran benih, sebagai pupuk dasar sebanyak setengah dari

dosis keseluruhan. Dari pendapat tersebut dapat diketahui bahwa pada kurun waktu 12 - 14 hari plankton sudah tumbuh dan berkembang pada kolam atau tambak yang telah dilakukan pemupukan. Pada pengamatan IV bahan organik telah dimanfaatkan plankton sehingga kandungan dalam bak - bak perlakuan semakin sedikit dan mikroorganisme yang bertindak sebagai dekomposer masih mengurai kembali organisme yang mati dan sisa bahan organik dalam masing - masing bak perlakuan.

Pola fluktuasi ini akan terus berlangsung sama sampai bahan organik dalam bak - bak perlakuan habis sehingga tidak ada organisme yang tumbuh karena nutrisi tidak memenuhi kebutuhan, menurut Purwohadiyanto dkk (2006) pada kolam dan tambak pupuk susulan I dilakukan dua bulan setelah pupuk dasar disebar dengan dosis 0,25 bagian dari jumlah yang telah ditentukan. Pemupukan susulan II diberikan sebulan setelah pemupukan I dengan cara yang sama. Pemupukan susulan dilakukan untuk menambah unsur hara.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat kelimpahan fitoplankton dan zooplankton selama penelitian pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Grafik kelimpahan fitoplankton (Individu/Liter)

Gambar 3 diketahui bahwa pada pengamatan I kelimpahan fitoplankton tertinggi pada bak pupuk organik dari limbah kotoran sapi sedangkan kelimpahan terendah pada bak kontrol yang hanya ditambahkan tanah sebagai pemasok unsur hara pada media hidup plankton.

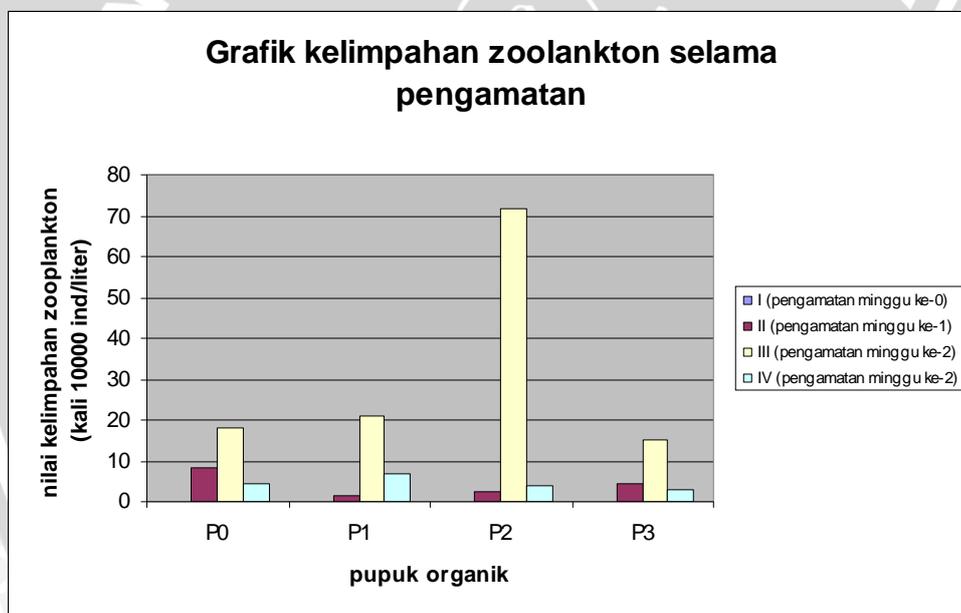
Pada pengamatan II, kelimpahan fitoplankton pada semua perlakuan (ketiga jenis pupuk organik) mengalami penurunan dari pengamatan sebelumnya disebabkan unsur hara dalam bak perlakuan menurun karena sudah dimanfaatkan oleh fitoplankton dan mulai berkembang zooplankton yang diduga mempengaruhi kelimpahannya sedangkan ketiga pupuk organik belum mengalami proses dekomposisi secara maksimal sehingga belum dapat dimanfaatkan oleh phytoplakton. Pada bak kontrol juga mengandung unsur hara dari tanah yang ditambahkan sehingga juga mengalami proses dekomposisi bahan organik dari pelapukan dedaunan dan kotoran hewan yang jatuh ketanah.

Pada pengamatan III, kelimpahan fitoplankton mengalami peningkatan yang besar. Hal ini dapat disebabkan berlimpahnya unsur hara pada tiap bak perlakuan dari hasil dekomposisi bahan organik sehingga memicu pertumbuhan fitoplankton.

Pada pengamatan IV, terjadi penurunan kelimpahan fitoplankton yang disebabkan unsur hara dalam tiap bak perlakuan sudah dimanfaatkan oleh fitoplankton dan organisme yang melakukan proses dekomposisi hanya dapat mendekomposisi pupuk organik yang masih tersisa dan organisme yang mati dalam bak perlakuan karena tidak ada penambahan tanah ataupun pupuk organik lagi.

Menurut Ranoemiharjo dan Sabaruddin (1985), pertumbuhan fitoplankton memerlukan beberapa unsur mutlak, unsur ini dibagi menjadi unsur makro yaitu unsur yang dibutuhkan dalam jumlah yang banyak dan unsur mikro yaitu unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Unsur makro terdiri dari: Karbon (C),

Hidrogen (H), Nitrogen (N), Fosfor (P), Belerang (S), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg). Unsur mikro terdiri dari Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Boron (B), Molibdenum (Mo), Seng (Zn), dan Besi (Fe). Fluktuasi kelimpahan fitoplankton juga dapat disebabkan adanya persaingan antar filum untuk mempertahankan ruang hidupnya dan rantai makanan (proses makan dan dimakan). Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) dalam Ekawati (2005) menyatakan bahwa fitoplankton mempunyai daur hidup yang pendek sehingga mampu berkembang biak dalam waktu yang singkat yaitu dapat dipanen sekitar 3–7 hari dan dapat dipanen dengan frekuensi yang lebih tinggi. Untuk mengetahui kelimpahan zooplankton selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik kelimpahan zooplankton (Individu/Liter)

Gambar 4 terlihat bahwa belum ada zooplankton pada pengamatan I keempat perlakuan yaitu P₀ (kontrol), P₁ (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)), P₂ (pupuk organik dari limbah gula) dan P₃ (pupuk organik dari limbah kotoran sapi), hal ini dapat dikarenakan zooplankton masih pada stadia telur sehingga menyerupai fitoplankton atau ketidak telitian pengamatan.

Pada pengamatan II, zooplankton mulai berkembang pada semua bak perlakuan yang disebabkan tersedianya unsur hara, udara dan sinar matahari sehingga memicu pertumbuhan zooplankton. Pada bak kontrol jumlah zooplankton lebih banyak bila dibandingkan dengan bak perlakuan yang ditambahkan pupuk organik, hal ini dapat dikarenakan kondisi pada masing – masing bak perlakuan yang berbeda. Kondisi tersebut berhubungan dengan proses perombakan bahan organik yang berlangsung belum memberikan hasil yang maksimal untuk kebutuhan akan unsur hara sebagai makanan zooplankton serta kelimpahan fitoplankton yang diikuti pula oleh kelimpahan zooplankton karena pada pengamatan II kelimpahan fitoplankton mengalami penurunan.

Pada pengamatan III, kelimpahan zooplankton semakin meningkat. Hal ini dipicu berlimpahnya unsur hara dan fitoplankton pada tiap bak perlakuan dari hasil dekomposisi bahan organik sebagai makanannya.

Pada pengamatan IV, terjadi penurunan kelimpahan zooplankton yang disebabkan unsur hara dan fitoplankton dalam tiap bak perlakuan berkurang banyak karena telah didekomposisi dan mati.

Menurut Subarijanti (1990), zooplankton biasanya banyak terdapat pada perairan yang kaya bahan organik, dan biasanya pada perairan yang dipupuk dengan pupuk organik. Zooplankton dapat hidup dengan baik karena memakan fitoplankton serta jasad renik lainnya seperti bakteri yang terdapat pada pupuk organik.

4.1.1 Indeks Keragaman (*Diversity Indices*)

Indeks ini digunakan untuk mengetahui keanekaragaman taksa biota perairan. Apabila nilai indeks makin tinggi, berarti komunitas plankton di perairan itu makin beragam dan tidak didominasi oleh satu atau dua taksa saja (Arinardi, dkk, 1997).

Diversitas adalah suatu keragaman antar anggota – anggota suatu kelompok (Soedarti, *dkk.* 2006). Semakin banyak jumlah jenisnya maka semakin besar diversitasnya. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keragaman didapatkan bahwa nilai H' pada pupuk organik dari limbah budidaya ikan Lele (*Clarias gariepinus*) berkisar antara 0,03358 - 0,2329, pupuk organik dari limbah gula berkisar antara 0,03095 - 0,36675 dan pupuk organik dari limbah kotoran sapi berkisar antara 0,03288 - 0,31946. Menurut Wilhra (1975) *dalam* Dhamayanti (2002) menyatakan bahwa $H' < 1$ penyebaran organisme tidak merata, keragaman rendah, dan dalam keadaan tidak stabil; $1 < H' > 3$ kestabilan organisme dalam keadaan sedang; $H' > 3$ keragaman tinggi, penyebaran organisme merata dan dalam keadaan stabil. Sehingga dapat dikatakan bahwa keragaman plankton pada bak-bak perlakuan tergolong keragaman rendah. Hal ini berarti pada tiap bak perlakuan belum memiliki penyebaran organisme yang merata dan dalam keadaan tidak stabil.

4.1.2 Indeks Dominasi (Densitas)

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahwa indeks dominasi plankton pada pupuk organik dari limbah budidaya ikan Lele (*Clarias gariepinus*) berkisar antara 0,00011 - 0,03788, pupuk organik dari limbah gula berkisar antara 0,00031 - 0,11519 dan pupuk organik dari limbah kotoran sapi berkisar antara 0,00019 - 0,03845. Menurut Naughton. *et al* (1998) *dalam* Koso (2008) indeks dominasi dibagi tiga yaitu:

1. $C' < 0,4$: dominasi parsial rendah
2. $0,4 < C' < 0,6$: dominasi parsial sedang
3. $C' > 0,6$: dominasi tinggi

Dengan demikian indeks dominasi plankton pada bak-bak perlakuan dikatakan rendah. Hasil ini berbanding lurus dengan indeks keragaman yang

diperoleh, dimana indeks keragaman plankton pada bak-bak perlakuan tergolong rendah dan keadaan belum stabil, menurut Odum (1993) dalam Soedarti dkk (2006) menyatakan bahwa nilai dominasi juga memiliki hubungan erat dengan indeks diversitas. Jika indeks dominasi tinggi maka nilai indeks diversitas akan rendah atau sebaliknya.

4.2 Pengaruh Kualitas Air terhadap Plankton

Kualitas air pada bak - bak perlakuan sangat penting peranannya sebagai media hidup bagi plankton dan sangat mempengaruhi kuantitas plankton yang tumbuh dan berkembang. Data kualitas air selama pengamatan disajikan pada Tabel 13.



Tabel 13. Data Hasil Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Satuan	P ₀				P ₁				P ₂				P ₃			
		Minggu ke - 0	Minggu ke - 1	Minggu ke - 2	Minggu ke - 3	Minggu ke - 0	Minggu ke - 1	Minggu ke - 2	Minggu ke - 3	Minggu ke - 0	Minggu ke - 1	Minggu ke - 2	Minggu ke - 3	Minggu ke - 0	Minggu ke - 1	Minggu ke - 2	Minggu ke - 3
Suhu	°C	26,33	25,17	24,83	26	26,33	25,33	25	26,33	26,5	25,33	25,5	26,5	26,33	25,33	25,5	26,17
pH	-	7,18	7,21	7,62	7,86	7,33	7,38	7,77	8,01	7,21	7,27	7,55	7,77	7,21	7,31	7,62	7,87
TOM	Mg/L	12,56	41,50	28,65	25,70	7,69	48,87	25,70	31,18	20,99	29,69	35,81	28,86	11,71	24,86	29,49	19,91
DO	Mg/L	5,66	6,79	6,92	6,80	6,26	6,61	7,02	7,12	6,57	6,75	7,1	7,23	6,79	6,88	7,05	6,99
CO ₂	Mg/L	7,81	7,7	7,31	6,03	8,26	8,66	7,56	4,86	7,26	8,23	8,04	6,88	6,75	10,18	7,64	6,97
Nitrat	Mg/L	1,28	1,19	1,13	1,02	0,99	1,15	1,19	1,09	1,25	1,29	1,29	1,38	1,28	1,28	1,13	1,12
Fosfat	Mg/L	0,27	0,29	0,31	0,19	0,39	0,31	0,46	0,28	0,39	0,35	0,32	0,46	0,34	0,37	0,31	0,17
Kalium	Mg/L	0,17	0,17	0,22	0,25	0,38	0,39	0,44	0,51	0,33	0,45	0,52	0,59	0,5	0,57	0,61	0,75

Keterangan:

- ◆ P₀ : Kontrol
- ◆ P₁ : Pupuk Organik dari Limbah Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)
- ◆ P₂ : Pupuk Organik dari Limbah Gula
- ◆ P₃ : Pupuk Organik dari Limbah kotoran sapi

4.2.1 Intensitas Cahaya Matahari

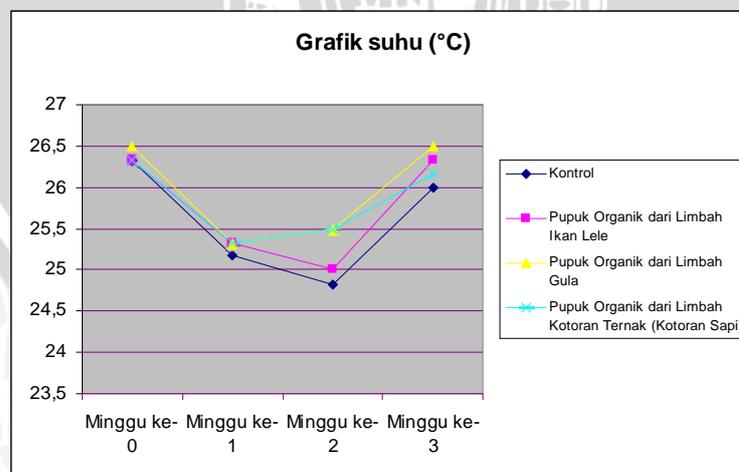
Radiasi sinar matahari tidak dapat secara langsung sampai pada bak - bak perlakuan, hal ini dikarenakan laboratorium yang digunakan tertutup rapat oleh atap asbes namun pada lokasi tersebut radiasi sinar matahari dapat diserap dengan baik sehingga fitoplankton tetap dapat melakukan fotosintesis.

Fitoplankton mempunyai karakteristik warna tertentu yang disebabkan oleh kandungan chlorofil yang relatif berbeda antara jenis yang satu dengan yang lainnya.

4.2.2 Suhu

Suhu akan berbanding terbalik dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut. Sehingga jika suhu dalam air semakin tinggi maka konsentrasi jenuh oksigen terlarut akan semakin kecil begitu juga sebaliknya, jika suhu dalam air semakin rendah maka konsentrasi jenuh oksigen terlarut dalam air akan menjadi semakin tinggi (Kordi dan Tancung, 2007).

Hasil pengukuran suhu selama pengamatan adalah berkisar 24,83–26,5 °C. Berikut adalah grafik yang menunjukkan fluktuasi suhu selama pengamatan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik fluktuasi suhu pada bak perlakuan selama empat minggu

Gambar 5 menunjukkan bahwa fluktuasi suhu mempunyai pola yang sesuai dengan kelimpahan plankton, terjadi penurunan suhu pada minggu ke - 1 dan minggu ke - 2, hal ini disebabkan karena pada bak - bak perlakuan terjadi proses dekomposisi pemecahan bahan organik menjadi bahan anorganik yaitu memecah karbohidrat dan energi dari sinar matahari menjadi unsur - unsur yang lebih sederhana yang selanjutnya dimanfaatkan fitoplankton untuk proses fotosintesis. Proses fotosintesis (pembentukan karbohidrat) dan proses dekomposisi (pemecahan karbohidrat) ini berlangsung terus - menerus karena adanya kehidupan dan rantai makanan pada bak - bak perlakuan. Menurut Effendi (2003), organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Misalnya, algae dari filum Chlorophyta dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut - turut 30°C - 35°C dan 20°C - 30°C . Filum Cyanophyta lebih dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan Chlorophyta dan diatom (Haslam,1995).

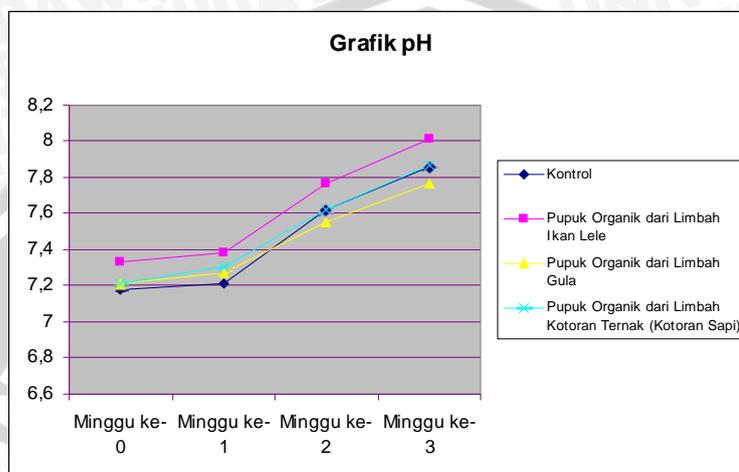
Menurut Soeseno (1974), air sebagai lingkungan hidup tidak banyak mengalami goncangan suhu bila dibandingkan dengan udara. Hal ini disebabkan karena air mempunyai panas jenis yang lebih tinggi dari pada udara, suhu udara lebih cepat naik dan lebih cepat pula mengalami penurunan dan hal ini tidak terjadi pada air.

4.2.3 Derajat Keasaman (pH atau potential of hydrogen)

Kisaran pH untuk budidaya alga adalah 7 - 9, dengan kisaran yang optimal 8,2 - 8,9. Kegagalan dalam budidaya alga dapat disebabkan oleh kegagalan dalam mempertahankan pH media budidaya (Ekawati, 2005).

Hasil pengukuran pH air selama penelitian berkisar antara 7,18 - 8,01. Hasil pengamatan pH pada bak - bak perlakuan tidak mengalami perubahan yang drastis. Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif

terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5. Sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi pH pada bak perlakuan baik untuk mendukung kehidupan plankton. Berikut adalah grafik fluktuasi pH pada bak - bak perlakuan disajikan pada Gambar 6.



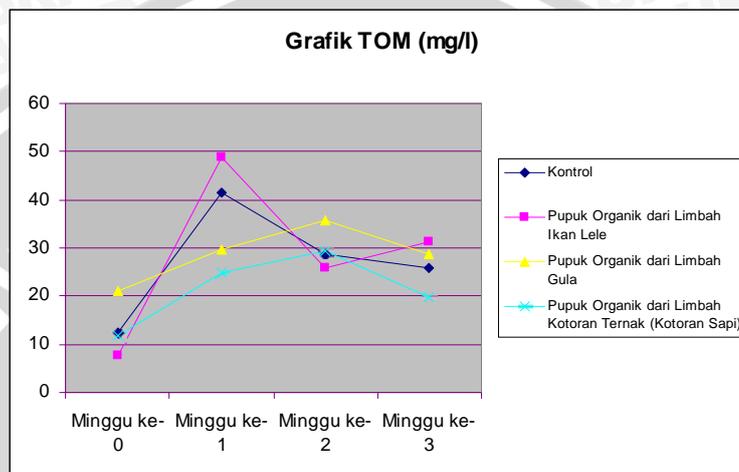
Gambar 6. Grafik fluktuasi pH pada bak perlakuan selama empat minggu

Berdasarkan Gambar 6 diketahui bahwa pola fluktuasi pH sesuai dengan kandungan CO_2 . Peningkatan pH dikarenakan terjadi penurunan CO_2 yang disebabkan adanya proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton yang memanfaatkan CO_2 dan H_2O dengan bantuan cahaya matahari yang menghasilkan $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ dan O_2 . Hal ini didukung oleh pendapat Cholik *et al* (1986), secara alamiah pH perairan dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida (CO_2) dan senyawa bersifat asam, apabila CO_2 di air rendah maka pH akan meningkat, demikian pula sebaiknya apabila CO_2 meningkat maka pH air akan menurun. Kandungan CO_2 meningkat karena adanya proses respirasi dan dekomposisi yang intensif.

4.2.4 Bahan Organik (TOM) Sebagai Nutrisi bagi Plankton

Berdasarkan hasil pengukuran selama empat minggu didapat kisaran nilai TOM antara 7,69 - 48,87 mg/l. Menurut Pertiwi *et al.*, (2003), membagi TOM

dalam 3 kelas, yaitu kelas I dengan nilai TOM < 28 mg/l, kelas II dengan nilai TOM 28 – 80,9 mg/l dan kelas 3 dengan nilai TOM > 91 mg/l. Nilai TOM pada bak - bak perlakuan termasuk mempunyai nilai TOM kelas I dan 2 yang termasuk nilai TOM yang rendah dan sedang. Berikut adalah grafik fluktuasi TOM pada bak - bak perlakuan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik fluktuasi TOM pada bak perlakuan selama empat minggu

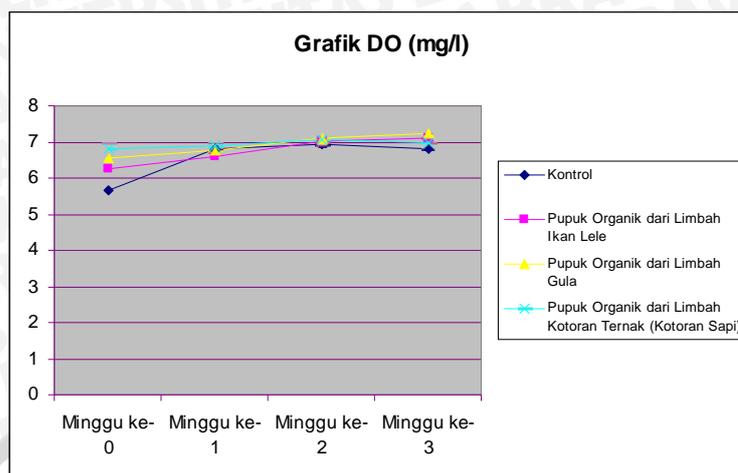
Pola fluktuasi kandungan bahan organik sesuai dengan proses dekomposisi yang berlangsung pada bak - bak perlakuan. Pada minggu ke - 2 merupakan puncak kandungan bahan organik dan mulai meningkat pula kelimpahan zooplankton, pada minggu ke - 3 kandungan bahan organik semakin menurun disebabkan kelimpahan zooplankton mengalami puncak dan pada pengamatan minggu terakhir semakin menurun kandungan bahan organiknya karena tidak ada penambahan pupuk organik selama empat minggu pengamatan walaupun masih ada yang dapat mengalami peningkatan (bak pupuk organik dari limbah ikan Lele) hal ini dapat dikarenakan masih ada proses dekomposisi yang tersisa. Sifat pupuk organik memerlukan waktu lebih lama untuk terurai dan mengalami dekomposisi dari pada pupuk anorganik. Pupuk dari sisa limbah sebelum bisa dimanfaatkan oleh fitoplankton harus mengalami proses dekomposisi terlebih dahulu dan dimanfaatkan secara bertahap oleh fitoplankton.

Bahan organik adalah makanan bagi zooplankton, dalam perairan bahan organik dapat dibedakan menjadi bahan organik terlarut, bahan organik tersuspensi dan bahan organik terpartikulit. Bahan organik yang dapat dimanfaatkan secara langsung adalah bahan organik yang terlarut dengan air. Sawyer dan McCarty (1978) dalam Effendi (2003) menyatakan bahwa ada beberapa karakteristik bahan organik yang membedakannya dari bahan anorganik yaitu:

- Mudah terbakar.
- Memiliki titik beku dan titik didih rendah.
- Biasanya lebih sukar larut dalam air.
- Bersifat isomerisme: beberapa jenis bahan organik memiliki rumus molekul yang sama.
- Reaksi dengan senyawa lain berlangsung lambat karena bukan terjadi dalam bentuk ion, melainkan dalam bentuk molekul.
- Berat molekul biasanya sangat tinggi, dapat lebih dari 1000.
- Sebagian besar dapat berperan sebagai sumber makanan bagi bakteri.

4.2.5 Oksigen Terlarut (DO)

Hasil pengukuran DO air selama penelitian didapatkan kisaran antara 5,66 - 7,23 mg/l. Aleart dan Santika (1987), menyatakan bahwa kandungan oksigen bagi perikanan diisyaratkan lebih besar dari 3 mg/l. Berikut adalah grafik fluktuasi DO pada bak - bak perlakuan disajikan pada Gambar 8.

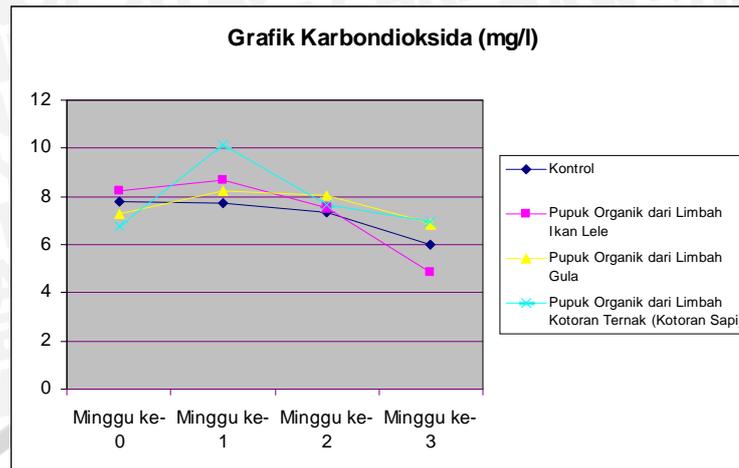


Gambar 8. Grafik fluktuasi DO pada bak perlakuan selama empat minggu

Gambar 8 menunjukkan pola fluktuasi DO sesuai dengan kelimpahan plankton karena adanya proses respirasi dan fotosintesis. Pada setiap perlakuan memiliki kandungan oksigen terlarut yang tidak berbeda nyata karena pada setiap perlakuan didominasi oleh chlorophyta yang menghasilkan oksigen dari proses fotosintesis. Pada minggu ke - 3 terjadi sedikit penurunan disebabkan kelimpahan fitoplankton menurun karena adanya pemangsa (zooplankton). Menurut Subarijanti (1990), bahwa oksigen merupakan unsur vital dan sangat diperlukan dalam proses respirasi dan metabolisme semua organisme perairan termasuk fitoplankton atau algae. Oksigen yang diperlukan organisme air adalah dalam bentuk oksigen terlarut, unsur ini juga dibutuhkan bakteri pengurai untuk proses dekomposisi bahan organik.

4.2.6 Karbondioksida (CO₂)

Hasil pengukuran CO₂ air selama penelitian didapatkan kisaran antara 6,03 – 10,18 mg/l. Berikut adalah grafik fluktuasi CO₂ pada bak - bak perlakuan disajikan pada Gambar 9.

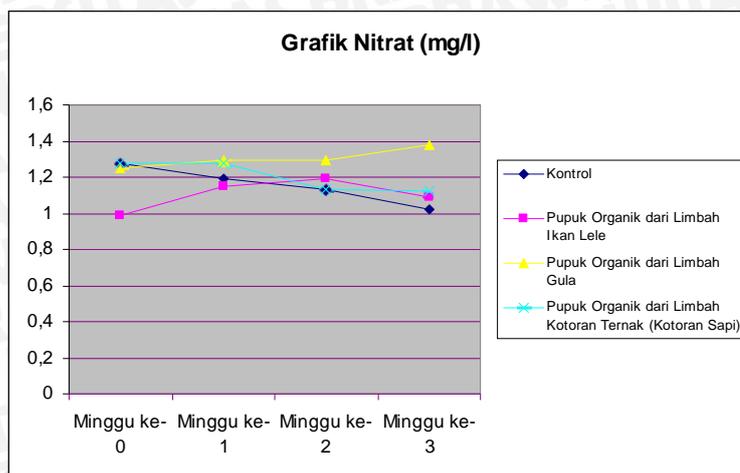


Gambar 9. Grafik fluktuasi CO₂ pada bak perlakuan selama empat minggu

Gambar 9 menunjukkan bahwa pola fluktuasi CO₂ dipengaruhi oleh kandungan pH dan DO. Peningkatan CO₂ dalam media uji berasal dari proses perombakan pupuk organik sehingga akan meningkatkan kandungan CO₂. Penurunan kandungan CO₂ dapat disebabkan karena beberapa hal yaitu pengukuran dilakukan pada pagi hari ketika fitoplankton melakukan proses fotosintesis sehingga kandungan CO₂ dimanfaatkan untuk proses tersebut yang menghasilkan O₂, kandungan CO₂ berbanding terbalik dengan kandungan O₂ yang semakin meningkat pada tiap minggu. Menurut Cheng (1989), sumber CO₂ bisa berasal dari penguraian bahan organik oleh mikroba.

4.2.7 Nitrogen

Hasil pengukuran nitrat (NO₃) air selama penelitian pada bak - bak perlakuan didapatkan kisaran antara 0,99 - 1,38 mg/l. Berikut adalah grafik fluktuasi NO₃ pada bak - bak perlakuan disajikan pada Gambar 10.



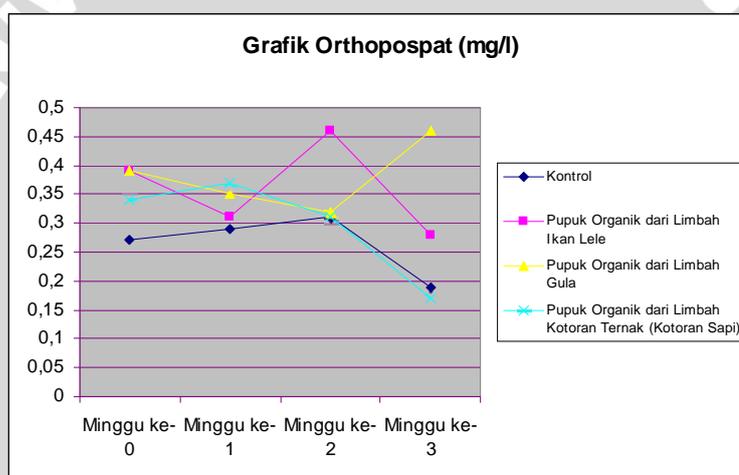
Gambar 10. Grafik fluktuasi NO_3 pada bak perlakuan selama empat minggu

Gambar 10 menunjukkan pola fluktuasi pada tiap bak perlakuan berbeda dan dipengaruhi proses dekomposisi yang dilakukan mikroba. Pupuk organik dari limbah gula mempunyai kandungan NO_3 yang cenderung meningkat meskipun pada minggu ke - 3 terjadi sedikit penurunan, hal ini dapat disebabkan kelimpahan plankton pada bak ini lebih sedikit bila dibandingkan kelimpahan pada bak pupuk organik dari limbah ikan lele (*Clarias gariepinus*) dan pupuk organik dari limbah kotoran sapi sehingga mempengaruhi kandungan NO_3 dalam bak perlakuan. Pada pupuk organik dari limbah ikan lele (*Clarias gariepinus*) dan pupuk organik dari limbah kotoran sapi terjadi peningkatan pada minggu ke - 2 dan minggu ke - 3 namun selanjutnya mengalami penurunan pada minggu berikutnya. Sedangkan pada bak kontrol terjadi penurunan terus menerus pada tiap minggu. Peningkatan kandungan nitrat disebabkan pupuk organik sudah mulai terurai yang menambah kandungan nitrat dalam media uji, kandungan nitrat menurun dapat disebabkan nitrat dimanfaatkan fitoplankton untuk pertumbuhan selain itu menurut Subarijanti (1990) bisa disebabkan oleh aktivitas bakteri denitrifikasi yang menyebabkan nitrat menjadi nitrogen bebas (N_2) yang kemudian menguap ke udara dan kemungkinan diadsorpsi oleh tanah. Menurut Subarijanti (2005), bahwa unsur N merupakan unsur pertama bagi pertumbuhan

algae, karena unsur N ini merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleik, dengan demikian merupakan penyusun protoplasma secara keseluruhan. Menurut beberapa peneliti di perairan sangat kecil, umumnya kurang dari 5 ppm. Sedangkan batas minimal untuk pertumbuhan algae adalah 0,35 ppm.

4.2.8 Fosfat

Hasil pengukuran orthofosfat (PO_4) air selama penelitian pada bak - bak perlakuan didapatkan kisaran antara 0,17 - 0,46 mg/l. Berikut adalah grafik fluktuasi PO_4 pada bak - bak perlakuan disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik fluktuasi PO_4 pada bak perlakuan selama empat minggu

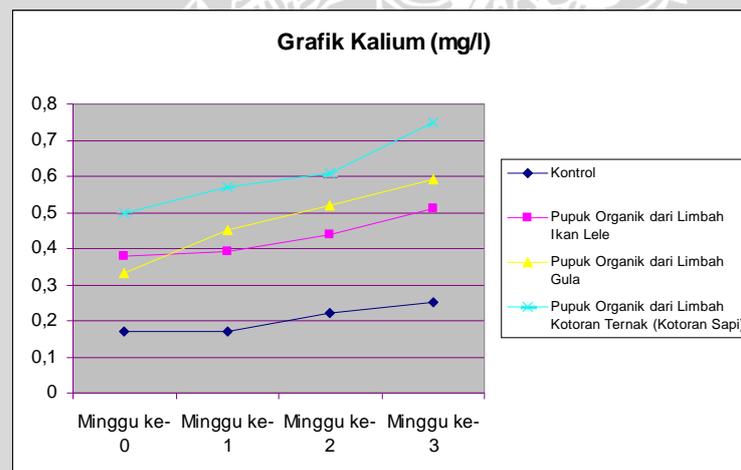
Gambar 11 menunjukkan bahwa pada tiap perlakuan mempunyai pola fluktuasi kandungan PO_4 yang berbeda dan mengalami puncak atau penurunan yang berbeda pula. Sumber orthofosfat berasal dari hasil penguraian pupuk. Tingginya kandungan orthofosfat pada bak - bak perlakuan berasal dari pupuk organik yang sedang melakukan proses penguraian belum dimanfaatkan oleh fitoplankton. Kandungan orthophosphat menurun disebabkan karena orthofosfat telah dimanfaatkan oleh fitoplankton dan sebagian ada yang terikat dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Philips dalam Boyd (1982), bahwa berkurangnya fosfat terlarut dalam perairan disebabkan karena dimanfaatkan oleh fitoplankton,

bakteri dan tanaman air serta mengendap sebagai sedimen (bereaksi dengan kation seperti Ca, Al, dan Fe).

Kebutuhan fosfat oleh algae hanya dalam jumlah tertentu, tetapi ini pun sangat ditentukan oleh jenis algae. Jenis Diatomae akan mendominasi perairan yang mengandung fosfat rendah yaitu antara 0,00 - 0,02 ppm, sedangkan pada kandungan fosfat 0,02 - 0,05 ppm perairan banyak didominasi oleh Chlorophyceae dan pada kandungan fosfat > 0,1 ppm yang banyak tumbuh adalah kelompok Cyanophyta (Subarijanti, 1990).

4.2.8 Kalium

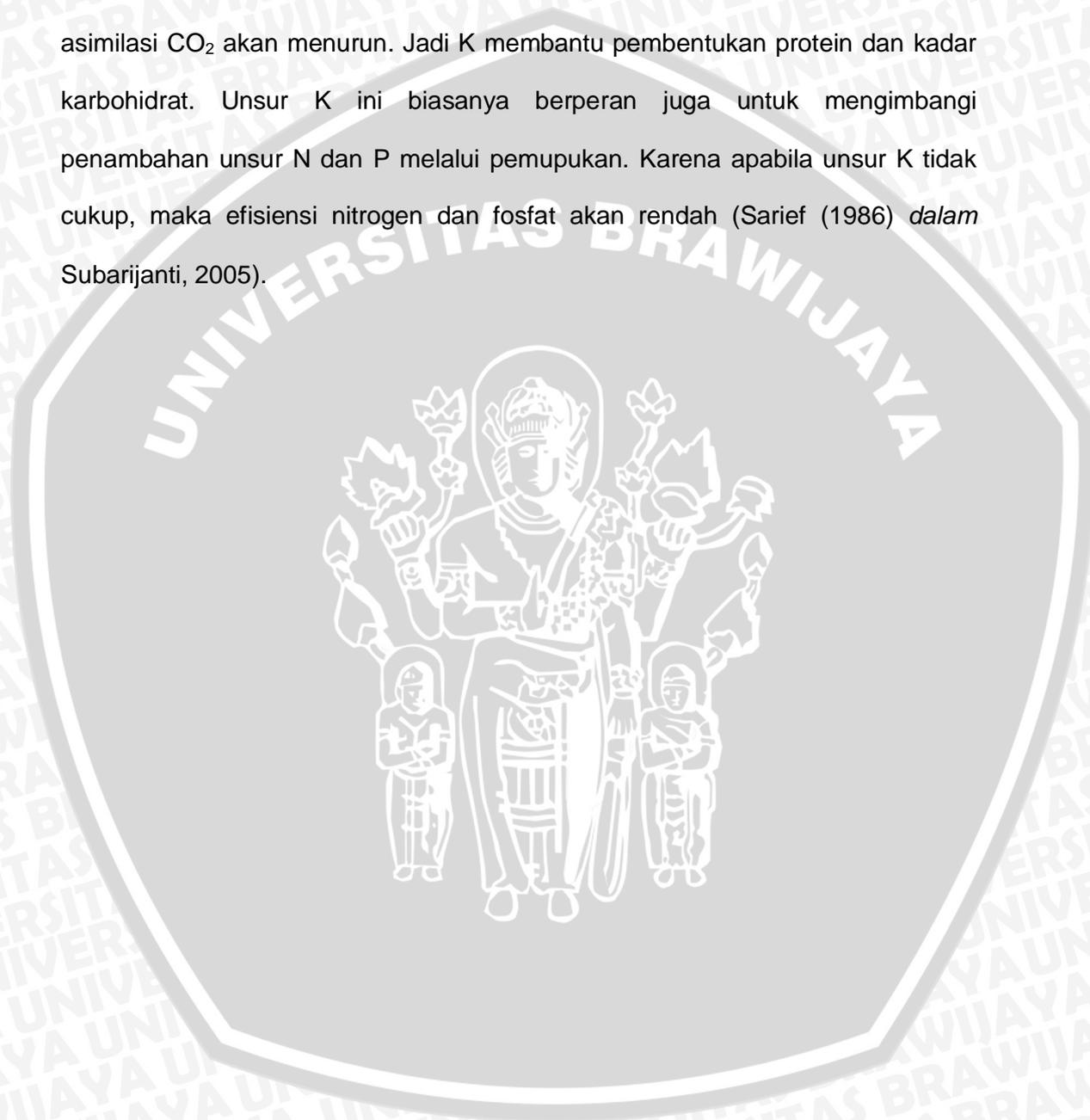
Hasil pengukuran kalium air selama penelitian pada bak - bak perlakuan didapatkan kisaran antara 0,17 - 0,75 mg/l. Berikut adalah grafik fluktuasi kalium pada bak - bak perlakuan disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik fluktuasi Kalium pada bak perlakuan selama empat minggu

Gambar 12 menunjukkan bahwa pola fluktuasi kandungan kalium pada tiap bak perlakuan dari minggu ke minggu mengalami peningkatan, hal ini dapat disebabkan karena proses dekomposisi terjadi terus menerus oleh mikroba sedangkan pemanfaatan unsur K hanya sedikit dibandingkan pemanfaatan unsur N dan P.

Kalium adalah merupakan salah satu unsur yang penting dalam proses metabolisme tanaman yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion - ion amonium. Menurut Rusel *dalam* Sarief (1986) unsur K juga penting dalam proses fotosintesis, sebab apabila terjadi kekurangan unsur kalium, maka kecepatan asimilasi CO₂ akan menurun. Jadi K membantu pembentukan protein dan kadar karbohidrat. Unsur K ini biasanya berperan juga untuk mengimbangi penambahan unsur N dan P melalui pemupukan. Karena apabila unsur K tidak cukup, maka efisiensi nitrogen dan fosfat akan rendah (Sarief (1986) *dalam* Subarijanti, 2005).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Ø Dari tiga perlakuan ternyata pola fluktuasi kelimpahan plankton pada tiap bak perlakuan sama yaitu pada pengamatan II mengalami penurunan jumlah kelimpahan, pada pengamatan III terjadi peningkatan dan pada pengamatan IV mengalami penurunan kembali. Nilai kelimpahan plankton tertinggi sebesar 4579596 individu/liter pada pupuk organik dari limbah kotoran sapi, sedangkan kelimpahan terendah sebesar 440966 individu/liter pada pupuk organik dari limbah gula sehingga pupuk yang paling baik untuk menumbuhkan plankton sebagai pakan alami ikan adalah pupuk organik dari limbah kotoran sapi.
- Ø Dari hasil analisa ragam kelimpahan plankton diketahui bahwa perbedaan jenis pupuk organik (pupuk yang berasal dari limbah budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), limbah gula dan limbah kotoran sapi tidak berpengaruh nyata terhadap kelimpahan plankton dalam bak - bak perlakuan selama pengamatan artinya nilai kelimpahan plankton pada bak – bak perlakuan mempunyai nilai kelimpahan yang hampir sama sedangkan perbedaan waktu pengamatan berpengaruh sangat nyata terhadap kelimpahan plankton dalam bak - bak perlakuan selama pengamatan. Waktu pengamatan yang menunjukkan puncak kelimpahan plankton pada pengamatan III (minggu ke – 2).
- Ø Kualitas (jenis) plankton yang ditemukan hampir sama pada tiap bak perlakuan sedangkan kuantitas (jumlah) plankton pada tiap bak perlakuan berbeda. Plankton yang ditemukan selama empat minggu pengamatan yaitu

4 filum fitoplankton (chlorophyta terdiri dari 27 spesies, cyanophyta terdiri dari 8 spesies, chrysophyta terdiri dari 15 spesies, pyrrrophyta terdiri dari 4 spesies) dan 2 filum zooplankton (protozoa terdiri dari 3 spesies dan rotifera terdiri dari 5 spesies).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yaitu:

- Ø Perlu penelitian terhadap fluktuasi harian fitoplankton agar mengetahui puncak kelimpahan fitoplankton.
- Ø Perlu penelitian lebih lanjut tentang perbedaan dosis pemakaian pupuk organik agar diketahui dosis terbaik untuk pemupukan kolam dan tambak.



DAFTAR PUSTAKA

- Alaert, S, dan Santika.S. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya.
- Alih Jenjang D4 Bidang Studi Akuakultur. 2009. Penggunaan dan Teknik Produksi Pakan Alami: Rotifera. www.google.com. Diakses 12 Mei 2010.
- Amirin, T. 1995. Menyusun Rencana Penelitian. PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Andayani, S. 2005. Manajemen Kualitas Air untuk Budidaya Perairan. Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Arfiati, D. 2001. Limnologi. Sub Bahasan Kimia Air. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya Malang.
- Arinardi, Trimaningsih, Sumijo H. R, Elly A. 1996. Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Tengah Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Asmawi, S. 1986. Pemeliharaan Ikan dalam Keramba. Gramedia. Jakarta.
- Barus, T.A. 2002. Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Bloom, J.H. 1988. Chemical and Physical Water Quality Analysis. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Malang.
- Cheng, L. 1989. Perlakuan Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Udag. Lokakarya Pengelolaan Budidaya Udag. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Bekerjasama dengan American Soybean association. Yayasan Pendidikan Indonesia dan Institute Politeknik Indonesia.
- Cholik, F., Artiati dan R. Arifudin. 1986. Alih Bahasa dari "Water Quality Management In Pond Fish Culture by C.E Boyd and F. Koppler (1986). Pusat Penelitian Pengembangan Perikanan dalam rangka Proyek INFISH kerjasama dengan IDRC. Jakarta.
- Dhamayanti, R. E. 2002. Pengaruh Ketersediaan Unsur Hara Nitrat dan Orthofosfat Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Wonorejo Kecamatan Pagerwojo Tulungagung Jawa Timur. Fakultas Perikanan UB (Skripsi). Malang.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Ekawati, A.W. 2005. Budidaya Makanan Alami. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.

- Fadjari, T. 2009. Memanfaatkan Blotong, Limbah Pabrik Gula. <http://www.google.com>. Diakses tanggal 27 Oktober 2009.
- Fakultas Perikanan. 2006. Petunjuk Praktikum Limnologi (Manajemen Sumberdaya Perairan) Analisis Air. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Goldman, Ch. and A.J. Horn. 1987. Lymnology. Mc Graw Hill Intenasional Book Company. Tokyo.
- Hanafiah, K.A. 2002. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi (Edisi Ketiga). PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Haslam, S. M. 1995. River Pollution and Ecological Perspective. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- Herawati, E.Y. 1989. Petunjuk Praktikum Planktonologi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Herawati, E. Yuli dan Kusriani. 2005. Planktonologi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.
- Hutabarat, S dan M.S. Evans. 1986. Kunci Identifikasi Zooplankton. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kordi, K. M.G.H dan A. B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Koso, I.C.H. 2008. Distribusi Vertikal Zooplankton di Waduk Wonorejo Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung Propinsi Jawa Timur. Fakultas Perikanan UB (Skripsi). Malang.
- Kurniawan, R. 2009. Pengaruh Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) yang Berbeda terhadap Penyerapan Logam Berat tersebut oleh *Eichhornia crassipes* (Skripsi). Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Kusriani. 1992. Zooplanktonologi. Nuffic. Unibraw/Law?Fish. Malang.
- Lingga, P. 1986. Petunjuk Penggunaan Pupuk. PT Penebar Swadaya Anggota IKAPI. Jakarta.
- Odum, E.P. 1993. Fundamental of Ecology. W. B. Saunders Co.Ltd.Toppa Company. Tokyo - Japan.
- Pertiwi, R.T.A.,S. Sudaryanti dan E.Y. Hartanti. 2003. Studi Komunitas Makrozoobenthos di Sungai Konto Bagian Hulu Kecamatan Pujon Kabupaten Malang Jawa Timur. Disampaikan Dalam Seminar Nasional Project DUE - Like - Batch III 'Sumberdaya Hayati di Indonesia' Program Studi Biologi Fakultas MIPA Universitas Airlangga Surabaya.
- Prescott, G. W. 1970. The Freshwater Algae. Wm. C. Brown Company Publishers. University of Montana.

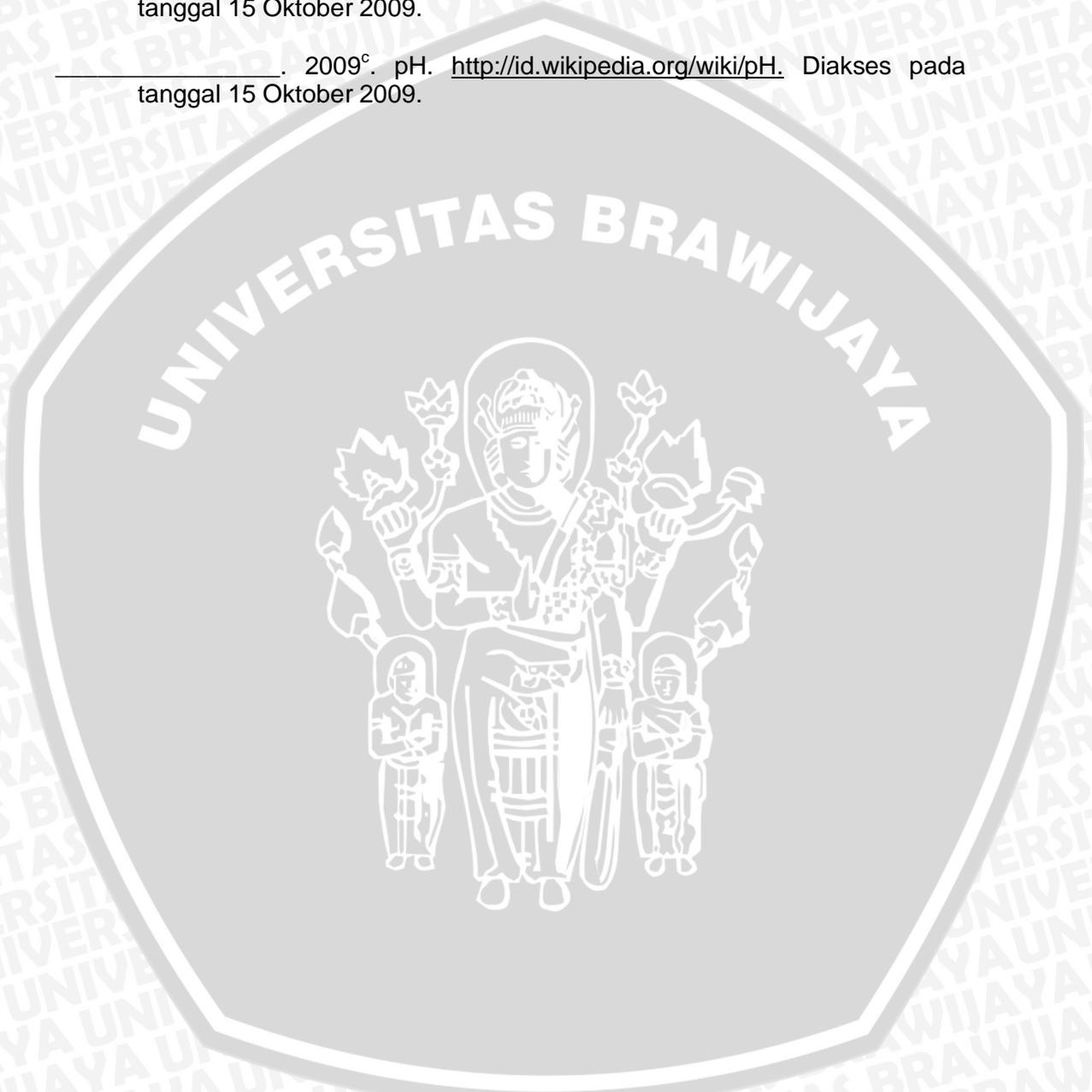
- Purwohadiyanto, P.Sunarmi dan S.Andayani. 2006. Pemupukan dan Kesuburan Perairan Budidaya. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Rizal, A. 2009. Bimikro Tambak dan Aplikasinya. <http://www.google.com>. Diakses tanggal 8 Oktober 2009.
- Ruttner, K. A. 1974. Plankton Rotifers Biology and Taxonomy. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller). Stuttgart.
- Sachlan, M. 1972. Planktonologi. Direktorat Jendral Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Singarimbun dan Effendi. 2006. Metode Penelitian Survei. Pustaka LP3ES (Lembaga Penelitian, Pendidikan dan Penerangan Ekonomi dan Sosial) Indonesia. Jakarta.
- Subarijanti, H. U. 1990. Pengantar Praktikum Limnology. Universitas Brawijaya Malang.
- _____. 2000. Pemupukan dan Kesuburan Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- _____. 2005. Pemupukan dan Kesuburan Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Sarief, S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. CV Pustaka Buana. Bandung.
- Soedarti, T, J. Aristiana dan A. Soegiarto. 2006. Diversitas Fitoplankton pada Ekosistem Perairan Waduk Sutami, Malang. FMIPA UNAIR (Jurnal). Surabaya.
- Soesono, S. 1986. Pemeliharaan Ikan di Kolam Pekarangan. Yayasan Kanisius. Yogyakarta.
- Sudjana. 1994. Desain dan Analisis Eksperimen. Tarsito : Bandung.
- Suryanto A.M. 2006. Planktonologi (Peranan Unsur Hara bagi Fitoplankton). Departemen Pendidikan Nasional Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Suwono. 2001. Acuan Rekomendasi Pemupukan Spesifik Lokasi untuk Padi Sawah di Jawa Timur. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. Malang.
- Wardani, R.K. 2009. Studi Komposisi Pupuk Organik Dari Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias Gariepinus*) Di Desa Badang Kecamatan Ngoro Kabupaten Jombang (Praktek Kerja Lapang). Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.

Wirawan, I. 1995. Limnology. Jurusan Perikanan Universitas DR Soetomo. Surabaya.

www.wikipedia.com. 2009^a. Plankton. <http://id.wikipedia.org/wiki/plankton>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2009.

_____. 2009^b. Suhu. <http://id.wikipedia.org/wiki/suhu>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2009.

_____. 2009^c. pH. <http://id.wikipedia.org/wiki/pH>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2009.



Lampiran 1. Tabel alat yang digunakan pada penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

Alat	Fungsi
Thermometer	Untuk mengukur suhu air
pH meter	Untuk mengukur derajat keasaman air
Botol DO	Tempat Air Sampel
Pipet Tetes	<ul style="list-style-type: none">• Untuk mengambil larutan $MnSO_4$, $NaOH+KI$, H_2SO_4, amylum• Untuk mengambil larutan Na-oxalate• Untuk mengambil larutan NH_4OH• Untuk mengambil larutan ammonium molybdate dan $SnCl_2$• Untuk mengambil indikator phenoptalin• Untuk mengambil indikator methyl orange• Untuk mengambil sampel plankton
Buret	<ul style="list-style-type: none">• Untuk titrasi larutan $Na_2S_2O_3$• Untuk titrasi larutan $KmnO_4$• Untuk mentitrasi Na_2CO_3 0,045 N
Statif	Penyangga buret
Selang kecil	Untuk membuang larutan bening
Erlenmeyer	Tempat air sampel
Gelas ukur	Untuk mengambil air sampel
Pipet volume	<ul style="list-style-type: none">• Untuk mengambil larutan H_2SO_4• Untuk mengambil larutan asam fenol disulfonok dan aquades
Hot plate	Untuk memaskan air sampel
Cawan petri	Tempat air sampel yang dipanaskan mendapatkan kerak nitrat
Cuvet	Tempat sampel yang akan diukur kadar nitrat-nitrogen dan kadar orthofosfatnya
Spektrofotometer	Alat untuk mengukur kadar nitrat-nitrogen dan kadar orthofosfat sampel
Spatula	Untuk mengaduk larutan
Botol film	Untuk tempat sampel plankton
Jaring plankton ukuran 25 mikrometer	Untuk menyaring sampel plankton
Mikroskop	Untuk mengamati sampel plankton
Obyek dan cover glass	Untuk tempat pengamatan sampel plankton dibawah mikroskop
Bak pengamatan	Media hidup plankton selama pengamatan
Ayakan pasir	Untuk menyaring tanah dan pupuk organik

Lampiran 2. Tabel Bahan yang digunakan pada penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

Bahan	Fungsi
Air sampel	Yang akan diukur suhu, pH, DO, TOM, CO ₂ , Nitrat, Orthofosfat, Kalium dan plankton
Tanah	Media hidup organisme
Pupuk Organik dari Limbah Ikan Lele	Bahan penambah kesuburan
Pupuk Organik dari Limbah Gula	Bahan penambah kesuburan
Pupuk Organik dari Limbah Kotoran Ternak (kotoran sapi)	Bahan penambah kesuburan
MnSO ₄	Untuk mengikat oksigen
NaOH+KI	Untuk melepas I ₂ dan membentuk endapan coklat
H ₂ SO ₄ pekat	Untuk melarutkan endapan
Amylum	Indikator warna
Na ₂ S ₂ O ₃	Mengikat I ₂ dan membentuk 2NaI
KMnO ₄	Sebagai oksidator
H ₂ SO ₄	Pengkondisian asam
Na-oxalate	Sebagai oksidator
Kertas saring	Untuk menyaring air sample
Asam fenol disulfonik	Melarutkan kerak
Aquades	Sebagai pengencer
NH ₄ OH	Menghilangkan sisa minyak
Ammonium molybdate	Mengikat fosfat terlarut membentuk ammonium fosfomolybdate
SnCl ₂	Indikator warna
Indikator phenoptalin	Indikator perubahan warna dalam suasana basa
Indikator methyl orange	Indikator perubahan warna dalam suasana asam
Na ₂ CO ₃ 0,045 N	Mengikat CO ₂ bebas dalam air membentuk NaHCO ₃

Lampiran 3. Gambar tempat pengambilan pupuk organik dari limbah Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), pupuk organik dari limbah gula dan pupuk organik dari limbah kotoran sapi



Kolam Budidaya dan Kolam Pengolahan Limbah Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)



Limbah gula yang sudah dibiarkan selama 7 bulan untuk pembuatan pupuk organik



Limbah kotoran sapi yang sudah dibiarkan selama 7 bulan untuk pembuatan pupuk organik

Lampiran 4. Gambar pupuk organik hasil produksi dari limbah gula dan kotoran sapi, sampel tanah yang digunakan pada penelitian dan pupuk organik dari limbah Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)



Pupuk organik hasil produksi dari limbah gula dan kotoran sapi



Sampel tanah yang digunakan pada penelitian



Pupuk organik dari limbah Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)

Lampiran 5. Gambar pupuk organik dari limbah gula, pupuk organik dari limbah kotoran sapi dan tata letak bak-bak penelitian dari arah kanan



Pupuk organik dari limbah gula



Pupuk organik dari limbah kotoran sapi



Tata letak bak-bak penelitian dari arah kanan

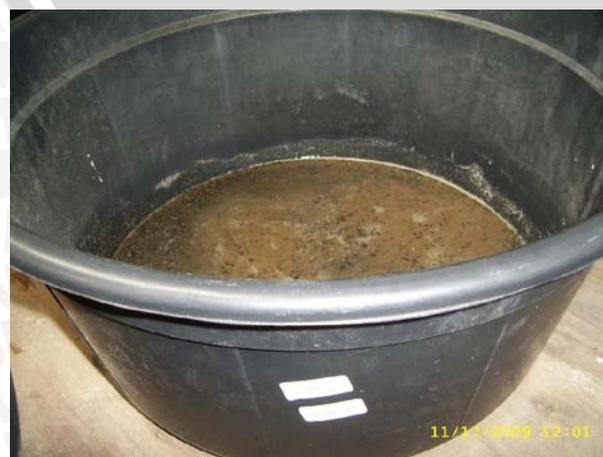
Lampiran 6. Gambar tata letak bak-bak penelitian dari arah kiri, tanah pada bak yang telah ditambahkan air dan dibiarkan selama 24 jam dan tanah pada bak yang telah ditambahkan pupuk organik dari limbah Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dan air lalu dibiarkan selama 24 jam



Tata letak bak-bak penelitian dari arah kiri



Tanah pada bak yang telah ditambahkan air dan dibiarkan selama 24 jam



Tanah pada bak yang telah ditambahkan pupuk organik dari limbah Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dan air lalu dibiarkan selama 24 jam

Lampiran 7. Gambar tanah pada bak yang telah ditambahkan pupuk organik dari limbah gula dan air lalu dibiarkan selama 24 jam, tanah pada bak yang telah ditambahkan pupuk organik dari limbah kotoran sapi dan air lalu dibiarkan selama 24 jam dan bak kontrol yang telah dilengkapi dengan aerator



Tanah pada bak yang telah ditambahkan pupuk organik dari limbah gula dan air lalu dibiarkan selama 24 jam



Tanah pada bak yang telah ditambahkan pupuk organik dari limbah kotoran sapi dan air lalu dibiarkan selama 24 jam



Bak kontrol yang telah dilengkapi dengan aerator

Lampiran 8. Gambar Bak pupuk organik dari limbah Ikan Lele (*Clarias gariepinus*), bak pupuk organik dari limbah gula dan bak pupuk organik dari limbah kotoran sapi yang telah dilengkapi dengan aerator



Bak pupuk organik dari limbah Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) yang telah dilengkapi dengan aerator

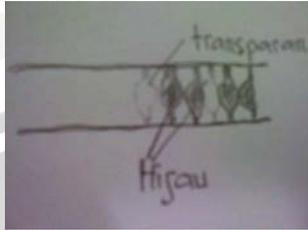
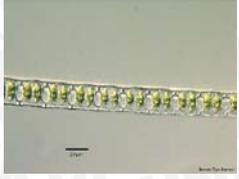
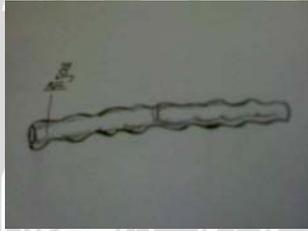
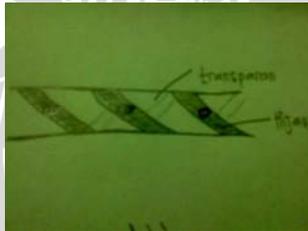
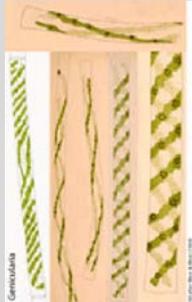


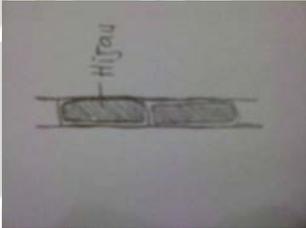
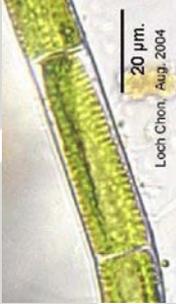
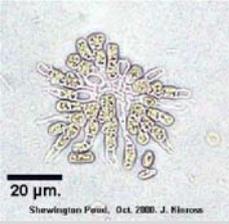
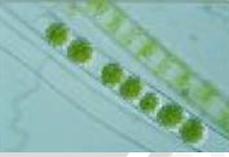
Bak pupuk organik dari limbah gula yang telah dilengkapi dengan aerator

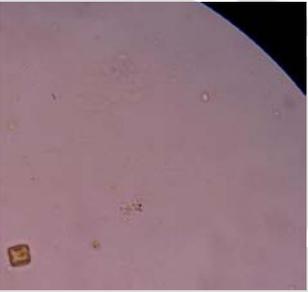


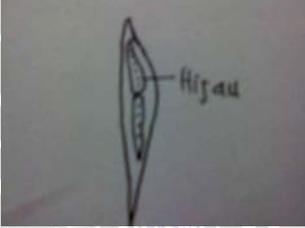
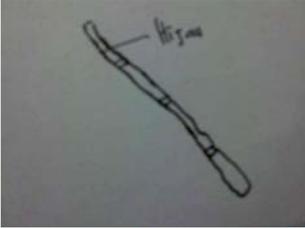
Bak pupuk organik dari limbah kotoran sapi yang telah dilengkapi dengan aerator

Lampiran 9. Klasifikasi dan gambar Phylum Chlorophyta

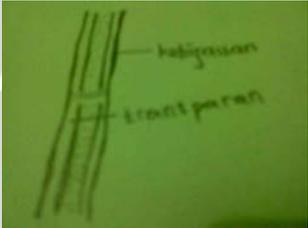
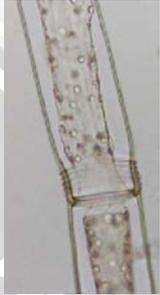
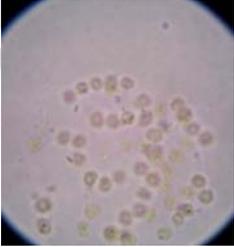
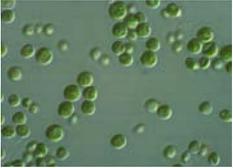
No	Klasifikasi	Gambar Asli	Gambar Literatur
1	Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Zygnematales Family : Desmidiaceae Genus : Desmidium Species : <i>Desmidium baileyi</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
2	Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Zygnematales Family : Zygnemataceae Genus : Docidium Species : <i>Docidium undulatum</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
3	Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Zygnematales Family : Mesotaeniaceae Genus : Genticularia Species : <i>Genticularia elegans</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
4	Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Zygnematales Family : Desmidiaceae Genus : Groenbladia Species : <i>Groenbladia neglecta</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres

5	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Coleochaetales Family : Chaetosphaeridiaceae Genus : Chaetosphaeridium Species : <i>Chaetosphaeridium globosum</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
6	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Zygnematales Family : Zygnemataceae Genus : Mougeotiopsis Species : <i>Mougeotiopsis calospora</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
7	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chaetophorales Family : Chaetophoraceae Genus : Protoderma Species : <i>Protoderma viride</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
8	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Sphaeropleales Family : Sphaeropleaceae Genus : Sphaeroplea Species : <i>Sphaeroplea annulina</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
9	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Zygnematales Family : Zygnemataceae Genus : Sirogonium</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>

	<p>Species : <i>Sirogonium stricticum</i> (www.itis.gov)</p>		<p>http://images.google.co.id/imgres</p>
10	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Chlorococcaceae Genus : Tetraedron Species : <i>Tetraedron asymmetricum</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
11	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Chlorococcaceae Genus : Tetraedron Species : <i>Tetraedron bifurcatum</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
12	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chaetophorales Family : Chaetophoraceae Genus : Uronema Species : <i>Uronema elongatum</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
13	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Ankistrodesmus Species : <i>Ankistrodesmus braunii</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>

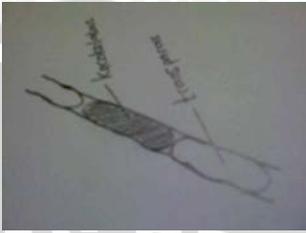
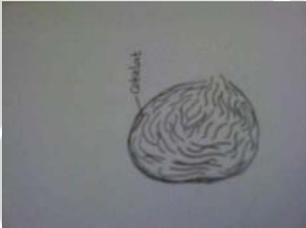
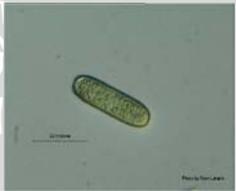
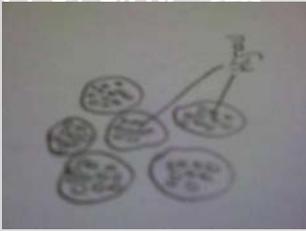
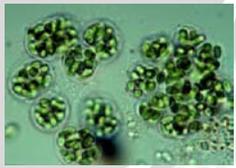
<p>14</p>	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Ankistrodesmus Species : <i>Ankistrodesmus fractus</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
<p>15</p>	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chaetophorales Family : Chaetophoraceae Genus : Pseudendoclonium Species : <i>Pseudendoclonium basiliense</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
<p>16</p>	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Zygnematales Family : Desmidiaceae Genus : Closterium Species : <i>Closterium sp.</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
<p>17</p>	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Cladophorales Family : Cladophoraceae Genus : Cladophora Species : <i>Cladophora glomerata</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
<p>18</p>	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales</p>	<p>Perbesaran 400 x</p>	

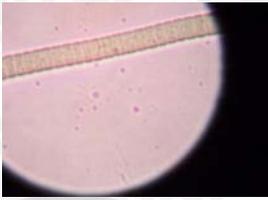
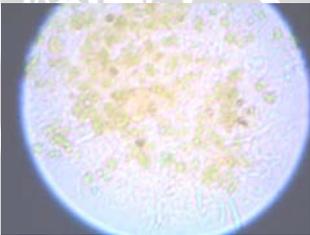
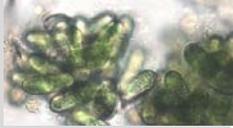


	<p>Family : Dictyosphaeriaceae Genus : Dimorphococcus Species : <i>Dimorphococcus lunatus</i> (www.itis.gov)</p>			<p>http://images.google.co.id/imgres</p>
19	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Oedogoniales Family : Oedogoniaceae Genus : Oedogonium Species : <i>Oedogonium concatenatum</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 		<p>http://images.google.co.id/imgres</p>
20	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Scenedesmaceae Genus : Scenedesmus Species : <i>Scenedesmus dimorphus</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 		<p>http://images.google.co.id/imgres</p>
21	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Characiaceae Genus : Ankyra Species : <i>Ankyra judai</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 		<p>http://images.google.co.id/imgres</p>
22	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Chlorella Species : <i>Chlorella sp</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 		<p>http://images.google.co.id/imgres</p>

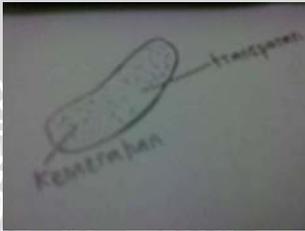
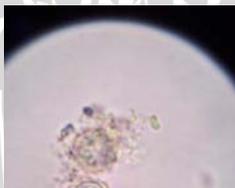
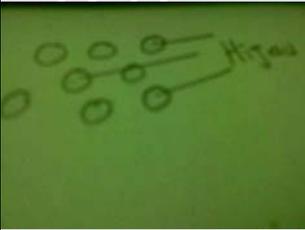
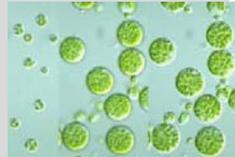
23	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Scenedesmaceae Genus : <i>Crucigenia</i> Species : <i>Crucigenia retangularis</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
24	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Scenedesmaceae Genus : <i>Crucigenia</i> Species : <i>Crucigenia tetrapedia</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
25	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Chlorococcaceae Genus : <i>Excentrosphaera</i> Species : <i>Excentrosphaera viridis</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
26	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Oedogoniales Family : Oedogoniaceae Genus : <i>Bulbochaete</i> Special : <i>Bulbochaete minuta</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
27	<p>Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta (green algae) Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Hydrodictyceae Genus : <i>Hydrodictyon</i> Species : <i>Hydrodictyon reticulum</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>

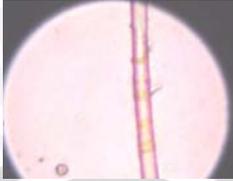
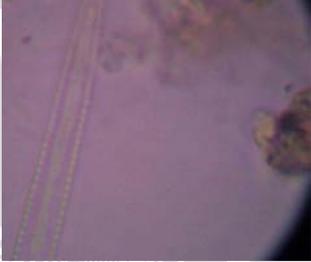
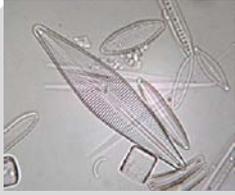
Lampiran 10. Klasifikasi dan gambar Phylum Cyanophyta

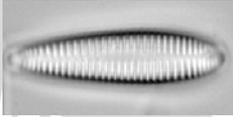
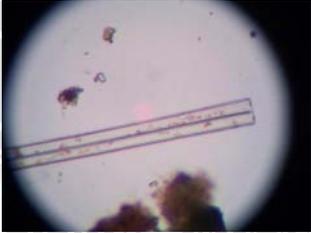
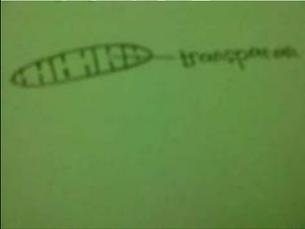
No	Klasifikasi	Gambar Asli	Gambar Literatur
1	Kingdom : Monera Filum : Cyanophyta (blue green algae) Class : Cyanophyceae Order : Nostocales Family : Nostocaceae Genus : <i>Aphanizomenon</i> Species : <i>Aphanizomenon flosaquae</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
2	Kingdom : Monera Filum : Cyanophyta (blue green algae) Class : Cyanophyceae Order : Nostocales Family : Rivulariaceae Genus : <i>Sacconema</i> Species : <i>Sacconema rupestre</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
3	Kingdom : Monera Filum : Cyanophyta (blue green algae) Class : Cyanophyceae Order : Chroococcales Family : Chroococcaceae Genus : <i>Synechococcus</i> Species : <i>Synechococcus vercus</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
4	Kingdom : Monera Filum : Cyanophyta (blue green algae) Class : Cyanophyceae Order : Chroococcales Family : Chroococcaceae Genus : <i>Gloeocapsa</i> Species : <i>Gloeocapsa punctata</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres

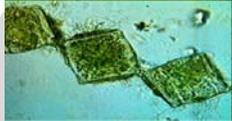
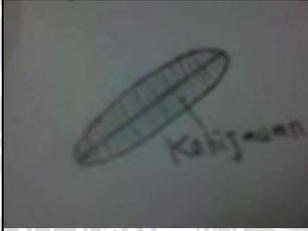
5	<p>Kingdom : Monera Filum : Cyanophyta (blue green algae, cyanophytes) Class : Cyanophyceae Order : Nostocales Family : Oscillatoriaceae Genus : Microcoleus Species : <i>Microcoleus vaginatus</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
6	<p>Kingdom : Monera Filum : Cyanophyta (blue green algae) Class : Cyanophyceae Order : Nostocales Family : Oscillatoriaceae Genus : Oscillatoria Species : <i>Oscillatoria rubescens</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
7	<p>Kingdom : Monera Filum : Cyanophyta (blue green algae) Class : Cyanophyceae Order : Nostocales Family : Rivulariaceae Genus : Calothrix Species : <i>Calothrix epiphytica</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
8	<p>Kingdom : Monera Filum : Cyanophyta (blue green algae) Class : Cyanophyceae Order : Chroococcales Family : Chroococcaceae Genus : Synechococcus Species : <i>Synechococcus aeruginosa</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>

Lampiran 11. Klasifikasi dan gambar Phylum Chrysophyta

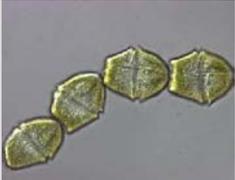
No	Klasifikasi	Gambar Asli	Gambar Literatur
1	Kingdom : Plantae Division : Chrysophyta (golden brown algae) Class : Chrysophyceae Order : Ochromonadales Family : Ochromonadaceae Genus : Ochromonas Species : <i>Ochromonas minuta</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
2	Kingdom : Plantae Division : Cryptophyta Class : Cryptophyceae Order : Cryptomonadales Family : Cryptomonadaceae Genus : Chilomonas Species : <i>Chilomonas paramecium</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
3	Kingdom : Plantae Division : Xanthophyta (yellow green algae) Class : Xanthophyceae Order : Heterogloeales Family : Heterogloeaceae Genus : Heterogloea Species : <i>Heterogloea endochloris</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
4	Kingdom : Plantae Division : Xanthophyta (yellow green algae) Class : Xanthophyceae Order : Mischoococcales Family : Pleurochloridaceae Genus : Pleurogaster Species : <i>Pleurogaster lunaris</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres

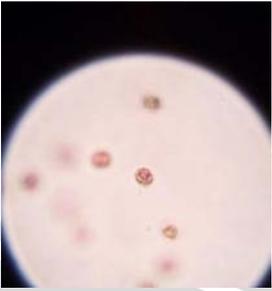
5	<p>Kingdom : Plantae Division : Xanthophyta (yellow green algae) Class : Xanthophyceae Order : Tribonematales Family : Tribonemataceae Genus : Tribonema Species : <i>Tribonema bombycinum</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
6	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta, diatom Class : Bacillariophyceae Order : Naviculales Family : Amphipleuraceae Genus : Amphipleura Species : <i>Amphipleura pellucida</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
7	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta, diatom Class : Bacillariophyceae Order : Cymbellales Family : Cymbellaceae Genus : Brebissonia Species : <i>Brebissonia boeckii</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
8	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta, diatom Class : Bacillariophyceae Order : Bacillariales Family : Bacillariaceae Genus : <i>Cylindrotheca</i> Species : <i>Cylindrotheca fusiformis</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>

<p>9</p>	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta, diatom Class : Bacillariophyceae Order : Cymbellales Family : Cymbellaceae Genus : Cymbella Species : <i>Cymbella cistula</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
<p>10</p>	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta, diatom Class : Bacillariophyceae Order : Cymbellales Family : Rhoicospheniaceae Genus : Rhoicosphenia Species : <i>Rhoicosphenia curvata</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
<p>11</p>	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta, diatom Class : Fragilariophyceae Order : Fragilariales Family : Fragilariaceae Genus : Synedra Species : <i>Synedra sp.</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
<p>12</p>	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta, diatom Class : Bacillariophyceae Order : Bacillariales Family : Bacillariaceae Genus : Denticula Species : <i>Denticula elegans</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>

<p>13</p>	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta, diatom Class : Fragilariophyceae Order : Fragilariales Family : Fragilariaceae Genus : <i>Hannaea</i> Species : <i>Hannaea arcus</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
<p>14</p>	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Bacillariophyta, diatom Class : Coscinodiscophyceae Order : Triceratiales Family : Triceratiaceae Genus : <i>Pleurosira</i> Species : <i>Pleurosira laevis</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
<p>15</p>	<p>Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta, diatom Class : Bacillariophyceae Order : Surirellales Family : Surirellaceae Genus : <i>Surirella</i> Species : <i>Surirella oblonga</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>http://images.google.co.id/imgres</p>

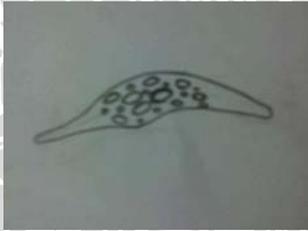
Lampiran 12. Klasifikasi dan gambar Phylum Pyrrophyta

No	Klasifikasi	Gambar Asli	Gambar Literatur
1	Kingdom : Plantae Division : Pyrrophyta Class : Dinophyceae Order : Gymnodiniales Family : Gymnodiniaceae Genus : <i>Cochlodinium</i> Species : <i>Cochlodinium catenatum</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
2	Kingdom : Plantae Division : Pyrrophyta Class : Dinophyceae Order : Phytodinales Family : Phytodiniaceae Genus : <i>Cystodinium</i> Species : <i>Cystodinium steinii</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres
3	Kingdom : Plantae Division : Pyrrophyta Class : Dinophyceae Order : Gymnodiniales Family : Gymnodiniaceae Genus : <i>Gymnodinium</i> Species : <i>Gymnodinium catenatum</i> (www.itis.gov)	Perbesaran 400 x 	 http://images.google.co.id/imgres

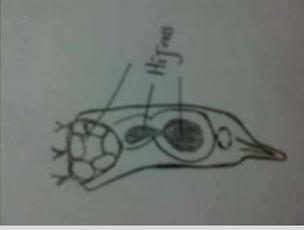
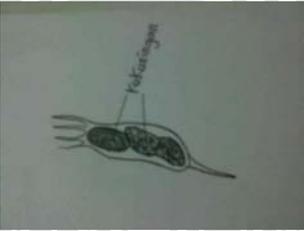
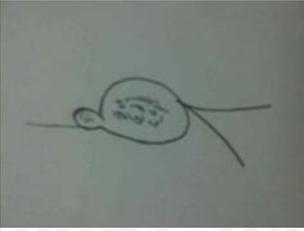
<p>4</p>	<p>Kingdom : Plantae Division : Pyrrophyta Class : Dinophyceae Order : Peridinales Family : Peridiniaceae Genus : <i>Peridinium</i> Species : <i>Peridinium catenatum</i> (www.itis.gov)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	<p><i>Peridinium</i></p>  <p>http://images.google.co.id/imgres</p>
----------	---	--	---



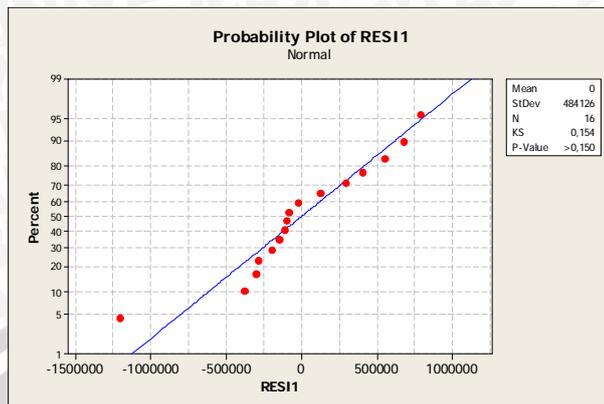
Lampiran 13. Klasifikasi dan gambar Protozoa

No	Klasifikasi	Gambar Asli	Gambar Literatur
1	<p>Phylum : Protozoa</p> <p>Class : Spirotrichea</p> <p>Ordo : Halteriida</p> <p>Family : Halteriidae</p> <p>Genus : Halteria</p> <p>Species : <i>Halteria grandinella</i></p> <p>(Ruttner, 1974)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>(http://images.google.co.id/images/hl=id&q=HALTERIA&um)</p>
2	<p>Phylum : Protozoa</p> <p>Class : <u>Ciliatea</u></p> <p>Ordo : <u>Hypotrichida</u></p> <p>Family : <u>Oxytrichidae</u></p> <p>Genus : <u>Stylonychia</u></p> <p>Species : <i>Stylonychia mytilus</i></p> <p>(Ruttner, 1974)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>(http://images.google.co.id/images?hl=id&resnum=08q=stylonychia&um=1&ie=UTF-8&=N&tab=wi)</p>
3	<p>Phylum : Protozoa</p> <p>Class : <u>Ciliatea</u></p> <p>Ordo : -</p> <p>Family : Lacrymariidae</p> <p>Genus : Lacrymaria</p> <p>Species : <i>Lacrymaria sp</i></p> <p>(Ruttner, 1974)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>(http://images.google.co.id/imgres?imgurl=http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/images/Ciliophora/Lacrymaria)</p>

Lampiran 14. Klasifikasi dan gambar Rotifera

No	Klasifikasi	Gambar Asli	Gambar Literatur
1	<p>Phylum : <u>Rotifera</u> (rotifers) Class : Monogononta Ordo : Ploima Family : <u>Brachionidae</u> Genus : <u>Epiphanes</u> Species : <i>Epiphanes senta</i> (Ruttner, 1974)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>(http://images.google.co.id/imgres)</p>
2	<p>Phylum : <u>Rotifera</u> (rotifers) Class : Monogononta Ordo : Ploima Family : <u>Brachionidae</u> Genus : <u>Keratella</u> Species : <i>Keratella cochlearis</i> (Ruttner, 1974)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>(http://images.google.co.id/imgres)</p>
3	<p>Phylum : <u>Rotifera</u> (rotifers) Class : Monogononta Ordo : Ploima Family : <u>Asplanchnidae</u> Genus : <u>Asplanchna</u> Species : <i>Asplanchna priodonta</i> (Ruttner, 1974)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>(http://images.google.co.id/imgres)</p>
4	<p>Phylum : <u>Rotifera</u> (rotifers) Class : Monogononta Ordo : Ploima Family : <u>Gastropodidae</u> Genus : <u>Aschomorpha</u> Species : <i>Aschomorpha agilis</i> (Ruttner, 1974)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>(http://images.google.co.id/imgres)</p>
5	<p>Phylum : <u>Rotifera</u> (rotifers) Class : Monogononta Ordo : Ploima Family : <u>Testudinellidae</u> Genus : <u>Filinia</u> Species : <i>Filinia opoliensis</i> (Ruttner, 1974)</p>	<p>Perbesaran 400 x</p> 	 <p>(http://images.google.co.id/imgres)</p>

Lampiran 15. Uji Asumsi Normalitas Kolmogorov Smirnov dan Penataan Data Kelimpahan Plankton dalam Microsoft Excel



Uji Asumsi Normalitas Kolmogorov Smirnov

Species	Kelimpahan											
	P ₁	P ₂	P ₃	Total	P ₁	P ₂	P ₃	Total	P ₁	P ₂	P ₃	Total
152	0	0	29932		0	0	0		0	0	0	59864
153	89796	0	239456		0	0	0		0	0	0	0
154	0	0	0		0	59864	0		0	0	0	0
155	0	0	0		0	59864	59864		0	0	0	0
156	0	0	0		0	59864	59864		0	0	0	0
157	59864	59864	59864		0	0	0		0	0	0	149680
158	59864	0	0		0	0	0		0	0	0	0
159	0	0	0		0	0	0		0	0	89796	0
160	59864	0	29932		0	0	0		59864	119728	0	59864
161	0	29932	0		29932	83796	29932		59864	0	0	29932
162	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
163	29932	0	0		0	0	0		0	0	0	0
164	29932	29932	0		59864	0	0		239456	59864	0	239456
165	0	119728	0		0	179692	0		0	0	0	0
166	119728	59864	119728		59864	29932	0		0	0	0	0
167	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
168	0	0	0		0	29932	0		0	0	0	0
169	0	89796	89796		0	59864	0		0	59864	0	0
170	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
171	0	0	0		29932	0	0		0	0	0	0
172	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
173	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
174	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
175	0	0	0		0	0	89796		0	0	0	0
176	0	0	0		0	0	29932		0	0	0	0
177	239456	149680	0		0	0	0		0	0	0	0
178	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
179	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
180	957824	538776	588708	2065308	419048	508844	209524	1137416	359184	329252	538776	12272
181	0	0	29932		0	0	0		0	0	0	0
182	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
183	0	0	0		0	0	59864		0	0	0	0

Penataan Data Kelimpahan Plankton dalam Microsoft Excel

Lampiran 16. Perhitungan Dosis Pemakaian Pupuk Organik

- Ø Menurut Subarijanti (2005), patokan yang digunakan adalah dosis pupuk organik kotoran sapi yaitu : 7,5 ton/m³
- Ø 1 ha = 10000 m³
- Ø d ember = 40 cm, r ember = 20 cm
- Ø Luas permukaan ember/bak percobaan = $\frac{22}{7} \times 20 \times 20 = 1257,14 \text{ cm}^2 = 0,125714 \text{ m}^2 = 0,13 \text{ m}^2$
- Ø Pada 1 ha kolam, kedalaman tanah yang digali untuk pemupukan adalah 20 cm = 0,02 m
- Ø Volume tanah di kolam = 0,02 m × 10000 m² = 200 m³
- Ø V tanah kolam : V tanah bak percobaan

$$\frac{200}{10000} : \frac{V}{0,13}$$

$$V \text{ tanah bak percobaan} = \frac{0,13}{10000} \times 200 = 0,0026$$

- Ø Tinggi tanah bak percobaan = $\frac{0,0026}{0,13} = 0,002 \text{ m} = 2 \text{ cm}$

- Ø Dosis pada bak percobaan = $\frac{0,13}{10000} \times 7500 = 0,0975 \text{ kg} = 97,5 \text{ gr}$

Dibulatkan menjadi 100 gram

- Ø Tinggi air pada kolam 1 m untuk 1 ha = 10000 m²

$$\text{Tinggi air bak percobaan} = \frac{0,13}{10000} \times 10000 = 0,13 \text{ m} = 13 \text{ cm}$$

Lampiran 17. Perhitungan sidik ragam kelimpahan plankton menggunakan desain eksperimen tersarang dan perhitungan nilai BNT

Ø Perhitungan sidik ragam kelimpahan plankton menggunakan desain eksperimen tersarang

$$FK = \frac{Y_{ijk}^2}{rab} = \frac{(25473018)^2}{4 \times 3 \times 4} = \frac{6,48875 \times 10^{14}}{48} = 1,35182 \times 10^{13}$$

$$JK_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{(y_{...})^2}{abr} = (149660^2 + 388648^2 + \dots + 201798^2) - 1,35182 \times 10^{13}$$

$$= 2,65066 \times 10^{13} - 1,35182 \times 10^{13} = 1,29884 \times 10^{13}$$

$$JK_A = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a y_{i...}^2 - \frac{y_{...}^2}{abr} =$$

$$\frac{1}{4 \times 3} [(4562596)^2 + (7047636)^2 + (6657872)^2 + (7204914)^2] - 1,35182 \times 10^{13}$$

$$= \frac{1,66725 \times 10^{14}}{12} - 1,35182 \times 10^{13}$$

$$= 1,38937 \times 10^{13} - 1,35182 \times 10^{13}$$

$$= 0,03755 \times 10^{13}$$

$$JK_{B(A)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij}^2 - \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a y_{i...}^2 =$$

$$\frac{1}{3} [(568708)^2 + (1113626)^2 + (2304764)^2 + (575498)^2 + (1466668)^2 + \dots + (463388)^2]$$

$$- 1,38937 \times 10^{13}$$

$$= 2,39732 \times 10^{13} - 1,38937 \times 10^{13}$$

$$= 1,00795 \times 10^{13}$$

$$JK = JK_T - JK_A - JK_{B(A)} = 1,29884 \times 10^{13} - 0,03755 \times 10^{13} - 1,00795 \times 10^{13}$$

$$= 0,25334 \times 10^{13}$$

Ø Perhitungan nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT_{galat}}{perlakuan}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times (0,007916875 \times 10^{13})}{4}} = 198958,2243$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db galat)} \times SED$$

$$= 2,042 \times 198958,2243$$

$$= 406272,694$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db galat)} \times SED$$

$$= 2,75 \times 198958,2243$$

$$= 547135,1168$$