

**DISTRIBUSI VERTIKAL PLANKTON DI TAMBAK POLIKULTUR
PEMBESARAN IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*) DAN RUMPUT LAUT
(*Gracillaria verrucosa*) DUSUN TANJUNGSARI DESA KUPANG
KECAMATAN JABON KABUPATEN SIDOARJO**

**SKRIPSI
PROGAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :

**FEBRIAN KUNCAHYO PUTRA
NIM. 115080101111040**



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



**DISTRIBUSI VERTIKAL PLANKTON DI TAMBAK POLIKULTUR
PEMBESARAN IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*) DAN RUMPUT LAUT
(*Gracillaria verrucosa*) DUSUN TANJUNGSARI DESA KUPANG
KECAMATAN JABON KABUPATEN SIDOARJO**

**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 :
FEBRIAN KUNCAHYO PUTRA
NIM. 115080101111040**



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

LAPORAN SKRIPSI

DISTRIBUSI VERTIKAL PLANKTON DI TAMBAK POLIKULTUR
PEMBESARAN IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*) DAN RUMPUT LAUT
(*Gracillaria verrucosa*) DUSUN TANJUNGSARI DESA KUPANG
KECAMATAN JABON KABUPATEN SIDOARJO

Oleh :

FEBRIAN KUNCAHYO PUTRA
NIM. 115080101111040

Menyetujui,
Dosen Penguji I

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Andi Kurniawan, S.Pi., M.Eng., D.Sc
NIP. 19790311 200501 1 003

Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS
NIP. 19600505 198601 1 004

Tanggal:

Tanggal:

Menyetujui,
Dosen Penguji II

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Mulyanto, M.Si
NIP. 19600317 198602 1 001

Prof Dr. Ir. Endang Yuli H, MS.
NIP. 19570704 198403 2 001

Tanggal:

Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

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

Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tulisan pembuatan laporan Skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak pernah terdapat tulisan, pendapat atau bentuk lain yang telah diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis dalam laporan ini di daftar pustaka.

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

Malang, 1 Mei 2015
Penulis

Febrian Kuncahyo Putra



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW atas segala Rahmat dan Karunia-Nya.
2. Kedua Orang Tua dan keluarga dirumah atas segala doa serta motivasi sehingga mampu menyelesaikan laporan ini.
3. Bapak Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS dan Ibu Prof. Dr. Ir. Endang Yuli Herawati, MS selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan sarannya kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan ini.
4. Sidoarjo Team yang telah membantu selama proses penelitian sampai selesai.
5. Teman-teman Manajemen Sumber Daya Perairan 2011 (ARM 11) yang telah memberikan semangat dan saran atas terselesaikannya laporan ini.
6. Semua pihak yang belum disebutkan dalam terselesaikannya laporan ini.

Malang, 1 Juli 2015
Penulis

Febrian Kuncahyo Putra

RINGKASAN

FEBRIAN KUNCAHYO PUTRA. SKRIPSI tentang Distribusi Vertikal Plankton di Tambak Polikultur Bandeng dan Rumput Laut di Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS** dan **Prof. Dr. Ir. Endang Yuli H., MS**)

Wilayah pesisir merupakan kawasan yang mempunyai karakteristik tertentu dan subur, sehingga memiliki daya tarik yang besar sebagai tujuan wisata dan pengembangan kegiatan perikanan serta menghasilkan banyak keuntungan finansial. Kegiatan perikanan di wilayah pesisir adalah usaha perikanan budidaya di tambak polikultur. Salah satu sentral budidaya di tambak polikultur bandeng dan rumput laut secara tradisional berada Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo. Pada budidaya secara tradisional, keberadaan pakan alami (plankton) sangat menentukan keberhasilan budidaya. Distribusi plankton dalam tambak dipengaruhi oleh nutrisi dan cahaya matahari yang terdistribusi secara bervariasi dan menyebabkan kelimpahan plankton yang tidak merata dan tingkat kesuburan yang berbeda di setiap kedalaman. Sehingga perlu dilakukan penelitian distribusi plankton secara vertikal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi vertikal plankton, hubungan kelimpahan plankton dengan kualitas air serta rumput laut dan keeratan dari hubungan tersebut serta mengetahui jenis plankton yang dimakan ikan bandeng.

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Data yang dikumpulkan ialah data primer dan data sekunder. Data primer yang didapatkan dari sampel plankton dan kualitas air di ambil di *inlet*, tengah dan *outlet* pada kedalaman 20 cm, 40 cm dan 60 cm. Digunakan 2 tambak sebagai pengulangan dan pengambilan sampel dilakukan setiap 2 minggu sekali selama 2 bulan. Kualitas air yang di ukur yakni suhu, salinitas, kecerahan, pH, oksigen, karbondioksida, nitrat, fosfat dan TOM serta pengukuran berat rumput laut. Data sekunder diperoleh dari pengambilan sampel ikan bandeng dilakukan setiap 2 minggu sekali sebanyak 4 kali, tiap pengambilan sampel diambil 9 ekor ikan bandeng dari 2 tambak yang berbeda untuk diamati isi lambungnya. Data dianalisis menggunakan rancangan tersarang yang dilanjutkan dengan uji regresi dan korelasi.

Hasil dari penelitian ini ditemukan 4 divisi plankton yaitu Clorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta dan Arthropoda. Kelimpahan plankton pada kedalaman 20 cm, 40 cm dan 60 cm berbeda nyata. Kedalaman 20 cm memiliki kelimpahan fitoplankton yang lebih tinggi dibanding kedalaman 40 cm dan 60 cm. Sementara kedalaman 60 cm memiliki kelimpahan zooplankton yang lebih tinggi dibanding kedalaman 20 cm dan 40 cm. Indeks keanekaragamannya sedang, indeks dominansinya rendah dan kelimpahan relatif tertinggi adalah Clorophyta. Sementara itu, komunitas plankton di lambung ikan bandeng tertinggi adalah Chrysophyta. Seluruh kualitas air berada pada kondisi optimum. Kualitas air meliputi suhu, kecerahan, pH, salinitas, nitrat, ortofosfat dan TOM paling berpengaruh untuk pertumbuhan plankton. Berdasarkan uji korelasi ortofosfat, TOM dan oksigen berkorelasi sangat erat terhadap plankton, sedangkan suhu, kecerahan, CO₂, nitrat, dan pH berkorelasi erat terhadap plankton dan keeratan hubungan dari kelimpahan plankton dan rumput laut tergolong cukup erat. Berdasarkan hasil penelitian disarankan bagi petambak untuk menggunakan budidaya polikultur di tambak tradisional, karena dapat membantu mengoptimalkan kisaran parameter kualitas air bagi pertumbuhan plankton, ikan bandeng, dan rumput laut.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul "*Distribusi Vertikal Plankton Di Tambak Polikultur Pembesaran Ikan Bandeng (Chanos-Chanos) Dan Rumput Laut (Gracillaria Verrucosa) Dusun Tanjungsari Desa Kupang Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo.*"

Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini tentunya tidak sedikit hambatan yang penulis hadapi. Namun penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Skripsi ini berjalan dengan baik atas bantuan, dorongan dan bimbingan dari orang tua maupun dosen – dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Oleh karena itu kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati MS, selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
2. Dr.Ir.Moh.Mahmudi MS, selaku dosen pembimbing 1 atas bimbingan serta nasehat yang telah diberikan.
3. Prof. Dr. Ir. Endang Yuli Herawati MS, selaku dosen pembimbing 2 atas bimbingan serta nasehat yang telah diberikan
4. Dr.Ir.Arning Wilujeng, MS selaku ketua jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan atas segala arahannya.
5. Orang tua tercinta dan keluarga, yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil, serta
6. Teman-teman yang telah membantu selama proses pembuatan laporan

Semoga Laporan Skripsi ini dapat diterima dengan baik,khususnya bagi penulis sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai, Amin.

Malang, 1 Juli 2015

Penulis

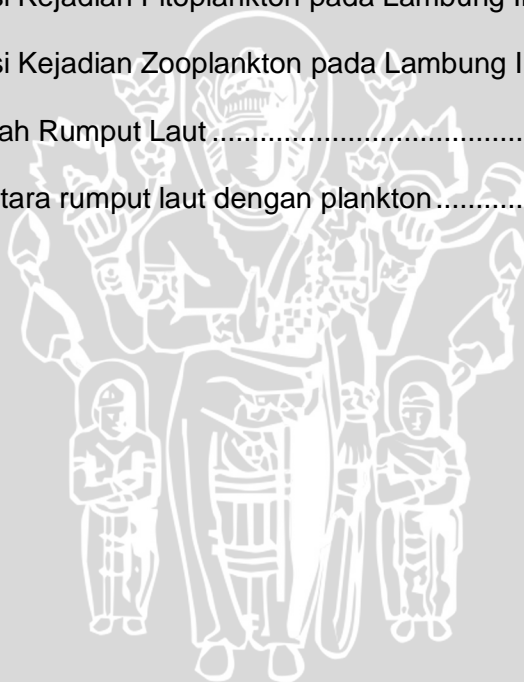
DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.4. Kegunaan	7
1.5. Waktu dan Tempat.....	7
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Tambak.....	8
2.2. Kualitas Air	10
2.2.1. Parameter Fisika	10
2.2.2. Parameter Kimia	12
2.3. Plankton.....	15
2.3.1. Fitoplankton.....	16
2.3.2. Zooplankton.....	17
2.4. Distribusi Vertikal Plankton	18
2.5. Ikan Bandeng	19
2.6. Rumput Laut.....	20
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	22
3.1. Materi Penelitian.....	22
3.2. Alat dan Bahan.....	22
3.3. Metode Penelitian.....	22
3.4. Teknik Pengambilan Data	22
3.4.1. Data primer.....	23
3.4.2. Data Sekunder	24
3.5. Lokasi Penelitian	24
3.6. Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel	24
3.7. Analisa Parameter Fisika dan Kimia Air	25
3.7.1. Parameter Fisika	25
3.7.2. Parameter Kimia	26
3.8. Distribusi Vertikal Plankton dalam Tambak Polikultur	29
3.9. Komunitas Plankton dalam Lambung Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>) ...	32
3.9.1 Pengambilan Sampel Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>)	32
3.9.2. Pengamatan Lambung Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>).....	32
3.10. Analisis Data	33

4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1. Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	35
4.1.1. Letak Geografis dan Topografi Lokasi.....	35
4.1.2. Kondisi Umum Penduduk Dusun Tanjung Sari.....	35
4.2. Deskripsi Stasiun Penelitian.....	36
4.2.1. Stasiun 1 (Tambak 1).....	36
4.2.2. Stasiun 2 (Tambak 1).....	37
4.2.3. Stasiun 3 (Tambak 1).....	37
4.2.4. Stasiun 1 (Tambak 2).....	38
4.2.5. Stasiun 2 (Tambak 2).....	38
4.2.6. Stasiun 3 (Tambak 2).....	39
4.3. Kualitas Air.....	39
4.3.1. Parameter Fisika.....	39
4.3.2. Parameter Kimia.....	43
4.4. Distribusi Plankton.....	58
4.4.1. Hasil pengamatan Plankton.....	58
4.4.2. Hasil Perhitungan Plankton.....	59
4.5. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Plankton.....	73
4.5.1. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Kelimpahan Fitoplankton.....	73
4.5.2. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Kelimpahan Zooplankton.....	76
4.6. Komunitas Plankton pada Lambung Ikan Bandeng.....	80
4.7. Hubungan Rumput Laut dengan Plankton.....	85
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
5.1. Kesimpulan.....	87
5.2. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN.....	95

DAFTAR TABEL

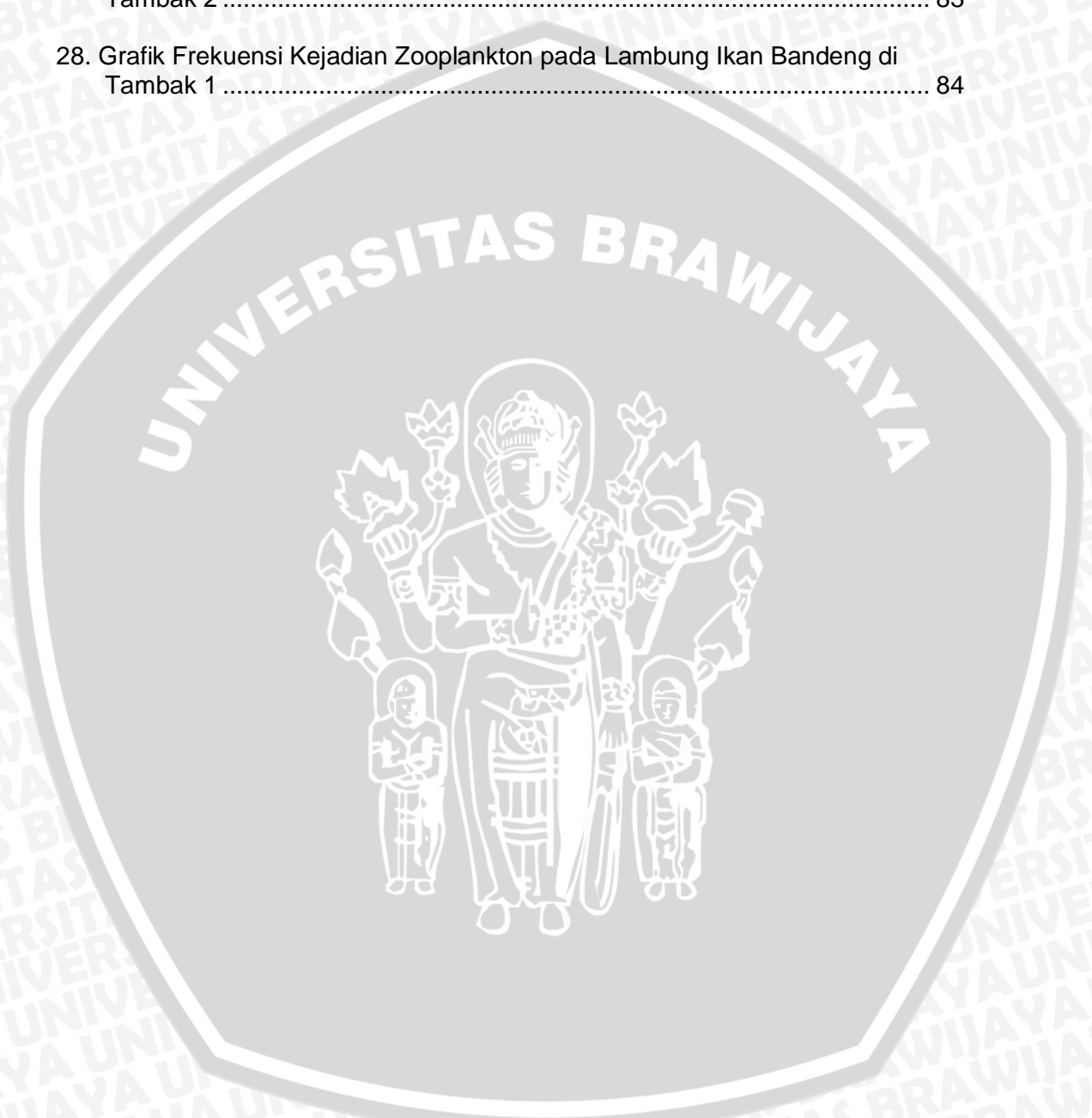
Tabel	Halaman
1. Genus plankton yang ditemukan	58
2. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda Kelimpahan Fitoplankton dan Kualitas Air	74
3. Tabel Hasil Uji Korelasi Kualitas Air Terhadap Fitoplankton	75
4. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda Kelimpahan Zooplankton dengan Kualitas Air	77
5. Tabel Hasil Uji Korelasi Antara Kualitas Air Terhadap Zooplankton	79
6. Data Hasil Frekuensi Kejadian Fitoplankton pada Lambung Ikan Bandeng ...	81
7. Data Hasil Frekuensi Kejadian Zooplankton pada Lambung Ikan Bandeng ...	83
8. Rata-rata Berat Basah Rumput Laut	85
9. Hasil Uji Korelasi antara rumput laut dengan plankton	86



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Alir Perumusan Masalah	6
2. Ikan Bandeng	20
3. Rumput Laut <i>Gracilaria verrucosa</i>	21
4. Stasiun 1 (Bagian Inlet Tambak 1)	36
5. Stasiun 2 (Bagian Tengah Tambak 1)	37
6. Stasiun 3 (Bagian Outlet Tambak 1)	37
7. Stasiun 1 (Bagian Inlet Tambak 2)	38
8. Stasiun 2 (Bagian Tengah Tambak 2)	38
9. Stasiun 3 (Bagian Outlet Tambak 2)	39
10. Grafik Suhu	40
11. Grafik Kecerahan	42
12. Grafik pH	43
13. Grafik Salinitas	45
14. Grafik DO (Oksigen Terlarut)	47
15. Grafik CO ₂ (Karbondioksida)	50
16. Grafik Nitrat	52
17. Grafik Ortofosfat	54
18. Grafik TOM	56
19. Grafik Kelimpahan Fitoplankton	60
20. Grafik Kelimpahan Zooplankton	62
21. Grafik Indeks Keanekaragaman Fitoplankton	64
22. Grafik Indeks Keanekaragaman Zooplankton	66
23. Grafik Indeks Dominasi Fitoplankton	67
24. Grafik Indeks Dominasi Zooplankton	69

25. Grafik Kelimpahan Relatif Plankton.....	71
26. Grafik Frekuensi Kejadian Fitoplankton pada Lambung Ikan Bandeng di Tambak 1	82
27. Grafik Frekuensi Kejadian Fitoplankton pada Lambung Ikan Bandeng di Tambak 2	83
28. Grafik Frekuensi Kejadian Zooplankton pada Lambung Ikan Bandeng di Tambak 1	84



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian	95
2. Peta Lokasi Penelitian	96
3. Denah Tambak.....	97
4. Tabel Kualitas Air Tambak 1 dan 2	98
5. Data Hasil Rancangan Tersarang Suhu.....	102
6. Data Hasil Rancangan Tersarang pH.....	105
7. Data Hasil Rancangan Tersarang Salinitas	108
8. Data Hasil Rancangan Tersarang Oksigen Terlarut	111
9. Data Hasil Rancangan Tersarang CO ₂ (Karbondiodoksida)	114
10. Data Hasil Rancangan Tersarang Nitrat	117
11. Data Hasil Rancangan Tersarang Ortofosfat	120
12. Data Hasil Rancangan Tersarang TOM	123
13. Gambar dan Klasifikasi Plankton Yang Ditemukan	126
14. Data Kelimpahan Plankton	133
15. Data Hasil Rancangan Tersarang Kelimpahan Fitoplankton.....	134
16. Indeks Keanekaragaman Plankton.....	141
17. Indeks Dominansi Plankton	142
18. Kelimpahan Relatif Plankton.....	143
19. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	144

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara maritim yang luas wilayahnya \pm 70% terdiri dari perairan dengan panjang pantai kurang lebih 81.000 km terdiri dari 13.677 buah pulau di sekelilingnya. Dimana wilayah tersebut merupakan kawasan sumber daya alam pesisir dan laut yang kaya akan berbagai jenis sumber daya hayati (Amalia, 2013). Sumberdaya alam pesisir dan laut tersebut saat ini sudah semakin disadari banyak orang bahwa sumber daya ini merupakan suatu potensi yang cukup menjanjikan dalam mendukung tingkat perekonomian masyarakat di wilayah pesisir seperti ikan, udang, terumbu karang dan sebagainya yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk kepentingan umum (Widyorini, 2010). Wilayah pesisir merupakan kawasan yang mempunyai karakteristik tertentu dan subur, sehingga memiliki daya tarik yang besar sebagai tujuan wisata dan pengembangan kegiatan perikanan serta tujuan lain yang menghasilkan banyak keuntungan finansial. Kegiatan perikanan di wilayah pesisir adalah usaha perikanan budidaya di tambak untuk udang, ikan bandeng dan rumput laut (Dahuri *et al.*, 1996).

Perikanan tambak merupakan sektor unggulan di Kabupaten Sidoarjo. Perikanan di Kabupaten Sidoarjo terdiri dari perikanan budidaya tambak dan perikanan tangkap (perairan umum dan laut). Tambak Sidoarjo adalah salah satu tambak terbesar di Indonesia. Luas total areal tambak di Kabupaten Sidoarjo mencapai 15.131,45 Ha yang tersebar di delapan kecamatan yaitu waru, sedati Buduran, Sidoarjo, Candi, Tanggulangin, Porong dan Jabon. Teknologi yang diterapkan dalam pengolahan tambak masih tradisional dan tradisional plus dengan tenaga kerja yang dibutuhkan setiap hektar tambak

sebanyak 4 (empat) orang (Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, 2006).

Salah satu sentral tambak budidaya berada Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Sidoarjo. Di daerah ini terdapat tambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut yang dikembangkan secara tradisional. Sistem polikultur yakni pembudidayaan ikan lebih dari satu jenis secara terpadu. Budidaya polikultur terpadu dan sinergis saat ini banyak diteliti dan dikaji karena dapat meningkatkan kualitas air. Budidaya polikultur yang banyak dilakukan adalah diintegrasikannya rumput laut (*Gracilaria* sp) kedalam kegiatan polikultur udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) dan ikan bandeng (*Chanos-chanos* Forskal) secara terpadu. Pada umumnya pembudidayaan secara tradisional selalu mengedepankan luas lahan, pasang surut, *intercrop* dan tanpa pemberian makanan tambahan sehingga makanan bagi komoditas yang dibudidayakan harus tersedia secara alami dalam jumlah yang cukup (Murachman *et al.*, 2010). Sementara itu menurut Sukamto dan Sumarno (2010), pembudidayaan ikan secara polikultur yaitu pembudidayaan ikan lebih dari satu jenis secara terpadu. Rumput laut dan ikan bandeng secara biologis memiliki sifat-sifat yang saling terkait, sehingga budidaya polikultur semacam ini dapat dikembangkan karena merupakan salah satu bentuk budidaya polikultur yang ramah terhadap lingkungan. Rumput laut merupakan penyuplai oksigen melalui fotosintesis pada siang hari dan ikan bandeng sebagai pemakan plankton merupakan pengendali terhadap kelebihan plankton dalam perairan. Ikan bandeng termasuk jenis ikan pemakan plankton, yang bersifat *euryhaline* sehingga dapat hidup di air tawar maupun asin. Ikan bandeng dikenal masyarakat sebagai ikan yang hidup di air payau atau ikan yang berasal dari tambak.

Menurut Zulkifli *et al.*, (2014), benih (nener) ikan bandeng yang ditebar adalah benih yang berada dalam tahap akhir masa larva, yang secara alami

dijumpai di perairan pantai dengan panjang tubuh total 10-16 mm. Apabila penebaran menggunakan benih ikan bandeng yang dihasilkan dari pantai pembenihan maka benih tersebut merupakan benih yang berumur 21-25 hari. Penggelondongan nener bandeng biasanya sudah mencapai standar ukuran 7-10 cm setelah masa pemeliharaan 40-60 hari. Ikan Bandeng di golongan herbivora karena memakan tumbuh-tumbuhan yang berupa plankton. Jenis makanan ikan bandeng bervariasi tergantung pada stadia hidup dan habitatnya. Ikan bandeng dewasa di alam jenis makanan utamanya terdiri dari organisme bentik dan planktonik. Sedangkan larva bandeng umumnya memakan Copepod dan diatoms (Santiago, 1986). Sementara untuk makanan bibit bandeng dan gelondongan adalah plankton, klekap, kumpulan diatome dasar, alga biru, dan invertebrata tingkat rendah (Tarwiyah, 2001).

Menurut Scmittow (1991) dalam Astuti dan Satria (2009), plankton adalah mikroorganisme yang ditemui hidup melayang dan hidup bebas di perairan dengan kemampuan pergerakan yang rendah. Organisme ini merupakan salah satu parameter biologi yang memberikan informasi mengenai kondisi perairan baik kualitas perairan maupun tingkat kesuburannya. Plankton terdiri atas fitoplankton dan zooplankton.

Fitoplankton adalah kumpulan organisme yang selain memanfaatkan unsur-unsur hara, sinar matahari dan karbondioksida, dapat juga memproduksi materi organik, memiliki klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air (Wiadnyana dan Wagey, 2004 dalam Sugianti *et al.*, 2009). Fitoplankton merupakan level pertama dalam rantai makanan di perairan. Menurut Arfiati(1992),kelimpahan fitoplankton akan diikuti oleh zooplankton dan organisme yang lebih tinggi seperti ikan.

Keberadaan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia perairan. Fitoplankton memiliki batas toleransi tertentu terhadap faktor-

faktor fisika kimia sehingga akan membentuk struktur komunitas fitoplankton yang berbeda. Kombinasi pengaruh antara faktor fisika kimia dan kelimpahan fitoplankton menjadikan komunitas dan dominansi fitoplankton pada setiap perairan tidak sama sehingga dapat dijadikan sebagai indikator biologis perubahan kondisi kualitas air. Fitoplankton akan memberikan respon sehubungan dengan adanya pencemaran yang ada. Respon yang ada adalah dengan perubahan komposisi dan komunitasnya (Wulandari, 2009).

Distribusi fitoplankton sangat tergantung pada kelimpahan nutrisi terlarut dan kondisi lingkungannya untuk tumbuh yang mendukung rantai makanan organisme didalam suatu ekosistem. Pertumbuhan organisme ini sangat bergantung dengan intensitas cahaya matahari dan nutrisi (Tambaru *et al.*, 2008). Intensitas cahaya matahari yang ada serta keberadaan nutrisi di perairan mampu menyebabkan distribusi fitoplankton secara vertikal yang dapat menyebabkan perbedaan komunitas fitoplankton di setiap lapisannya. Dasar penentuan studi komunitas fitoplankton secara vertikal adalah berdasarkan kedalaman fotik hal ini dikarenakan distribusi fitoplankton sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari dan ketersediaan nutrisi.

Zooplankton sering disebut plankton hewan terdiri dari sejumlah besar spesies dan memiliki ukuran lebih besar dari fitoplankton. Zooplankton memiliki peranan penting karena merupakan mata rantai penghubung antara produsen primer dan biota lain yang memanfaatkan zooplankton. Keberadaan zooplankton dipengaruhi oleh fitoplankton, karena fitoplankton merupakan sumber makanan bagi zooplankton. Selain dipengaruhi oleh fitoplankton, kelimpahan zooplankton dipengaruhi oleh kualitas perairan sebagai pendukung kehidupan plankton (Nontji, 1987).

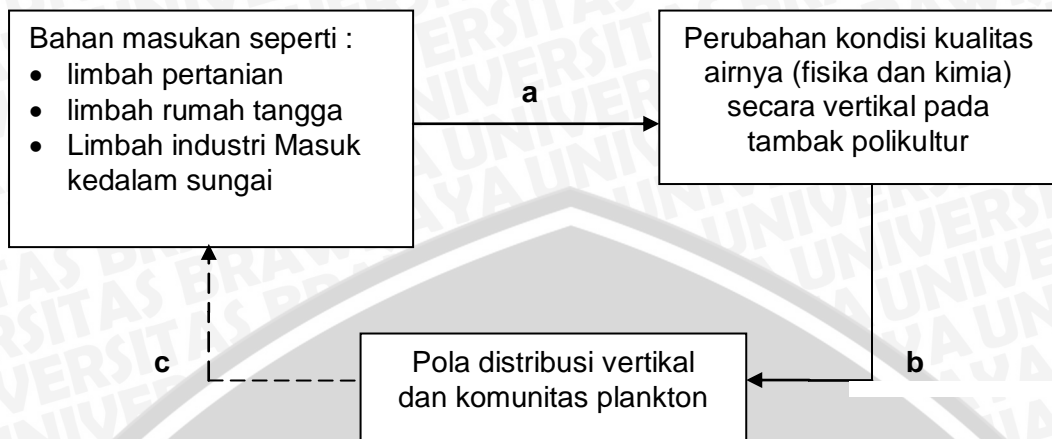
Distribusi plankton dalam tambak dipengaruhi oleh cahaya matahari yang terdistribusi secara bervariasi dan menyebabkan kelimpahan plankton yang tidak

merata. Jika intensitas cahaya dan nutrisi tersedia cukup di kedalaman tertentu maka dapat diduga bahwa plankton akan melimpah dan menyebabkan tingkat kesuburan yang berbeda di setiap kedalaman (Muhiddin,2009). Keberadaan plankton pada suatu perairan diperlukan untuk menunjang kehidupan biota lainnya. Fitoplankton berperan penting dalam rantai makanan karena peranannya sebagai produsen yang mengawali transfer energi di dalam ekosistem perairan dengan mengubah unsur hara menjadi senyawa organik dalam bentuk biomassa tubuhnya melalui proses fotosintesis. Proses fotosintesis oleh fitoplankton juga penting karena akan menghasilkan oksigen yang dibutuhkan bagi kehidupan biota perairan. Sementara itu, zooplankton memiliki peranan penting karena merupakan mata rantai penghubung antara produsen primer dan biota lain yang memanfaatkan zooplankton. Untuk itu diperlukan penelitian mengenai distribusi vertikal plankton di tambak polikultur Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo.

1.2. Perumusan Masalah

Tambak polikultur Desa Kupang merupakan perairan menggenang yang mendapat masukan air dari sungai dan laut, bahan masukan seperti limbah pertanian, rumah tangga, industri yang masuk ke sungai akan mempengaruhi kondisi kualitas air dan distribusi vertikal plankton yang masuk ke tambak. Kualitas air serta distribusi vertikal plankton di tambak akan mempengaruhi pertumbuhan organisme pemakan plankton di tambak. Dengan dilakukan pengamatan distribusi vertikal plankton pada tambak akan di ketahui plankton yang paling melimpah dan mendominasi. Informasi distribusi vertikal plankton di tambak polikultur ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan tambak yang lebih baik.

Perumusan masalah dapat dijelaskan pada **Gambar 1** :



Gambar 1. Bagan Alir Perumusan Masalah

Keterangan :

- Aktivitas yang dilakukan warga di dekat daerah tambak, Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur adalah kegiatan pertanian, limbah rumah tangga, serta limbah industri. Dari semua aktifitas tersebut dapat mengakibatkan perubahan kualitas air (fisika, kimia) pada tambak.
- Terjadinya perubahan parameter fisika (suhu, kecerahan) dan kimia (pH, DO, CO₂, Salinitas, Nitrat, Orthofosfat, TOM) perairan akan mempengaruhi pola distribusi vertikal plankton dan tingkat kesuburan perairan di tambak polikultur Desa Kupang.
- Informasi tentang distribusi vertikal plankton di tambak polikultur ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan tambak yang lebih baik guna mendapatkan daya dukung lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan ikan bandeng dan rumput laut.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui distribusi vertikal plankton pada tambak polikultur (Ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan rumput laut (*Gracillaria verrucosa*)).
2. Mengetahui hubungan kualitas air (fisika dan kimia) terhadap kelimpahan plankton di tambak polikultur (Ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan rumput laut (*Gracillaria verrucosa*)).
3. Untuk mengetahui jenis plankton yang dimakan ikan bandeng (*Chanos chanos*).
4. Untuk mengetahui hubungan berat rumput laut (*Gracillaria verrucosa*) dengan kelimpahan plankton.

1.4. Kegunaan

1. Mahasiswa

Sebagai acuan (referensi) dalam melakukan penelitian lebih lanjut tentang distribusi vertikal plankton di tambak polikultur bandeng dan rumput laut.

2. Masyarakat

Hasil penelitian dapat dijadikan sumber data dan informasi terhadap tingkat kelayakan tambak sebagai acuan rekomendasi bagi pengguna (Petani tambak).

3. Pemerintah

Hasil dari penelitian dapat dijadikan sebagai masukan bagi pengambilan kebijakan untuk pengembangan budidaya polikultur bandeng dan rumput laut.

1.5. Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini di laksanakan di Tambak Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur dan Laboratorium lingkungan dan bioteknologi perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada bulan April-Mei 2015.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tambak

Tambak adalah lahan yang digunakan untuk melakukan pemeliharaan ikan, udang, fauna atau biota lainnya. Terletak tidak jauh dari laut dan air asin atau payau, merupakan campuran antara air laut dan air tawar (Widowati, 2004). Ditinjau dari segi letak tambak terhadap laut dan muara sungai, tambak dikelompokkan menjadi 3 golongan, yaitu tambak layah, tambak biasa, dan tambak darat. Tambak layah terletak dekat sekali dengan laut, di tepi pantai atau muara sungai. Tambak biasa terletak dibelakang tambak layah. Tambak ini terisi oleh campuran antara air tawar dari sungai dan air asin dari laut. Tambak darat terletak jauh sekali dari pantai, tambak ini biasanya hanya terisi oleh air tawar, sedangkan air laut seringkali tidak mampu mencapainya (Kordi dan Tancung, 2005). Menurut Fahmi (2000), tipe pengelolaannya tambak dibagi dalam tiga jenis tipe, yaitu tambak tradisional (ekstensif), semi intensif dan tambak intensif. Pada pemeliharaan secara tradisional, udang atau bandeng hidup dari makanan alami yang dihasilkan oleh kesuburan alamiah petakan tambak, dengan tanpa diberi pakan.

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang digunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi didaerah pesisir. Salinitasnya berada di antara salinitas air laut dan salinitas air tawar dan tidak mantap. Dari musim ke musim, dari bulan ke bulan dari hari ke hari, bahkan mungkin dari jam ke jam dapat saja terjadi perubahan. Perubahan ini disebabkan proses biologis yang terjadi di dalam perairan tersebut serta adanya interaksi antara perairan tambak dengan lingkungan sekitarnya. Misalnya ketika hari hujan, air tawar masuk kedalam petakan tambak menyebabkan kadar garam air tambak menurun (Wahyudi *et al.*, 2013).

Menurut Afriyanto dan Liviawati (1998), saat ini banyak dikembangkan suatu metode budidaya ikan yang dikenal dengan istilah polikultur. Sistem ini merupakan salah satu alternatif pemecahan terhadap masalah penggunaan makanan alamiah di kolam. Menurut sistem polikultur ini pada satu tambak dipelihara berbagai jenis ikan yang membutuhkan jenis makanan yang berbeda sehingga setiap jenis ikan tidak akan bersaing dalam mencari makanan. Sistem polikultur ini ternyata telah mampu meningkatkan produksi ikan di tambak menjadi lebih tinggi dari pada produksi ikan dari tambak dengan satu jenis ikan saja. Jika dilaksanakan sesuai dengan prinsip-prinsip budidaya ikan, pemeliharaan ikan dengan sistem polikultur dapat memberikan keuntungan bagi petani ikan, antara lain :

1. Makanan alamiah yang tersedia di kolam dapat dimanfaatkan oleh ikan secara efektif, sehingga tidak adalagi makanan alamiah yang terbuang sia-sia.
2. Penggunaan lahan menjadi efisien karena dalam luas yang sama dapat dipelihara ikan dengan kepadatan yang lebih tinggi.
3. Secara keseluruhan produksi tambak akan meningkat karena jumlah ikan yang dipelihara didalam satu tambak lebih banyak.
4. Produksi setiap spesies ikan akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil pemeliharaan dengan sistem monokultur. Pada sistem polikultur kotoran udang, ikan bandeng dan bahan organik lainnya merupakan sumber hara yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhan. Sedangkan ikan bandeng sebagai pemakan plankton akan meningkat produksinya akibat dari peningkatan produksi makanan alami.
5. Tingkat kepadatan setiap spesies ikan pada sistem polikultur umumnya sama atau hanya sedikit lebih rendah bila dibandingkan dengan tingkat kepadatan spesies tersebut pada sistem monokultur. Ini dimungkinkan



karena setiap spesies ikan mempunyai jenis atau daerah makan yang berbeda.

Salah satu komponen penting dalam budidaya adalah kestabilan parameter-parameter kualitas air. Secara umum parameter-parameter yang mengalami perubahan dapat digolongkan ke dalam parameter kimia, fisika, dan biologi air. Perubahan-perubahan yang terjadi sampai batas tertentu dapat ditoleransi oleh organisme wilayah tersebut. Tetapi kalau terlalu jauh dapat merusak kenyamanan hidup, malahan dapat mendatangkan kematian.

2.2. Kualitas Air

Menurut Effendi (2003), kualitas air merupakan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter, yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan tersuspensi dan sebagainya), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam dan sebagainya) dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri dan sebagainya).

2.2.1. Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangbiakan organisme khususnya plankton, namun demikian pada dasarnya plankton dapat bertoleransi dengan suhu permukaan air, karena sifat pergerakannya yang selalu mengikuti arus (Nybakken, 1992). Untuk kehidupan plankton secara normal, maka memerlukan suhu air yang berkisar 20°C sampai 30°C (Ray dan Rao, 1964 dalam Suminto, 1984). Dalam kaitannya dengan kegiatan budidaya, suhu optimal untuk pertumbuhan organisme di tambak yaitu berkisar antara 27 – 29° C (Widowati, 2004).

Menurut Effendi (2003), suhu juga berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan menjadi energi panas. Proses penyerapan cahaya ini berlangsung secara lebih intensif pada lapisan atas sehingga lapisan atas perairan memiliki suhu yang lebih tinggi (lebih panas) dan densitas yang lebih kecil daripada lapisan bawah. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya stratifikasi panas pada kolom air. Menurut Boyd (1990), suhu air di tambak budidaya bergantung kepada radiasi sinar matahari dan suhu udara. Oleh karena itu, suhu air dapat diduga berdasarkan cuaca dan lokasi suatu wilayah.

b. Kecerahan

Kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan ke dalam air dan dinyatakan dengan persen (%). Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan air. Semua plankton menjadi berbahaya kalau kecerahan sudah kurang dari kedalaman 25 cm. Bila kecerahan sudah mencapai kedalaman kurang dari 25 cm, pergantian air sebaliknya segera dilakukan sebelum fitoplankton mati berurutan yang diikuti penurunan oksigen terlarut secara drastis (Kordi dan Tancung, 2005).

Menurut Azis (2013), kecerahan air adalah suatu ukuran untuk mengetahui daya penetrasi cahaya matahari ke dalam air, dimana nilainya berbanding terbalik dengan nilai kekeruhan. Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi. Pengukuran kecerahan sebaliknya dilakukan pada saat cuaca cerah (Effendi, 2003).

2.2.2. Parameter Kimia

a. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme dimana faktor ini selalu menjadi faktor pembatas utama dalam budidaya di perairan. Kelarutan oksigen dalam air digunakan untuk respirasi organisme dan dekomposisi bahan organik dalam perairan. Kelarutan oksigen diperoleh dari difusi air dan hasil fotosintesa. Kadar oksigen terlarut yang sesuai bagi organisme perairan adalah 5 – 8 ppm (Widowati, 2004).

Perubahan DO menyebabkan perubahan kondisi lingkungan sehingga mengubah pengaturan metabolisme tubuh organisme secara langsung, sehingga DO dimasukkan sebagai faktor langsung (*directive factor*). Selanjutnya DO juga dikategorikan sebagai faktor pembatas yang penting (*limiting factor*), dimana tanpa ketersediaan oksigen terlarut dalam air, kehidupan organisme tidak berlangsung. Dari segi ekosistem, kadar oksigen terlarut akan menentukan kecepatan metabolisme dan respirasi dari keseluruhan ekosistem. Disamping sebagai penentu tingkat metabolisme ekosistem perairan tersebut, kadar oksigen sangat penting bagi kelangsungan dan pertumbuhan biota air (Widowati, 2004).

b. pH

Derajat keasaman (pH) suatu perairan akan menentukan tingkat produktivitas potensial. Disamping sebagai penentu tingkat produktivitas perairan ternyata derajat keasaman perairan tersebut juga berperan terhadap kelangsungan hidup ikan (Suminto, 1984). Disamping itu pH juga sangat berpengaruh terhadap fluktuasi keberadaan dan kelimpahan fitoplankton yang sangat diperlukan dalam budidaya kultivan air payau. Bocek *ed.* (1991) menyatakan bahwa respon udang terhadap perubahan pH hampir sama dengan ikan, dimana secara umum pengaruh pH terhadap kultivan budidaya yaitu

sebagai berikut : pH 4 adalah merupakan titik mati keasaman, pH (4 – 6) dan (9 – 11) akan memperlambat pertumbuhan, pH 11 merupakan titik mati alkalin dan pH (6 – 9) merupakan pH yang baik untuk pertumbuhan. Sebagai persyaratan umum kualitas air sumber untuk kegiatan budidaya, pH yang diperlukan adalah berkisar antara 7,0 – 9,0 (DKP, 2004).

c. Salinitas

Salinitas dapat didefinisikan sebagai total konsentrasi ion-ion terlarut dalam air. Dalam budidaya perairan, salinitas dinyatakan dalam permil atau ppt (*part per thousand*) atau g/l. Tujuh ion utama penyusun salinitas adalah sodium, potasium, kalium, magnesium, klorida, sulfat, dan bikarbonat. Sedangkan unsur lainnya adalah fosfor, nitrogen, dan unsur mikro mempunyai kontribusi kecil dalam penyusunan salinitas, tetapi mempunyai peran yang sangat penting secara biologis, yaitu diperlukan untuk pertumbuhan fitoplankton (Agus, 2008). Sementara itu, menurut Effendi (2003), salinitas menggambarkan padatan total di dalam air setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan iodida digantikan oleh klorida dan semua bahan organik telah dioksidasi. Nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari 0,5 ppt, perairan payau antara 0,5 ppt – 30 ppt, dan perairan laut 30 ppt – 40 ppt. Pada perairan pesisir, nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai.

d. Karbondioksida

Kandungan karbondioksida bebas adalah salah satu faktor kimia yang penting untuk kehidupan organisme, bahkan sebagai dasar semua bahan hidup. Sumber karbondioksida di dalam air berasal dari udara dan tanah, tetapi jumlahnya sangat kecil, sebagian besar berasal dari proses penguraian bahan organik dan proses respirasi hewan dan tumbuhan air. Karbondioksida dalam perairan berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan hijau dan fitoplankton.

Karbon dioksida yang dimanfaatkan dalam proses fotosintesis terutama karbon dioksida bebas, kandungan karbon dioksida bebas yang sangat tinggi dapat meracuni kehidupan organisme perairan. Bila kadar karbon dioksida sebesar 15 ppm merupakan batasan maksimal bagi kehidupan organisme air, karena pada kadar 12 ppm akan menyebabkan beberapa organisme mengalami stres. Sebaiknya kadar karbon dioksida untuk ikan khususnya tidak melebihi 5 ppm karena pada kadar 10 ppm menandakan adanya pencemaran bahan organik dan pada kadar 30 ppm beberapa organisme air akan mati, sedangkan pada kadar 100 ppm hampir semua kehidupan dalam air akan mati (Hafidin, 2011).

e. TOM (Total Organic Matter)

Total Organic Matter (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi (particulate) dan koloid. Bahan organik di perairan terdapat sebagai plankton, partikel-partikel tersuspensi dari bahan organik yang mengalami perombakan (detritus) dan bahan-bahan organik total yang berasal dari daratan dan terbawa oleh aliran sungai (Syafiuddin, 2004).

Menurut Subarijanti (1990), bahan organik yang terdapat di dalam suatu perairan dapat berasal dari daerah sekitarnya yang terbawa aliran masuk ke perairan tersebut (*allochthonous*) maupun berasal dari dalam perairan itu sendiri yaitu sebagai hasil pembusukan organisme-organisme yang mati (*autochthonous*). Perubahan yang terjadi pada suatu perairan jika terjadi penumpukan bahan organik antara lain: penurunan kadar oksigen terlarut, penurunan pH, peningkatan daya hantar listrik atau alkalinitas pada lapisan bawah, peningkatan H_2S , dan kecerahan menjadi rendah.

f. Nitrat

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. 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. Kadar nitrat nitrogen yang lebih dari 0,2 mg/liter dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan, yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*) (Effendi, 2003).

g. Orthofosfat

Menurut Brown (1987) dalam Effendi (2003), orthofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk orthofosfat terlebih dahulu, sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Berdasarkan kadar orthofosfat, perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu perairan oligotrofik yang memiliki kadar orthofosfat 0,003-0,001 mg/liter; perairan mesotrofik yang memiliki kadar orthofosfat 0,011-0,03 mg/liter; dan perairan eutrofik yang memiliki kadar orthofosfat 0,031-0,1 mg/liter.

2.3. Plankton

Plankton adalah jasad renik yang melayang dan selalu mengikuti gerak air. Plankton yang mengandung klorofil dan mampu melakukan fotosintesis disebut fitoplankton, sedangkan yang tidak mempunyai klorofil namun mempunyai alat gerak disebut zooplankton. Zooplankton inilah yang memanfaatkan langsung fitoplankton di perairan (Akrimi dan Subroto, 2002). Komunitas plankton

(fitoplankton dan zooplankton) merupakan basis dari terbentuknya suatu rantai makanan oleh sebab itu plankton memegang peranan yang sangat penting dalam suatu ekosistem (Yazwar, 2008).

Menurut Sagala (2009), kesuburan suatu perairan antara lain dapat dilihat dari keberadaan organisme planktonnya, karena plankton dalam suatu perairan dapat menggambarkan tingkat produktifitas perairan tersebut. Dalam sistem trofik ekosistem perairan, organisme plankton sangat berperan sebagai produsen dan berada pada tingkat dasar, yaitu menentukan keberadaan organisme pada jenjang berikutnya berupa berbagai jenis ikan. Oleh karena itu, keberadaan plankton disuatu perairan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan-ikan diperairan tersebut. Plankton terdiri dari dua kelompok besar organisme akuatik yang berbeda yaitu organisme fotosintetik atau fitoplankton dan organisme non fotosintetik atau zooplankton.

2.3.1. Fitoplankton

Fitoplankton tergolong sebagai organisme autotrof, yang membangun tubuhnya dengan mengubah unsur-unsur anorganik menjadi zat organik dengan memanfaatkan energi karbon dari CO₂ dan bantuan sinar matahari melalui proses fotosintesis (Basmis, 1988). Fitoplankton merupakan salah satu unsur penting dalam budidaya perikanan air payau atau tambak. Fitoplankton termasuk dalam komponen biotik yang berperan dalam transfer energi ke tingkat trofik organisme yang lebih tinggi (Mahmud *et al.*, 2012).

Fitoplankton yang biasa atau umum tertangkap oleh jaring umumnya tergolong dalam tiga kelompok utama yakni diatom, dinoflagellata dan alga biru (*blue-green algae*). Di perairan Indonesia diatom paling sering ditemukan, baru kemudian dinoflagellata. Alga biru jarang dijumpai, tetapi sekali muncul sering populasinya sangat besar (Nontji, 2007).

Menurut Raymont (1981) hubungan antara komunitas fitoplankton dengan produktivitas perairan adalah positif. Bila kelimpahan fitoplankton di suatu perairan tinggi, maka dapat juga diduga perairan tersebut memiliki produktivitas perairan tinggi.

Keberadaan plankton (selain fitoplankton) yang berasal dari kelompok hewani juga memiliki peranan penting dalam menjaga kestabilan rantai makanan yang ada ditambak. Keberadaannya dapat menekan kelimpahan dan dominasi dari fitoplankton. Dengan kata lain, keberadaan plankton jenis hewani ini dapat menegndalikan pertumbuhan fitoplankton. Jenis plankton hewani yang dimaksud yaitu zooplankton.

2.3.2. Zooplankton

Zooplankton merupakan plankton hewani yang terhanyut secara pasif karena terbatasnya kemampuan bergerak. Berbeda dengan fitoplankton, zooplankton hamper meliputi seluruh filum hewan mulai dari protozoa (hewan bersel tunggal) sampai filum Chordata (hewan bertulang belakang) (Sunarto, 2008). Zooplankton terdiri dari kelompok hewani yang didominasi oleh kelompok Crustacea, Rotifera, dan Protozoa. Zooplankton memiliki fungsi sebagai pakan alami organisme akuatik melalui proses rantai makanan dapat mengendalikan pertumbuhan fitoplankton (Edhy *et al.*, 2003).

Menurut Saputra *et al.* (2013), organisme yang merupakan konsumen dinamakan zooplankton. Komunitas zooplankton ditentukan oleh berbagai faktor baik biotik maupun abiotik di lingkungan sekitarnya. Wilayah yang terletak di wilayah pesisir misalnya sangat dipengaruhi oleh material-material yang masuk ke lingkungan laut melalui sungai. Zat hara yang masuk ke lingkungan perairan seperti fosfat, nitrat, silikat, dan amonia akan berpengaruh terhadap

perkembangan zooplankton. Struktur komunitas zooplankton juga banyak dipengaruhi oleh kombinasi antara suhu dan nutrisi di dalamnya.

Kepadatan atau kelimpahan zooplankton dalam perairan biasanya mengikuti kepadatan atau kelimpahan fitoplankton. Keberadaannya sangat tergantung kepada kualitas air juga adanya predator. Zooplankton biasanya banyak terdapat pada perairan yang kaya bahan organik, biasanya pada perairan yang di pupuk dengan pupuk organik. Sedangkan penyebaran atau distribusinya sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, pH, oksigen, cahaya dan salinitas (Subarijanti, 1990).

2.4. Distribusi Vertikal Plankton

Plankton adalah jasad renik yang melayang dan selalu mengikuti gerakan air. Plankton yang mengandung klorofil dan mampu melakukan fotosintesis disebut fitoplankton, sedangkan yang tidak mempunyai klorofil namun mempunyai alat gerak disebut zooplankton. Pada distribusi fitoplankton, faktor cahaya sangat memegang peranan penting karena intensitas cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesis. Secara vertikal intensitas cahaya akan menentukan tebalnya lapisan eufotik. Fitoplankton di daerah tropis biasanya tumbuh dengan cepat, apabila cahaya matahari meningkat dan kebutuhan nutrisi terpenuhi, pertumbuhannya kontinu bahkan mencapai bloom (Subarijanti, 1990). Cahaya sangat mempengaruhi tingkah laku organisme akuatik. Alga planktonik menunjukkan respon yang berbeda terhadap perubahan intensitas cahaya. Perubahan intensitas cahaya menyebabkan fitoplankton melakukan pergerakan vertikal pada kolom air, sedangkan zooplankton melakukan migrasi vertikal harian (Effendi, 2003).

Sementara itu, zooplankton kebanyakan respon terhadap perubahan intensitas cahaya, ia bermigrasi ke permukaan pada petang hari dan kebawah

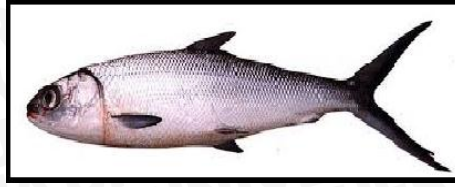
pada dini hari atau fajar. Gerakanannya kebawah kemungkinan karena tenggelam secara pasif atau aktif berenang menghindari sinar-sinar. Selama ada stratifikasi ia akan berenang lebih kuat menerobos thermocline ke epimilion untuk memangsa atau menghindari predator. Beberapa zooplankton agak berbeda dalam distribusi vertikalnya. Rangsangan utama yng menyebabkan gerakan vertikal zooplankton adalah cahaya. Adanya cahaya menyebabkan respon negatif bagi zooplankton, sehingga akan bergerak keatas bila intensitas cahaya rendah dipermukaan (Subarijanti, 1990). Menurut Barus (2002), sebagian besar zooplankton menggantungkan sumber nutrisinya pada materi organik, baik berupa fitoplankton maupun detritus. Berhubung karena bentuk dan ukuran tubuh yang bervariasi, maka terdapat berbagai tipe makanan zooplankton dalam memanfaatkan materi organik tersebut.

2.5. Ikan Bandeng

Ikan bandeng merupakan suatu komoditas perikanan yang banyak digemari oleh masyarakat karena memiliki rasa daging yang enak dan gurih. Selain itu, harganya juga terjangkau oleh segala lapisan masyarakat. Ikan bandeng digolongkan sebagai ikan berprotein tinggi dan berkadar lemak rendah (Susanto, 2010).

Menurut Saanin (1968) dalam Susanto (2010), klasifikasi ikan bandeng (*Chanos chanos*) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Class	: Pisces
Ordo	: Malacopterygii
Family	: Chanidae
Genus	: <i>Chanos</i>
Species	: <i>Chanos chanos</i>



Gambar 2. Ikan Bandeng
(Google image, 2015)

Ikan bandeng termasuk ikan pemakan tumbuhan (*herbivora*), dapat hidup di air tawar, air payau dan air laut. Ikan bandeng mempunyai bentuk tubuh langsing dan mirip torpedo, moncong yang agak runcing, ekor bercagak, dan sisik yang halus menyebabkan ikan ini dapat bergerak dengan cepat. Ikan bandeng mempunyai kebiasaan makan pada siang hari. Di habitat aslinya ikan bandeng mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari lapisan atas dasar laut, berupa tumbuhan mikroskopis seperti: plankton, udang renik, jasad renik, dan tanaman multiseluler lainnya. Makanan ikan bandeng disesuaikan dengan ukuran mulutnya. Pada waktu larva, ikan bandeng tergolong karnivora, kemudian pada ukuran fry menjadi omnivore. Pada ukuran juvenil termasuk ke dalam golongan herbivore, dimana pada fase ini juga ikan bandeng sudah bisa makan pakan buatan berupa pellet. Setelah dewasa, ikan bandeng kembali berubah menjadi omnivora lagi karena mengkonsumsi, algae, zooplankton, bentos lunak, dan pakan buatan berbentuk pellet (Mudjiman, 1983).

2.6. Rumput Laut

Rumput laut merupakan ganggang yang hidup di laut dan tergolong dalam divisio *thallophyta*. Keseluruhan dari tanaman ini merupakan batang yang dikenal dengan sebutan *thallus*. *Thallus* rumput laut bermacam-macam ada yang bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong dan rambut. *Thallus* ini ada yang tersusun hanya oleh satu sel (uniseluler) atau banyak sel (multiseluler). Sifat substansi *thallus* juga beraneka ragam ada yang lunak seperti gelatin (*gelatinous*), keras diliputi atau mengandung zat kapur (*calcareous*), lunak

repository.ub.ac.id

bagaikan tulang rawan (*cartilagenous*), dan berserabut (*spongeous*) (Soegiarto *et al*, 1978 dalam Kamlasi, 2008).

Salah satu dari berbagai macam jenis rumput laut, *Gracilaria verrucosa* merupakan salah satu jenis rumput laut yang memiliki permintaan pasar yang tinggi di Indonesia. Menurut Hoyle (1975) dalam Widyorini (2010) *Gracilaria verrucosa* merupakan salah satu jenis rumput laut yang termasuk kelompok penghasil agar-agar yang banyak di budidayakan di Indonesia. Usaha budidaya rumput laut ini sangat baik untuk dikembangkan karena permintaan agar-agar di Indonesia termasuk dalam kategori tinggi serta keuntungan yang di hasilkan budidaya rumput laut ini cukup besar. Rumput laut *Gracilaria verrucosa* dapat hidup pada substrat yang berlumpur dan kondisi perairan yang tenang sehingga sangat cocok di budidayakan di tambak.

Klasifikasi *Gracilaria verrucosa* menurut Dawes (1981) dalam Handriyani (2013) :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Rhodophyta
Class	: Rhodophyceae
Ordo	: Gigartinales
Family	: Gracilariaceae
Genus	: Gracilaria
Species	: <i>Gracilaria verrucosa</i>



Gambar 3. Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*
(Google image, 2015)

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah organisme plankton yang meliputi jenis dan kelimpahan plankton secara vertikal serta kualitas air ditambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut. Adapun parameter kualitas air yang diukur meliputi parameter fisika (suhu, kecerahan) dan parameter kimia (pH, DO, salinitas, karbondioksida, TOM, nitrat dan ortofosfat).

3.2. Alat dan Bahan

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

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yang bermaksud untuk membuat gambaran (deskriptif) mengenai situasi kejadian-kejadian. Dalam metode ini, pengambilan data dilakukan tidak hanya terbatas pada pengumpulan data, tetapi juga meliputi analisis dan pembahasan dari data tersebut. Metode ini bertujuan untuk membuat penggambaran sistematis, nyata dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu (Suryabrata,1980).

3.4. Teknik Pengambilan Data

Data adalah informasi atau keterangan mengenai sesuatu hal yang berkaitan dengan tujuan penelitian karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data (Sugiyono, 2010). Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini ialah terdiri dari data primer dan data sekunder.

3.4.1. Data primer

Data primer adalah data yang diambil secara langsung dari kegiatan atau obyek yang diamati. Data primer yang diambil dalam penelitian ini meliputi parameter utama yaitu komposisi, kelimpahan dan keragaman plankton dan parameter pendukung yaitu parameter fisika (suhu dan kecerahan), dan parameter kimia yaitu (pH, salinitas, oksigen terlarut, CO₂, orthofosfat, nitrat, TOM). Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil observasi, partisipasi aktif dan wawancara dengan pihak terkait beserta masyarakat yang ada disekitar tambak Desa Kupang.

a. Pengamatan (Observasi)

Menurut Marzuki (1983) observasi adalah melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis tentang hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan yang dilakukan, sedangkan observasi menurut Idiantoro dan Supomo (1999) adalah proses pencatatan perilaku subyek (orang), obyek (benda) atau kejadian sistematis tanpa adanya pertanyaan atau komunikasi dengan individu yang diikuti. Dalam penelitian ini, observasi dilakukan terhadap berbagai hal yang berhubungan dengan struktur komunitas plankton di tambak Desa Kupang.

b. Partisipasi aktif

Partisipasi aktif adalah melakukan observasi dengan cara melibatkan diri atau menjadi bagian dari lingkungan sosial atau organisasi yang diamati (Idiantoro dan Supomo, 1999). Kegiatan ini dilakukan dengan pengukuran secara aktif meliputi pengukuran dan pengamatan terhadap parameter utama yaitu kelimpahan dan keragaman plankton serta pengukuran berat rumput laut dan kualitas air meliputi parameter fisika (suhu dan kecerahan), dan parameter kimia yaitu (pH, salinitas, oksigen terlarut, CO₂, orthofosfat, nitrat, TOM).

c. Wawancara

Wawancara adalah pengambilan informasi dari sesuatu secara langsung melalui proses Tanya jawab (Nazir, 1988). Wawancara yang dilakukan meliputi: sejarah berdirinya, struktur organisasi, fungsi dan permasalahannya.

3.4.2. Data Sekunder

Menurut Azwar (1997), data sekunder dapat berupa data dokumen atau data laporan yang telah tersedia. Data sekunder yang diambil dalam penelitian ini yaitu komunitas plankton pada lambung ikan bandeng. Data sekunder ini diperoleh dari instansi terkait, internet, buku-buku yang menunjang penelitian ini serta data-data lainnya yang mungkin diperlukan dalam penyusunan laporan.

3.5. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel untuk penelitian ini dilaksanakan di tambak polikultur Dusun Tanjungsari, Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Lampiran 2** dan denah tambak pengambilan sampel dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

3.6. Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel didasarkan pada sifat hidup plankton yang mengikuti arus. Luas tambak yang digunakan untuk penelitian ini yaitu 2 Ha (200mx100m) sebanyak 2 tambak. Padat tebar ikan bandeng 10 rean/Ha dan padat tebar rumput laut 2 ton/Ha. Untuk itu pengambilan sampel dilakukan merata pada lokasi yang tenang dan mewakili seluruh lingkungan tambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut, diantaranya :

- Stasiun 1 : merupakan pintu masuk (*inlet*)
- Stasiun 2 : merupakan bagian tengah tambak
- Stasiun 3 : merupakan pintu keluar air tambak (*outlet*)

Pengambilan sampel air dilakukan di tiga stasiun dimulai pada pukul 08.00 WIB setiap dua minggu sekali selama 2 bulan. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 kedalaman yaitu kedalaman I (20 cm), II (40 cm) dan III (60 cm). Penentuan pengambilan sampel ini didasarkan pada penelitian pendahuluan dimana nilai kecerahan diperoleh sebesar 37 cm.

3.7. Analisa Parameter Fisika dan Kimia Air

3.7.1. Parameter Fisika

a. Kecerahan

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), pengukuran kecerahan dengan menggunakan alat yaitu secchi disc. Pengukuran kecerahan dilakukan dengan cara :

- 1) Memasukkan secchi disk secara perlahan ke dalam perairan.
- 2) Mengukur batas tidak tampak pertama kali dan dicatat sebagai d1.
- 3) Memasukkan secchi disk lebih dalam.
- 4) Mengangkat secchi disk perlahan-lahan.
- 5) Melihat batas tampak pertama kali dan dicatat sebagai d2.
- 6) Menghitung kecerahan dengan rumus :

$$\text{Kecerahan (D)} = \frac{\text{kedalaman1}(d1) + \text{kedalaman2}(d2)}{2}$$

b. Suhu

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), pengukuran suhu dengan menggunakan alat yaitu thermometer Hg. Pengukuran suhu dilakukan dengan cara :

- 1) Mencilupkan termometer air raksa (skala 0–50) kedalam perairan.
- 2) Membiarkan selama 3 menit.
- 3) Membaca skala pada thermometer setelah di angkat dari permukaan air.
- 4) Mencatat hasil pengukuran dalam skala °C.

3.7.2. Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH/*Poison of Hydrogen*)

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), derajat keasaman (pH) perairan dapat dengan menggunakan pH paper dan pH pen. Pengukuran pH dengan menggunakan pH paper meliputi :

- 1) Mencilupkan pH paper ke dalam perairan.
- 2) Mendinginkan pH paper selama kurang lebih 2 menit.
- 3) Mengangkat dan dikibas-kibaskan sampai setengah kering.
- 4) Mencocokkan dengan skala 1–14 yang tertera pada kotak standar.
- 5) Mencatat hasil pengukurannya.

b. Salinitas

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), pengukuran salinitas dengan menggunakan alat yaitu refraktometer. Pengukuran kecerahan dilakukan dengan cara :

- 1) Menyiapkan refraktometer.
- 2) Membuka penutup kaca prisma dan mengkalibrasi dengan aquadest .
- 3) Membersihkan dengan tissue secara searah.
- 4) Meneteskan 1-2 tetes air yang akan diukur salinitasnya.
- 5) Menutup kembali dengan hati-hati agar tidak terjadi gelembung udara dipermukaan kaca prisma.
- 6) Mengarahkan ke sumber cahaya
- 7) Melihat nilai salinitasnya dari air yang diukur melalui kaca pengintai.

c. Nitrat (NO_3)

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), adapun cara untuk mengukur kadar nitrat yaitu sebagai berikut:

- 1) Mengambil 12,5 ml sampel dan tuangkan ke dalam cawan porselin dan aduk dengan spatula.

- 2) Menambahkan 0,5 ml asam fenol disulfonik, aduk dengan spatula dan encerkan dengan 5 ml aquades.
- 3) Menambahkan dengan meneteskan NH_4OH (1:1) sampai terbentuk warna. Encerkan dengan aquadest sampai 1,5 ml. Kemudian masukkan dalam cuvet.
- 4) Membandingkan dengan larutan standar pembanding yang telah dibuat, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (pada panjang gelombang 410 μm).

d. Orthofosfat (PO_4)

Menurut Hariyadi *et al.* (1992), adapun cara untuk mengukur fosfat yaitu sebagai berikut:

- 1) Menuangkan 12,5 ml air sampel ke dalam erlenmeyer berukuran 25 ml.
- 2) Menambahkan 0,5 ml amonium molybdat dan kocok.
- 3) Menambahkan 1 tetes SnCl_2 dan kocok.
- 4) Membandingkan warna biru air sampel dengan larutan standar, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (panjang gelombang 690 μm).

e. Oksigen Terlarut (*DO/Dissolved Oxygen*)

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), adapun cara untuk mengukur kadar DO yaitu sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan botol DO dan mencatat volumenya.
- 2) Memasukkan botol DO ke dalam perairan dengan posisi botol dimiringkan dan semakin tegak bila botol penuh.
- 3) Menutup botol DO di dalam air setelah botol terisi penuh dan memastikan tidak ada gelembung.
- 4) Menambahkan 2 ml MnSO_4 dan 2 ml $\text{NaOH} + \text{KI}$ pada air sampel.
- 5) Menghomogenkan dengan cara dibolak-balik.

- 6) Mendinginkan sampai terjadi endapan coklat.
- 7) Memberi 1 – 2 ml H₂SO₄ pekat pada endapan dan mengocok sampai endapan larut.
- 8) Memberi 2 – 3 tetes amilum.
- 9) Mentitrasi dengan Na-thiosulfat (Na₂S₂O₃) 0,025 N sampai jernih pertama kali.
- 10) Mencatat ml Na₂S₂O₃ yang terpakai sebagai ml titran.
- 11) Menghitung dengan rumus :

$$\text{DO (mg/L)} = \frac{V(\text{titran}) \times N(\text{titran}) \times 8 \times 1000}{V(\text{botol DO}) - 4}$$

Keterangan :

V (titran) : ml titrasi Na-thiosulfat

N (titran) : normalitas Na-thiosulfat (0,025)

f. Karbondioksida (CO₂)

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), adapun cara untuk mengukur kadar CO₂ yaitu sebagai berikut:

- 1) Memasukkan air sampel sebanyak 25 ml ke dalam erlenmeyer.
- 2) Menambahkan 2 – 3 tetes larutan PP.
- 3) Bila air berubah warna menjadi merah muda, berarti perairan tersebut tidak mengandung CO₂ bebas.
- 4) Bila air tidak berubah warna, maka harus dititrasi menggunakan Na₂CO₃ 0,0454 N sampai berubah warna menjadi merah muda untuk pertama kali.
- 5) Mencatat volume (ml) titran yang telah dipakai.
- 6) Menghitung kadar CO₂ bebas dengan rumus :

$$\text{CO}_2(\text{mg/l}) = \frac{V(\text{titran}) \times N(\text{titran}) \times 22 \times 1000}{V(\text{sampel})}$$

Keterangan :

V(titrasi): ml titrasi Na-karbonat

N(titrasi) : normalitas Na-karbonat (0,0454)

g. Bahan Organik Total (TOM/ Total Organic Matter)

Adapun cara untuk mengukur bahan organik total menurut Hariyadi *et al.*, (1992), adalah sebagai berikut :

- Memasukkan 50 ml air sampel ke dalam Erlenmeyer
- Menambahkan 9,5 ml KMnO_4 dari buret dan ditambahkan 10 ml H_2SO_4
- Dipanaskan di atas water bath sampai suhu mencapai $70\text{-}80^\circ\text{C}$ kemudian angkat
- Bila suhu telah turun menjadi $60\text{-}70^\circ\text{C}$ langsung tambahkan Na-oxalate 0,01 N perlahan sampai tidak berwarna
- Segera titrasi dengan KMnO_4 0,01 N sampai terbentuk warna (merah jambu / pink) dan volume yang terpakai dicatat sebagai ml titran (x ml)
- Melakukan prosedur (1-5) dengan menggunakan sampel berupa aquadest dan dicatat titran yang digunakan sebagai (y ml). Selanjutnya kadar TOM dalam perairan tersebut dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{TOM} = \frac{(x - y) \times 3,16 \times 0,01 \times 1000}{\text{ml sampel}}$$

x = ml titran untuk air sampel.

y = ml titran untuk akuades (larutan blanko).

31,6 = seperlima dari BM KMnO_4 , karena tiap mol KMnO_4 melepaskan 5 oksigen dalam reaksi ini.

0,01 = normalitas KMnO_4 .

3.8. Distribusi Vertikal Plankton dalam Tambak Polikultur

a. Pengambilan Sampel Plankton

Menurut Herawati & Kusriani (2005), prosedur pengambilan sampel fitoplankton pada lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Memasang botol film pada plankton net no.25 (*mesh size* 64).
2. Mengambil sampel air sebanyak 25 liter dan mencatat jumlah air yang disaring tersebut sebagai (W).

3. Menyaring sampel air dengan plankton net sehingga konsentrasi plankton akan tertampung dalam botol film, dicatat sebagai (V).
4. Memberi lugol sebanyak 3-4 tetes untuk pengawetan serta mempertahankan warna dan bentuk pada sampel plankton dalam botol film untuk preservasi sampel sebelum pengamatan genus dan kelimpahan plankton.
5. Memberi label pada botol film yang berisi sampel plankton.

b. Identifikasi Plankton

Menurut Herawati & Kusriani (2005), prosedur identifikasi plankton sebagai berikut:

1. Mengambil obyek *glass* dan *cover glass*.
2. Mencuci dengan aquadest.
3. Mengeringkan dengan tissue, cara mengeringkannya dengan mengusap secara searah.
4. Mengambil botol film yang berisi sampel plankton dan mengaduk.
5. Mengambil sampel dari botol film dengan pipet tetes sebanyak 1 tetes.
6. Meneteskan pada obyek *glass* dan menutup dengan *cover glass*, dengan sudut kemiringan saat menutup 45°C .
7. Mengamati di bawah mikroskop dimulai dengan perbesaran terkecil sampai terlihat gambar organisme pada bidang pandang.
8. Menulis ciri-ciri plankton serta jumlah plankton (n) yang di dapat dari masing-masing bidang pandang.
9. Mengidentifikasi dengan bantuan buku Prescott (1970).

c. Kelimpahan Plankton

Menurut Bloom (1989), penentuan kelimpahan zooplankton dapat dilakukan menggunakan metode "Lackey Drop" dengan satuan individu/liter.

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

keterangan :

N = Jumlah plankton (individu/liter).

T = Luas *cover glass* (20 x 20 mm²).

V = Volume kosentrat plankton dalam botol penampung.

L = Luas lapang pandang dalam mikroskop (mm²).

v = Volume kosentrat plankton dibawah *cover glass* (mL).

P = Jumlah lapang pandang (5).

W = Volume air yang tersaring dengan plankton net (Liter).

n = Jumlah plankton yang ada dalam lapang pandang.

d. Kelimpahan Relatif

Kelimpahan relatif (KR) plankton dihitung dengan menggunakan rumus :

$$KR = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Dimana :

KR: kelimpahan relatif.

ni: jumlah individu pada genus tersebut.

N: jumlah total individu.

Nilai kepadatan relatif antara 1% sampai 100%. Kepadatan yang rendah menunjukkan jumlah organisme yang hidup diperairan tersebut mempunyai nilai sedikit.

e. Indeks Keanekaragaman

Menurut Usman *et al.* (2013), indeks keanekaragaman spesies dianalisis dengan menggunakan formula Shannon-Wiener.

$$H' = -\sum \left(\frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N} \right)$$

Dimana:

H' = Indeks keanekaragaman spesies.

ni = Jumlah individu jenis ke-i.

N = Jumlah total individu.

f. Indeks Dominasi

Menurut Hasan *et al.* (2013), untuk melihat adanya dominasi jenis tertentu di perairan dapat digunakan indeks dominansi Simpson dengan persamaan berikut :

$$D = \sum_{i=1}^s P_i^2$$

$$P_i = n_i/N$$

Dimana :

D = indeks dominansi Simpson.

S= Jumlah genera.

P_i = proporsi individu dalam spesies.

n_i = jumlah individu jenis ke-i.

N = jumlah total individu.

3.9. Komunitas Plankton dalam Lambung Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

3.9.1 Pengambilan Sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Pengambilan sampel ikan bandeng dilakukan setiap 2 minggu sekali sebanyak 4 kali, karena dalam selang waktu tersebut ukuran ikan berubah sehingga mempengaruhi ukuran lambung ikan serta jenis plankton didalamnya. Tiap pengambilan sampel diambil 9 ekor ikan bandeng dari 2 tambak yang berbeda untuk diamati isi lambungnya. Ikan yang telah diambil diukur panjang dan beratnya, serta diambil lambungnya. Selanjutnya lambung dalam ikan disimpan dalam *coolbox* yang berisi es batu. Kemudian jenis plankton diamati di laboratorium Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

3.9.2. Pengamatan Lambung Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Menurut Sumiarsih dan Windarti (2009), langkah pengamatan jenis plankton pada lambung ikan bandeng (*Chanos chanos*) adalah sebagai berikut:

- Membedah sampel ikan dengan menggunakan sectio set
- Mengambil lambung dan ditimbang dengan timbangan digital

- Memotong lambung sebagian pada bagian pangkal dan ditimbang
- Mengambil dan mencacah sebagian lambung
- Mengencerkan isi lambung ikan dengan aquades 10 ml dan dibuat preparat
- Mengamati dibawah mikroskop dan mencatat jenis plankton yang didapatkan

3.10. Analisis Data

Analisa data dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Tersarang. Rancangan Acak Pola Tersarang adalah rancangan percobaan dengan materi tidak homogen atau ada peubah pengganggu, terdiri dari dua peubah bebas atau faktor dalam klasifikasi tersarang yaitu Faktor A terdiri dari a taraf dan Faktor B terdiri dari b taraf yang tersarang (tergantung) (Sampurna dan Nindhia, 2013).

Setelah di analisis menggunakan rancangan acak tersarang dan di dapat hasil beda nyata maka dilanjutkan ke analisis regresi linear berganda. Menurut Hasan (2008), Uji statistik regresi linier berganda digunakan untuk menguji signifikansi atau tidaknya hubungan lebih dari dua variabel melalui koefisien regresinya. Analisa ini digunakan untuk mengetahui hubungan variabel independen (X) terhadap variabel dependen (Y). Variabel independen dalam penelitian ini yaitu parameter-parameter kualitas air dan rumput laut, sedangkan variabel dependen yaitu plankton. Adapun persamaan dari regresi linier berganda yaitu:

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

Keterangan: Y = Plankton

b₁ = Koefisien regresi

a = Konstanta

X = Kualitas air dan Rumput Laut

Analisa selanjutnya yaitu melakukan uji korelasi yang bertujuan untuk menemukan ada atau tidaknya hubungan antar variabel. Konsep dalam penggunaan uji ini yaitu:

- Nilai korelasi mulai -1 menunjukkan bahwa terjadi korelasi sempurna antar dua variabel.
- Nilai korelasi $+1$ menunjukkan bahwa terjadi korelasi sempurna antar dua variabel.
- Nilai korelasi 0 menunjukkan bahwa tidak terjadi korelasi antar dua variabel.
- Korelasi positif artinya bahwa apabila variabel 1 jumlahnya tinggi, maka variabel 2 jumlahnya tinggi pula, begitu sebaliknya.
- Korelasi negatif artinya bahwa apabila variabel 1 jumlahnya tinggi, maka variabel 2 jumlahnya akan semakin turun, begitu sebaliknya.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.1.1. Letak Geografis dan Topografi Lokasi

Lokasi Penelitian terletak di Dusun Tanjungsari, Desa Kupang, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo. Menurut Wibowo (2012), secara geografis Kecamatan Jabon terletak pada kordinat $7^{\circ}32'56,67''$ – $7^{\circ}34'11,86''$ LS dan $112^{\circ}47'19,19''$ – $112^{\circ}52'22,71''$ BT. Batas wilayah ini, sebelah utara Kecamatan Tanggulangin, sebelah barat Kecamatan Porong, sebelah sebelah selatan Kecamatan Bangil, dan sebelah timur Selat Madura. Sementara itu, kondisi topografi daerah ini diantaranya adalah curah hujan tiap tahun sekitar 2.000 mm/th dan suhu udara rata-rata 32°C . Hal ini menguntungkan bagi penduduk wilayah ini yang mayoritas merupakan petambak rumput laut dan ikan bandeng, dengan curah hujan yang rendah dan suhu yang cukup panas, dapat dimanfaatkan petambak untuk mengeringkan rumput lautnya.

4.1.2. Kondisi Umum Penduduk Dusun Tanjungsari

a. Ekonomi

Penduduk Dusun Tanjungsari pada umumnya tidak beda jauh dengan penduduk yang lain terkait dengan taraf sejahtera, hal ini dapat ditunjukkan dengan cara para penduduk mencukupi kebutuhan hidupnya. Pada musim tertentu para penduduk harus memperkecil biaya pengeluaran yaitu pada musim paceklik yang terjadi pada awal tahun dan pertengahan tahun, karena mayoritas penduduk dusun Tanjungsari bekerja di tambak. Selain itu musim penghujan juga mempengaruhi pendapatan masyarakat.

b. Sosial

Kondisi sosial penduduk dusun Tanjungsari didominasi penduduk lokal yang umumnya suku Jawa dan Madura. Kehidupan sehari-hari para penduduk daerah ini jarang ditemui adanya masalah yang dapat menimbulkan konflik sosial. Semua masalah mengenai konflik yang ada dapat diselesaikan dengan cara musyawarah oleh perangkat desa yang ada. Konflik tersebut diselesaikan secara kekeluargaan oleh antar pihak yang mengalami konflik, sedangkan para pengurus sebagai pihak penengah dalam menyelesaikan masalah.

4.2. Deskripsi Stasiun Penelitian

Stasiun pengambilan sampel pada masing-masing tambak adalah sejumlah 3 stasiun. Ketiga stasiun ini dijelaskan sebagai berikut :

4.2.1. Stasiun 1 (Tambak 1)

Stasiun 1 yang dijadikan lokasi pengambilan sampel berada di sebelah selatan gudang penyimpanan rumput laut. Selain itu, pintu inlet yang terpasang jaring ini dapat digunakan pada saat pemanenan ikan bandeng. Stasiun 1 (Bagian Inlet Tambak 1) dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Stasiun 1 (Bagian Inlet Tambak 1)

4.2.2. Stasiun 2 (Tambak 1)

Stasiun 2 ini berjarak beberapa meter dari stasiun 1 dan terletak dibagian tengah tambak 1. Stasiun 2 (Bagian Tengah Tambak 1) dapat dilihat pada

Gambar 5.



Gambar 5. Stasiun 2 (Bagian Tengah Tambak 1)

4.2.3. Stasiun 3 (Tambak 1)

Stasiun 3 terletak paling jauh dari gudang penyimpanan rumput laut dan berjarak beberapa meter dari stasiun 2. Stasiun 3 merupakan outlet dari tambak

1. Stasiun 3 (Bagian Outlet Tambak 1) dapat dilihat pada **Gambar 6.**



Gambar 6. Stasiun 3 (Bagian Outlet Tambak 1)

4.2.4. Stasiun 1 (Tambak 2)

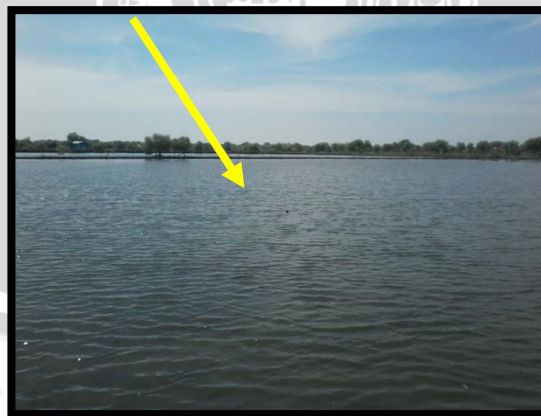
Stasiun 1 yang dijadikan lokasi pengambilan sampel berada di sebelah timur gudang penyimpanan rumput laut. Stasiun 1 merupakan inlet dari tambak 2. Selain itu, pintu inlet yang terpasang jaring ini dapat digunakan pada saat pemanenan ikan bandeng. Stasiun 1 (Bagian Inlet Tambak 2) dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Stasiun 1 (Bagian Inlet Tambak 2)

4.2.5. Stasiun 2 (Tambak 2)

Stasiun 2 terletak dibagian tengah tambak 2 dan berjarak beberapa meter dari stasiun 1. Stasiun 2 (Bagian Tengah Tambak 2) dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Stasiun 2 (Bagian Tengah Tambak 2)

4.2.6. Stasiun 3 (Tambak 2)

Stasiun 6 letaknya di sebelah selatan dari stasiun 2. Stasiun 3 merupakan outlet dari tambak 1. Stasiun 3 (Bagian Outlet Tambak 2) dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Stasiun 3 (Bagian Outlet Tambak 2)

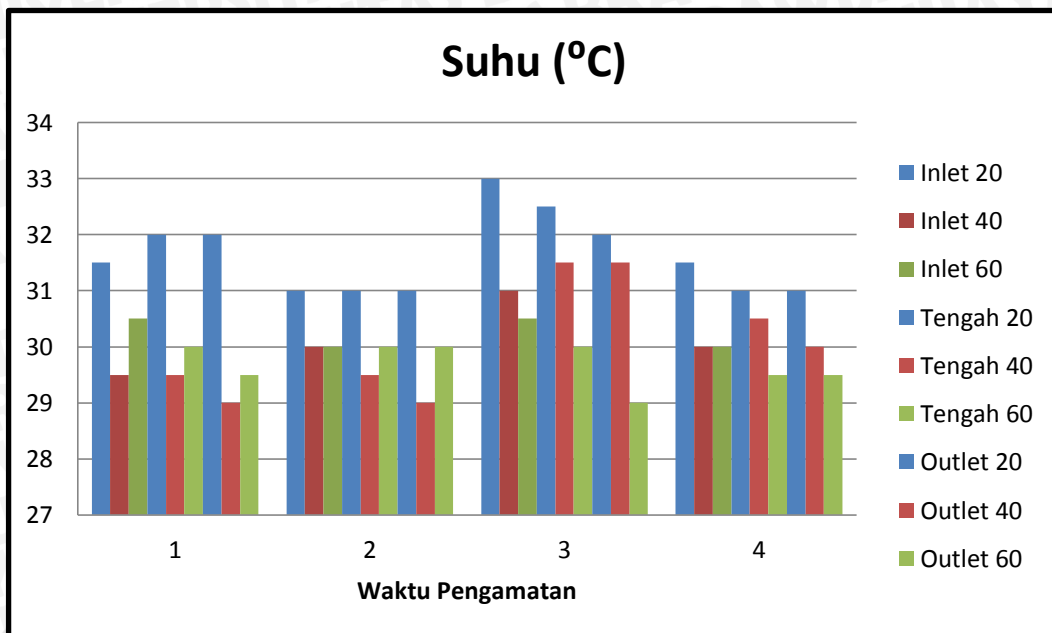
4.3. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dengan parameter fisika dan kimia bertujuan untuk dihubungkan ke plankton. Berdasarkan hasil yang di dapatkan dari penelitian ini, tabel kualitas air dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

4.3.1. Parameter Fisika

a. Suhu

Salah satu parameter fisika yang diukur pada penelitian ini adalah suhu. Suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan plankton, serta berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan bandeng dan rumput laut di tambak. Hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Grafik Suhu

Hasil pengukuran suhu di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 31,83°C, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 29,33°C dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 30°C. Sementara itu, hasil pengukuran suhu di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 31°C, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 29,5°C dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 30°C. Sementara itu, hasil pengukuran suhu di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan ketiga di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 32,5°C, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 32°C dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 29,5°C. Sedangkan hasil pengukuran suhu di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan keempat di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 31,16°C, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 30,16°C dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 29,6°C.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut suhu kedalaman 20 cm lebih tinggi dibanding kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm. Hal ini dibuktikan dengan analisis Rancangan Acak tersarang (**Lampiran 5**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 20 cm dengan 40 cm dan kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Selain itu waktu dalam kedalaman 20 cm dengan kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm berbeda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 3 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 2, diikuti dengan sampling ke 1 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 2 dan sampling ke 4 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 2 (**Lampiran 5**).

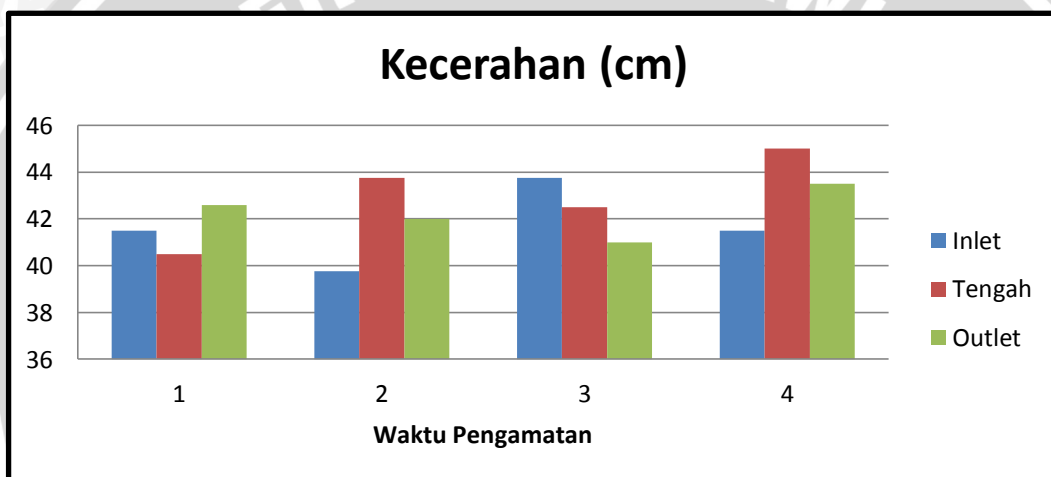
Perbedaan nilai suhu ditambah sangat dipengaruhi intensitas cahaya yang masuk ke tambak. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Effendi (2003), cahaya yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan energi panas. Proses penyerapan cahaya ini berlangsung secara lebih intensif pada lapisan atas sehingga lapisan atas perairan memiliki suhu lebih tinggi (lebih panas) dan densitas yang lebih kecil daripada lapisan bawah. Selain itu, peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$, sedangkan menurut Setiawabawa (1994) dalam Setiawan (2004), bahwa kisaran suhu optimal hidup zooplankton yaitu pada suhu $30\text{-}34^{\circ}\text{C}$.

Kisaran suhu pada budidaya polikultur rumput laut dan ikan bandeng masih memenuhi persyaratan. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Aslan (1998), bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antara $26\text{-}33^{\circ}\text{C}$, sedangkan Raikar *et al.*, (2001) menyatakan bahwa rumput laut tidak akan mampu mentolerir suhu di atas $32,5^{\circ}\text{C}$ dan di bawah 20°C serta bisa

tumbuh dengan potensi maksimal mereka hanya pada suhu 30°C. Sementara itu, menurut Ahmad, *et al.* (1999) dalam Spikadhara, *et al.* (2012), kisaran suhu yang optimum untuk budidaya ikan bandeng 26-32°C.

b. Kecerahan

Salah satu parameter fisika selain suhu, yaitu kecerahan. Suhu dan kecerahan memiliki persamaan yaitu bergantung pada intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan. Hasil pengukuran kecerahan dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Grafik Kecerahan

Hasil pengukuran kecerahan di inlet pada pada sampling 1 sebesar 41,5 cm, pada sampling 2 sebesar 40,5 cm, pada sampling 3 sebesar 42,6 cm dan pada sampling 4 sebesar 39,75 cm. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 43,75 cm, pada sampling 2 sebesar 42 cm, pada sampling 3 sebesar 43,75 cm dan pada sampling 4 sebesar 42,5 cm. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 41 cm, pada sampling 2 sebesar 41,5 cm, pada sampling 3 sebesar 45 cm dan pada sampling 4 sebesar 43,5 cm.

Kecerahan yang di dapat pada penelitian ini tidak terlalu mengalami perubahan yang signifikan dan masih dalam keadaan yang baik untuk pertumbuhan rumput laut dan ikan bandeng. Menurut Lobban and Harrison



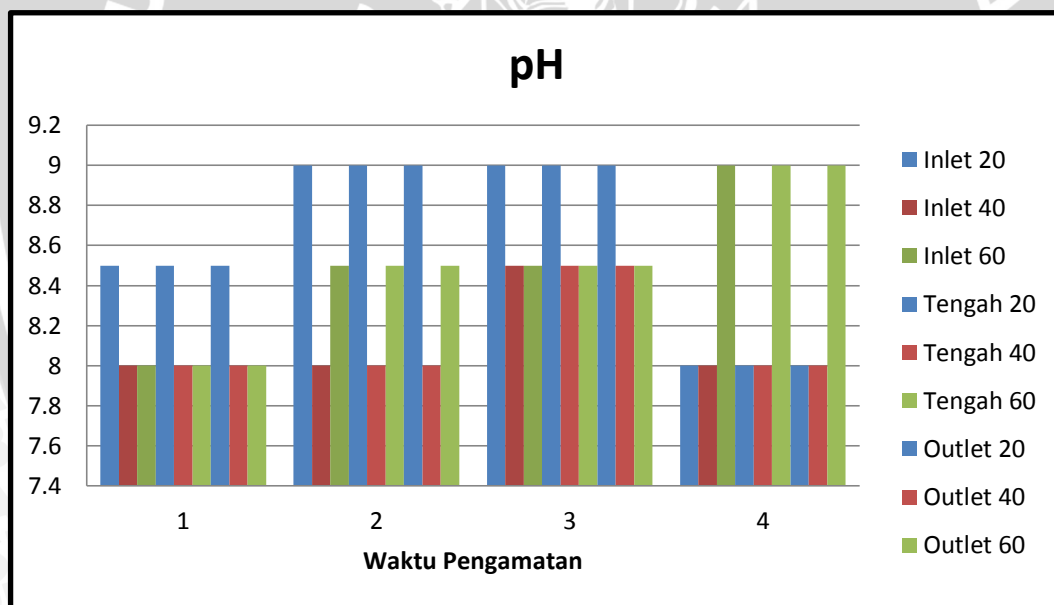
(1997), rumput laut membutuhkan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis, kurangnya cahaya yang masuk akan berpengaruh pada proses fotosintesis.

Menurut Effendi (2003), nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi, serta ketelitian orang yang melakukan penelitian. Pengukuran kecerahan sebaiknya dilakukan pada saat cuaca cerah.

4.3.2. Parameter Kimia

a. pH

Salah satu parameter kimia yang diukur dalam penelitian ini yaitu pH. Hasil pengukuran pH dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Grafik pH

Hasil pengukuran pH di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8,5, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8 dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8. Sementara itu, hasil pengukuran pH di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm

mempunyai nilai rata-rata sebesar 9, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8 dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8,5. Sementara itu, hasil pengukuran pH di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan 3 di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 9, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8,5 dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8,5. Sedangkan, hasil pengukuran pH di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan 4 di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8 dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 9.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut pH dikedalaman 20 cm lebih tinggi dibanding di kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm. Hal ini dibuktikan dengan analisis Rancangan Acak tersarang (**Lampiran 6**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 20 cm dengan 40 cm dan kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Selain itu waktu dalam kedalaman 20 cm dengan kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm berbeda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 3 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1, diikuti dengan sampling ke 4 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1 dan sampling ke 2 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1 (**Lampiran 6**).

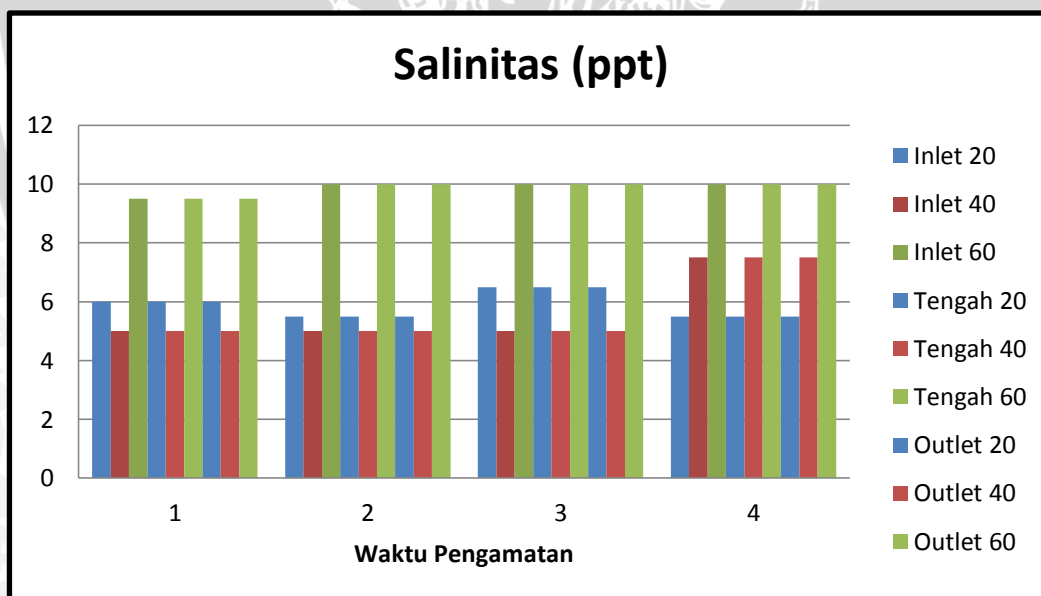
pH pada tambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut ini berkisar 8-9, menurut Goldman dan Horne (1983), perairan yang baik untuk fitoplankton adalah perairan dengan pH berkisar 7-9 karena berperan mendorong proses pembongkaran bahan organik dalam air menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasi oleh fitoplankton. Sedangkan menurut Haliman dan Adijaya (2005) dalam Zakaria (2010), menjelaskan bahwa air tambak yang baik mempunyai pH

berkisar antara 7,5-8,5 dan umumnya pH air tambak pada sore hari lebih tinggi daripada pagi hari. Hal ini karena adanya penyerapan karbondioksida akibat fotosintesis fitoplankton, sedangkan pada pagi hari karbondioksida melipah karena dihasilkan oleh respirasi organisme yang hidup dalam tambak tersebut.

Menurut Ahmad, *et al.* (1999) dalam Spikadhara, *et al.* (2012), nilai pH untuk pemeliharaan ikan bandeng adalah 7-8,5. Menurut SNI (1990), nilai pH di perairan tambak tersebut sesuai untuk budidaya rumput laut yaitu berkisar antara 6,5 – 8,5. Dengan demikian kisaran pH pada budidaya polikultur rumput laut dan ikan bandeng masih memenuhi persyaratan.

b. Salinitas

Salah satu parameter fisika selain suhu dan kecerahan adalah salinitas. Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut. Hasil pengukuran salinitas dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Grafik Salinitas

Hasil pengukuran salinitas di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 6 ppt, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5 ppt dan pada

kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 9,5 ppt. Sementara itu, hasil pengukuran salinitas di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5,5 ppt, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5 ppt dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 10. Sementara itu, hasil pengukuran salinitas di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan ketiga di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 6,5 ppt, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5 dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 10 ppt. Sedangkan, hasil pengukuran salinitas di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan keempat di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5,5 ppt, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 7,5 ppt dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 10 ppt.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut salinitas di kedalaman 60 cm lebih tinggi dibanding di kedalaman 20 cm dan kedalaman 40 cm. Hal ini dibuktikan dengan analisis Rancangan Acak tersarang (**Lampiran 7**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 20 cm dengan 40 cm dan kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Selain itu waktu dalam kedalaman 20 cm dengan kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm berbeda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 4 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1, diikuti dengan sampling ke 3 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1 dan sampling ke 2 tidak berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 2 (**Lampiran 7**).

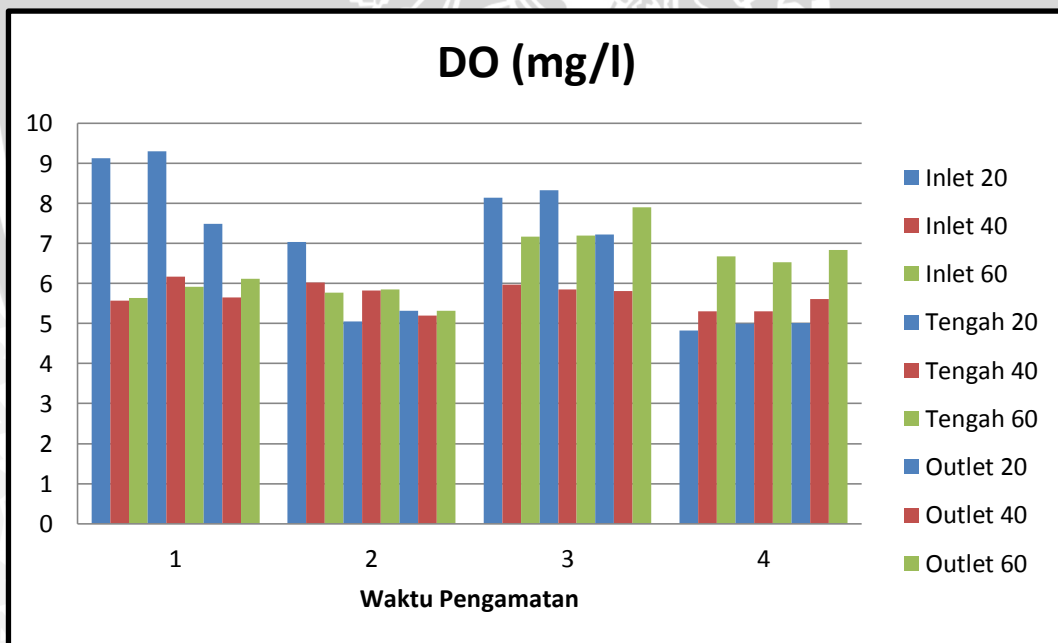
Nilai salinitas pada tambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut ini berkisar 5-10 ppt, menurut Effendi (2003), nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari 0,5 ppt, perairan payau antara 0,5–30 ppt, dan perairan laut 30-40

ppt. Pada perairan pesisir nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai.

Menurut SNI (1999) dalam Spikadhara, *et al.* (2012), produksi benih ikan bandeng kelas benih, salinitas optimal untuk budidaya ikan bandeng sekitar 5-35 ppt. Sementara itu, menurut SNI (1990), yang menyatakan rumput laut dapat tumbuh baik pada salinitas berkisar antara 15 – 30 ppt. Dengan demikian salinitas pada budidaya rumput laut dan ikan bandeng masih memenuhi persyaratan.

c. Oksigen Terlarut (DO)

Parameter kimia selanjutnya adalah oksigen terlarut (DO). Oksigen dimanfaatkan oleh biota perairan untuk proses respirasi. Hasil pengukuran oksigen terlarut dapat dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Grafik DO (Oksigen Terlarut)

Hasil pengukuran DO di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8,64 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5,8 mg/l dan pada

kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5,88 mg/l. Sementara itu, hasil pengukuran DO di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5,8 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5,67 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5,6 mg/l. Sementara itu, hasil pengukuran DO di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan ketiga di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 7,88 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5,87 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 7,4 mg/l. Sedangkan hasil pengukuran DO di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan keempat di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 4,95 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 5,45 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 6,7 mg/l.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut oksigen terlarut di kedalaman 20 cm lebih tinggi dibanding di kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm. Hal ini dibuktikan dengan analisis Rancangan Acak tersarang (**Lampiran 8**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 20 cm dengan 40 cm dan kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Selain itu waktu dalam kedalaman 20 cm dan kedalaman 60 cm berbeda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Namun pada waktu kedalaman 40 cm tidak beda nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$) dan ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 3 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 4, diikuti dengan sampling ke 1 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 4 dan sampling ke 2 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 4 (**Lampiran 8**).

Secara umum pada kedalaman 20 cm kadar oksigen lebih tinggi dibandingkan dengan kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm. Hal ini

disebabkan sumber utama oksigen adalah fotosintesis (Effendi, 2003). Menurut Kordi dan Tancung (2007), bahwa produksi oksigen melalui proses fotosintesis tergantung antara lain pada keadaan penyinaran matahari dan kepadatan plankton.

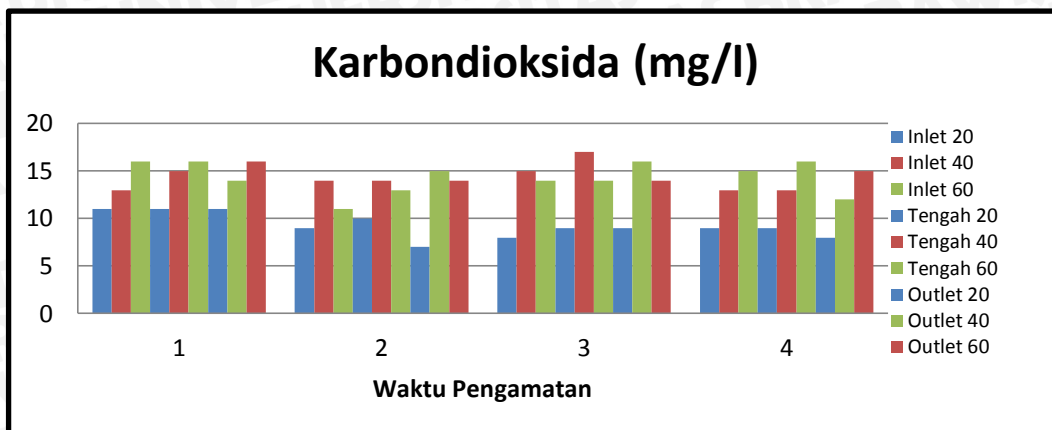
Menurut Boyd (1996), bahwa udang dan ikan pada umumnya akan hidup dan tumbuh dengan baik pada kadar oksigen terlarut di atas 3,0 mg/l. Dan menurut Hutabarat (1992) dalam Hendrawati *et al.* (2007), konsentrasi oksigen terlarut minimum untuk menunjang pertumbuhan udang adalah 4 mg/l.

Menurut Effendi (2003), pada malam hari, fotosintesis berhenti tetapi respirasi terus berlangsung. Pola perubahan kadar oksigen ini mengakibatkan terjadinya fluktuasi harian oksigen pada lapisan eufotik perairan. Kadar oksigen maksimum terjadi pada sore hari, sedangkan kadar minimum terjadi pada pagi hari.

Menurut SNI (1999) dalam Spikadhara, *et al.* (2012), produksi benih Ikan Bandeng kelas benih, oksigen minimal yang dibutuhkan oleh ikan bandeng berkisar ≥ 5 mg/l. Sementara itu, menurut Aslan (1998), yang menyatakan bahwa batas kandungan oksigen terlarut untuk rumput laut ialah antara 3 – 8 mg/l. Dengan demikian oksigen terlarut untuk budidaya polikultur rumput laut dan ikan bandeng masih memenuhi persyaratan.

d. Karbondioksida (CO₂)

Parameter kimia selanjutnya adalah karbondioksida (CO₂). Hasil pengukuran karbondioksida dapat dilihat pada **Gambar 15**.



Gambar 15. Grafik CO₂ (Karbondioksida)

Hasil pengukuran karbondioksida di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 10,98 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 13,98 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 15,98 mg/l. Sementara itu, hasil pengukuran karbondioksida di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8,64 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 13,98 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 12,98 mg/l. Sementara itu, hasil pengukuran karbondioksida di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan ketiga di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8,48 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 15,98 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 13,98 mg/l. Sedangkan hasil pengukuran karbondioksida di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan keempat di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8,48 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 12,48 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 15,48 mg/l.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut karbondioksida dikedalaman 60 cm lebih tinggi dibanding di kedalaman 20 cm dan kedalaman 40 cm. Hal ini dibuktikan dengan analisis Rancangan Acak tersarang (**Lampiran 9**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 20 cm dengan 40 cm dan kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Selain itu waktu dalam kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm berbeda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Namun pada waktu kedalaman 20 cm beda nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 1 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 2, diikuti dengan sampling ke 3 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 2 dan sampling ke 2 berbeda nyata terhadap sampling ke 2 (**Lampiran 9**).

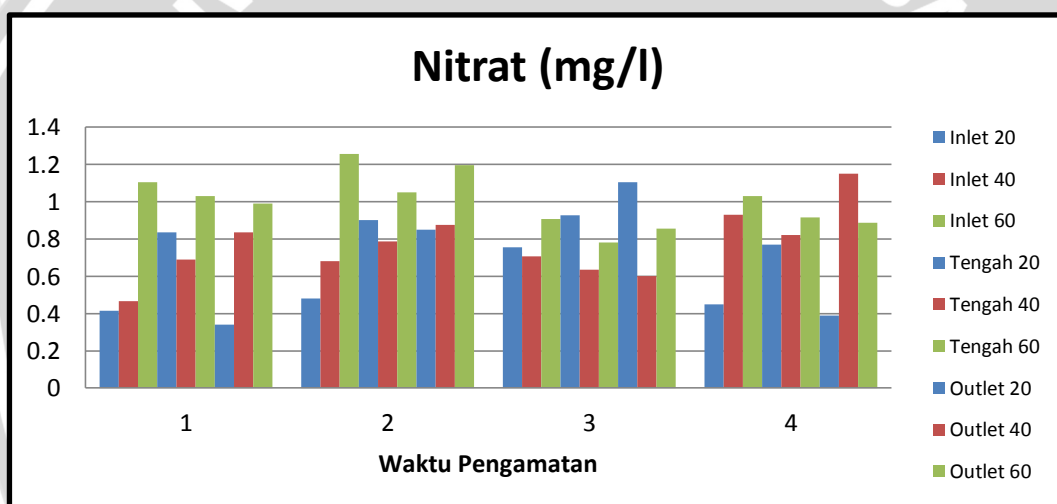
Kadar karbondioksida yang lebih rendah pada kedalaman 20 cm berbanding terbalik dengan kadar oksigen yang lebih tinggi pada kedalaman 20 cm dibandingkan dengan kedalaman 60 cm. Hal ini bisa disebabkan karena kenaikan karbondioksida akan menurunkan kadar oksigen. Menurut Kordi dan Tancung (2007), Kenaikan karbondioksida di dalam air akan menghalangi proses difusi oksigen, sehingga mengurangi konsumsi oksigen dan sebagai kompensasinya biota budidaya akan aktif bernafas.

Menurut Boyd(1988) dalam Effendi (2003), menyatakan bahwa kadar karrbondioksida di perairan dapat mengalami pengurangan, bahkan hilang akibat proses fotosintesis serta evaporasi. Perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas < 5 mg/liter. Kadar CO₂ bebas sebesar 10 mg/liter masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik, asal disertai dengan kadar oksigen yang cukup. Sebagian besar organisme akuatik masih dapat bertahan hidup hingga kadar CO₂ bebas mencapai sebesar 60 mg/liter.

Sementara itu, menurut Cahyono (2001), Kandungan karbondioksida terlarut yang memenuhi syarat untuk kehidupan ikan adalah berkisar 2–12 ppm. Dengan demikian kisaran CO₂ pada tambak masih memenuhi persyaratan untuk budidaya ikan bandeng.

e. Nitrat

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman alga. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil (Bahri, 2006). Hasil pengukuran nitrat dapat dilihat pada **Gambar 16**.



Gambar 16. Grafik Nitrat

Hasil pengukuran nitrat di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,53 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,66 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 1,05 mg/l. Sementara itu, hasil pengukuran nitrat di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,74 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,77 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 1,15 mg/l. Sementara itu,



hasil pengukuran nitrat di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan ketiga di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,93 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,65 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,85 mg/l. Sedangkan hasil pengukuran nitrat di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan keempat di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,54 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,96 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,95 mg/l.

Hasil analisis Rancangan Acak tersarung (**Lampiran 10**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 20 cm dan 40 cm terjadi tidak beda nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Selain itu waktu dalam kedalaman 20 cm dan kedalaman 40 cm tidak berbeda nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Namun pada waktu kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$) dan ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 2 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1, diikuti dengan sampling ke 4 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1 dan sampling ke 3 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1 (**Lampiran 10**).

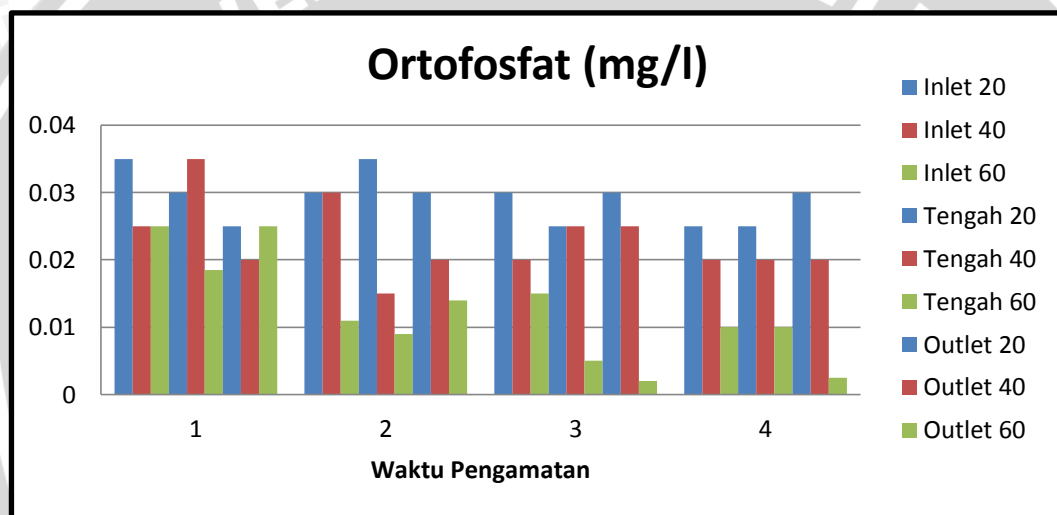
Kandungan nitrat tersebut tergolong dalam kategori baik, hal tersebut sesuai dengan pendapat Resti *dalam* Suparjo (2008), bahwa alga khususnya fitoplankton dapat tumbuh optimal pada kandungan nitrat sebesar 0,09-3,5 mg/l. Pada konsentrasi dibawah 0,01 mg/l atau diatas 4,5 mg/l nitrat dapat merupakan faktor pembatas.

Menurut Kanna (2002), kisaran nitrat yang layak untuk organisme yang budidayakan tidak kurang dari 0,25. Sedangkan yang paling baik berkisar antara 0,25-0,66 mg/l dan kandungan nitrat yang melebihi 1,5 dapat menyebabkan kondisi perairan kelewat subur. Sementara itu, menurut Vollenweider (1968)

dalam Mamang (2008), yang menyatakan bahwa batas kandungan nitrat untuk rumput laut ialah antara 0.227-1,129 mg/l. Dengan demikian kisaran nitrat di tambak masih memenuhi persyaratan untuk budidaya rumput laut dan ikan bandeng.

f. Orthofosfat

Fosfat merupakan faktor penting untuk pertumbuhan fitoplankton dan organisme lainnya. Fosfat sangat diperlukan sebagai transfer energi dari luar ke dalam sel organisme, karena fosfat dibutuhkan dalam jumlah yang kecil (sedikit) (Wulandari, 2009). Hasil pengukuran ortofosfat dapat dilihat pada **Gambar 17**.



Gambar 17. Grafik Ortofosfat

Hasil pengukuran ortofosfat di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,03 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,025 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,025 mg/l. Sementara itu, hasil pengukuran ortofosfat di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,03 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,02 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,014 mg/l. Sementara itu, hasil pengukuran ortofosfat di inlet, tengah dan outlet pada waktu



pengamatan ketiga di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,025 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,025 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,007 mg/l. Sedangkan hasil pengukuran ortofosfat di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan keempat di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,025 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,02 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 0,01 mg/l.

Hasil analisis Rancangan Acak tersarang (**Lampiran 11**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 20 cm dan kedalaman 40 cm terjadi tidak beda nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Selain itu waktu dalam kedalaman 20 cm dan kedalaman 40 cm terjadi tidak beda nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Namun pada waktu kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$) dan ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 2 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 4, diikuti dengan sampling ke 1 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 4 dan sampling ke 3 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 4 (**Lampiran 11**).

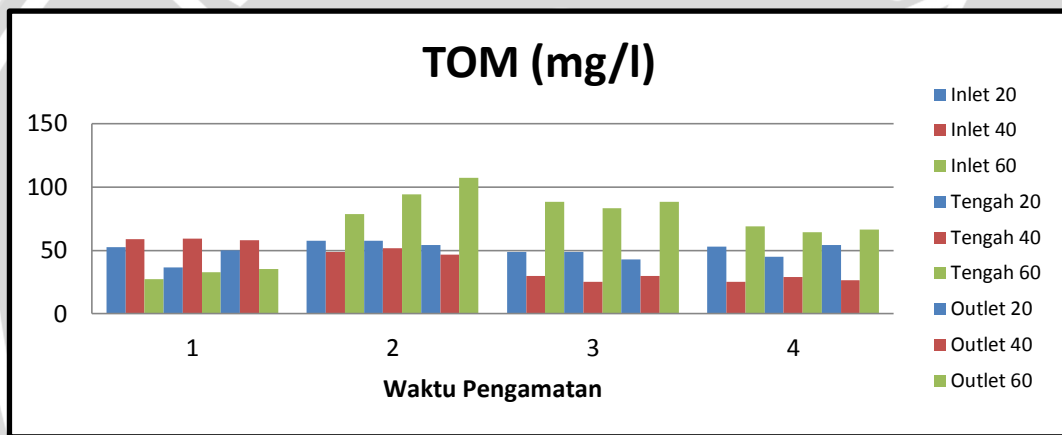
Hasil dari pengukuran ortofosfat di tambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut didapatkan berkisar antara 0,001 – 0,04 mg/l. Dari hasil tersebut kisaran orthofosfat baik untuk pertumbuhan fitoplankton. Menurut Vollenweider (1969) dalam Effendi (2003), perairan oligotropik memiliki kadar ortofosfat 0,003-0,01 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar ortofosfat 0,011-0,03 mg/l dan perairan euotrofik memiliki kadar ortofosfat 0,031-0,1 mg/l. Dengan demikian, jika didasarkan pada kadar ortofosfat maka tambak polikultur termasuk ke dalam perairan mesotrofik (kesuburan sedang).

Menurut Winanto (2004), Kandungan ortofosfat 0,01 mg/l – 0,16 mg/l merupakan batas yang layak untuk normalitas kehidupan organisme budidaya.

Sementara itu, menurut Indriani dan Sumiarsih (1991), kisaran ortofosfat yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut adalah 0.051 ppm – 1.00 ppm. Dengan demikian kisaran ortofosfat pada tambak masih memenuhi persyaratan untuk budidaya ikan bandeng dan rumput laut.

g. TOM (Total Organic Matter)

Menurut (Odum, 1993), bahan organik dari perairan laut maupun perairan tawar dapat digunakan sebagai sumber bahan nutrisi bagi plankton dan hal ini juga terkait dengan kesuburan perairan tersebut. Hasil pengukuran TOM dapat dilihat pada **Gambar 18**.



Gambar 18. Grafik TOM

Hasil pengukuran TOM di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 46,341 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 58,76 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 32,86 mg/l. Sementara itu, hasil pengukuran TOM di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 55,45 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 49,825 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 93,44 mg/l. Sementara itu, hasil pengukuran TOM di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan ketiga



di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 48,66 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 29,7 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 88,475 mg/l. Sedangkan hasil pengukuran TOM di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan keempat di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 50,77 mg/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 26,96 mg/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 66,355 mg/l.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut TOM di kedalaman 60 cm lebih tinggi dibanding di kedalaman 20 cm dan kedalaman 40 cm. Hal ini dibuktikan dengan analisis Rancangan Acak tersarang (**Lampiran 12**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Selain itu waktu dalam kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm berbeda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Namun pada waktu kedalaman 20 cm tidak beda nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$) dan ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 2 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1, diikuti dengan sampling ke 3 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1 dan sampling ke 4 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 1 (**Lampiran 12**).

Nilai TOM pada tambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut ini berkisar 25,27-107,43 mg/l. Fluktuasi TOM di tambak ini diduga karena adanya timbunan bahan organik yang disebabkan karena ekskresi atau feses dari organisme ikan bandeng tersebut. Menurut Budiardi, *et al.*, (2007), Terjadinya akumulasi kandungan bahan organik atau Total Organic Matter (TOM) kemungkinan disebabkan rendahnya oksigen terlarut dan bakteri pengurai dalam perairan. Meningkatnya kandungan bahan organik ini bisa disebabkan oleh ekskresi atau feses dari organisme udang dan ikan

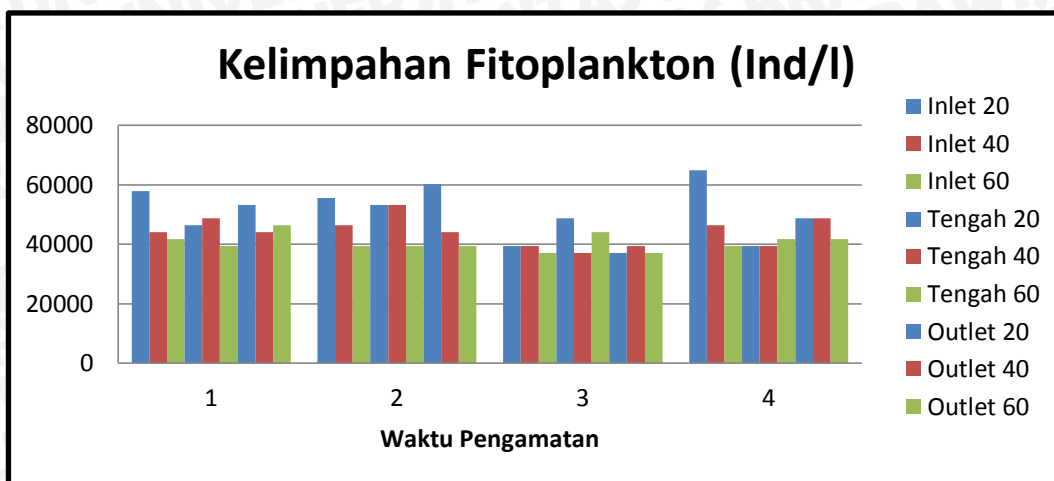
menjadi dua golongan yakni plankton yang selalu ditemukan pada setiap sampling dan plankton yang tidak selalu ditemukan pada setiap sampling. Plankton yang selalu ditemukan yakni semua yg ditemukan dari divisi Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta, dan genus *Sida* dari divisi Arthropoda. Sedangkan plankton yang tidak selalu ditemukan yakni *Tomopteris*, *Euphausia*, *Euterpina*, *Daphnia*, *Eucalanus*, *Balanus*, *Oncaea*. Gambar dan Klasifikasi plankton dapat dilihat pada **Lampiran 13**.

Keberadaan plankton dapat dipengaruhi oleh kualitas air di tambak. Plankton yang dapat menyesuaikan diri akan dapat bertahan dan selalu ada di setiap sampling. Sedangkan plankton yang tidak dapat menyesuaikan diri tidak dapat bertahan. Di sisi lain kelimpahan jenis plankton tertentu dapat membahayakan biota aquatik, sebagaimana yang dilaporkan oleh Handayani (2009), bahwa kelimpahan plankton jenis *Oscillatoria* yang berlebihan dalam suatu perairan dapat membahayakan biota aquatik lain karena sifatnya yang dapat menghasilkan zat toxic.

4.4.2. Hasil Perhitungan Plankton

a. Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan plankton adalah jumlah plankton dalam tiap liter air disuatu perairan. Adapun hasil perhitungan kelimpahan fitoplankton secara umum dapat dilihat pada **Gambar 19**. sedangkan hasil kelimpahan fitoplankton selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 14**.



Gambar 19. Grafik Kelimpahan Fitoplankton

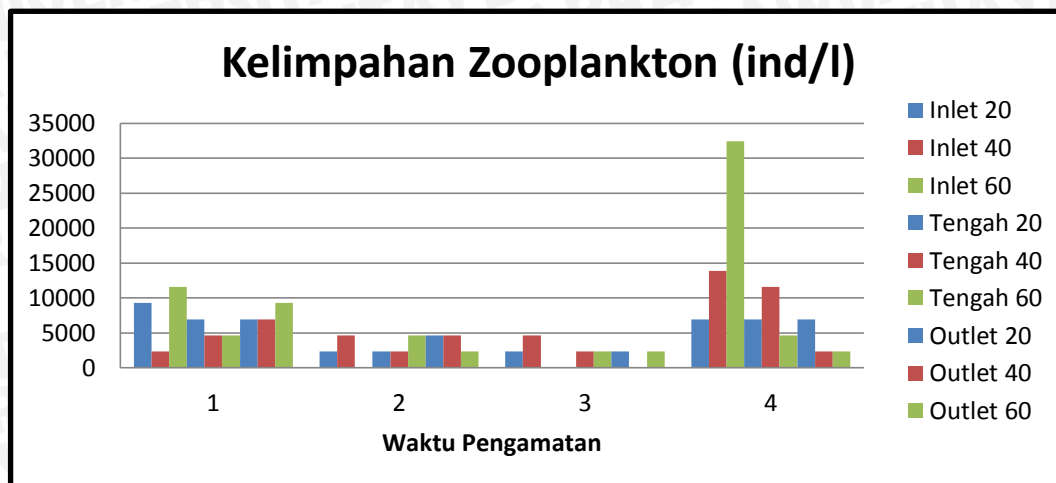
Kelimpahan fitoplankton di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 52491 ind/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 44000 ind/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 42456 ind/l. Sementara itu, kelimpahan fitoplankton di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 56351 ind/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 47860 ind/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 39368 ind/l. Sementara itu, kelimpahan fitoplankton di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan ketiga di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 41684 ind/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 39368 ind/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 37053 ind/l. Sedangkan kelimpahan fitoplankton di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan keempat di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 50947 ind/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 46316 ind/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 41684 ind/l.

Hasil analisis Rancangan Acak tersarang (**Lampiran 15**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 20 cm dengan kedalaman 40 cm tidak terjadi beda nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$). Selain itu waktu dalam kedalaman 20 cm dan kedalaman 40 cm tidak terjadi beda nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Namun pada waktu kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 1\%$) dan ($F\text{-Hitung} > F\text{-tabel } 5\%$). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 3 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 2, diikuti dengan sampling ke 1 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 3 dan sampling ke 4 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 2 (**Lampiran 15**).

Secara umum kelimpahan di kedalaman 20 cm lebih tinggi dari kedalaman 40 cm dan kedalaman 60 cm, karena faktor kecerahan dan nitrat yang optimal pada tambak. Menurut Yazwar (2008), kecerahan berpengaruh langsung terhadap perkembangan dan pertumbuhan fitoplankton. Nitrat merupakan sumber energi dan makanan untuk pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton, hal tersebut sesuai pendapat Lancar dan Krake (2002) dalam Utomo *et al.* (2011), kelimpahan fitoplankton dapat mengasimilasi sebagian besar zat hara dari perairan. Menurut Nybakken (1992), bahwa ada dua faktor yang dapat membatasi produktivitas fitoplankton yaitu cahaya dan zooplankton. Selain itu, aktivitas *grazing* dan zooplankton diduga juga mempengaruhi kelimpahan fitoplankton.

b. Kelimpahan Zooplankton

Kelimpahan plankton adalah jumlah plankton dalam tiap liter air disuatu perairan. Adapun hasil perhitungan kelimpahan zooplankton secara umum dapat dilihat pada **Gambar 20**. sedangkan hasil kelimpahan zooplankton selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 16**.



Gambar 20. Grafik Kelimpahan Zooplankton

Kelimpahan zooplankton di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan pertama di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 7719 ind/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 4631 ind/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 8491 ind/l. Sementara itu, kelimpahan zooplankton di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan kedua di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 3473 ind/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 3859 ind/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 2315 ind/l. Sementara itu, kelimpahan zooplankton di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan ketiga di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 1543 ind/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 2315 ind/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 1543 ind/l. Sedangkan kelimpahan zooplankton di inlet, tengah dan outlet pada waktu pengamatan keempat di kedalaman 20 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 6947 ind/l, pada kedalaman 40 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 9262 ind/l dan pada kedalaman 60 cm mempunyai nilai rata-rata sebesar 13122 mg/l.

Hasil analisis Rancangan Acak tersarang (**Lampiran 17**) yang didapatkan hasil antara kedalaman 20 cm dengan kedalaman 40 cm tidak terjadi beda nyata

(F-Hitung > F-tabel 1%). Selain itu waktu dalam kedalaman 20 cm dan kedalaman 40 cm tidak terjadi beda nyata (F-Hitung > F-tabel 5%). Namun pada waktu kedalaman 60 cm terjadi beda sangat nyata (F-Hitung > F-tabel 1%) dan (F-Hitung > F-tabel 5%). Uji BNT dilakukan sebagai uji lanjutan untuk mengetahui Waktu pengambilan sampling yang paling berbeda nyata. Didapatkan hasil bahwa sampling ke 4 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 3, diikuti dengan sampling ke 1 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 3 dan sampling ke 2 berbeda sangat nyata terhadap sampling ke 3 (**Lampiran 17**).

Secara umum kelimpahan di kedalaman 60 cm lebih tinggi dari kedalaman 20 cm dan kedalaman 40 cm, diduga karena adanya bahan organik dengan dilihat dari nilai TOM yang ada pada kedalaman tersebut, yaitu berkisar 27,17-107,43 mg/l, bahan organik merupakan sumber makanan bagi zooplankton, sehingga dapat mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan zooplankton. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Pranoto (2005), ketersediaan makanan, kondisi lingkungan yang sesuai, pemangsa dan persaingan akan mempengaruhi fluktuasi komposisi zooplankton. Menurut Barus (2001), bahan organik sangat dibutuhkan zooplankton sebagai nutrisi untuk kelangsungan hidupnya.

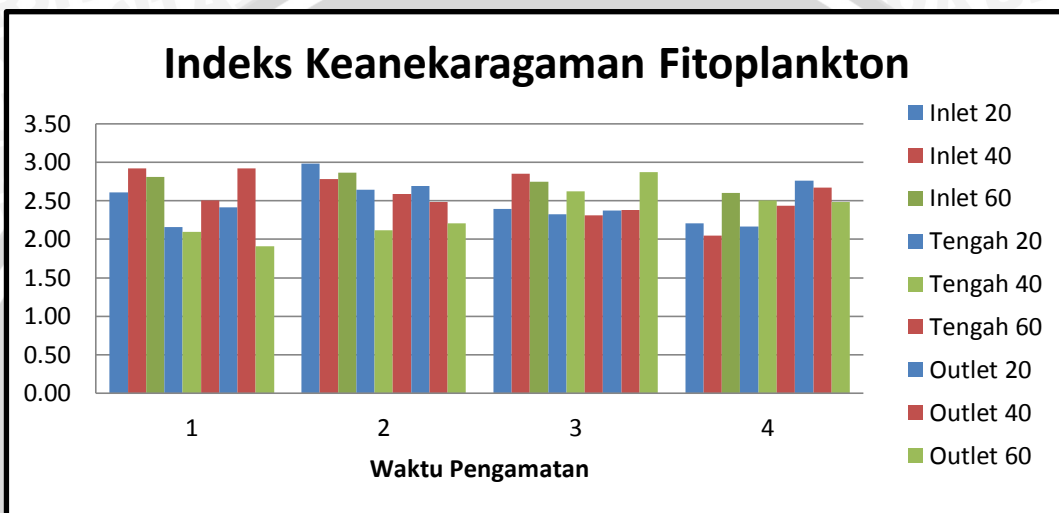
Jumlah total kelimpahan zooplankton dari tambak 1 dan 2 berkisar antara 57895 ind/l – 76421 ind/l, yang tergolong dalam perairan yang sangat subur atau eutrofik, hal tersebut sesuai dengan pendapat Goldman dan Horne (1994), untuk menduga status trofik berdasarkan kelimpahan zooplankton, yaitu sebagai berikut:

- Oligotrofik yaitu perairan tersebut mempunyai tingkat kesuburan rendah dengan kelimpahan zooplankton kurang dari 1 ind/l
- Mesotrofik yaitu perairan yang mempunyai tingkat kesuburan sedang dengan kelimpahan zooplankton antara 1-500 ind/l

- Eutrofik yaitu perairan yang mempunyai tingkat kesuburan tinggi dengan kelimpahan zooplankton lebih dari 500 ind/l

c. Indeks Keanekaragaman Fitoplankton

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton dapat dilihat pada **Gambar 21**. Sedangkan perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton tiap genus dapat dilihat pada **Lampiran 18**.



Gambar 21. Grafik Indeks Keanekaragaman Fitoplankton

Indeks Keanekaragaman fitoplankton di inlet pada kedalaman 20 cm pada sampling 1 sebesar 2,61, pada sampling 2 sebesar 2,98, pada sampling 3 sebesar 2,39 dan pada sampling 4 sebesar 2,21 ind/l. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 2,16, pada sampling 2 sebesar 2,64, pada sampling 3 sebesar 2,32 dan pada sampling 4 sebesar 2,17. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 2,42, pada sampling 2 sebesar 2,69, pada sampling 3 sebesar 2,38 dan pada sampling 4 sebesar 2,76.

Indeks Keanekaragaman fitoplankton di inlet pada kedalaman 40 cm pada sampling 1 sebesar 2,92, pada sampling 2 sebesar 2,78, pada sampling 3 sebesar 2,85 dan pada sampling 4 sebesar 2,05. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 2,10, pada sampling 2 sebesar 2,12, pada sampling 3 sebesar 2,63 dan pada sampling 4 sebesar 2,50. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 2,92,

pada sampling 2 sebesar 2,48, pada sampling 3 sebesar 2,38 dan pada sampling 4 sebesar 2,67.

Indeks Keanekaragaman fitoplankton di inlet pada kedalaman 60 cm pada sampling 1 sebesar 2,81, pada sampling 2 sebesar 2,86, pada sampling 3 sebesar 2,75 dan pada sampling 4 sebesar 2,60 ind/l. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 2,50, pada sampling 2 sebesar 2,58, pada sampling 3 sebesar 2,31 dan pada sampling 4 sebesar 2,44. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 1,91, pada sampling 2 sebesar 2,21, pada sampling 3 sebesar 2,88 dan pada sampling 4 sebesar 2,49.

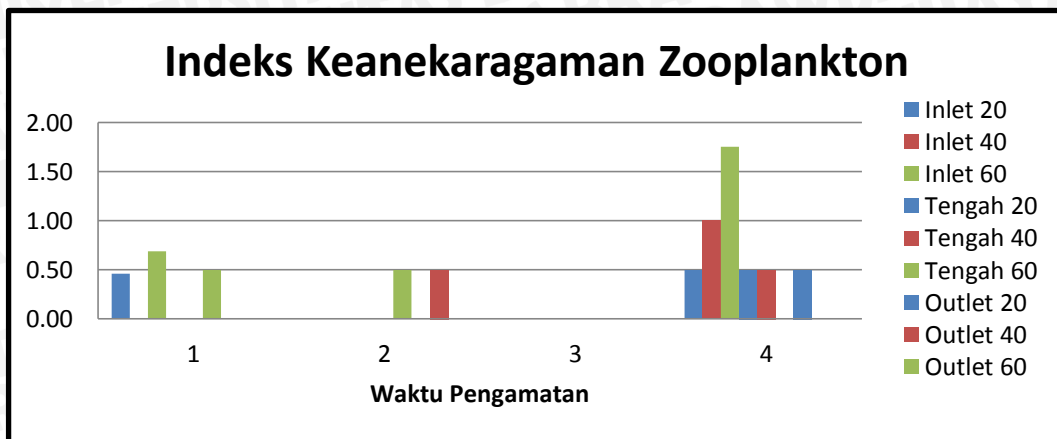
Berdasarkan grafik Indeks Keanekaragaman fitoplankton termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang. Kisaran total indeks keanekaragaman dapat diklasifikasikan dengan menggunakan modifikasi Wilhem dan Dorris (1968) dalam Sari *et al.* (2003), sebagai berikut:

- $H' < 2,3026$: keanekaragaman kecil
- $2,3026 < H' < 6,9078$: keanekaragaman sedang
- $H' > 6,9078$: keanekaragaman tinggi

Menurut Krebs (1989) dalam Sari *et al.* (2013), bahwa keanekaragaman sedang dapat dikatakan bahwa ekosistem tersebut dalam kondisi yang cukup baik, dimana penyebaran individu tiap jenis relatif hampir seragam.

d. Indeks Keanekaragaman Zooplankton

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton dapat dilihat pada **Gambar 22**. Sedangkan perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton tiap genus dapat dilihat pada **Lampiran 18**.



Gambar 22. Grafik Indeks Keanekaragaman Zooplankton

Indeks Keanekaragaman Zooplankton di inlet pada kedalaman 20 cm pada sampling 1 sebesar 0,46, pada sampling 2 sebesar 0, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0,50 ind/l. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 0, pada sampling 2 sebesar 0, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0,50. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 0, pada sampling 2 sebesar 0, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0,50.

Indeks Keanekaragaman zooplankton di inlet pada kedalaman 40 cm pada sampling 1 sebesar 0, pada sampling 2 sebesar 0, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 1. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 0, pada sampling 2 sebesar 0, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0,50. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 0, pada sampling 2 sebesar 0,50, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0.

Indeks Keanekaragaman zooplankton di inlet pada kedalaman 60 cm pada sampling 1 sebesar 0,69, pada sampling 2 sebesar 0, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 1,75. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 0,50, pada sampling 2 sebesar 0,50, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 0, pada sampling 2 sebesar 0, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0.

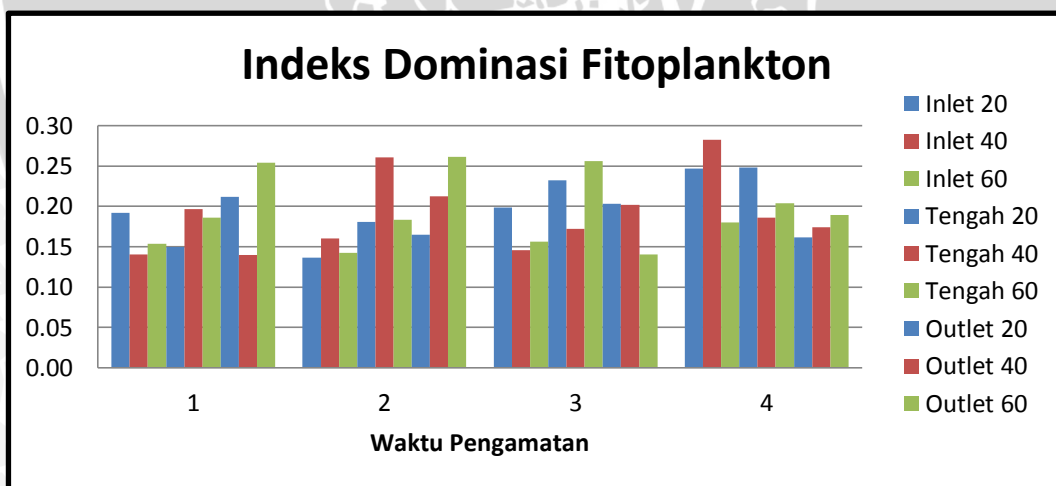
Berdasarkan grafik Indeks Keanekaragaman zooplankton termasuk dalam kategori rendah menuju sedang. Menurut Odum (1971), menggolongkan nilai keanekaragaman sebagai berikut:

- $H' < 1$: keanekaragaman rendah
- $1 < H' < 3$: keanekaragaman sedang
- $H' > 3$: keanekaragaman tinggi

Menurut Krebs (1989) dalam Sari *et al.* (2013), keanekaragaman rendah mengindikasikan bahwa dalam ekosistem tersebut ada kecenderungan dominasi jenis yang disebabkan adanya ketidakstabilan faktor-faktor lingkungan dan populasi.

e. Indeks Dominasi Fitoplankton

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton dapat dilihat pada **Gambar 23**. Sedangkan perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton tiap genus dapat dilihat pada **Lampiran 19**.



Gambar 23. Grafik Indeks Dominasi Fitoplankton

Indeks Dominasi fitoplankton di inlet pada kedalaman 20 cm pada sampling 1 sebesar 0,19, pada sampling 2 sebesar 0,14, pada sampling 3 sebesar 0,20 dan pada sampling 4 sebesar 0,25. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 0,15, pada sampling 2 sebesar 0,18, pada sampling 3 sebesar 0,23 dan pada

sampling 4 sebesar 0,25. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 0,21, pada sampling 2 sebesar 0,16, pada sampling 3 sebesar 0,20 dan pada sampling 4 sebesar 0,16.

Indeks Dominasi fitoplankton di inlet pada kedalaman 40 cm pada sampling 1 sebesar 0,14, pada sampling 2 sebesar 0,16, pada sampling 3 sebesar 0,15 dan pada sampling 4 sebesar 0,28. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 0,20, pada sampling 2 sebesar 0,26, pada sampling 3 sebesar 0,17 dan pada sampling 4 sebesar 0,19. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 0,14, pada sampling 2 sebesar 0,21, pada sampling 3 sebesar 0,20 dan pada sampling 4 sebesar 0,17.

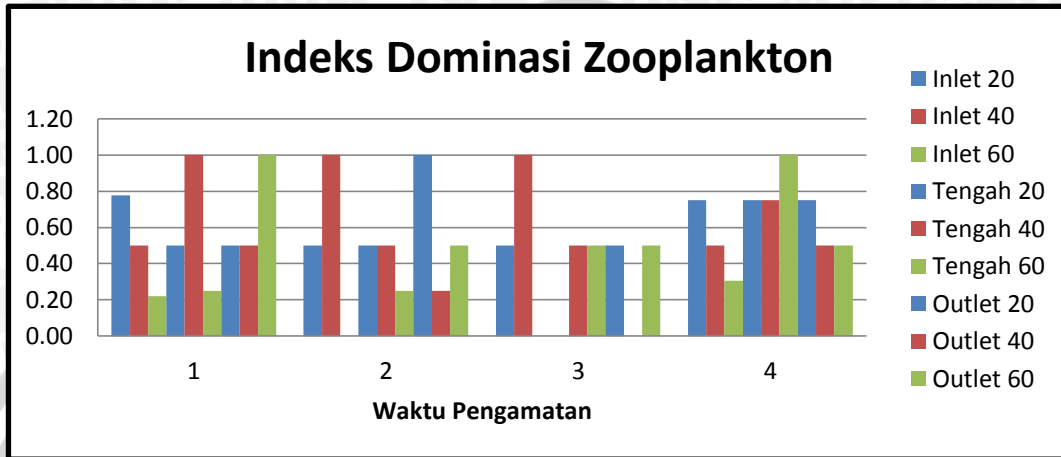
Indeks Dominasi fitoplankton di inlet pada kedalaman 20 cm pada sampling 1 sebesar 0,15, pada sampling 2 sebesar 0,14, pada sampling 3 sebesar 0,16 dan pada sampling 4 sebesar 0,18. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 0,19, pada sampling 2 sebesar 0,18, pada sampling 3 sebesar 0,26 dan pada sampling 4 sebesar 0,20. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 0,25, pada sampling 2 sebesar 0,26, pada sampling 3 sebesar 0,14 dan pada sampling 4 sebesar 0,19.

Berdasarkan Grafik indeks dominansi fitoplankton tambak polikultur bandeng dan rumput laut tersebut termasuk rendah, semakin rendah nilai dominansi maka perairan tersebut semakin baik karena tidak ada spesies yang secara ekstrim mendominasi. Hal tersebut sesuai pendapat Munthe *et al.* (2012), kriteria indeks dominansi (C) adalah:

- $0 < C \leq 0,5$: tidak ada genus yang mendominasi
- $0,5 < C < 1$: terdapat genus yang mendominasi

f. Indeks Dominasi Zooplankton

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton dapat dilihat pada **Gambar 24**. Sedangkan perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton tiap enus dapat dilihat pada **Lampiran 19**.



Gambar 24. Grafik Indeks Dominasi Zooplankton

Indeks Dominasi zooplankton di inlet pada kedalaman 20 cm pada sampling 1 sebesar 0,78, pada sampling 2 sebesar 0,50, pada sampling 3 sebesar 0,50 dan pada sampling 4 sebesar 0,75. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 0,50, pada sampling 2 sebesar 0,50, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0,75. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 0,50, pada sampling 2 sebesar 1, pada sampling 3 sebesar 0,50 dan pada sampling 4 sebesar 0,75.

Indeks Dominasi zooplankton di inlet pada kedalaman 40 cm pada sampling 1 sebesar 0,50, pada sampling 2 sebesar 1, pada sampling 3 sebesar 1 dan pada sampling 4 sebesar 0,50. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 1, pada sampling 2 sebesar 0,50, pada sampling 3 sebesar 0,50 dan pada sampling 4 sebesar 0,75. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 0,50, pada sampling 2 sebesar 0,25, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0,50.

Indeks Dominasi zooplankton di inlet pada kedalaman 20 cm pada sampling 1 sebesar 0,22, pada sampling 2 sebesar 0, pada sampling 3 sebesar 0 dan pada sampling 4 sebesar 0,31. Pada bagian tengah, sampling 1 sebesar 0,25, pada sampling 2 sebesar 0,25, pada sampling 3 sebesar 0,50 dan pada sampling 4 sebesar 1. Pada bagian outlet, sampling 1 sebesar 1, pada sampling 2 sebesar 0,50, pada sampling 3 sebesar 0,50 dan pada sampling 4 sebesar 0,50.

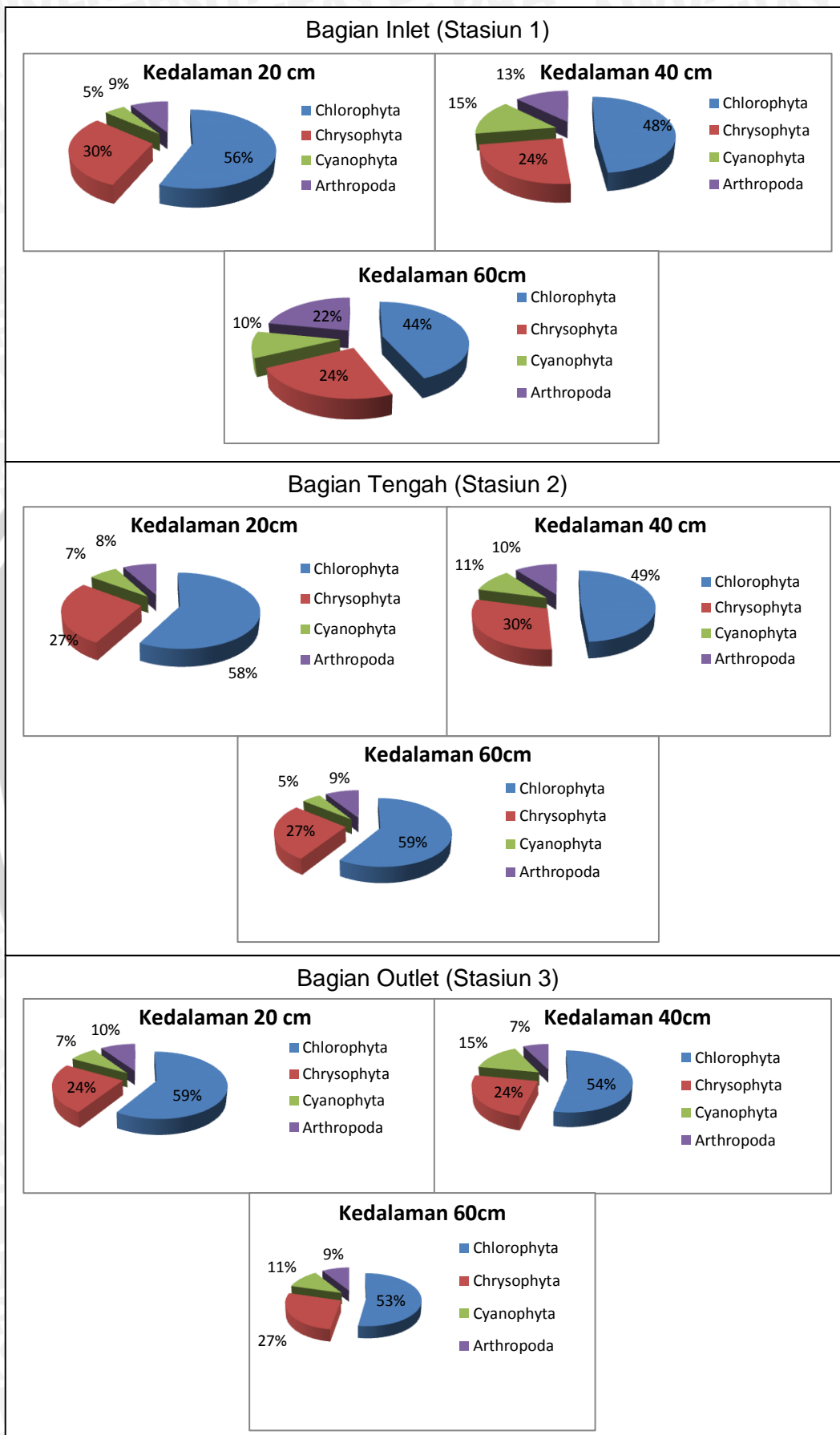
Berdasarkan Grafik indeks dominansi zooplankton tambak polikultur bandeng dan rumput laut tersebut termasuk rendah menuju tinggi, semakin rendah nilai dominansi maka perairan tersebut semakin baik karena tidak ada spesies yang secara ekstrim mendominasi. Hal tersebut sesuai pendapat Elfrinaldi (2006), apabila nilai dari indeks dominansi berkisar antara 0-1 atau lebih, maka semakin besar kecenderungan salah satu spesies mendominasi suatu populasi. Kriteria yang digunakan, sebagai berikut:

- $D < 0,4$: dominasi rendah
- $0,4 < D < 0,6$: dominasi sedang
- $D > 0,6$: dominasi tinggi

Menurut Elfrinaldi (2006), rendahnya nilai indeks dominansi dan tingginya nilai indeks keseragaman menunjukkan bahwa individu-individu dalam populasi pada setiap stasiun selama pengamatan mempunyai komposisi yang seragam dan tidak ada yang mendominasi.

g. Kelimpahan Relatif Plankton pada Perairan

Kelimpahan relatif memperlihatkan nilai yang berbeda setiap minggunya. Hasil perhitungan kelimpahan relatif plankton dapat dilihat pada **Gambar 25**. Sedangkan hasil perhitungan kelimpahan relatif setiap genus plankton dapat dilihat pada **Lampiran 20**.



Gambar 25. Grafik Kelimpahan Relatif Plankton

Berdasarkan grafik kelimpahan relatif, menunjukkan bahwa kelimpahan relatif pada bagian inlet (stasiun 1) di kedalaman 20 cm divisi Clorophyta sebesar 56%, Cyanophyta 5%, Crysophytha 30% dan Arthropoda 9%, kedalaman 40 cm divisi Clorophyta sebesar 48%, Cyanophyta 15%, Crysophytha 24% dan Arthropoda 13% dan kedalaman 60 cm divisi Clorophyta sebesar 44%, Cyanophyta 10%, Crysophytha 24% dan Arthropoda 22%. Sementara itu, kelimpahan relatif pada bagian tengah (stasiun 2) di kedalaman 20 cm divisi Clorophyta sebesar 58%, Cyanophyta 7%, Crysophytha 27% dan Arthropoda 8%, kedalaman 40 cm divisi Clorophyta sebesar 49%, Cyanophyta 11%, Crysophytha 30% dan Arthropoda 10% dan kedalaman 60 cm divisi Clorophyta sebesar 59%, Cyanophyta 5%, Crysophytha 27% dan Arthropoda 9%. Sedangkan pada bagian outlet (stasiun 3) di kedalaman 20 cm divisi Clorophyta sebesar 59%, Cyanophyta 7%, Crysophytha 24% dan Arthropoda 10%, kedalaman 40 cm divisi Clorophyta sebesar 54%, Cyanophyta 15%, Crysophytha 24% dan Arthropoda 7% dan kedalaman 60 cm divisi Clorophyta sebesar 53%, Cyanophyta 11%, Crysophytha 27% dan Arthropoda 9%.

Secara keseluruhan persentase yang paling sering ditemukan pada petakan tambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut secara berturut-turut adalah divisi Chlorophyta dan Chrysophyta. Menurut Davis (1955), fitoplankton yang hidup di air tawar maupun air laut terdiri dari lima kelompok besar (Phyllum) yaitu Chlorophyta (ganggang hijau), Cyanophyta (ganggang biru), Chrysophyta (ganggang coklat), Pyrophyta dan Euglenophyta.

4.5. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Plankton

Analisis data pengaruh kualitas air terhadap kelimpahan plankton menggunakan analisis regresi linear berganda dengan menggunakan SPSS 6.0. Analisis regresi linear berganda bertujuan untuk mengetahui hubungan variabel dependen (Y) dengan peubah independen (X).

4.5.1. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Analisis data pengaruh kualitas air terhadap kelimpahan fitoplankton menggunakan analisis regresi linear berganda dengan menggunakan SPSS 6.0. Dalam analisis regresi linear berganda terdiri dari 7 variabel independen (Suhu, Kecerahan, Oksigen, Karbondioksida, Nitrat, Ortofosfat dan TOM) dan 1 variabel dependen (kelimpahan fitoplankton). Adapun hasil analisis regresi linear berganda dapat di lihat pada **Tabel 2**. Persamaan dari regresi linear berganda yaitu :

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7$$

$$Y = 282018 - 510,33X_1 - 1038,78X_2 - 15169,14X_3 - 3609,53X_4 - 1767,58X_5 - 1611,15X_6 - 305847,86X_7$$

Keterangan :

Y = Kelimpahan fitoplankton

a = Konstanta

b1 = koefisien regresi

x₁ = Kecerahan

X₂ = Suhu

X₃ = pH

X₄ = Salinitas

X₅ = Karbondioksida

X₆ = Nitrat

X₇ = Ortofosfat

Tabel 2. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda Kelimpahan Fitoplankton dan Kualitas Air

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	282018.178	109827.493		2.568	.062		
Kecerahan	-510.335	1062.105	-.188	-.480	.656	.673	1.486
Suhu	-1038.784	8122.833	-.117	-.128	.904	.123	8.145
pH	-15169.141	23398.777	-.712	-.648	.552	.086	11.670
Salinitas	-3609.539	5388.965	-.312	-.670	.540	.476	2.100
CO2	-1767.579	2606.023	-.347	-.678	.535	.396	2.528
Nitrat	-1611.150	28642.045	-.031	-.056	.958	.336	2.979
Ortofosfat	305847.869	682795.169	-.287	-.448	.677	.253	3.958

a. Dependent Variable: Fitoplankton

Persamaan regresi pada Tabel 6 dapat dijelaskan sebagai berikut :

a= jika variabel independen dianggap 0 (nol) maka variabel dependen (kelimpahan fitoplankton) senilai 282018

X₁ = jika kecerahan naik sebesar 1 satuan dan variabel lain dianggap konstan maka kelimpahan fitoplankton berkurang sebesar 510,33

X₂= jika suhu naik 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan fitoplankton berkuang sebesar 1038,78

X₃ = jika pH turun 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan fitoplankton berkurang sebesar 15169,14

X₄ = jika salinitas naik 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan fitoplankton berkurang sebesar 3609,53

X₅ = jika karbondioksida turun 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan fitoplankton bertambah sebesar 1767,58

X_6 = jika nitrat turun 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan fitoplankton berkurang sebesar 1611,15

X_7 = jika ortofosfat turun 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan fitoplankton berkurang sebesar 305847,86.

Adapun untuk mengetahui keeratan hubungan tiap parameter kualitas air terhadap plankton, maka dilakukan uji korelasi. Tabel hasil Uji Korelasi antara kualitas terhadap plankton dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tabel Hasil Uji Korelasi Kualitas Air Terhadap Fitoplankton

Coefficient Correlations^a

Model		Ortofosfat	Suhu	Kecerahan	Nitrat	Salinitas	CO2	pH
1 Correlations	Ortofosfat	1.000	-.589	.340	-.405	.461	.071	.704
	Suhu	-.589	1.000	-.130	.747	-.540	-.579	-.923
	Kecerahan	.340	-.130	1.000	-.159	-.235	-.108	.169
	Nitrat	-.405	.747	-.159	1.000	-.302	-.295	-.740
	Salinitas	.461	-.540	-.235	-.302	1.000	.447	.546
	CO2	.071	-.579	-.108	-.295	.447	1.000	.533
	pH	.704	-.923	.169	-.740	.546	.533	1.000
Covariances	Ortofosfat	4.662E11	3.264E9	2.467E8	7.919E9	1.696E9	1.269E8	1.126E10
	Suhu	-3.264E9	6.598E7	1.123E6	1.737E8	2.365E7	1.226E7	1.754E8
	Kecerahan	2.467E8	1.123E6	1.128E6	4.835E6	1.346E6	2.985E5	4.192E6
	Nitrat	-7.919E9	1.737E8	4.835E6	8.204E8	4.659E7	2.201E7	4.958E8
	Salinitas	1.696E9	2.365E7	1.346E6	4.659E7	2.904E7	6.277E6	6.883E7
	CO2	1.269E8	1.226E7	2.985E5	2.201E7	6.277E6	6.791E6	3.248E7
	pH	1.126E10	1.754E8	4.192E6	4.958E8	6.883E7	3.248E7	5.475E8

a. Dependent Variable: Fitoplankton

Hasil Uji Korelasi pada tabel diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Nilai korelasi antara fitoplankton dengan kecerahan adalah 0,34. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong cukup.
- Nilai korelasi antara fitoplankton dengan suhu adalah -0,6. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong kuat.
- Nilai korelasi antara fitoplankton dengan pH adalah 0,70. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong kuat.
- Nilai korelasi antara fitoplankton dengan salinitas adalah 0,46. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong cukup.
- Nilai korelasi antara fitoplankton dengan CO₂ adalah 0,71. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong kuat.
- Nilai korelasi antara fitoplankton dengan nitrat -0,40. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong cukup.
- Nilai korelasi antara fitoplankton dengan ortofosfat 1. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong sangat kuat.

4.5.2. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Kelimpahan Zooplankton

Analisis data pengaruh kualitas air terhadap kelimpahan zooplankton menggunakan analisis regresi linear berganda dengan menggunakan SPSS 6.0. Dalam analisis regresi linear berganda terdiri dari 6 variabel independen

(Kecerahan, Suhu, pH, Salinitas, DO dan TOM) dan 1 variabel dependen (kelimpahan zooplankton). Adapun hasil analisis regresi linear berganda dapat di lihat pada **Tabel 4**.

Persamaan dari regresi linear berganda yaitu :

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6$$

$$Y = -124892 - 1608,29X_1 + 14743,04X_2 - 8787,84X_3 - 7566,07X_4 - 14648,78X_5 - 588,98X_6$$

Keterangan :

Y = Kelimpahan zooplankton

x_1 = Kecerahan

X_4 = Salinitas

a = Konstanta

X_2 = Suhu

X_5 = Oksigen

b1 = koefisien regresi

X_3 = pH

X_6 = TOM

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda Kelimpahan Zooplankton dengan Kualitas Air

		Coefficients ^a						
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			Collinearity Statistics	
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-124892.806	73834.172		-1.692	.152		
	Kecerahan	-1608.294	545.888	-.542	-2.946	.032	.631	1.586
	Suhu	14743.045	4092.468	1.521	3.602	.016	.120	8.349
	pH	-8787.841	16478.212	-.377	-.533	.617	.043	23.374
	Salinitas	-7566.073	8098.398	-.597	-.934	.393	.052	19.150
	DO	-14648.784	5337.809	-2.267	-2.744	.041	.031	31.953
	TOM	-588.985	497.797	-1.121	-1.183	.290	.024	42.043

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	-124892.806	73834.172		-1.692	.152		
Kecerahan	-1608.294	545.888	-.542	-2.946	.032	.631	1.586
Suhu	14743.045	4092.468	1.521	3.602	.016	.120	8.349
pH	-8787.841	16478.212	-.377	-.533	.617	.043	23.374
Salinitas	-7566.073	8098.398	-.597	-.934	.393	.052	19.150
DO	-14648.784	5337.809	-2.267	-2.744	.041	.031	31.953
TOM	-588.985	497.797	-1.121	-1.183	.290	.024	42.043

a. Dependent Variable: Zooplankton

Persamaan regresi pada Tabel 8 dapat dijelaskan sebagai berikut :

a= jika variabel independen dianggap 0 (nol) maka variabel dependen (kelimpahan zooplankton) senilai -124892

X₁ = jika kecerahan turun sebesar 1 satuan dan variabel lain dianggap konstan maka kelimpahan zooplankton berkurang sebesar 1608,29

X₂= jika suhu naik 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan zooplankton bertambah sebesar 14743,04

X₃ = jika pH turun 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan zooplankton berkurang sebesar 8787,84

X₄ = jika salinitas turun 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan zooplankton berkurang sebesar 7566,07



X₅ = jika oksigen turun 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan zooplankton bertambah sebesar 14648,78

X₆ = jika TOM turun 1 satuan dan variabel lain di anggap konstan maka kelimpahan zooplankton berkurang sebesar 588,9.

Sementara itu, untuk melihat keeratan hubungan antara Kualitas Air dengan Zooplankton digunakan Uji Korelasi. Tabel hasil Uji Korelasi antara kualitas terhadap zoplankton dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Tabel Hasil Uji Korelasi Antara Kualitas Air Terhadap Zooplankton

Coefficient Correlations ^a							
Model	TOM	Kecerahan	Suhu	Salinitas	pH	DO	
1 Correlat ions	TOM	1.000	.145	-.129	.950	-.943	.894
	Kecerahan	.145	1.000	-.363	.101	-.070	.315
	Suhu	-.129	-.363	1.000	-.291	-.132	-.516
	Salinitas	.950	.101	-.291	1.000	-.855	.927
	pH	-.943	-.070	-.132	-.855	1.000	-.748
	DO	.894	.315	-.516	.927	-.748	1.000
Covariances	TOM	2.478E5	39339.485	2.626E5	3.830E6	7.737E6	2.375E6
	Kecerahan	3.934E4	2.980E5	8.113E5	4.454E5	6.324E5	9.165E5
	Suhu	2.626E5	8.113E5	1.675E7	9.644E6	8.908E6	1.127E7
	Salinitas	3.830E6	4.454E5	9.644E6	6.558E7	1.141E8	4.006E7
	pH	7.737E6	6.324E5	8.908E6	1.141E8	2.715E8	6.581E7
	DO	2.375E6	9.165E5	1.127E7	4.006E7	6.581E7	2.849E7

a. Dependent Variable: Zooplankton

Hasil Uji Korelasi pada tabel diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Nilai korelasi antara zooplankton dengan kecerahan adalah 0,14. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong rendah.
- Nilai korelasi antara zooplankton dengan suhu adalah -0,13. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong rendah.
- Nilai korelasi antara zooplankton dengan pH adalah 0,94. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong sangat kuat.
- Nilai korelasi antara zooplankton dengan salinitas adalah 0,95. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong sangat kuat.
- Nilai korelasi antara zooplankton dengan O₂ adalah 0,89. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong sangat kuat.
- Nilai korelasi antara zooplankton dengan TOM 1. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong kuat.

4.6. Komunitas Plankton pada Lambung Ikan Bandeng

a. Fitoplankton

- Tambak 1

Hasil pengamatan jenis fitoplankton yang ditemukan pada lambung Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada tambak 1, terdiri dari 3 divisi yaitu (1) Chlorophyta terdiri dari 5 genus yaitu *Netrium*, *Westella*, *Ulothrix*, *Pleurotaenium* dan *Schroederia*; (2) Cyanophyta terdiri dari 2 genus yaitu *Oscillatoria* dan

Spirulina; (3) *Chrisophyta* terdiri dari 11 genus yaitu *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Tribonema*, *Cymbella*, *Pleurosigma*, *Cyclotella*, *Grammatophora*, *Rhizosolenia*, *Tabellaria* dan *Synedra* (Data penelitian skripsi artika, 2015).

Berdasarkan hasil pengamatan pada sampel lambung Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dihitung frekuensi kejadian fitoplankton. Menurut Effendi (1979), metode frekuensi kejadian dilakukan dengan mencatat semua isi lambung dicatat sebagai bahan makanan, bahkan lambungnya kosong juga dicatat. Tiap-tiap spesies plankton yang ditemukan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$F_i = \frac{\sum \text{Bandeng yang isi lambungnya terdapat plankton}}{\sum \text{seluruh bandeng yang isi lambungnya terdapat plankton}} \times 100\%$$

Keterangan:

F_i = Frekuensi kejadian plankton
i = jenis plankton

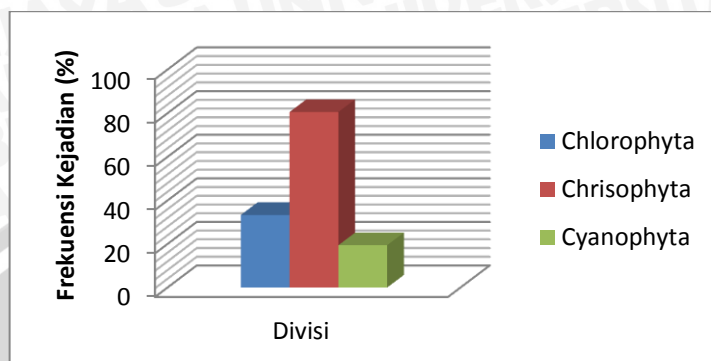
Data hasil frekuensi kejadian fitoplankton pada lambung ikan bandeng di tambak 1 dan tambak 2 dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Data Hasil Frekuensi Kejadian Fitoplankton pada Lambung Ikan Bandeng

Divisi	Tambak 1	Tambak 2
Chlorophyta	33,33%	20%
Chrisophyta	80,55%	85,71%
Cyanophyta	19,44%	20%

Hasil frekuensi kejadian fitoplankton padalambung ikan bandeng di tambak 1 didapatkan hasil bahwa frekuensi kejadian fitoplankton tertinggi dari divisi *Chrisophyta* sebesar 80,55%, kedua dari divisi *Chlorophyta* sebesar 33,33% dan

terendah dari divisi Cyanophyta sebesar 19,44%. Grafik frekuensi kejadian fitoplankton pada lambung ikan bandeng di tambak 1 dapat dilihat pada **Gambar 26**.

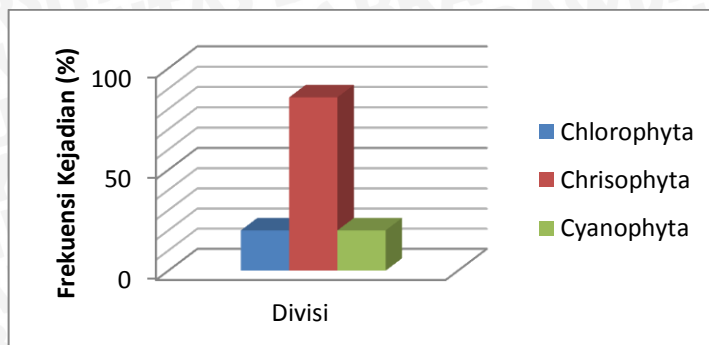


Gambar 26. Grafik Frekuensi Kejadian Fitoplankton pada Lambung Ikan Bandeng di Tambak 1

- **Tambak 2**

Hasil pengamatan jenis fitoplankton yang ditemukan pada lambung Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada tambak 2, terdiri dari 3 divisi yaitu (1) Chlorophyta terdiri dari 4 genus yaitu *Ulothrix*, *Netrium*, *Schroederia* dan *Westella*; (2) Cyanophyta terdiri dari 2 genus yaitu *Oscillatoria* dan *Chroccocus*; (3) Chrisophyta terdiri dari 10 genus yaitu *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Pleurosigma*, *Cymbella*, *Tabellaria*, *Tribonema*, *Pinnularia*, *Grammatophora*, dan *Synedra* (Data penelitian skripsi artika, 2015).

Hasil frekuensi kejadian fitoplankton pada tambak 2 didapatkan hasil bahwa frekuensi kejadian fitoplankton tertinggi dari divisi Chrisophyta sebesar 85,71 % dan divisi Chlorophyta dan Cyanophyta memiliki hasil yang sama yaitu 20%. Grafik frekuensi kejadian fitoplankton pada lambung ikan bandeng di tambak 2 dapat dilihat pada **Gambar 27**.



Gambar 27. Grafik Frekuensi Kejadian Fitoplankton pada Lambung Ikan Bandeng di Tambak 2

b. Zooplankton

- Tambak 1

Hasil pengamatan jenis zooplankton yang ditemukan pada lambung Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada tambak 1, terdiri dari 2 disivi yaitu (1) Arthropoda terdiri dari 1 genus yaitu *Daphnia*; (2) Protozoa terdiri dari 1 genus yaitu *Tintinnopsis* (Data penelitian skripsi artika, 2015).

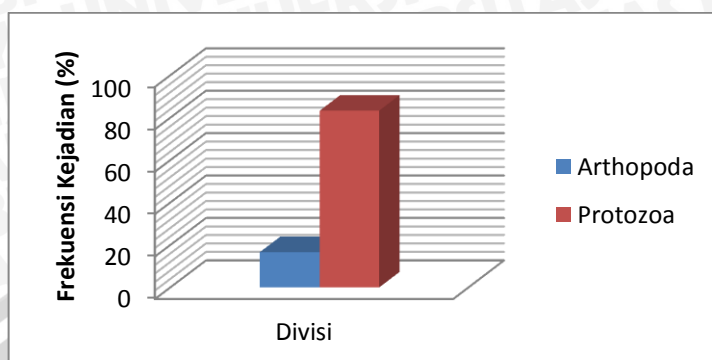
Berdasarkan hasil pengamatan pada sampel lambung Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dihitung frekuensi kejadian zooplankton. Data hasil frekuensi kejadian zooplankton pada Lambung Ikan Bandeng di tambak 1 dan tambak 2 dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Data Hasil Frekuensi Kejadian Zooplankton pada Lambung Ikan Bandeng

Divisi	Tambak 1	Tambak 2
Arthropoda	16,66%	0%
Protozoa	83,33%	100%

Hasil frekuensi kejadian zooplankton pada lambung ikan bandeng di tambak 1 didapatkan hasil bahwa frekuensi kejadian zooplankton tertinggi dari divisi Protozoa sebesar 83,33% dan terendah dari divisi Arthropoda sebesar

16,66%. Grafik frekuensi kejadian zooplankton pada lambung ikan bandeng tambak 1 dapat dilihat pada **Gambar 28**.



Gambar 28. Grafik Frekuensi Kejadian Zooplankton pada Lambung Ikan Bandeng di Tambak 1

- **Tambak 2**

Hasil pengamatan jenis zooplankton yang ditemukan pada lambung Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada tambak 2, terdiri dari 1 divisi yaitu (1) Protozoa terdiri dari 2 genus yaitu *Condonella* dan *Tintinnopsis* (Data penelitian skripsi artika, 2015).

Hasil frekuensi kejadian zooplankton pada lambung ikan bandeng di tambak 2 didapatkan hasil bahwa frekuensi kejadian zooplankton didominasi oleh divisi Protozoa sebesar 100 % dan tidak ditemukan zooplankton dari divisi Arthropoda.

Berdasarkan hasil frekuensi kejadian fitoplankton dan zooplankton pada lambung ikan bandeng (*Chanos-chanos*) di tambak 1 dan 2, divisi yang paling banyak ditemukan adalah divisi Chrysophyta. Hal ini sesuai dengan pendapat Handayani (2009), Chrysophyta memiliki silikat sehingga menyebabkan Chrysophyta dapat melindungi dirinya dari fluktuasi parameter perairan payau dibandingkan jenis plankton lainnya, selain itu Chrysophyta relatif lebih mudah untuk dicerna dibandingkan Cyanophyta yang memiliki kadar mucus tinggi dan Chlorophyta yang memiliki dinding sel yang tebal.

4.7. Hubungan Rumput Laut dengan Plankton

Pengamatan pertumbuhan berat basah rumput laut selama Penelitian dilakukan selama 45 hari dengan 4 ulangan. Data hasil pengamatan pertumbuhan berat basah rata-rata rumput laut *Gracilaria* sp dapat dilihat pada

Tabel 8. sebagai berikut :

Tabel 8. Rata-rata Berat Basah Rumput Laut

Hari ke	Berat Basah Rumput Laut (gr)	
	Tambak 1	Tambak 2
1	100	100
15	236	214
30	324	306
45	350	322

Hari pertama berat rumput laut pada tambak 1 sebesar 100 gr. Sedangkan untuk hari ke 15 menjadi 236 gr, dan pada hari ke 30 berat rumput laut menjadi 324 gr. Sedangkan pada hari ke 45 didapatkan berat rumput laut sebesar 350 gr.

Sedangkan pertumbuhan berat rumput laut pada tambak 2 pada hari pertama berat rumput laut sebesar 100 gr. Sedangkan untuk hari ke 15 menjadi 214 gr, dan pada hari ke 30 berat rumput laut menjadi 306 gr. Sedangkan pada hari ke 45 di dapatkan berat rumput laut sebesar 322 gr.

Berdasarkan data tersebut berat rumput laut mengalami peningkatan dari setiap 2 minggu selama 45 hari dan mempunyai laju pertumbuhan pada tambak 1 sebesar 2,78% dan tambak 2 sebesar 2,59%. Laju pertumbuhan didapatkan dari rumus sebagai berikut :

$$G = \frac{\ln Wt1 - \ln Wt2}{t} \times 100 \%$$

Keterangan:

- G : laju pertumbuhan harian tanaman uji (%)
- Wt1 : berat tanaman uji pada akhir pemeliharaan (gr)
- Wt2 : berat tanaman uji pada awal pemeliharaan (gr)
- t : waktu pengamatan (hari)

Data pertumbuhan rumput laut tersebut dapat dihubungkan dengan kelimpahan plankton. Adapun untuk mengetahui keeratan hubungan rumput laut dengan plankton maka dilakukan uji korelasi dengan menggunakan SPSS 6.0. Hasil Uji Korelasi antara rumput laut dengan plankton dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Hasil Uji Korelasi antara rumput laut dengan plankton

Correlations			
		Plankton	Gracilaria
Plankton	Pearson Correlation	1	-.337
	Sig. (2-tailed)		.663
	N	4	4
Gracilaria	Pearson Correlation	-.337	1
	Sig. (2-tailed)	.663	
	N	4	4

Hasil Uji Korelasi pada tabel diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Nilai korelasi antara plankton dengan rumput laut adalah -0,337. Berdasarkan nilai koefisien korelasi (r), maka dapat diketahui secara statistik bahwa tingkat hubungan tergolong cukup.

Pembahasan diatas, rumput laut merupakan faktor pembatas terhadap kelimpahan plankton dibuktikan dari hasil korelasi yang menunjukkan -0,337, dimana koefisien negatif (-) dari -0,337 tersebut memiliki arti kelimpahan plankton akan berbanding terbalik dengan rumput laut.

Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Mangampa dan Burhanuddin (2014), dimana berkembangnya rumput laut akan berdampak pada penekanan laju pertumbuhan plankton yang bersifat racun seperti Dinoflagellata dapat teratasi. Sehingga dengan adanya rumput laut diharapkan bisa mengurangi kemungkinan terjadinya blooming pada suatu perairan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

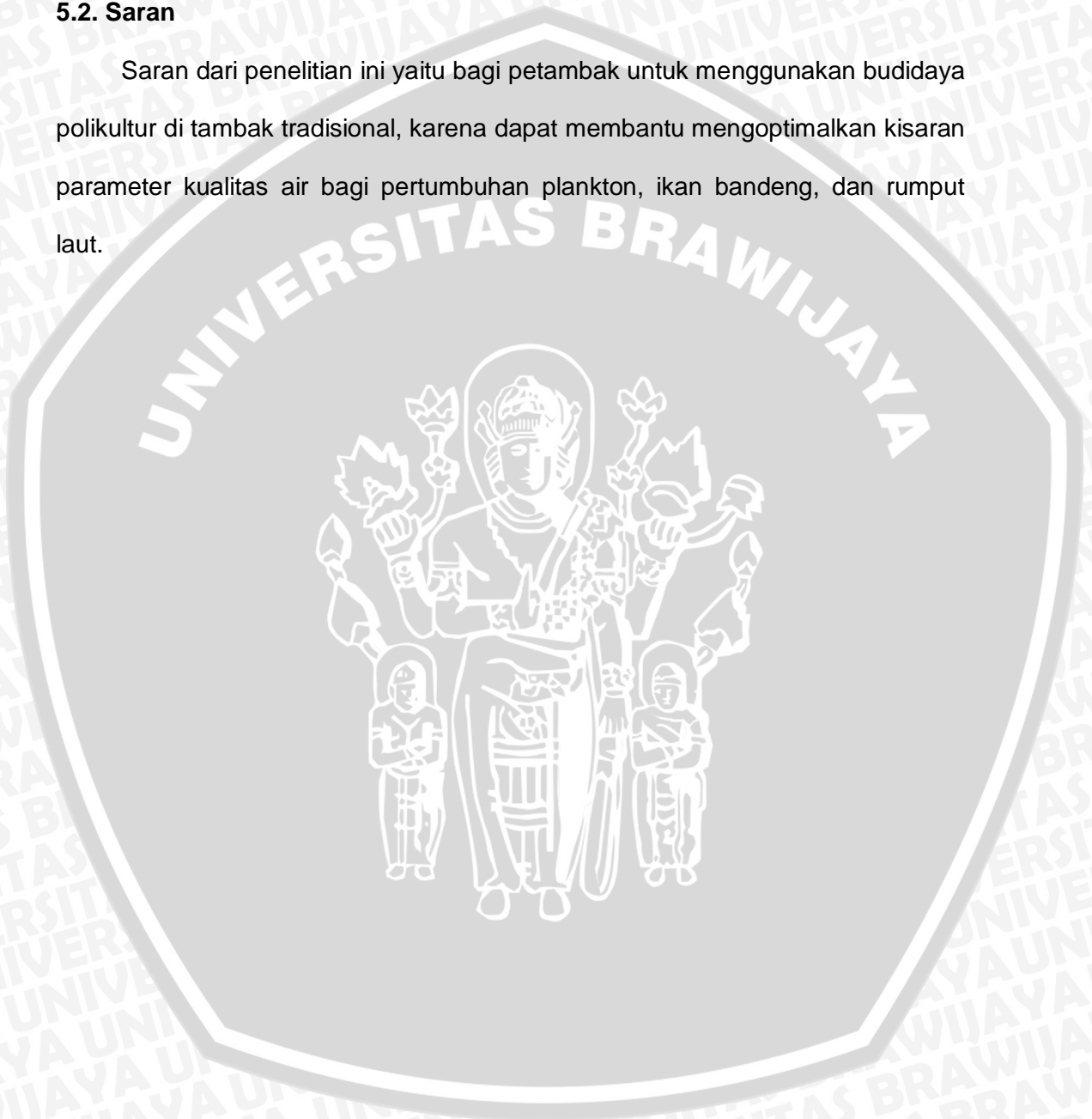
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada tambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Distribusi vertikal plankton pada tambak polikultur ikan bandeng (*Chanos-chanos*) dan rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) sebagai berikut:
 - a. Distribusi vertikal plankton pada kedalaman 20 cm, 40 cm, dan 60 cm terdiri dari divisi Chlorophyta, Chrysophyta, Cyanophyta dan Arthropoda.
 - b. Distribusi vertikal plankton dilihat dari kelimpahan di kedalaman 20 cm lebih tinggi yakni sebesar 110386 ind/l sedangkan pada kedalaman 40 cm sebesar 98421 ind/l dan kedalaman 60 cm sebesar 93789 ind/l.
2. Hubungan kualitas air (fisika dan kimia) terhadap kelimpahan plankton di tambak polikultur ikan bandeng (*Chanos-chanos*) dan rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) sebagai berikut:
 - a. Hubungan kualitas air dan plankton yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan plankton adalah suhu, kecerahan, pH, salinitas, nitrat, ortofosfat, dan TOM.
 - b. Uji korelasi kualitas air dan plankton diperoleh hasil bahwa TOM dan DO berkorelasi sangat erat terhadap zooplankton, ortofosfat berkorelasi sangat erat terhadap fitoplankton sedangkan suhu, kecerahan, pH, salinitas, nitrat, dan CO₂ berkorelasi cukup erat terhadap plankton.
3. Komunitas plankton yang terdapat di lambung ikan bandeng pada tambak polikultur ikan bandeng dan rumput laut terdiri dari divisi Chlorophyta, Chrysophyta, Cyanophyta, Protozoa dan Arthropoda.

4. Uji korelasi antara plankton dengan rumput laut diperoleh hasil bahwa tingkat pengaruh rumput laut terhadap plankton tergolong cukup berpengaruh terhadap kelimpahan plankton .

5.2. Saran

Saran dari penelitian ini yaitu bagi petambak untuk menggunakan budidaya polikultur di tambak tradisional, karena dapat membantu mengoptimalkan kisaran parameter kualitas air bagi pertumbuhan plankton, ikan bandeng, dan rumput laut.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 1998. Beberapa Metode Budidaya Ikan. Kanisius :Yogyakarta
- Agus, M. 2008. Analisis Carrying Capacity Tambak Pada Sentra Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla sp*) Di Kabupaten Pemalang- Jawa Tengah. Tesis. Progam Pascasarjana. Universitas Diponegoro Semarang.
- Akrimi dan G. Subroto. 2002. Teknik Pengamatan Kualitas Air dan Plankton Di Reservat Danau Arang-Arang Jambi. *Buletin Teknik Pertanian*. 7(2): 54-57.
- Amalia, D.R.N. 2013. Efek Temperatur Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Universitas Jember. Jember.
- Arfiati, D. 1992. Survey pendugaan kepadatan Fitoplankton sebagai Produktivitas Primer di rawa bureng, Desa Sukosari, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Fakultas Perikanan dan ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.
- Aslan, M.I. 1998. Budidaya Rumput Laut. Kanisius Yogyakarta. 95 hal.
- Astuti, L.P dan H. Satria. 2009. Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton di Danau Sentani, Papua. *Limnotek*. 16 (2): 88-98
- Azis, H. 2013. Analisa Kualitas Perairan Untuk Pemanfaatan Pantai Bae Sebagai Tempat Wisata Pemandian Pada Musim Barat Di Desa Mappakalompo Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar. Skripsi. Universitas Hassanudin. Makasar 24-31.
- Azwar, S. 1997. Metode Penelitian. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Basmi, J. 1988. Perkembangan Komunitas Fitoplankton Sebagai Indikasi Perubahan Tingkat Kesuburan Kualitas Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor. 62 hal.
- Barus, T. A. 2001. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Fakultas MIPA USU. Medan.
- Barus, A. T. 2002. Limnologi. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA USU. Medan
- BBRSEKP. 2006. Perkiraan Dampak Sosial Ekonomi Pada Sektor Perikanan Akibat Luapan Lumpur Panas Sidoarjo dan Berbagai Pilihan Solusinya. Departemen Kelautan Perikanan.
- Bloom, J. H. 1988. Chemical and Physical Water Quality Analysis. Nuffic. Unibraw/Luw/Fish. Malang.
- Bocek, A., 1991. Water Quality Management And Aeration In Shrimp Farming. Water Harvesting Project of Auburn University, Auburn.

- Boyd, C.E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn University. Alabama. 482p.
- Boyd, C. E. 1996. Water quality in pond for aquaculture. Alabama: Auburn University.
- Cahyono, B. 2001. Budi Daya Ikan Di Perairan Umum. Kanisius. Yogyakarta.
- Dahuri, et al., 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pustaka Teknologi dan Informasi. Bogor
- DKP, 2004. Pedoman Umum Budidaya Udang Di Tambak. Direktorat Pembudidayaan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Edhy, W. A., J. Pribadi., dan Kurniawan. 2003. Plankton Di Lingkungan PT Centralpertiwi Bahari Suatu Pendekatan Biologi dan Manajemen Plankton Dalam Budidaya Udang. PT Centralpertiwi Bahari. Lampung.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta
- Effendie, M. 1979. Water Quality In Warmwater fish ponds 2 edition. Auburn University. Agriculture experiment station.
- Elfrinaldi. 2006. Kondisi Komunitas Zooplankton di Perairan Teluk Hurun, Lampung. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fahmi. 2000. Beberapa Jenis Ikan Pemangsa Di Tambak Tradisional Dan Cara Penanganannya. *Jurnal Oseana*. 25 (1) : 21.
- Goldman, C. R. Dan dan A. J. Horne. 1994. Limnology. USA: Mc. Graw Hill Book Co.
- Hafidin, M. N. 2011. Pengaruh Kondisi Fisik Lingkungan Terhadap Keanekaragaman Jenis Hewan Makrobentos Di Sungai Benowo Yang Berada Di Objek Wisata Nglimut Desa Gonoharjo Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal. Skripsi. Jurusan Pendidikan Biologi. Fakultas Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. IKIP PGRI Semarang.
- Handayani, Dian. Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Pasang Surut Tambak Blanakan Subang. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatulloh. Jakarta.
- Handriyani, Riza. 2013. Pengaruh Medium Yang Tercemar Amoniak. ADLN-Universitas Airlangga. Surabaya.
- Hariyadi, S., I. N. N. Suryadiputra dan B. Widigo. 1992. Limnologi Penuntun Praktikum dan Metoda Analisa Kualitas Air. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasan, I.2004.Analisa Data Penelitian dengan Statistik.Bumi Aksara:Jakarta

- Hasan, Z., I. N. Syawalludin, dan W. Lili. 2013. Struktur Komunitas Plankton Di Situ Cisanti Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Akuatika*. IV (1): 80-88.
- Herawati, E. Y. & Kusriani. 2005. Buku Ajar Planktonologi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya; Malang.
- Hendrawati., T. H. Prihadi dan N. N. Rohmah. 2007. Analisa Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur.
- Idiantoro, N dan Supomo. 1999. Metode Penelitian Bisnis Untuk Akuntansi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kamlasi, 2008. Kajian Ekologis Dan Biologi Untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut (*Euचेumacottonii*) Di Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang propinsi Nusa Tenggara Timur. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Kanna, I. 2002. Budidaya Kepiting Bakau Pembenihan dan Pembesaran. Kanisius. Yogyakarta
- Kordi, M. G. H. K, dan A. B. Tancung. 2005. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Makassar.
- Kordi, M. G. A dan A. B. Tancung.2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan.Rineka cipta
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. H. 328-370. Harper Collins Publisher, Inc. New York. 654h.
- Lobban, C. S., dan P. J. Harrison. 1997. Seaweed Ecology and Physiology. Cambridge University Press, United States of America, 366 pp.
- Mamang, Nurfadly. 2008. Laju Pertumbuhan Bibit Rumput Laut *Euचेuma Cattonii* Dengan Perlakuan Asal Thallus Terhadap Bobot Bibit Di Perairan Lakeba, Kota Bau-Bau, Sulawesi Tenggara. Skripsi. Program Studi Ilmu Dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mahmud, S., Aunurohim, dan I. T. D. Tjahyaningrum. 2012. Struktur Komunitas Fitoplankton Pada Tambak Dengan Pupuk dan Tambak Tanpa Pupuk di Kelurahan Wonorejo Surabaya Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 1 (E) : 10-15.
- Mangampa, M dan Burhanuddin. 2014. Uji Lapang Teknologi Polikultur Udang Windu (*Penaeus Monodon Fabr.*), Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forskal*) Dan Rumput Laut (*Gracilaria Verrucosa*) Di Tambak Desa Borimasunggu Kabupaten Maros. *Jurnal Saintek Perikanan*. 10 (1) : 30-36.
- Marzuki. 1983. Metodologi Riset. Fakultas Ekonomi Ull. Yogyakarta.
- Mudjiman, A. 1983. Budidaya Bandeng Di Tambak. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Muhiddin.2009.Pemetaan distribusi vertikal kelimpahan fitoplankton secara Temporal dan spasial di perairan timur pulau barrang lombo Kota makassar.Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin.
- Munthe, Y. V., R. Aryawati, dan Isnaini. 2012. Struktur Komunitas dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 4 (1): 122-130.
- Murachman, N. Hanani, Soemarno, dan S. Muhammad.2010. Model Polikultur Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab), Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forskal) dan Rumput Laut (*Gracillaria* Sp.) Secara Tradisional.*Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*.1(1) 1-10.
- Nazir. 1988. Metodologi Penelitian. Ghalia. Jakarta.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta. 367h.
- Nontji, A. 2007. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta. 372 hal.
- Nybakken, J., 1992. Biologi Laut. PT. Gramedia Pustaka Raya, Jakarta.
- Odum, E. P. 1993. Dasar-dasar Ekologi Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gajah Mada Universitas Press.
- Pranoto, B. A., A. Ambariyanto, dan M. Zainuri. 2005. Struktur Komunitas Zooplankton di Muara Sungai Serang, Jogjakarta. 10 (2): 90-97.
- Raikar, S. V, M. Lima dan Y. Fujita. 2001. Effect of Temperature, Salinity and Light Intensity on the Growth of *Gracilaria* spp. (*Gracilariales*, *Rhodophyta*) from Japan, Malaysia and India. *Journal of Marine Sciences*. 30 : 98-104.
- Raymont, J.E.G. 1981. Plankton dan Produktivitas Bahari. Alih bahasa : Koesoebiono. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor. 115 p.
- Santiago, C.B. 1986. Nutrition and Feeds. In: Lee C.S & Gordon M.S, Watanabe W.O. Editor. Aquaculture of Milkfish (*Chanos chanos*): State Of The Art. The Oceanic Institute Makapuu Point Waimanalo, Hawaii. 181-199.
- Saputra, A., E. Lestari, dan S. Hadisusanto. 2013. Komposisi dan Kelimpahan Zooplankton Di Laguna Glagah Kabupaten Kulonprogo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Disampaikan Pada Seminar Nasional X. Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Sari, E. P., F. Y. Khodijah, dan N. William. 2013. Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Teluk Bakau. Riau.
- Setiawan, E. 2004. Karakteristik Fisika Kimia Perairan dan Kairannya dengan Struktur Komunitas Plankton di Perairan Sekitar Pulau Pagerungan, Sumenep, Jawa Timur. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- SNI. 1990. Metode Pengukuran Kualitas Air. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta

- Spikadhara, E. D. T. 2012. Pengaruh Pemberian Pakan Tambahan (Suplement Feed) Dari Kombinasi Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Dan Tepung *Spirulina Platensis* Terhadap Pertumbuhan Dan Retensi Protein Benih Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*). Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Subarijanti, H. U. 1990. Diktat kuliah limnologi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Sukamto dan D. Sumarno. 2010. Penangkapan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Dengan Alat Tangkap Jaring Insang Di Waduk Cirata, Jawa Barat. Balai Riset Sumberdaya Ikan. Jatiluhur. Purwakarta.
- Sumiarsih, E dan Windarti. 2009. Identifikasi Dan Analisis Isi Lambung Ikan-Ikan Yang Tertangkap Di Sekitar Karamba Di Waduk Koto Panjang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 14(2): 147-159.
- Suminto, 1984. Kualitas Perairan dan Potensi Produksi Perikanan Waduk Wonogiri. Skripsi. Jurusan Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suparjo, M. N. 2008. Daya Dukung Lingkungan Perairan Tambak Desa Mororejo Kabupaten Kendal. *Jurnal Saintek Perikanan*. 4 (1) : 50-55.
- Suryabrata, S. 1980. Metode Penelitian. CV Rajawali. Jakarta.
- Susanto, Eko. 2010. Pengolahan Bandeng (*Channos Channos* Forsk) Duri Lunak. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan universitas Diponegoro. Semarang.
- Sugianti, Y, S.A.K. Adriani dan W. Andri. 2009 . Keanekaragaman Fitoplankton pada Perairan Calon Suaka Perikanan di Waduk Koto Panjang Riau. *J Lit Perikanan Ind*. 15 (1) : 23 – 32
- Tarwiyah, 2001. Teknik Pengelolaan Peneneran Bandeng. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Tambaru, R., M. A. Enam., M. Ismudi & D. Ario. 2008. Dinamika Kelimpahan Fitoplankton dalam hubungannya dengan variabilitas intensitas cahaya dan Nutrien di Perairan Pesisir Maros. www.openpdf.com diakses tanggal 3 Februari 2015.
- Usman, M. S., J. D. Kusen, dan J. R. T. S. L. Rimper. 2013. Struktur komunitas plankton di perairan pulau bangka kabupaten minahasa utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2 (1): 51-57.
- Utomo, A. D., M. R. Ridho, D. D. A. Puranto, dan E. Saleh. 2011. Keanekaragaman Plankton dan Tingkat Kesuburan Perairan Di Waduk Gajah Mungkur. *Bawal*. 3 (6): 415-422.

Wahyudi, A. I, U. K. Pangerang, dan A. Mustafa. 2013. Evaluasi Kesesuaian Lingkungan Pada Kawasan Tambak Di Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 02 (06) : 01-13.

Widowati, L. L., 2004. Analisis Kesesuaian Perairan Tambak Di Kabupaten Demak Ditinjau Dari Aspek Produktivitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh. Tesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.

Widyorini, N. 2010. Analisis Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. Di Tambak Udang Ditinjau Dari Tingkat Sedimentasi. *Jurnal Saintek Perikanan*. 6 (1) : 30 – 36.

Widyorini, N dan Ruswahyuni. 2008. Sebaran Unsur Hara Terhadap Struktur Komunitas Plankton Di Pantai Bandengan Dan Pulau Panjang, Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*. 3(2): 23-26.

Winanto, T.J. 2004. Memproduksi Benih Tiram Mutiara. Penebar Swadaya. Jakarta.

Wulandari, D. 2009. Keterikatan Antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia di Estuari Sungai Brantas (Porong) Jawa Timur. FPIK-ITB. Bogor.

Yazwar. 2008. Keankeragaman Plankton dan Keterkaitannya Dengan Kualitas Air Di Parapat Danau Toba. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatra Utara Medan.

Zakaria, A. S. 2010. Manajemen Pembesaran Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Udang Binaan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pamekasan. Praktek Kerja Lapang. Universitas Airlangga. Surabaya

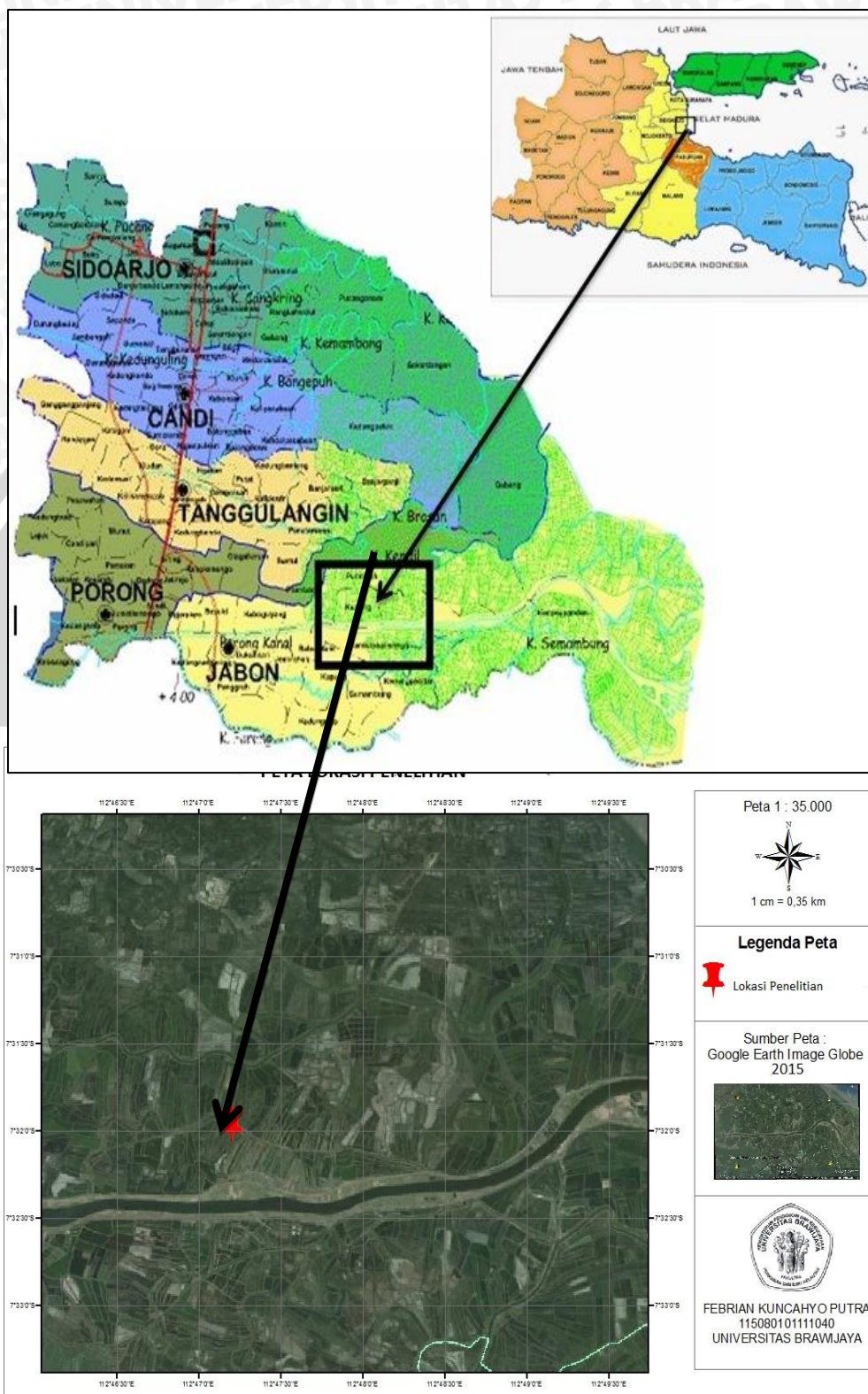
Zulkifli, A.K., Yulham., T. Iskandar., Mukhlisuddin., A. Azis., Baharuddin., Y. Amir dan T.M. Fahrizal. 2014. Rakitan Teknologi Penggelondongan Nener Bandeng. Artikel.

LAMPIRAN

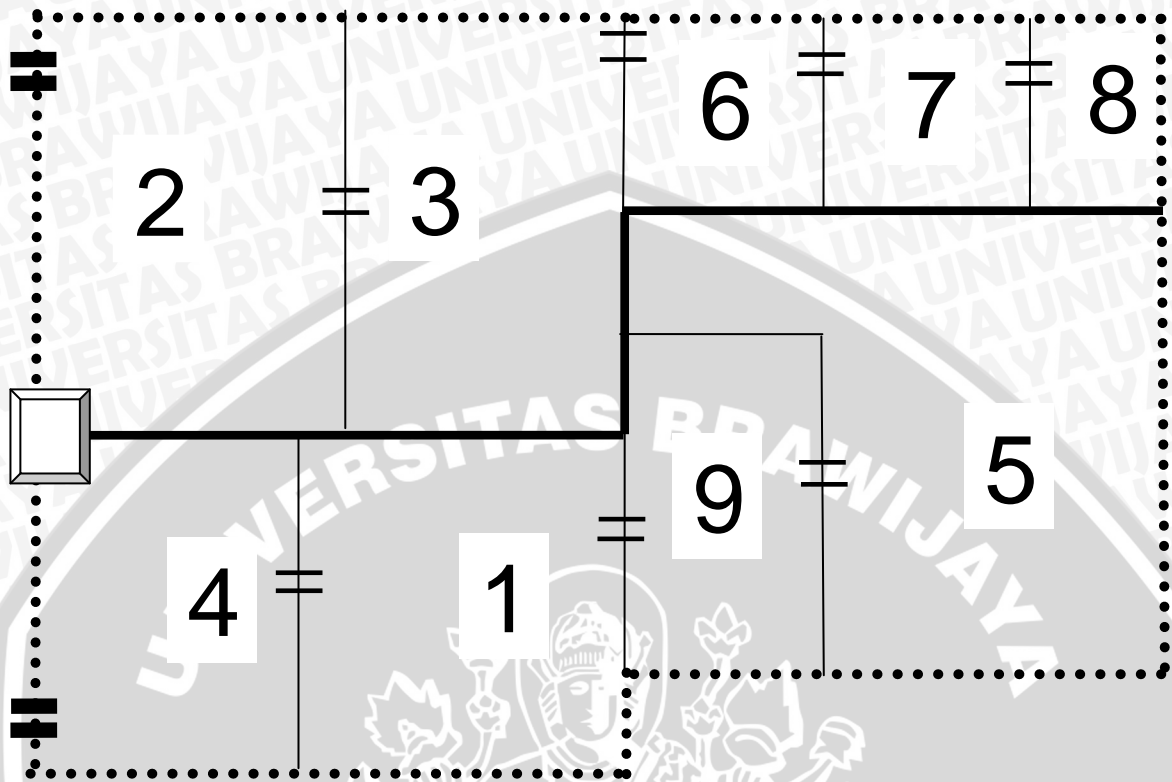
Lampiran 1. Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian

PARAMETER KUALITAS AIR	ALAT	BAHAN
<ul style="list-style-type: none"> • Suhu • Kecerahan • Salinitas • pH • Oksigen Terlarut • TOM • CO₂ • Ortofosfat • Nitrat 	<ul style="list-style-type: none"> • Termometer Hg • Secchi disk • Refraktometer • Kotak standart pH • Pipet tetes • Pipet volume • Buret • Statif • Corong • Bola hisap • Botol winkler • Hot plate • Beaker glass • Gelas Ukur • Erlenmeyer • Botol 600 ml • Cuvet • Spektrofotometer • Rak Cuvet • Cawan Porselen • Spatula • Washing bottle 	<ul style="list-style-type: none"> • Sampel air tambak • Karet • Tissue • Aquades • pH paper • MnSO₄ • NaOH + KI • H₂SO₄ • Amylum • Na₂S₂O₃ (0,025 N) • Kertas label • KMnO₄ (0,01 N) • Na-Oxalate (0,01 N) • Na₂CO₃ • PP (Phenol ptealin) • SnCl₂ • Amonium Molybdad • Asam fenol disulfonik • NH₄OH • Kerak nitrat • Kertas saring
<p>Pengambilan sampel dan identifikasi plankton</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plankto net • Water Sampler • Botol Film • Mikroskop Binokuler • Cover glass • Objek glass • Beaker glass • Pipet tetes • Coolbox • Buku Identifikasi (Presscot dan Davis) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sampel air tambak • Lugol

Lampiran 2. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 3. Denah Tambak



Keterangan :

1 = Petakan 1 (2 Ha) → (Tambak Pengambilan Sampel)

2 = Petakan 2 (2 Ha)

3 = Petakan 3 (1 Ha) → (Tambak Pengambilan Sampel)

4 = Petakan 4 (1 Ha)




5 = Petakan 5 (3 Ha)

6 = Petakan 6 (1 Ha)

7 = Petakan 7 (1 Ha)

8 = Petakan 8 (1 Ha)

9 = Petakan 9 (1 Ha)

-  Jalan
-  Pintu Masuk Air Utama
-  Pintu Air Sirkulasi
-  Rumah Jaga

Lampiran 4. Tabel Kualitas Air Tambak 1 dan 2

a. Tambak 1

Parameter		Minggu 1			Minggu 2			Minggu 3			Minggu 4		
		Inlet	Tengah	Outlet	Inlet	Tengah	Outlet	Inlet	Tengah	Outlet	Inlet	Tengah	Outlet
Suhu (°C)	20	31	28	31	31	29	30	31	30	32	31	33	32
	40	30	28	30	30	29	30	32	31	32	31	32	32
	60	30	28	28	30	29	29	32	31	32	31	32	32
Kecerahan	20	40,5	43,5	37,5	38,5	42,5	41,5	42	42	42	40	45	45
	40												
	60												
pH	20	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	9
	40	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	9
	60	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	9
Salinitas (ppt)	20	7	6	8	6	5	5	5	8	9	10	10	10
	40	7	6	8	6	5	5	5	8	9	10	10	10
	60	7	6	8	6	5	5	5	8	9	10	10	10
DO (ppm)	20	9,06	5,50	8,99	4,83	4,89	4,77	5,62	6,11	5,34	5,68	6,23	6,23
	40	8,96	5,77	7,45	4,93	4,93	4,29	5,51	6,23	5,55	5,06	6,38	6,22
	60	6,42	4,73	7,10	4,89	5,38	4,28	5,50	5,91	6,11	5,01	7,45	5,71

CO ₂ (ppm)	20	11,98	7,99	9,98	9,98	11,98	15,98	17,97	17,97	19,97	11,98	13,98	13,98
	40	11,98	9,98	11,98	7,99	13,98	15,98	19,97	17,97	19,97	13,98	11,98	13,98
	60	11,98	7,99	11,98	7,99	13,98	17,97	17,97	19,97	19,97	13,98	11,98	13,98
Nitrat (mg/l)	20	0,33	0,42	0,38	0,39	0,42	0,37	1,03	1,20	1,29	1,34	0,84	1,01
	40	0,47	0,33	0,65	0,51	0,33	0,68	1,10	1,13	1,17	1,13	0,70	0,81
	60	0,28	0,58	0,79	0,33	0,60	0,80	0,92	1,67	1,01	1,28	0,90	0,86
Pospat (mg/l)	20	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03	0,03	0,002	0,02	0,01
	40	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,009	0,01
	60	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,008	0,003	0,001
TOM (mg/l)	20	58,14	72,04	53,08	60,67	68,25	55,62	24,01	27,80	32,86	80,89	74,57	73,31
	40	46,76	66,99	63,2	56,88	70,78	65,73	21,48	32,86	39,18	89,74	83,42	83,42
	60	63,2	65,72	54,35	65,73	64,46	56,88	26,54	22,75	41,71	97,32	87,21	80,89

b. Tambak 2

Parameter		Minggu 1			Minggu 2			Minggu 3			Minggu 4		
		Inlet	Tengah	Outlet	Inlet	Tengah	Outlet	Inlet	Tengah	Outlet	Inlet	Tengah	Outlet
Suhu (°C)	20	30	32	30	29	30	30	31	30	31	31	33	31
	40	30	32	30	29	30	29	31	30	32	31	33	30
	60	29	32	30	29	29	29	31	29	32	31	32	30
Kecerahan	20												
	40	42,5	37,5	47,7	41	45	42,5	45,5	43	40	43	45	42
	60												
pH	20	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	9	9
	40	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	9	9
	60	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	9	9
Salinitas (ppt)	20	5	5	5	5	5	5	5	7	10	10	10	10
	40	5	5	5	5	5	5	5	7	10	10	10	10
	60	5	5	5	5	5	5	5	7	10	10	10	10

DO (ppm)	20	9,20	8,56	7,29	4,83	6,26	7,27	6,31	4,49	5,93	5,86	8,10	7,12
	40	9,65	4,32	9,20	5,06	7,41	7,36	6,20	4,38	6,28	6,65	8,02	6,84
	60	8,56	5,91	7,33	5,13	5,92	6,11	6,11	5,32	6,11	5,62	8,34	7,95
CO ₂ (ppm)	20	9,98	9,98	5,99	7,99	13,98	11,98	11,98	7,99	11,98	9,98	13,98	15,98
	40	9,98	9,98	5,99	9,98	15,98	11,98	13,98	7,99	11,98	11,98	15,98	17,97
	60	9,98	5,99	5,99	7,99	13,98	11,98	13,98	3,99	11,98	13,98	15,98	15,98
Nitrat (mg/l)	20	0,50	0,54	1,13	0,51	0,51	0,99	0,38	0,66	0,92	1,17	0,97	1,05
	40	1,20	1,47	1,20	1,03	1,05	0,89	0,17	0,51	0,89	0,97	0,86	1,02
	60	0,40	1,12	1,42	0,45	1,07	0,95	0,28	0,63	0,97	1,11	0,81	0,91
Pospat (mg/l)	20	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
	40	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,007	0,008	0,001	0,01
	60	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,001	0,004
TOM	20	46,76	42,97	44,24	45,5	49,27	41,71	35,39	22,75	21,48	76,61	102,38	64,46
	40	26,54	48,03	34,12	32,86	48,03	37,92	29,07	25,28	26,54	98,59	83,42	45,50
	60	36,65	42,97	31,6	42,98	51,82	36,65	32,86	30,33	29,07	117,55	89,74	51,82

Lampiran 5. Data Hasil Rancangan Tersarang Suhu

Perlakuan		kedalaman 20				Kedalaman 40				kedalaman 60			
Waktu		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ulangan	Inlet	31,5	31	33	31,5	29,5	30	31	30	30,5	30	30,5	30
	Tengah	32	31	32,5	31	29,5	29,5	31,5	30,5	30	30	30	29,5
	Outlet	32	31	32	31	29	29	31,5	30	29,5	30	29	29,5
Sub total		95,5	93	97,5	93,5	88	88,5	94	90,5	90	90	89,5	89
Total		379,5				361				358,5			
Total Keseluruhan						1099							

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(31,5+31+\dots+29,5)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(1099)^2}{36} = 33550,03$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= (30,5^2 + 31^2 + \dots + 31^2) - 33550,03 \\ &= 33587,5 - 33550,03 \\ &= 37,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= \frac{(379,5^2 + \dots + 358,5^2)}{4 \times 3} - \frac{(1099)^2}{3 \times 4 \times 3} \\ &= 33571,96 - 33550,03 = 21,93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Perlakuan)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(95,5^2 + \dots + 89^2)}{3} - \frac{(379,5^2 + \dots + 358,5^2)}{4 \times 3} \\ &= \frac{100751,5}{3} - \frac{402863,5}{12} \\ &= 33583,83 - 33571,96 \\ &= 11,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Kedalaman 20 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(95,5^2 + 93^2 + \dots + 93,5^2)}{3} - \frac{(31,5+31+\dots+31)^2}{12} \end{aligned}$$

$$= \frac{36017,8}{3} - \frac{144020}{12}$$

$$= 4,23$$

$$JK Waktu (Kedalaman 40 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(88^2 + 88,5^2 + \dots + 90,5^2)}{3} - \frac{(29,5 + 30 + \dots + 30)^2}{12}$$

$$= \frac{32602,5}{3} - \frac{130321}{12}$$

$$= 7,41$$

$$JK Waktu (Kedalaman 60 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(90^2 + 90^2 + \dots + 89,5^2)}{3} - \frac{(30,5 + 30 + \dots + 29,5)^2}{12}$$

$$= \frac{32131,3}{3} - \frac{128522,3}{12}$$

$$= 0,23$$

JK Galat (JKG)

$$= JK Total - (JK Perlakuan + JK Waktu)$$

$$= 37,47 - (21,93 + 11,88)$$

$$= 3,66$$

Sidik Ragam Suhu

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
P.Ked	2	21,93056	10,96528	71,77273	3,4	5,61
W.ked	9	11,875	1,319444	8,636364	2,3	3,26
W.20	3	4,229167	1,409722	9,227273	3,01	4,72
W.40	3	7,416667	2,472222	16,18182	3,01	4,72
W.60	3	3,666667	1,222222	8	3,01	4,72
Galat	24	3,666667	0,152778			
Total	35	37,47222	1,070635			



Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\text{BNT } 5\% = t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}}$$

$$= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,152}{3 \times 3}}$$

$$= 1,746 \times \sqrt{0,033}$$

$$= 1,746 \times 0,18$$

$$= 0,32$$

$$\text{BNT } 1\% = t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}}$$

$$= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,152}{3 \times 3}}$$

$$= 2,583 \times \sqrt{0,033}$$

$$= 2,583 \times 0,18$$

$$= 0,46$$

Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap Suhu

rata	B2=90,5	B4=91	B1=91,17	B3=93,67	Notasi
B2=90,5	-	0,5	0,67	3,17	a
B4=91	-	-	0,17	2,67	b
B1=91,17	-	-	-	2,50	c
B3=93,67	-	-	-	-	d

Keterangan: * : berbeda nyata
 ** : berbeda sangat nyata



Lampiran 6. Data Hasil Rancangan Tersarang pH

Perlakuan		kedalaman 20				kedalaman 40				kedalaman 60			
Waktu		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ulangan	Inlet	8,5	9	9	8	8	8	8,5	8	8	8,5	8,5	9
	Tengah	8,5	9	9	8	8	8	8,5	8	8	8,5	8,5	9
	Outlet	8,5	9	9	8	8	8	8,5	8	8	8,5	8,5	9
Sub Total		25,5	27	27	24	24	24	25,5	24	24	25,5	25,5	27
Total		103,5				97,5				102			
Total Keseluruhan		303											

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(8,5+9+\dots+9)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(303)^2}{36} = 2550,25$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= (8,5^2 + 9^2 + \dots + 9^2) - 2550,25 \\ &= 2556 - 2550,25 \\ &= 5,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= \frac{(103,5^2 + \dots + 102^2)}{4 \times 3} - \frac{(303)^2}{3 \times 4 \times 3} \\ &= 2551,875 - 2550,25 = 1,62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Perlakuan)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(25,5^2 + \dots + 27^2)}{3} - \frac{(103,5^2 + \dots + 102^2)}{4 \times 3} \\ &= \frac{7668}{3} - \frac{30622,5}{12} \\ &= 2556 - 2551,9 \\ &= 4,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Kedalaman 20 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(25,5^2 + 27^2 + \dots + 24^2)}{3} - \frac{(8,5+9+\dots+9)^2}{12} \\ &= \frac{2684,25}{3} - \frac{30622,5}{12} \\ &= 2,06 \end{aligned}$$

$$JK \text{ Waktu (Kedalaman 40 cm)} = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(24+24^2+\dots+24^2)}{3} - \frac{(8+8+\dots+8)^2}{12}$$

$$= \frac{2378,25}{3} - \frac{9506,25}{12}$$

$$= 0,56$$

$$JK \text{ Waktu (Kedalaman 60 cm)} = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(24^2+25,5^2+\dots+27^2)}{3} - \frac{(8+8,5+\dots+9)^2}{12}$$

$$= \frac{2605,5}{3} - \frac{10404}{12}$$

$$= 1,5$$

$$JK \text{ Galat (JKG)} = JK \text{ Total} - (JK \text{ Perlakuan} + JK \text{ Waktu})$$

$$= 5,75 - (1,62 + 4,1)$$

$$= 0,025$$

Sidik Ragam pH

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
P.Ked	2	1,625	0,8125	780**	3,4	5,61
W.ked	9	4,125	0,458333	440**	2,3	3,26
W.20	3	2,0625	0,6875	660**	3,01	4,72
W.40	3	0,5625	0,1875	180**	3,01	4,72
W.60	3	1,5	0,5	480**	3,01	4,72
Galat	24	0,025	0,001042			
Total	35	5,75	0,164286			

Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,001}{3 \times 3}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{0,00022} \\ &= 1,746 \times 0,0149 \\ &= 0,026 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,001}{3 \times 3}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{0,00022} \\ &= 2,583 \times 0,0149 \\ &= 0,038 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap pH

Rata	B1=24,5	B2=25,5	B4=25	B3=26	Notasi
B1=24,5	-	1	0,5	1,5	A
B2=25,5	-	-	-0,5	0,5	B
B4=25	-	-	-	1	C
B3=26	-	-	-	-	D

Keterangan: * : berbeda nyata
** : berbeda sangat nyata

Lampiran 7. Data Hasil Rancangan Tersarang Salinitas

Perlakuan		kedalaman 20				kedalaman 40				kedalaman 60			
Waktu		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ulangan	Inlet	6	5,5	6,5	5,5	5	5	5	7,5	9,5	10	10	10
	Tengah	6	5,5	6,5	5,5	5	5	5	7,5	9,5	10	10	10
	Outlet	6	5,5	6,5	5,5	5	5	5	7,5	9,5	10	10	10
Sub Total		18	16,5	19,5	16,5	15	15	15	22,5	28,5	30	30	30
Total		70,5				67,5				118,5			
Total Keseluruhan		256,5											

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(6+5,5+\dots+10)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(256,5)^2}{36} = 1827,56$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= (6^2 + 5,5^2 + \dots + 10^2) - 1827,56 \\ &= 1964,063 - 1827,56 \\ &= 136,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= \frac{(70,5^2 + \dots + 118,5^2)}{4 \times 3} - \frac{(256,5)^2}{3 \times 4 \times 3} \\ &= 1964,063 - 1827,56 = 136,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Perlakuan)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(18^2 + \dots + 30^2)}{3} - \frac{(70,5^2 + \dots + 118,5^2)}{4 \times 3} \\ &= \frac{5942,25}{3} - \frac{23568,75}{12} \\ &= 1980,75 - 1964,1 \\ &= 16,69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Kedalaman 20 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(18^2 + 16^2 + \dots + 16,5^2)}{3} - \frac{(6+5,5+\dots+5,5)^2}{12} \\ &= \frac{1248,75}{3} - \frac{4970,25}{12} \\ &= 2,06 \end{aligned}$$

$$JK \text{ Waktu (Kedalaman 40 cm)} = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(15+15^2+\dots+22,5^2)}{3} - \frac{(5+5+\dots+7,5)^2}{12}$$

$$= \frac{1181,25}{3} - \frac{4556,25}{12}$$

$$= 14,06$$

$$JK \text{ Waktu (Kedalaman 60 cm)} = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(28,5^2+30^2+\dots+30^2)}{3} - \frac{(9,5+10+\dots+10)^2}{12}$$

$$= \frac{3512,25}{3} - \frac{14042,25}{12}$$

$$= 0,56$$

$$JK \text{ Galat (JKG)} = JK \text{ Total} - (JK \text{ Perlakuan} + JK \text{ Waktu})$$

$$= 153,2 - (136,5 + 16,69)$$

$$= 0,01$$

Sidik Ragam Salinitas

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
P.Ked	2	136,5	68,25	163800**	3,4	5,61
W.ked	9	16,6875	1,854167	4450**	2,3	3,26
W.20	3	2,0625	0,6875	1650**	3,01	4,72
W.40	3	14,0625	4,6875	11250**	3,01	4,72
W.60	3	0,01	0,003333	8**	3,01	4,72
Galat	24	0,01	0,000417			
Total	35	153,1875	4,376786			

Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,0004}{3 \times 3}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{0,000088} \\ &= 1,746 \times 0,0094 \\ &= 0,016 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,0004}{3 \times 3}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{0,000088} \\ &= 2,583 \times 0,0094 \\ &= 0,024 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap Salinitas

Rata	B1=20,5	B2=20,5	B3=21,5	B4=23	Notasi
B1=20,5	-	0	1	2,5	A
B2=20,5	-	-	1	2,5	B
B3=21,5	-	-	-	1,5	C
B4=23	-	-	-	-	D

Keterangan: * : berbeda nyata
** : berbeda sangat nyata

Lampiran 8. Data Hasil Rancangan Tersarang Oksigen Terlarut

Perlakuan		kedalaman 20				kedalaman 40				kedalaman 60			
Waktu		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ulangan	Inlet	9,13	7,03	8,14	4,83	5,575	6,02	5,965	5,3	5,635	5,77	7,165	6,675
	Tengah	9,305	5,045	8,325	4,995	6,17	5,825	5,855	5,305	5,915	5,855	7,2	6,53
	Outlet	7,49	5,32	7,215	5,01	5,65	5,195	5,805	5,615	6,11	5,315	7,895	6,83
Sub Total		25,93	17,395	23,68	14,835	17,4	17,04	17,63	16,22	17,66	16,94	22,26	20,035
Total		81,835				68,28				76,895			
Total Keseluruhan		227,01											

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(9,13+7,03+\dots+6,83)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(227,01)^2}{36} = 1431,48$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= (9,13^2 + 7,03^2 + \dots + 6,83^2) - 1431,48 \\ &= 1479,018 - 1431,48 \\ &= 47,53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= \frac{(81,835^2 + \dots + 76,895^2)}{4 \times 3} - \frac{(227,01)^2}{3 \times 4 \times 3} \\ &= 1439,33 - 1431,48 = 7,84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Perlakuan)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(25,93^2 + \dots + 20,035^2)}{3} - \frac{(81,835^2 + \dots + 76,895^2)}{4 \times 3} \\ &= \frac{4417,935}{3} - \frac{17271,96}{12} \\ &= 1472,64 - 1439,33 \\ &= 33,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Kedalaman 20 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(25,93^2 + 17,395^2 + \dots + 14,835^2)}{3} - \frac{(9,13+7,03+\dots+5,01)^2}{12} \\ &= \frac{1755,51}{3} - \frac{6696,97}{12} \\ &= 27,08 \end{aligned}$$

$$JK Waktu (Kedalaman 40 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(17,40^2 + 17,04^2 + \dots + 16,22^2)}{3} - \frac{(5,57 + 6,02 + \dots + 5,61)^2}{12}$$

$$= \frac{1166,67}{3} - \frac{4662,26}{12}$$

$$= 0,37$$

$$JK Waktu (Kedalaman 60 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(17,66^2 + 16,94^2 + \dots + 20,03^2)}{3} - \frac{(5,64 + 5,77 + \dots + 6,83)^2}{12}$$

$$= \frac{1495,74}{3} - \frac{5912,84}{12}$$

$$= 5,84$$

$$JK Galat (JKG) = JK Total - (JK Perlakuan + JK Waktu)$$

$$= 47,53 - (7,84 + 33,31)$$

$$= 6,37$$

Sidik Ragam Oksigen Terlarut

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
P.Ked	2	7,843329	3,921665	14,76974	3,4	5,61
W.ked	9	33,31476	3,70164	13,94109	2,3	3,26
W.20	3	27,08982	9,029941	34,0085	3,01	4,72
W.40	3	0,379017	0,126339	0,475817	3,01	4,72
W.60	3	6,372483	2,124161	8	3,01	4,72
Galat	24	6,372483	0,26552			
Total	35	47,53058	1,358016			

Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,265}{3 \times 3}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{0,058} \\ &= 1,746 \times 0,24 \\ &= 0,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,265}{3 \times 3}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{0,058} \\ &= 2,583 \times 0,24 \\ &= 0,63 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap Oksigen Terlarut

Rata	B4=17,03	B2=17,13	B1=20,33	B3=21,19	Notasi
B4=17,03	-	0,095	3,29667	4,15833	a
B2=17,13	-	-	3,20167	4,06333	b
B1=20,33	-	-	-	0,86167	c
B3=21,19	-	-	-	-	d

Keterangan: * : berbeda nyata
** : berbeda sangat nyata

Lampiran 9. Data Hasil Rancangan Tersarang CO₂ (Karbondioksida)

Perlakuan		kedalaman 20				kedalaman 40				kedalaman 60			
Waktu		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ulangan	Inlet	10,98	8,985	7,985	8,985	12,98	13,98	14,98	12,98	15,98	10,98	13,98	14,98
	Tengah	10,98	9,98	8,985	8,985	14,98	13,98	16,98	12,98	15,98	12,98	13,98	15,975
	Outlet	10,98	6,99	8,985	7,99	13,98	14,975	15,98	11,98	15,98	13,98	13,98	14,98
Sub Total		32,94	25,955	25,955	25,96	41,94	42,935	47,93	37,94	47,93	37,94	41,94	45,935
Total		110,81				170,74				173,74			
Total Keseluruhan		455,29											

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(10,98+8,98+\dots+7,99)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(455,29)^2}{36} = 5758,03$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= (10,98^2 + 8,98^2 + \dots + 7,99^2) - 5758,03 \\ &= 6033,33 - 5758,03 \\ &= 275,30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= \frac{(32,94^2 + \dots + 45,93^2)}{4 \times 3} - \frac{(455,29)^2}{3 \times 4 \times 3} \\ &= 5968,05 - 5758,03 = 210,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Perlakuan)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(32,94^2 + \dots + 45,935^2)}{3} - \frac{(110,81^2 + \dots + 173,74^2)}{4 \times 3} \\ &= \frac{18050,15}{3} - \frac{30185,59}{12} \\ &= 6016,718 - 5968,049 \\ &= 48,66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Kedalaman 20 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(32,94^2 + 25,995^2 + \dots + 25,96^2)}{3} - \frac{(10,98 + 8,985 + \dots + 7,99)^2}{12} \\ &= \frac{3106,29}{3} - \frac{12278,86}{12} \end{aligned}$$

$$= 12,19$$

$$JK Waktu (Kedalaman 40 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(41,94^2 + 41,935^2 + \dots + 37,94^2)}{3} - \frac{(12,98 + 13,98 + \dots + 11,98)^2}{12}$$

$$= \frac{7338,63}{3} - \frac{29152,15}{12}$$

$$= 16,86$$

$$JK Waktu (Kedalaman 60 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(47,925^2 + 37,94^2 + \dots + 45,935^2)}{3} - \frac{(15,975 + 10,98 + \dots + 14,98)^2}{12}$$

$$= \frac{7605,24}{3} - \frac{30185,59}{12}$$

$$= 19,61$$

$$JK Galat (JKG) = JK Total - (JK Perlakuan + JK Waktu)$$

$$= 275,307 - (210,02 + 48,67)$$

$$= 16,617$$

Sidik Ragam Karbondioksida

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
P.Ked	2	210,0219	105,011	151,6699	3,4	5,61
W.ked	9	48,66851	5,407612	7,810346	2,3	3,26
W.20	3	12,19174	4,063914	5,86961	3,01	4,72
W.40	3	16,86338	5,621128	8,118731	3,01	4,72
W.60	3	16,61677	5,538922	8	3,01	4,72
Galat	24	16,61677	0,692365			
Total	35	275,3072	7,86592			



Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\text{BNT } 5\% = t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}}$$

$$= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,692}{3 \times 3}}$$

$$= 1,746 \times \sqrt{0,692}$$

$$= 1,746 \times 0,39$$

$$= 0,68$$

$$\text{BNT } 1\% = t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}}$$

$$= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,692}{3 \times 3}}$$

$$= 2,583 \times \sqrt{0,153}$$

$$= 2,583 \times 0,39$$

$$= 1,01$$

Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap CO₂ (Karbondioksida)

rata	B2=35,61	B4=36,61	B3=38,61	B1=40,94	Notasi
B2=35,61	-	1,00167	2,99667	5,325	a
B4=36,61	-	-	1,995	4,32333	b
B3=38,61	-	-	-	2,32833	c
B1=40,94	-	-	-	-	d

Keterangan: * : berbeda nyata
 ** : berbeda sangat nyata

Lampiran 10. Data Hasil Rancangan Tersarang Nitrat

Perlakuan		kedalaman 20				kedalaman 40				kedalaman 60			
Waktu		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ulangan	Inlet	0,415	0,48	0,755	0,45	0,465	0,68	0,705	0,93	1,105	1,255	0,905	1,03
	Tengah	0,835	0,9	0,925	0,77	0,69	0,785	0,635	0,82	1,03	1,05	0,78	0,915
	Outlet	0,34	0,85	1,105	0,39	0,835	0,875	0,6	1,15	0,99	1,195	0,855	0,885
Sub Total		1,59	2,23	2,785	1,61	1,99	2,34	1,94	2,9	3,125	3,5	2,54	2,83
Total		8,215				9,17				11,995			
Total Keseluruhan		29,38											

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(0,415+0,48+\dots+0,885)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(29,38)^2}{36} = 23,97$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= (0,415^2 + 0,48^2 + \dots + 0,885^2) - 23,97 \\ &= 25,90 - 23,97 \\ &= 1,93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= \frac{(1,59^2 + \dots + 2,83^2)}{4 \times 3} - \frac{(29,38)^2}{3 \times 4 \times 3} \\ &= 24,62 - 23,97 = 0,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Perlakuan)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(1,59^2 + \dots + 2,83^2)}{3} - \frac{(8,215^2 + \dots + 11,995^2)}{4 \times 3} \\ &= \frac{75,93}{3} - \frac{295,45}{12} \\ &= 25,31 - 24,62 \\ &= 0,69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Kedalaman 20 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(1,59^2 + 2,23^2 + \dots + 1,61^2)}{3} - \frac{(0,415 + 0,48 + \dots + 0,39)^2}{12} \\ &= \frac{17,85}{3} - \frac{67,49}{12} \\ &= 0,33 \end{aligned}$$

$$JK \text{ Waktu (Kedalaman 40 cm)} = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(1,99^2 + 2,34^2 + \dots + 2,9^2)}{3} - \frac{(0,465 + 0,68 + \dots + 1,15)^2}{12}$$

$$= \frac{21,61}{3} - \frac{84,08}{12}$$

$$= 0,19$$

$$JK \text{ Waktu (Kedalaman 60 cm)} = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(3,125^2 + 3,5^2 + \dots + 2,83^2)}{3} - \frac{(1,105 + 1,255 + \dots + 0,885)^2}{12}$$

$$= \frac{36,47}{3} - \frac{143,88}{12}$$

$$= 0,17$$

$$JK \text{ Galat (JKG)} = JK \text{ Total} - (JK \text{ Perlakuan} + JK \text{ Waktu})$$

$$= 1,93 - (0,64 + 0,69)$$

$$= 0,59$$

Sidik Ragam Nitrat

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
P.Ked	2	0,643918	0,321959	13,05754	3,4	5,61
W.ked	9	0,690321	0,076702	3,110779	2,3	3,26
W.20	3	0,325923	0,108641	4,4061	3,01	4,72
W.40	3	0,195692	0,065231	2,645525	3,01	4,72
W.60	3	0,591767	0,197256	8	3,01	4,72
Galat	24	0,591767	0,024657			
Total	35	1,926006	0,055029			

Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,024}{3 \times 3}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{0,0053} \\ &= 1,746 \times 0,073 \\ &= 0,13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,024}{3 \times 3}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{0,0053} \\ &= 2,583 \times 0,073 \\ &= 0,18 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap Nitrat

Rata	B1=2,24	B3=2,42	B4=2,45	B2=2,69	Notasi
B1=2,24	-	0,18667	0,21167	0,455	a
B3=2,42	-	-	0,025	0,26833	b
B4=2,45	-	-	-	0,24333	c
B2=2,69	-	-	-	-	d

Keterangan: * : berbeda nyata
** : berbeda sangat nyata

Lampiran 11. Data Hasil Rancangan Tersarang Ortofosfat

Perlakuan		kedalaman 20				kedalaman 40				kedalaman 60			
Waktu		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ulangan	Inlet	0,035	0,03	0,03	0,025	0,025	0,03	0,02	0,02	0,025	0,011	0,015	0,01
	Tengah	0,03	0,035	0,025	0,025	0,035	0,015	0,025	0,02	0,019	0,009	0,005	0,01
	Outlet	0,025	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,025	0,02	0,025	0,014	0,002	0,0025
Sub Total		0,09	0,095	0,085	0,08	0,08	0,065	0,07	0,06	0,069	0,034	0,022	0,0225
Total		0,35				0,275				0,147			
Total Keseluruhan		0,772											

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(0,035+0,03+\dots+0,0225)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(0,772)^2}{36} = 0,02$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= (0,035^2 + 0,03^2 + \dots + 0,0225^2) - 0,02 \\ &= 0,038 - 0,02 \\ &= 0,016 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= \frac{(0,09^2 + \dots + 0,0225^2)}{4 \times 3} - \frac{(0,772)^2}{3 \times 4 \times 3} \\ &= 0,023 - 0,02 = 0,0003 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Perlakuan)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(0,09^2 + \dots + 0,00225^2)}{3} - \frac{(0,35^2 + \dots + 0,147^2)}{4 \times 3} \\ &= \frac{0,081}{3} - \frac{0,272}{12} \\ &= 0,0270 - 0,0226 \\ &= 0,004 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Kedalaman 20 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(0,09^2 + 0,095^2 + \dots + 0,08^2)}{3} - \frac{(0,035 + 0,03 + \dots + 0,03)^2}{12} \\ &= \frac{0,030}{3} - \frac{0,123}{12} \end{aligned}$$

$$= 4,16$$

$$JK Waktu (Kedalaman 40 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(0,08^2 + 0,065^2 + \dots + 0,06^2)}{3} - \frac{(0,025 + 0,03 + \dots + 0,02)^2}{12}$$

$$= \frac{0,019}{3} - \frac{0,075}{12}$$

$$= 7,29$$

$$JK Waktu (Kedalaman 60 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(0,068^2 + 0,16^2 + \dots + 0,023^2)}{3} - \frac{(0,025 + 0,011 + \dots + 0,0025)^2}{12}$$

$$= \frac{0,031}{3} - \frac{0,074}{12}$$

$$= 0,004$$

$$JK Galat (JKG) = JK Total - (JK Perlakuan + JK Waktu)$$

$$= 0,016 - (0,0003 + 0,004)$$

$$= 0,011$$

Sidik Ragam Ortofosfat

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
P.Ked	2	0,000323	0,000162	0,329259	3,4	5,61
W.ked	9	0,004331	0,000481	0,980365	2,3	3,26
W.30	3	4,17E-05	1,39E-05	0,028293	3,01	4,72
W.40	3	7,29E-05	2,43E-05	0,049513	3,01	4,72
W.60	3	0,011782	0,003927	8	3,01	4,72
Galat	24	0,011782	0,000491			
Total	35	0,016436	0,00047			

Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata



BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,0005}{3 \times 3}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{0,00011} \\ &= 1,746 \times 0,0105 \\ &= 0,018 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,0005}{3 \times 3}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{0,00011} \\ &= 2,583 \times 0,0105 \\ &= 0,027 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap Ortofosfat

rata	B4=0,054	B3=0,059	B1=0,079	B2=0,107	Notasi
B4=0,054	-	0,00483	0,02517	0,0525	a
B3=0,059	-	-	0,02033	0,04767	b
B1=0,079	-	-	-	0,02733	c
B2=0,107	-	-	-	-	d

Keterangan: * : berbeda nyata
** : berbeda sangat nyata

Lampiran 12. Data Hasil Rancangan Tersarang TOM

Perlakuan		kedalaman 20				kedalaman 40				kedalaman 60			
Waktu		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ulangan	Inlet	52,45	57,505	48,66	53,085	58,76	48,665	29,7	25,28	27,17	78,75	88,48	68,885
	Tengah	36,65	57,51	48,66	44,87	59,41	51,825	25,28	29,07	32,86	94,165	83,42	64,46
	Outlet	49,93	54,345	42,975	54,355	58,14	46,765	29,7	26,54	35,39	107,44	88,48	66,355
Sub Total		139	169,36	140,3	152,31	176,3	147,26	84,68	80,89	95,42	280,35	260,4	199,7
Total		600,99				489,12				835,84			
Total Keseluruhan		1925,95											

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(52,45+57,505+\dots+199,7)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(1925,95)^2}{36} = 103046,4$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= (52,45^2 + 57,505^2 + \dots + 199,7^2) - 103046,4 \\ &= 118327 - 103046,4 \\ &= 15281,51 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn} \\ &= \frac{(139^2 + \dots + 199,7^2)}{4 \times 3} - \frac{(1925,95)^2}{3 \times 4 \times 3} \\ &= 108262,8 - 103046,4 = 5216,458 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Perlakuan)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(139^2 + \dots + 199,7^2)}{3} - \frac{(600,99^2 + \dots + 835,84^2)}{4 \times 3} \\ &= \frac{352780,50}{3} - \frac{1299153,69}{12} \\ &= 117593,5 - 108262,8 \\ &= 9330,695 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu (Kedalaman 20 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\ &= \frac{(139,025^2 + 169,36^2 + \dots + 152,31^2)}{3} - \frac{(52,45 + 57,505 + \dots + 54,355)^2}{12} \\ &= \frac{90891,78}{3} - \frac{361189}{12} \end{aligned}$$

$$= 198,179$$

$$JK Waktu (Kedalaman 40 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(176,405^2 + 147,255^2 + \dots + 80,885^2)}{3} - \frac{(58,76 + 48,665 + \dots + 26,54)^2}{12}$$

$$= \frac{66514,997}{3} - \frac{239336,2}{12}$$

$$= 2226,982$$

$$JK Waktu (Kedalaman 60 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(95,42^2 + 280,35^2 + \dots + 199,7^2)}{3} - \frac{(27,17 + 78,75 + \dots + 66,355)^2}{12}$$

$$= \frac{195373,72}{3} - \frac{698628,5}{12}$$

$$= 6905,553$$

$$JK Galat (JKG) = JK Total - (JK Perlakuan + JK Waktu)$$

$$= 15281,51 - (5216,458 + 9330,695)$$

$$= 734,360$$

Sidik Ragam TOM

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
P.Ked	2	5216,458	2608,229	85,24082	3,4	5,61
W.ked	9	9330,695	1036,744	33,88234	2,3	3,26
W.30	3	198,1794	66,05981	2,158934	3,01	4,72
W.40	3	2226,982	742,3273	24,26037	3,01	4,72
W.60	3	734,3605	244,7868	8	3,01	4,72
Galat	24	734,3605	30,59835			
Total	35	15281,51	436,6147			

Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata



BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 30,6}{3 \times 3}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{6,8} \\ &= 1,746 \times 2,6 \\ &= 4,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 30,6}{3 \times 3}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{6,8} \\ &= 2,583 \times 2,6 \\ &= 6,715 \end{aligned}$$




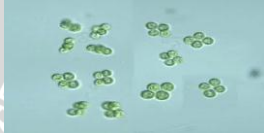

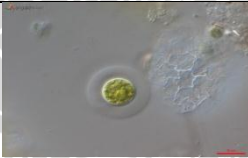

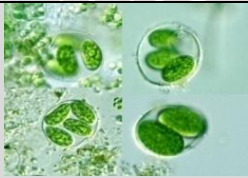
Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap TOM


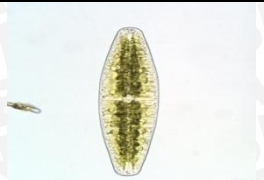


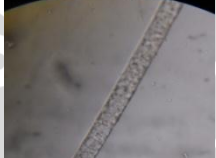


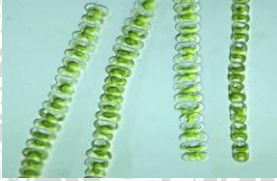
rata	B1=136,95	B4=144,30	B3=161,78	B2=198,99	Notasi
B1=136,95	-	7,34833	24,83	62,0383	a
B4=144,30	-	-	17,4817	54,69	b
B3=161,78	-	-	-	37,2083	c
B2=198,99	-	-	-	-	d

Keterangan: * : berbeda nyata
** : berbeda sangat nyata

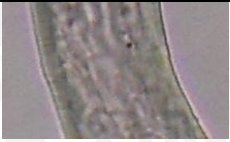




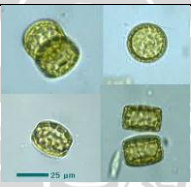
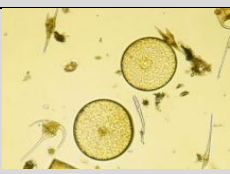
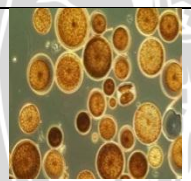


Lampiran 13. Gambar dan Klasifikasi Plankton Yang Ditemukan

a. Fitoplankton

No.	Gambar Hasil Pengamatan (400x)	Gambar Literatur (Google image, 2015)	Klasifikasi
1			Divisi : Chlorophyta Kelas: Chlorophyceae Ordo: Chlorococcales Family: Chlorococcaceae Genus: <i>Schroderia sp</i>
2.			Divisi : Chlorophyta Kelas: Chlorophyceae Ordo: Chlorococcales Family: Oocystaceae Genus: <i>Westella</i>
3.			Divisi : Chlorophyta Kelas: Chlorophyceae Ordo: Chlorococcales Family: Oocystaceae Genus: <i>Planktosphaeria</i>
4.			Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Oocystis



<p>5.</p>			<p>Divisi : Chlorophyta Kelas: Zygnematophyceae Ordo: Zygnematales Family: Mesosoaeniaceae Genus: <i>Netrium</i></p>
<p>6.</p>			<p>Divisi : Chlorophyta Kelas: Zygnematophyceae Ordo: Zygnematales Family: Desmidiaceae Genus: <i>Pleurotaenium</i></p>
<p>7.</p>			<p>Divisi : Chlorophyta Kelas: Ulvophyceae Ordo: Ulotrichales Family: Ulotrichaceae Genus: <i>Ulothrix</i></p>
<p>8.</p>			<p>Divisi : Chlorophyta Kelas: Chlorophyceae Ordo: Zignematales Family: Desmidiaceae Genus: <i>Spondylosium</i></p>











9.			<p>Divisi : Chlorophyta Kelas: Chlorophyceae Ordo: Chlorococcales Family: Scenedesmaceae Genus: <i>Scenedesmus</i></p>
10.			<p>Divisi : Chlorophyta Kelas: Chlorophyceae Ordo: Desmidiiales Family: Desmidiaceae Genus: <i>Cosmarium</i></p>
11.			<p>Divisi : Cyanophyta Kelas: Cyanophyceae Ordo: Nostocales Family: Oscillatoriaceae Genus: <i>Oscillatoria</i></p>
12.			<p>Divisi : Cyanophyta Kelas: Cyanophyceae Ordo: Nostocales Family: Nostocaceae Genus: <i>Aphanizomenon</i></p>
13.			<p>Divisi : Cyanophyta Kelas: Cyanophyceae Ordo: Chroococcales Family: Chroococcaceae Genus: <i>Chroococcus</i></p>

14.			<p>Divisi : Cyanophyta Kelas: Cyanophyceae Ordo: Oscillatoriales Family: Oscillatoriaceae Genus: <i>Striatella</i></p>
16.			<p>Divisi : Chrysophyta Kelas: Bacillariophyceae Ordo: Pennales Family: Raphidineae Genus: <i>Navicula</i></p>
17.			<p>Divisi : Chrysophyta Kelas: Bacillariophyceae Ordo: Centrales Family: Coscinodiscineae Genus: <i>Cyclotella</i></p>
18.			<p>Divisi : Chrysophyta Kelas: Bacillariophyceae Ordo: Centrales Family: Coscinodiscaceae Genus: <i>Coscinodiscus</i></p>
19.			<p>Divisi : Chrysophyta Kelas: Bacillariophyceae Ordo: Naviculales Family: Pleurosigmataceae Genus: <i>Pleurosigma</i></p>

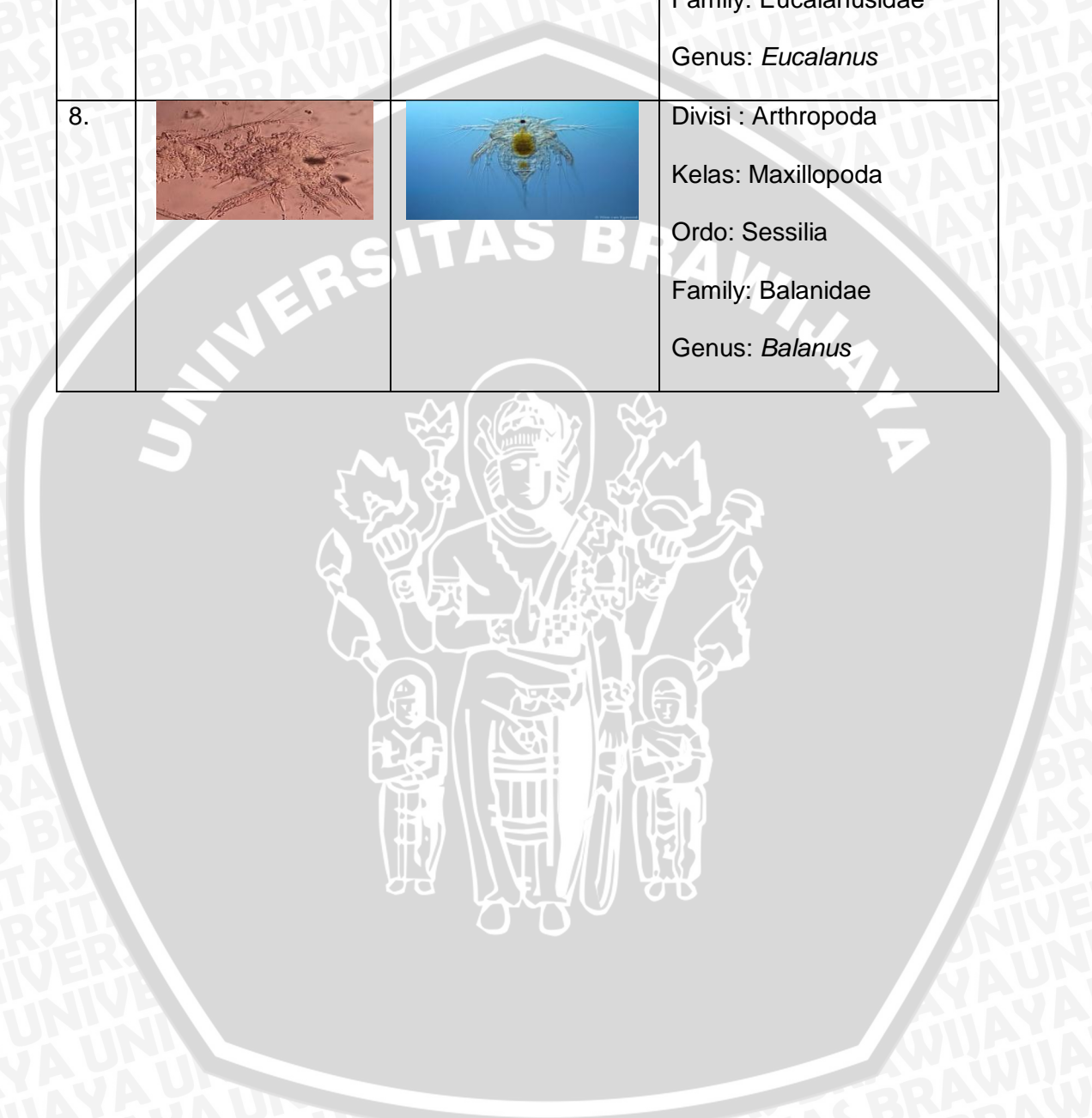
20.			Divisi : Chrysophyta Kelas: Bacillariophyceae Ordo: Bacillariales Family: Bacillariaceae Genus: <i>Nitzschia</i>
21.			Divisi : Chrysophyta Kelas: Xanthophyceae Ordo: Tribonematales Family: Tribonemataceae Genus: <i>Tribonema</i>
22.			Divisi : Chrysophyta Kelas: Bacillariophyceae Ordo: Pennales Family: Tabellariaceae Genus: <i>Tabellaria</i>

b. Zooplankton

No.	Gambar Hasil Pengamatan (400x)	Gambar Literatur (Google image, 2015)	Klasifikasi
1.			Divisi : Arthropoda Kelas: Insecta Ordo: Coleoptera Family: Cerambycidae Genus: <i>Tomopteris</i>

2.			<p>Divisi : Arthropoda Kelas: Branchiopoda Ordo: Cladocera Family: Sididae Genus: <i>Sida</i></p>
3.			<p>Divisi : Arthropoda Kelas: Maxillopoda Ordo: Herpacticoda Family: Oncenidae Genus: <i>Oncaea</i></p>
4.			<p>Divisi : Arthropoda Kelas: Malascostraca Ordo: Euphausiacea Family: Euphausiidae Genus: <i>Euphausia</i></p>
5.			<p>Divisi : Arthropoda Kelas: Maxillopoda Ordo: Herpacticoda Family: Euterpinidae Genus: <i>Euterpina</i></p>
6.			<p>Divisi : Arthropoda Kelas: Branchiopoda Ordo: Cladocera Family: Daphnidae Genus: <i>Daphnia</i></p>

7.			<p>Divisi : Arthropoda Kelas: Malacostraca Ordo: Eucalanucea Family: Eucalanusidae Genus: <i>Eucalanus</i></p>
8.			<p>Divisi : Arthropoda Kelas: Maxillopoda Ordo: Sessilia Family: Balanidae Genus: <i>Balanus</i></p>



Lampiran 14. Data Kelimpahan Plankton

a. Kelimpahan Fitoplankton

Perlakuan		Kedalaman 20 Cm				Kedalaman 40 Cm				Kedalaman 60 Cm			
Waktu		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Ulangan	Inlet(st 1)	57895	55579	39368	64842	44000	46316	39368	46316	41684	39368	37053	39368
	Tengah (st 2)	46316	53263	48632	39368	48632	53263	37053	39368	39368	39368	44000	41684
	Outlet (st 3)	53263	60211	37053	48632	44000	44000	39368	48632	46316	39368	37053	41684
Sub Total		157474	169053	125053	152842	136632	143579	115789	134316	127368	118105	118105	122737
Total		604421				530316				486316			
Total Keseluruhan		1621053											

b. Kelimpahan Zooplankton

Perlakuan		kedalaman 20 cm				kedalaman 40 cm				kedalaman 60 cm			
Waktu		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Ulangan	Inlet(st 1)	9263	2316	2316	6947	2316	4632	4632	13895	11579	0	0	32421
	Tengah (st 2)	6947	2316	0	6947	4632	2316	2316	11579	4632	4632	2316	4632
	Outlet (st 3)	6947	4632	2316	6947	6947	4632	0	2316	9263	2316	2316	2316
Sub Total		23158	9263	4632	20842	13895	11579	6947	27789	25474	6947	4632	39368
Total		57895				60211				76421			
Total Keseluruhan		194526											

Lampiran 15. Data Hasil Rancangan Tersarang Kelimpahan Fitoplankton

Perlakuan		kedalaman 20 cm				kedalaman 40 cm				kedalaman 60 cm			
Waktu		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Ulangan	Inlet(st 1)	57895	55579	39368	64842	44000	46316	39368	46316	41684	39368	37053	39368
	Tengah (st 2)	46316	53263	48632	39368	48632	53263	37053	39368	39368	39368	44000	41684
	Outlet (st 3)	53263	60211	37053	48632	44000	44000	39368	48632	46316	39368	37053	41684
Sub Total		157474	169053	125053	152842	136632	143579	115789	134316	127368	118105	118105	122737
Total		604421				530316				486316			
Total Keseluruhan		1621053											

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(57895 + \dots + 122737)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(162105)^2}{36} = 72994767621$$

$$JK Total (JKT) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn}$$

$$= (57895^2 + \dots + 122737^2) - 72994767621$$

$$= 74769285319 - 72994767621$$

$$= 1774517698$$

$$JK Perlakuan (JKP) = \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn}$$

$$= \frac{(157474^2 + \dots + 122737^2)}{4 \times 3} - \frac{(1621053)^2}{3 \times 4 \times 3}$$

$$= 73588557710 - 72994767621 = 593790089,3$$

$$JK Waktu (Perlakuan) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(157474^2 + \dots + 122737^2)}{3} - \frac{(604421^2 + \dots + 486316^2)}{4 \times 3}$$

$$= \frac{222291412742,4}{3} - \frac{883062692520,8}{12}$$

$$= 74097137581 - 73588557710$$

$$= 593790089,3$$

$$JK Waktu (Kedalaman 20 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(157474^2 + \dots + 152842^2)}{3} - \frac{(57895 + \dots + 37053)^2}{12}$$

$$= \frac{92375623268,7}{3} - \frac{36532480886,4}{12}$$

$$= 348140350,9$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Waktu (Kedalaman 40 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\
 &= \frac{(136632^2 + \dots + 134316^2)}{3} - \frac{(44000 + \dots + 48632)^2}{12} \\
 &= \frac{70731036011,1}{3} - \frac{281234836565}{12} \\
 &= 140775623,3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Waktu (Kedalaman 60 cm)} &= \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right) \\
 &= \frac{(127368^2 + \dots + 122737^2)}{3} - \frac{(41684 + \dots + 41684)^2}{12} \\
 &= \frac{59184753462,6}{3} - \frac{236503047091}{12} \\
 &= 19663896,58
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Galat (JKG)} &= JK \text{ Total} - (JK \text{ Perlakuan} + JK \text{ Waktu}) \\
 &= 1774517698 - (593790089,3 + 508579870,7) \\
 &= 672147737,8
 \end{aligned}$$

Sidik Ragam Kelimpahan Fitoplankton

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
P.Ked	2	593790089,3	296895045	10,60106383	3,4	5,61
W.ked	9	508579870,7	56508875	2,017730496	2,3	3,26
W.20	3	348140350,9	116046784	4,143617021	3,01	4,72
W.40	3	140775623,3	46925208	1,675531915	3,01	4,72
W.60	3	672147737,8	224049246	8	3,01	4,72
Galat	24	672147737,8	28006156			
Total	35	1774517698	50700506			

Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 28006156}{3 \times 3}} \\ &= 1,746 \times \sqrt{6223590,2} \\ &= 1,746 \times 2494,71 \\ &= 4355,76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 28006156}{3 \times 3}} \\ &= 2,583 \times \sqrt{6223590,2} \\ &= 2,583 \times 2494,71 \\ &= 6443,84 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap Kelimpahan Fitoplankton

rata	b3=119649	B4=136632	B1=140491	B2=143579	Notasi
B3=119649	-	16982,5	20842,1053	23929,8246	A
B4=136632	-	-	3859,64912	6947,36842	B
B1=140491	-	-	-	3087,7193	C
B2=143579	-	-	-	-	D

Keterangan: * : berbeda nyata
** : berbeda sangat nyata

Lampiran 16. Data Hasil Rancangan Tersarang Kelimpahan Zooplankton

Perlakuan		kedalaman 20 cm				kedalaman 40 cm				kedalaman 60 cm			
Waktu		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Ulangan	Inlet(st 1)	9263	2316	2316	6947	2316	4632	4632	13895	11579	0	0	32421
	Tengah (st 2)	6947	2316	0	6947	4632	2316	2316	11579	4632	4632	2316	4632
	Outlet (st 3)	6947	4632	2316	6947	6947	4632	0	2316	9263	2316	2316	2316
Sub Total		23158	9263	4632	20842	13895	11579	6947	27789	25474	6947	4632	39368
Total		57895				60211				76421			
Total Keseluruhan		194526											

$$Faktor Koreksi (FK) = \frac{Y^2}{abn} = \frac{(9263+\dots+2316)^2}{3 \times 4 \times 3} = \frac{(194526)^2}{36} = 1051124654$$

$$JK Total (JKT) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} Y_{ijk}^2 - \frac{(Y)^2}{abn}$$

$$= (9263^2 + \dots + 2316^2) - 1051124654$$

$$= 2209506925 - 1051124654$$

$$= 1158382271$$

$$JK Perlakuan (JKP) = \sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} - \frac{(Y)^2}{abn}$$

$$= \frac{(23158^2 + \dots + 39368^2)}{4 \times 3} - \frac{(194526)^2}{3 \times 4 \times 3}$$

$$= 1068107110 - 1051124654 = 16982456,1$$

$$JK Waktu (Perlakuan) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(23158^2 + \dots + 39368^2)}{3} - \frac{(57895^2 + \dots + 76421^2)}{4 \times 3}$$

$$= \frac{4494094182,8}{3} - \frac{12817285318,6}{12}$$

$$= 1498031394 - 1068107110$$

$$= 429924282$$

$$JK Waktu (Kedalaman 20 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(23157,9^2 + \dots + 20842,1^2)}{3} - \frac{(9263 + \dots + 6947)^2}{12}$$

$$= \frac{1077939058,2}{3} - \frac{3351800554}{12}$$

$$= 79996306,6$$

$$JK Waktu (Kedalaman 40 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(13894,7^2 + \dots + 27789,47^2)}{3} - \frac{(2316 + \dots + 2316)^2}{12}$$

$$= \frac{1147656509,7}{3} - \frac{3625307479,2}{12}$$

$$= 80443213,3$$

$$JK Waktu (Kedalaman 60 cm) = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{Y_{ij}^2}{n} - \left(\sum_{i=1} \frac{Y_i^2}{bn} \right)$$

$$= \frac{(25473,7^2 + \dots + 39368,4^2)}{3} - \frac{(11579 + \dots + 2316)^2}{12}$$

$$= \frac{1147656509,7}{3} - \frac{5840177285,3}{12}$$

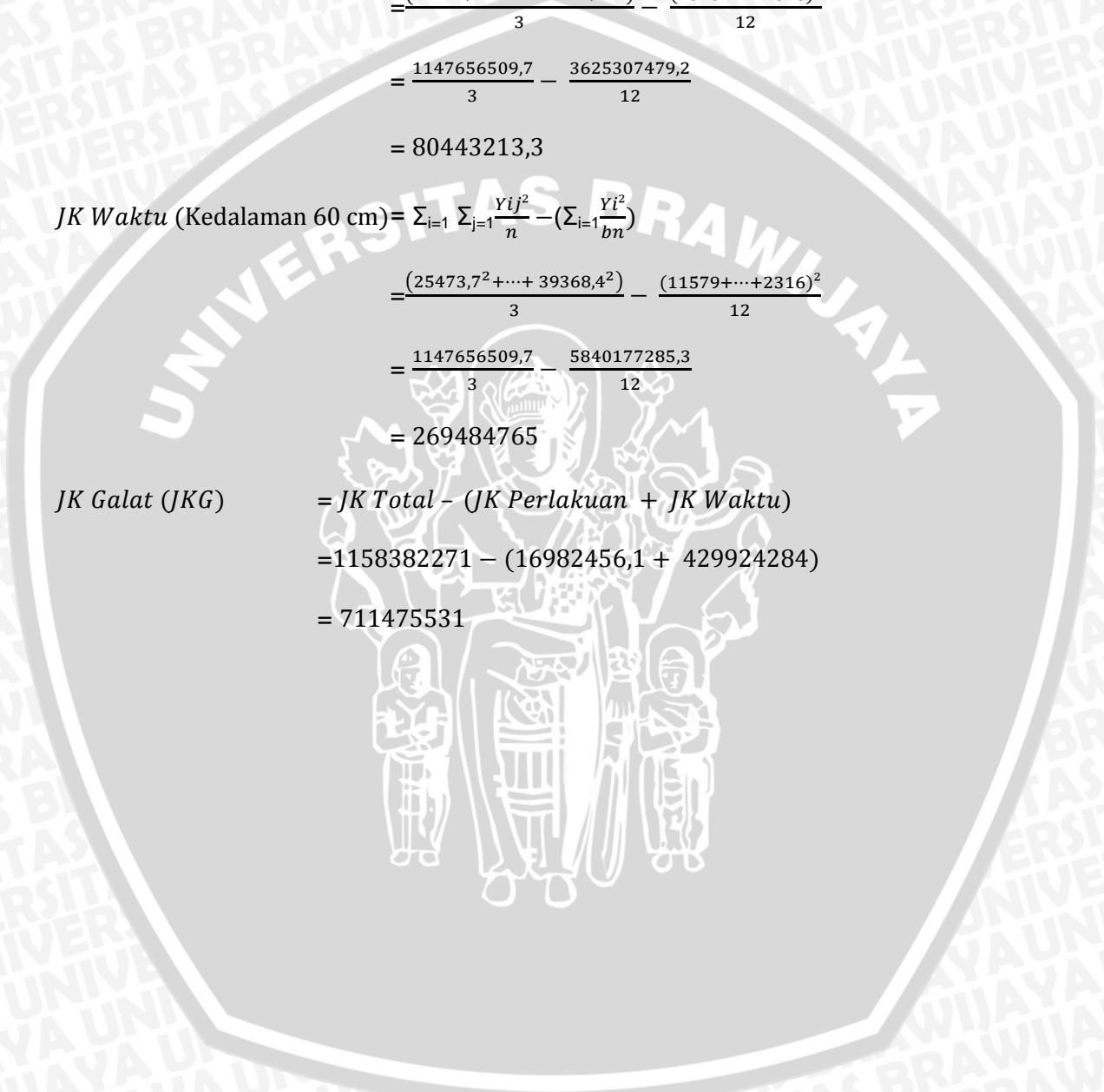
$$= 269484765$$

$$JK Galat (JKG)$$

$$= JK Total - (JK Perlakuan + JK Waktu)$$

$$= 1158382271 - (16982456,1 + 429924284)$$

$$= 711475531$$



Sidik Ragam Kelimpahan Zooplankton

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
				0,28643		
P.Ked	2	16982456,1	8491228,1	2	3,4	5,61
W.ked	9	429924284	47769365	1,61139	2,3	3,26
				0,89949		
W.20	3	79996306,6	26665436	7	3,01	4,72
				0,90452		
W.40	3	80443213,3	26814404	3	3,01	4,72
			23715851			
W.60	3	711475531	0	8	3,01	4,72
Galat	24	711475531	29644814			
		115838227				
Total	35	1	33096636			

Ket: * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

BNT Waktu dalam Kedalaman

$$\text{BNT } 5\% = t(0,05) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}}$$

$$= 1,746 \times \sqrt{\frac{2 \times 29644814}{3 \times 3}}$$

$$= 1,746 \times \sqrt{6587736,4}$$

$$= 1,746 \times 2566,65$$

$$= 4481,37$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 1\% &= t(0,01) \times \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{perlakuan}}} \\
 &= 2,583 \times \sqrt{\frac{2 \times 29644814}{3 \times 3}} \\
 &= 2,583 \times \sqrt{6587736,4} \\
 &= 2,583 \times 2566,65 \\
 &= 6629,67
 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Uji BNT Waktu Sampling Terhadap Kelimpahan Zooplankton

Rata	B3=5403,5 1	B2=9263,1 6	B1=20842,1 1	B4=29333,3 3	Notas i
B3=5403,51	-	3859,65	15438,5965	23929,8246	a
B2=9263,16	-	-	11578,9474	20070,1754	b
B1=20842,1 1	-	-	-	8491,22807	c
B4=29333,3 3	-	-	-	-	d

Keterangan: * : berbeda nyata
 ** : berbeda sangat nyata

Lampiran 16. Indeks Keanekaragaman Plankton

a. Indeks Keanekaragaman Fitoplankton

Perlakuan		kedalaman 20 cm				kedalaman 40 cm				kedalaman 60 cm			
Waktu		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Ulangan	Inlet(st 1)	2,61	2,98	2,39	2,21	2,92	2,78	2,85	2,05	2,81	2,86	2,75	2,60
	Tengah (st 2)	2,16	2,64	2,32	2,17	2,10	2,12	2,63	2,50	2,50	2,58	2,31	2,44
	Outlet (st 3)	2,42	2,69	2,38	2,76	2,92	2,48	2,38	2,67	1,91	2,21	2,88	2,49
Sub Total		7,18	8,32	7,09	7,14	7,94	7,38	7,85	7,22	7,22	7,66	7,93	7,52
Total		29,72				30,39				30,33			
Total Keseluruhan		90,45											

b. Indeks Keanekaragaman Zooplankton

Perlakuan		kedalaman 20 cm				kedalaman 40 cm				kedalaman 60 cm			
Waktu		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Ulangan	Inlet(st 1)	0,46	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	1,00	0,69	0,00	0,00	1,75
	Tengah (st 2)	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00
	Outlet (st 3)	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sub Total		0,46	0,00	0,00	1,50	0,00	0,50	0,00	1,50	1,19	0,50	0,00	1,75
Total		1,96				2,00				3,44			
Total Keseluruhan		7,40											

Lampiran 17. Indeks Dominansi Plankton

a. Indeks Dominansi Fitoplankton

Perlakuan		kedalaman 20 cm				kedalaman 40 cm				kedalaman 60 cm			
Waktu		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Ulangan	Inlet(st 1)	0,19	0,14	0,20	0,25	0,14	0,16	0,15	0,28	0,15	0,14	0,16	0,18
	Tengah (st 2)	0,15	0,18	0,23	0,25	0,20	0,26	0,17	0,19	0,19	0,18	0,26	0,20
	Outlet (st 3)	0,21	0,16	0,20	0,16	0,14	0,21	0,20	0,17	0,25	0,26	0,14	0,19
Sub Total		0,55	0,48	0,63	0,66	0,48	0,63	0,52	0,64	0,59	0,59	0,55	0,57
Total		2,33				2,27				2,31			
Total Keseluruhan		6,91											

b. Indeks Dominansi Zooplankton

Perlakuan		kedalaman 20 cm				kedalaman 40 cm				kedalaman 60 cm			
Waktu		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Ulangan	Inlet(st 1)	0,78	0,50	0,50	0,75	0,50	1,00	1,00	0,50	0,22	0,00	0,00	0,31
	Tengah (st 2)	0,50	0,50	0,00	0,75	1,00	0,50	0,50	0,75	0,25	0,25	0,50	1,00
	Outlet (st 3)	0,50	1,00	0,50	0,75	0,50	0,25	0,00	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50
Sub Total		1,78	2,00	1,00	2,25	2,00	1,75	1,50	1,75	1,47	0,75	1,00	1,81
Total		7,03				7,00				5,03			
Total Keseluruhan		19,05											

Lampiran 18. Kelimpahan Relatif Plankton

Kelompok Organisme	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3		
	20 cm	40 cm	60 cm	20 cm	40 cm	60 cm	20 cm	40 cm	60 cm
Chlorophyta	33579	24316	22000	29526	24316	26632	32421	25474	23737
Chrysophyta	17947	12158	12158	13895	15053	12158	13316	11579	12158
Cyanophyta	2895	7526	5211	3474	5211	2316	4053	6947	5211
Arthropoda	5211	6368	11000	4053	5211	4053	5211	3474	4053
Total	59632	50368	50368	50947	49789	45158	55000	47474	45158

Kelimpahan Relatif	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3		
	20 cm	40 cm	60 cm	20 cm	40 cm	60 cm	20 cm	40 cm	60 cm
Chlorophyta	56,31068	48,27586	43,67816	57,95455	48,83721	58,97436	58,94737	53,65854	52,5641
Chrysophyta	30,09709	24,13793	24,13793	27,27273	30,23256	26,92308	24,21053	24,39024	26,92308
Cyanophyta	4,854369	14,94253	10,34483	6,818182	10,46512	5,128205	7,368421	14,63415	11,53846
Arthropoda	8,737864	12,64368	21,83908	7,954545	10,46512	8,974359	9,473684	7,317073	8,974359

Lampiran 19. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

a. Keadaan Umum Lokasi



b. Lokasi Penyimpanan Rumput Laut dan Ikan bandeng



c. Sarana yang digunakan dalam Budidaya Rumput Laut dan Ikan Bandeng



d. Kegiatan Pengukuran Kualitas Air

1. Pengambilan sampel Karbondioksida 2. Pengukuran Kecerahan 3. Pengukuran Suhu



4. Pengambilan sampel plankton



5. Pengukuran DO



6. Pengukuran pH



7. Pengukuran Salinitas 8. Pengukuran TOM



9. Pengukuran Nitrat dan Ortofosfat

