

**PEMANFAATAN LIMBAH DARAH SAPI
SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR
DALAM UPAYA MENINGKATKAN
KELIMPAHAN FITOPLANKTON**

SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :
NIKI ADHIATI
NIM. 0510810046



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011**

**PEMANFAATAN LIMBAH DARAH SAPI
SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR
DALAM UPAYA MENINGKATKAN
KELIMPAHAN FITOPLANKTON**

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

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

Oleh :
NIKI ADHIATI
NIM. 0510810046



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011**

**SKRIPSI
PEMANFAATAN LIMBAH DARAH SAPI
SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR
DALAM UPAYA MENINGKATKAN
KELIMPAHAN FITOPLANKTON**

Oleh :
NIKI ADHIATI
NIM. 0510810046

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 13 Mei 2011
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No. :
Tanggal :

Dosen Penguji I

(Dr. Endang Yuli Herawati, MS)
Tanggal : _____

Dosen Penguji II

(Ir. Muhammad Musa, MS)
Tanggal : _____

Menyetujui
Dosen Pembimbing I

(Ir. Mulyanto, MS)
Tanggal : _____

Dosen Pembimbing II

(Ir. Putut Widjanarko, MP)
Tanggal : _____

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)
Tanggal : _____

PERNYATAAN ORISINALITAS

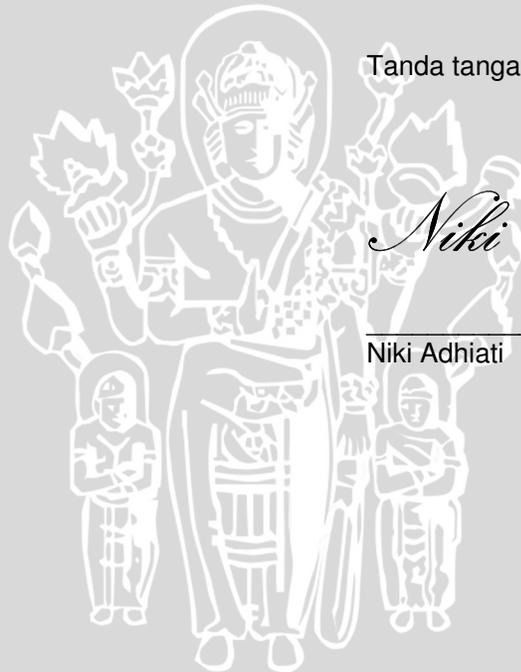
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar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

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

Malang, 13 Mei 2011

Mahasiswa

Tanda tangan



Niki Adhiati

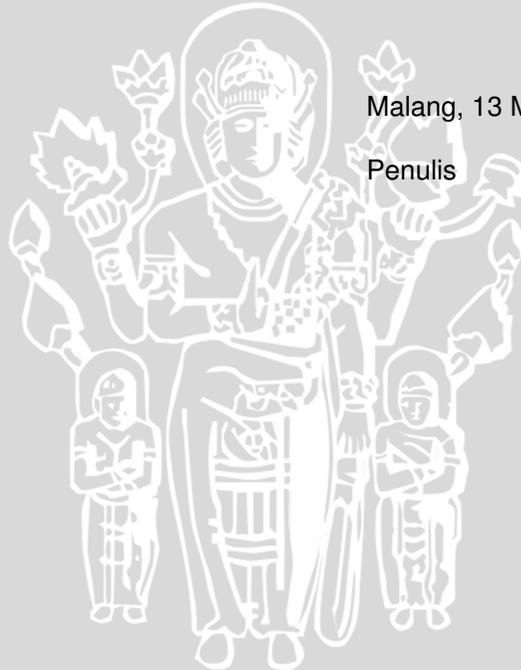
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Mulyanto, MS selaku pembimbing I dan Bapak Ir. Putut Widjanarko, MP selaku pembimbing II
2. Ibu Dr. Endang Yuli Herawati, MS selaku penguji I dan Ir. Muhammad Musa, MS selaku penguji II
3. Bapak Kepala Rumah Pemotongan Hewan Gadang Kota Malang
4. Terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberikan motivasi dan dukungan untuk menyelesaikan studi ini
5. Rekan-rekan yang telah membantu dalam penelitian.

Malang, 13 Mei 2011

Penulis



RINGKASAN

NIKI ADHIATI. Skripsi tentang Pemanfaatan Limbah Darah Sapi Sebagai Pupuk Organik Cair Dalam Upaya Meningkatkan Kelimpahan Fitoplankton (dibawah bimbingan **Ir. MULYANTO, MS** dan **Ir. PUTUT WIJANARKO, MP**).

Kebutuhan masyarakat akan pangan seperti daging sapi, akan meningkatkan kinerja rumah pemotongan hewan (RPH) dalam melayani pemotongan lebih banyak lagi. RPH ini menghasilkan limbah seperti darah yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Selain dengan adanya instalasi pengolahan limbah (IPAL), cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan limbah darah sapi sebagai pupuk cair.

Penelitian ini bertujuan mengetahui berapa dosis limbah cair yang terbaik untuk meningkatkan kelimpahan plankton, untuk mengetahui jenis plankton yang tumbuh dengan pupuk cair ini, dan untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan terhadap kelimpahan fitoplankton. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada Bulan Agustus - Desember 2009 dan pengambilan sampel di Rumah Potong Hewan Gadang Malang.

Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) tersarang, perlakuan dilakukan dengan menggunakan limbah darah sapi yang dimasukkan pada media percobaan sebanyak 0.125 ml, 0.25 ml, 0.375 ml, dan 0.5 ml dan satu bak percobaan tanpa pemberian limbah darah sapi sebagai kontrol dengan penebaran fitoplankton 50 individu dalam tiap bak. Waktu pengamatan dilakukan selama dua minggu kemudian dari setiap bak dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali untuk tiap perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan hubungan antara perlakuan pemberian pupuk limbah darah sapi dengan perlakuan yang berbeda terhadap kelimpahan fitoplankton berbentuk kuadrat dengan $Y = 21.65 + 563.79 x - 758.69 x^2$ dan memberikan nilai rata-rata kelimpahan fitoplankton tertinggi sebesar 126.39 individu/ ml pada $x=0.37$ atau pemberian dosis mendekati perlakuan C (0.375 ml). Fitoplankton yang melimpah dan dapat bertahan hidup adalah dari jenis *Stauroneis sp*, *Navicula sp*, *Diploneis sp*, dan *Scenedesmus sp* yang paling mampu bertahan.

Hasil pengukuran kualitas air media percobaan selama penelitian meliputi oksigen terlarut (DO) antara 3.61-5.20 mg/l, suhu antara 23.6-25.07°C, pH antara 7.72-8.16, karbondioksida (CO₂) antara 0-28.63mg/l, nitrat antara 2.16 - 5 mg/l, dan ortofosfat 0.05-0.2 mg/l. Kelimpahan fitoplankton berkisar 604.15 ind/ml – 3571.82 ind/ml, dan dapat disimpulkan bahwa tingkat kesuburan berada pada tingkat rendah dan sedang.

Adapun saran dalam penelitian ini antara lain pupuk organik cair dari limbah darah sapi ini layak digunakan sebagai alternatif pupuk organik yang lebih murah dan praktis pembuatannya. Perlu dilakukan penerapan penggunaan limbah darah sapi di RPH atau tempat-tempat pemotongan sapi yang belum berizin resmi untuk mengurangi pencemaran limbah darah sapi ke badan air. Perlu dilakukan pengukuran C:N ratio serta pengukuran nitrat dan ortofosfat sebaiknya dilakukan lebih dari 7 hari. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan limbah darah sapi pada fitoplankton mono spesies dan aplikasinya pada kolam pemeliharaan ikan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul Pemanfaatan Limbah Darah Sapi Sebagai Pupuk Organik Cair Dalam Upaya Meningkatkan Kelimpahan Fitoplankton. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan meliputi limbah darah sapi, kelimpahan fitoplankton, serta parameter kualitas air.

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

Malang, 13 Mei 2011

Niki

Penulis

DAFTAR ISI

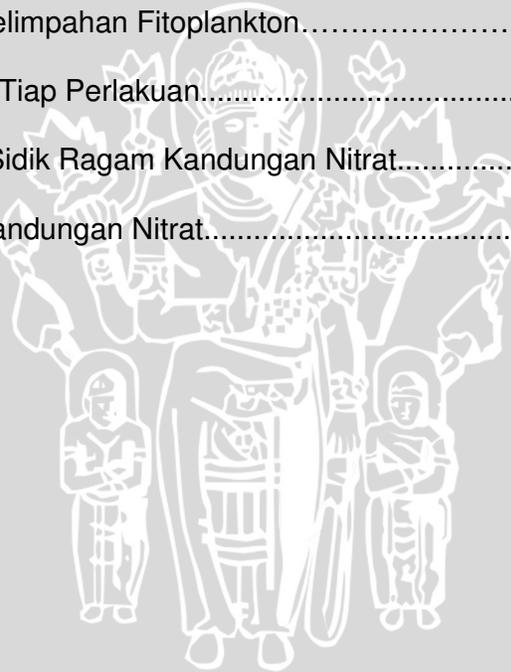
	Hal
RINGKASAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis.....	4
1.6 Tempat dan Waktu.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kegiatan Rumah Potong Hewan.....	5
2.2 Pupuk Limbah Darah Sapi.....	6
2.3 Fitoplankton.....	10
2.4 Parameter Fisika dan Kimia	
2.4.1 Suhu.....	13
2.4.2 Derajat Keasaman (pH).....	14
2.4.3 Oksigen Terlarut (O ₂).....	15
2.4.4 Karbondioksida (CO ₂).....	15
2.4.5 Nitrat.....	16
2.4.6 Ortofosfat.....	16
3. METODOLOGI	
3.1 Materi	
3.1.1 Alat.....	18
3.1.2 Bahan.....	18



3.2	Metodologi Penelitian.....	18
3.3.	Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.4	Parameter Uji	
3.4.1	Fitoplankton.....	21
3.4.2	Faktor Penunjang.....	22
3.5	Analisis Data.....	26
4.	PEMBAHASAN	
4.1	Kelimpahan Fitoplankton.....	27
4.2	Hubungan Waktu Pengamatan dengan Kelimpahan Fitoplankton.....	30
4.3	Komposisi Fitoplankton.....	31
4.4	Indeks Diversitas dan Indeks Dominansi.....	33
4.5	Parameter Kualitas Air	
4.5.1	Nitrat.....	36
4.5.2	Ortofosfat.....	38
4.5.3	Suhu.....	39
4.5.4	pH.....	41
4.5.5	Oksigen Terlarut.....	42
4.5.6	Karbon dioksida.....	44
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	47
	DAFTAR PUSTAKA.....	48
	LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Gambar	Halaman
1. Perbedaan Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik	7
2. Kandungan Hara Mikro Kotoran Padat dan Cair Beberapa Jenis Ternak	8
3. Hasil Pengukuran N dan P	19
4. Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml).....	27
5. Daftar Analisis Keragaman Kelimpahan Fitoplankton.....	27
6. Hasil Uji BNT Kelimpahan Fitoplankton.....	28
7. Nilai Parameter Tiap Perlakuan.....	35
8. Daftar Analisis Sidik Ragam Kandungan Nitrat.....	37
9. Hasil Uji BNT Kandungan Nitrat.....	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik Hubungan antara Perlakuan dengan Kelimpahan Fitoplankton.....	29
2. Grafik Hubungan Waktu dengan Kelimpahan Fitoplankton.....	30
3. Grafik Komposisi Fitoplankton.....	31
4. Grafik Diversitas (H') Fitoplankton.....	33
5. Grafik Dominansi (D) Fitoplankton.....	33
6. Grafik perubahan nitrat pada tiap perlakuan.....	36
7. Grafik perubahan ortofosfat pada tiap perlakuan.....	39
8. Grafik perubahan suhu terlarut pada tiap perlakuan.....	40
9. Grafik perubahan pH pada tiap perlakuan.....	42
10. Grafik perubahan oksigen terlarut pada tiap perlakuan.....	43
11. Grafik perubahan karbondioksida pada tiap perlakuan.....	44



DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
1. Perhitungan dosis.....	53
2. Kepadatan Fitoplankton.....	55
3. Data H' dan D	59
4. Gambar dan Klasifikasi Chrysophyta.....	62
5. Gambar dan Klasifikasi Chlorophyta.....	65
6. Gambar dan Klasifikasi Cyanophyta.....	66
7. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap Tersarang	67
8. Analisa Regresi Polynomial Orthogonal.....	70
9. Analisis Regresi Kuadratik.....	71
10. Kenormalan Data.....	73
12. Perhitungan Nitrat dengan Rancangan Acak Lengkap Tersarang	76
13. Perhitungan Ortofosfat dengan Rancangan Acak Lengkap Tersarang.....	79



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk di Indonesia semakin meningkat. Bertambahnya jumlah penduduk akan mempengaruhi kebutuhan sandang, pangan, dan papan. Kebutuhan ini berdampak pada kegiatan industri yang makin menjamur. Kegiatan industri terus dijalankan demi tercukupinya permintaan masyarakat baik kegiatan industri kecil, menengah maupun atas.

Salah satu kegiatan yang berperan dalam pemenuhan kebutuhan pangan terutama melihat permintaan konsumen akan protein hewani adalah kegiatan di rumah potong hewan (RPH) yang ada di Kota Malang. RPH Kota Malang beroperasi setiap hari mulai pukul 23.00 hingga pukul 06.00. RPH ini menghasilkan berbagai macam limbah antara lain feses, urine, sisa makanan, lemak, darah, kuku, bulu, tanduk, tulang, isi rumen. Kulit, tulang, dan tanduk dapat digunakan sebagai kerajinan. Limbah lain seperti feses, urin, darah dan sisa pakan bisa diolah menjadi energi biogas, pupuk organik padat dan pupuk organik cair.

Limbah darah sapi berasal dari air siraman darah yang tercecer dan air cucian daging. Limbah darah sapi mengandung kadar protein, air, abu, lemak, Nitrogen total, dan Fosfor total yang masih dapat dimanfaatkan. Tanpa adanya pengolahan atau pemanfaatan limbah darah tersebut akan menjadi polutan, tapi sebaliknya bila digunakan akan menghasilkan sesuatu yang bermanfaat. Limbah darah ini berwarna merah dan jika dibiarkan akan menimbulkan bau tidak sedap. Limbah darah yang masuk ke dalam perairan akan menimbulkan pencemaran perairan sehingga berdampak pada faktor fisika, kimia, dan biologi di perairan.

Limbah darah sapi dengan bantuan bakteri sebagai pengurai dapat menjadi pupuk cair. Pupuk cair yang berasal dari limbah darah mempunyai kandungan unsur hara sehingga mikroorganisme dapat tumbuh dengan adanya pupuk tersebut. Pupuk organik cair yang berasal dari limbah darah sapi ini dapat meningkatkan kelimpahan fitoplankton. Fitoplankton ini diketahui sebagai produsen primer dalam rantai makanan di perairan. Adanya pemanfaatan limbah sapi sebagai pupuk organik cair dengan dosis yang tepat dapat menggantikan pupuk buatan yang relatif mahal dan tidak ramah lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Limbah yang berasal dari RPH bila tidak dilakukan pengolahan atau pemanfaatkan akan menimbulkan pencemaran. Suatu studi mengenai pencemaran air oleh limbah peternakan melaporkan bahwa sapi dengan berat badan 5.000 kg selama satu hari akan menghasilkan limbah dan dapat mencemari $9.084 \times 10^7 \text{ m}^3$ air. Selain melalui air, limbah peternakan sering mencemari lingkungan secara biologis yaitu sebagai media untuk berkembang biaknya lalat. Sementara pada RPH di Gadang, setiap hari rata-rata memotong 100 ekor sapi. Limbah darah dari hasil pemotongan dikumpulkan, sedangkan darah yang tercecer disiram dengan 10 liter air dalam sekali pemotongan. Dalam sehari terdapat 1000 liter limbah darah yang dapat mencemari lingkungan.

Penanganan limbah darah sapi dapat dilakukan dengan mengolah limbah tersebut pada Instalasi Pengolah Limbah, dapat pula digunakan sebagai pupuk organik cair. Pembuatan pupuk organik cair ini dilakukan dengan penambahan EM4 untuk mempercepat proses dekomposisi bahan organik yang terkandung di dalamnya. Pemberian limbah darah sapi sebagai pupuk organik cair akan berhasil jika diberikan sesuai dosis yang sesuai. Pada penelitian ini dilakukan pemberian dosis yang berbeda dan dilihat kelimpahan fitoplanktonnya.

Pupuk organik cair merupakan larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Pupuk organik cair ini dapat dibuat dengan menggunakan limbah yang tersedia dan diberi mikroba untuk mempercepat dekomposisi. Mikroba ini biasanya dapat diperoleh di pasaran berupa cairan dalam kemasan botol plastik. Pemberian pupuk cair bisa dijadikan salah satu alternatif pilihan saat harga pupuk anorganik meningkat. Pupuk organik cair dapat dibuat dari limbah darah sapi yang direndam dengan EM4 dan digunakan sebagai pupuk

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui berapa dosis pupuk organik cair yang terbaik untuk kelimpahan plankton yang optimal.
2. Untuk mengetahui jenis plankton yang bisa beradaptasi dan tumbuh dengan baik dengan adanya pemberian pupuk organik cair ini.
3. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan terhadap kelimpahan fitoplankton.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan alternatif pupuk organik yang lebih murah dari pupuk anorganik.
2. Memberikan solusi dalam mengatasi masalah pencemaran perairan akibat pembuangan limbah darah sapi.

1.5 Hipotesa

H_0 : Ada perbedaan pengaruh pemberian dosis terhadap kelimpahan fitoplankton.

H_1 : Tidak ada perbedaan pengaruh pemberian dosis pada kelimpahan fitoplankton.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada Bulan Agustus hingga Desember 2009 dan pengambilan sampel di Rumah Potong Hewan Gadang Malang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kegiatan Rumah Potong Hewan

Konsumsi protein hewani bagi penduduk di suatu negara dari waktu ke waktu mengalami peningkatan sesuai dengan naiknya taraf hidup dan pertambahan penduduk. Penyediaan protein hewani tentu memerlukan berbagai prasarana dan sarana. Salah satunya adalah industri rumah pemotongan hewan (RPH). RPH hampir dijumpai di setiap kota di Indonesia, baik kota besar maupun kota kecil (Brahmana dkk, 1997).

Kegiatan Daerah Rumah Potong Hewan (RPH) Kota Malang merupakan alat kelengkapan otonomi daerah yang diharapkan secara berkesinambungan mampu mengoptimalkan pelayanan kepada masyarakat luas dalam penyediaan daging higienis layak konsumsi meskipun tetap bertujuan untuk mencari laba (profit oriented). RPH Kota Malang memberikan pelayanan yang berupa pelayanan pemotongan hewan, pelayanan perbaikan sarana-prasarana, dan pelayanan pada mahasiswa dan pelajar (Pemkot Malang, 2009).

Limbah pemotongan hewan yang berupa feses, urine, isi rumen, darah afkiran, lemak, dan air cuciannya, dapat dijadikan sebagai media pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga limbah tersebut mudah mengalami pembusukan. Proses pembusukannya di dalam air mengakibatkan kandungan NH_3 diatas 0.02 mg/l dan H_2S diatas 0.002 mg/l. Kandungan tersebut bila diatas kriteria maksimum akan berbahaya dan menimbulkan gas yang berbau busuk (Roihatin dan Rizqi, 2008).

Menurut Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, limbah adalah sisa usaha dan atau kegiatan. Apabila limbah ini tidak diolah, tidak dimanfaatkan dan langsung dibuang ke dalam perairan

akan menyebabkan pencemaran. Pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Sekretariat Negara, 1997)

2.2 Pupuk Limbah Darah Sapi

Pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur-unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman. Penggolongan pupuk pada umumnya didasarkan pada sumber bahan yang digunakan, cara aplikasi, bentuk, dan kandungan unsur haranya (Hadisuwito, 2008).

Pupuk di bidang pertanian biasanya merupakan suatu zat yang ditambahkan pada tumbuhan agar berkembang dengan baik. Pemberian pupuk perlu diperhatikan sesuai kebutuhan tanaman tersebut, agar tumbuhan mendapatkan makanan sesuai kebutuhannya. Pupuk merupakan semua bahan yang diberikan kepada tanah dengan maksud untuk memperbaiki sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi tanah (Kusno, 1989).

Secara garis besar, pupuk dibagi dua yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari sisa-sisa makhluk hidup yang diolah melalui proses pembusukan oleh bakteri pengurai. Pupuk organik mempunyai komposisi kandungan unsur hara yang lengkap, tetapi jumlah tiap jenis unsur hara rendah (Novizan, 2005)

Pupuk anorganik umumnya memiliki kandungan zat hara tinggi. Pupuk ini tidak diperoleh di alam, tapi merupakan hasil ramuan di pabrik. Pupuk organik dibuat oleh manusia, kandungan haranya dapat beragam dan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Pemakaian pupuk anorganik harus sesuai anjuran karena bila berlebihan dapat berbahaya bagi tanaman dan tanah. Pemberian

pupuk anorganik yang terus menerus berakibat buruk pada kondisi tanah. Tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air, dan cepat menjadi asam (Prihmantoro, 2007).

Secara ringkas, berikut ini adalah beberapa perbedaan kompos (pupuk organik) dibandingkan dengan pupuk anorganik (Indriani, 2009)

Tabel 1. Perbedaan Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik

Kompos (Pupuk Organik)	Pupuk Anorganik
Mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap, tetapi dalam jumlah sedikit	Hanya mengandung beberapa unsur hara saja, tetapi dalam jumlah banyak
Memperbaiki struktur (menggemburkan) tanah dan meningkatkan bahan organik	Tidak memperbaiki struktur tanah, bahkan penggunaan jangka panjang mengakibatkan tanah mengeras
Harga relatif murah	Harga relatif mahal
Menambah daya serap air	Tidak
Memperbaiki kehidupan mikroorganisme dalam tanah	Tidak
Dapat dibuat sendiri	Dibuat oleh pabrik

Tanah dan air kolam maupun tambak merupakan media kehidupan ikan dan udang juga merupakan media untuk tumbuhnya plankton sebagai pakan alami. Khususnya dalam budidaya ikan atau udang secara tradisional, makanan secara langsung sangat tergantung pada plankton dan detritus bahkan secara tidak langsung plankton sangat besar artinya bagi manusia, karena dalam rantai makanan, plankton menempati dasar dari tingkat rantai makanan tersebut. Cara untuk mendapatkan produktivitas makanan alami yang tinggi maka harus tersedia unsur-unsur esensial yang lengkap, Oleh karena itu perlu adanya masukan zat-zat supaya terjadi kelengkapan unsur yang dibutuhkan alga yaitu dengan jalan pemupukan (Subarijanti, 2005).

Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan kesuburan sehingga tumbuh-tumbuhan air ataupun biota-biota air yang menjadi makanan alami ikan dapat tumbuh dengan baik, seperti jenis-jenis ganggang, plankton, protozoa, bentos,

dan lain-lainnya. Pemupukan kolam dapat menggunakan pupuk organik dilakukan dengan menyebarkan merata pada dasar kolam. Pemupukan kolam dengan pupuk buatan dapat diberikan secara susulan setelah kolam berisi air dan kolam. Pupuk tersebut mudah larut ke dalam air sehingga sangat efektif untuk mendorong pertumbuhan plankton atau tumbuh-tumbuhan lain yang menjadi makanan alami ikan (Cahyono, 2000).

Kegiatan peternakan menghasilkan limbah yang masih dapat digunakan sebagai pupuk. Limbah tersebut masih mengandung unsur hara yang masih dapat dimanfaatkan lagi. Kandungan hara mikro kotoran padat dan cair beberapa jenis ternak (Hadisuwito, 2007). Kandungan unsur-unsurnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Kandungan Hara Mikro Kotoran Padat dan Cair Beberapa Jenis Ternak

Jenis Ternak	Jenis Kotoran	Kandungan Hara Makro (%)			
		Nitrogen Total	Fosfat	Kalium	Kalsium
Kuda	Padat	0,56	0,13	0,23	0,12
	Cair	1,24	0,004	1,26	0,32
Kerbau	Padat	0,26	0,08	0,14	0,33
	Cair	0,62	-	1,34	-
Domba	Padat	0,65	0,22	0,14	0,33
	Cair	1,43	0,01	0,55	0,11
Sapi	Padat	0,33	0,11	0,13	0,26
	Cair	0,52	0,01	0,56	0,007
Babi	Padat	0,57	0,17	0,38	0,06
	Cair	0,31	0,05	0,81	-

Hasil analisis limbah darah sapi menunjukkan bahwa limbah tersebut mengandung protein 21,733 %, kadar air 64,736 %, abu 0,969 %, kadar lemak 0,231 %, Nitrogen total 2,24 %, dan Fosfat 0,04 %. Kadar Nitrogen total yang terdapat dalam darah sapi yang lebih baik daripada kotoran hewan (Tabel 2) membuat limbah darah sapi ini dipilih dalam penelitian ini. Dilihat dari komposisi tersebut dapat diketahui kandungan-kandungan yang berguna sebagai sumber nutrisi bagi plankton dan juga dapat meningkatkan produktivitas perairan.

Mengingat kandungan unsur hara limbah tersebut, maka limbah ini kemungkinan besar dapat digunakan sebagai pupuk organik cair untuk meningkatkan kelimpahan fitoplankton.

Kepedulian terhadap alam bisa dimulai dari lingkungan sekitar, yaitu dengan memanfaatkan bahan-bahan yang ada dan tidak terpakai. Sampah rumah tangga berpeluang untuk dijadikan bahan dasar pupuk organik. Rontokan daun di halaman rumah, rendaman air cucian beras, dan air cucian darah (ikan, sapi, kambing, dan ayam), merupakan bahan-bahan yang kerap digunakan. Menurut Sasongko (1995) dalam Rahayu (2005), serum darah hewan yang disiramkan pada tanaman tomat 1 minggu sekali dapat meningkatkan hasil sebesar 82%.

Pemanfaatan limbah darah sapi sebagai pupuk dapat digunakan bila bahan organik didalamnya sudah terdekomposisi. Dekomposisi didefinisikan sebagai penghancuran bahan organik mati secara gradual yang dilakukan oleh agen biologi maupun fisika. Laju dekomposisi dipengaruhi oleh suhu, oksigen, nutrisi yang tersedia untuk proses pertumbuhan mikroorganisme, kerentanan bahan organik untuk dihancurkan serta ukuran atau jumlah bahan (Sunarto, 2003). Lamanya proses dekomposisi berbeda-beda dan banyak faktor yang mempengaruhinya. Pada perairan tergantung pada cuaca, bahan organik, dan jumlah oksigen yang tersedia. Pada proses dekomposisi daun jenis-jenis pohon mangrove menunjukkan adanya perbedaan kecepatan waktu yaitu berkisar 20 hingga 40 hari (Arief, 2003). Menurut Saraswati dan Husen (2011), proses perombakan bahan organik yang terjadi secara alami akan membutuhkan waktu relatif lama (2 bulan).

Pemanfaatan bahan organik sebagai pupuk telah lama dilakukan, terutama pupuk kandang, namun proses dekomposisi dari bahan tersebut berjalan lambat. Fermentasi bahan organik dengan menggunakan EM4 mempersingkat

proses dekomposisi. Proses fermentasi tersebut dihasilkan senyawa organik, antibiotik (alkohol dan asam laktat) dan polisakarida. Proses fermentasi EM4 disebut bokashi. Bokashi adalah upaya memfermentasikan bahan organik limbah pertanian dengan bioaktivator EM4 yang siap digunakan setelah 4 sampai 7 hari (Arinong, dkk, 2005).

EM4 mengandung bakteri fermentasi *Lactobacillus sp*, cendawan fermentasi *Actinomyces*, bakteri fotosintetik, dan ragi. Manfaat dari EM4 adalah memfermentasikan bahan-bahan organik di dalam tanah menjadi unsur anorganik, meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan produktivitas, memperbaiki sifat fisik, biologis, dan kimia tanah, dan menjaga kestabilan produksi (Budiana, 2005).

EM4 selain berfungsi dalam proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik, juga mempunyai manfaat yang lain, seperti memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, dan menyehatkan tanaman, meningkatkan produksi tanaman, dan menjaga kestabilan produksi (Indriani, 2009). Limbah rumah potong hewan pun dapat dijadikan pupuk cair dengan bantuan EM4 yang kemudian dapat meningkatkan kesuburan perairan dengan melihat dari fitoplankton yang dapat tumbuh di dalam mediana.

2.3 Fitoplankton

Fitoplankton merupakan kelompok yang memegang peranan sangat penting dalam ekosistem air, karena kelompok ini dapat melakukan fotosintesis. Proses fotosintesis pada ekosistem air yang dilakukan oleh 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 (Barus, 2001).

Tanaman di dalam pertumbuhannya memerlukan cahaya, karbondioksida, dan air mineral berupa nutrisi terlarut dan suhu yang optimal untuk aktivitas metabolisme yang digunakan untuk aktifitas fotosintesa. Ketersediaan air dan karbondioksida bukan menjadi faktor pembatas bagi fitoplankton, tapi kebutuhan akan sinar matahari yang cukup, sering menjadi faktor kritis untuk organisme yang hidup pada kolam air bagian bawah (organisme tenggelam) (Herawati dan Kusriani, 2005). Upaya menumbuhkan plankton selain diperlukan sinar matahari yang cukup diperlukan juga tambahan dari pupuk.

Perkembangan fitoplankton sangat ditentukan oleh intensitas sinar matahari, suhu, unsur hara dan tipe komunitas fitoplankton. Faktor lain seperti angin, unsur hara, kedalaman perairan, dan aktivitas pemangsaan mempengaruhi kelimpahan dan penyebaran fitoplankton. Pertumbuhan fitoplankton yang tinggi tidak hanya selalu menguntungkan bagi kondisi perairan, tetapi dapat menyebabkan ledakan populasi fitoplankton (blooming) (Fachrul, 2007).

Unsur-unsur hara makro dan mikro merupakan unsur hara yang mutlak diperlukan untuk pertumbuhan algae. Unsur hara makro adalah unsur hara utama bagi pertumbuhan algae maupun tanaman air terutama dalam pembentukan jaringan tubuh. Unsur hara makro terdiri dari karbon (C), hydrogen (H), dan oksigen (O) yang merupakan unsur utama dalam proses fotosintesa. Nitrogen yang merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleik yang menjadi penyusun protoplasma secara keseluruhan. Fosfor yang penting dalam pembelahan sel dan sebagai penyusun lemak dan protein. Potasium merupakan salah satu unsur yang penting dalam proses metabolisme dalam tanaman yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion-ion ammonium. Kalium (K)

berperan untuk mengimbangi penambahan unsur nitrat dan fosfat melalui pemupukan. Kalsium (Ca) untuk pembentukan zat putih telur (protein), mencegah kemasaman pada cairan sel, mengatur permeabilitas dinding sel. Magnesium merupakan penyusun klorofil, memegang peranan pada transportasi fosfat dalam tanaman maupun algae. Belerang (S) diperlukan untuk pertumbuhan awal (Subarijanti, 2005).

Unsur hara mikro diperlukan sedikit oleh tanaman, berkisar antara beberapa gram sampai beberapa kilogram untuk setiap hektar. Unsur mikro ini beracun apabila tersedia dalam jumlah yang berlebihan. Unsur hara mikro terdiri dari besi (Fe) dan mangan (Mn) yang memegang peranan dalam system enzim dan diperlukan untuk sintesa klorofil. Aktivitas kedua unsur tersebut selalu bereaksi, oleh karena besi bisa tidak aktif apabila terdapat mangan yang berlebihan. Keadaan kekurangan besi dikenal sebagai klorosis besi (kehilangan warna hijau) yang sangat umum terdapat pada daerah berkapur dan tanah alkali. Seng (Zn) dan Tembaga (Cu) membentuk bagaian dari sistem enzim dan diperlukan untuk pembentukan substrat (zat) yang dapat meningkatkan pertumbuhan. Boron (Bo) memegang peranan dalam pengisapan unsur kalsium dan perkembangan bagian-bagian tanaman yang tumbuh aktif serta memegang peranan dalam proses fiksasi nitrogen oleh jenis-jenis blue green algae. Molybdenum (Mo) merupakan unsur hara metal yang banyak terdapat dalam enzim yang diperlukan dalam reduksi nitrat (Suryanto, 2006).

Pembagian fitoplankton menurut Lander (1976) dalam Subrata (2007), yaitu perairan oligotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburannya rendah dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara 0-2000 ind/ml. Perairan mesotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburannya sedang dengan kelimpahan fitoplankton berkisar 2000-15.000 ind/ml. Perairan eutrofik

merupakan perairan yang tingkat kesuburannya tinggi dengan kelimpahan fitoplankton berkisar >15.000 ind/ml.

Plankton mempunyai banyak manfaat bagi organisme lain maupun manusia. Alga merah seperti *Euchema spinosum*, *Gelidium*, dan *Gracilaria* dapat digunakan untuk membuat agar-agar. Alga bersel satu sebagai komponen fitoplankton merupakan produsen di perairan. Diatom dapat digunakan sebagai penggosok, penyaring, dan isolasi dinamit. Alga hijau *Chlorella* sebagai makan baru. Alga menghasilkan asam alginat untuk industri tekstil, makanan, dan farmasi (Novel. 2010).

2.4 Parameter Fisika dan Kimia

2.4.1 Suhu

Suhu adalah kapasitas panas. Penyebaran suhu dalam perairan dapat terjadi karena adanya penyerapan, angin, dan aliran tegak. Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu adalah latitude (letak tempat terhadap garis edar matahari), altitude (letak ketinggian dari permukaan laut), musim, cuaca, naungan, waktu pengukuran, dan kedalaman air (Sutisna dan Sutarmanto, 2010).

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Misalnya, alga dari divisi Chlorophyta dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut-turut $30^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$ dan $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Divisi Cyanophyta lebih dapat toleran terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan Chlorophyta dan diatom. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan

dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20° C – 30° C (Effendi, 2003).

2.4.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau yang lebih populer dengan sebutan pH (puisanche of the H) merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana keasaman suatu perairan. Ukuran nilai pH adalah 1 - 14 dan angka 7 merupakan pH netral atau normal. Derajat keasaman ini sangat dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida dan senyawa yang bersifat asam. Pada siang hari fitoplankton dan tanaman air mengkonsumsi karbondioksida dan akan melepaskan oksigen ke dalam air, yang menyebabkan pH air meningkat. Pada malam hari, biota air tadi mengkonsumsi oksigen dalam proses respirasi dan akan menghasilkan karbondioksida sehingga pH air akan menurun (Khairuman dan Amri, 2008).

Pemberian pupuk organik baik kompos limbah tanaman maupun pupuk kandang sapi mampu menurunkan pH tanah asli dan pH pupuk organik. Peningkatan kegiatan mikroorganisme perombak dapat menghasilkan senyawa-senyawa organik yang merupakan sumber keasaman tanah yang berpotensi menurunkan pH (Syukur dan Indah, 2006).

Sebagian besar biota akuatik sensitive terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7,5-8. Nilai pH sangat mempengaruhi sangat mempengaruhi proses biokimia perairan. Pada pH rendah, keanekaragaman plankton dan bentos mengalami penurunan. Atas dasar ini maka usaha budi daya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5 – 9,0 dan kisaran optimal pH adalah 7,5 – 8,7 (Kordi, 2010).

2.4.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor yang sangat penting di dalam ekosistem air, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air. Sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah penyerapan oksigen dari udara melalui kontak antara permukaan air dengan udara, dan dari proses fotosintesis. Selanjutnya air kehilangan oksigen melalui pelepasan dari permukaan ke atmosfer dan melalui respirasi dari semua organisme air (Barus, 2001)

Keperluan organisme terhadap oksigen relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium, dan aktivitasnya. Kandungan oksigen terlarut (DO) minimum adalah 2 ppm dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa racun (toksik). Peranan oksigen pada kondisi aerobik adalah mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrisi yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan (Salmin, 2005).

2.4.4 Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida merupakan salah satu parameter kimia yang sangat menentukan dalam kegiatan budidaya. Karbondioksida yang dianalisis dalam kegiatan budidaya adalah karbondioksida dalam bentuk gas yang terkandung di dalam air. Kadar CO₂ yang bebas di dalam air tidak boleh mencapai batas yang mematikan (lethal), pada kadar 20 ppm sudah merupakan racun bagi ikan (Gusrina, 2008).

Karbondioksida yang terdapat di perairan berasal dari berbagai sumber, yaitu berasal dari difusi dari atmosfer, air hujan, air yang melewati tanah organik, dan respirasi tumbuhan, hewan, dan bakteri aerob maupun anaerob. Kadar karbondioksida di perairan dapat mengalami pengurangan, bahkan hilang, akibat proses fotosintesis, evaporasi, dan agitasi air. Perairan yang diperuntukkan bagi

kepentingan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas < 5 mg/liter. Kadar karbondioksida bebas sebesar 10 mg/liter masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik, asal disertai dengan kadar oksigen yang cukup (Effendi, 2003).

2.4.5 Nitrat

Nitrat adalah sumber nitrogen dalam air laut maupun tawar. Bentuk kombinasi lain dari element ini bisa tersedia dalam bentuk amonia, nitrit, dan komponen organik. Kombinasi elemen ini sering dimanfaatkan oleh fitoplankton terutama kalau unsur nitrat terbatas. Nitrogen terlarut juga bisa dimanfaatkan oleh jenis blue green alga dengan fiksasi nitrogen (Herawati dan Kusriani, 2005)

Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Kadar nitrat-nitrogen pada perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg /liter. Kadar nitrat lebih dari 5 mg/liter menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan (Effendi, 2003).

2.4.6. Ortofosfat

Ortofosfat yang larut dengan mudah tersedia bagi tanaman. Meskipun fosfor merupakan unsur minor dalam air, manfaat biologinya dapat dipertimbangkan dan biasanya fosfor dipertimbangkan sebagai elemen yang seringkali membatasi produktivitas dalam ekosistem air (Andayani, 2005).

Kebutuhan fosfat oleh alga hanya dalam jumlah yang sedikit tergantung dari jenisnya dan apabila sampai berlebihan, maka akan terjadi pertumbuhan alga yang berlebihan atau terjadi ledakan populasi alga yang akan

mempengaruhi kesuburan perairan. Penambahan unsur fosfor di perairan umum, berasal dari limbah rumah tangga dan sisa-sisa pupuk dari persawahan di sekitarnya yang masuk melalui aliran air. Penambahan unsur fosfor kedalam perairan akan menentukan struktur kualitas dan perubahan tingkat kesuburan perairan (Subarijanti, 2005).

Kadar fosfor dalam ortofosfat ($P-PO_4$) jarang melebihi 0,1 mg/liter, meskipun pada perairan eutrof. Berdasarkan kadar ortofosfat, perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu : perairan oligotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,003 – 0,01 mg/liter; perairan mesotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,011 – 0,03 mg/liter; dan perairan eutrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,031 – 0,1 mg/liter (Effendi, 2003).



BAB III

METODOLOGI

3.1 Materi

3.1.1 Alat-Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah bak, jirigen, mikroskop, pH meter, DO meter, spektrofotometer, cawan porselin, pipet tetes, pipet volume, hotplate, botol semprot, botol sample, cover glass, obyek glass, erlenmeyer, gelas ukur, spatula, kotak standart, termometer, plankton net.

3.1.2 Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah darah, EM4, aquades, air kolam, tisu, lugol, kertas saring, asam fenol disulfonik ($C_6H_6O_7S_2$), ammonium hidroksida (NH_4OH), ammonium molybdate ($H_{66}Mo_7N_6O_{24}$), stannous chlorida ($SnCl_2$), pH paper.

3.2 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan di dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, menurut Darmono dan Hasan (2002), metode eksperimen merupakan kajian empiris dan menggunakan analisis dengan bantuan statistik untuk menguji hipotesis. Skripsi dengan metode eksperimen tentunya memerlukan uji statistik dalam analisis datanya. Penelitian eksperimen dengan pendekatan empiris cukup ringkas dan jelas. Penelitian bisa digunakan lebih dari satu hipotesis, kemudian mengumpulkan data, menggunakan tes statistik untuk menguji hipotesis, menulis hasil, menyimpulkan dan menyarankan kepada mahasiswa atau peneliti lain untuk memperluas penelitian ini.

Menurut Wahana Komputer (2009), metode eksperimen melibatkan pengukuran terhadap sistem yang dikaji, memberi perlakuan terhadap sistem,

dan kemudian melakukan pengukuran lagi dengan cara yang sama terhadap sistem yang telah diperlakukan untuk mengetahui apakah perlakuan mengubah nilai pengukuran. Pengukuran diberikan secara simultan dan pengaruhnya diukur dalam waktu yang bersamaan pula. Metode statistika yang berkaitan dengan pelaksanaan suatu eksperimen dipelajari dalam rancangan percobaan. Pada penelitian ini dilakukan perlakuan dengan lima dosis berbeda dari limbah darah sapi yang diambil dari Rumah Potong Hewan Gadang, Malang.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu :

1. Tahap pertama (pendahuluan)

Penelitian pendahuluan ini bertujuan untuk menentukan waktu terbaik, dimana limbah darah sapi memiliki nilai Nitrat dan Ortofosfat tinggi. Langkah awalnya adalah melakukan pengukuran terhadap limbah darah sapi yang telah diberi EM4. Setiap hari dalam waktu seminggu dilakukan analisis nitrat dan fosfat. Hasil pengamatannya sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Nitrat dan Ortofosfat

Waktu (hari)	Nitrat (mg/l)	Ortofosfat (mg/l)
1	1.37	0.146
2	1.93	0.166
3	1.75	0.215
4	2.49	0.21
5	3.15	0.247
6	3.05	0.35
7	4.17	0.372

Berdasarkan hasil analisis, puncak dekomposisi limbah potongan darah sapi pada hari ketujuh. Di dalam penelitian yang sebenarnya, waktu yang digunakan dalam penelitian sebenarnya adalah tujuh hari.

2. Tahap kedua (pengujian sebenarnya)

Setelah limbah darah diberi EM4 dan dibiarkan selama tujuh hari, limbah tersebut diperlakukan dengan dosis yang berbeda-beda yaitu 0, 0.125, 0.25, 0.375, 0.5 ml (Lampiran 1). Kemudian dimasukkan fitoplankton dengan kepadatan 50 individu dengan perhitungan sebagai berikut :

- Diambil 35 ml dari kolam ikan di Lab Breeding
- Kemudian diamati di bawah mikroskop. Fitoplankton yang ditemukan sebanyak 68 individu.

Total fitoplankton

= jumlah individu x banyaknya tetes dalam 1 ml x volume

= 68 x 22 x 35

= 52.360 individu.

- Banyaknya air yang diperlukan bila diinginkan kepadatan 50 ndividu dalam 5 liter adalah =

$N1. V1 = N2. V2$

$52.360 . V1 = 50. 5000$

$V1 = 4,77 \text{ ml.}$

Dosis tersebut dimasukkan dalam bak-bak percobaan dan diisi dengan lima liter aquades dan ditambahkan fitoplankton sebanyak 50 individu pada tiap-tiap bak. Pada penelitian ini digunakan aquades karena aquades tidak mengandung fitoplankton sehingga tidak mempengaruhi perhitungan fitoplankton di dalam bak perlakuannya, selain itu kandungan kualitas airnya pada konsentrasi normal.

Pelaksanaan penelitian ini selama dua minggu dan dilakukan pengamatan setiap dua hari sekali. Pengamatan tersebut dilakukan dengan mengambil air sampel untuk melihat keadaan fitoplanton (kelimpahan, komposisi, indeks

diversitas dan dominansi) dan mengembalikannya ke bak percobaan bila sudah selesai diamati. Cara memperoleh hasil parameter penunjang berupa suhu, pH, dan O₂ dilakukan dengan menggunakan alat yang langsung dimasukkan pada bak percobaan, sementara CO₂, nitrat dan fosfat dilakukan dengan mengambil sampel air pada masing-masing bak percobaan.

3.4 Parameter Uji

3.4.1 Fitoplankton

Salah satu parameter uji pada penelitian ini adalah kelimpahan fitoplankton. Kelimpahan jenis fitoplankton dihitung berdasarkan persamaan menurut Greenberg dkk(1989) sebagai berikut :

$$N = O_i/O_p \times V_r/V_o \times 1/V_s \times n/p$$

dengan :

N = Jumlah individu per ml

O_i = Luas gelas penutup preparat (mm²)

O_p = Luas satu lapang pandang (mm²)

V_r = Volume air tersaring (ml)

V_o = Volume air yang diamati (ml)

V_s = Volume air yang disaring (ml)

n = Jumlah plankton pada seluruh lapang pandang

p = Jumlah lapang pandang yang teramati

Perhitungan indeks keanekaragaman (*diversity index*) dan indeks dominansi dihitung menurut Odum (1998) dengan rumus sebagai berikut :

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener :

$$H' = - \sum_{i=1}^s (n_i/N) \ln_2 (n_i/N)$$

Pengukuran Indeks dominansi :

$$D = \sum_{i=1}^s [n_i/N]^2$$

dengan :

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

D = Indeks dominansi simpson

n_i = Jumlah individu genus ke- i

N = Jumlah total individu seluruh genera

Parameter Penunjang (Ekologis)

a. Suhu (SNI 06-6989.23-2005, 2005).

Pengukuran suhu dengan menggunakan termometer Hg dengan tahapan kerja sebagai berikut :

- 1) Termometer langsung dicelupkan ke dalam contoh uji dan dibiarkan 2 menit – 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil.
- 2) Catat pembacaan skala termometer tanpa mengangkat lebih dahulu termometer dari air.

b. pH (SNI 06-6989.11-2004, 2004)

pH diukur dengan menggunakan pH meter dengan beberapa cara kerja yaitu :

- 1) Lakukan kalibrasi alat pH-meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat setiap kali akan melakukan pengukuran.
- 2) Keringkan dengan kertas tisu selanjutnya bilas elektroda dengan air suling.
- 3) Bilas elektroda dengan contoh uji.

- 4) Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan Pembacaan yang tetap.
- 5) Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

c. DO (SNI M-11-1990-F, 1990)

- 1) Hidupkan alat OT-meter.
- 2) Atur alat OT-meter untuk pengukuran suhu udara.
- 3) Baca dan catat suhu udara.
- 4) Atur alat OT-meter untuk pengukuran oksigen terlarut.
- 5) Atur alat OT-meter sehingga menunjukkan kadar sesuai dengan tabel kadar oksigen di udara pada suhu yang terbaca.
- 6) Masukkan magnet dalam botol KOB (BOD bottle) yang berisi penuh benda uji.
- 7) Tutup botol sampai rapat dengan elektroda OT-meter dan jangan ada gelembung udara di dalam botol.
- 8) Catat skala yang ditunjukkan pada alat sebagai kadar oksigen terlarut dalam mg/l.
- 9) Bila digunakan alat OT-meter jenis lain yang tidak menggunakan botol KOB, pengujian oksigen terlarut disesuaikan dengan pengoperasian alat.

d. Karbondioksida (APHA, 1989)

- 1) Masukkan 100 ml air contoh ke dalam erlenmeyer.
- 2) Tambahkan 5-10 tetes indikator PP

- 3) Jika sampel berubah merah, CO₂ bebas tidak ada. Bila air tidak berwarna cepat titrasi perlahan hingga merah muda sekitar 30 detik dengan Na₂CO₃ 0,045 N

$$\text{CO}_2 \text{ bebas (mg/l)} = \frac{\text{ml titran} \times \text{N titran} \times 22 \times 1000}{\text{ml air contoh}}$$

- e. Nitrat (Boyd, 1979)
 - 1) Timbang 0,0607 g NaNO₃ dan dilarutkan dengan H₂O sampai 100 ml, larutan ini mengandung sebanyak 50 ppm.
 - 2) Ambil 2,5 ml.
 - 3) Panaskan sampai mengerak.
 - 4) Dinginkan.
 - 5) Tambahkan 0,2 ml asam fenol disulfonik.
 - 6) Pindahkan ke labu ukur, dilarutkan dengan H₂O sampai 50 ml (garis batas).
 - 7) Larutan ini mengandung 5 ppm.
 - 8) Menyediakan 6 seri larutan standart (diambil dari larutan standar yang telah dibuat) :
 1. 0,1 ml + 0,8 ml NH₄OH dilarutkan H₂O hingga 10 ml.
 2. 0,2 ml + 0,8 ml NH₄OH dilarutkan H₂O hingga 10 ml.
 3. 0,5 ml + 0,8 ml NH₄OH dilarutkan H₂O hingga 10 ml.
 4. 1 ml + 0,8 ml NH₄OH dilarutkan H₂O hingga 10 ml.
 5. 1,5 ml + 0,8 ml NH₄OH dilarutkan H₂O hingga 10 ml.
 6. 2 ml + 0,8 ml NH₄OH dilarutkan H₂O hingga 10 ml.
 - 9) Saring 25 ml sampel dan dituangkan ke dalam cawan porselin.
 - 10) Uapkan di atas pemanas air sampai kering.

- 11) Dinginkan dan ditambahkan 2 ml asam fenol disulfonik dan diaduk dengan pengaduk gelas.
- 12) Encerkan dengan 10 ml aquades.
- 13) Tambahkan NH_4OH sampai terbentuk warna. Diencerkan dengan aquades sampai 25 ml. Dimasukkan ke tabung reaksi.
- 14) Bandingkan warna air sampel dengan larutan standart nitrat. Jika memakai spektrofotometer pengukuran pada panjang gelombang 410 μm .

f. Ortofosfat (Boyd, 1979)

- 1) Timbang 0,02195 gr KH_2PO_4 , dilarutkan sampai 100 ml.
- 2) Ambil 5 ml, dilarutkan menjadi 50 ml.
- 3) Menyediakan 6 seri larutan standart (diambil dari larutan standart yang telah dibuat) :
 1. 0,5 ml dilarutkan sampai 25 ml H_2O + 1 ml amonium molybdate + 2 tetes SnCl_2 .
 2. 1,25 ml dilarutkan sampai 25 ml H_2O + 1 ml amonium molybdate + 2 tetes SnCl_2 .
 3. 2,5 ml dilarutkan sampai 25 ml H_2O + 1 ml amonium molybdate + 2 tetes SnCl_2 .
 4. 3,75 ml dilarutkan sampai 25 ml H_2O + 1 ml amonium molybdate + 2 tetes SnCl_2 .
 5. 5 ml dilarutkan sampai 25 ml H_2O + 1 ml amonium molybdate + 2 tetes SnCl_2 .
- 4) Saring air sampel 25 ml.
- 5) Ambil sebanyak 25 ml air sample tersaring.
- 6) Tambahkan 1 ml Amonium Molybdate, diaduk.

- 7) Tambahkan 5 tetes SnCl_2 , diaduk, didiamkan beberapa menit.
- 8) Masukkan ke dalam tabung reaksi.
- 9) Bandingkan warna air sampel dengan larutan standart ortofosfat yang telah dibuat.

3.7 Analisis Data

Analisis yang digunakan di dalam penelitian ini bertahap menggunakan rancangan acak lengkap tersarang. Langkah awal adalah pembuatan tabel dua arah. Data yang ada pada Lampiran 8 diuji kenormalan datanya dengan menggunakan Uji Kolmogorof – Smirnov. Berdasarkan uji Kolmogorof – Smirnov, data setiap perlakuan mempunyai sebaran data yang normal.

Hasil uji Kolmogorof – Smirnov menunjukkan sebaran data yang normal dan mempunyai lebih dari dua kelompok, maka dilanjutkan dengan uji anova. Uji anova ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemberian dosis yang berbeda pada kelimpahan fitoplankton. Bila hasil dari pengujian anova tersebut berpengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNT. Uji BNT ini dilakukan untuk mengetahui perlakuan mana saja yang memiliki perbedaan

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Kelimpahan Fitoplankton

Fitoplankton merupakan sumber makanan bagi penghuni akuatik di dalam perairan. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan fitoplankton untuk mengetahui berapa dosis pupuk organik cair yang terbaik untuk kelimpahan fitoplankton yang optimal dan mengetahui jenis plankton yang bisa beradaptasi dan tumbuh dengan baik dengan adanya pemberian pupuk organik cair ini. Adapun hasil kelimpahan dari penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 4. Pengaruh Dosis Pupuk Yang Berbeda Terhadap Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml)

Dosis (ml)	Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) Setiap Dua Hari Sekali								Total	Rata-rata
	Hari ke-0	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7		
(0)	150.00	83.10	108.22	83.10	65.71	50.25	40.58	23.19	604.15	25.17
A (0.125)	150.00	191.93	417.43	386.51	291.81	181.66	172.00	88.90	1880.24	78.34
B (0.25)	150.00	318.87	558.51	400.04	305.34	293.75	221.40	146.87	2394.78	99.78
C (0.375)	150.00	315.01	850.32	711.18	527.59	430.96	349.07	237.70	3571.82	148.83
D (0.5)	150.00	280.22	572.03	444.49	388.44	307.28	226.11	156.54	2525.10	105.21
Total	750.00	1189.12	2506.52	2025.31	1578.89	1263.89	1009.15	653.20	10976.08	

Tabel 5. Daftar Analisis Sidik Ragam Kelimpahan Fitoplankton.

SK	Db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	194766.42	48691.61	143.42**	2.5	3.6
Waktu dalam Perlakuan	30	261825.33	8727.51	25.71**	1.62	1.98
Acak	70	23764.59	339.49			
Total	104	480356.34				

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Tabel 5) , nilai F tabel perlakuan dengan taraf nyata 5% adalah 2.5 dan taraf nyata 1% adalah 3.6. Nilai F hitung $143.43 > F 1\%$, disimpulkan bahwa perbedaan perlakuan dikatakan berbeda sangat nyata. Pada sumber keragaman waktu dalam perlakuan, F hitung 25.71

> F 1%, disimpulkan bahwa perbedaan perlakuan dikatakan berbeda sangat nyata. Perlakuan dosis limbah darah sapi ini memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap kelimpahan fitoplankton. Begitu pula waktu pengamatan dalam perlakuan juga memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kelimpahan fitoplankton. Hasil dari uji F didapatkan hasil bahwa F hitung berbeda sangat nyata dan untuk melihat perlakuan mana saja yang memiliki perbedaan maka dilakukan uji BNT pada rata-rata kelimpahan fitoplankton.

Tabel 6. Hasil Uji BNT Kelimpahan Fitoplankton

Rata-rata Kelimpahan (ind/ml)/ Dosis (ml)	Kontrol 25.17	A 78.34	B 99.78	D 105.21	C 148.35	Notasi
Kontrol = 25.17						a
A = 78.34	53.17**					b
B = 99.78	74.61**	21.44tn				b
D = 105.21	80.04**	26.87tn	5.43tn			b
C = 148.35	123.65**	70.48**	49.04*	43.61**		c

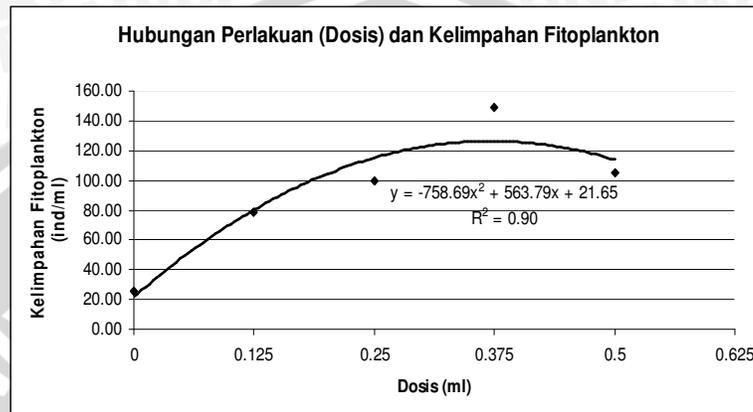
Ket : tn = tidak nyata * = berbeda nyata ** = berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil uji BNT (Tabel 6) dapat disimpulkan bahwa perlakuan kontrol (tanpa pemberian dosis) berbeda nyata dengan perlakuan A (0.125 ml), B (0.25 ml), C (0.375 ml), dan D (0.5 ml). Perlakuan A (0.125 ml) tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (0.25 ml) dan D (0.5 ml) terhadap kelimpahan fitoplankton, namun berbeda sangat nyata dengan perlakuan C (0.375). Dapat dikatakan bahwa perlakuan C berbeda sangat nyata, faktor yang mempengaruhi hal ini adalah adanya penambahan limbah darah sapi sesuai dosisnya. Limbah darah sapi ini mengandung unsur hara berupa nitrat dan ortofosfat yang dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhannya.

Tahap selanjutnya untuk mengetahui hubungan dosis dengan kelimpahan fitoplankton dilakukan uji ortogonal (Lampiran 9). Dari hasil uji ortogonal

didapatkan hubungan antara dosis dan kelimpahan fitoplankton berbentuk persamaan kuadrat (Gambar 1) dengan persamaan :

$$Y = 21.65 + 563.79 x - 758.69 x^2$$



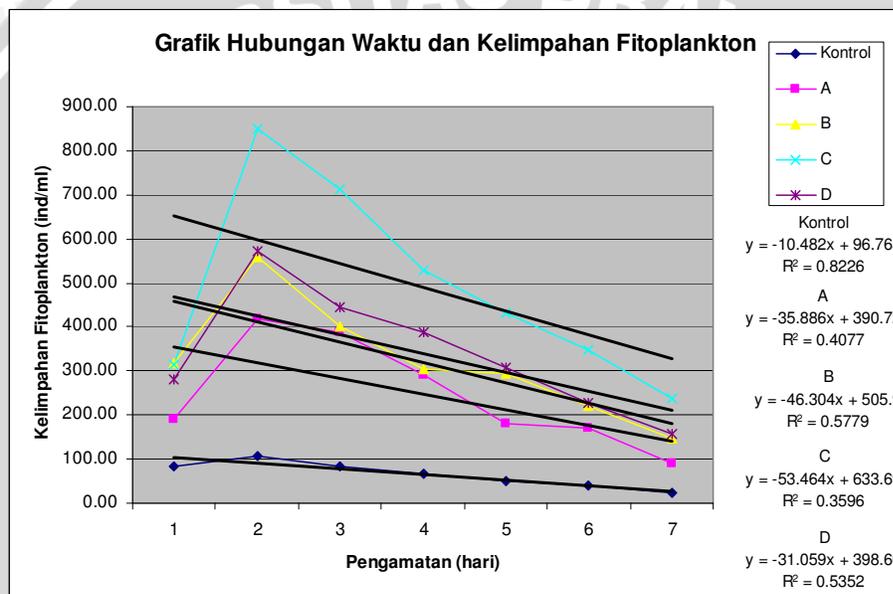
Gambar 1. Grafik Hubungan antara Perlakuan dengan Kelimpahan Fitoplankton

Tingginya perlakuan C dikarenakan pada perlakuan ini dosis limbah darah sapi yang dimasukkan dapat menyediakan unsur hara yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton. Pemberian dosis yang lebih tinggi lagi pada perlakuan D, terjadi penurunan kelimpahan fitoplankton. Hal ini sesuai dengan hukum Liebig : "Tumbuhnya tanaman tergantung dari faktor-faktor tumbuh yang berada dalam keadaan minimum". Kenaikan hasil sebanding dengan faktor-faktor yang menunjangnya, tetapi bila produksi yang telah dicapai makin mendekati batas tertinggi, maka setiap peningkatan akan memberikan kenaikan hasil yang semakin berkurang. Setiap faktor akan mulai membahayakan, bila melampaui batas optimumnya (Sosrosoedirjo dkk, 1990). Pada persamaan kuadrat (Gambar 1) dan perhitungan (Lampiran 10), dosis yang digunakan untuk pertumbuhan yang optimum adalah pada dosis C (0.375 ml). Bila diberikan dosis yang lebih tinggi pada dosis D (0.5 ml), maka akan memberikan pengaruh penurunan. Pupuk organik yang berasal dari limbah darah sapi ini merupakan

senyawa yang berpotensi untuk menghasilkan H⁺ yang dapat menurunkan pH perairan, dengan adanya penurunan pH perairan ini akan timbul senyawa lain yang tidak disukai fitoplankton.

4.2 Hubungan Waktu Pengamatan dengan Kelimpahan Fitoplankton

Berdasarkan data waktu pengamatan dan kelimpahan fitoplankton, maka didapatkan grafik sebagai berikut :

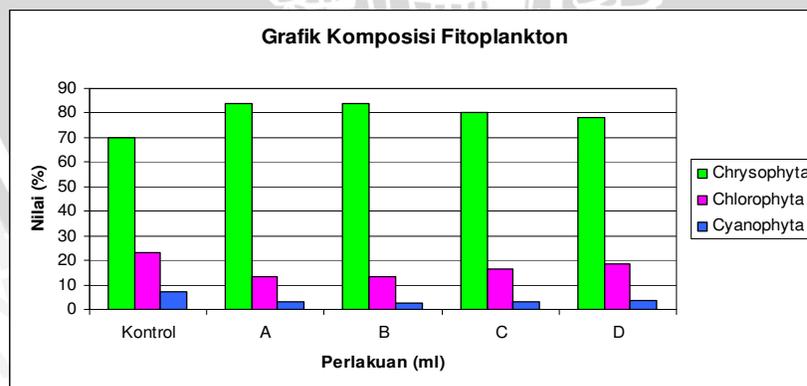


Gambar 2. Grafik Hubungan Waktu dengan Kelimpahan Fitoplankton

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa pada dasarnya terjadi peningkatan kelimpahan fitoplankton hingga pengamatan hari kedua. Pada hari berikutnya cenderung mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena pemupukan hanya dilakukan sekali sehingga unsur hara yang dihasilkan oleh perombakan bahan organik sudah mengalami penurunan bahkan sudah habis.

4.3 Komposisi Fitoplankton

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap fitoplankton pada masing-masing bak percobaan, didapatkan tiga divisi yaitu Chrysophyta, Chlorophyta, dan Cyanophyta. Spesies yang ditemukan dalam divisi Chrysophyta terdiri dari *Suirella sp*, *Strauneis sp*, *Diatoma sp*, *Synedra sp*, *Achanthes sp*, *Navicula sp*, *Amphora sp*, *Nitzchia sp*, *Diploneis sp*, *Fragilaria sp*, *Melosira sp*, dan *Synura sp*. Pada divisi Chlorophyta ditemukan empat spesies yaitu *Scenedesmus sp*, *Oedogonium sp*, *Chlorococcum sp*, dan *Ankistrodesmus sp*. Pada divisi Cyanophyta hanya ditemukan *Lyngbya sp*. Pada awal pengamatan ditemukan semua dari spesies dari tiga divisi dan pada hasil akhir penelitian, fitoplankton jenis *Stauroneis sp*, *Navicula sp*, *Diploneis sp*, dan *Scenedesmus sp* yang paling mampu bertahan. Tiga dari empat fitoplankton yang bisa beradaptasi dengan baik berasal dari divisi Chrysophyta yang melimpah dari awal penelitian. Menurut Eesti (1992), alga hijau *Scenedesmus sp* mengacu pada kontaminasi organik. Komposisi khusus algae dipengaruhi beberapa faktor ekologi dan juga oleh meningkatnya masuknya mineral dan polutan organik sebagai hasil aktivitas manusia.



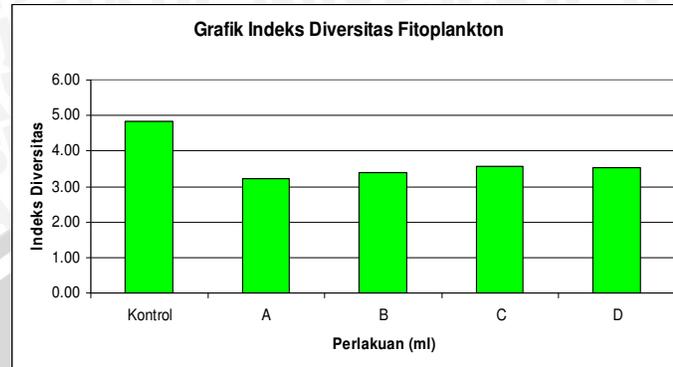
Gambar 3. Grafik Komposisi Fitoplankton

Berdasarkan Gambar 3, Chrysophyta mempunyai komposisi yang paling tinggi dalam tiap dosis perlakuan. Chrysophyta sebagian besar dari spesies *Navicula sp* dan *Diploneis sp*. Diatom yang memiliki cangkang silica, berpigmen kuning atau coklat merupakan indikator yang baik. Jika diatom melimpah berarti kualitas air baik. Alga dari divisi diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 20° C – 30° C (Effendi, 2003). Pada suhu rendah, diatom memiliki keunggulan kompetitif atas ganggang lainnya karena diatom dapat tumbuh lebih cepat pada suhu rendah daripada ganggang lainnya (Deflet dkk, 2004). Selain itu, banyaknya jenis Chrysophyta dikarenakan perhitungan ratio nitrat dan ortofosfat mendekati 1:25. Menurut Murtidjo (2002), setiap jenis fitoplankton memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda, jika yang diprioritaskan fitoplankton jenis diatom, maka ratio N dan P yang cocok adalah 25:1.

Pada perairan jenis diatom merupakan sumber makanan pada rantai makanan. Cyanophyta merupakan jenis yang paling sedikit berasal dari *Lyngbya sp*. Menurut Apridayanti (2008), *Lyngbya sp* menunjukkan bahwa kondisi perairan pada saat itu buruk, ini disebabkan karena kelompok fitoplankton ini umumnya mampu tumbuh dan berkembang pada perairan yang tercemar bahan organik. Pada penelitian ini hanya sedikit ditemukan *Lyngbya sp*.

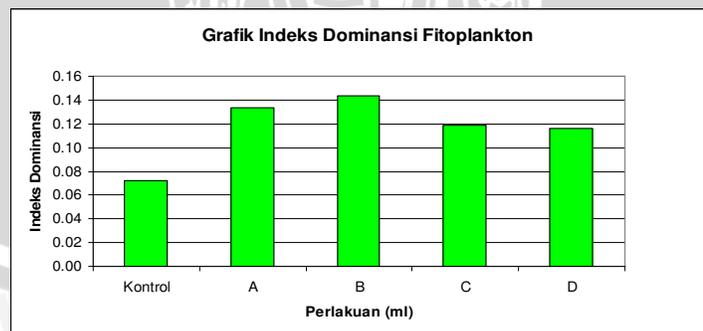
4.4 Indeks Diversitas dan Indeks Dominansi

Berdasarkan data pada Lampiran 3, didapatkan grafik pada Gambar 4 ini:



Gambar 4. Grafik Diversitas (H') Fitoplankton

Indeks diversitas ini digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota (Fachrul, 2007). Berdasarkan hasil dari total indeks diversitas didapatkan kisaran nilai 3.21 – 4.83. Bila nilai indeks diversitas >3 , maka stabilitas komunitas dalam kondisi stabil. Hal ini berarti keanekaragaman fitoplankton dalam penelitian ini masih dalam keadaan tinggi dan banyak jenis fitoplankton. Menurut Odum(1994), indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan lokasi tersebut sangat cocok dengan pertumbuhan plankton dan indeks keanekaragaman yang rendah menunjukkan lokasi tersebut kurang cocok bagi pertumbuhan plankton.



Gambar 5. Grafik Dominansi (D) Fitoplankton

Berdasarkan data pada lampiran 3 didapatkan grafik indeks dominansi pada Gambar 5, nilai indeks dominansi berkisar antara 0.07 – 0.14. Indeks dominansi ini dihitung untuk mengetahui ada tidaknya dominansi jenis fitoplankton tertentu dalam rangkaian perlakuan. Menurut Fachrul (2007), indeks dominansi berada antara 0-1, bila D mendekati 0, berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya. Tujuan dari perhitungan indeks dominansi ini adalah untuk melihat bagaimana dominansi fitoplankton dalam bak-bak percobaan dengan perbedaan pemberian limbah darah sapi. Fitoplankton yang ditemukan dari jenis Cyanophyta hanya sedikit, hal ini dapat disimpulkan bahwa bila pupuk ini diaplikasikan dalam kolam ada kemungkinan berdampak baik karena ikan-ikan yang biasanya di pelihara di kolam tidak menyukai jenis Cyanophyta dan lebih menyukai Chrysophyta dan Chlorophyta.



4.5 Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini :

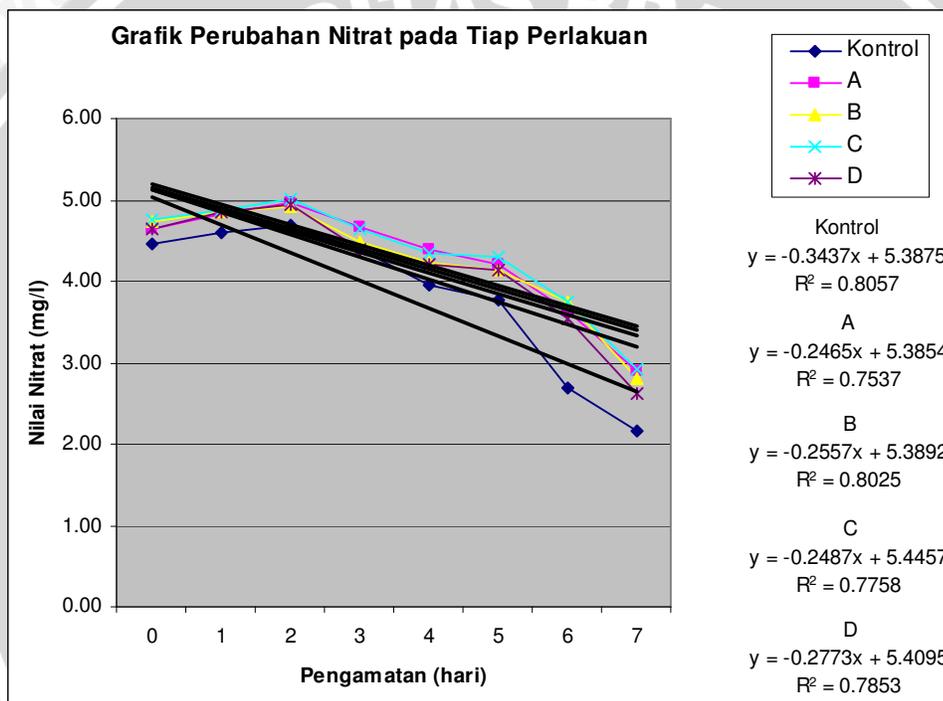
No	Pengamatan	Perlakuan (dosis)	Pengamatan (2 hari sekali selama 2 minggu)							
			0	1	2	3	4	5	6	7
1	Nitrat (mg/l)	Kontrol	4.47	4.59	4.69	4.4	3.95	3.78	2.68	2.16
		A	4.64	4.82	4.96	4.66	4.38	4.21	3.63	2.9
		B	4.72	4.85	4.93	4.48	4.22	4.15	3.75	2.81
		C	4.76	4.88	5	4.64	4.35	4.3	3.76	2.92
		D	4.64	4.84	4.94	4.39	4.2	4.13	3.54	2.62
2	Ortofosfat (mg/l)	Kontrol	0.155	0.165	0.193	0.148	0.138	0.132	0.119	0.112
		A	0.179	0.182	0.257	0.203	0.156	0.159	0.169	0.137
		B	0.193	0.221	0.246	0.233	0.185	0.176	0.165	0.144
		C	0.193	0.21	0.339	0.266	0.207	0.195	0.182	0.152
		D	0.222	0.252	0.349	0.266	0.201	0.19	0.175	0.151
3	Suhu (°C)	Kontrol	23.63	23.73	23.77	23.8	24	24.2	24.47	24.63
		A	23.6	23.97	23.97	23.8	24.03	24.07	24.63	25.07
		B	23.7	23.8	24.03	23.7	24.2	24.27	24.77	24.77
		C	23.7	23.8	24.07	23.7	24	24.27	24.93	24.97
		D	23.63	23.83	23.73	23.73	23.97	24.3	24.83	24.83
4	Oksigen terlarut (mg/l)	Kontrol	3.9	3.64	3.53	3.78	3.9	4.17	4.22	4.32
		A	3.92	3.64	3.55	4.26	4.26	4.51	4.66	5.04
		B	3.9	3.61	3.49	4.17	4.3	4.45	4.74	4.88
		C	3.93	3.68	3.62	4.42	4.35	4.74	4.96	5.2
		D	3.92	3.75	3.71	4.23	4.38	4.66	4.95	5.14
5	pH	Kontrol	7.98	7.84	7.78	7.82	7.84	7.91	7.94	8.01
		A	8.01	7.79	7.73	7.82	7.93	7.93	7.99	8.04
		B	8.02	7.87	7.72	7.9	7.96	8	8.02	8.12
		C	7.99	7.81	7.73	7.91	7.98	8.04	8.05	8.14
		D	8.01	7.85	7.78	7.94	8	8.06	8.07	8.16
6	CO ₂ (mg/l)	Kontrol	5.33	11.32	18.64	4	0	0	0	0
		A	7.99	11.99	27.3	2.66	0	0	0	0
		B	5.99	15.98	24.64	2.66	0	0	0	0
		C	6.66	17.31	22.64	2.66	0	0	0	0
		D	6.66	11.99	28.63	2.66	0	0	0	0

Tabel 7. Pengaruh Pemberian Limbah Darah Sapi terhadap Parameter Kualitas Air

4.5.1 Nitrat

Nitrat merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan oleh fitoplankton. Menurut Herawati dan Kusriani (2005), nitrat merupakan nitrogen dalam air laut maupun tawar. Bentuk kombinasi lain dari elemen ini bisa tersedia dalam bentuk amonia, nitrit, dan komponen organik. Kombinasi elemen ini sering dimanfaatkan oleh fitoplankton terutama kalau unsur nitrat terbatas.

Berdasarkan data (Tabel 7), dapat dibuat grafik sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik perubahan nitrat pada tiap perlakuan

Pada perlakuan ini ditambahkan pupuk limbah darah sapi sebagai penyuplai unsur hara yang diperlukan oleh fitoplankton. Berdasarkan grafik diatas, nitrat tertinggi berada pada pengamatan ke-2 yang dikarenakan adanya penguraian bahan organik sehingga nitrat yang tersedia tinggi. Pada pengamatan ketiga hingga ketujuh terjadi penurunan yang di akibatkan oleh penurunan aktivitas penguraian bahan organik dan unsur hara yang tersedia

menipis. Range nitrat yang diperoleh sebesar 2.16 - 5 mg/l (Tabel 7 dan Gambar 6). Menurut Subarijanti (2005), menurut beberapa peneliti kadar N di perairan sangat kecil, umumnya kurang dari 5 ppm. Batas minimal untuk pertumbuhan algae adalah 0.35 ppm.

Pada penelitian ini, nitrat diukur karena merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh fitoplankton. Pengukuran tiap hari dilakukan untuk mengetahui perubahan kandungan pada bak perlakuan. Pengaruh perlakuan terhadap nitrat dapat diketahui melalui uji F (Tabel 8) dan dilakukan uji BNT (Tabel 9) untuk melihat perlakuan mana saja yang memiliki perbedaan.

Tabel 8. Daftar Analisis Sidik Ragam Kandungan Nitrat

SK	Db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3.57	0.894	371.10**	2.50	3.60
Waktu dalam Perlakuan	30	61.29	2.043	848.50**	1.62	1.98
Acak	70	0.17	0.002			
Total	104	65.03				

Tabel 9. Hasil Uji BNT Kandungan Nitrat

Rata-rata Kelimpahan/ Dosis	Kontrol (3.84)	D (4.16)	B (4.24)	A (4.28)	C (4.33)	Notasi
Kontrol (3.84)						a
D (4.16)	0.32**					b
B (4.24)	0.40**	0.08*				c
A (4.28)	0.44**	0.12**	0.04tn			cd
C (4.33)	0.49**	0.17**	0.09*	0.05tn		d

Berdasarkan Tabel 7, nilai F hitung sebesar 371.10 > daripada F 1% sebesar 1%, hal ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan nitrat. Berdasarkan Tabel 9, didapatkan bahwa perlakuan kontrol (0ml) berbeda dengan

perlakuan D (0.5 ml) dan perlakuan D berbeda dengan perlakuan A (0.125 ml), B (0.25 ml), dan perlakuan C (0.375 ml).

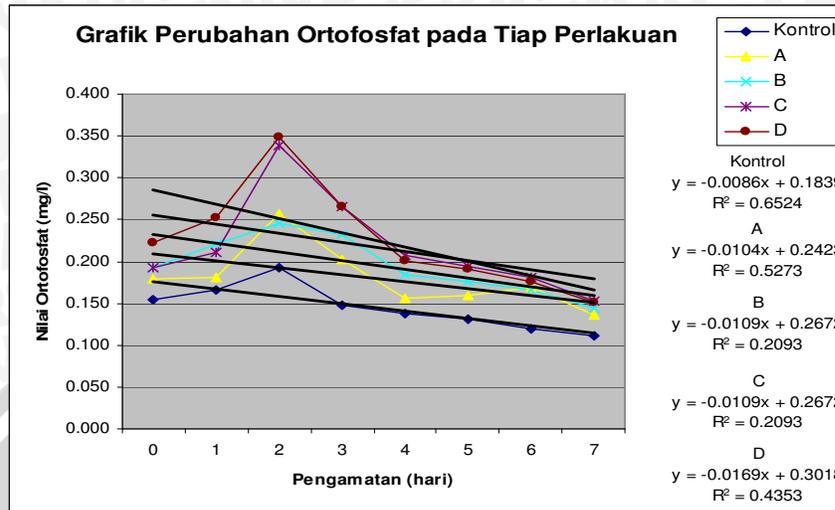
Pemanfaatan limbah darah sapi yang mengandung nitrat cukup tinggi dapat mengurangi pencemaran perairan. Menurut Jenie dan Rahayu (2007), bila terdapat nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan ganggang, maka akan terjadi ledakan populasi ganggang. Pada siang dan malam hari terjadi perbedaan yang besar dalam kadar oksigen di air. Bila oksigen dalam air habis sama sekali karena kadar bahan organik yang tinggi, maka akan timbul bau busuk dan warna air menjadi gelap.

4.5.2 Ortofosfat

Ortofosfat merupakan salah satu unsur makro yang dibutuhkan fitoplankton selain nitrat. Menurut Herawati (1989), pada perairan alami fosfor terdapat dalam bentuk terlarut baik dalam bentuk anorganik atau organik, dan ortofosfat kelihatannya merupakan sumber fosfat utama. Sel fitoplankton dapat mengakumulasi fosfat jika nutrisi tersedia dalam mengakumulasi fosfat.

Pemberian dosis limbah darah sapi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kandungan ortofosfat. Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 12), nilai F hitung sebesar 1412.86 > F 1% sebesar 3.6, hal ini dapat disimpulkan bahwa pemberian dosis limbah darah sapi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan ortofosfat. Nilai ortofosfat tiap pengamatan cenderung berbeda dan untuk melihat perbedaan kandungan ini dapat diketahui melalui uji t (Lampiran 12), didapatkan bahwa semua perlakuan memiliki perbedaan dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan hasil pengamatan, didapatkan nilai ortofosfat sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik perubahan ortofosfat pada tiap perlakuan

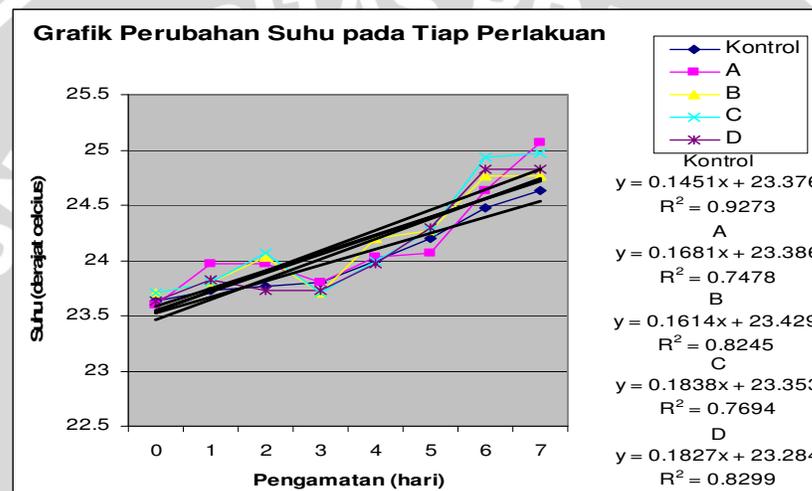
Dilihat dari grafik ortofosfat selama pengamatan, ortofosfat mempunyai kisaran 0.112 – 0.349 dan mempunyai puncak tertinggi di pengamatan ke-2, hal ini dimana terjadi peningkatan akibat penguraian bahan organik yang ada dari pupuk limbah darah sapi. Pada pengamatan berikutnya hingga akhir, kandungan ortofosfat cenderung menurun, hal ini disebabkan oleh menurunnya aktivitas penguraian yang mengakibatkan penurunan bahan organik yang ada pada tiap perlakuan (Tabel 7). Menurut Subarijanti (2005), didalam perairan terutama air kolam, umumnya fosfor dalam jumlah yang kecil yaitu 0.05-0.2 ppm.

4.5.3 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang memegang peranan penting dalam ekosistem akuatik. Setiap organisme akuatik pun memiliki tingkat toleransi yang berbeda terhadap suhu perairan. Menurut Gusriana (2008), suhu air sangat berpengaruh terhadap proses kimia, fisika, dan biologi di dalam perairan,

sehingga dengan perubahan suhu pada suatu perairan akan mengakibatkan berubahnya semua proses di dalam perairan.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui ada kecenderungan peningkatan suhu walaupun pada pengamatan ketiga terjadi penurunan dan pada pengamatan berikutnya cenderung meningkat. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 8, perubahan ini diduga oleh adanya perubahan suhu udara. Menurut Effendi (2003), suhu suatu badan air dipengaruhi oleh sirkulasi udara.



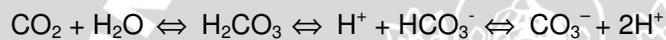
Gambar 8. Grafik perubahan suhu pada tiap perlakuan

Menurut Effendi (2003), alga dari divisi Chlorophyta dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut-turut $30^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$ dan $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Divisi Cyanophyta lebih dapat toleran terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan Chlorophyta dan diatom. Kisaran suhu optimum bagu pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan grafik perubahan suhu di atas, rata-rata suhu dalam setiap perlakuan $23.6 - 25.07^{\circ}\text{C}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu masih dalam kisaran normal. Peningkatan suhu pada Gambar 8 menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen.

4.5.4 pH

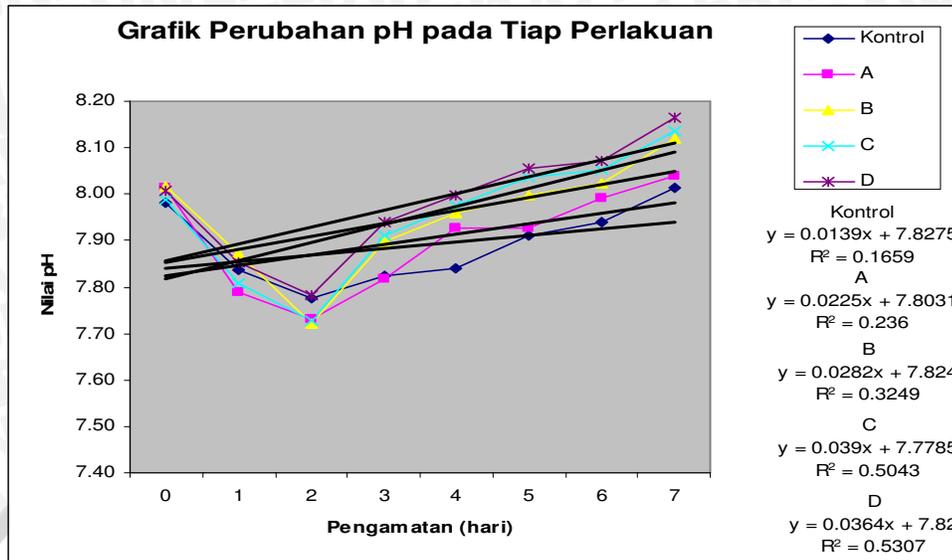
pH menunjukkan suasana asam atau basa suatu perairan. pH (singkatan dari "pusaince negatif de H⁺"), yaitu logaritma negatif dari kepekatan ion-ion H⁺ yang terlepas dalam suatu perairan dan mempunyai pengaruh besar terhadap kehidupan organisme perairan, sehingga pH perairan dipakai sebagai salah satu parameter untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan (Gusrina, 2008).

Mula-mula terjadi penurunan pH hingga pengamatan ke tiga. Menurut Supono (2008), perubahan pH ini merupakan efek langsung dari fotosintesis yang menggunakan CO₂ selama proses tersebut. Karbondioksida dalam air bereaksi membentuk asam seperti yang terdapat pada persamaan di bawah ini :



H⁺ ini dapat menurunkan alkalinitas dari perairan sehingga pH air menurun. Pada pengamatan hari ketiga hingga seterusnya nampak adanya kecenderungan terjadi peningkatan pH yang dikarenakan berkurangnya bahan organik sehingga produksi CO₂ berkurang, H⁺ yang dihasilkan berkurang dan naiknya alkalinitas sehingga pH naik.

Menurut penelitian Syukur dan Indah (2006), pemberian pupuk organik baik kompos limbah tanaman maupun pupuk kandang sapi mampu menurunkan pH tanah asli dan pH pupuk organik, hal ni disebabkan oleh adanya penambahan asam-asam organik sebagai hasil dekomposisi pupuk organik yang ditambahkan. Aktivitas respirasi mikroorganisme dan proses perombakan bahan organik menghasilkan asam-asam organik dan H₂CO₃ yang menyebabkan pH tanah menurun. Berdasarkan hasil penelitian ini (Tabel 7), penggunaan bahan organik sebagai pupuk cenderung menurunkan pH air.

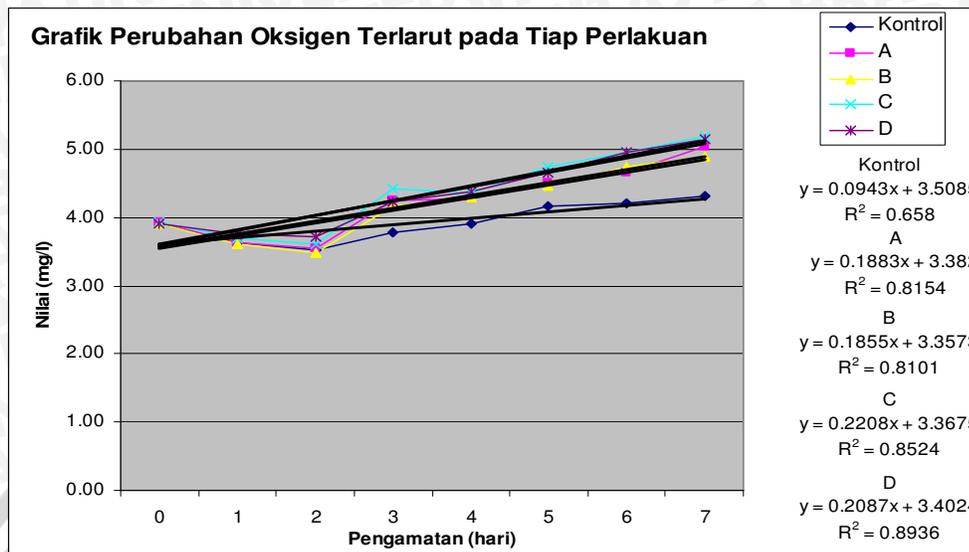


Gambar 9. Grafik perubahan pH pada tiap perlakuan

Berdasarkan hasil pengamatan pH pada tiap perlakuan diperoleh hasil mula-mula yang menurun kemudian meningkat. Nilai pH berkisar antara 7.72 – 8.16. Menurut Subarijanti (2005), pH yang optimum untuk pertumbuhan organisme air sekitar 6.5 – 8.5. berdasarkan nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai pH masih dalam keadaan optimal.

4.5.5 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman dan hewan di dalam air. Kehidupan makhluk hidup di dalam air tersebut tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimal yang dibutuhkan untuk kehidupannya. Oksigen terlarut dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman jumlahnya tidak tetap tergantung dari jumlah tanamannya, dan dari atmosfer (udara) yang masuk ke dalam air dengan kecepatan terbatas (Fardiaz, 2001). Berdasarkan pengamatan oksigen terlarut pada tiap perlakuan (Tabel 7), didapatkan hasil sebagai berikut (Gambar 8) :



Gambar 10. Grafik perubahan oksigen terlarut pada tiap perlakuan

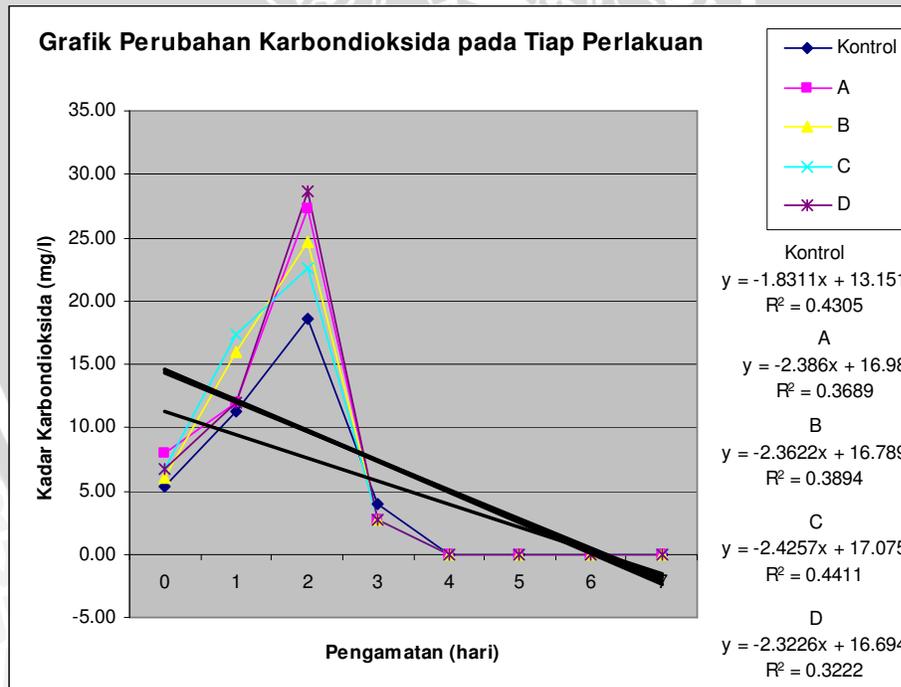
Pada awal pengamatan hingga pengamatan hari kedua, kandungan oksigen terlarut relatif menurun, hal ini dikarenakan adanya penggunaan oksigen untuk proses dekomposisi bahan organik. Selanjutnya, bahan organik berkurang sehingga penggunaan oksigen untuk dekomposisi juga berkurang yang menyebabkan oksigen terlarut kembali meningkat mulai pengamatan hari keempat hingga terakhir. Menurut Kordi dan Tancung (2007), jumlah oksigen yang diperlukan bakteri dalam penguraian bahan organik di dalam perairan tergantung dari konsentrasi dan banyaknya bahan organik yang terdapat pada dasar perairan.

Menurut Subarijanti (2005), oksigen juga sangat dibutuhkan mikroorganisme (bakteri) untuk proses dekomposisi. Kandungan oksigen dalam air yang ideal adalah 3-7 ppm. Berdasarkan Grafik 10 perubahan oksigen terlarut berada pada kisaran 3.61 - 5.20. Dapat disimpulkan bahwa kandungan oksigen terlarut yang ada pada tiap perlakuan dalam keadaan normal.

4.5.6 Karbondioksida

Karbondioksida merupakan hasil dari respirasi yang dilakukan tanaman atau hewan. Ketersediaan karbondioksida adalah sumber utama untuk fotosintesis. Menurut Gusrina (2008), Karbondioksida merupakan salah satu parameter kimia yang sangat menentukan dalam kegiatan budidaya. Karbondioksida yang dianalisis dalam kegiatan budidaya adalah karbondioksida dalam bentuk gas yang terkandung di dalam air.

Pada Tabel 7 dan Gambar 11, terjadi peningkatan karbondioksida pada pengamatan pertama hingga pengamatan kedua, hal ini disebabkan adanya proses perombakan bahan organik sehingga karbondioksida meningkat. Pada pengamatan ketiga hingga ketujuh terjadi penurunan nilai karbondioksida yang dikarenakan berkurangnya bahan organik.



Gambar 11. Grafik perubahan karbondioksida pada tiap perlakuan

Berdasarkan Gambar 11, perubahan karbondioksida pada tiap perlakuan menunjukkan nilai tertinggi yaitu 28.63 mg/l dan pada pengamatan ke-4 hingga ketujuh nilainya 0 mg/l. Menurut Effendi (2003), perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas < 5 mg/l.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

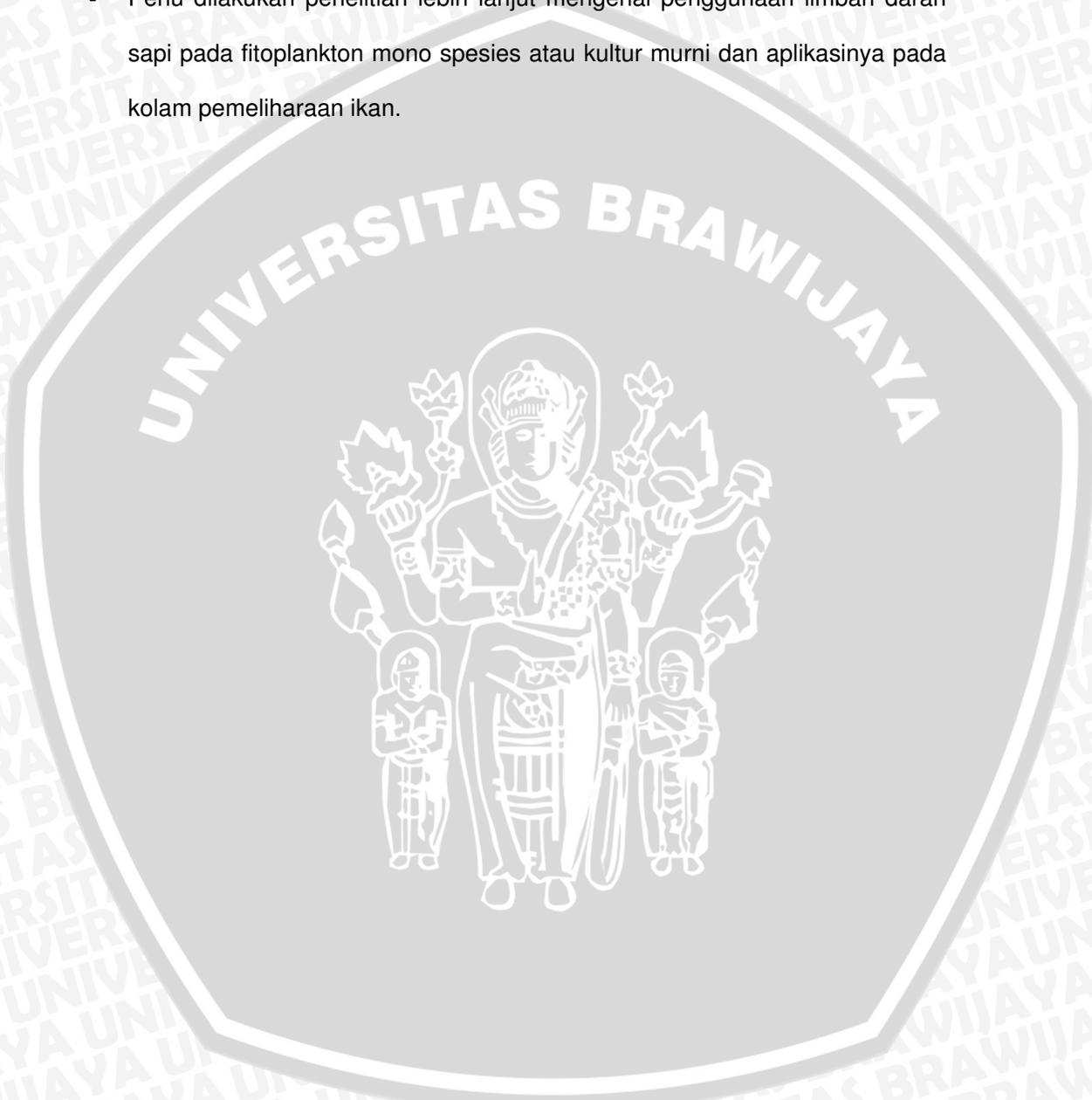
- Dosis pupuk organik cair yang terbaik untuk kelimpahan plankton yang optimal dapat diketahui menggunakan hubungan kuadrat dengan persamaan $Y = 21.65 + 563.79 x - 758.69 x^2$ dan memberikan nilai rata-rata kelimpahan fitoplankton tertinggi sebesar 126.39 individu/ ml pada $x=0.37$ atau pemberian dosis mendekati perlakuan C (0.375 ml).
- Fitoplankton yang bisa beradaptasi dengan adanya penambahan pupuk limbah darah sapi dari jenis *Stauroneis sp*, *Navicula sp*, *Diploneis sp*, dan *Scenedesmus sp* yang paling mampu bertahan.
- Pemberian dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kelimpahan fitoplankton, kelimpahan fitoplankton berkisar 604.15 ind/ml – 3571.82 ind/ml.

5.2 Saran.

Adapun saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut :

- Pupuk organik cair dari limbah darah sapi ini layak digunakan sebagai alternatif pupuk organik yang lebih murah dan praktis pembuatannya.
- Perlu dilakukan penerapan penggunaan limbah darah sapi di RPH atau tempat-tempat pemotongan sapi yang belum berizin resmi untuk mengurangi pencemaran limbah darah sapi ke badan air.
- Perlu dilakukan pengukuran C:N ratio untuk membantu dalam proses penggunaannya.

- Pengukuran nitrat dan ortofosfat sebaiknya dilakukan lebih dari 7 hari untuk melihat puncak tertinggi kandungan nitrat dan ortofosfat pada limbah darah sapi.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan limbah darah sapi pada fitoplankton mono spesies atau kultur murni dan aplikasinya pada kolam pemeliharaan ikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Algaweb. 2006. Algae from Bemersyde. <http://algalweb.net/Bemersyde06.htm>. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- Apridayanti, E. 2008. Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur. Universitas Diponegoro. Semarang. 95 hlm.
- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove. Kanisius. Yogyakarta. 49 hlm.
- Arinong, A. R, Kaharudding, dan Sumang. 2005 Aplikasi Berbagai Pupuk Organik pada Tanaman Kedelai di Lahan Kering. Jurnal Sains dan Teknologi. Volume 5. Hlm 65-72.
- Barus, T. A. 2001. Pengantar Limnologi. USU. Medan. Hlm 26.
- Boyd. E.C. 1979. Water Quality in Warm Water Fish Ponds. Auburn University Agricultural Experiment Station. Alabama. 389 hlm.
- Brahmana, S. S, Hastuti, W, dan Hidayat, R. 1997. Karakteristik Pencemaran Air Limbah Industri Rumah Pemotongan Hewan. Buletin Pusair. 24: 20-24.
- Budiana, N.S. 2005. Memupuk Tanaman Hias. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm 17.
- Cahyono, B. 2000. Budidaya Ikan Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta. Hlm 51-53.
- Carrington, C. M. S. 2004. Morphological Diversity Within The Algae. <http://www.cavehill.uwi.edu/FPAS/bcs/bl14apl/algae2.htm>. Diakses 11 Mei 2011.
- Central Pertiwi Bahari. 2003. Plankton di Lingkungan PT. Central Pertiwi Bahari. Lab. Central Department Aquaculture Division PT. Central Pertiwi Bahari. Indonesia.
- Darmono dan Hasan A. M. 2002. Menyelesaikan Skripsi dalam Satu Semester. PT Grasindo. Jakarta. Hlm 45.
- Deflet, R. U, Knappe, dan R. C Belk. 2004. Algae Detection and Removal Strategies for Drinking Water Treatment Plants. Awwa Research Foundation. USA. 469 hlm.
- Duke, N. 2011. Benthic Microalgae (BMA). <http://www.marine.uq.edu.au>. Diakses pada tanggal 11 Mei 2011.
- Eesti, T. A. 1992. Teimetised. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Estonia. 174 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta. 259 hlm.
- Ehrenberg. 1832. *Synedra ulna*. <http://www.algaebase.org>. Diakses tanggal 11 Mei 2011.

- Encyclopedia of Life. 2011. Explore. <http://www.eol.org>. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- Fachrul, M. F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Bumi Aksara. Jakarta. Hlm 91.
- Fardiaz, S. 2001. Polusi Air dan Udara. Kanisius. Yogyakarta. 190 hlm.
- Fransesco. 2009. Galleria Monografica su DIATOMEAE. http://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=73258&wh ichpage=1. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- Greenberg, A. E, Trussell, R.R dan Clesceri, L.S. 1989. Standard Methods For The Exmination of Water and Wastewater. American Public. Washington. 1527 hlm.
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 499 hlm.
- Hadisuwito, S. 2007. Membuat Pupuk Kompos Cair. Agro Media. Jakarta. 50 hlm.
- Herawati. E.Y. 1989. Pengantar Planktonologi. Fisheries Project. Malang. 204 hlm.
- Herawati, E. Y dan Kusriani. 2005. Planktonologi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 111 hlm.
- Indriani, Y. H. 2009. Membuat Kompos secara Kilat. Penebar Swadaya. Jakarta. 62 hlm.
- Itis. 2011. Taxonomic Hierarchy. <http://www.itis.gov>. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- Jenie, B. S. L dan Rahayu, W. P. 2007. Penanganan Limbah Industri Pangan. Kanisius. Yogyakarta. 185 hlm.
- Khairuman dan Amri K. 2008. Ikan Baung Peluang Usaha dan Teknik Budi Daya Intensif. PT Gramedia Pustaka Utama. Hlm 32-33.
- Kordi, G. 2010. Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal. Penerbit ANDI. Yogyakarta. Hlm 171.
- Kusno. 1989. Pencegahan pencemaran Pupuk dan Pestisida. Penebar Swadaya. Jakarta. 24 hlm.
- Laws, R. 2010. Resource Details for Record #6627. <http://www.ilumina-dlib.org>. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- McGee, D, Laws, R.A, dan Cahoon, L. B. 2011. Live Benthic Diatoms from the Upper Continental Slope: Extending The Limits of Marine Primary Production. http://dl.uncw.edu/digilib/biology/protists/taxonomy%20and%20s ystematics/meps_diatoms/index.htm. Diakses tanggal 11 Mei 2011.

- Murtidjo, B. A. Budi Daya dan Pemeliharaan Bandeng. Kanisius. Yogyakarta. 113 hlm.
- Napier. 2007. Collected during the MSc Aquatic Ecosystem Management's October 2007 Field Trip to the Marine Station. <http://algalweb.net>. Diakses 11 Mei 2011.
- Novel, S.S. 2010. Rangkuman Biologi SMA. Gagas Media. Jakarta. Hlm 20.
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hlm 66.
- Odum, E.P. 1998. Dasar-dasar Ekologi : Terjemahan dari Fundamentals of Ecology. Alih Bahasa Samingan, T. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. 697 hlm.
- Pemkot Malang. 2009. Standart Pelayanan Umum Perusahaan Daerah Rumah Potong Hewan Kota Malang. Malang. 8 hlm.
- Prescott, G. W. 1970. How to Know the Freshwater Algae. W. C Brown Co. Iowa. 384 hlm.
- Prihantoro, H. 2007. Memupuk Tanaman Sayur. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm 14-15.
- Rahayu, Enny. Strategi Swasta dalam Pengembangan Pertanian Organik. INSTIPER. Yogyakarta.
- Rhodes, R. G. 2003. Algae in Northwest Arkansas Tailrace of Beaver Lake: Site of Massive Didymosphenia geminata Growths. Diakses 11 Mei 2011.
- Roihatin, A dan Rizqi, A.K. 2008. Pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) dengan Cara Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu. Jurnal STTN-Batan. 6:32.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana Volume XXX, Nomor 3. Hlm 21-26.
- Saraswati, R dan Husen, E. 2011. Lahan Sawah Bukan Baru. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hlm 165.
- SNI M-11-1990-F. 1990. Metode Pengujian Kualitas Fisika Air. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta. 29 hlm.
- SNI 06-6989.11-2004. 2004. Air dan Air Limbah – Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH meter. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 06-6989.23-2005. 2005. Air dan Air Limbah – Bagian 23: Cara Uji Suhu dengan Termometer. Badan Standardisasi Nasional.

- Sosrosoedirjo, R. S, Rifai, B, dan Prawira, I. S. 1990. Ilmu Memupuk. Yasaguna. Jakarta. 70 hlm.
- Sturtevant, R. 2006. Chlorococcum spp. <http://www.glerl.noaa.gov>. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- Subarijanti, H. U. 2005. Pemupukan Dan Kesuburan Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 100 hlm.
- Subrata, Y. A. 2007. Laporan Praktek Kerja Lapang Studi Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton di Waduk Karangates Kabupaten Malang Jawa Timur. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sunarto. 2003. Peranan Dekomposisi dalam Proses Produksi pada Ekosistem Laut. IPB. Bogor. 17 hlm.
- Supono. 2008. Analisis Diatom Epipelagic sebagai Indikator Kualitas Lingkungan Tambak untuk Budidaya Udang. Universitas Diponegoro. Semarang. 85 hlm.
- Suryanto, A. M. 2006. Planktonologi (Peranan unsur Hara bagi Fitoplankton). Departemen pendidikan Nasional Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Madang. 59 hlm.
- Sciento. 2008. Item Information: Stauroneis sp. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- Sutisna, D. H dan Sutarmanto, Ratno. 2010. Pembenihan Ikan Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta. Hlm 49-50.
- Syukur, A dan Indah, Nur. 2006. Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe di Inceptisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 6. Hlm 124-131.
- Sekretariat Negara. 1997. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Ciptakarya. Jakarta.
- Shiomizu, H. 1999. Bacillariophyceae: Centrales: Coscinodiscineae. http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/Heterokontophyta/Centrales/Melosira/sp_2.html. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- Swinehart. A.L. 20108. Survey of the Slayton Arboretum Pond. <http://www.knuckleheadquarters.net/limno.html>. Diakses 11 Mei 2011.
- Tsukii. 1998. Chlorophyceae: Oedogoniales: Oedogoniaceae. http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/chlorophyta/oedogonium/sp_2.html. Diakses tanggal 11 Mei 2011.
- Uniprot Consortium. 2011. Melosira sp. <http://www.uniprot.org/taxonomy/402400>. Diakses tanggal 11 Mei 2011.

Wahana Komputer. 2009. Solusi Mudah dan Cepat Menguasai SPSS 17.0 untuk Pengolahan Data Statistik. PT Elex Media Komputindo. Jakarta. Hlm 13.

Wagner, R. 2006. Diatoms. <http://www.dr-ralf-wagner.de/index-english.htm>. Diakses tanggal 11 mei 2011.



Lampiran 1. Perhitungan Dosis

- 1 ha mempunyai luas permukaan air 10.000 m²
- Kedalaman air rata-rata 100 cm, maka volume air di dalamnya adalah :
 $10.000 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} = 10.000 \text{ m}^3$
- 1 ppm setara dengan 1 gram pupuk per m³ air. Sehingga untuk memperoleh banyaknya pupuk N yang dibutuhkan kedalam 1 ha agar kadar menjadi 2 ppm (ambang batas di perairan), maka volume air dikalikan 2 gr, jadi :
 $10.000 \text{ m}^3 \times 2 \text{ gr/m}^3 = 20.000 \text{ gr}$ atau 20 kg N
- Jika akan dipupuk dengan limbah darah sapi yang mengandung N 2.24%, maka banyaknya limbah darah sapi yang diperlukan adalah
 Kg pupuk yang diperlukan = $\frac{\text{banyaknya nutrient yang di kehendaki}}{\% \text{ nutrient yang ada di dalam pupuk}}$
 $= 20 \text{ kg} / 0.0224$
 $= 892.86 \text{ kg}$
- Konversikan ke liter
 Volume = massa / massa jenis
 $= 892.86 \text{ kg} / 1.06 \text{ kg/ m}^3$
 $= 0.84151 \text{ m}^3$
 $= 841.51 \text{ dm}^3$
 $= 841.51 \text{ l}$
- Dosis yang diberikan : 0, 250, 500, 750, 1000 l/ha

- Bila dosis dimasukkan dalam 5 liter air, maka dosis yang diperlukan dalam masing-masing bak perlakuan adalah

1. 0 l/ ha

2. 250 l/ ha

$$250 : x = 10^7 : 5$$

$$10^7 x = 1250$$

$$x = 1.25 \cdot 10^{-4} \text{ l}$$

$$x = 1.25 \cdot 10^{-1} \text{ ml}$$

$$x = 0.125 \text{ ml}$$

3. 500 l/ ha

$$500 : x = 10^7 : 5$$

$$10^7 x = 2500$$

$$x = 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ l}$$

$$x = 2.5 \cdot 10^{-1} \text{ ml}$$

$$x = 0.25 \text{ ml}$$

4. 750 l/ ha

$$750 : x = 10^7 : 5$$

$$10^7 x = 3750$$

$$x = 3.75 \cdot 10^{-4} \text{ l}$$

$$x = 3.75 \cdot 10^{-1} \text{ ml}$$

$$x = 0.375 \text{ ml}$$

5. 1000 l/ ha

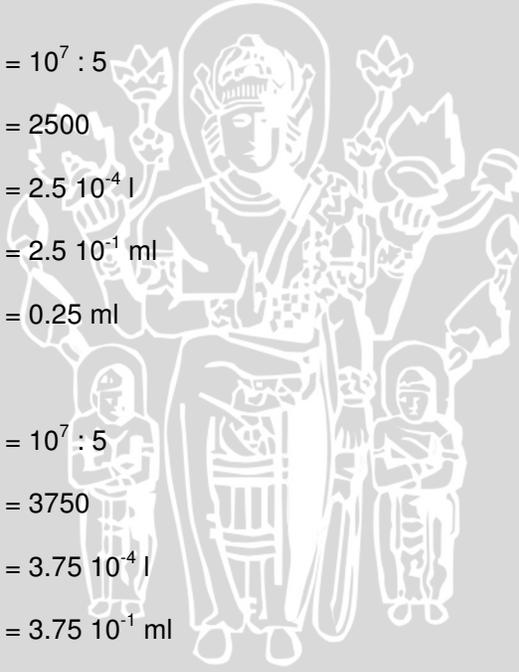
$$1000 : x = 10^7 : 5$$

$$10^7 x = 5000$$

$$x = 5 \cdot 10^{-4} \text{ l}$$

$$x = 5 \cdot 10^{-1} \text{ ml}$$

$$x = 0.5 \text{ m}$$



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Kepadatan Fitoplankton

Chrysophyta		Pengamatan (hari)																					
Spesies	Dosis (ml)	1			2			3			4			5			6			7			
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
<i>Surirella sp</i>	Kontrol	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	1	1	1	3	2	2	2	3	3	2	2	2	1	1	0	1	1	1	0	0	2	
	B	1	1	1	3	4	3	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	C	1	1	1	8	8	8	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	D	1	1	1	5	34	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1
<i>Stauroneis sp</i>	Kontrol	0	0	2	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	3	1	4	6	3	2	19	11	2	12	11	11	9	2	3	4	6	3	2	4	2	2
	B	2	2	2	12	5	9	5	6	4	4	2	4	7	5	1	6	3	2	4	2	6	6
	C	5	5	3	11	11	10	9	9	9	8	8	8	7	4	4	8	3	4	3	3	3	3
	D	4	4	4	7	6	7	4	4	1	3	5	3	5	6	11	2	3	4	4	3	3	3
<i>Diatoma sp</i>	Kontrol	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	0	0	0	4	1	1	1	1	1	1	1
	B	1	2	1	3	2	5	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
	C	2	2	2	3	3	5	5	4	2	3	3	3	3	2	2	2	1	4	2	2	3	3
	D	2	1	1	4	2	2	3	3	1	3	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2
<i>Synedra ulna</i>	Kontrol	2	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	A	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	B	1	2	1	2	3	2	5	1	1	1	2	4	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1
	C	2	2	2	6	6	5	4	4	7	4	4	6	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	D	1	1	1	3	2	3	3	2	2	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Achnanthes sp</i>	Kontrol	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	B	1	1	1	3	3	1	3	3	3	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
	C	1	1	1	7	5	6	4	4	4	4	4	3	2	1	2	1	1	1	1	0	0	0
	D	1	1	1	4	4	3	2	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0

Lampiran 2. Lanjutan

Chrysophyta		Pengamatan (hari)																				
Spesies	Dosis (ml)	1			2			3			4			5			6			7		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Navicula sp</i>	Kontrol	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	A	13	10	17	15	30	28	21	10	8	6	8	8	5	4	1	6	5	7	9	4	2
	B	10	21	50	29	23	28	20	15	8	14	8	13	15	13	11	9	4	7	7	9	5
	C	7	9	13	29	27	30	15	19	21	16	20	17	15	15	14	10	10	9	6	6	7
	D	7	10	14	14	21	18	16	14	14	17	23	12	17	13	6	7	9	10	8	6	8
<i>Amphora sp</i>	Kontrol	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	A	1	0	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0		0	0	0
	C	1	1	2	4	3	4	2	2	4	3	3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
	D	1	1	2	2	2	2	2	2	4	2	2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
<i>Nitzschia sp</i>	Kontrol	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
	A	1	0	0	2	2	2	3	4	5	3	3	3	5	0	0	2	1	2	2	1	0
	B	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	0	0	4	1	0	1
	C	2	2	2	6	7	6	5	6	4	4	5	4	3	2	2	2	2	2	2	2	1
	D	1	1	1	4	5	5	2	5	3	2	2	2	2	3	2	2	1	2	1	1	1
<i>Diploneis sp</i>	Kontrol	2	2	1	1	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	A	4	7	6	17	13	17	8	15	13	8	12	11	8	7	11	9	5	4	1	2	5
	B	3	8	19	36	21	15	18	15	11	10	14	10	9	15	11	9	9	9	5	2	3
	C	6	18	21	25	29	38	30	34	35	21	18	17	23	25	23	13	13	13	11	7	8
	D	8	11	15	17	9	12	19	12	12	15	10	12	10	11	6	13	10	7	10	6	3
<i>Fragilaria sp</i>	Kontrol	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	A	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	B	2	1	1	2	3	1	2	2	4	2	2	2	2	1	1	3	0	0	0	0	1
	C	2	2	2	4	4	6	3	3	1	3	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	0
	D	2	1	1	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Lampiran 2. Lanjutan

Chrysophyta		Pengamatan (hari)																				
Spesies	Dosis (ml)	1			2			3			4			5			6			7		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Melosira sp</i>	Kontrol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	A	1	1	1	2	3	1	2	2	1	2	1	1	2	0	1	1	1	1	1	0	0
	B	1	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	0	0
	C	2	1	1	2	4	2	3	4	3	2	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1
	D	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Synura sp</i>	Kontrol	0	0	0	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
	A	1	1	1	2	4	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	B	1	2	2	3	4	3	3	2	2	1	3	2	2	2	2	1	0	2	2	0	1
	C	1	2	5	5	5	8	2	3	12	3	2	1	2	0	2	1	1	2	1	4	1
	D	1	1	9	4	4	7	7	9	6	5	5	4	3	2	3	2	2	2	0	0	0
Chlorophyta		Pengamatan (hari)																				
Spesies	Dosis (ml)	1			2			3			4			5			6			7		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Scenedesmus sp</i>	Kontrol	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
	A	2	2	1	1	1	4	11	0	4	3	2	3	3	3	1	2	3	4	1	3	1
	B	1	2	1	2	6	4	2	1	6	2	5	2	3	4	1	3	4	4	3	3	2
	C	2	2	5	11	14	18	10	8	13	7	8	7	5	6	5	4	4	9	3	3	5
	D	2	2	10	14	10	9	11	9	9	9	9	9	7	7	8	5	5	5	4	4	4
<i>Oedogonium sp</i>	Kontrol	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
	A	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	0
	B	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0
	C	1	1	6	4	5	5	10	5	5	6	5	4	3	2	2	3	3	2	2	1	1
	D	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Chlorococcum sp</i>	Kontrol	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	0	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0

Lampiran 2. Lanjutan

Spesies		Pengamatan (hari)																				
Spesies	Dosis (ml)	1			2			3			4			5			6			7		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Chlorococcum sp</i>	B	0	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
	C	1	2	1	3	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1
	D	1	2	2	2	3	2	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kontrol	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Ankistrodesmus sp</i>	A	0	0	0	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	B	1	0	1	5	5	3	5	5	4	3	2	3	2	2	2	2	0	2	1	1	1
	C	1	1	1	4	4	3	3	2	2	2	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
	D	0	1	1	3	3	3	3	3	2	2	0	5	1	2	1	1	1	1	1	1	0
Cyanophyta	Pengamatan (hari)																					
Spesies	Dosis (ml)	1			2			3			4			5			6			7		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Lyngbya sp</i>	Kontrol	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	A	0	0	0	3	1	2	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	0	0
	B	2	1	1	4	3	1	2	2	1	2	2	1	3	1	0	2	0	1	2	0	0
	C	2	2	2	3	5	5	4	4	3	3	4	3	2	3	1	2	1	2	2	1	1
	D	1	1	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	3	1	2	2	2	1	0	0	0

Lampiran 3. Data H' dan D

Fitoplankton	Perlakuan			
	Kontrol			
	Kelimpahan	n/N	H'	D'
Chrysophyta				
<i>Surirella sp</i>	15.64	0.043	0.20	0.00
<i>Stauroneis sp</i>	12.52	0.034	0.17	0.00
<i>Diatoma sp</i>	23.47	0.064	0.25	0.00
<i>Synedra sp</i>	20.34	0.055	0.23	0.00
<i>Achananthes sp</i>	6.26	0.017	1.00	0.00
<i>Navicula sp</i>	46.93	0.128	0.38	0.02
<i>Amphora sp</i>	12.52	0.034	0.17	0.00
<i>Nitzschia sp</i>	18.77	0.051	0.22	0.00
<i>Diploneis sp</i>	43.80	0.119	0.37	0.01
<i>Fragilaria sp</i>	14.08	0.038	0.18	0.00
<i>Melosira sp</i>	20.34	0.055	0.23	0.00
<i>Synura sp</i>	21.90	0.060	0.24	0.00
Chlorophyta				
<i>Scenedesmus sp</i>	31.29	0.085	0.30	0.01
<i>Oedogonium sp</i>	21.90	0.060	0.24	0.00
<i>Chlorococcum sp</i>	12.52	0.034	0.17	0.00
<i>Ankistrodesmus sp</i>	18.77	0.051	0.22	0.00
Cyanophyta				
<i>Lyngbya sp</i>	26.60	0.072	0.27	0.01
Total	367.64	1	4.83	0.07
Fitoplankton	Perlakuan			
	A			
	Kelimpahan	n/N	H'	D'
Chrysophyta				
<i>Surirella sp</i>	48.50	0.035	0.17	0.00
<i>Stauroneis sp</i>	187.73	0.134	0.17	0.02
<i>Diatoma sp</i>	43.80	0.031	0.16	0.00
<i>Synedra sp</i>	34.42	0.025	0.13	0.00
<i>Achananthes sp</i>	32.85	0.023	0.13	0.00
<i>Navicula sp</i>	339.48	0.243	0.50	0.06
<i>Amphora sp</i>	25.03	0.018	0.10	0.00
<i>Nitzschia sp</i>	64.14	0.046	0.20	0.00
<i>Diploneis sp</i>	286.29	0.205	0.47	0.04
<i>Fragilaria sp</i>	26.60	0.019	0.11	0.00
<i>Melosira sp</i>	37.55	0.027	0.14	0.00
<i>Synura sp</i>	46.93	0.034	0.17	0.00
Chlorophyta				
<i>Scenedesmus sp</i>	86.04	0.062	0.25	0.00
<i>Oedogonium sp</i>	42.24	0.030	0.15	0.00
<i>Chlorococcum sp</i>	26.60	0.019	0.11	0.00
<i>Ankistrodesmus sp</i>	29.72	0.021	0.12	0.00
Cyanophyta				
<i>Lyngbya sp</i>	40.68	0.029	0.15	0.00
Total	1398.61	1	3.21	0.13

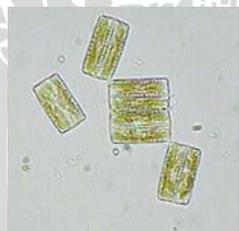
Lampiran 3. Lanjutan

Fitoplankton	Perlakuan			
	B			
	Kelimpahan	n/N	H'	D'
Chrysophyta				
<i>Suriella sp</i>	62.58	0.035	0.17	0.00
<i>Stauroneis sp</i>	145.49	0.080	0.29	0.01
<i>Diatoma sp</i>	70.40	0.039	0.18	0.00
<i>Synedra sp</i>	61.01	0.034	0.17	0.00
<i>Achananthes sp</i>	51.63	0.028	0.14	0.00
<i>Navicula sp</i>	499.06	0.275	0.51	0.08
<i>Amphora sp</i>	35.98	0.020	0.11	0.00
<i>Nitzschia sp</i>	42.24	0.023	0.13	0.00
<i>Diploneis sp</i>	394.24	0.217	0.48	0.05
<i>Fragilaria sp</i>	50.06	0.028	0.14	0.00
<i>Melosira sp</i>	45.37	0.025	0.13	0.00
<i>Synura sp</i>	62.58	0.035	0.17	0.00
Chlorophyta				
<i>Scenedesmus sp</i>	95.43	0.053	0.22	0.00
<i>Oedogonium sp</i>	34.42	0.019	0.11	0.00
<i>Chlorococcum sp</i>	35.98	0.020	0.11	0.00
<i>Ankistrodesmus sp</i>	78.22	0.043	0.20	0.00
Cyanophyta				
<i>Lyngbya sp</i>	48.50	0.027	0.14	0.00
Total	1813.19	1	3.41	0.14
Fitoplankton	Perlakuan			
	C			
	Kelimpahan	n/N	H'	D'
Chrysophyta				
<i>Suriella sp</i>	137.67	0.050	0.22	0.00
<i>Stauroneis sp</i>	211.20	0.077	0.28	0.01
<i>Diatoma sp</i>	90.74	0.033	0.16	0.00
<i>Synedra sp</i>	131.41	0.048	0.21	0.00
<i>Achananthes sp</i>	82.92	0.030	0.15	0.00
<i>Navicula sp</i>	492.80	0.179	0.44	0.03
<i>Amphora sp</i>	59.45	0.022	0.12	0.00
<i>Nitzschia sp</i>	111.08	0.040	0.19	0.00
<i>Diploneis sp</i>	669.58	0.243	0.50	0.06
<i>Fragilaria sp</i>	62.58	0.023	0.13	0.00
<i>Melosira sp</i>	65.71	0.024	0.13	0.00
<i>Synura sp</i>	98.56	0.036	0.17	0.00
Chlorophyta				
<i>Scenedesmus sp</i>	233.10	0.085	0.30	0.01
<i>Oedogonium sp</i>	118.90	0.043	0.20	0.00
<i>Chlorococcum sp</i>	57.88	0.021	0.12	0.00
<i>Ankistrodesmus sp</i>	48.50	0.018	0.10	0.00
Cyanophyta				
<i>Lyngbya sp</i>	86.04	0.031	0.16	0.00
Total	2758.12	1	3.57	0.12

Lampiran 3. lanjutan

Fitoplankton	Perlakuan			
	D			
	Kelimpahan	n/N	H'	D'
Chrysophyta				
<i>Suriella sp</i>	106.38	0.055	0.23	0.00
<i>Stauroneis sp</i>	145.49	0.076	0.28	0.01
<i>Diatoma sp</i>	62.58	0.033	0.16	0.00
<i>Synedra sp</i>	51.63	0.027	0.14	0.00
<i>Achananthes sp</i>	50.06	0.026	0.14	0.00
<i>Navicula sp</i>	413.01	0.215	0.48	0.05
<i>Amphora sp</i>	46.93	0.024	0.13	0.00
<i>Nitzschia sp</i>	75.09	0.039	0.18	0.00
<i>Diploneis sp</i>	356.69	0.186	0.45	0.03
<i>Fragilaria sp</i>	50.06	0.026	0.14	0.00
<i>Melosira sp</i>	26.60	0.014	0.09	0.00
<i>Synura sp</i>	118.90	0.062	0.25	0.00
Chlorophyta				
<i>Scenedesmus sp</i>	237.80	0.12	0.37	0.02
<i>Oedogonium sp</i>	31.29	0.02	0.10	0.00
<i>Chlorococcum sp</i>	29.72	0.02	0.09	0.00
<i>Ankistrodesmus sp</i>	54.76	0.03	0.14	0.00
Cyanophyta				
<i>Lyngbya sp</i>	65.71	0.034	0.17	0.00
Total	1922.70	1	3.53	0.12

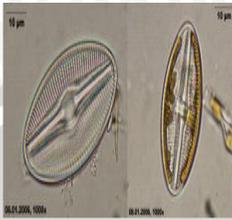
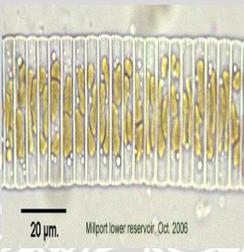
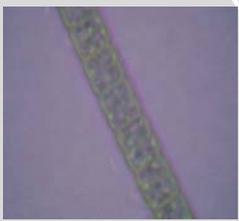
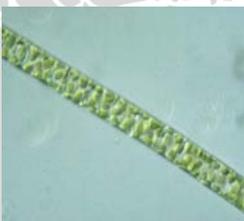
Lampiran 4. Gambar dan Klasifikasi Chrysophyta

No	Gambar Pengamatan (Kodak Z 8612 IS)	Gambar Literatur	Klasifikasi
1	 (400x)	 (Central Pertiwi Bahari, 2003)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Order : Surirellales Family : Surirellaceae Genus : Surirella Spesies : Surirella sp (Itis, 2011)
2	 (400x)	 (Sciento, 2008)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Order : Naviculales Family : Stauroneidaceae Genus : Stauroneis Spesies : Stauroneis sp (Itis, 2011)
3	 (400x)	 (Rhodes, 2003)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Ochrophyta Class : Coccosinodiscophyceae Ordo : Fragilariales Family : Fragilariaceae Genus : Diatoma Spesies : Diatoma sp (Encyclopedia of Life, 2011)
4	 (400x)	 (Ehrenberg, 1832)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Fragilariophyceae Ordo : Fragilariales Family : Fragilariaceae Genus : Synedra Spesies : Synedra ulna (Itis, 2011)

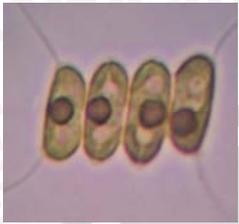
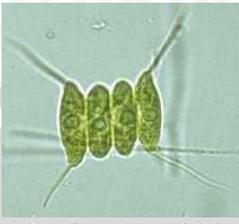
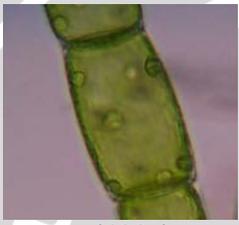
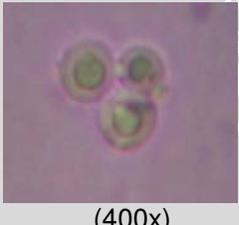
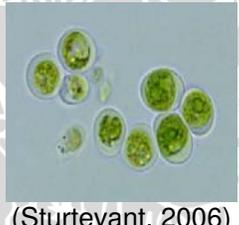
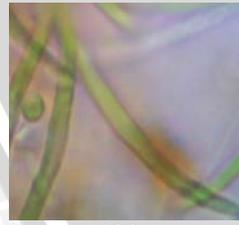
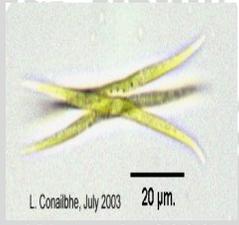
Lampiran 4. Lanjutan

No	Gambar Pengamatan (Kodak Z 8612 IS)	Gambar Literatur	Klasifikasi
5	 (400x)	 (McGee dkk, 2011)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Achananthales Family : Achananthaceae Genus : Achnanthes Spesies : Achnanthes sp (Itis, 2011)
6	 (400x)	 (Duke, 2011)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Family : Naviculaceae Genus : Nacivula Spesies : Navicula sp (Itis, 2011)
7	 (400x)	 (Fransesco, 2009)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Thalassiophysales Family : Catenulaceae Genus : Amphora Spesies : Amphora sp (Itis, 2011)
8	 (400x)	 (Laws, 2010)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Bacillariales Family : Bacillariaceae Genus : Nitzschia Spesies : Nitzschia sp (Itis, 2011)

Lampiran 4. Lanjutan

No	Gambar Pengamatan (Kodak Z 8612 IS)	Gambar Literatur	Klasifikasi
9	 (400x)	 (Wagner, 2006)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Family : Diploneidaceae Genus : Diploneis Spesies : Diploneis sp (Itis, 2011)
10	 (400x)	 (Napier, 2007)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Fragilariophyceae Ordo : Fragilariales Family : Fragilariaceae Genus : Fragilaria Spesies : Fragilaria sp (Itis, 2011)
11	 (400x)	 (Shiomizu, 1999)	Kingdom : Plantae Subkingdom : Chromista Division : Bacillariophyta Class : Coscinodiscophyceae Ordo : Melosirales Family : Melosiraceae Genus : Melosira Spesies : Melosira sp (Uniprot Consortium, 2011)
12	 (400x)	 (Swinehart, 2008)	Kingdom : Plantae Division : Chrysophyta Class : Chrysophyceae Order : Ochromonadales Family : Synuraceae Genus : Synura Spesies : Synura sp (Itis, 2011)

Lampiran 5. Gambar dan Klasifikasi Chlorophyta

No	Gambar Pengamatan (Kodak Z 8612 IS)	Gambar Literatur	Klasifikasi
1	 (400x)	 (Carrington, 2004)	Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta Class : Chlorophyceae Order : Chlorococcales Family : Scenedesmaceae Genus : Scenedesmus Spesies : Scenedesmus sp (Uniprot Consortium, 2011)
2	 (400x)	 (Tsukii, 1998)	Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta Class : Chlorophyceae Order : Oedogoniales Famili : Oedogoniaceae Genus : Oedogonium Spesies : Oedogonium sp (Prescott, 1970)
3	 (400x)	 (Sturtevant, 2006)	Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta Ordo : Chlorococcales Family : Chlorococcaceae Genus : Chlorococcum Spesies : Chlorococcum sp (Prescott, 1970)
4	 (400x)	 (Algaweb, 2006)	Kingdom : Plantae Division : Chlorophyta Class : Chlorophyceae Ordo : Oocystaceae Family : Oocystaceae Genus : Ankistrodesmus Spesies : Ankistrodesmus sp (Itis, 1970)

Lampiran 6. Gambar dan Klasifikasi Chyanophyta

No	Gambar Pengamatan (Kodak Z 8612 IS)	Gambar Literatur	Klasifikasi
1	 <p>(400x)</p>	 <p>(Encyclopedia of Life, 2011)</p>	<p>Kingdom : Plantae Phylum : Cyanophyta Class : Cyanophyceae Ordo : Nostocales Family : Oscillatoriaceae Genus : Lyngbya Spesies : Lyngbya sp (Itis, 1970)</p>



Lampiran 7. Perhitungan Rancangan Acak Lengkap Tersarang

Dosis	Waktu	Ulangan			TOTAL	Rata-rata
		1	2	3		
Kontrol (0 ml)	0	50.00	50.00	50.00	150.00	50.00
	1	25.12	25.12	32.85	83.10	27.70
	2	38.65	38.65	30.92	108.22	36.07
	3	38.65	21.26	23.19	83.10	27.70
	4	28.99	19.33	17.39	65.71	21.90
	5	17.39	15.46	17.39	50.25	16.75
	6	15.46	11.60	13.53	40.58	13.53
	7	7.73	5.80	9.66	23.19	7.73
A (0.125 ml)	0	50.00	50.00	50.00	150.00	50.00
	1	61.84	54.11	75.97	191.93	63.98
	2	127.55	143.01	146.87	417.43	139.14
	3	164.27	119.82	102.43	386.51	128.84
	4	102.43	96.63	92.76	291.81	97.27
	5	83.10	48.31	50.25	181.66	60.55
	6	63.77	54.11	54.11	172.00	57.33
	7	34.79	28.99	25.12	88.90	29.63
B (0.25 ml)	0	50.00	50.00	50.00	150.00	50.00
	1	57.98	92.76	168.13	318.87	106.29
	2	216.45	177.79	164.27	558.51	186.17
	3	154.60	127.55	117.89	400.04	133.35
	4	106.29	98.56	100.49	305.34	101.78
	5	110.16	106.29	77.30	293.75	97.92
	6	83.10	54.11	84.19	221.40	73.80
	7	57.98	40.58	48.31	146.87	48.96
C (0.375 ml)	0	50.00	50.00	50.00	150.00	50.00
	1	75.37	104.36	135.28	315.01	105.00
	2	260.89	276.35	313.07	850.32	283.44
	3	226.11	229.97	255.10	711.18	237.06
	4	183.59	179.73	164.27	527.59	175.86
	5	156.54	143.01	131.41	430.96	143.65
	6	125.25	104.72	119.09	349.07	116.36
	7	85.03	75.37	77.30	237.70	79.23
D (0.5 ml)	0	50.00	50.00	50.00	150.00	50.00
	1	67.64	79.23	133.35	280.22	93.41
	2	181.66	224.18	166.20	572.03	190.68
	3	164.27	150.74	129.48	444.49	148.16
	4	139.14	131.41	117.89	388.44	129.48
	5	114.02	102.43	90.83	307.28	102.43
	6	75.37	77.30	73.44	226.11	75.37
	7	61.84	48.31	46.38	156.54	52.18
Total		3763.01	3556.95	3656.12	10976.08	3658.69



Lampiran 7. Lanjutan

Dosis (ml)	Waktu							Total	Rata-rata	
	0	1	2	3	4	5	6			7
0	150	83.10	108.22	83.10	65.71	50.25	40.58	23.19	604.15	25.17
0.125	150	191.93	417.43	386.51	291.81	181.66	172.00	88.90	1880.24	78.34
0.25	150	318.87	558.51	400.04	305.34	293.75	221.40	146.87	2394.78	99.78
0.375	150	315.01	850.32	711.18	527.59	430.96	349.07	237.70	3571.82	148.83
0.5	150	280.22	572.03	444.49	388.44	307.28	226.11	156.54	2525.10	105.21
Total	750	1189.12	2506.52	2025.31	1578.89	1263.89	1009.15	653.20	10976.08	457.34

$$\text{Faktor koreksi (FK)} = \text{Faktor koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{n} = \frac{(10976.08)^2}{120} = 1003952.768$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Total} &= (50)^2 + (50)^2 + (50)^2 + (25.12)^2 + \dots + (46.38)^2 - \\ &\quad (1/120)(10976.08)^2 \\ &= 1484309.68 - 1003953.34 \\ &= 480356.34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Perlakuan} &= ((604.15)^2 + (1880.24)^2 + \dots + (2525.10)^2 / 24) \\ &\quad (1/120)(10976.08)^2 \\ &= 1198719.76 - 1003953.34 \\ &= 194766.42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Waktu dalam perlakuan} &= ((150)^2 + (83.10)^2 + (108.22)^2 + \dots + (156.54)^2 / 3) - \\ &\quad ((604.15)^2 + (1880.24)^2 + \dots + (2525.10)^2 / 24) \\ &= 1460545.09 - 1198719.76 \\ &= 261825.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Acak} &= \text{Jk Total} - \text{Jk Perlakuan} - \text{Jk Waktu dalam perlakuan} \\ &= 480356.34 - 194766.42 - 261825.33 \\ &= 23764.59 \end{aligned}$$

Daftar analisis ragam kelimpahan fitoplankton.

SK	Db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	194766.42	48691.61	143.42**	2.5	3.6
Waktu dalam Perlakuan	30	261825.33	8727.51	25.71**	1.62	1.98
Acak	70	23764.59	339.49			
Total	104	480356.34				

Lampiran 7. Lanjutan

Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT).

$$SED = \sqrt{\frac{2 \text{ KT acak}}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 339.49}{3}}$$

$$= 15.04$$

$$\text{BNT } 5\% = t \text{ } 5\% \times \text{SED}$$

$$= 1.99 \times 15.04$$

$$= 29.93$$

$$\text{BNT } 1\% = t \text{ } 1\% \times \text{SED}$$

$$= 2.65 \times 15.04$$

$$= 39.86$$



Lampiran 8. Analisis Regresi Polynomial Orthogonal

Dosis	T0	T1	T2	T3	T4	Jumlah kuadrat koefisien
Linear	-2	-1	0	1	2	10
Kuadratik	2	-1	-2	-1	2	14
Kubik	-1	2	0	-2	1	10
Kuartik	1	-4	6	-4	1	70
	604.15	1880.24	2394.78	3571.82	2525.10	

JK Linear = $\frac{((-2 \cdot 604.15) + (-1 \cdot 1880.24) + \dots + (2 \cdot 2525.10))^2}{(8 \cdot 10)}$
 = 382744.14

JK Kuadratik = $\frac{((2 \cdot 604.15) + (-1 \cdot 1880.24) + \dots + (2 \cdot 2525.10))^2}{(8 \cdot 14)}$
 = 141652.86

JK Kubik = $\frac{((-1 \cdot 604.15) + (2 \cdot 1880.24) + \dots + (1 \cdot 2525.10))^2}{(8 \cdot 10)}$
 = 26725.91

JK Kuartik = $\frac{((1 \cdot 604.15) + (-4 \cdot 1880.24) + \dots + (1 \cdot 2525.10))^2}{(8 \cdot 70)}$
 = 33176.36

Daftar sidik ragam

Sk	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	194766.42	48691.61	143.42**	2.5	3.6
Linier	1	382744.14	382744.1	1127.4**	3.92	7.01
Kuadratik	1	141652.86	141652.9	417.25**	3.92	7.01
Kubik	1	26725.91	26725.91	78.72**	3.92	7.01
Kuartik	1	33176.36	33176.36	97.72**	3.92	7.01
Acak	70	23764.59	339.4941			

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 9. Analisis Regresi Kuadratik

Bentuk persamaan regresi kuadratik :

$$Y = b_0 + b_1 Z_1 + b_2 Z_2$$

$$\text{Dimana } Z_1 = x \quad Z_2 = x^2.$$

Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai dai b_0 , b_1 , dan b_2 adalah :

$$b_1 = \frac{(\sum Z_2^2)(\sum Z_1 y) - (\sum Z_1 Z_2)(\sum Z_2 y)}{(\sum Z_1^2)(\sum Z_2^2) - (\sum Z_1 Z_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum Z_1^2)(\sum Z_2 y) - (\sum Z_1 Z_2)(\sum Z_1 y)}{(\sum Z_1^2)(\sum Z_2^2) - (\sum Z_1 Z_2)^2}$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{Z}_1 + b_2 \bar{Z}_2$$

No	Y	Z ₁ = (X)	Z ₂ = (X ²)	∑Y ² =(y-ȳ) ²	∑Z ₁ ² =(X-x) ²	∑Z ₂ ² =(X ² -x ²) ²	∑Z ₁ Y	∑Z ₂ Y	∑Z ₁ Z ₂
1	25.17	0.000	0.00	4394.96	0.06	0.01	16.57	6.22	0.02
2	78.34	0.125	0.02	172.25	0.02	0.01	1.64	1.03	0.01
3	99.78	0.250	0.06	69.14	0.00	0.00	0.00	-0.26	0.00
4	148.83	0.375	0.14	3289.99	0.02	0.00	7.17	2.69	0.01
5	105.21	0.500	0.25	188.93	0.06	0.02	3.44	2.15	0.04
∑	457.34			8115.27	0.16	0.04	28.82	11.82	0.08
Rata	91.47	0.25	0.09						

Maka :

$$b_1 = \frac{(0.04)(28.82) - (0.08)(11.82)}{(0.16)(0.04) - (0.08)^2}$$

$$= \underline{0.301}$$

$$0.0005$$

$$= 563.79$$

$$b_2 = \frac{(0.16)(11.82) - (0.08)(328.82)}{(0.16)(0.04) - (0.08)^2}$$

$$= \underline{-0.41}$$

$$0.0005$$

$$= -758.69$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{Z}_1 - b_2 \bar{Z}_2$$

$$= 91.47 - (5.32)(26.5) - (-0.067)(1053.38)$$

$$= 21.65$$

Lampiran 9. Lanjutan

Menjadi persamaan :

$$Y = 21.65 + 563.79 x - 758.69 x^2$$

Menentukan titik puncak dari persamaan tersebut :

Syarat :

$$Y' = 0 \text{ (turunan pertama)}$$

Menjadi:

$$Y' = 563.79 - 758.69 (2) x$$

$$x = 0.37$$

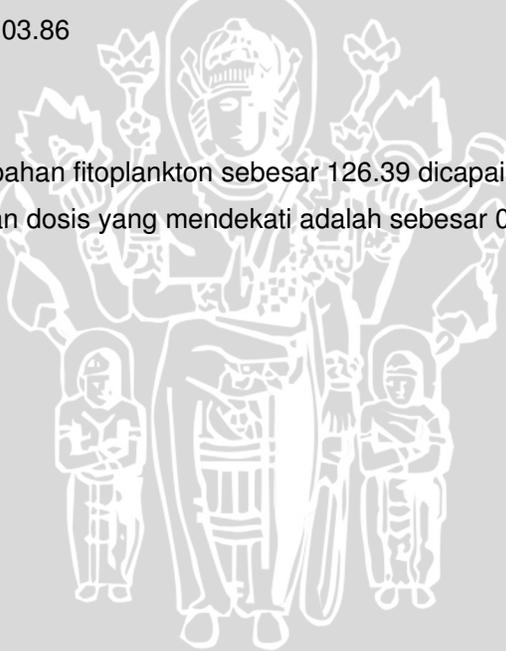
Jika $x = 0.37$

$$Y = 21.65 + ((563.79) (0.37)) - ((758.69) (0.37))^2$$

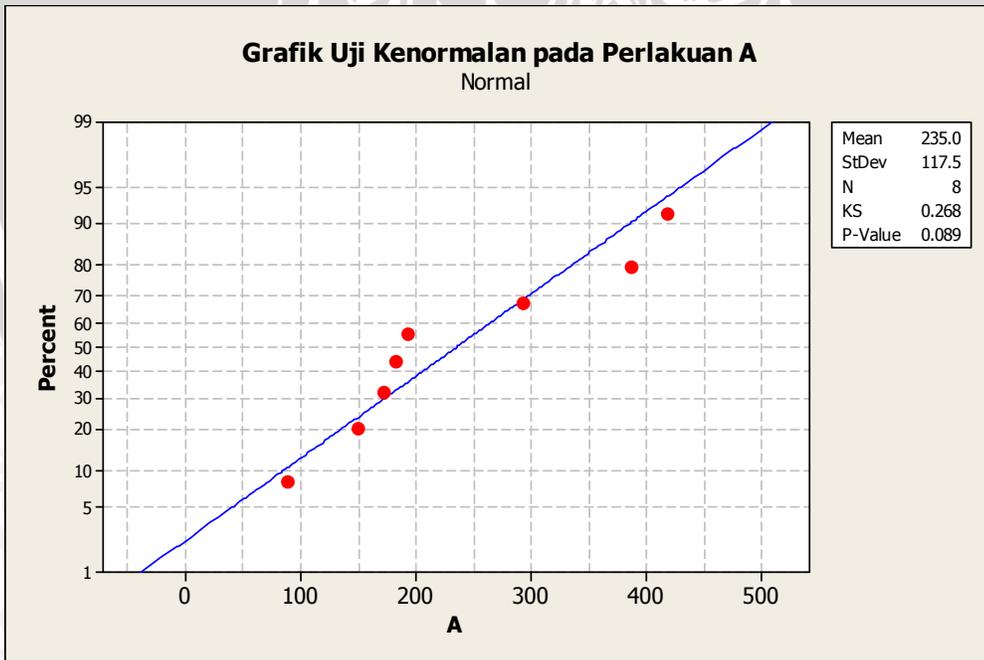
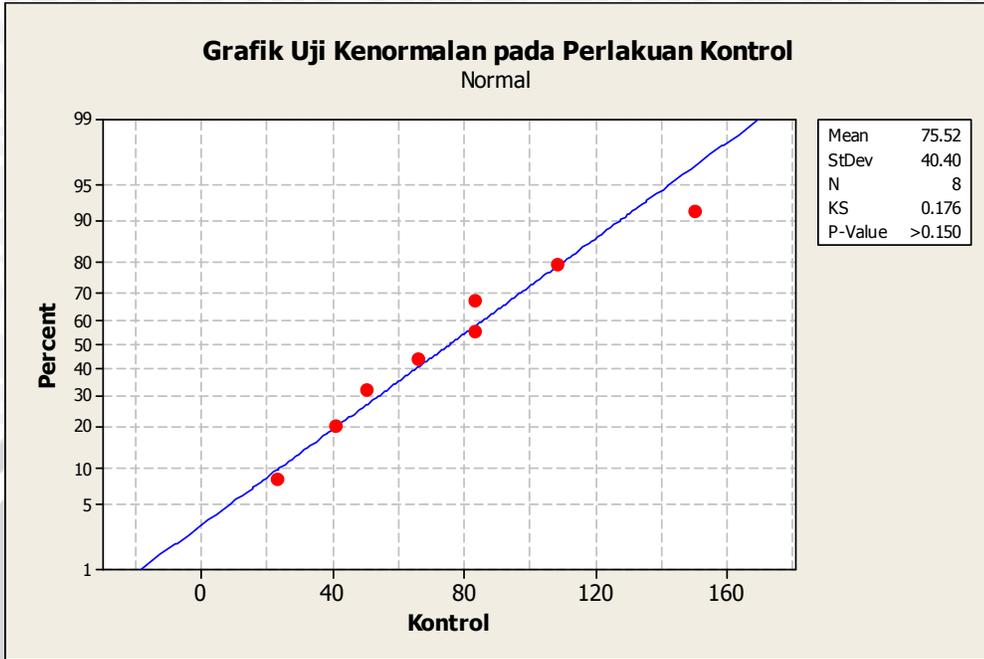
$$Y = 21.65 + 308.60 - 103.86$$

$$Y = 126.39$$

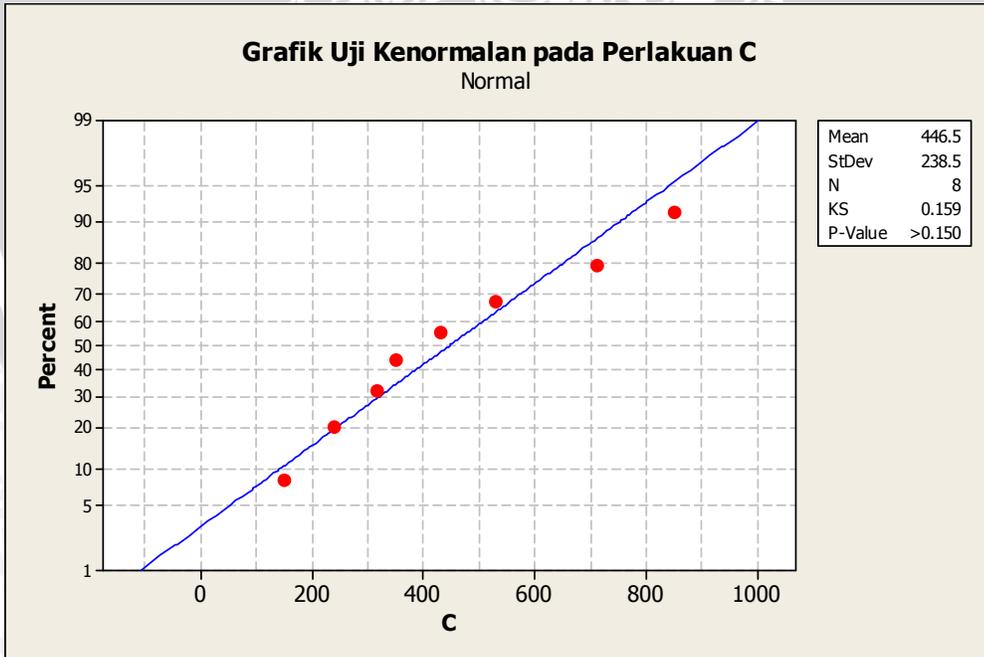
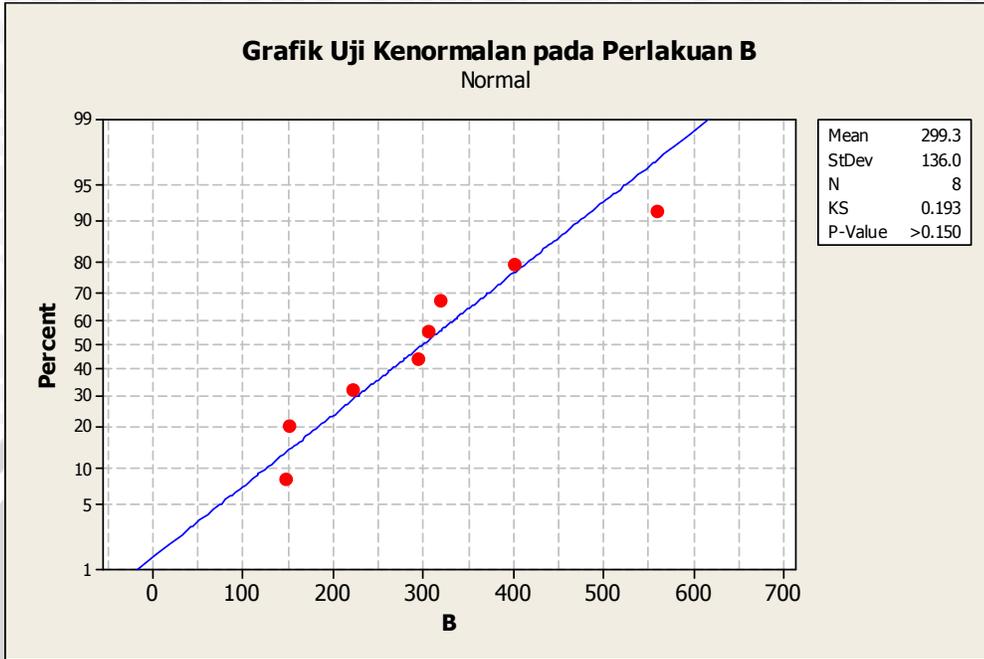
Jadi titik puncak kelimpahan fitoplankton sebesar 126.39 dicapai pada nilai $x = 0.37$ atau pemberian dosis yang mendekati adalah sebesar 0.375 ml.



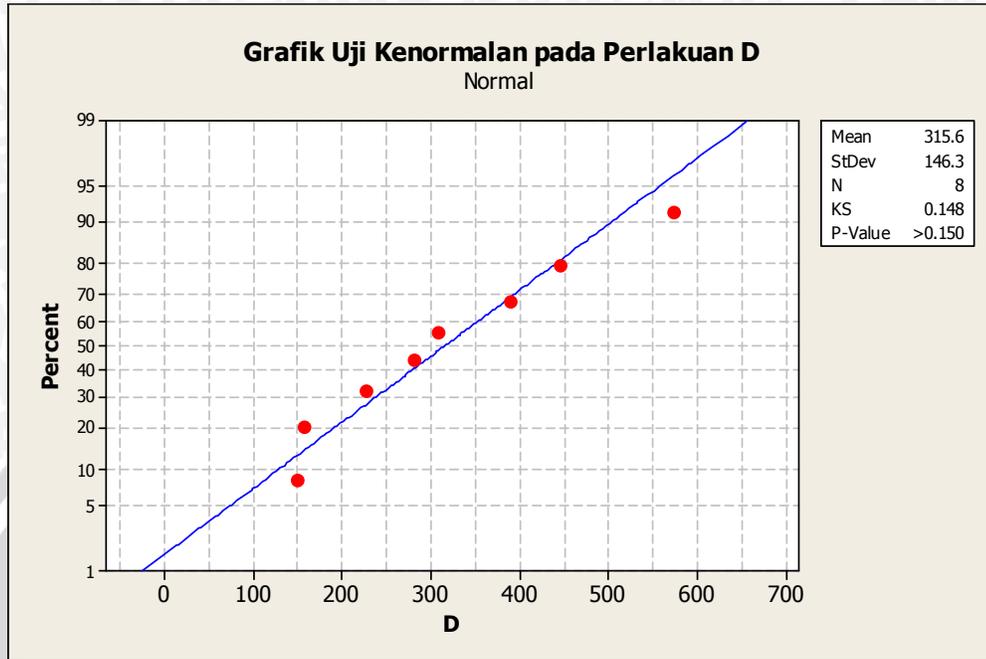
Lampiran 10. Kenormalan Data



Lampiran 10. Lanjutan



Lampiran 10. Lanjutan



Lampiran 11. Perhitungan Nitrat dengan Rancangan Acak Lengkap Tersarang

Dosis (ml)	Waktu (hari)	Ulangan			TOTAL	Rata-rata
		1	2	3		
0	0	4.44	4.53	4.44	13.41	4.47
	1	4.59	4.49	4.69	13.77	4.59
	2	4.72	4.68	4.69	14.08	4.69
	3	4.46	4.39	4.34	13.19	4.40
	4	4.00	3.91	3.93	11.84	3.95
	5	3.78	3.75	3.79	11.33	3.78
	6	2.65	2.74	2.66	8.05	2.68
	7	2.22	2.16	2.11	6.49	2.16
0.125	0	4.65	4.59	4.68	13.92	4.64
	1	4.85	4.81	4.82	14.47	4.82
	2	4.98	4.98	4.93	14.88	4.96
	3	4.73	4.63	4.62	13.99	4.66
	4	4.39	4.38	4.37	13.14	4.38
	5	4.20	4.26	4.18	12.64	4.21
	6	3.68	3.60	3.61	10.88	3.63
	7	2.91	2.86	2.93	8.70	2.90
0.25	0	4.74	4.69	4.74	14.17	4.72
	1	4.85	4.86	4.85	14.55	4.85
	2	4.95	4.90	4.93	14.78	4.93
	3	4.52	4.43	4.48	13.43	4.48
	4	4.25	4.30	4.12	12.66	4.22
	5	4.09	4.16	4.18	12.44	4.15
	6	3.78	3.75	3.72	11.25	3.75
	7	2.85	2.82	2.77	8.44	2.81
0.375	0	4.75	4.79	4.74	14.29	4.76
	1	4.85	4.91	4.87	14.63	4.88
	2	5.00	5.00	5.00	15.01	5.00
	3	4.61	4.72	4.59	13.92	4.64
	4	4.40	4.37	4.30	13.06	4.35
	5	4.29	4.28	4.32	12.89	4.30
	6	3.79	3.79	3.69	11.27	3.76
	7	2.88	2.97	2.91	8.76	2.92
0.5	0	4.59	4.68	4.66	13.93	4.64
	1	4.84	4.87	4.81	14.52	4.84
	2	4.93	4.87	5.00	14.81	4.94
	3	4.41	4.39	4.37	13.17	4.39
	4	4.16	4.24	4.18	12.58	4.19
	5	4.16	4.15	4.08	12.38	4.13
	6	3.60	3.53	3.49	10.62	3.54
	7	2.66	2.58	2.62	7.86	2.62
Total		167.19	166.80	166.23	500.23	166.74



Lampiran 11. Lanjutan

Perlakuan (ml)	Pengamatan (hari)								Total	rata-rata
	0	1	2	3	4	5	6	7		
Kontrol	13.41	13.77	14.08	13.19	11.84	11.33	8.05	6.49	92.18	3.84
A	13.92	14.47	14.88	13.99	13.14	12.64	10.88	8.70	102.63	4.28
B	14.17	14.55	14.78	13.43	12.66	12.44	11.25	8.44	101.72	4.24
C	14.29	14.63	15.01	13.92	13.06	12.89	11.27	8.76	103.83	4.33
D	13.93	14.52	14.81	13.17	12.58	12.38	10.62	7.86	99.87	4.16
Total	69.73	71.95	73.56	67.70	63.29	61.68	52.08	40.25	500.23	20.84

$$\text{Faktor koreksi (FK)} = \text{Faktor koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{n} = \frac{(500.23)^2}{120} = 2085.21$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Total} &= (4.44)^2 + (4.53)^2 + (4.44)^2 + (4.59)^2 + \dots + (7.86)^2 - \\ &\quad (1/120)(500.23)^2 \\ &= 2150.24 - 2085.21 \\ &= 65.03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Perlakuan} &= ((92.18)^2 + (102.63)^2 + \dots + (99.87)^2 / 24) - \\ &\quad (1/120)(500.23)^2 \\ &= 2088.78 - 2085.21 \\ &= 3.57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Waktu dalam perlakuan} &= ((13.41)^2 + (13.77)^2 + (14.08)^2 + \dots + (7.86)^2 / 3) - \\ &\quad ((92.18)^2 + (102.63)^2 + \dots + (99.87)^2 / 24) \\ &= 2150.08 - 2088.78 \\ &= 61.29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Acak} &= \text{Jk Total} - \text{Jk Perlakuan} - \text{Jk Waktu dalam perlakuan} \\ &= 65.03 - 3.57 - 61.29 \\ &= 0.17 \end{aligned}$$

Daftar Analisis Sidik Ragam Kandungan Nitrat

SK	Db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3.57	0.894	371.10**	2.50	3.60
Waktu dalam Perlakuan	30	61.29	2.043	848.50**	1.62	1.98
Acak	70	0.17	0.002			
Total	104	65.03				

Lampiran 11. Lanjutan

Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT).

$$SED = \sqrt{\frac{2 \text{ KT acak}}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0.002}{3}}$$

$$= 0.0365$$

$$BNT \ 5\% = t \ 5\% \times SED$$

$$= 1.99 \times 0.0365$$

$$= 0.07$$

$$BNT \ 1\% = t \ 5\% \times SED$$

$$= 2.65 \times 0.0365$$

$$= 0.10$$

Rata-rata Kelimpahan/ Dosis	Kontrol (3.84)	D (4.16)	B (4.24)	A (4.28)	C (4.33)	Notasi
Kontrol (3.84)						a
D (4.16)	0.32**					b
B (4.24)	0.40**	0.08*				c
A (4.28)	0.44**	0.12**	0.04tn			cd
C (4.33)	0.49**	0.17**	0.09*	0.05tn		d



Lampiran 12. Perhitungan Ortofosfat dengan Rancangan Acak Lengkap Tersarang

Dosis (ml)	Waktu (hari)	Ulangan			TOTAL	Rata-rata
		1	2	3		
0	0	0.154	0.156	0.154	0.464	0.155
	1	0.165	0.167	0.164	0.495	0.165
	2	0.191	0.191	0.195	0.578	0.193
	3	0.143	0.153	0.149	0.445	0.148
	4	0.134	0.141	0.138	0.413	0.138
	5	0.135	0.125	0.134	0.395	0.132
	6	0.121	0.119	0.117	0.356	0.119
	7	0.115	0.109	0.111	0.335	0.112
0.125	0	0.181	0.176	0.181	0.538	0.179
	1	0.180	0.182	0.182	0.545	0.182
	2	0.257	0.261	0.254	0.772	0.257
	3	0.200	0.206	0.203	0.609	0.203
	4	0.153	0.154	0.160	0.467	0.156
	5	0.155	0.159	0.163	0.477	0.159
	6	0.168	0.168	0.170	0.506	0.169
	7	0.134	0.141	0.135	0.410	0.137
0.25	0	0.189	0.195	0.193	0.578	0.193
	1	0.215	0.222	0.225	0.662	0.221
	2	0.248	0.244	0.246	0.738	0.246
	3	0.227	0.237	0.235	0.699	0.233
	4	0.188	0.182	0.185	0.555	0.185
	5	0.175	0.178	0.176	0.528	0.176
	6	0.164	0.166	0.166	0.495	0.165
	7	0.141	0.145	0.145	0.431	0.144
0.375	0	0.193	0.194	0.191	0.579	0.193
	1	0.215	0.211	0.204	0.630	0.210
	2	0.338	0.334	0.347	1.018	0.339
	3	0.261	0.269	0.268	0.798	0.266
	4	0.203	0.214	0.204	0.621	0.207
	5	0.197	0.192	0.195	0.584	0.195
	6	0.177	0.182	0.186	0.545	0.182
	7	0.153	0.155	0.149	0.457	0.152
0.5	0	0.228	0.215	0.222	0.665	0.222
	1	0.248	0.256	0.252	0.756	0.252
	2	0.350	0.351	0.347	1.048	0.349
	3	0.262	0.267	0.268	0.797	0.266
	4	0.195	0.204	0.202	0.602	0.201
	5	0.191	0.189	0.191	0.571	0.190
	6	0.172	0.176	0.178	0.526	0.175
	7	0.154	0.159	0.141	0.454	0.151
Total		7.671	7.745	7.727	23.142	7.714

Lampiran 12. Lanjutan

Perlakuan (ml)	Pengamatan (hari)								Total	rata-rata
	0	1	2	3	4	5	6	7		
Kontrol	0.464	0.495	0.578	0.445	0.413	0.395	0.356	0.335	3.482	0.145
A	0.538	0.545	0.772	0.609	0.467	0.477	0.506	0.410	4.324	0.180
B	0.578	0.662	0.738	0.699	0.555	0.528	0.495	0.431	4.686	0.195
C	0.579	0.630	1.018	0.798	0.621	0.584	0.545	0.457	5.232	0.218
D	0.665	0.756	1.048	0.797	0.602	0.571	0.526	0.454	5.419	0.226
Total	2.823	3.089	4.153	3.348	2.658	2.555	2.429	2.087	23.142	0.964

$$\text{Faktor koreksi (FK)} = \text{Faktor koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{n} = \frac{(23.142)^2}{120} = 4.463$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Total} &= (0.154)^2 + (0.156)^2 + (0.154)^2 + (0.165)^2 + \dots + (0.454)^2 - \\ &\quad (1/120)(23.142)^2 \\ &= 4.788 - 4.463 \\ &= 0.325 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Perlakuan} &= ((3.482)^2 + (4.324)^2 + \dots + (5.419)^2 / 24) - \\ &\quad (1/120)(23.142)^2 \\ &= 4.563 - 4.463 \\ &= 0.1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Waktu dalam perlakuan} &= ((0.464)^2 + (0.495)^2 + (0.578)^2 + \dots + (5.419)^2 / 3) - \\ &\quad ((3.482)^2 + (4.324)^2 + \dots + (5.419)^2 / 24) \\ &= 4.787 - 4.563 \\ &= 0.224 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Acak} &= \text{Jk Total} - \text{Jk Perlakuan} - \text{Jk Waktu dalam perlakuan} \\ &= 0.325 - 0.1 - 0.224 \\ &= 0.001 \end{aligned}$$

Daftar Analisis Sidik Ragam Kandungan Ortofosfat

SK	Db	JK	KT	Fhit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0.10002	0.02500	1412.85849**	2.5	3.6
Waktu dalam Perlakuan	30	0.22363	0.00745	421.19399**	1.62	1.98
Acak	70	0.00124	0.00002			
Total	104	0.32489				

Lampiran 12. Lanjutan

Perhitungan Beda Nyata Terkecil (BNT).

$$\begin{aligned}
 SED &= \sqrt{\frac{2 \text{ KT acak}}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 0.002}{3}} \\
 &= 0.004
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= t_{5\%} \times SED \\
 &= 1.99 \times 0.004 \\
 &= 0.007
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 1\% &= t_{5\%} \times SED \\
 &= 2.65 \times 0.004 \\
 &= 0.01
 \end{aligned}$$

Rata-rata Kelimpahan/ Dosis	Kontrol (0.145)	A (0.180)	B (0.195)	C (0.218)	D (0.226)	Notasi
Kontrol (0.145)						a
A (0.180)	0.035**					b
B (0.195)	0.050**	0.015**				c
C (0.218)	0.073**	0.038	0.023**			d
D (0.226)	0.081**	0.046	0.031**	0.008**		e

