PENGARUH PEMBERIAN PUPUK CAIR KOTORAN SAPI DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELIMPAHAN *Chaetoceros gracillis*

SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh:

NELLA FARDHANY

NIM. 105080107111003

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK CAIR KOTORAN SAPI DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELIMPAHAN *Chaetoceros gracillis*

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 :

NELLA FARDHANY
NIM. 105080107111003

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK CAIR KOTORAN SAPI DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELIMPAHAN *Chaetoceros gracillis*

Oleh :

NELLA FARDHANY

NIM. 105080107111003

Telah dipertahankan didepan penguji pada tanggal 22 Desember 2015 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I	**Dosen Pembimbing I**
(Dr. Ir. Muhammad Musa, MS) **NIP. 19570570 198602 1 001** **Tanggal: 22 Desember 2015**	**(Dr. Ir. Mulyanto, M.si)** **NIP. 19600317 198602 1 00 1** **Tanggal: 22 Desember 2015**
Dosen Penguji II	**Dosen Pembimbing II**
(Ir. Kusriani, MP) **NIP. 19560417 198403 2 001** **Tanggal: 22 Desember 2015**	**(Ir. Herwati Umi S. Ms)** **NIP. 19520402198003 2 001** **Tanggal: 22 Desember 2015**

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP.19620805 198603 2 001
Tanggal:22 Desember 2015

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PERNYATAAN ORISINALISTAS

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

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

Malang, 22 Desember 2015
Mahasiswa,

NELLA FARDHANY
NIM. 105080107111003

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh pemberian pupuk cair kotoran sapi dengan dosis yang berbeda terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis* ".

Pada kesempatan kali ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam melancarkan proses penyusunan skripsi ini dengan berbagai masukan, kritikan, dan dukungannya yaitu diantaranya:

1. Sujud dan terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada kedua orang tua yaitu bapak Drs. Khoirul Anam.MM dan Ibu Dra. Dwi Prasetyowati, Adekku tersayang zahrina almas dan seluruh keluarga besar terima kasih atas do'a, semangat dan dukungannya.
2. Bapak Dr. Ir. Mulyanto, M.Si, dan Ibu Ir. Herwati Umi S. MS selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Wahyudi yang selalu menemani, mendukung, dan memberikan semangat penuh kepada penulis, setia menjadi bagian hidup penulis baik suka maupun duka. Thank you so much.
4. Big Thanks for Leni ; terima kasih sudah menjadi sahabat yang selalu talk to much for support me, and thanks for your optimis qoute, Rr , Tsanil, Arini, Vian, Geby, makasih semua sudah selalu ada memberi motivasi
5. Kepada berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.

Dalam segala kekurangan dan keterbatasan, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak sebagai bahan ilmu pengetahuan.

Malang, 22 Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL……..i

HALAMAN JUDUL……ii

HALAMAN PENGESAHAN……iii

PERNYATAAN ORISINILITAS……vi

RINGKASAN v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR…… x

DAFTAR LAMPIRAN xi

1. PENDAHULUAN 1

    1.1 Latar Belakang 1
    1.2 Rumusan Masalah 4
    1.3 Tujuan Penelitian..... 4
    1.4 Hipotesa..... 4
    1.5 Kegunaan..... 4
    1.6 Tempat dan Waktu 5

2. TINJAUAN PUSTAKA 6

    2.1 Klasifikasi *Chaetoceros gracillis* 6
    2.2 Reproduksi *Chaetoceros gracillis* 7
    2.3 Pertumbuhan *Chaetoceros gracillis* 8
    2.4 Kegunaan *Chaetoceros gracillis* 9
    2.5 Silika 10
    2.6 Limbah Ternak..... 10
    2.7 Proses Pebuatan Limbah Kotoran Sapi 11
    2.8 Pemupukan..... 11
    2.9 Pupuk Organik..... 12
    2.10 Parameter Kualitas Air 13
        2.10.1 Suhu..... 13
        2.10.2 DO..... 14
        2.10.3 Salinitas..... 15
        2.10.4 PH 15
        2.10.5 Nitrat..... 16
        2.10.6 Phosphat 16

3. MATERI DAN METODE 18
3.1 Materi penelitian 18
3.2 Metode penelitian 18
3.3 Alat dan Bahan 19
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian 19
3.5 Rancangan Penelitian 19
3.6 Prosedur Penelitian 21
3.6.1 Pengambilan Kotoran Sapi 21
3.6.2 Pembuatan Pupuk Cair dari Kotoran Sapi 21
3.6.3 Sterilisasi Alat 22
3.6.4 Sterilisasi Air Laut Sebagai Media Kultur 23
3.6.5 Persiapan Penelitian 23
3.6.6 Pelaksanaan Penelitian 24
3.6.7 Mengamati Pertumbuhan *Chaetoceros gracilis* 25
3.7 Pengukuran dan Analisa Parameter Kualitas Air 25
3.7.1 Salinitas 25
3.7.2 PH 26
3.7.3 Suhu 26
3.7.4 DO 26
3.7.5 Phospat 27
3.7.6 Nitrat 27
3.7.7 Kelimpahan 28
3.8 Analisa Data 28

4. HASIL DAN PEMBAHASAN 30
4.1 Kelimpahan *Chaetoceros gracillis* 30
4.2 Parameter Kualitas Air 36

5. KESIMPULAN 43
5.1 Kesimpulan 43
5.2 Saran 43

DAFTAR PUSTAKA 44

LAMPIRAN 47

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Hasil Analisa Uji (N, P, K, C) dalam pupuk cair kotoran sapi 11
2. Perlakuan (Konsentrasi Limbah Cair Kotoran Sapi) 20
3. Analisa ragam untuk desain rancangan eksperimen tersarang 29
4. Kelimpahan rata-rata *Chaetoceros gracillis* 30
5. Analisis ragam untuk rancangan tersarang 31
6. Uji BNT 32
7. Hasil pengukuran suhu selama penelitian 36
8. Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian.....37
9. Hasil pengukuran rata-rata salinitas selama penelitian.....38
10. Hasil rata-rata pengukuran pH selama penelitian 39
11. Hasil pengukuran nitrat selama penelitian.....40
12. Hasil kisaran pengukuran phospat selama penelitian.....41

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Gambar Pola pertumbuhan *chaetoceros Sp*.....8
2. Grafik kelimpahan *Chaetoceros gracillis* dari waktu ke waktu.....32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

3. Hasil kelimpahan chaetoceros gracillis 47
4. Perhitungan Uji F 48
5. Uji BNT 49
6. Hasil pengukuran suhu 50
7. Hasil pengukuran DO 51
8. Hasil pengukuran salinitas 52
9. Hasil pengukuran pH 53
10. Hasil pengukuran nitrat 54
11. Hasil pengukuran phospat 55
12. Alat dan bahan penelitian 56
13. Dokumentasi Penelitian 57

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Usaha peternakan mempunyai prospek untuk dikembangkan karena tingginya permintaan akan produk peternakan. Usaha peternakan juga memberi keuntungan yang cukup tinggi dan menjadi sumber pendapatan bagi banyak masyarakat pedesaaan di Indonesia. Namun demikian, sebagaimana usaha lainnya, usaha peternakan juga menghasilkan limbah yang dapat menjadi sumber pencemaran. (Miftha, 2013). Oleh karena itu, seiring dengan kebijakan otonomi, maka pengembangan usaha peternakan yang dapat meminimalkan limbah peternakan perlu dilakukan oleh pemerintah kabupaten atau kota untuk menjaga kenyamanan permukiman masyarakatnya.

Seiring dengan kebijakan otonomi, Penanganan, pencegahan, dan pemanfaatan limbah harus digalakkan, agar limbah yang mengganggu dan menyebabkan polusi udara serta tidak ramah lingkungan dapat diatasi dengan baik. Hal yang terpenting dalam penanganan, pencegahan, dan pemanfaatan limbah tersebut mempunyai prinsip menangani masalah limbah tanpa menimbulkan masalah limbah baru yang berdampak negatif pada lingkungan (Yuliana dan Fitri, 2009).

Berkenaan dengan hal tersebut, maka upaya mengatasi limbah ternak yang selama ini dianggap mengganggu karena menjadi sumber pencemaran lingkungan perlu ditangani dengan cara yang tepat sehingga dapat memberi manfaat lain berupa keuntungan ekonomis dari penanganan tersebut. Penanganan limbah ini diperlukan bukan saja karena tuntutan akan lingkungan yang nyaman tetapi juga karena pengembangan peternakan mutlak

memperhatikan kualitas lingkungan, sehingga keberadaannya tidak menjadi masalah bagi masyarakat di sekitarnya.

Limbah merupakan buangan atau sesuatu yang tidak terpakai, dapat berbentuk cair, gas dan padat. Limbah ternak tidak semuanya merugikan tetapi limbah ini juga bermanfaat bilamana diperlakukan pengelolaan secara tepat. Dilihat dari kandungan limbah dapat digunakan sebagai sumber unsur hara sebagai sumber nutrien bagi pertumbuhan fitoplankton. Limbah cair kotoran sapi merupakan salah satu sumber pencemar lingkungan. Limbah kotoran sapi adalah salah satu limbah yang memiliki kandungan organik tinggi, karena dalam limbah kotoran sapi terdapat unsur hara makro dan mikro, sehingga limbah kotoran sapi memiliki potensi untuk dijadikan pupuk organik.

Pupuk organik sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik dan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan (Simanungkalit *et al*, 2006).

Mikroalga merupakan sumber daya hasil perairan yang mempunyai manfaat cukup besar, diantaranya memiliki kandungan *(Polyunsaturated Fatty Acid)* PUFA yang tinggi dan juga mempunyai komponen aktif. Mikroalga sering dimanfaatkan sebagai sumber makanan bagi beberapa jenis larva udang dan beberapa spesies ikan. Salah satu mikroalga yang berpotensi untuk dikembangkan adalah *Chaetoceros sp. Chaetoceros sp* adalah jenis mikroalga yang banyak terdapat di perairan Indonesia, sehingga menjadi salah satu potensi yang bisa dikembangkan. Selama ini *Chaetoceros sp* sering dimanfaatkan untuk

pakan karena kandungan protein, karbohidrat, dan asam lemaknya yang cukup tinggi untuk pertumbuhan larva (Sutomo, 2005).

Chaetoceros sp adalah salah satu spesies diatom. Diatom (kelas Bacillariophyta) berbentuk uniseluler, walaupun demikian terdapat berbagai spesies yang berkelompok dan membentuk koloni seperti rantai. Sel diatom tertutup oleh dinding sel yang terbuat dari silikat, bahan yang keras seperti gelas. Diatom sangat penting di perairan terbuka, berperan sebagai produsen utama di daerah beriklim sedang dan kutub (Castro dan Huber, 2007). Salah satu spesies dari *Chaetoceros* yaitu *Chaetoceros gracilis* yang juga disebut sebagai *golden brown mikroalgae* karena kandungan pigmen dalam tubuhnya lebih banyak pigmen kuning daripada pigmen hijau. Apabila pada perairan tertentu populasi mikroalga ini padat, maka perairan tersebut akan terlihat berwarna coklat muda (Ermayanti, 2011).

Untuk menyediakan unsur hara melalui pemupukan untuk penelitian ini digunakan limbah dari kotoran sapi karena memiliki kandungan unsur hara N, P, dan Si. Unsur hara yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan *Chaetoceros* sp diantaranya adalah seperti N, dan P yang dapat meningkatkan kenaikkan jumlah sel, Kandungan unsur kimia dalam kotoran sapi dapat memenuhi kebutuhan unsur makro dan mikro *Chaetoceros gracillis*. Oleh karena itu ketersediaan unsur hara yang ada pada pupuk organik yang berasal dari kotoran sapi mendasari dilakukan penelitian ini sehingga diharapkan dapat menjadi acuan bermanfaat bagi pengelolaan limbah peternakan sebagai pupuk organik yang baik dalam pembudidayaan *Chaetoceros gracillis.*

1.2 Rumusan Masalah

Kotoran sapi merupakan salah satu limbah ternak yang pengelolaan limbahnya belum optimal, sebenarnya kotoran sapi memiliki kandungan

bahan organik yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik. Pupuk organik sendiri merupakan pupuk yang berasal dari alam yang memiliki kandungan unsur hara baik mikro maupun makro yang lengkap sehingga baik bagi pertumbuhan tanaman kelas tinggi maupun rendah seperti fitoplankton. *Chaetoceros sp* adalah salah satu jenis dari fitoplankton yang memilki potensi yang tinggi untuk dikembangkan karena kandungan gizinya yang lengkap. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian pemberian pupuk cair kotoran sapi terhadap *Chaetoceros gracillis* dengan dosis berbeda.

Berdasarkan rumusan masalah diatas adanya pertanyaan adalah adakah pengaruh pemberian pupuk organik cair kotoran sapi dengan dosis yang berbeda terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan pada setiap perlakuan yang diberi pupuk cair dengan dosis yang berbeda terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis*.

1.4 Hipotesis

H0 : Diduga pemberian pupuk organik kotoran sapi dengan perbedaan dosis tidak menunjukkan perbedaan terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis*

H1 : Diduga pemberian pupuk organik kotoran sapi dengan perbedaan dosis menunjukkan perbedaan terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis.*

1.5 Kegunaan Penelitian

Dari hasil penelitian ini, diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut:

1) Dapat memberi informasi keilmuan dan dasar untuk penulisan ataupun penelitian lebih lanjut tentang pengaruh limbah cair kotoran sapi sebagai pupuk organik cair terhadap populasi *Chaetoceros gracillis*.
2) Sebagai sumber informasi dan referensi mengenai pemanfaatan limbah sebagai pupuk alami.
3) Menambah pengetahuan dan wawasan tentang pemanfaatan limbah cair kotoran sapi sebagai pupuk organik cair.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hidrobiologi serta Laboratorium Nutrisi dan Pakan Alami Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang. Selanjutnya Penelitian terhadap kandungan Pupuk cair kotoran sapi yaitu N, P, K, C, dan SiO_2 dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2015.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi *Chaetoceros gracilis*

Chaetoceros gracilis merupakan salah satu anggota dari genus *Chaetoceros*, Secara morfologi merupakan diatom tunggal dengan bentuk sel sentries. Sel-selnya membentuk rantai atau koloni hingga panjangnya mencapai 200 µm. *Chaetoceros* yang ditemukan di perairan Indonesia umumnya berukuran 3 - 30 µm, bentuk bulat berdiameter 4 – 6 µm atau berbentuk segi empat dengan ukuran 8-12 x 7-18 µm (Pratiwi, 2010).

Chaetoceros gracillis merupakan jenis dari marga *Chaetoceros* dan termasuk divisi Bacillariophyta. Bacillariophyta biasa dikenal dengan nama diatom, mikroalga ini mudah dikenali karena selnya dilindungi semacam kapsul gelas dan tidak memilki pergerakan yang jelas. Bagian yang hidup dari diatom tinggal di dalam kotak yang tersusun dari silikon oksida (SiO_2). Hidup dari *Chaetoceros gracilis* adalah uniselluler dan memiliki septa (Setiawati, 2009).

Menurut Bold & Wayne (1985) Klasifikasi *Chaetoceros gracilis* adalah sebagai berikut:

Filum : Chrysophyta

Kelas : Bacillariophyceae

Ordo : Centricae

Subordo : Biddulphioidae

Famili : Chaetoceraceae

Genus : Chaetoceros

Spesies :Chaetoceros gracilis

Chaetoceros gracilis memiliki kisaran salinitas 17-30 ppt yang merupakan salinitas optimal untuk pertumbuhannya (Ermayanti, 2011). Temperatur yang cocok adalah 25 -30^{0}C, pada suhu 40^{o}C masih dapat bertahan hidup namun tidak berkembang, sehingga *Chaetoceros gracilis* merupakan diatom yang bersifat *eurytermal*. Daerah penyebarannya meliputi muara sungai, pantai, dan laut pada daerah tropis dan subtropis (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

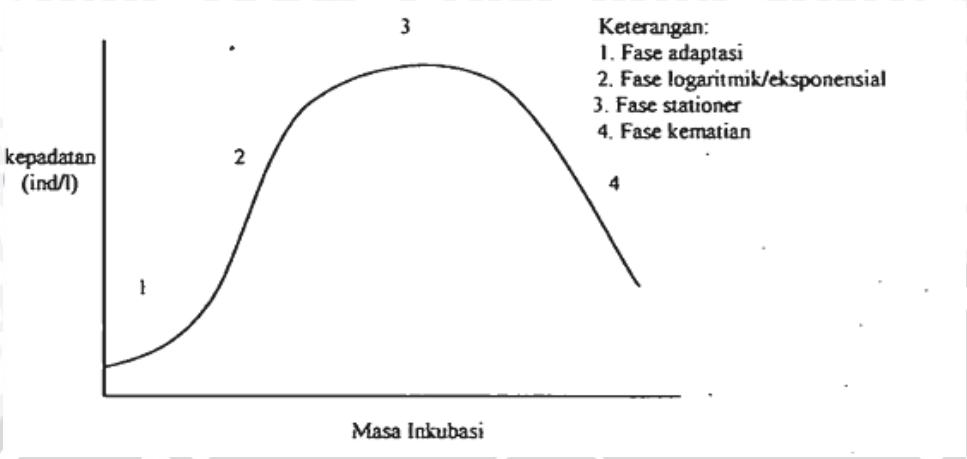
2.2 Reproduksi *Chaetoceros gracilis*

Reproduksi diatom dapat terjadi secara aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual adalah reproduksi yang umum untuk diatom. Reproduksi aseksual terjadi melalui pembelahan sitoplasma dalam frustule, kemudian epiteka induk akan menghasilkan hipoteka yang baru dan hipoteka yang lama akan menjadi epiteka yang menghasilkan hipoteka baru pada anakannya dan seterusnya.

Reproduksi aseksual ini akan menghasilkan ukuran sel yang semakin kecil. Ketika ukurannya mencapai minimum, selanjutnya akan dikompensasi dengan tumbuhnya auksospora (*expandable zygote cell*) berukuran besar yang akan membelah dan menghasilkan sel baru berukuran besar. Pembentukan auksospora atau auksosporulasi merupakan bagian dari fase reproduksi seksual yakni melahirkan kembali ke ukuran semula (*original size*) melalui reproduksi seksual.

2.3 Pertumbuhan *Chaetoceros sp*

Pertumbuhan *Chaetoceros* dalam kultur dapat ditandai dengan bertambah besarnya ukuran sel atau bertambah banyaknya jumlah sel.



Gambar 1. Pola pertumbuhan *Chaetoceros gracillis* (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Berikut ini adalah pola *Chaetoceros gracillis,* fase yang pertama adalah fase persiapan pertumbuhan atau adaptasi. Pada fase ini medium diinokulasikan dengan organisme. Kondisi pada awal biasanya berbeda dengan lingkungan sebelumnya. Organisme sering tidak mudah beradaptasi dengan lingkungan baru dan mungkin menjadi tidak nyaman. Selama pada fase adaptasi atau fase lag ini, kultur alga menyesuaikan diri terhadap kondisi, laju pertumbuhan lebih rendah dan akan meningkat dengan waktu kultivasi. Sel menjadi sensitif terhadap suhu atau perubahan lingkungan.

Fase yang kedua adalah fase logaritmik atau eksponensial. Fase ini diawali dengan pembelahan sel dan laju petumbuhan tetap. Pada kondisi kultur yang optimum, laju pertumbuhan pada fase ini mencapai maksimal.

Fase yang ketiga adalah fase stationer. Dimana pada fase ini pertumbuhan mengalami penurunan dibandingkan dengan fase eksponensial. Laju reproduksi sama dengan laju kematian. Sehingga penambahan dan pengurangan jumlah sel relatif sama atau seimbang sehingga kepadatan alga tersebut tetap.

Selanjutnya fase yang terakhir adalah fase kematian. Dimana pada laju kematian lebih cepat daripada laju reproduksinya dan jumlah sel pun menurun.

2.4 Kegunaan *Chaetoceros sp*

Mikrolaga *Chaetoceros gracilis* banyak digunakan untuk aktivitas budidaya laut yaitu sebagai pakan udang dan sebagai produsen primer di lingkungan perairan laut (Setiawati, 2009). Kelebihan lain dari mikroalga ini disamping pemeliharaanya mudah juga memiliki nilai nutrisi yang tinggi. Menurut Suyono dan Haryadi (2006), *Chaetoceros sp.* adalah mikroalga yang memiliki potensi tinggi sebagai penghasil senyawa-senyawa kimia bernilai ekonomi tinggi seperti asam lemak omega.

Mikroalga ini memiliki banyak potensi dan manfaat, antara lain sebagai pakan alami larva udang (Kurniawati, 2006). Menurut Bang *et al.* (2004), *Chaetoceros gracilis* memiliki kandungan vitamin B2 dan vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan dengan mikroalga laut lainnya. Selain itu juga memiliki kandungan n-3 *(High Unsaturated Fatty Acid)* HUFA yang tinggi dan sangat esensial untuk larva ikan laut. Manfaat lain yang dimiliki oleh mikroalga ini ialah berperan dalam pengendalian kualitas air.

2.5 Silika

Silikon (Si) merupakan salah satu unsur yang terdapat pada kerak bumi secara melimpah. Di alam silikon tidak ditemukan dalam bentuk element bebas, melainkan berikatan dengan oksigen dan elemen lain. Silikon banyak ditemukan dalam bentuk silika (SiO_2). Slika tidak larut dalam air maupun asam dan biasanya dalam bentuk koloid. Silika terdapat pada hampir semua batuan dan mudah mengalami pelapukan. Sumber alami silika adalah mineral kuarsa.

Silikon termasuk salah satu unsur yang esensial bagi makhluk hidup. Beberapa alga terutama diatom (*Bacillarophyta),* membutuhkan silika untuk

pembentukan dinding sel. Biota perairan tawar misalnya *sponge*, membutuhkan silika untuk pembentukan *spikul* (Effendi, 2003).

Perairan tawar alami memiliki kandungan silika kurang dari 5 mg/l. Sungai dan danau memiliki kandungan silika 5 – 25 mg/l. Pada perairan payau dan laut kadar silika memiliki 1000-4000 mg/l (Cole,1988).

2.6 Limbah Ternak

Limbah ternak umumnya merupakan sisa produk yang menjadi media fisik, kimia dan biologis bagi makhluk mati maupun hidup yang selama proses akan menurunkan mutu lingkungan (Daize *et al.,*1990). Limbah ternak secara fisik memiliki bentuk yang tidak menarik dan mengeluarkan bau busuk yang sehingga dapat mempengaruhi kehidupan makhluk lainnya. Secara kimia limbah ternak mengandung berbagai macam zat yang sewaktu-waktu dapat berubah menjadi zat lain dan memberikan dampak yang berbeda-beda. Secara biologis limbah ternak mengandung berbagai zat nutrisi dan unsur hara yang siap digunakan oleh berbagai biota yang bertempat tinggal dan berkembang biak ditempat (Suminto, 2009).

Sebagai bahan yang akan digunakan sebagai pupuk organik maka limbah cair kotoran sapi harus diketahui terlebih dahulu kandungan N, P, K dan C. Berikut adalah tabel hasil analisa N, P, K dan C yang dilakukan di laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang :

Tabel 1. Hasil Analisa N,P,K,C dalam Pupuk Cair Kotoran Sapi

Senyawa Kimia	Kadar	Satuan
N	0,08	%
P	0,34	%
K	0,45	%
C	2,69	%
SiO_2	0,34	%

2.7 Proses Pembuatan limbah cair kotoran sapi

Kotoran sapi merupakan pupuk kandang limbah dari peternakan sapi yang mempunyai kandungan serat tinggi , karena terdapat serat atau selulosa dalam kadar tinggi pada kotoran ternak ini baik dalam bentuk padat dan urine sapi yang merupakan senyawa rantai karbon yang dapat mengalami proses pelapukan lebih kompleks. Proses pelapukan secara alamiah oleh berbagai jenis mikroba tersebut membutuhkan unsur Nitogen (N) yang terkandung pada kotoran sapi tersebut dalam jumlah besar. Jadi karena alasan ini pupuk kandang dalam kondisi segar atau masih baru tidak disarankan untuk memupuk tanaman apapun, karena menggunakan pupuk kandang dari teranak apa saja tanpa proses fermentasi terlebih dahulu akan menimbulkan dampak buruk bagi tanaman. Aplikasi kotoran sapi yang paling baik dan rekomendasi adalah membutuhkan proses fermentasi terlebih dahulu. Selain memiliki kadar serat tinggi , kotoran sapi juga mempunyai kadar air yang cukup tinggi.

2.8 Pemupukan

Pupuk merupakan suatu bahan yang diberikan sehingga dapat mengubah keadaan fisik, kimiawi, dan hayati dari tanah sehingga sesuai dengan tuntutan pemupukan. Pemupukan adalah setiap usaha pemberian pupuk yang bertujuan menambah persediaan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman untuk peningkatan produksi dan mutu hasil panen (Sarief, 1989), selanjutnya menurut Subarijanti (2005), pemupukan selain bermaksud menambahkan unsur-unsur hara untuk pertumbuhan alga sebagai pakan alami juga bermaksud agar dicapai kondisi media yang baik untuk pertumbuhan pakan alami secara maksimal. Keberhasilan pemupukan ini tentu saja tergantung kepada teknik pengelolaannya baik tanah kolam, atau tambak maupun waktu dan dosis pupuk yang diberikan.

Menurut Sutedjo (2008), berdasarkan pembuatannya pupuk dibagi menjadi dua kelompok, yang pertama pupuk alam (organik), yaitu pupuk yang tidak dibuat di pabrik. Pupuk ini dicirikan dengan kelarutan unsur haranya yang rendah di dalam tanah. Biasanya penggunaan pupuk ini ditujukan untuk memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Meskipun unsur hara rendah, akan tetapi bila sifat fisik telah diperbaiki maka sifat kimianyapun bisa berubah. Kedua adalah pupuk buatan (pupuk anorganik), yaitu yang dibuat di pabrik. Umumnya kandungan unsur hara dan kelarutannya tinggi. Berguna untuk memperbaiki sifat kimia tanah.

2.9 Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan hasil akhir dan atau hasil antara dari perubahan atau peruraian bagian dari sisa-sisa tanaman dan hewan. Misalnya bungkil, guano, tepung tulang dan sebagainya. Karena pupuk organik berasal dari bahan organik yang mengandung segala macam unsur maka pupuk ini pun mengandung hampir semua unsur (baik makro maupun mikro). Hanya saja, ketersediaan unsur tersebut biasanya dalam jumlah yang sedikit. Menurut (Murbandono, 2010) pupuk organik diantaranya ditandai dengan ciri-ciri :

1) Nitrogen terdapat dalam bentuk persenyawaan organik dan anorganik sehingga mudah diserap tanaman.
2) Tidak meninggalkan sisa asam anorganik didalam tanah.
3) Mempunyai kadar persenyawaan C organik yang tinggi, misalnya hidrat arang.

Pupuk organik dalam bentuk yang telah difermentasi ataupun segar berperan penting dalam perbaikan sifat kimia, fisika, dan biologi tanah serta sebagai sumber nutrisi tanaman. Secara umum kandungan nutrisi hara dalam pupuk organik tergolong rendah dan agak lambat tersedia, sehingga diperlukan dalam jumlah cukup banyak. Namun, pupuk organik yang telah difermentasi dapat

menyediakan hara dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan dalam bentuk segar, karena selama proses fermentasi telah terjadi proses dekomposisi yang dilakukan oleh beberapa macam mikroba, baik dalam kondisi aerob maupun anaerob.

2.10 Parameter Kualitas Air

Di dalam studi ekologi, pengukuran faktor lingkungan abiotik perlu dilakukan karena mempunyai pengaruh terhadap keberadaan dan kepadatan populasi organisme di dalamnya. Menurut Suin (2002), faktor lingkungan abiotik secara garis besar dapat dibagi atas faktor fisika, kimia dan biologi.

2.10.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor pembatas bagi kehidupan organisme karena dapat mempengaruhi metabolisme. Perubahan suhu yang terjadi secara mendadak dapat menyebabkan kematian bagi organisme perairan. Suhu perairan dapat mengalami perubahan sesuai dengan musim, letak lintang suatu wilayah, ketinggian dari permukaan laut, letak tempat terhadap garis edar matahari, waktu pengukuran dan kedalaman air (Silalahi, 2010). Kenaikan suhu dapat menyebabkan proses metabolisme menjadi meningkat dan jumlah konsumsi oksigen akan semakin cepat. Pada kondisi seperti ini organisme akuatik seringkali tidak mampu memenuhi kadar oksigen terlarut untuk keperluan proses metabolisme dan respirasi (Effendi, 2003).

Suhu berpengaruh langsung terhadap organisme akuatik seperti tumbuhan dan hewan, selain itu suhu secara tidak langsung juga mempengaruhi kelarutan CO_2 yang digunakan untuk fotosintesis dan kelarutan O_2 yang digunakan untuk respirasi (Silalahi, 2010). Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Selain itu, peningkatan suhu

air juga mengakibatkan penurunan kelarutan gas dalam air seperti O_2, CO_2, N_2, dan CH_4 (Haslam, 1995).

2.10.2 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut di dalam perairan atau dalam bahasa inggris disebut *Dissolved Oxygen* (DO), merupakan faktor penting di dalam perairan. Sumber oksigen terlarut dalam air dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer, arus atau aliran air melalui air hujan serta aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novotanty, 1994).

Oksigen terlarut dibutuhkan oleh organisme perairan untuk respirasi. Ketersediaan oksigen terlarut di perairan dapat menjadi faktor pembatas bagi beberapa organisme seperti plankton, ikan, udang dan dekomposer. Oksigen yang berada di dasar perairan cenderung lebih rendah bila dibandingkan dengan kandungan oksigen yang berada di bagian atas perairan. Faktor pembatas kepekatan oksigen terlarut bergantung kepada suhu, kehadiran tanaman fotosintesis, tingkat penetrasi cahaya, tingkat kederasan aliran air, dan jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air seperti sampah, ganggang mati dan limbah industri (Reisya dan Nurhidayati, 2013).

2.10.3 Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut (Kordi dan Tancung, 2007). Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua *bromide* dan *iodide* digantikan oleh klorida dan semua bahan organik telah dioksidasi. Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau promil ($^0/_{00}$) (Effendi, 2003). Salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas, akan semakin besar pula tekanan osmotiknya. Biota yang hidup di air asin maupun air tawar harus mampu menyesuaikan diri terhadap tekanan osmotik dari

lingkungannya (Kordi dan Tancung, 2007). Menurut Effendi (2003), nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari $0,5^0/_{00}$, perairan payau antara $0,5^0/_{00}$–$30^0/_{00}$, dan perairan laut $30^0/_{00}$–$40^0/_{00}$.

2.10.4 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan gambaran ion H yang terdapat di dalam perairan, dan terbagi menjadi 3 kriteria yaitu asam, netral dan basa. Derajat keasaman atau pH memiliki peran penting dalam menjaga kesuburan di perairan. Organisme akuatik dapat hidup pada perairan dengan nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah (Silalahi, 2010). Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaam suatu perairan. Perairan dengan nilai pH=7 adalah netral, pH<7 dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan pH>7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendi, 2003). pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 7-8,5. Kondisi perairan yang sangat asam maupun sangat basa dapat membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik (Barus, 1996).

2.10.5 Nitrat

Nitrat (NO3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Oksidasi ammonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas*, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*. Kedua jenis bakteri tersebut merupakan

bakteri kemotrofik, yaitu bakteri yang yang mendapatkan energi dari proses kimiawi (Effendi,2003).

Kisaran nitrat yang diperoleh dalam kisaran normal untuk pertumbuhan fitoplankton. Menurut beberapa peneliti, Kadar N di perairan sangat kecil, umumnya kurang dari 5 mg/l dengan batas minimal untuk pertumbuhan alga adalah 0,35 mg/l dan nitrogen tidak menjadi faktor pembatas bagi algae pada umumnya, misalnya untuk jenis diatom dan cyanophyta (Subarijanti, 2005).

2.10.6 Orthofosfat

Fosfor merupakan salah satu nutrisi utama yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Fosfor tidak terdapat secara bebas di alam. Fosfor ditemukan sebagai fosfat dalam beberapa mineral, tanaman dan merupakan unsur pokok dari protoplasma. Fosfor terdapat dalam air sebagai ortofosfat. Sumber fosfor alami dalam air berasal dari pelepasan mineral-meneral dan biji-bijian (Bausch, 1974).

Fosfor diperairan terbagi menjadi tiga bentuk, yaitu Orthoposfat, Metaphosfat dan Polyphosfat. Namun hanya Orthoposfat yang dapat dimanfaatkan oleh algae. Fosfor merupa kan unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan algae. Kadar Fosfat pada perairan alami berkisar antara 0,005-0,02 mg/l. Kadar fosfor total pada perairan alami jarang melebihi 1 mg/l, berdasarkan kadar ortofosfat, perairan diklasifikasikan menjadi 3 yaitu : Oligotrofik dengan kadar fosfat 0,003-0,001, Mesotrofik dengan kadar fosfat 0,01-0,02, Eutrofik dengan kadar fosfat 0,031-0,1 (Efendi,2003). Jadi pengukuran phosfat pada media kultur termasuk golongan eutrofik sehingga *C.gracilis* bisa tumbuh.

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah penggunaan pupuk organik yaitu pupuk yang berasal dari kotoran sapi terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis*. Serta analisa kualitas air sebagai parameter pendukung *Chaetoceros gracillis*. Analisa tersebut terdiri dari parameter fisika yang meliputi suhu dan salinitas. Parameter kimia yang meliputi derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), nitrat, dan fosfat. Parameter biologi yaitu perhitungan kelimpahan.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan di dalam penelitian ini adalah metode eksperimen atau percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Tersarang dengan 4 perlakuan serta 3 kali ulangan. Rancangan Acak Lengkap Pola Tersarang adalah rancangan percobaan dengan materi homogen.

Menurut Hanafiah (2008), percobaan adalah suatu tindakan coba-coba "*trial*" yang dirancang untuk menguji "*validity*" dari hipotesis yang diajukan. Perlakuan dari penelitian ini adalah pemberian limbah cair kotoran sapi sebagai pupuk organik cair terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis*. Dengan pemberian dosis yang berbeda berdasarkan kandungan N yang dibutuhkan plankton secara optimal yaitu : A (3 ml/l),B (7 ml/l), C (11 ml/l),D (15 ml/l).

Penggunaan dosis dengan nilai : A (3 ml/l),B (7 ml/l), C (11 ml/l),D (15 ml/l). ini mengacu pada jurnal ilmiah. Jurnal ini bertujuan untuk mengetahui dosis terbaik yang akan digunakan pada saat penelitian inti dan apakah dosis yang telah di tentukan ini dapat memicu kelimpahan plankton, khususnya kelimpahan dari *Chaetoceros gracillis*.

diambil terdiri dari kelimpahan *Chaetoceros gracillis.* serta parameter kualitas air yang meliputi pH, suhu, DO, salinitas, nitrat, pospat. Pada penelitian tersebut pengambilan data kualitas air dilakukan setiap 2 hari sekali sebanyak 5 kali selama 10 hari pengamatan, sedangkan data sekunder yang diambil terdiri dari informasi-informasi yang diperoleh dari jurnal, internet, buku-buku serta laporan penelitian lainnya.

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 10 .

3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, pada bulan Agustus 2015. Limbah cair kotoran sapi yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari BBPP Batu, Malang, Jawa Timur.

3.5 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pola tersarang, karena dalam penelitian ini semua kondisi baik bahan, media maupun lingkungannya dibuat sehomogen mungkin (Hanafiah, 2008). Percobaan adalah suatu tindakan coba-coba "*trial*" yang dirancang untuk menguji "*validity*" dari hipotesis yang diajukan. Perlakuan dari penelitian ini adalah pemberian limbah cair kotoran sapi sebagai pupuk cair terhadap kelimpahan *Chlaetoceros gracillis*.

Untuk mengetahui pengaruh terhadap pertumbuhan *Chaetoceros gracillis* setelah di beri perlakuan dengan pupuk cair dari kotoran sapi. Menggunakan rancangan acak lengkap tersarang maka untuk membandingkan dan mendapati

perlakuan terbaik dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Model linear rancangan acak lengkap tersarang adalah sebagai berikut:

$Yijk = \mu + GI + Tj(i) + €k(ij)$ i=1,2,……a

J=1,2,…..b

K=1,2…...c

Dimana :

Yijk : nilai pengamatan level ke- j yang bersarang dalam level ke-I pada ulangan ke-k

μ : rata-rata

Gi : efek perlakuan ke i

Tj(i) : efek waktu j yang ada dalam perlakuan i

ε (ij)k : galat percobaan untuk ulangan ke-k pada faktor B level ke-j yang bersarang pada faktor A level ke-i.

Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut distribusi F disebut juga sebagai uji F. Dimana bila F hitung < F tabel 5 % tidak ada perbedaan nyata = non-significant different sehingga H0 diterima pada taraf uji 5%. Bila F hitung > F tabel 5% terdapat perbedaan nyata = significant different sehingga H1 diterima pada taraf uji 5%. Selanjutnya pengujian dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) (Hanafiah, 2008), untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pengaruh terbesar pada tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Perlakuan (Konsentrasi Limbah Cair Kotoran Sapi)

Perlakuan dan Ulangan			Konsentrasi (ml/L)
1	2	3	0
1	2	3	3
1	2	3	7
1	2	3	11
1	2	3	15

Keterangan :

K adalah tanpa pemberian limbah cair kotoran sapi

A adalah perlakuan dengan konsentrasi limbah cair kotoran sapi 3 ml/L

B adalah perlakuan dengan konsentrasi limbah cair kotoran sapi 7 ml/L

C adalah perlakuan dengan konsentrasi limbah cair kotoran sapi 11 ml/L

D adalah perlakuan dengan konsentrasi limbah cair kotoran sapi 15 ml/L

1,2, dan 3 adalah ulangan.

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur dari penelitian ini meliputi pengambilan kotoran sapi hingga pembuatan pupuk cair kotoran sapi, steriliasi alat, steriliasi air laut sebagai media kultur, pengukuran dan analisa parameter kualitas air, teknik kultur *Chaetoceros gracilis,* pengamatan dan perhitungan kelimpahan sel *Chaetoceros gracilis.*

3.6.1 Pengambilan Kotoran Sapi

Kotoran sapi diperoleh dari Balai Besar Pelatihan Peternakan yang terletak di Kota Batu, Malang, Jawa Timur. Kotoran sapi yang diambil untuk pembuatan pupuk organik berbentuk padatan dimana biasanya warga menggunakannya

sebagai pakan ternak. Pengambilan kotoran sapi sebagai pupuk ini disebabkan kandungan bahan organiknya yang masih tinggi.

3.6.2 Pembuatan Pupuk Cair dari Kotoran sapi

Kotoran Sapi yang bersifat padat dan sedikit lengket sehingga penggunaan secara langsung ke perairan akan mempengaruhi keadaan media sehingga perlu dilakukan perubahan pupuk padat kotoran sapi menjadi pupuk cair. Berikut ini adalah tahapan pembuatan pupuk cair dari kotoran sapi, yang pertama menyiapkan bahan organik, dianjurkan dari bahan lunak seperti limbah tanaman atau hewan, bisa menggunakan hijauan tanaman, limbah organik rumah tangga, atau kotoran ayam. Setelah itu disiapkan decomposer (EM4). Caranya 1 cc EM4 dicampur dengan 1 liter air dan 1 gram gula, lalu di diamkan selama 24 jam. Diambil terpal plastik sebagai alas. Disimpan bahan organik diatas terpal. Kemudian dicampurkan serbuk gergaji pada bahan tersebut untuk menambah nilai perbandingan C dan N. Lalu di semprotkan larutan EM4 yang telah diencerkan. Selanjutnya di aduk sampai merata, dijaga kelembaban pada kisaran 30-40%, Apabila kurang lembab bisa disemprotkan air. Setelah itu disiapkan tong plastik yang kedap udara, dan dimasukkan bahan organik yang sudah dicampur kedalam tong plastik. Kemudian ditutup rapat-rapat, dan didiamkan hingga 3-4 hari untuk untuk menjalani proses fermentasi. Suhu pada saat fermentasi berkisar 35-45˚C.

3.6.3 Sterilisasi Alat

Langkah-langkah yang dilakukan pada sterilisasi alat antara lain (Putri, 2011):

1) Alat dan bahan yang akan disterilisasikan dibungkus dengan koran, kemudian diikat dengan benang,

2) Air secukupnya dituang ke dalam *autoclave,* kemudian alat yang telah dibungkus dimasukan ke dalam *autoclave* dan ditutup rapat dengan mengencangkan baut secara silang,
3) Kompor pemanas dinyalakan, setelah beberapa saat manometer akan menunjukan angka 1 atm, jika terjadi kelebihan tekanan buka kran udara hingga manometer menunjukan angka 1 atm kembali,
4) Kompor dimatikan dan ditunggu beberapa saat sampai termometer dan manometer menunjukan angka 0 (nol), kemudian buka kran uap lalu buka penutup *autoclave* dengan cara zig zag,
5) Alat dan bahan yang sudah disterilkan diambil dan disimpan.

3.6.4 Sterilisasi Air Laut sebagai Media Kultur

Langkah-langkah yang dilakukan pada sterilisasi air laut sebagai media kultur antara lain :

1) Air laut ditandon dalam tong volume 45 liter
2) Kaporit 20 gram dilarutkan ke dalam air tawar 1 liter
3) Kemudian diambil 150 ml,dan dimasukkan ke dalam tong,dibiarkan 24jam
4) Carboy diisi air dari dalam tong,dicek dengan chlorine test 2 tetes
5) Thiosulfat 10 gram dilarutkan ke 1 liter air tawar,kemudian dimasukkan ke dalam carboy 10 ml
6) Dibiarkan 15 menit agar airnya netral
7) Dimasukkan pupuk dan vitamin 10 ml dan dimasukkan bibit 3 liter
8) Diaerasi dan diberi sinar lampu

3.6.5 Persiapan Penelitian

a. Persiapan Wadah dan Peralatan Penunjang Lainnya

Menyiapkan 15 toples dan peralatan penunjang lainnya yang sudah disterilisasi.

b. Persiapan Media *Chaetoceros gracillis*

1) Menyiapkan 15 toples yang telah steril
2) Menyiapkan media untuk kultur *Chaetoceros graciliis.* menggunakan volume 3 liter air laut
3) Memasukan pupuk Limbah Cair kotoran sapi sesuai perlakuan dan di aerasi sampai tercampur rata
4) Memasukkan bibit *Chaetoceros graciliis.* dengan kepadatan 10^4 sel/ml

c. Persiapan Bibit *Chaetoceros graciliis*

Bibit *Chaetoceros graciliis* yang diambil dari stok dihitung kepadatan tebarnya dengan rumus menurut Isnansetyo (1995) :

N x 10^4 sel/ml

Keterangan : N : Kepadatan awal

10^4 : Nilai konstanta

d. Memasukkan *Chaetoceros graciliis* sp kedalam bak percobaan

Bibit *Chaetoceros graciliis*. yang diperoleh dari BPAP Situbondo kemudian dimasukkan ke dalam toples-toples percobaan yang telah disterilisasi dan diisi oleh air laut.dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Menyiapkan bibit *Chaetoceros graciliis*. yang diambil dari kultur murni budidaya pakan alami di BBAP Situbondo.
2) Menyiapkan stok kultur murni *Chaetoceros graciliis* sebanyak 3 liter.

3) Memasukan stok kultur *Chaetoceros graciliis* sebanyak yg di inginkan ke dalam masing-masing toples, dimana banyaknya penebaran bibit *Chaetoceros graciliis*. disesuaikan dengan metode kultur di BBAP Situbondo.

3.6.6 Pelaksanaan Penelitian

1) Meletakan secara acak masing-masing toples sesuai perlakuan
2) Memasukan media air laut ke setiap toples
3) Menambahkan limbah cair kotoran sapi kesetiap toples dengan dosis yang sudah ditentukan. Proses selanjutnya diberi aerasi selama 24 jam.
4) Setelah media diaerasi selama 24 jam, dilakukan penebaran bibit *Chaetoceros gracillis* dengan kepadatan 10^4 sel/ml
5) Mengamati pertumbuhan mikroalga dimulai dari hari pertama penebaran
6) Mengamati parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, DO, nitrat, phosfat
7) Menghitung kelimpahan *Chaetoceros gracillis*.

3.6.7 Mengamati pertumbuhan *Chaetoceros gracillis*.

Perhitungan kepadatan *Chaetoceros gracilis* dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan *Chaetoceros gracilis* selama pelaksanaan penelitian yaitu 10 hari. Perhitungan kepadatan ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler, haemocytometer dan handtally counter sebagai alat bantu untuk mencatat jumlah kelimpahan *Chaetoceros gracilis*.

3.7 Pengukuran dan Analisa Parameter Kualitas Air

Keberhasilan kultur plankton sangat ditentukan oleh beberapa faktor fisika, kimia, biologi, dan lingkungan. Faktor-faktor ini meliputi salinitas media kultur, suhu, pH, DO, dan bibit unggul (Putri, 2011).

3.7.1 Salinitas

Menurut Effendi (2003), langkah-langkah untuk mengukur salinitas adalah sebagai berikut :

1) Membuka penutup refraktometer dan menetesinya dengan aquades serta menstandarkannya agar garis biru berhimpit dengan angka nol.
2) Membersihkan kaca obyek refraktometer dan menetesi air sampel secukupnya.
3) Dilihat nilai salinitasnya yang tertera pada skala refraktometer.

3.7.2 Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter tipe KL-03 (II) Waterproof Pen dengan prosedur pengukuran pH menurut Suprapto (2011), sebagai berikut:

1) Melakukan kalibrasi pH meter dengan menggunakan larutan buffer atau dengan menggunakan aquades
2) Memasukkan pH meter ke dalam air sampel selama ±2 menit
3) Menekan tombol ”HOLD” yang terdapat pada pH meter untuk menghentikan angka yang muncul pada pH meter dan mencatat hasilnya.

3.7.3 Suhu

Pengukuran suhu menggunakan alat yaitu termometer raksa (Hg), berdasarkan (SNI,2006), pengukuran suhu dilakukan dengan cara:

1) Memasukkan Thermometer Hg ke dalam perairan dan ditunggu beberapa saat sampai air raksa di dalam Thermometer Hg menunjukkan skala tertentu.
2) Mencatat skala yang ditunjukkan oleh thermometer Hg dalam satuan ^{0}C.
3) Membaca skala pada Thermometer Hg saat masih berada di dalam perairan dan jangan sampai tangan menyentuh bagian tubuh Thermometer.

3.7.4. Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran DO menggunakan alat DO meter tipe Lutron DO-5510. Menurut (SNI,2006), petunjuk pemakaian DO meter tersebut, prosedur pengukuran DO yaitu:

1) Membilas air suling sebelum digunakan agar kotoran atau debu yang menempel pada ujung probe hilang. Langkah lain untuk mengkalibrasi alat ini sebelum digunakan adalah direndam pada air kran selama 30 menit terlebih dahulu
2) Menyalakan DO meter dengan nilai DO terletak pada bagian atas layar sedangkan indikator suhu terletak pada bagian pojok kanan bawah pada layar alat ini
3) Mencelupkan probenya pada sampel perlakuan penelitian dan dibiarkan sampai beberapa saat hingga nilai yang tertera pada layar stabil dengan catatan yaitu ketika kita mencelupkan probe pada sampel, ujung probe harus tercelup semua dan jangan sampai ada gelembung karena dapat menyebabkan kesalahan dalam pembacaan
4) Membaca nilai yang tertera pada layar alat ini ketika sudah dirasa stabil dan akan muncul kata "*READY*", dan sampel perlakuan penelitian sudah bisa dibaca nilainya
5) Menekan tombol "*HOLD*" untuk mengunci nilai DO yang telah terbaca dan menekan tombol "*HOLD*" kembali untuk melepaskan kuncinya
6) Jika ingin menentukan nilai suhu secara langsung menggunakan alat ini juga dapat dilihat di bagian kiri bawah pada layar DO meter.

3.7.5 Phospat

Pengukuran Phospat berdasarkan (SNI,2006), dilakukan dengan cara:

1) Pengukuran suhu menggunakan alat yaitu termometer raksa (Hg), berdasarkan (SNI,2006), pengukuran suhu dilakukan dengan cara:
2) Diukur dan dituangkan air samper ke dalam Erlenmeyer sebanyak 25 ml
3) Ditambahkan 1 ml ammonium molybdate dan dikocok hingga homogeny
4) Ditambahkan 3 tetes $SnCl_2$ dan dihomogenkan
5) Masukan ke dalam cuvet dan dianalisa dengan spektrofotometer sebagai nilai y dan kadar ortofosfatnya dihitung dengan menggunakan rumus y = a+bx dan kemudian didapatkan hasil.

3.7.6 Nitrat

Pengukuran nitrat berdasarkan (SNI, 2006), dilakukan dengan cara:

1) Disaring air sampel sebanyak 25 ml dan masukkan ke dalam cawan porselin
2) Lalu uapkan di atas hot plate sampai kering (terbentuk kerak)
3) Ditunggu hingga dingin dan kemudian ditambahkan 0,5 Asam Fenol Disulfonik dan diaduk dengan spatula sampai kerak larut
4) Tambahkan aquadest sebanyak 2,5 ml
5) Tambahkan NH_4OH sampai terbentuk warna
6) Masukkan dalam cuvet dan menganalisa di spektrofotometer sebagai nilai y dan nilai nitratnya dihitung dengan menggunakan rumus y = a+bx

3.7.7 Kelimpahan

Perhitungan kelimpahan *Chaetoceros gracilis* menggunakan alat haemocytometer. Langkah-langkah yang dilakukan pada perhitungan kelimpahan *Chaetoceros gracilis* antara lain:

1) Sampel diteteskan pada haemocytometer

2) Kemudian diletakan di atas meja mikroskop

3) Diamati dan dihitung jumlah sel menggunakan *handtally counter*

Rostini (2007), menyebutkan bahwa ruang hitung dalam suatu haemocytometer mempunyai dimensi sebagai berikut : kedalaman 0,1mm dan panjang 1 mm serta lebar 1 mm (volume 0,0001 cm^3). Luas ruang hitung adalah 1 mm^2 yang terbagi dalam 400 kotak yang masing-masing luasnya 0,0025 mm^2. Perhitungan dapat dilakukan dalam 400 kotak atau dalam beberapa kotak yang dipilih secara acak.

Pada penelitian dalam menghitung jumlah sel *Chaetoceros gracilis* dalam sel/ml dengan menggunakan rumus Ekawati (2005) yaitu :

Jumlah sel/ml = $\frac{Jumlah\ Total\ Sel}{Jumlah\ Kotak\ Yang\ Dihitung}$ x 10^4

,Dimana : 10^4 = nilai konstanta

3.8 Analisis Data

Analisis yang digunakan di dalam penelitian ini bertahap menggunakan rancangan acak lengkap tersarang dengan menggunakan uji anova. Uji anova bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemberian pupuk organik cair kotoran sapi terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis* 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 memilki perbedaan. Berikut tabel analisis ragam untuk Rancangan Tersarang dengan perlakuan dasar Acak Lengkap pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisa Ragam Untuk Desain Rancangan Eksperimen Tersarang

SK	Db	K	T	hit	F tabel	
					%	%
Perlakuan	a-1					
Waktu dalam perlakuan	a(b-1)					
Galat	ab(n-1)					
Total	Abn – 1					

Jika dari tabel sidik ragam didapatkan hasil perlakuan yaitu bila F hitung < F tabel 5% tidak ada perbedaaan nyata = non- significant different H0 diterima pada taraf uji 5%. Bila F hitung > F tabel 5% ada perbedaan nyata = significant different, H1 diterima pada taraf uji 5 %. Bila F hitung > F tabel 1% ada perbedaan sangat nyata = highly signification different. H1 diterima pada taraf uji 1%. Sedangkan untuk uji beda nyata terkecil (BNT) menurut Hanafiah (2008) adalah sebagai berikut:

$$BNT\alpha = t\alpha(v). \sqrt{}$$

Dimana : tα(v) = nilai baku t-student pada taraf uji α dan derajat bebas galat v

SED = √

BNT 5% = t 5% x SED BNT 1% = t 1% x SED

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelimpahan *Chaetoceros gracillis*

Perhitungan kepadatan *Chaetoceros gracilis* dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan *Chaetoceros gracilis* selama pelaksanaan penelitian yang dilakukan selama 10 hari. Perhitungan kelimpahan ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler, haemocytometer dan handtally counter sebagai alat bantu untuk mencatat jumlah kepadatan *Chaetoceros gracilis*.

Berikut adalah hasil perhitungan kelimpahan *Chaetoceros gracillis* yang diperoleh selama penelitian dengan waktu 10 hari.

Tabel 4. Kelimpahan *Chaetoceros gracillis* yang diberi pupuk organik cair kotoran sapi

Perlakuan	Lama Hari (sel/ml)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K1	22,4	28,4	37,4	41	43,7	50,5	54,8	51,1	48,2	45,9
K2	20	27,8	33,8	38,7	45,8	52,3	53,8	50,7	47,6	44,7
K3	19,8	32,4	35,9	40,9	44,4	51,4	55,2	51,2	49,4	46,9
Jumlah	62,2	88,6	107,1	120,6	133,9	154,2	163,8	153	145,2	137,5
A1	36,2	41,4	48,1	55,4	61,3	67,2	75,5	68,6	65,9	63,9
A2	38,7	42,2	46,1	56,6	62,3	69,2	78,5	66,3	64,6	62,9
A3	34,3	43,8	46,8	56,2	64,7	69,5	79,3	67,8	65,8	63,7
Jumlah	109,2	127,4	141	168,2	188,3	205,9	233,3	202,7	196,3	190,5
B1	41,2	44,6	50,2	61,4	71,2	84,2	95,8	74,4	74,2	73,9
B2	43,2	46,4	53,2	65,4	74,2	82,6	93,2	81,4	73,9	73,8
B3	41,6	46,9	54,6	66,8	73,4	82,2	91,2	76,7	74,1	73,6
Jumlah	126	137,9	158	193,6	218,8	249	280,2	232,5	222,2	221,3
C1	44,2	47,8	61,2	72,4	88,4	96,2	129,2	83,4	80,9	78,3
C2	44,8	47,4	64,6	78,4	85,4	81,2	111,6	108,4	79,6	75,2
C3	46,4	48,2	64,6	76,2	93,4	94,2	117,4	93,6	81,8	77,9
Jumlah	135,4	143,4	190,4	227	267,2	271,6	358,2	285,4	242,3	231,4
D1	46,4	48,2	74,6	78,2	87,4	98,4	130,2	94,2	81,3	80,9
D2	44,2	50,6	66,4	76,2	88,4	92,4	125,4	99,2	81,1	79,7
D3	46,2	48,6	68,2	72,2	84,6	99,4	108,2	81,4	81,3	80,7
Jumlah	136,8	147,4	209,2	226,6	260,4	290,2	363,8	274,8	243,7	241,3

Kultur yang dilakukan selama 10 hari dengan penambahan limbah cair dari kotoran sapi sebagai sumber utama nutrisi memberikan hasil kelimpahan yang berbeda-beda pada tiap perlakuan. Berdasarkan hasil dari kelimpahan *Chaetoceros gracillis* yang ada pada tabel diatas dilakukan perhitungan uji F untuk mengetahui pengaruh limbah cair kotoran sapi terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis* dengan dosis yang berbeda didapatkan hasil pada tabel 5.

Tabel 5. Analisis Ragam Rancangan Tersarang

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	28969,661	7242,415	531,696**	2,463	3,513
Waktu dalam Perlakuan	45	41891,736	930,927	68,343**	1,494	1,763
Galat	100	1362,133	13,621			
Total	149	72223,530				

Keterangan: ** signifikan pada level 1%

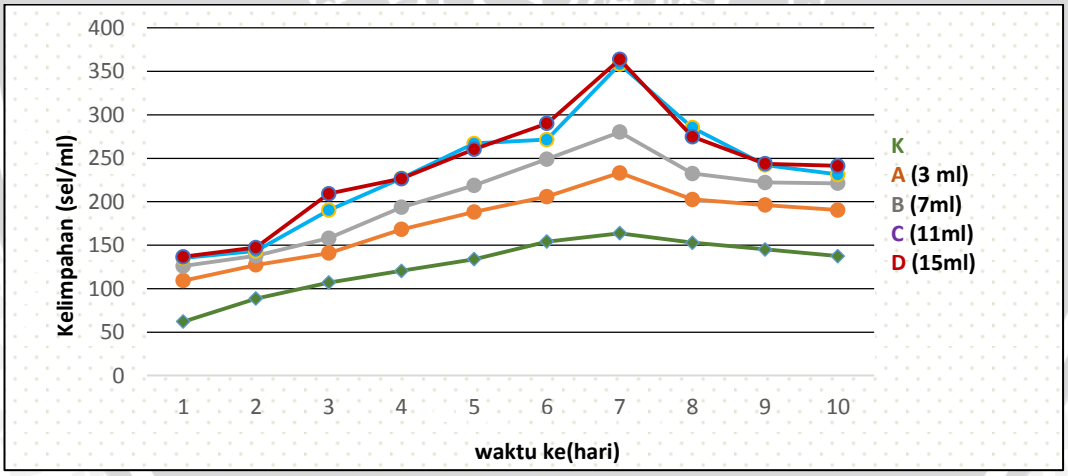
Berdasarkan tabel analisis ragam di atas diketahui pada faktor perlakuan diperoleh Fhitung lebih besar dari Ftabel 1% sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata kelimpahan antar perlakuan. Rata-rata kelimpahan terendah terdapat pada perlakuan kontrol sedangkan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan D. Pada faktor waktu yang tersarang pada perlakuan, diperoleh Fhitung lebih besar dari Ftabel 1% sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata kelimpahan antar waktu dalam masing-masing perlakuan. Rata-rata kelimpahan terendah terdapat pada lama waktu 1 hari. Semakin lama semakin terjadi peningkatan rata-rata kelimpahan hingga mencapai puncaknya pada hari ke-7. Setelah hari ke-7, rata-rata kelimpahan kembali mengalami penurunan.Sehingga perlu dila njutkan uji BNT pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

Rerata	Notasi
K = 42,203	a
A = 58,760	b
B = 67,983	c
C = 78,410	d
D = 79,807	d

Hasil dari uji BNT menunjukkan bahwa K (kontrol) berbeda dengan semua perlakuan. Perlakuan A berbeda dengan perlakuan B,C,dan D. Kemudian perlakuan B berbeda dengan perlakuan C dan D, sedangkan perlakuan C sama dengan perlakuan D. Hal ini berarti kedua perlakuan ini memiliki rata-rata kelimpahan yang tidak berbeda nyata. Sedangkan perlakuan yang lain terlihat berbeda-beda, hal ini berarti bahwa perlakuan-perlakuan tersebut memiliki rata-rata kelimpahan yang berbeda sangat nyata.

Pengaruh waktu pengamatan terhadap kelimpahan sebagai akibat adanya perlakuan dapat disajikan pada gambar grafik 1 dibawah ini :



Grafik 1 kelimpahan *Chaetoceros gracillis* dari waktu ke waktu

Data yang diperoleh selama penelitian hampir menunjukkan pola yang sama. *Chaetoceros gracillis* mengalami empat fase selama kultivasi, yaitu fase adaptasi, eksponensial, stasioner dan kematian. Berdasarkan gambar grafik dapat dilihat bahwa kelimpahan tertinggi selama penelitian adalah pada perlakuan D (pemberian dosis 15 ml/L) diikuti oleh perlakuan C (pemberian

dosis 11 ml/L), kemudian perlakuan B (7 ml/l), perlakuan A (3 ml/l) dan kemudian kontrol (tanpa pemberian limbah).

Fase adaptasi ditunjukkan dari pengamatan hari ke-1 dan ke-2, dapat dilihat bahwa pertumbuhan sel meningkat secara perlahan. Selama pada fase adaptasi atau fase lag ini, kultur alga menyesuaikan diri terhadap kondisi, laju pertumbuhan rendah dan akan meningkat dengan waktu kultivasi (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Pada fase logaritmik atau eksponensial adalah fase dimana pembelahan sel dan laju pertumbuhan sampai pada puncaknya. Pada hari Ke-3 hingga hari Ke-7 terjadi peningkatan kelimpahan yang cukup pesat, karena pada masa itu *C. gracilis* mengalami masa pertumbuhan. Pada perlakuan kontrol tidak menunjukkan peningkatan kelimpahan yang signifikan dibandingkan dengan yang lainnya. Hal ini disebabkan karena tidak adanya masukkan nutrient baik unsur hara mikro maupun unsur hara makro dimana dalam penelitian ini pasokan nutrien berasal dari pupuk organik cair limbah kotoran sapi.

Setelah mengalami fase eksponensial, pertumbuhan alga akan mengalami fase penurunan populasi, hal ini terjadi pada seluruh perlakuan. Penyebab penurunan jumlah populasi diakibatkan karena nutrisi yang terkandung pada media tidak mencukupi kebutuhan untuk hidup alga. Hal ini juga dijelaskan oleh Widyaningsih (2008), dalam penelitiannya, bahwa perbedaan nilai kelimpahan diakibatkan oleh perbedaan keberadaan kandungan nutrient pada media kultur. Pada pengamatan hari ke 10, pada perlakuan A (3 ml), B (7 ml) , C (11 ml) D (15 ml) grafik populasi terus menunjukkan penurunan jumlah populasi dan pada perlakuan Kontrol (0 ml) grafik penurunan terjadi pada hari ke-7. Fase penurunan jumlah populasi atau fase kematian, diakibatkan oleh semakin menurunnya jumlah nutrisi pada media perlakuan. Nutrisi yang ada pada media sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan *Chaetoceros gracillis* untuk tumbuh. Sehingga, grafik populasi mengalami penurunan pada akhir pengamatan. Hal ini berarti

ketersediaan nutrisi pada media kultur dalam jumlah tertentu mutlak diperlukan. Cornelius (1999), menyatakan bahwa salah satu penyebab kelimpahan fitoplankton menurun karena kurangnya nutrien di dalam perairan.

Chaetoceros gracillis mampu memanfaatkan nutrisi yang ada di dalam limbah cair dari kotoran sapi. Dari grafik 1 juga dapat diketahui bahwa pemberian dosis yang sesuai dengan pertumbuhan *Chaeoceros gracillis* mengasilkan kelimpahan yang tinggi pula. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Pamungkas (2011) yang menyatakan bahwa nutrien yang didapat dari pemberian pupuk dengan dosis yang lebih tinggi akan mampu meningkatkan kelimpahan fitoplankton dalam wadah, kemudian perubahan parameter fisika kimia pada air merupakan faktor yang mengakibatkan kelimpahan fitoplankton pada tiap-tiap perlakuan tidak sama.

Nutrisi pada media kultur yang masih tersedia dan pertumbuhan sel akan dipengaruhi oleh ketersediaan unsur utama dalam lingkungan kultur yaitu berupa C, H, O, N, P, K, S, Ca, Fe, Mg dan keberadaan unsur mikronutrien. Komponen vitamin yang ditambahkan bersamaan dengan pupuk diatom dapat mempercepat pertumbuhan sel. Selain itu, kondisi lingkungan juga berpengaruh terhadap perkembangan sel *C.gracilis* yang dikultur, yaitu suhu, cahaya, pH, dan konsentrasi nutrien dalam media (Hermanto dkk, 2011).

Unsur yang paling penting dibutuhkan dalam kultur *Chaetoceros* sp adalah N, P dan Si. Nutrien utama yang paling dibutuhkan fitoplankton bagi pertumbuhan adalah nitrogen dalam bentuk nitrat (Nybakken 1988). Menurut Richmond (1986), kandungan nitrogen yang berlebih dapat menghambat proses biosintesis sel alga.Kandungan nutrien P yang berlebih maupun kurang dapat berdampak negatif pada pertumbuhan sel. Konsentrasi P berlebih maka akan menghambat proses asimilasi senyawa P bagi pertumbuhan, bila konsentrasi P rendah akan mengganggu proses pembentukan ATP sehingga pertumbuhan sel

terbatas. Diatom tidak bisa bertahan hidup dengan pasokan Si yang kurang karena silikat tidak hanya diperlukan dalam pembentukan dinding sel, tetapi juga diperlukan untuk sintesisasam deoksiribonukleat (Krichnavaruk *et al.,* 2005).

Media yang digunakan pada saat penelitian sangat berpengaruh terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis*. Semakin banyak nutrient yang tersedia, maka pertumbuhan fitoplankton juga akan meningkat. Hal ini disebabkan karena nutrient yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Chaetoceros gracillis* tercukupi sehingga dapat digunakan untuk menunjang kehidupan dan pertumbuhannya.

Perbedaan kelimpahan *Chaetoceros gracillis* disebabkan karena pengaruh pemberian limbah kotoran sapi sebagai pupuk organik cair dengan dosis yang berbeda. Sehingga unsur hara atau nutrien yang terkandung di setiap perlakuan juga berbeda pula. Keberadaan fitoplankton pada percobaan dapat di dukung pertumbuhannya dengan pemupukan. Pupuk yang dapat digunakan diantaranya adalah pupuk organik. Pupuk organik juga dapat memperbesar populasi jasad renik di perairan. Menurut ACI Indonesia (2005) pupuk organik cair dapat memperbaiki standar kualitas air.

4.2 Parameter Kualitas Air

Faktor pendukung pertumbuhan fitoplankton selama kultur ialah kualitas air. Adapun parameter kualitas air yang diukur selama penelitian ini adalah : Suhu, DO (*Disolved Oksigen*), salinitas, derajat keasaman (pH), Nitrat dan orthofosfat.

4.2.1 Suhu

Data hasil pengukuran suhu pada media *Chaetoceros gracillis*. selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2. Sedangkan nilai suhu dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7 . Hasil pengukuran suhu

Perlakuan	Kisaran suhu (^{0}C)
K	21,1 – 27,5
A	21,0 – 27,2
B	22,3 – 27,3
C	22,4 – 27,6
D	22,2 – 27,4

Hasil pengukuran suhu pada masing – masing perlakuan dapat dilihat dengan kisaran seperti tabel 7 diatas, pengukuran suhu terendah didapat dalam perlakuan A (3 ml) dengan nilai 21,0– 27,2^{0}C dan nilai tertinggi terdapat dalam perlakuan C (11 ml) dengan nilai 22,4 – 27,6^{0}C. Kenaikan suhu terjadi karena adanya sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan saat dilakukan kultur *Chaetoceros gracillis.* Namun ini masih dalam kisaran suhu optimal dimana *Chaetoceros gracillis* masih dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungannya yang diberi pupuk cair dari kotoran sapi tersebut.

Menurut Barus (1996), pola suhu air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya. Namun hal ini tidak menjadi masalah, karena kisaran suhu selama kultur masih dalam batas optimal. Menurut Kawaroe (2012) *Chaetoceros sp.* dapat bertahan hidup pada suhu dengan kisaran 20 - 30°C (pertumbuhan terjadi secara normal), sedangkan suhu optimalnya adalah 25 - 30 °C. Laju fotosintesis dipengaruhi oleh suhu, khususnya reaksi enzimatis. Perubahan suhu dapat menyebabkan terjadinya proses perubahan kondisi kimia dan biologi perairan (Aunurohim dkk, 2009). Pada beberapa mikroalga, suhu kultur di atas 32^{o}C dapat menyebabkan letal, akan tetapi genus *Chaetoceros sp* masih dapat bertahan hidup pada suhu 40^{o}C (Kinoshita, 2001).

4.2.2 Oksigen Terlarut

Hasil pengukuran Oksigen Terlarut (DO) pada media *Chaetoceros graciliis*. selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 3. sedangkan nilai rata-rata pengukuran Oksigen Terlarut dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8 . Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian

Perlakuan	Kisaran DO (mg/L)
K	6,44 - 7,27
A	6,21 – 7,61
B	6,47 – 7,61
C	6,35 – 7,65
D	6,31 – 7,57

Nilai kandungan oksigen terlarut terendah terletak pada perlakuan A1 (3ml) pada pengukuran pertama (hari ke 2) dengan nilai kandungan oksigen terlarut yakni sebesar 6,21 mg/l. sedangkan nilai kandungan oksigen terlarut tertinggi terletak pada perlakuan C3 (11 ml) pada pengukuran keempat (hari ke 8) dengan nilai kandungan oksigen terlarut yakni sebesar 7,65 mg/l.

Kenaikan DO diduga karena adanya hasil fotosintesis berupa oksigen terlarut dari *Chaetoceros gracilis.*Subarijanti (2005) dalam Pradana (2012) menjelaskan bahwa oksigen terlarut dalam perairan didapatkan dari hasil fotosintesis tumbuhan berklorofil.

Sementara penurunan DO diduga karena adanya proses dekomposisi yang membutuhkan oksigen untuk menguraikan sel-sel *Chaetoceros gracilis* yang telah mati setelah terhentinya fase eksponensial oleh mikroba aerob agar menghasilkan nutrien-nutrien yang dapat dimanfaatkan oleh *Chaetoceros gracilis.* Aerasi mempengaruhi kadar oksigen terlarut dalam kultur. Aerasi dapat meningkatkan oksigen dalam air dan mampu menguapkan senyawa atau bahan yang menyebabkan bau atau rasa yang tidak diinginkan oleh perairan.

Pemberian aerasi akan memperpanjang fase pertumbuhan eksponensial algae karena aerasi mampu mencegah pengendapan mikroalga (Pradana, 2012).

4.2.3 Salinitas

Hasil pengkuran salinitas pada media *Chaetoceros gracillis* selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 3 sedangkan nilai rata-rata pengukuran salinitas dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 9 . Hasil pengukuran rata – rata salinitas selama penelitian

Perlakuan	Kisaran salinitas (%)
K	33 – 44
A	33 – 44
B	33 – 42
C	33 – 42
D	33 – 42

Dilihat dari tabel pada pengamatan 1 (hari ke 2) masing - masing perlakuan, nilai salinitas sebesar 33 ppt dan mengalami kenaikan pada pengamatan ke-5 (hari ke 10) menjadi 35 ppt. Hal ini bisa terjadi karena adanya adanya proses penguapan. Pradana (2012) menyebutkan penyebab naiknya dan turunnnya salinitas diakibatkan adanya proses penguapan dan pengembunan karena iklim yang berubah. Salinitas yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada kadar salinitas yang digunakan oleh Balai Pengembangan Budidaya Air Payau Situbondo dalam mengkultur *Chaetoceros gracilis,* karena *Chaetoceros gracilis* yang digunakan diambil dari sana dengan menggunakan salinitas sebesar 33 ppt.

4.2.4 Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengkuran pH pada media *Chaetoceros gracillis* selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 4. Sedangkan hasil rata – rata pengukuran pH selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 . Hasil rata-rata pengukuran Ph selama penelitian

Perlakuan	Kisaran Ph
K	7,18 – 8,78
A	7,33 – 8,68
B	7,39 – 8,66
C	7,45 – 8,66
D	7,33 – 8,69

Hasil penelitian pengukuran derajat keasaman (pH) pada media kultur *Chaetoceros gracillis* terhadap pupuk cair kotoran sapi dengan dosis yang berbeda berkisar 7,18 – 8,69. Nilai pH ini masih berada pada kisaran pH yang optimal untuk kelangsungan pertumbuhan *Chaetoceros gracilis*. Menurut Jusadi (2003) menjelaskan bahwa fitoplankton dapat mentolerir pH dari 7-9. Menurut Efendi (2003), hampir sebagian besar biota akuatik menyukai nilai pH sekitar 7-8.

Kondisi pH yang mengalami perubahan seperti ini bisa terjadi karena adanya proses penguraian bahan organik. Arisa (2013), menyebutkan bahwa jika bahan organik di perairan mengalami penurunan karena adanya proses penguraian maka akan meningkatkan nilai pH, sebaliknya jika bahan organik tinggi maka pH akan turun.

4.2.5 Nitrat

Berikut adalah hasil pengukuran nitrat dapat dilihat pada Lampiran 5, sedangkan hasil rata – rata penelitian pengukuran nitrat dapat dilihat pada Tabel 11 berikut :

Tabel 11. Hasil pengukuran nitrat selama penelitian

Perlakuan	Kisaran nitrat
K	0,41 – 0,53
A	0,37 – 0,44
B	0,39 – 0,45
C	0,38 – 0,58
D	0,40 – 0,49

Pengukuran nitrat pada kultur *Chaetoceros gracilis* didapatkan hasil yang fluktuatif berkisar antara 0,37 – 0,58 mg/l. Menurut beberapa peneliti, Kadar N di perairan sangat kecil, umumnya kurang dari 5 mg/l dengan batas minimal untuk

pertumbuhan alga adalah 0,35 mg/l dan nitrogen tidak menjadi faktor pembatas bagi algae pada umumnya, misalnya untuk jenis diatome dan cyanophyta (Subarijanti, 2005).

Pengamatan yang dilakukan selama penelitian menunjukan bahwa kandungan nitrat mengalami penurunan. Penurunan ini dapat terjadi karena nitrat dimanfaatkan oleh *Chaetoceros gracilis* dan terjadinya peningkatan nitrat bisa disebabkan karena terjadinya proses perombakan sel-sel yang telah mati menjadi nutrien-nutrien yang dapat dimanfaatkan kembali oleh *Chaetoceros gracilis*. Handajani (2006) menyebutkan besarnya kandungan nitrat pada perlakuan dikarenakan kepadatan *Chaetoceros gracilis* yang tinggi, sehingga pada saat pengukuran kualitas air, *Chaetoseros gracilis* mengalami kematian kemudian terurai menjadi nitrat.

Cholik (1986) menyatakan bahwa algae yang telah mati akan mengalami proses dekomposisi dan membusuk. Terjadinya pembusukn oleh bakteri tersebut akan meningkatkan kadar amonia (NH_3^-) di dalam air. Kemudian Subarijanti (2005) menyatakan bahwa amonia dalam bentuk anion bersifat racum dan sangat berbahaya bagi semua kehidupan, namun dalam keadaan aerob di dalam air akan berubah menjadi amonium (NH_4) dengan reaksi sebagai berikut :

$$NH_3 + H_2O + O_2 \longrightarrow NH_4OH$$

Kemudian terjadi proses nitrifikasi yang dibantu oleh bakteri nitrosomonas maka NH_4OH akan berubah menjadi nitrit. Selanjutnya bakteri nitrobacter akan membentuk nitrit menjadi nitrat yang sangat berguna bagi kehidupan. Nitrat(NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan dan digunakan sebagai nutrien utama untuk pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat merupakan sumber nitrogen dalam air laut maupun air tawar. Bentuk lain dari senyawa ini adalah amonia, nitrit dan komponen organik (Effendi,2003).

4.2.6 Pospat

Berikut adalah hasil pengukuran phospat dapat dilihat pada Lampiran 6, sedangkan hasil rata – rata penelitian pengukuran nitrat dapat dilihat pada Tabel 12 berikut :

Tabel 12 . Hasil kisaran pengukuran phospat selama penelitian

Perlakuan	Kisaran posphat
K	0,50 – 0,66
A	0,46 – 0,74
B	0,40 – 0,78
C	0,42 – 0,88
D	0,37 – 1,00

Pengukuran pospat pada kultur *Chaetoceros gracilis* didapatkan hasil yang fluktuatif berkisar antara 0,50 – 1,00 mg/l. Pada awal pengamatan pada perlakuan yang diberi perlakuan pupuk organik dari kotoran sapi memilki kadar fosfat yang tinggi hal ini disebabkan karena kebanyakkan limbah yang berasal dari industri mempunyai kadar orthofosfat yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Ginting (2011) yang menyatakan bahwa selain sumber alami, senyawa fosfat juga dapat bersumber dari faktor antropogenik yang antara lain berasal dari limbah rumah tangga seperti detergen, limbah pertanian (pupuk), limbah perikanan dan limbah industri. 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.

Fosfor diperairan terbagi menjadi tiga bentuk, yaitu Orthoposfat, Metaphosfat dan Polyphosfat. Namun hanya Orthoposfat yang dapat dimanfaatkan oleh algae. Fosfor merupakan unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan algae. Kadar Fosfat pada perairan alami berkisar antara 0,005-0,02 mg/l. Kadar fosfor total pada perairan alami jarang melebihi 1 mg/l, berdasarkan kadar ortofosfat, perairan diklasifikasikan menjadi 3 yaitu : Oligotrofik dengan kadar fosfat 0,003-

0,001, Mesotrofik dengan kadar fosfat 0,01-0,02, Eutrofik dengan kadar fosfat 0,031-0,1 (Efendi,2003). Jadi pengukuran phosfat pada media kultur termasuk golongan eutrofik sehingga *C.gracilis* bisa tumbuh.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Perlakuan pemberian limbah cair kotoran sapi dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis* berdasarkan Uji ANOVA (Uji F), dimana Fhitung lebih besar dari Ftabel 1% sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata rata-rata kelimpahan antar perlakuan. Rata-rata kelimpahan terendah terdapat pada perlakuan kontrol sedangkan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan D.
- Dari hasil uji BNT menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair dari limbah kotoran sapi berpengaruh sangat nyata terhadap kelimpahan *Chaetoceros gracillis*. Hal ini dapat dililihat dari F hitung (531,696) > Ftabel 1% (3,513) > 5% (2,463), berarti H1 diterima yang artinya diduga dengan pemberian pupuk organik pupuk cair kotoran sapi dengan pemberian dosis yang berbeda mempengaruhi perbedaan pertumbuhan *Chaetoceros gracillis.*

5.2 Saran

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

- Pupuk cair kotoran sapi layak digunakan sebagai alternatif pupuk organik yang lebih efisien.
- Perlu dilakukan penerapan penggunaan limbah kotoran sapi sebagai pupuk organik untuk mengurangi pencemaran limbah industri peternakan di sekitar lingkungan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

ACI-Indonesia. 2005. **Super ACI khusus Pertanian**. http://www.aci-indonesia.co.id/indoproduk.html. diakses tanggal 4 September 2015.

Balai Pengembangan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo. 2013. **Produksi Pakan Alami**. Departemen Perikanan dan Kelautan. Situbondo.

Bang D, Son T, Ninh B. 2004. ***A comparison of yield and quality of the Rotifer (Brachionus plicatilis-L strain) fed different diets under aquaculture conditions***. Asian Fish Sci 17:357-363

Barus, Sinagar, dan Tarigan. 1996. **Produktivitas primer fitoplankton dan hubunganya dengan faktor fisik kimia air diperairan parapat, danau Jurusan Biologi** Universitas Sumatera Utara. Medan.

Bold HC, Wayne MJ. 1985. **Introduction to the Algae Structure and Reproduction**. USA: Prentice hall, Inc.

Castro, P. M. E. Huber. 2007. **Marine Biology**. New York: MacGraw-Hill Higher Education. New York. 460 h.

Cole, 1988. **Kandungan Silika Perairan Tawar Alami**. *Fresh Water of Natural*

Daize, H., M. Xun, Y. Kejun dan R. Senging, 1990. **Biodigetion the Pivot of Chineese Ecoagricultural construction**, Beijing.

Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta

Ekawati, A.W. 2005. ***Budidaya Makanan Alami***. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang

Ermayanti, 2011. **Komponen kimia *Chaetoceros gracilis* yang dikultivasi di outdoor menggunakan media pupuk NISP**. Departemen teknologi hasil perairan fakultas perikanan dan kelautan Bogor 2011

Fachrullah, Muhammad Rezza. 2011. **Laju Pertumbuhan Mikroalga Penghasil Biofuel Jenis *Chlorella sp* dan *Nannochloropsis sp*. yang Dikultivasi Menggunakan Air Limbah Hasil Penambangan Timah di Pulau Bangka**. Skripsi. Bogor: IPB: 102 hlm

Hanafiah, A. K. 2008. **Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi**. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.

Handajani, Hany. 2006. **Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Pupuk Alternatif pada Kultur Mikroalga *Spirullina sp***. Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan-Perikanan. Universitas Muhammadiya Malang

Haslam, S. M., 1995. **River Pollution**, an Ecological Perspective, Belhaven Press.

Hermanto, M. Bagus, Sumardi, La Choviya Hawa, Siti Masitha Fiqtinovri. 2011. **Perancangan Bioreaktor Untuk Pembudidayaan Mikroalga**. Jurnal Teknologi Pertanian Vol 12 No.3. Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Isnansetyo Alim dan Kurniastuty (1995), **Teknik Kultur Phytoplankton Zooplankton**. Pakan Alam untuk pembenihan organism laut, Kanisius, Yokyakarta

Kordi, K dan Andi Baso Tancung. 2007. ***Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan***. PT. Rhineka Cipta. Jakarta.

Krichnavaruk, S., W. Loataweesup, S. Powtongsook and P. Pavasant. 2005.**Growth Conditions and The Cultivation of *Chaetoceros calcitrans*in Airlift Photobioreactor**. Chemical Engineering Journal, 105 : 91–98.

Kurniawati, 2006. **Peningkatan Produktivitas Kultur Diatom Chaetoceros amami Melalui Optimasi Rasio N:P:Si (Tesis)**. Bandung : Institut Teknologi Bandung.

Miftha. 2013. **Limbah Ternak Sapi**. http: ternak sapi miftah.html.

Murbandono. 2010. **Ciri-ciri Pupuk Organik** http: ketersediaan unsur hara.

Novovanty, V. dan Olem, H., 1994. ***Water Quality, Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution***. Van Nostrans Reinhold, New York. 1054.

Pamungkas E., 2005. **Pengolahan Limbah Cair PT. Pupuk Kujang dengan *Spirulina* sp. pada Reaktor Curah (Batch). Bogor**: Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Pratiwi, Alberta Rika. 2010. **Kajian protein yang mengkatalis pembuatan silika dan asam lemak tak jenuh rantai panjang diatom laut Chaetoceros gracilis**. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.

Putri, 2011. **Studi Morfologi Sel Mikoalga Laut. pada Kultur Murni In Vitro**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Malang : Universitas Brawijaya.

Reisya A. D, Nurhidayati, 2013. **Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Media Ekstrak Tauge (MET) dengan Pupuk Urea Terhadap Kadar Protein *Spirulina* sp**. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol.2 No.2(2337-3520). ITS Surabaya.

Richmond, A. 1986. **CRC Handbook of Microalgal Mass Culture**. CRC Press, Inc. Florida. pp. 199-244.

Rostini I. S. Pi. 2007. **Kultur Fitoplankton *Chlorella* sp**. Pada Skala Laboratorium. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung. Hal 33-36.

Sarief, E.S. 1989. **Ilmu Tanah Pertanian**. Pustaka Buana. Bandung. 220 Hal.

Setiawati, M.D. 2009. **Uji toksisitas dan timbal pada mikroalga Chaetoceros gracilis**.Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Insitut Pertanian Bogor.

Silalahi Juliana, 2010. **Analisis Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik Di Perairan Balige Danau Toba**.Tesis. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.

Simanungkalit. 2006. **Organic Fertilizer and Biofertilizer**. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Standar Nasional Indonesia. 1989. ***Kumpulan SNI Bidang Pekerjaan Umum Mengenai Kualitas Air Edisi Akhir 2006***. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

Subarijanti, H.U, 1990. **Kesuburan dan Pemupukan Perairan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

Suin, N. M., 2002. **Metoda Ekologi**. Universitas Andalas. Padang.

Suminto, 2009. **Penggunaan Jenis Media Kultur Teknis terhadap Produksi dan Kandungan Nutrisi Sel Spirulina platensis**. Jurnal Saintek Perikanan. 4(2): 53-61

Suprapto. 2011. **Metode Analisis Parameter Mutu Air untuk Budidaya Udang**. Shrimp Clb Indonesia

Sutedjo, M,M. 2008. **Pupuk dan Pemupukan**. Rineka Cipta : Jakarta

Sutomo. 2005. **Kultur tiga jenis mikroalga *(Tetraselmis sp., Chlorella sp., dan Chaetoceros gracilis)* dan pengaruh kepadatan awal terhadap pertumbuhan Chaetoceros gracilis di laboratorium**. Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia No. 37 : 43 – 58.

Suyono E. A, Winarto H. 2006. **Optimasi Media untuk Produksi Biomasa Mikroalga *Chaetoceros sp*. dan Analisis Kandungan Asam Tak Jenuhnya**. Seminar Nasional UGM. Fakultas Biologi UGM.

Wahyudi, P.1999.**Chlorella: Mikroalga Sumber Protein Sel Tunggal**.Jurnal Sains dan Teknologi ,1(5): 35-41

Lampiran 1. Hasil kelimpahan *chaetoceros gracillis*

Perlakuan	Lama Hari (sel/ml)										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
K1	22,4	28,4	37,4	41	43,7	50,5	54,8	51,1	48,2	45,9	423,4
K2	20	27,8	33,8	38,7	45,8	52,3	53,8	50,7	47,6	44,7	415,2
K3	19,8	32,4	35,9	40,9	44,4	51,4	55,2	51,2	49,4	46,9	427,5
Jumlah	62,2	88,6	107,1	120,6	133,9	154,2	163,8	153	145,2	137,5	1266,1
A1	36,2	41,4	48,1	55,4	61,3	67,2	75,5	68,6	65,9	63,9	583,5
A2	38,7	42,2	46,1	56,6	62,3	69,2	78,5	66,3	64,6	62,9	587,4
A3	34,3	43,8	46,8	56,2	64,7	69,5	79,3	67,8	65,8	63,7	591,9
Jumlah	109,2	127,4	141	168,2	188,3	205,9	233,3	202,7	196,3	190,5	1762,8
B1	41,2	44,6	50,2	61,4	71,2	84,2	95,8	74,4	74,2	73,9	671,1
B2	43,2	46,4	53,2	65,4	74,2	82,6	93,2	81,4	73,9	73,8	687,3
B3	41,6	46,9	54,6	66,8	73,4	82,2	91,2	76,7	74,1	73,6	681,1
Jumlah	126	137,9	158	193,6	218,8	249	280,2	232,5	222,2	221,3	2039,5
C1	44,2	47,8	61,2	72,4	88,4	96,2	129,2	83,4	80,9	78,3	782
C2	44,8	47,4	64,6	78,4	85,4	81,2	111,6	108,4	79,6	75,2	776,6
C3	46,4	48,2	64,6	76,2	93,4	94,2	117,4	93,6	81,8	77,9	793,7
Jumlah	135,4	143,4	190,4	227	267,2	271,6	358,2	285,4	242,3	231,4	2352,3
D1	46,4	48,2	74,6	78,2	87,4	98,4	130,2	94,2	81,3	80,9	819,8
D2	44,2	50,6	66,4	76,2	88,4	92,4	125,4	99,2	81,1	79,7	803,6
D3	46,2	48,6	68,2	72,2	84,6	99,4	108,2	81,4	81,3	80,7	770,8
Jumlah	136,8	147,4	209,2	226,6	260,4	290,2	363,8	274,8	243,7	241,3	2394,2
Jumlah											9814,9

Lampiran 2. Perhitungan Uji F

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	28969,661	7242,415	531,696**	2,463	3,513
Waktu dalam Perlakuan	45	41891,736	930,927	68,343**	1,494	1,763
Galat	100	1362,133	13,621			
Total	149	72223,530				

Lampiran 3. Uji BNT

$$BNT\ \alpha\ =\ t\ (\alpha; db\ galat)\ x\ \sqrt{\frac{2KTG}{n}}$$

Perlakuan

$$BNT\ 5\%\ =\ 1{,}984\ x\ \sqrt{\frac{2x13{,}621}{10x3}} = 1{,}891$$

$$BNT\ 1\%\ =\ 2{,}626\ x\ \sqrt{\frac{2x13{,}621}{10x3}} = 2{,}502$$

Perlakuan	Rerata	K 42,203	A 58,760	B 67,983	C 78,410	D 79,807	Notasi 5% 1,891	Notasi 1% 2,502
Kontrol	42,203	-					a	a
A	58,760	16,557	-				b	b
B	67,983	25,780	9,223	-			c	c
C	78,410	36,207	19,650	10,427	-		d	d
D	79,807	37,603	21,047	11,823	1,397	-	d	d

Lampiran 4. Pengukuran Suhu (^{0}C)

Perlakuan	Hasil pengamatan suhu (^{O}C) Hari ke-				
	2	4	6	8	10
K1	27,0	26,4	23,1	21,1	24,7
K2	27,5	26,0	23,3	21,1	23,8
K3	27,2	26,1	23,1	21,1	22,6
A1	27,0	26,4	23,5	22,1	24,7
A2	27,1	26,1	23,3	22,0	23,9
A3	27,2	26,2	23,2	22,2	24,1
B1	27,3	26,4	24,4	22,4	24,2
B2	27,3	26,3	24,3	22,3	24,2
B3	27,3	26,1	24,4	22,3	24,1
C1	27,5	26,1	25,3	22,4	23,8
C2	27,6	26,2	25,2	22,1	23,8
C3	27,4	26,0	25,3	22,4	23,8
D1	27,4	26,3	25,9	22,4	23,8
D2	27,4	26,1	25,7	22,4	23,8
D3	27,4	26,0	25,5	22,4	23,7

Lampiran 5. Pengukuran Oksigen Terlarut (mg/liter)

Perlakuan	Hasil pengamatan Oksigen Terlarut (mg/liter) Hari ke-				
	2	4	6	8	10
K1	6,44	6,90	7,22	7,27	7,05
K2	6,88	6,89	7,24	7,25	7,13
K3	6,74	6,89	7,25	7,24	7,08
A1	6,21	6,87	7,41	7,60	6,85
A2	6,36	6,88	7,34	7,60	7,23
A3	6,42	6,86	7,40	7,61	7,20
B1	6,47	6,75	7,04	7,60	7,19
B2	6,53	6,72	7,12	7,43	7,17
B3	6,75	6,75	7,20	7,53	7,06
C1	6,79	6,76	7,06	7,35	6,94
C2	6,71	6,73	7,08	7,46	7,07
C3	6,35	6,75	7,04	7,65	7,36
D1	6,50	6,86	7,20	7,53	7,37
D2	6,50	6,85	7,25	7,57	7,44
D3	6,31	6,87	7,23	7,18	7,52

Lampiran 6. Pengukuran Salinitas (ppt)

Perlakuan	Hasil pengamatan Salinitas (ppt) Hari ke-				
	2	4	6	8	10
K1	33	36	44	35	35
K2	33	35	43	34	35
K3	33	36	44	35	35
A1	33	36	42	35	35
A2	33	34	44	35	35
A3	33	35	43	35	35
B1	33	36	40	40	35
B2	33	36	41	40	35
B3	33	35	42	40	35
C1	33	36	41	35	35
C2	33	35	42	40	35
C3	33	35	41	40	35
D1	33	36	40	40	35
D2	33	36	42	40	35
D3	33	35	40	40	35

Lampiran 7. Pengukuran pH

Perlakuan	Hasil pengamatan pH Hari ke-				
	2	4	6	8	10
K1	8,48	8,36	7,69	7,77	7,29
K2	8,78	8,76	7,78	7,70	7,18
K3	8,53	8,58	7,72	7,69	7,25
A1	8,61	8,57	7,80	7,86	7,34
A2	8,62	8,68	7,87	7,78	7,33
A3	8,64	8,39	7,85	7,72	7,34
B1	8,53	8,66	7,88	7,82	7,39
B2	8,64	8,64	7,82	7,80	7,41
B3	8,64	8,50	7,64	7,80	7,40
C1	8,64	8,63	7,87	7,82	7,47
C2	8,66	8,56	7,77	7,87	7,49
C3	8,39	8,55	7,65	7,86	7,45
D1	8,68	8,60	7,45	7,89	7,46
D2	8,57	8,69	7,53	7,88	7,48
D3	8,58	8,54	7,60	7,86	7,33

Lampiran 8. Pengukuran Nitrat

Perlakuan	Hasil pengamatan Nitrat (mg/liter)	
Hari ke -	1	10
K1	0,26	0,41
K2	0,18	0,42
K3	0,31	0,43
A1	0,28	0,31
A2	0,16	0,32
A3	0,22	0,34
B1	0,19	0,33
B2	0,27	0,32
B3	0,30	0,32
C1	0,25	0,28
C2	0,24	0,27
C3	0,21	0,27
D1	0,15	0,27
D2	0,20	0,28
D3	0,26	0,27

Lampiran 9. Pengukuran Phospat (mg/liter)

Perlakuan	Hasil pengamatanOrtofosfat (mg/liter)	
Hari ke -	1	10
K1	0,61	0,50
K2	0,55	0,52
K3	0,66	0,51
A1	0,74	0,47
A2	0,56	0,47
A3	0,62	0,46
B1	0,66	0,40
B2	0,78	0,41
B3	0,57	0,41
C1	0,67	0,42
C2	0,88	0,42
C3	0,53	0,42
D1	0,56	0,38
D2	0,76	0,37
D3	1,00	0,37

Lampiran 10. Alat dan Bahan yang digunakan Penelitian

Alat	Bahan	Parameter	Unit
Toples volume 3 L Haemocytometer Mikroskop Selang Aerator Aerator	Air Laut Aquadest Bibit *Chaetoceros* Tissue Limbah cair kotoran sapi	Kelimpahan *Chaetoceros sp*	Ind/ml
DO Meter	Air dari media Tissue Aquadest	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L
pH Pen	Air dari media Tisue Aquadest	Derajat Keasaman (pH)	-
Refraktometer	Air dari media Tisue Aquadest	Salinitas	ppt
Spatula Pipet tetes Pipet volume Bola hisap Gelas ukur Cuvet Washing bottle Hot plate	Air dari media Aquadest Thiosulfat 10 gram, Kertas label,kaporit 20 gram	Nitrat	mg/L
Beaker glass Pipet tetes Gelas ukur Cuvet	Air dari media Kertas Label	Fosfat	mg/L
Beaker glass Pipet tetes Gelas ukur Spektrofotometer Cuvet	Air dari media Kertas Label	Fosfat	mg/L

Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian

a. **Sterilisasi Air laut**

b. **Persiapan kultur *chaetoceros gracillis***

(Lanjutan) Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian

c. Pengamatan Harian