

**STUDI KOMUNITAS PERIPHYTON PADA MEDIA STICK BAMBU
DENGAN PADAT TEBAR UDANG VANNAMEI**

(*Litopenaeus vannamei*) YANG BERBEDA

LAPORAN SKRIPSI

MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

WIDYA NINGSIH

NIM. 0310810071



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN

MALANG

2008

**STUDI KOMUNITAS PERIPHYTON PADA MEDIA STICK
BAMBU DENGAN PADAT TEBAR UDANG VANNAMEI**

(*Litopenaeus vannamei*) YANG BERBEDA

Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Perikanan pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya

Oleh :
WIDYA NINGSIH
NIM. 0310810071

MENGETAHUI
KETUA JURUSAN MSP

Ir. Maheno Sri W, MS

Tanggal :

DOSEN PENGUJI I

Ir. Herwati Umi S..MS.

Tanggal :

DOSEN PENGUJI II

Ir. Putut Widjanarko

Tanggal :

MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. Diana Arfiati, MS

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

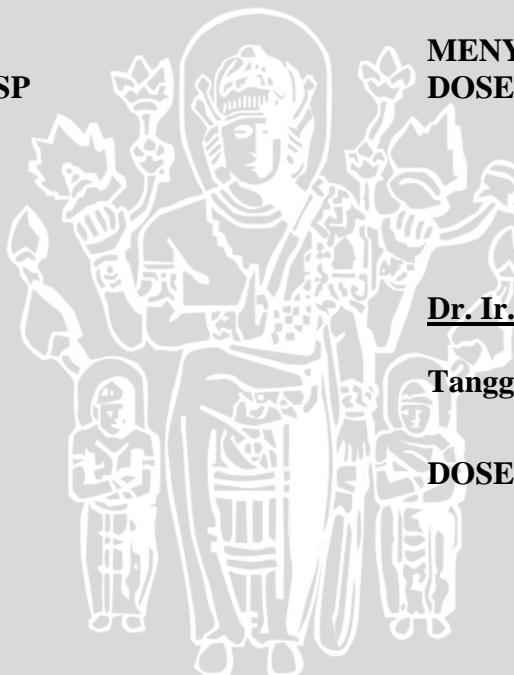
Ir. Yenni Risjani, DEA, Ph.D

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING III

Ir. Mohammad Fadjar, MSc

Tanggal :



RINGKASAN

WIDYA NINGSIH. Skripsi Tentang Studi Komunitas Perifiton Pada Media *Stick* Bambu Dengan Padat Tebar Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Yang Berbeda (Dibawah bimbingan **Dr. Ir. DIANA ARFIATI, MS, Ir. YENNI RISJANI, DEA, Ph.D** dan **Ir. MOHAMMAD FADJAR, M.Sc.**).

Stick bambu yang didedahkan dalam air beberapa saat akan ditempeli oleh alga perifiton. Jika bambu tersebut diletakkan pada media hidup udang vannamei diduga perifiton yang menempel dapat dimanfaatkan sebagai makanan oleh udang tersebut. Disamping itu udang vannamei memiliki sifat suka memanjat atau bergerak secara vertikal, sehingga dengan adanya *stick* bambu ruang gerak udang vannamei akan bertambah.

Tujuan penelitian ini adalah: (1). Untuk mengetahui jenis dan kelimpahan perifiton pada *stick* bambu yang ditancapkan pada media pemeliharaan udang vannamei dengan padat tebar yang berbeda, (2). Untuk mengetahui apakah perifiton yang ada di *stick* bambu dapat dimanfaatkan oleh udang vannamei. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pengembangan Budidaya Air Payau (BPBAP) Bangil, Kabupaten Pasuruan, pada tanggal 4 Juni – 11 Juli 2007.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Pengambilan sampel perifiton dan pengamatan kualitas air (suhu, pH, oksigen terlarut, karbondioksida, salinitas, nitrat, orthophosphat dan klorofil a) dilakukan 3 kali (setiap 2 minggu) selama penelitian. *Stick* bambu yang diamati perifitonnya seluas 4 cm², diambil secara acak dari bagian atas, tengah dan bawah.

Air media dengan salinitas 5 ppt sebelum digunakan diberi kaporit 30 ppm dan diaerasi selama 3 hari. Selanjutnya air dengan volume 1m³ dimasukkan di bak perlakuan yang sudah dilapisi plastik dan diisi tanah ± 4cm. Ditambahkan satu batu aerasi pada setiap bak dengan panjang selang aerator ± 10cm dari permukaan air. Kemudian dimasukkan *stick* bambu dengan panjang 1m dan lebar 2cm sebanyak 10 buah pada setiap bak perlakuan dan dibiarkan selama 1 minggu tanpa dipupuk untuk menumbuhkan perifiton. Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) PL (Post Larva) 24 diadaptasikan terlebih dahulu terhadap kondisi penelitian selama satu hari, kemudian pada pagi hari pukul 06.00 WIB dimasukan ke dalam bak penelitian dengan padat tebar 0 ekor/m³, 10 ekor/m³, 25 ekor/m³ dan 40 ekor/m³.

Selama penelitian ditemukan 19 taksa alga perifiton yang terdiri dari 3 filum, yaitu Chlorophyta, Cyanophyta dan Chrysophyta. Filum dengan jumlah taksa terendah adalah Chlorophyta dan Cyanophyta yang masing-masing terdiri dari 2 taksa dan filum dengan jumlah taksa tertinggi adalah Chrysophyta yang terdiri dari 15 taksa. Kelimpahan rata-rata alga perifiton selama penelitian berkisar antara 31.791 – 81.807 individu/m². Kelimpahan rata-rata tertinggi pada padat tebar 10 ekor/m³ (81.807 individu/m²) dan kelimpahan relatif tertinggi yaitu Navicula (75,41%). Diatom (Chrysophyta) selalu ditemukan terbanyak, diduga karena terdapat substrat lumpur pada bak percobaan.

Indeks keanekaragaman perifiton pada waktu penelitian berkisar antara 0,39 – 0,98, hasil perhitungan indeks keanekragaman alga perifiton dapat dikatakan keanekaragaman rendah dan dalam keadaan tidak stabil, karena kisaran nilai $H < 1$. Nilai indeks dominansi yang didapat selama penelitian berkisar antara 0,18 - 0,59, maka kelimpahan perifiton selama penelitian dapat digolongkan dominansi parsial rendah menuju sedang.

Kepadatan udang yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jenis dan kelimpahan alga perifiton karena diduga pertumbuhan alga perifiton lebih cepat dari pada konsumsi udang terhadap perifiton. Sedangkan kepadatan udang vannamei yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap kelulushidupan dan berbeda nyata terhadap pertumbuhan udang. Tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan spesifik udang vannamei yang terbaik pada padat tebat 10 ekor/m³ dimana untuk kelulushidupan sebesar 76,67% dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 9,87% berat tubuh/hari selama penelitian.

Kisaran parameter kualitas air selama penelitian masih mendukung untuk kehidupan alga perifiton maupun udang vannamei dimana suhu berkisar antara 28,03°C – 28,4°C, pH 7,16 – 7,24, salinitas 5,21 – 5,24 ppt, nitrat 0,036 – 0,084 mg/l, ortofosfat 0,103 – 0,395 mg/l dan klorofil a 0,086- 0,2219 mg/L.

Perifiton yang ditumbuhkan menggunakan *stick* bambu dapat dijadikan alternatif pakan alami bagi budidaya udang karena selain menekan biaya operasional *stick* bambu juga dapat dimanfaatkan udang sebagai tempat menempel sehingga ruang geraknya semakin besar.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
RINGKASAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Kegunaan Penelitian	3
1.5. Hipotesis	3
1.6. Tempat dan Waktu	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Komunitas Alga Perifiton	4
2.2. Biologi Udang Vannamei	6
2.3. Klorofil-a	7
2.4. Kualitas Air	8
2.4.1. Suhu	8
2.4.2. Salinitas	9
2.4.3. Derajat keasaman (pH)	10
2.4.4. Karbondioksida	11
2.4.5. Nitrat	12
2.4.6. Orthophospat	13
III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	
3.1. Materi Penelitian	14
3.2. Metode Penelitian Dan Rancangan Penelitian	14
3.3. Rancangan Percobaan	14
3.4. Prosedur Penelitian	15
3.4.1. Persiapan wadah	15
3.4.2. Persiapan media	16
3.4.3. Persiapan udang vannamei	17
3.5. Parameter Uji	17
3.5.1. Parameter utama	17
3.5.1.1 Pengambilan sampel perifiton	17

3.5.1.2 Analisa kuantitatif	18
3.5.1.3 Analisa kualitatif	18
3.5.2. Parameter Penunjang	19
3.5.2.1 Suhu	20
3.5.2.2 Salinitas	20
3.5.2.3 Derajat keasaman	20
3.5.2.4 Karbodioksida	20
3.5.2.5 Nitrat	21
3.5.2.6 Fosfat	21
3.5.2.7 Klorofil a	21
3.5.2.8 Udang vannamei	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Alga Perifiton	23
4.1.1. Komunitas alga perifiton	23
4.1.2. Kelimpahan relatif (%)	25
4.1.3. Indeks keanekaragaman (Indeks diversitas)	27
4.1.4. Indeks domonansi	28
4.2. Udang Vannamei	29
4.2.1. Tingkat kelulushidupan (SR)	29
4.2.2. Laju pertumbuhan spesifik (SGR)	30
4.3. Parameter Lingkungan	32
4.3.1 Suhu	32
4.3.2 Salinitas	33
4.3.3 Derajat keasaman	33
4.3.4 Karbodioksida	34
4.3.5 Nitrat	35
4.3.6 Fosfat	35
4.3.7 Klorofil a	36
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Pengaruh pH terhadap komunitas biologi perikanan	11
2.	Nilai indeks keragaman.....	28
3.	Nilai indeks dominansi.....	29
4.	Data kelulushidupan Udang vannamei	29
5.	Berat rata-rata benih Udang vannamei	31



DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Udang vannamei	6
2.	Denah percobaan yang digunakan dalam penelitian	15
3.	Bak-bak percobaan	16
4.	Grafik kelimpahan alga perifiton	24
5.	Grafik kelimpahan relatif (%) rata-rata	26
6.	Grafik rata-rata kelulushidupan udang vannamei	30
7.	Grafik rata-rata berat udang vannamei	31
8.	Grafik hubungan kelimpahan perifiton dengan klorofil a	36



DAFTAR LAMPIRAN**Nomor****Halaman**

1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian	41
.....
2. Klasifikasi perifiton yang ditemukan selama penelitian.....	42
3. Kelimpahan perifiton pada minggu ke 1	47
4. Kelimpahan perifiton pada minggu ke 3	48
5. Kelimpahan perifiton pada minggu ke 5	49
6. Hasil pengukuran suhu harian	50
7. Hasil pengukuran salinitas harian	51
8. Hasil pengukuran pH harian	52
9. Hasil pengukuran nitrat	53
10. Hasil pengukuran phospat	54
11. Hasil pengukuran klorofil a	55
12. Perhitungan statistik RAL	56
13. Perhitungan indeks keanekaragaman	65
14. Analisa proksimat perifiton	68

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang dikenal sebagai udang putih merupakan salah satu jenis udang yang menjadi primadona perikanan budidaya saat ini. Udang vannamei di kalangan petambak semakin populer seiring dengan menurunnya produksi udang windu akibat kondisi lingkungan yang buruk (Haliman dan Adijaya, 2005). Dengan melihat banyaknya keunggulan yang dimiliki udang vannamei dan didukung adanya legalitas dari pemerintah Indonesia pada tahun 2001 tentang masuknya udang dari Panama ini, maka semakin banyak masyarakat petambak yang tertarik untuk membudidayakannya (Rachman, 2004).

Sejalan dengan meningkatnya usaha pembenihan udang, maka perlu tersedia makanan alami yang berkualitas dengan jumlah yang mencukupi. Sebagian besar pakan alami adalah plankton, baik fitoplankton termasuk perifiton maupun zooplankton. Pakan alami ini dapat diproduksi secara massal pada lingkungan terkendali dan memiliki daya penyesuaian diri yang tinggi terhadap perubahan lingkungan.

Dalam penelitian ini dipelajari perifiton yang ditumbuhkan dengan menggunakan substrat buatan yaitu *stick* bambu, dengan cara ditancapkan di dasar media secara vertikal. Perifiton sebagai pakan alami yang ditumbuhkan menggunakan *stick* memiliki kandungan gizi yang lebih baik dari pada *jutestick* dan *kanchi*, yang terdiri dari nitrogen (5,6%), protein (32%), lipid (3,5%), arang (19%) dan energi (19 kJ/g) (Azim *et al*, 2002). Perbedaan padat tebar dilakukan untuk melihat sejauh mana pemanfaatan pakan alami perifiton yang ditumbuhkan pada *stick* bambu dapat dimanfaatkan oleh udang vannamei. Sehingga dapat diketahui padat tebar udang vannamei yang sesuai untuk

mendapatkan hasil panen yang baik. Penyediaan media hidup (substrat) berupa *stick* bambu akan menyebabkan perifiton membentuk suatu koloni. Selain itu *stick* bambu juga dapat dimanfaatkan sebagai tempat udang vannamei menempel sehingga ruang gerak udang vannamei semakin besar dan dapat dipelihara pada padat tebar tinggi.

1.2 Perumusan Masalah

Permintaan terhadap udang vannamei semakin meningkat setiap tahunnya. Untuk meningkatkan produksi tersebut diperlukan pakan yang tepat. Pakan merupakan faktor yang sangat penting dalam budidaya udang vannamei karena menyerap 60-70% dari total biaya operasional. Pemberian pakan alami dinilai tepat karena dapat meningkatkan produksi dengan menekan biaya operasional. Selain itu menurut Haliman dan Adijaya (2005), pakan alami perlu disediakan sedini mungkin karena ketergantungan benur udang vannamei pada pakan alami di awal budidaya sangat tinggi. Pakan alami memberi kontribusi 60-70% bagi pertumbuhan benur. Pemberian pakan alami juga berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh dan pelengkap nutrisi yang tidak bisa dipenuhi oleh pakan buatan.

Stick bambu yang didedahkan dalam air beberapa saat akan ditempeli oleh alga perifiton. Jika bambu tersebut diletakkan pada media hidup udang vannamei diduga perifiton yang menempel tersebut dapat dimanfaatkan sebagai makanan oleh udang. Disamping itu udang vannamei memiliki sifat memanjat atau bergerak secara vertikal, sehingga dengan adanya *stick* bambu ruang gerak udang vannamei akan bertambah.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui jenis dan kelimpahan perifiton pada *stick* bambu yang ditancapkan pada media pemeliharaan udang vannamei dengan padat tebar yang berbeda
2. Untuk mengetahui apakah perifiton yang ada di *stick* bambu dapat dimanfaatkan oleh udang vannamei.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jenis dan kelimpahan perifiton pada media budidaya udang vannamei dengan padat tebar yang berbeda terhadap sehingga dapat diketahui pemanfaatan pakan alami oleh udang vannamei.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah :

- H_0 : Diduga padat tebar udang vannamei yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap jenis dan kelimpahan perifiton.
- H_1 : Diduga padat tebar udang vannamei yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jenis dan kelimpahan perifiton.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pengembangan Budidaya Air Payau (BPBAP)

Bangil, Kabupaten Pasuruan, pada tanggal 4 Juni – 11 Juli 2007.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komunitas Alga Perifiton

Perifiton merupakan komunitas mikroorganisme yang tumbuh pada batu, kayu, makrofita dan permukaan lainnya yang terendam dalam air (APHA, 1985). Alga perifiton sama halnya dengan fitoplankton karena keduanya bersifat alga mikroskopis. Tetapi, menurut Odum (1971), Wilhm *et al.* (1978) dan Michael (1984) dalam Arfiati (1989), dalam perairan lotik alga perifiton lebih berperan sebagai produsen daripada fitoplankton. Hal ini disebabkan karena fitoplankton akan selalu terbawa arus, sedangkan alga perifiton relatif tetap berada pada suatu tempat.

Menurut Bold (1985), komunitas perifiton pada umumnya terdiri atas alga mikroskopik yang bersifat sesil, satu sel maupun filamen, terutama kelompok diatom, kelompok Conjugales, Cyanophyceae, Xanthophyceae, dan Chrysophyceae. Sebagian besar taksa yang ditemukan pada alga perifiton juga ditemukan pada fitoplankton. Perifiton umumnya dibedakan berdasarkan tempat merekatnya, jenis-jenis perifiton yang menempel pada batu disebut *epilithic periphyton*, jenis perifiton yang menempel pada permukaan sedimen adalah *epipellic periphyton*, sering disebut juga microphyta benthos, jenis perifiton yang menempel pada daun atau batang tumbuhan tenggelam disebut *epiphytic periphyton*, dan perifiton yang menempel pada substrat lain disebut *epiholic periphyton* (Wetzel, 1983).

Fitoplankton (dalam hal ini perifiton) yang hidup di air tawar maupun air laut terdiri dari lima kelompok besar (filum) yaitu Chlorophyta (ganggang hijau), Cyanophyta (ganggang biru), Chrysophyta (ganggang kersik), Pyrrophyta, dan Euglenophyta. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis antara lain intensitas

cahaya, suhu, kekeruhan, unsur N dan P serta jenis fitoplankton. Perubahan masukan unsur fosfor ke dalam perairan akan menentukan struktur komunitas fitoplankton dan perubahan tingkat kesuburan perairan. Kelimpahan fitoplankton di permukaan yang berlebihan akan mempengaruhi penetrasi sinar matahari ke dalam air (Davis, 1955).

Fitoplankton (dalam hal ini perifiton) bersifat kosmopolit, namun kehadirannya bervariasi dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Perbedaan ini disebabkan oleh kondisi kualitas air yang mempengaruhi komposisi jenisnya. Fitoplankton di daerah tropis biasanya tumbuh dengan cepat, apabila cahaya matahari meningkat dan kebutuhan nutrien terpenuhi (Subarjanti, 1990).

Pertumbuhan dan keberhasilan alga perifiton dalam menempel pada substratnya dipengaruhi oleh tekstur dari substratnya. Berdasarkan hasil penelitian Nuraini (2005) yang menggunakan substrat buatan, bahwa pertambahan bobot perifiton sangat dipengaruhi oleh bahan yang digunakan sebagai substrat, dimana pada substrat ijuk jumah perifiton mencapai $94,47 \pm 4,94$ g, lidi $103,7 \pm 3,93$ g, rafia $337,07 \pm 7,98$ g dan tambang $150,05 \pm 14,24$ g.

Alga perifiton menggunakan berbagai macam cara dengan memanfaatkan morfologinya untuk menempel pada substrat, Ruttner *dalam* Yulianti (2006) menjelaskan beberapa jenis alat untuk menempel pada substrat, yaitu 1) Mucilage atau lendir seperti pada sebagian besar kelas Bacillariophyceae, 2) Rhizoid seperti pada Oedogonium dan Ulothrix, 3) Tangkai bergelatin panjang seperti pada Cymbella, Gomphonema, dan Achnanthes, dan 4) Bantalan gelatin berbentuk setengah bulatan dengan atau tanpa kapur seperti pada Rivularia, Chaetophora, dan Ophyridium. Sistem penempelan ini tentu memiliki ketahanan yang berbeda terhadap arus dan gelombang. Komunitas perifiton dalam tingkat tropic umumnya terdapat dalam tingkat tropic

pertama yang berupa fitoplankton, tingkat trofik kedua yang terdiri dari zooglea, protozoa, dan mikroorganisme lain yang menempel (Astuti (1987) dalam Ratih (2003)).

2.2 Biologi Udang Vannamei

Dalam taksonominya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) menurut Anonymous (2002) dalam Rachman (2004), diklasifikasikan sebagai berikut :

Phylum	:	Arthropoda
Sub Phylum	:	Crustacea
Class	:	Malacostraca
Sub Class	:	Eumalacostraca
Ordo	:	Decapoda
Sub Ordo	:	Dendrobranchiata
Super Family	:	Penaeodae
Family	:	Penaeidae
Genus	:	<i>Litopenaeus</i>
Spesies	:	<i>Litopenaeus vannamei</i>



Gambar 1. Udang vannamei (gambar diambil dengan kamera Casio EX-Z70)

Tubuh udang vannamei dibentuk oleh dua cabang (biramous), yaitu exopodite dan endopodite. Vannamei memiliki tubuh berbuku-buku dengan aktivitas berganti kulit luar atau eksoskeleton secara periodik (moultting). Kepala udang vannamei terdiri atas antenula, antena, mandibula, dan dua pasang maxilla. Kepala udang vannamei juga dilengkapi dengan 3 pasang maxilliped dan 5 pasang kaki berjalan (peripoda) atau kaki sepuluh (decapoda). Perut terdiri dari 6 ruas. Pada bagian perut terdapat 5 pasang kaki

renang dan sepasang uropods (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama-sama telson (Haliman dan Adijaya, 2005).

Udang vannamei bersifat nocturnal, yaitu melakukan aktifitas pada malam hari. Proses perkawinan ditandai dengan loncatan betina secara tiba-tiba. Pada saat meloncat tersebut, betina mengeluarkan sel-sel telur. Pada saat yang bersamaan udang jantan mengelurakan sperma sehingga sel telur dan sperma bertemu. Siklus udang vannamei sebelum ditebar ditambak yaitu stadia nauplii, stadia zoea, stadia mysis dan stadia postlarva (Haliman dan Adijaya, 2005).

2.3 Klorofil-a

Klorofil adalah suatu jenis pigmen alami yang dapat ditemukan pada tumbuhan (kecuali pada beberapa jenis tumbuhan parasit dan saprofit) serta beberapa jenis bakteri dan ganggang. Pigmen ini mempunyai sifat khas yaitu dapat mengubah energi cahaya menjadi energi kimia yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis, klorofil terdapat di dalam suatu organel sel yang disebut kloroplas, kecuali pada ganggang biru (*Cyanophyta*) yang disebut sitoplasma. Ada beberapa jenis klorofil namun yang paling umum adalah klorofil a dan klorofil b, klorofil a berwarna hijau tua sedangkan klorofil b berwarna hijau muda (Anonymous, 1990 *dalam* Angrahyuni, 1999).

Kandungan klorofil a di perairan berkisar antara 1 – 2 % dari bobot kering seluruh organisme fitoplankton, sehingga kandungan klorofil a tersebut dapat digunakan sebagai indikator untuk penilaian biomassa fitoplankton (Apha, 1980 *dalam* Tjahyo *et al.*, 2006). Hal ini juga dinyatakan Brylinsky (1980) *dalam* Tjahyo *et al* (2006) bahwa klorofil a mempunyai korelasi yang baik terhadap efisiensi fotosintesis, biomassa fitoplankton dan produksi fitoplankton. Konsentrasi klorofil a mempunyai korelasi

positif terhadap kepadatan populasi fitoplankton di perairan. Hal ini dinyatakan Brylinsky (1980) dalam Tjahyo *et al.*, (2006) bahwa klorofil a mempunyai korelasi yang baik terhadap efisiensi fotosintesis, biomassa fitoplankton dan produksi fitoplankton. Fitoplankton termasuk perifiton mutlak diperlukan sebagai pakan alami dalam budidaya udang vannamei.

2.4 Kualitas Air

2.4.1 Suhu

Dalam setiap penelitian pada ekosistem air, pengukuran suhu air merupakan hal yang mutlak dilakukan. Hal ini disebabkan karena kelarutan berbagai jenis gas didalam air serta semua aktivitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem air sangat dipengaruhi oleh suhu. Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Peningkatan suhu juga menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya pada gas O₂, CO₂, N₂, CH₄ dan sebagainya. Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10 °C menyebabkan terjadinya peningkatkan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebesar 2 – 3 kali lipat. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya (Effendi, 2003).

Alga air tawar membutuhkan suhu optimum tertentu di antara kisaran 20-40° C untuk respirasi, pertumbuhan dan fotosintesis (Marre, 1962 ; Reinolds, 1984 dalam Arfiati 1989). Suhu optimal pertumbuhan udang antara 26-32° C. Jika suhu lebih dari

angka optimum maka metabolisme dalam tubuh udang akan berlangsung cepat sedangkan suhu di bawah 25^0 C dapat menyebabkan nafsu makan udang berkurang (Haliman dan Adijaya, 2005).

2.4.2 Salinitas

Salinitas merupakan faktor pembatas bagi organisme perairan karena adanya toleransi dari organisme air yang berbeda-beda terhadap kadar salinitas, oleh karena itu ada organisme yang hanya dapat hidup di perairan tawar dan adapula yang hanya dapat hidup pada perairan laut dan hanya 1% dari keseluruhan yang dapat hidup pada kedua habitat (Barus, 2002). Nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari 0,5‰, perairan payau antara 0,5‰-30‰, dan perairan laut 30‰-40‰. Pada perairan *hipersaline*, nilai salinitas dapat mencapai 40‰-80‰. Pada pesisir, nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai (Effendi, 2003).

Salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peranan penting karena mempengaruhi pertumbuhan organisme akuatik. Udang muda yang berumur 1-2 bulan memerlukan kadar garam 15-25 ppt agar pertumbuhannya dapat optimal. Setelah umurnya lebih dari 2 bulan, pertumbuhan relatif baik pada kisaran 5-30 ppt. Pada salinitas tinggi, pertumbuhan udang menjadi lambat karena proses osmoregulasi terganggu. Apabila salinitas meningkat maka pertumbuhan udang akan melambat karena energi lebih banyak terserap untuk proses osmoregulasi dari pada untuk pertumbuhan (Haliman dan Adijaya, 2005).

Beberapa spesies fitoplankton mampu hidup pada variasi salinitas estuari. Spesies nannoplankton, sebagai wakil spesies di estuari bahkan mampu bertahan pada salinitas yang sangat rendah. Spesies nannoplankton ini melakukan perubahan volume selnya

sesuai dengan salinitas rendah tanpa merusak fungsi sel, sedangkan spesies diatom dan dinoflagellata tidak bisa beradaptasi melawan "osmotic stress". Jika spesies fitoplankton dari air laut masuk ke air tawar maka sel fitoplankton segera akan rusak dan pecah akibat teradinya distorsi sel. Sebaliknya jika spesies fitoplankton air tawar masuk ke air laut segera akan terjadi plasmolisis sel (Herawati, 1989).

2.4.3 Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan didefinisikan sebagai logaritma dari resiprokal aktivitas ion hidrogen dan secara matematis dinyatakan sebagai $pH = \log^{-1}/H_+$, dimana H^+ adalah banyaknya ion hidrogen dalam mol per liter larutan. Dalam air yang bersih, jumlah konsentrasi ion H^+ dan OH^- berada dalam keseimbangan, sehingga air yang bersih akan bereaksi netral. Dalam air murni molekul terionkan yang ditulis sebagai 10^{-7} , sehingga pH air dikatakan sebesar 7 (Barus, 2002).

Organisme air dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat terutama ion aluminium yang bersifat toksik semakin tinggi, yang tentunya akan mengancam kelangsungan hidup organisme air (Barus, 2002).

Menurut Goldman and Horne (1983), pH yang sesuai untuk kehidupan organisme akuatik berkisar antara 6,5-9. Dengan adanya kisaran nilai pH tersebut di perairan,

Odum (1971) berpendapat bahwa nilai pH dapat dijadikan sebagai indikator untuk menentukan penyebaran dan kelangsungan hidup organisme di dalam perairan.

Tabel 1. Pengaruh pH terhadap komunitas biologi perairan (Modifikasi Baker *et al* (1990) dalam Nuraini (2005))

Nilai pH	Pengaruh Umum
6,0-6,5	<ul style="list-style-type: none">• Keanekaragaman plankton dan benthos mengalami sedikit penurunan• Kelimpahan total, biomassa dan produktifitas tak mengalami perubahan
5,5-6,0	<ul style="list-style-type: none">• Penurunan nilai keanekaragaman palkton dan benthos semakin nampak• Kelimpahan total, biomassa dan produktifitas masih belum mengalami perubahan berarti• Algae hijau berfilamen mulai nampak pada zona litoral
5,0-5,5	<ul style="list-style-type: none">• Penurunan nilai keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton dan benthos semakin besar• Penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan benthos• Algae hijau berfilamensemakin banyak• Proses nitrifikasi terhambat
4,5-5,0	<ul style="list-style-type: none">• Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton dan benthos semakin besar• Penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan benthos• Algae hijau berfilamensemakin banyak• Proses nitrifikasi terhambat

2.4.4 Karbondioksida

Karbondioksida yang terdapat di dalam perairan menurut (Effendi, 2003) berasal dari berbagai sumber, yaitu sebagai berikut :

1. Difusi dari atmosfer. Karbondioksida yang terdapat di atmosfer mengalami difusi secara langsung ke dalam air.
2. Air hujan. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi secara teoritis memiliki kandungan karbondioksida sebesar 0,55 – 0,66 mg/L, yang berasal dari karbondioksida di atmosfer.

3. Air yang melewati tanah organik. Tanah organik yang mengalami dekomposisi mengandung banyak karbondioksida sebagai hasil proses dekomposisi. Karbondioksida hasil dekomposisi ini akan larut ke dalam air.
4. Respirasi tumbuhan, hewan, dan bakteri aerob maupun anaerob. Respirasi tumbuhan dan hewan mengeluarkan karbondioksida. Dekomposisi bahan organik pada kondisi aerob dan dekomposisi anaerob karbohidrat pada bagian dasar perairan akan menghasilkan karbondioksida sebagai salah satu produk akhir. Kadar karbondioksida di perairan dapat mengalami pengurangan, bahkan hilang, akibat proses fotosintesis, evaporasi dan agitasi air. Perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas < 5 mg/liter. Kadar karbondioksida bebas sebesar 10 mg/liter masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik, asal disertai dengan kadar oksigen yang cukup. Sebagian besar organisme akuatik masih dapat bertahan hidup hingga kadar karbondioksida bebas mencapai sebesar 60 mg/liter (Boyd, 1998 *dalam* Effendi, 2003).

2.4.5 Nitrat

Nitrat (NO_3^-) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Oksidasi amonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri Nitrosomonas, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri Nitrobacter (Effendi, 2003).

Selanjutnya Herawati (1989), menjelaskan bahwa pemanfaatan nitrat oleh fitoplankton mencakup konversi nitrat menjadi amonia sebelum diasimilasikan oleh material sel. Alga benang (filamentous) dari blue-green algae (seperti *Calothrix*) dapat memanfaatkan sumber nitrogen dari udara dengan fiksasi nitrogen. Spesies ini disebut alga "heterocyst-bearing spesies". Banyak blue-green alga yang hidup di air tawar tidak mempunyai heterocyst dan spesies dari jenis ini (*Aphanizomenon flos-aquae*) tidak bisa menfiksasi nitrogen dari udara. Menurut Bishop (1973) dalam Ratih (2003), kadar nitrat yang dibutuhkan oleh alga sebesar 0,02-0,06 mg/l.

2.4.6 Ortospat

Ortospat yang merupakan produk ionisasi dari asam ortofosfat adalah bentuk fosfor yang paling sederhana di perairan dan merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik (Effendi, 2003). Penambahan unsur fosfor ke dalam suatu perairan akan mendorong laju pertumbuhan dan meningkatkan biomass fitoplankton. Fitoplankton termasuk perifiton akan dimanfaatkan organisme akuatik lain (udang) sebagai pakan alami.

Berdasarkan kadar ortofosfat, perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: perairan oligotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,003 - 0,01 mg/L, perairan mesotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,011 - 0,03 mg/L, dan perairan eutrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,031 - 0,1 mg/L (Wetzel dalam Effendi, 2003).

3. MATERI DAN METODA PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah alga perifiton yang menempel pada *stick* bambu, udang vannamei dan kualitas air pada media penelitian, sedangkan bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2. Metode penelitian Dan Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variable-variabel yang diselidiki. Tujuan dari penelitian eksperimental adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk pebandingan (Yitnosumarto, 1993).

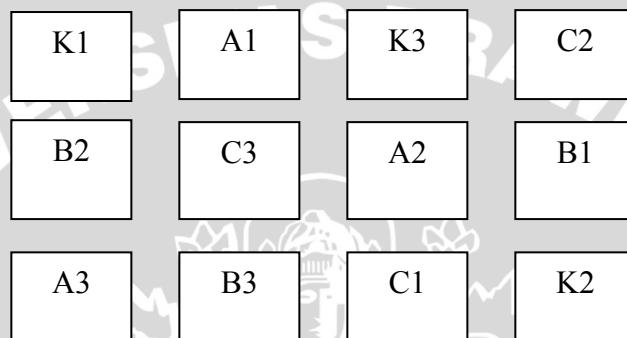
3.3. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga banyak digunakan untuk percobaan di laboratorium (Yitnosumarto, 1993).

Analisa data hasil penelitian yang meliputi kelimpahan perifiton, kelulushidupan udang vannamei dan laju pertumbuhan spesifik udang vannamei dilakukan secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jika dari analisa sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (significant) atau

berbeda sangat nyata (highly significant), maka untuk membandingkan nilai dilanjutkan dengan uji Berbeda Nyata Terkecil (BNT) (Yitnosumarto, 1993).

Perlakuan yang dilakukan adalah perbedaan kepadatan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yaitu sebesar 0 ekor/m³, 10 ekor/m³, 25 ekor/m³ dan 40 ekor/m³. Masing-masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 12 unit percobaan. Denah percobaan dapat diilah pada Gambar 2.



Gambar 2. Denah Percobaan yang digunakan dalam penelitian
Keterangan :

- K, A, B, dan C : Perlakuan
- 1,2,3 : Ulangan
- Perlakuan K : Padat tebar dengan kepadatan 0
- Perlakuan A : Padat tebar dengan kepadatan 10
- Perlakuan B : Padat tebar dengan kepadatan 25
- Perlakuan C : Padat tebar dengan kepadatan 40

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Persiapan wadah

Bak kayu yang berukuran 1m³ dilapisi plastik gelondongan yang dirangkap dua, dengan tebal plastik 0,1 mm yang dipakai sebagai pelapis bak kayu (Gambar 3). Dilengkapi sarana pendukung berupa satu buah aerator pada setiap bak.



Gambar 3. Bak-bak percobaan (gambar diambil dengan kamea Casio EX-Z70)

3.4.2.Persiapan media

Bak diisi dengan substrat tanah dari tambak yaitu lumpur liat berpasir setebal \pm 4 cm dan ditambahkan air laut yang telah diencerkan menjadi salinitas 5 ppt. Penentuan perbandingan air laut dengan air tawar untuk mencapai salinitas yang diinginkan dapat menggunakan rumus Boyd (1982), sebagai berikut:

$$V1 \times S1 = V2 \times S2$$

Keterangan :

V1 = Volume air laut yang dipakai (ml)

V2 = Volume air media yang akan digunakan untuk media kultur (ml)

S1 = Kadar garam mula-mula (ppt)

S2 = Kadar garam yang diinginkan

Setelah diperoleh air media dengan salinitas 5 ppt, air diberi kaporit 30 ppm untuk membunuh mikroba, lalu diaerasi selama 3 hari. Selanjutnya air dimasukkan di bak perlakuan yang berukuran $1m^3$ sampai tiga per empat dari tinggi bak perlakuan. Ditambahkan satu batu aerasi pada setiap bak dengan panjang selang aerator ± 10 cm dari permukaan air. Kemudian dimasukkan stick bambu dengan panjang 1m dan lebar 2 cm sebanyak 10 buah pada setiap bak perlakuan dan dibiarkan selama 1 minggu tanpa pupuk untuk menumbuhkan perifiton.

3.4.3. Persiapan udang vannamei

Udang yang akan digunakan adalah udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) PL (Post Larva) 24, diperoleh dari petani ikan di gresik. Udang diseleksi untuk mendapatkan udang vannamei yang sehat dan berkualitas baik. Sebelum penelitian dimulai, udang diadaptasikan terlebih dahulu terhadap kondisi penelitian yaitu:

- Agar tidak stress maka udang perlu diadaptasikan terlebih dahulu dengan cara dimasukkan kedalam bak adaptasi dan dibiarkan selama 1 hari.
- Setelah itu dimasukkan ke dalam bak penelitian yang telah berisi *stick bambu* dengan padat tebar yang berbeda yaitu 0 ekor/m³, 10 ekor/m³, 25 ekor/m³, 40 ekor/m³ dimana pemindahan udang dilakukan pagi hari pukul 06.00 WIB

3.6. Parameter Uji

3.6.1. Parameter utama

- **Pengambilan sampel periphyton**
 - ✓ Diambil *stick bambu* yang akan diamati perifitonnya, disikat (diambil secara acak) seluas 2x2 cm pada bagian atas, tengah dan bawah dari *stick bambu*
 - ✓ Hasil sikatan disemprot aquadest dan ditampung dalam botol sampel sampai volume menjadi 33 ml
 - ✓ Ditambah larutan lugol dengan perbandingan 1 volume larutan lugol berbanding 100 volume sampel air
 - ✓ Sampel perifiton diidentifikasi di Laboratorium dengan menggunakan mikroskop untuk dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif

- **Analisa kuantitatif**

Metode perhitungan menggunakan mikroskop dengan prosedur menurut APHA (1985). Kepadatan alga perifiton per unit area substrat :

$$\text{Organisme/mm}^2 = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

Keterangan, N : jumlah organisme yang ditentukan

A_t : luas cover glass (mm²)

V_t : volume sample yang ditampung dalam botol sample(ml)

A_c : luas lapang pandang x jumlah lapang pandang yang diamati (mm²)

V_s : volume tetes air yang digunakan dalam pengamatan (ml)

A_s : luas daerah yang diambil sampelnya (mm²)

- **Analisa kualitatif**

Analisis kualitatif yang dihitung meliputi: analisis kepadatan relatif (KR), indek keanekaragaman (H') dan dominansi (C).

- Analisis kepadatan relatif

Kepadatan relatif ini merupakan kepadatan relatif untuk masing-masing bak yang menunjukkan banyaknya organisme di tiap kepadatan udang vannamei yang berbeda.

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

Keterangan : KR = Kelimpahan relatif

N = Jumlah total individu

Ni = Jumlah individu pada genus tertentu

- Analisis indek keanekaragaman (H')

Untuk menentukan keanekaragaman komunitas perifiton pada tiap-tiap pengamatan dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

(Odum,1971), dengan rumus : $H' = -\sum pi \log_2 pi$

Keterangan : H' : Indeks keanekaragaman Shanon-wiener

pi : Proporsi alga perifiton dari jenis ke-i terhadap jumlah total

Nilai H' berkisar antara 0 sampai 3. Semakin tinggi nilai H' suatu komunitas berarti semakin banyak taksa yang dapat hidup pada komunitas. Menurut Manson (1982) dalam Arfiati (1989), indeks keanekaragaman tersebut diklasifikasikan atas 3 kelompok, yaitu :

$H' < 1$ = penyebaran organisme tidak merata, keragaman rendah, komunitas dalam keadaan tidak stabil.

$1 < H' < 3$ = penyebaran organisme merata, keragaman sedang, komunitas dalam keadaan stabil

$H' > 3$ = penyebaran organisme tinggi, keragaman tinggi, komunitas dalam keadaan stabil

- Analisis dominansi (C)

Untuk melihat adanya dominasi oleh jenis perifiton digunakan indeks dominasi Simpson (Odum, 1971) dengan persamaan berikut : $C = \sum_{i=1}^s (ni/N)^2$

Keterangan : C = Indeks dominasi

N = Jumlah total individu

ni = Jumlah individu jenis ke-i

Nilai C berkisar antara 0 - 1. Bila nilai C mendekati nol berarti hampir tidak terjadi adanya dominasi (spesies menyebar rata) dan semakin mendekati satu menunjukkan adanya dominasi dari satu atau beberapa spesies (Odum, 1971).

3.6.2. Parameter penunjang

Parameter penunjang yang digunakan adalah kualitas air (suhu, pH, salinitas, karbondioksida, nitrat dan fosfat), klorofil a, derajat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan spesifik udang vannamei. Pengukuran kualitas air yang dilakukan adalah sebagai berikut dengan tahapan kerjanya seperti yang dijelaskan dalam Hariyadi (1992):

a. Suhu

- Dimasukkan termometer seluruhnya kedalam perairan
- Dibiarkan selama 2 - 5 menit sampai skala suhu pada termometer stabil
- Dibaca skala termometer langsung didalam air

b. Salinitas

- Diteteskan aquadest pada prisma refraktometer
- Dibersihkan prisma refraktometer dengan kertas tissue
- Diteteskan air yang akan dihitung salinitasnya pada prisma refraktometer
- Ditutup prisma refraktometer
- Dibaca skala pada refraktometer

c. Derajat keasaman (pH)

- Disiapkan pH pen dan dikalibrasikan pH pen dengan akuadest
- Dimasukkan pH pen kedalam sampel air
- Dibaca nilai pada pH pen

d. Karbondioksida (CO₂)

- Dimasukan 25 ml air sampel ke dalam erlenmeyer.
- Ditambahkan 2 tetes indikator PP
- Bila air sampel berwarna merah muda maka tidak mengandung CO₂ bebas.
- Bila air sampel tetap tidak berwarna, segera dititrasi dengan Na₂CO₃ 0,0454 N.
- Dicatat ml titran dan dihitung kadar CO₂ dengan rumus:

$$CO_2(\text{bebas}) = \frac{\text{volume}(\text{titran}) \times N(\text{titran}) \times 22 \times 1000}{\text{volume}(\text{sampel})}$$

e. **Nitrat**

- Diambil 100 ml air sampel dan dituangkannya kedalam beaker glas
- Diuapkan diatas pemanas sampai kering
- Didinginkan, kemudian ditambahkan 2 ml asam fenol disulfonik dan diaduk dengan spatula lalu diencerkan dengan 10 ml aquades
- Ditambahkan NH_4OH (1:1) sampai terbentuk warna
- Diencerkan sampai 100 ml dengan akuades
- Dimasukkan kedalam tabung reaksi dan dibaca nilainya dengan spektrofotometer

f. **Fosfat**

- Diambil 50 ml air sampel kedalam erlenmeyer
- Ditambahkan 2 ml ammonium molybdat kemudian dikocok
- Ditambahkan 5 tetes SnCl_2 kemudian dikocok lagi
- Dimasukkan sampel pada tabung reaksi
- Dibaca nilainya dengan alat spektrofotometer

g. **Klorofil-a**

- Diambil air sampel dan disaring 50 ml air sampel dengan kertas saring
- Diangkat kertas saring dengan pinset dan digulung kemudian dihaluskan
- Dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah dibungkus aluminium foil
- Ditambahkan 10 ml ethanol 80 % dalam tabung reaksi dan dikocok tanpa ada cairan yang tumpah
- Dimasukkan dalam centrifuge selama 10 menit
- Dituangkan sebagian supernatant dalam tabung reaksi

- Dimasukkan pada cuvet dan ukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 665 nm
- Dihitung dengan menggunakan rumus : Klorofil = 13,9 x EL, dimana EL = nilai yang didapat dari perhitungan dengan spektrofotometer.

h. Udang vannamei

❖ Derajat kelangsungan hidup (SR)

Jumlah udang vannamei yang masih hidup pada akhir penelitian dihitung, agar dapat diketahui nilai kelulushidupan udang vannamei. Menurut Setyohadi et al (1999) dalam Rahman (2004), derajat kelangsungan hidup udang Vannamei dapat dihitung dengan

rumus :
$$\boxed{SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%}$$

Keterangan :

SR : Survival Rate atau derajat kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah udang vannamei yang hidup diakhir penelitian (ekor)

No : Jumlah udang vannamei yang hidup diawal penelitian (ekor)

❖ Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

Pertumbuhan yang diamati adalah pertumbuhan berat, yang diukur dengan menggunakan timbangan analitik. Pengamatan pertumbuhan berat dilakukan setiap 15 hari sekali dengan mengambil contoh udang vannamei sebanyak 10% dari total organisme.

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) menurut Hariati (1989), dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\boxed{SGR = [(\ln W_t - \ln W_0) / t] \times 100\%}$$

Keterangan : SGR : Laju pertumbuhan spesifik % per hari

W_t : Berat rata-rata udang pada akhir percobaan (gram)

W₀ : Berat rata-rata udang pada awal percobaan

t : Lama waktu

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Alga perifiton

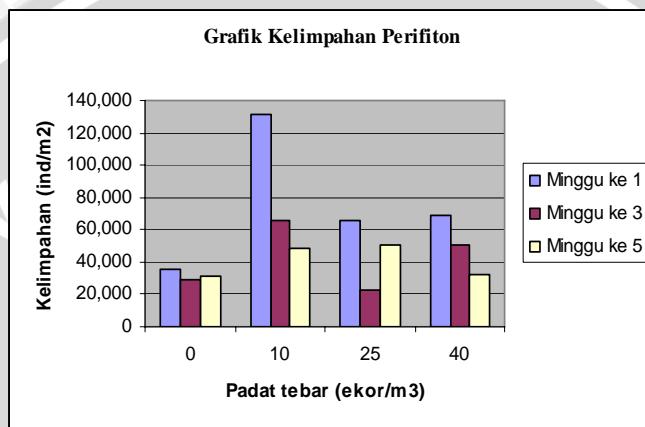
4.1.1 Komunitas alga perifiton

Komposisi alga perifiton selama penelitian terdiri dari 3 filum, yaitu Chlorophyta, Chrysophyta dan Cyanophyta. Jumlah taksa yang ditemukan selama penelitian ada 19 taksa, yaitu Treubaria, Zygnema, Nostoc, Oscillatoria, Achnanthes, Chaetoceros, Cyclotella, Gyrosigma, Amphora, Cymbella, Frustulia, Mastogloia, Mellosira, Navicula, Nitzschia, Pinnularia, Rhopalodia, Stauroneis dan Tabellaria. Phylum dengan jumlah taksa tertinggi adalah Chrysophyta yang terdiri dari 15 taksa, sedangkan Chlorophyta dan Cyanophyta terdiri dari 2 taksa.

Data komposisi dan kelimpahan alga perifiton diambil dari nilai rata-rata alga perifiton yang ditemukan selama penelitian (Lampiran 3, 4 dan 5). Kelimpahan total alga periphyton berkisar antara $2.238 - 131.140$ individu/ mm^2 . Kelimpahan total terendah pada padat tebar 25 ekor/ m^3 minggu ke 3 ($2.238 \text{ ind}/\text{mm}^2$), sedangkan kelimpahan total tertinggi pada padat tebar 10 ekor/ m^3 minggu ke 1 ($131.140 \text{ ind}/\text{mm}^2$).

Jumlah taksa terendah pada padat tebar udang vannamei 0 ekor/ m^3 minggu ke 3 yaitu 7 taksa, hal ini diduga karena tidak ada penambahan udang vannamei sehingga keadaan lingkungannya selama penelitian tidak terlalu berubah. Taksa tertinggi diperoleh pada padat tebar udang vannamei 40 ekor/ m^3 yaitu 17 taksa karena padat tebar udang vannamei yang tinggi maka nilai nitrat yang berasal dari dekomposisi ekskresi udang vannamei juga tinggi.

Kelimpahan perifiton mengalami kenaikan dan penurunan tetapi pertumbuhan udang vannamei selalu meningkat setiap minggu selama penelitian (Gambar 4). Hal ini diduga karena kemampuan udang mengkonsumsi perifiton lebih lambat dari pada pertumbuhan perifiton. Setelah ditambahkan udang vannamei (Minggu ke 3) kelimpahan perifiton menurun karena dikonsumsi oleh udang vannamei.



Gambar 4. Grafik kelimpahan alga perifiton

Kelas Bacillariophyceae selalu ditemukan terbanyak selama penelitian karena mempunyai tingkat toleransi yang tinggi dalam menempel pada substrat. Menurut Rutner *dalam* Yulianti (2006), Kelas Bacillariophyceae dapat menempel pada substrat dengan menggunakan 3 cara penempelan yaitu dengan (1). tabung mucus/lendir (pada kebanyakan genus), (2). mucus yang menyerupai tangkai panjang, (3) mucus yang mengelilingi dinding sel.

Hasil analisa Rancangan Acak Lengkap (RAL) perhitungan kelimpahan alga perifiton (Lampiran 12), memperlihatkan bahwa $F_{\text{hitung}} < F_{\text{1\%}}$. Perbedaan padat penebaran udang tidak menunjukkan adanya perbedaan terhadap kepadatan alga perifiton pada setiap perlakuan (non significant). Hal ini diduga karena laju pertumbuhan perifiton tidak diikuti oleh laju konsumsi perifiton oleh udang.

4.1.2 Kelimpahan relatif (%) alga perifiton

Besarnya kelimpahan relatif tergantung dari daya tahan organisme terhadap perubahan fisika dan kimia perairan. Hanya organisme yang cocok dengan kondisi lingkungan tertentu yang dapat hidup dan berkembangbiak. Pada suatu habitat ,menurut Arfiati (1989), kelimpahan yang rendah menunjukkan sedikitnya jumlah organisme yang dapat menempati daerah tersebut. Sebaliknya kelimpahan tinggi berarti semakin banyak organisme yang menghuni daerah tersebut. Dengan mengetahui kelimpahan relatif dapat diketahui persentase banyaknya organisme yang menghuni daerah tersebut sehingga dapat dilihat apakah terjadi dominansi atau tidak.

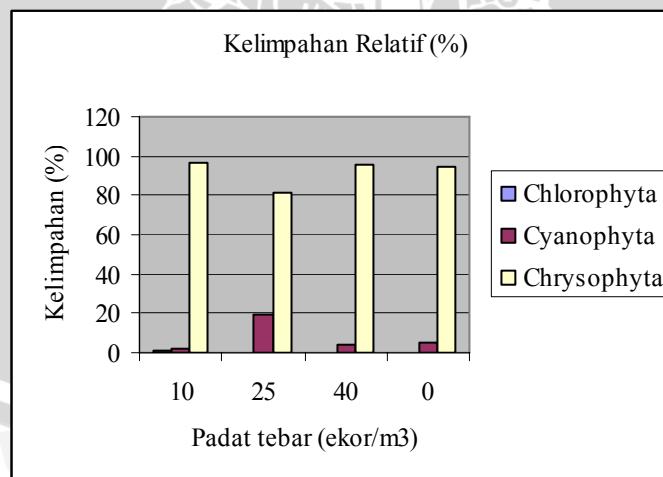
Chlorophyta ditemukan hanya pada padat tebar 10 ekor/m³ dan 40 ekor/m³ pada minggu pertama (Gambar 5). Hal ini diduga karena phylum Chlorophyta tidak mampu bersaing dengan phylum yang lain. Selain itu menurut Allawijah (1997), terdapat beberapa jenis alga perifiton yang mendominasi pada suhu 25-30°C yaitu phylum Chrysophyta dan Cyanophyta, karena suhu pada saat penelitian adalah 28,03°C – 28,4°C maka kedua phylum tersebut lebih mendominasi (Lampiran 6).

Kelimpahan dari phylum Cyanophyta mengalami kenaikan dan penurunan setiap minggunya (Gambar 5). Pada padat tebar udang vannamei 10 ekor/m³ dan 40 ekor/m³, kelimpahan relatif perifiton semakin meningkat setiap minggunya. Hal ini diduga walaupun dikonsumsi, tetapi kecepatan makan dari udang lebih rendah dari pada kecepatan pertumbuhan alga perifiton. Pada padat tebar udang vannamei 25 ekor/m³, kelimpahan Cyanophyta menurun drastis antara sebelum dan setelah diberi udang vannamei. Tetapi kelimpahan meningkat lagi pada minggu ke 5. Menurut Whitton dan Sinclair (1975) dalam Arfiati (1992), kelebihan Cyanophyta dibandingkan dengan filum lainnya adalah kemampuannya beradaptasi dengan keadaan lingkungan yang kurang

menguntungkan (CO_2 rendah, pH rendah, suhu rendah atau tinggi dan cahaya rendah).

Cyanophyta masih dapat bertahan, walaupun kelimpahan Chrysophyta sangat tinggi pada saat penelitian. Cyanophyta mempunyai sifat yang khas, yaitu : tahan kering (genus Oscillatoria), Nostoc dan Tolipothrix dapat mengikat molekul nitrogen dari udara jika di dalam tanah tidak ada nitrat. Sifat lain dari Cyanophyta menurut Sachlan (1972), adalah tidak atau belum memiliki inti berupa partikel – partikel kromatin yang berkelompok – kelompok

Filum Chrysophyta selalu ditemukan terbanyak pada setiap pengamatan, hal ini dapat diketahui dari nilai kelimpahan relatifnya yang tertinggi dibandingkan dengan phylum Chlorophyta dan Cyanophyta (Gambar 5). Jenis Chrysophyta mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan selama penelitian. Menurut Allawijah (1997), pada perairan salinitas sedang sampai rendah akan ditumbuhi fitoplankton yang berfilamen, salah satu ciri dari filum Chrysophyta adalah berfilamen (Prescott, 1970) sehingga Chrysophyta cocok dengan kondisi lingkungan penelitian.



Gambar 5. Grafik kelimpahan relatif (%) rata-rata Jenis perifiton yang ditemukan sebagian besar tergolong dalam Kelas Bacillariophyceae, yaitu berkisar antara 80,9 - 98,94% (Lampiran 3, 4 dan 5). Raymond

(1963) dalam Setiyorini (2002) menyatakan bahwa dalam kondisi yang optimal diatom (Bacillariophyceae) dapat berkembang dengan cepat, dengan laju penggandaan maksimal kurang dari 10 jam. Kehadiran yang banyak dari kelas ini juga diikuti dengan jumlah spesis atau jenis yang banyak dibandingkan kelas lainnya.

4.1.3 Indeks keanekaragaman (Indeks diversitas)

Indeks diversitas adalah pernyataan secara matematik yang menggunakan tiga komponen struktur komunitas yaitu "richness" (jumlah yang ditemukan), "eveness" (distribusi individu diantara spesies adalah seragam) dan kelimpahan (jumlah total organisme yang ditemukan) untuk mengetahui respon komunitas terhadap lingkungan. Penggunaan indeks diversitas mempunyai beberapa kelebihan, yaitu secara kuantitatif jelas dan terukur, untuk contoh relatif bebas dan tidak ada asumsi untuk batas toleransi spesies karena sangat subyektif (Sudaryanti, 1997).

Kelemahan indeks diversitas adalah : jumlah individu spesies dan adaptasinya terhadap lingkungan tidak tampak. Tidak semua komunitas yang ditemukan didaerah yang tidak tercemar mempunyai diversitas yang tinggi, karena itu tidak mungkin untuk mengaitkan nilai tertentu dengan kerusakan ekologi. Di suatu saat daerah yang cukup tercemar, dapat terjadi peningkatan kelimpahan tanpa mengurangi jumlah spesies, sehingga nilai diversitas menjadi lebih tinggi. Karena H' lebih sensitif terhadap eveness dari pada diversitas, nilainya mungkin tinggi pada suatu tempat yang telah tercemar oleh bahan toksik kimia (Sudaryanti, 1997).

Indeks keanekaragaman alga perifiton pada waktu penelitian berkisar antara 0,39 – 0,98 (Tabel 2, Lampiran 13). Kriteria penilaian indeks keragaman Shannon menurut Wilhra (1975) dalam Dhamayanti (2002), bahwa $H' < 1$ penyebaran organisme tidak

merata, keragaman rendah dan dalam keadaan tidak stabil; $1 < H' < 3$ kestabilan organisme dalam keadaan sedang; $H' > 3$ keragaman tinggi, penyebaran organisme merata dan dalam keadaan stabil. Hasil perhitungan indeks keanekragaman alga perifiton dapat dikatakan keanekaragaman rendah dan dalam keadaan tidak stabil, karena kisaran nilai $H < 1$. Indeks keragaman pada saat pengamatan menunjukkan adanya genus yang mempunyai tingkat toleransi tinggi pada lingkungan. Berdasarkan hasil perhitungan kelimpahan dan komposisi alga perifiton pada saat pengamatan, kelas Bacillariophyceae mempunyai tingkat toleransi yang tinggi dalam menempel.

Tabel 2. Nilai Indeks Keaneragaman

PERLAKUAN	MINGGU KE-		
	1	3	5
A	0,54	0,61	0,53
B	0,69	0,46	0,79
C	0,59	0,81	0,69
K	0,98	0,39	0,59

4.1.4 Indeks dominansi

Menurut Naughton dan Wolf (1998), indeks dominansi berkisar antara 0 – 1. Nilai indeks dominansi $< 0,4$ berarti dominansi parsial rendah, $0,4 – 0,6$ menunjukkan dominansi parsial sedang dan $> 0,6$ berarti dominansi parsial tinggi. Nilai indeks dominansi yang didapat selama penelitian berkisar antara 0,18 - 0,59 (Tabel 3). Berdasarkan pernyataan di atas maka kelimpahan perifiton selama penelitian dapat digolongkan dominansi parsial rendah menuju sedang.

Tabel 3. Nilai Indeks Dominansi

PERLAKUAN	MINGGU KE-		
	1	3	5
A	0,48	0,31	0,45
B	0,21	0,47	0,31
C	0,47	0,26	0,30
K	0,18	0,59	0,42

4.2 Udang Vannamei

4.2.1 Tingkat kelulushidupan (SR)

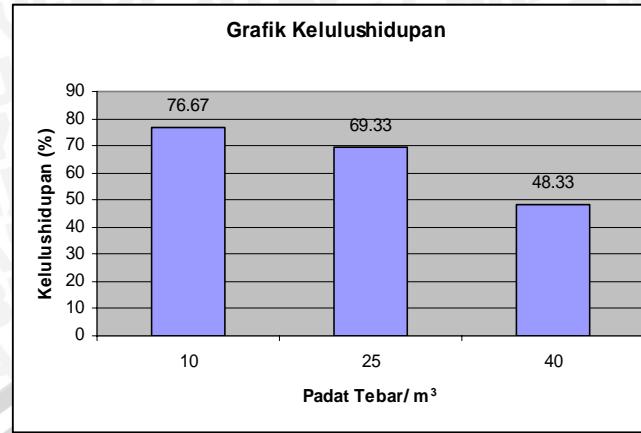
Kelulushidupan adalah jumlah udang yang hidup dalam satu periode pemeliharaan tertentu. Berdasarkan pengamatan selama 30 hari terhadap udang yang dipelihara dengan kepadatan yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda. Kelulushidupan diukur berdasarkan jumlah individu yang hidup pada akhir penelitian.

Tingkat kelulushidupan udang vannamei berkisar antara 45 – 80 % (Tabel 4, Gambar 6). Kepadatan udang vannamei yang tinggi akan memperburuk kualitas lingkungan media karena akan terjadi penumpukan sisa-sisa kotoran. Makin rendah kepadatan udang vannamei maka tingkat kelulushidupan semakin tinggi karena persaingan dalam memperebutkan makanan semakin rendah.

Tabel 4. Data Kelulushidupan Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) (%)

Padat Tebar (ekor/m ³)	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
10	80	80	70	230	76,67
25	76	60	72	208	69,33
40	45	47,5	52,5	145	48,33
TOTAL				583	

Hasil perhitungan kelulushidupan menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F1% dan F5%, sehingga didapatkan hasil berbeda sangat nyata yang artinya perlakuan padat penebaran yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Kelulushidupan yang terbaik didapat pada perlakuan padat tebar 10 ekor/ m³ (76,67%), diikuti padat tebar 25 ekor/ m³ (69,33%) dan 40 ekor/ m³ (48,33%) (Lampiran 12).



Gambar 6. Grafik rata-rata kelulushidupan udang vannamei

Pada padat tebar 40 ekor/m³ mengalami penurunan kelulushidupan. Diduga dengan meningkatnya kepadatan akan mempersempit ruang gerak bagi udang yang mengakibatkan kemungkinan untuk terjadinya kanibalisme pada udang semakin tinggi. Padat tebar tinggi dapat menyebabkan kematian, diduga karena terjadi persaingan dalam mencari makanan. Pemanfaatan pakan alami tanpa pakan buatan akan menyebabkan kualitas air lebih baik, karena tidak terjadi penumpukan sisa pakan, disamping itu biaya pemeliharaan menjadi lebih murah sehingga hal ini dapat diterapkan oleh petambak.

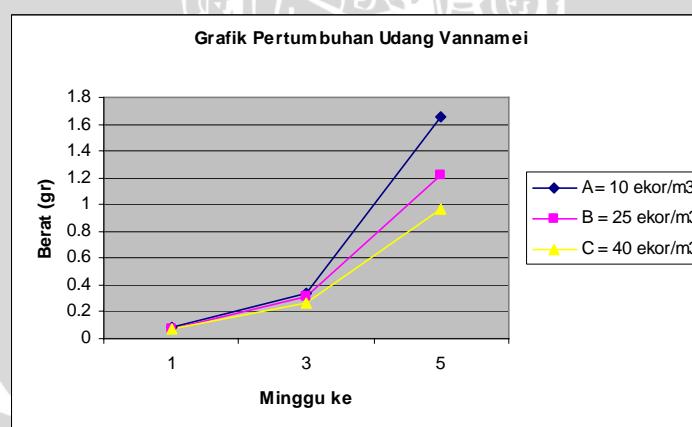
4.2.2 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Pertumbuhan dapat didefinisikan sebagai pertambahan ukuran, baik panjang maupun berat (Fujaya, 2004). Nilai laju pertumbuhan spesifik menunjukkan besarnya peningkatan berat rata-rata individu menurut waktu. Pertumbuhan udang vannamei diamati dengan mengukur pertambahan berat udang setiap 15 hari sekali. Berat rata-rata udang vannamei selama penelitian berkisar antara 0,076-1,905 g (Tabel 5, Gambar 7).

Tabel 5. Berat rata-rata benih Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Perlakuan	U1	Pengamatan hari ke (gram)			SGR (%)	Rata-rata
		0	15	30		
A (10 ekor/m ³)	1	0,080	0,342	1,263	9,2	9,87
	2	0,089	0,346	1,905	10,21	
	3	0,085	0,326	1,810	10,19	
B (25 ekor/m ³)	1	0,078	0,314	1,307	9,4	9,41
	2	0,077	0,318	1,549	10,01	
	3	0,076	0,302	1,069	8,81	
C (40 ekor/m ³)	1	0,082	0,261	0,950	8,17	8,39
	2	0,076	0,282	0,936	8,37	
	3	0,077	0,261	1,026	8,63	

Perhitungan laju pertumbuhan spesifik udang vannamei (Lampiran 12), menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari $F1\%$ dan lebih kecil dari $F5\%$, sehingga didapatkan hasil bahwa perlakuan padat penebaran yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Perlakuan padat tebar 10 ekor/m³, udang tumbuh lebih cepat daripada padat tebar 25 ekor/m³ dan 40 ekor/m³.



Gambar 7. Grafik berat rata-rata udang vannamei selama penelitian

Terdapat penambahan berat pada masing-masing perlakuan padat tebar udang vannamei. Padat penebaran yang optimal yang baik untuk pertumbuhan didapat pada padat penebaran 10 ekor/m³, disini udang mendapatkan makanan dan ruang gerak yang

cukup. Menurut Effendie (2002), pertumbuhan berat organisme akan menurun dengan meningkatnya padat penebaran, karena ruang gerak semakin sempit dan berkompetisi terhadap makanan.

4.3 Parameter Lingkungan

4.3.1 Suhu

Suhu perairan berpengaruh terhadap kelarutan gas-gas dalam air dan mempengaruhi pertumbuhan maupun aktifitas organisme air. Laju pertumbuhan organisme akan meningkat pada suhu 25°C dan pertumbuhan akan berkurang pada suhu 30°C (Alabaster, 1984 *dalam* Robitah, 2003).

Ruttner (1974) *dalam* Nuraini (2005), menyatakan bahwa komposisi perifiton sangat dipengaruhi oleh suhu air, karena proses fotosintesis dan pertumbuhan perifiton dipengaruhi oleh suhu. Alga dari filum Chlorophyta dan Diatom (Chrysophyta) dapat tumbuh baik pada kisaran berturut-turut $28 - 35^{\circ}\text{C}$ dan $20 - 30^{\circ}\text{C}$ (Taylor, 1979 *dalam* Maulana, 2007). Dijelaskan lebih lanjut oleh Castro (2003) *dalam* Maulana (2007), bahwa filum Cyanophyta dapat mentolerir kisaran suhu lebih tinggi daripada filum Chlorophyta dan Chrysophyta.

Suhu harian selama penelitian berkisar antara $28,03^{\circ}\text{C} - 28,4^{\circ}\text{C}$ (Lampiran 6).

Perubahan suhu yang terjadi relatif kecil, karena kondisi tiap bak dikontrol keadaannya. Kisaran suhu pada saat penelitian masih sesuai untuk pertumbuhan perifiton.

4.3.2 Salinitas

Salinitas merupakan faktor pembatas bagi organisme perairan karena adanya toleransi dari organisme air yang berbeda-beda terhadap kadar salinitas. Ada organisme yang hanya dapat hidup di perairan tawar dan adapula yang hanya dapat hidup pada

perairan laut dan hanya 1% dari keseluruhan organisme yang dapat hidup pada kedua habitat (Barus, 2002). Salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peranan penting karena berpengaruh pada osmoregulasi organisme akuatik. Perubahan salinitas dapat menyebabkan perubahan jenis dan kelimpahan organisme yang ada di perairan.

Menurut Bold (1985) *dalam* Maulana (2007), alga perifiton dari filum Cyanophyta dapat mentolerir kisaran salinitas yang tinggi dibanding filum lain, lebih lanjut dijelaskan Castro (2003) *dalam* Maulana (2007), bahwa Cyanophyta dapat mentolerir salinitas lebih dari 45 ppm. Kisaran salinitas selama penelitian berkisar antara 5,21-5,35 ppt (Lampiran 7), kisaran tersebut masih dapat ditoleransi oleh semua filum perifiton.

4.3.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman dipengaruhi konsentrasi karbondioksida serta senyawa bersifat ion asam atau ion basa. Fitoplankton dan tanaman air akan mengambil karbondioksida dari air selama proses fotosintesis berlangsung, sehingga mengakibatkan pH air meningkat pada siang hari dan menurun pada malam hari. Penggunaan karbondioksida untuk fotosintesis akan mengurangi kadar karbondioksida dan cenderung meningkatkan pH. Sebaliknya, pelepasan karbondioksida dari respirasi di seluruh perairan akan menambah kadar karbondioksida dan cenderung menurunkan pH (Wetzel, 1975). pH optimal untuk perkembangan diatom adalah antara 8,0-9,0. Diatom mulai berkurang perkembangannya pada kisaran pH 4,6-7,5, namun demikian pada kisaran tersebut masih didapatkan berbagai jenis diatom (Ray dan Rao (1964) *dalam* Setiyorini (2002)). Hasil pengukuran didapat nilai pH harian selama penelitian berkisar antara 7,16 – 7,24 (Lampiran 8).

Menurut Effendie (2003), air tambak mempunyai pH ideal antara 7,5-8,5. Pada umumnya, perubahan pH air dipengaruhi oleh sifat tanahnya. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-8,5. Pada $\text{pH} < 4$, sebagian besar tumbuhan air akan mati karena tidak dapat bertoleransi terhadap pH rendah. Sehingga nilai pH perairan selama penelitian masih layak untuk kehidupan organisme akuatik terutama perifiton karena berkisar pada pH 7.

4.3.4 Karbondioksida

Unsur hara karbon (C) merupakan unsur hara utama untuk penyusunan bahan organik melalui proses fotosintesis. Sumber unsur hara karbon dapat berasal dari udara yang masuk ke perairan bersama-sama dengan air hujan (Sudaryanti, 1995). Karbondioksida dalam air terdapat dalam empat bentuk, yaitu bentuk gas karbondioksida bebas (CO_2), ion bikarbonat (HCO_3^-), ion karbonat (CO_3^{2-}) dan asam bikarbonat (H_2CO_3), dan proporsi dari masing – masing bentuk tersebut berkaitan dengan nilai pH (Boney, 1989 *dalam* Effendi, 2003). Hasil pengukuran karbondioksida pada saat penelitian tidak terbaca. Diduga karena nilai karbondioksida yang ditemukan sangat rendah selain itu air media yang digunakan pada saat penelitian selalu diaerasi sehingga nilai oksigennya tinggi.

4.3.5 Nitrat

Nitrat (NO_3^-) merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Pembentukan nitrat sangat tergantung pada adanya oksigen dan bakteri Nitrobacter yang bertugas merubah nitrit menjadi nitrat secara aerob (Arfiati, 1992). Kisaran nitrat yang baik untuk pertumbuhan perifiton antara 0,01 – 5 mg/l (Parson dan Takeshi, 1997 *dalam* Setiyorini, 2002).

Kadar nitrat selama penelitian berkisar antara 0,036 – 0,084 mg/l (lampiran 9), nilai ini masih layak untuk pertumbuhan alga. Nitrat dalam perairan pada saat penelitian diduga berasal dari aktifitas metabolisme udang vannamei, yaitu dari urin dan feses yang teroksidasi. Dijelaskan dalam Efendi (2003), bahwa tinja dari biota akuatik yang merupakan limbah aktifitas metabolisme banyak mengeluarkan amonia. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung dalam kondisi aerob.

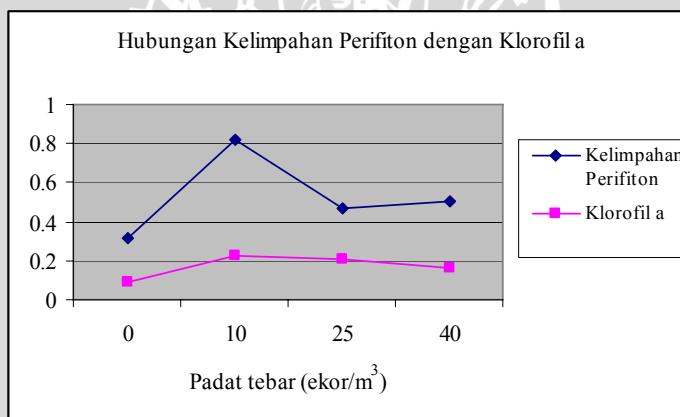
Suryanto (2006) menyatakan, tersedianya nitrat di perairan akan mempengaruhi jenis, kelimpahan dan nilai nutrisi bagi fitoplankton. Penambahan atau meningkatnya unsur nitrogen di suatu perairan akan direspon dengan meningkatnya pertumbuhan fitoplankton. Menurut Bishop (1973), kadar nitrat yang dibutuhkan oleh alga sebesar 0,02-0,06 mg/l. Berdasarkan kisaran tersebut maka kadar nitrat selama penelitian masih dapat ditolerir untuk pertumbuhan alga perifiton.

4.3.6 Fosfat

Ortofosfat adalah senyawa fosfat yang berbentuk anorganik dan larut dalam air. Fitoplankton dalam memanfaatkan ortofosfat secara efektif didukung oleh cahaya dan kedalaman perairan (Arfiati, 2001). Hasil pengukuran fosfat berkisar antara 0,103 – 0,395 mg/l (Lampiran 10). Menurut Chu (1943) dalam Arfiati (1992), fosfat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan alga air tawar berkisar antara 0,9-1,8 mg P (orthophospat/L). Dijelaskan lebih lanjut oleh oleh Brotowidjoyo dalam Maulana (2007), kadar phospat normal di perairan laut berkisar antara 0,01-4 mg/L. Dengan demikian kadar fosfat selama penelitian masih layak untuk pertumbuhan alga perifiton.

4.3.7 Klorofil a

Klorofil adalah suatu jenis pigmen alami yang dapat ditemukan pada tumbuhan (kecuali pada beberapa jenis tumbuhan parasit dan saprofit) serta beberapa jenis bakteri dan ganggang. Pigmen ini mempunyai sifat khas yaitu dapat mengubah energi cahaya menjadi energi kimia yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Klorofil terdapat di dalam suatu organel sel yang disebut kloroplas, kecuali pada ganggang biru (Cyanophyta) yang disebut sitoplasma. Kadar klorofil a merupakan indikator banyaknya pigmen fotosintesis dalam alga atau fitoplankton. Didapat rata-rata jumlah klorofil a 0,086 – 0,2219 $\mu\text{g}/\text{L}$. Kadar klorofil a cenderung meningkat dengan meningkatnya kelimpahan perifiton (Gambar 8).



Gambar 8. Grafik hubungan kelimpahan dengan klorofil a

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Komposisi perifiton selama penelitian terdiri dari 3 filum, yaitu Chlorophyta (Treubaria dan Zygnuma), Cyanophyta (Nostoc dan Oscillatoria) dan Chrysophyta (Achnanthes, Chaetoceros, Cyclotella, Gyrosigma, Rhopalodi, Amphora, Cymbella, Frustulia, Mastogloia, Mellosira, Navicula, Nitzschia, Pinnularia, Rhopalodia, Stauroneis dan Tabellaria).
- Kelimpahan rata-rata alga perifiton selama penelitian berkisar antara 31.791 – 81.807 individu/mm². Kelimpahan rata-rata perifiton terendah pada padat tebar udang vannamei 0 ekor/m² sedangkan kelimpahan rata-rata tertinggi pada padat tebar udang vannamei 10 ekor/m³.
- Perifiton yang tumbuh pada *stick* bambu dimanfaatkan sebagai makanan oleh udang vannamei terbukti dengan pertumbuhan udang vannamei yang terus meningkat setiap minggunya meskipun tanpa pakan tambahan
- Kepadatan udang yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jenis dan kelimpahan alga perifiton karena diduga pertumbuhan alga perifiton lebih cepat dari pada konsumsi udang terhadap perifiton.

5.2 Saran

Perifiton yang ditumbuhkan menggunakan *stick* bambu dapat dijadikan alternatif pakan alami bagi budidaya udang karena selain menekan biaya operasional *stick* bambu juga dapat dimanfaatkan udang sebagai tempat menempel sehingga ruang geraknya semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Allawijah, F. 1997. **Study Komposisi dan Kelimpahan Alga Periphyton sebagai Bio-Indikator Pencemaran di Hulu Sungai Brantas Jawa Timur.** Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Angrahyuni, D. 1999. **Pendekatan Produksi Ikan Herbivor Dengan Pendekatan Produktifitas Perairan di Waduk Karang Kates Malang.** Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- APHA. 1985. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.** 16th edition. American Public Health Association 1015 Fifteenth Street NW. Washington DC
- Arifiati, D. 1989. **Komunitas- Komunitas Alga Perifiton di Sungai Cikaranggelam, Cikampek- Jawa Barat, Sebagai Tempat Pembuangan Limbah Cair Pabrik Pupuk Urea.** Tesis. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- 1992. **Survey Pendugaan Kepadatan Fitoplankton Sebagai Produktifitas Primer di Rawa Bureng, Desa Sukosari Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang.** Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya
- Azim, M.E., M.C.J. Vendegem., H. Khatoon., M.A. wahab., A.A van Dam and M.C.M. Beveride. 2002. **A Comparison of Fertilization, Feeding and Three Periphyton Substrates for Increasing Fish Production in Freshwater Pond Aquaculture in Bangladesh.** Journal Elsevier Aquaculture 212 (227 - 243)
- Barus, T. A. 2002. **Pengantar Limnologi.** Jurusan Biologi FMIPA USU. Medan
- Bishop, J.E. 1973. **Limnology of Small Malayan River Sungai Gombak.** Dr W Junk BV Publisher. Haude. Netherlands
- Bold, H.C. 1985. **An Introduction of Algae.** Oxford Publishing CO. United State of America
- Boyd, C.E. 1982. **Water Quality in Warm Water Fish Pond.** Auburn University. Alabama
- Davis, C. C. 1955. **The Marine and Fresh Water Plankton.** Michigan State University Press. USA
- Dhamayanti, R. E. 2002. **Pengaruh Ketersediaan Unsur Hara Nitrat dan Orthopospat terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Wonorejo Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung Jawa Timur.** Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang

- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Effendie, M.I. 2002. **Biologi Perikanan.** Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta
- Fujaya, Y. 2004. **Fisiologi Ikan.** Rineka Cipta. Jakarta
- Goldman, C.R and A.J. Horne. 1983. **Limnology.** Mc Graw-Hill Book Company. New York
- Haliman dan Adijaya, 2005. **Udang vannamei.** Penebar Swadaya. Jakarta
- Hariyadi, S., I. N. N. Suryadiputra dan B. Widigdo, 1992. **Metode Analisa Kualitas Air.** Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor
- Hariati. A.M. 1989. **Makanan Ikan.** Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Herawati, E. Y. 1989. **Planktonologi.** Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Maulana, R. 2007. **Struktur Komunitas Alga Periphyton Pada Tiga Jenis Daun Lamun Di Pesisir bajarwati Desa Banjarwati Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan Jawa Timur.** Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Naughton, Mc, S. J dan Wolf, L. L. 1998. **Ekologi Umum.** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Nuraini, D. 2005. **Pengaruh Substrat Terhadap Pertumbuhan Perifiton di Waduk Cirata Jawa Barat.** Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Odum, E.P. 1971. **Dasar-Dasar Ekologi.** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Prescott, G.W. 1968. **The Algae : A Review.** Houghton Mifflin Company. New York
- Rachman, Z.S. 2004. **Studi Tentang Penggunaan Shelter Dengan Tata Letak Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Post Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*).** Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Ratih, Y. 2003. **Studi Komunitas Alga Periphyton Dengan Substrat Buatan di Hulu Sungai Konto Desa Pandesari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang Jawa Timur.** Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Robitah, S. 2003. **Studi Pendugaan Status Tropik dengan Pendekatan Kelimpahan an Komposisi Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya Desa Jegu Kecamatan**

- Sutojayan Kabupaten Blitar.** Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Sachlan, M. 1972. **Planktonologi**. Direktorat Jendral Perikanan. Edisi 1. Jakarta
- Setiyorini. 2002. **Struktur Komunitas Perifiton Dan Kaitannya Dengan Laju Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Karamba Jaring Apung di Perairan Jangari Waduk Cirata, Jawa Barat.** Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Suryanto, A.M. 2006. **Planktonologi** (Peranan Unsur Hara Bagi Fitoplakton). Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Subarjanti, H. U. 1990. **Diktat Kuliah Limnologi**. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Malang
- Sudaryanti, S. 1997. **A Biological Approach to Water Quality Assesment in The Brantas River East Java**. Malang : LUW- Fisheries Project. Faculty of Fisheries Brawijaya University
- Tjahyo, D.W.H dan Sri, E.P. 2006. **Kualitas Air, Produktifitas Perairan dan Produksi Ikan Waduk Darma Untuk Mendukung Kehidupan dan Pertumbuhan Udang Galah Yang Diintroduksi**. Jurnal Penelitian Indonesia 12(1) : 1-12
- Wardojo, S. T. H. 1975. **Pengelolaan Kualitas Air**. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Wetzel, R.G. 1983. **Limnology**. Saunders College Publishing. Philadelphia
- Yitnosumarto, S., 1993. **Percobaan, Perencanaan, Analisa dan Interpretasinya**. PT Gramedia Pustaka Umum. Jakarta
- Yulianti, A. 2006. **Struktur Komunitas Perifiton di Padang Lamun Perairan Tanjung Merah, Bitung, Sulawesi Utara**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

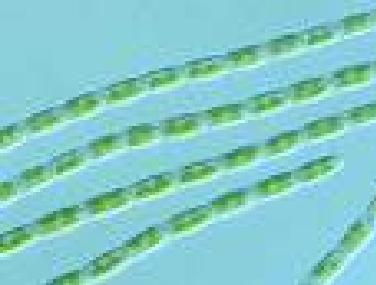
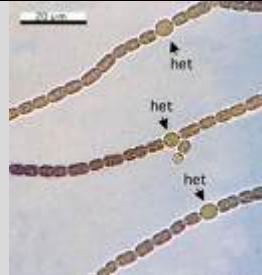
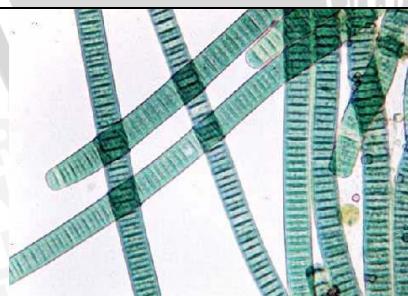
Tabel 1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Alat	Satuan	Fungsi
1	Centrifuge	rpm	Menghomogenkan sampel
2	Cuvet	-	Wadah dalam reaksi kimia
3	Erlenmeyer	ml	Wadah dalam reaksi kimia
4	Hot plate	-	Memanaskan bahan
5	Mikroskop	-	Mengamati sampel periphyton
6	pH pen	-	Mengukur pH perairan
7	Pinset	-	Memindahkan sampel
8	Pipet Tetes dan pipet volume	-	Mengambil bahan
10	Refraktometer	%o	Mengukur salinitas perairan
11	Sikat	-	Mengambil sampel periphyton
12	Spatula	-	Mengaduk bahan
13	Spektrofotometer	-	Mengukur kandungan sampel air
14	Termometer Hg	°C	Mengukur suhu perairan

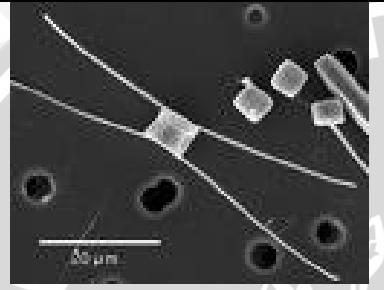
Tabel 2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Bahan	Satuan	Fungsi
1	Air sampel	ml	Sampel air yang diamati
2	Akuadest	ml	Pengencer
3	Stik bambu	-	Media hidup periphyton
4	Indikator PP	ml	Indikator warna pada perhitungan CO ₂
5	Larutan H ₂ SO ₄	ml	
6	Larutan Na ₂ CO ₃	ml	Bahan titrasi dalam perhitungan CO ₂
7	Larutan Asam fenol disulfonik		Bahan dalam perhitungan kadar nitrat
8	Larutan NH ₄ OH	ml	Bahan dalam perhitungan kadar nitrat
9	Larutan Amonium molybdat	ml	Bahan dalam perhitungan kadar fosfat
10	Tissue	sheet	Membersihkan alat
11	Larutan SnCl	ml	Bahan dalam perhitungan kadar fosfat
12	Kertas saring	-	Menyaring bahan
13	Etanol 80 %	ml	Bahan dalam perhitungan klorofila a
14	Alumunium foil	-	Membungkus bahan

Lampiran 2. Klasifikasi perifiton yang ditemukan selama penelitian

 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Chlorophyta Class : Chlorophyceae Ordo : Chlorococcales Family : Ooscystaceae Genus : Treubaria (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Chlorophyta Class : Chlorophyceae Ordo : Zygnematales Family : Zygnemetaceae Genus : Zygnea (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Cyanophyta Class : - Ordo : Nostocales Family : Nostocaceae Genus : Nostoc (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Cyanophyta Class : - Ordo : Oscillatoriales Family : Oscillatoriaceae Genus : Oscillatoria (Prescott, 1970)

Lampiran 2 (Lanjutan)

 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phylum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Achnanthaceae Genus : Achnanthes (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phylum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Centralles Family : Chaetoceraceae Genus : Chaetoceros (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phylum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Centrales Family : Coscinodiscaceae Genus : Cyclotella (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phylum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaea Genus : Gyrosigma (Prescott, 1970)

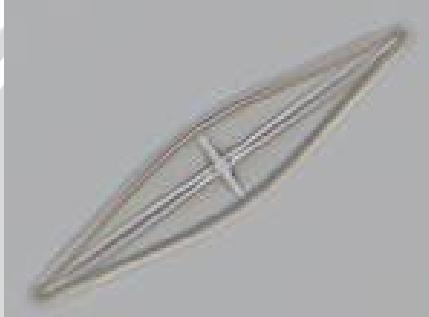
Lampiran 2 (Lanjutan)

 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Epithemiaceae Genus : Rhopalodi (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Amphora (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Cymbellaceae Genus : Cymbella (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Frustulia (Prescott, 1970)

Lampiran 2 (Lanjutan)

 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phylum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Mastogloia (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phylum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Centrales Family : Coscinodiscaceae Genus : Mellosira (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phylum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Navicula (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phylum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Nitzschiaeae Genus : Nitzschia (Prescott, 1970)

Lampiran 2 (Lanjutan)

 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Pinnularia (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Stauroneis (Prescott, 1970)
 http://www.bio.mtu.edu , 2007)	Phyllum : Chrysophyta Class : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Fragillariaceae Genus : Tabellaria (Prescott, 1970)

Lampiran 3. Kelimpahan Alga Periphyton minggu ke 1

No	TAXA	PERLAKUAN							
		A		B		C		K	
		ind/mm ²	%						
	CHLOROPHYTA								
1	Treubaria	361	0.28			120	0.17		
2	Zygnema	723	0.55						
	Jumlah	1084	0.83			120	0.17		
	CYANOPHYTA								
1	Nostoc	723	0.55	1204	1.82	842	1.22		
2	Oscillatoria	2289	1.75	11440	17.28	2168	3.13	1806	5.14
	Jumlah	3012	2.3	12644	19.1	3010	4.35	1806	5.14
	CHRYSOPHYTA								
1	Achnanthes	120	0.09	241	0.36	1084	1.57	843	2.4
2	Chaetoceros	2529	1.93	4215	6.37	1686	2.43	1325	3.77
3	Cyclotella	964	0.74	241	0.36	361	0.52	1565	4.45
4	Gyrosigma	2168	1.65	1324	2	1927	2.78	1925	5.47
5	Amphora	5660	4.32	1325	2	6503	9.39	2770	7.88
6	Cymbella			1324	2			241	0.69
7	Frustulia	89111	67.95	22399	33.83	2288	3.3	4817	13.7
8	Mastogloia	120	0.09	843	1.27	482	0.7	602	1.71
9	Mellosira			964	1.47	361	0.52	602	1.71
10	Navicula	18063	13.77	16136	24.37	46604	67.4	12404	35.28
11	Nitzschia			723	1.09	1325	1.91	1566	4.45
12	Pinnularia	2168	1.65	2048	3.09	1445	2.09	2166	6.16
13	Rhopalodia	241	0.18	240	0.36	361	0.52	602	1.71
14	Stauroneis	1204	0.92			241	0.35	963	2.74
15	Tabellaria	4696	3.58	1534	2.33	1445	2.09	964	2.74
	Jumlah	127044	96.87	53557	80.9	66113	95.57	33355	94.86
	Kelimpahan Total	131140		66201		69243		35161	
	Jumlah Taksa	16	100	16	100	17	100	16	100

Lampiran 4. Kelimpahan Alga Periphyton minggu ke 3

No	TAXA	PERLAKUAN							
		A		B		C		K	
		ind/mm ²	%						
	CHLOROPHYTA								
1	Treubaria								
2	Zygnema								
	Jumlah								
	CYANOPHYTA								
1	Nostoc	2288	3.49			1084	2.14	602	2.05
2	Oscillatoria	1445	2.21	241	1.06	2288	4.52		
	Jumlah	3733	5.7	241	1.06	3372	6.66	602	2.05
	CHRYSOPHYTA								
1	Achnanthes								
2	Chaetoceros			602	2.66	963	1.9		
3	Cyclotella	241	0.37			1325	2.62		
4	Gyrosigma	2529	3.87	241	1.06	2770	5.48	120	0.41
5	Amphora	12042	18.42	1686	7.45	5299	10.48	2649	9.02
6	Cymbella								
7	Frustulia	4456	6.81	1325	5.87	843	1.67	1686	5.73
8	Mastogloia					1566	3.1		
9	Mellosira					963	1.9		
10	Navicula	32635	49.91	15173	67.02	24205	47.86	22158	75.41
11	Nitzschia	1686	2.58			361	0.71		
12	Pinnularia	7587	11.6	1925	8.5	4456	8.81	2047	6.97
13	Rhopalodia								
14	Stauroneis	482	0.74	1445	6.38	4456	8.81	120	0.41
15	Tabellaria								
	Jumlah	61658	94.3	22397	98.94	47207	93.34	28780	97.95
	Kelimpahan Total	65391		22638		50579		29382	
	Jumlah Taksa	10	100	8	100	13	100	7	100

Lampiran 5. Kelimpahan Alga Periphyton minggu ke 5

No	TAXA	PERLAKUAN							
		A		B		C		K	
		ind/mm ²	%						
	CHLOROPHYTA								
1	Treubaria								
2	Zygnema								
	Jumlah								
	CYANOPHYTA								
1	Nostoc	1204	2.42	5660	11.17	3010	9.19	2770	8.98
2	Oscillatoria	3731	7.64	1686	3.33	1686	5.15		
	Jumlah	4935	10.06	7346	14.5	4696	14.34	2770	8.98
	CHRYSOPHYTA								
1	Achnanthes								
2	Chaetoceros							602	1.95
3	Cyclotella	240	0.49	120	0.24	482	1.47	1686	5.47
4	Gyrosigma	1566	3.2	723	1.43	1325	4.05	723	2.35
5	Amphora	6623	13.56	5299	10.44	2168	6.62	2168	7.03
6	Cymbella								
7	Frustulia	2890	5.91	7219	14.24				
8	Mastogloia							1445	4.69
9	Mellosira								
10	Navicula	31551	64.55	17943	35.39	16498	50.37	19509	63.28
11	Nitzschia								
12	Pinnularia	1084	2.23	6623	13.07	3131	9.55		
13	Rhopalodia			241	0.48				
14	Stauroneis			5178	10.21	4456	13.6	1686	5.47
15	Tabellaria							241	0.78
	Jumlah	43954	89.94	43346	85.5	28060	85.66	28060	91.02
	Kelimpahan Total	48889		50692		32756		30830	
	Jumlah Taksa	8	100	10	100	8	100	9	100

Lampiran 6. Hasil pengukuran suhu harian

No	Tanggal	A			B			C			K		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	11/06/2007	27,8	27,8	28,2	28,5	28,9	28,9	28,9	28,7	29,4	28,1	29,4	28,9
2	12	29,2	27,5	27,5	28	28,3	29,2	28,1	28,9	29	27	28,5	28,1
3	13	28,2	25,8	26,1	26,9	28,8	28,4	27,2	27,8	28,8	26,4	28,3	27,6
4	14	28,3	24,5	28	27,3	29,4	28,6	27,3	27,5	29	25,5	27,9	27,6
5	15	28,2	25,9	27,6	26,2	28	28,7	26,6	27,9	28,1	26,4	28,1	27,7
6	16	28,5	27,8	27,5	27,9	29,7	29,7	27,8	28,2	29,5	28,8	28,1	27,8
7	17	26,4	27,6	27,3	28,4	28,5	27,5	28,8	27,8	27,5	27,9	27,1	27,7
8	18	29,2	28,8	29,1	27,9	27,4	27,8	29	28,3	27,4	28,9	28,4	28,5
9	19	28,9	29,2	29,1	29	28,7	28,1	29,4	27,6	28	28,5	29,2	28,3
10	20	25,8	26,8	26,5	25,6	26,4	27,4	28,7	25,8	25,5	26,8	25,9	25,8
11	21	25,3	25,8	26,7	26,3	25,8	26,8	25,2	25,9	27,5	25,7	25,8	25,3
12	22	25,8	26,7	28,9	25,7	25,7	25,7	26,8	26,4	26,5	27,8	24,9	25,8
13	23	24,9	25,9	24,9	25,8	24,9	25,9	27,5	25,9	25,6	25,7	28,8	26,5
14	24	28,4	27,9	28,2	28,6	28,4	27,5	27,7	29	27,4	28,1	28,4	26,9
15	25	28,4	28,1	27,8	28,9	27,8	28,6	29	28,8	26,6	28,3	27,3	28,3
16	26	27,4	27,9	28,4	28,4	27,8	28,6	28,9	27,9	27,2	28,8	27,4	28,5
17	27	27,9	29,2	28,6	27,9	28,9	27,8	28,8	29,8	27,3	27,9	28,7	29,8
18	28	28,5	27,9	28,9	27,5	27,3	28,3	27,9	28,7	27,8	26,6	28,4	27,9
19	29	27,1	28,7	28,9	28,7	27,6	27,4	29,4	27,4	26,9	29,8	29,5	28,6
20	30	29,8	27,4	27,9	27,7	27,8	27,9	29,2	27,6	26,2	28,9	28,8	29,1
21	01/07/2007	29,1	29,5	28,4	27,8	26,9	26,9	29,7	28,6	27,8	29,4	27,7	28,7
22	2	27,9	28,9	26,9	26,8	27,35	26,8	27,6	26,5	28,9	25,8	28,9	27,9
23	3	28,8	28,3	27,8	27,8	28,9	27,5	28,7	26,9	27,6	27,9	28,4	28,8
24	4	27,9	27,5	28,7	25,8	27,5	25,8	27,9	28,1	27,8	26,7	26,9	27,8
25	5	29,8	27,6	27,4	27,9	27,4	26,8	28,9	28,6	27,4	28,7	26,4	26,7
26	6	26,8	24,9	26,8	25,8	27,4	26,7	26,8	27,6	27,1	25,8	25,7	25,7
27	7	27,3	28,6	28,1	28,5	27,7	27,9	27	27,6	27,7	27,3	28,8	27,9
28	8	29,4	29,6	28,9	28,1	27,4	28,4	28,4	28,7	27,3	27,8	29,2	27,9
29	9	28,0	28,2	28,2	27,7	28,8	28,2	27,7	28,2	28,1	27,2	28,0	28,3
30	10	27,9	27,5	27,8	28	29	26,9	27,5	28,3	28,9	28,3	27,9	25,4

Lampiran 7. Hasil pengukuran salinitas harian

No	Tanggal	A			B			C			K		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	11/06/2007	6	5	5	5	6	6	6	6	5	6	5	6
2	12	5,5	6	5	5	5	5,5	5,5	5,5	5	5,5	5	6
3	13	5,5	5	5	5,5	5	5,5	5,5	6	5,5	5,5	5	5,5
4	14	6	6	5	5,5	5	6	5	5	5	5,5	5	5,5
5	15	5	5	6	5,5	6	5,5	5	5	5,5	5,5	5,5	5,5
6	16	6	5	5,5	6	5	6	5	5	5,5	5,5	5,5	5
7	17	6	6	5,5	5,5	5,5	6	5,5	5,5	5	5,5	5	5
8	18	5,5	6	5	5,5	5,5	5,5	6	6	5	5,5	5	5
9	19	5,5	5,5	5	5	5,5	5,5	5,5	5,5	5	5	5	5,5
10	20	6	5	5	5,5	5,5	6	5,5	5	5,5	5,5	5	5
11	21	5,5	5,5	5	5	6	5,5	5	5,5	5,5	5	5,5	4,5
12	22	5,5	5	5	5	5	5,5	5	5,5	6	5	5	4,5
13	23	6	5	5,5	5,5	5	6	5,5	5,5	5	5,5	4,5	5
14	24	5,5	4,5	5	5,5	5	5,5	4,5	5	5	5,5	5	5
15	25	6	5	5	5,5	5,5	5,5	5	5	5	6	5	5
16	26	5,5	5	5	5,5	5	5,5	4,5	5	5,5	5,5	5	5
17	27	5,5	5	5	6	5,5	5,5	5	4,5	5	6	5	5
18	28	5,5	5,5	6	6	5	5,5	5	4,5	5,5	6	5,5	5,5
19	29	5	5,5	5,5	5,5	5,5	5	5,5	5	5	5,5	5,5	5,5
20	30	5,5	4,5	5	5,5	5,5	5,5	5,5	5	4,5	5,5	5	5,5
21	01/07/2007	5,5	6	5	5	5	5,5	5	5,5	5	6	5	5
22	2	5	5	5	6	5,5	5	5	5,5	5	5,5	5	5
23	3	6	5	5,5	5,5	5	6	5	5	5	5,5	4,5	5
24	4	5,5	4,5	5,5	5,5	4,5	5,5	5,5	5	5,5	6	5	5,5
25	5	5,5	4,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5	5	5,5	5	5	5,5
26	6	5,5	5	5,5	5	5,5	5,5	5	4,5	5	5	5,5	5
27	7	6	5	5	5,5	5	5,5	5	5	5	5	5	5
28	8	5,5	5	5,5	5,5	5	5,5	5,5	5	5	5	5	5,5
29	9	5,5	4,5	5,5	5	5,5	5,5	5,5	5,5	5	5,5	5,5	5,5
30	10	5,5	4,5	5	6	5	5,5	5	5,5	5,5	5,5	5	5

Lampiran 8. Hasil pengukuran pH harian

No	Tanggal	A			B			C			K		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	11/06/2007	7,2	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	7,3	7,3	7,3	7,1	7,2
2	12	7,5	7,3	7,3	7,2	7,4	7,3	7,2	7,3	7,3	7,2	7,4	7,3
3	13	7,2	7,2	7,1	7,3	7,3	7,1	7,2	7,2	7,1	7,3	7,3	7,1
4	14	7,2	7,4	7,2	7,3	7,1	7,3	7,2	7,1	7,2	7,3	7	6,9
5	15	7,4	7,2	7,4	7,2	7,3	7,4	7,4	7,2	7,3	7,2	7,3	7,4
6	16	7,3	7,2	7,2	7,4	7,3	7,2	7,3	7,2	7,2	7,1	7,3	7,2
7	17	7,3	7,1	7,2	7,3	7,2	7,1	7,3	7,1	7,2	7,3	7,2	7,1
8	18	7,3	6,7	7,4	7,2	7,3	7,2	7,3	7	7,4	7,2	7,3	7,2
9	19	7,3	7,2	7,3	7,4	6,9	6,9	7,3	7,2	7,3	7,4	7,1	6,9
10	20	7,2	7,2	7,3	7,4	7,2	6,9	7,2	7,2	7,3	7,4	7,2	6,9
11	21	7,2	7,3	6,8	7,4	7,4	7,2	7,2	7,3	7,0	7,4	7,4	7,2
12	22	6,9	7,1	7,0	7,1	6,7	6,8	6,9	7,1	7,0	7,1	7,1	6,9
13	23	6,9	7,0	7,3	7,1	7,3	7,2	6,9	7,0	7,3	7,1	7,3	7,2
14	24	7,2	6,9	7,3	7,1	7,3	7,2	7,2	6,9	7,3	7,1	7,3	7,2
15	25	7,1	7,2	7,3	7,2	7,3	7,2	7,0	7,2	7,3	7,2	7,3	7,4
16	26	7,8	7,4	7,3	7,5	7,2	7,3	7,1	7,4	7,3	7,2	7,2	7,3
17	27	6,8	6,6	7,1	7,3	7,1	7,4	6,8	6,9	7,1	7,3	7,1	7,4
18	28	7,3	6,8	7,2	7,3	7,0	7,3	7,3	7	7,2	7,3	7,0	7,3
19	29	7,4	7,2	7,3	7,2	7,4	7,5	7,2	7,2	7,3	7,2	7,4	7,5
20	30	7,2	6,8	7,3	7,4	7,1	7,3	7,2	6,8	7,3	7,4	7,1	7,3
21	01/07/07	7,4	6,9	7,3	7,8	7,3	7,3	7,4	6,9	7,3	7,8	7,3	7,3
22	2	7,1	7,2	7,3	7,2	7,3	7,4	7,1	7,2	7,3	7,2	7,3	7,4
23	3	7,1	7,2	7,2	7,3	7,4	7,2	7,1	7,2	7,2	7,3	7,4	7,2
24	4	6,8	7,0	7,1	7,3	7,1	7,2	6,8	7,1	7,1	7,3	7,1	7,4
25	5	7,2	7,2	7,3	7,3	7,0	7,3	7,2	7,2	7,3	7,3	7,0	7,3
26	6	6,8	7,0	7,1	7,3	7,2	7,4	6,8	7	7,1	7,3	7,2	7,4
27	7	7,2	7,1	7,3	7,2	7,0	7,3	7,2	7,1	7,3	7,2	7,0	7,3
28	8	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,4	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1
29	9	7,2	6,8	7,3	7,3	7,0	7,3	7,2	6,8	7,3	7,3	7,0	7,3
30	10	7,1	7,2	7,2	7,2	7,5	7,5	7,1	7,2	7,2	7,2	7,5	7,5

Lampiran 9. Hasil pengukuran nitrat

Perlakuan	Ulangan	Minggu ke			Jumlah	Rata-rata
		1	2	3		
A	1	0,043	0,048	0,059	0,150	0,050
	2	0,038	0,052	0,066	0,156	0,052
	3	0,042	0,051	0,077	0,170	0,057
B	1	0,039	0,046	0,062	0,147	0,049
	2	0,043	0,057	0,068	0,168	0,056
	3	0,036	0,057	0,072	0,165	0,055
C	1	0,047	0,055	0,084	0,186	0,062
	2	0,048	0,056	0,051	0,155	0,052
	3	0,039	0,046	0,058	0,143	0,048
K	1	0,056	0,066	0,052	0,174	0,058
	2	0,046	0,077	0,051	0,174	0,058
	3	0,052	0,043	0,036	0,131	0,044

Lampiran 10. Hasil pengukuran phospat

Bak	Ulangan	Minggu Ke		
		1	3	5
A	1	0.220	0.340	0.244
	2	0.264	0.381	0.278
	3	0.103	0.121	0.251
B	1	0.189	0.292	0.205
	2	0.245	0.395	0.338
	3	0.192	0.266	0.189
C	1	0.208	0.375	0.260
	2	0.262	0.411	0.306
	3	0.171	0.195	0.207
K	1	0.255	0.443	0.255
	2	0.207	0.293	0.177
	3	0.287	0.354	0.241

Lampiran 11. Hasil pengukuran klorofil a

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan minggu ke			Total	Rata-rata
		0	3	5		
A	1	0,0966	0,5796	0,0734	0,7496	0,2499
	2	0,3864	0,0966	0,1159	0,5989	0,1996
	3	0,2125	0,1082	0,2183	0,539	0,1797
B	1	0,0908	0,0804	0,0386	0,2098	0,0699
	2	0,0386	0,0715	0,0657	0,1758	0,0586
	3	0,1352	0,1758	0,0773	0,3883	0,1294
C	1	0,0966	0,1739	0,0773	0,3478	0,1159
	2	0,2143	0,1932	0,1696	0,5771	0,1924
	3	0,3768	0,5796	0,1159	1,0723	0,3574
K	1	0,0966	0,0850	0,0773	0,2589	0,0863
	2	0,0599	0,5796	0,1159	0,7554	0,2518
	3	0,1855	0,2114	0,0719	0,4688	0,1563

Lampiran 12. Perhitungan Statistik Rancangan Acak Lengkap

- Perlakuan K : Padat tebar dengan kepadatan 0 ekor/m³
- Perlakuan A : Padat tebar dengan kepadatan 10 ekor/m³
- Perlakuan B : Padat tebar dengan kepadatan 25 ekor/m³
- Perlakuan C : Padat tebar dengan kepadatan 40 ekor/m³

1. Perhitungan kelimpahan alga perifiton

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	131140	65391	48889	245420	81807
B	66201	22638	50692	139531	46510
C	69243	50579	32756	152578	50859
K	35161	29382	30830	95373	31791
TOTAL				632902	

$$\begin{aligned} \text{Faktor Koreksi} &= \frac{G^2}{n} \\ &= \frac{632902}{12} \\ &= 3,34 \cdot 10^{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk total} &= [(A1^2) + (A2^2) + \dots + (C3^2)] - FK \\ &= [(131140)^2 + (65391)^2 + \dots + (30830)^2] - 3,34 \cdot 10^{10} \\ &= 4,28 \cdot 10^{10} - 3,38 \cdot 10^{10} \\ &= 0,9 \cdot 10^{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK perlakuan} &= \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2}{3} - FK \\ &= 3,74 \cdot 10^{10} - 3,38 \cdot 10^{10} \\ &= 0,36 \cdot 10^{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 0,9 \cdot 10^{10} - 0,36 \cdot 10^{10} \\ &= 0,54 \cdot 10^{10} \end{aligned}$$

Tabel sidik ragam kelimpahan periphyton

SK	db	JK	KT	F hit	F TABEL	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	$0.36 \cdot 10^{10}$	$0.12 \cdot 10^{10}$	1.71 ^{ns}	4,07	7,59
Galat percobaan	8	$0.54 \cdot 10^{10}$	$0.07 \cdot 10^{10}$			
Total	11	$0.9 \cdot 10^{10}$				

2. Perhitungan Kelulushidupan Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Tabel Data Persentase Kelulushidupan Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Perlakuan	Ulangan	No	Nt	Sr (%)	Rata-rata
A	1	10	8	80	76,67
	2	10	8	80	
	3	10	7	70	
B	1	25	19	76	69,33
	2	25	15	60	
	3	25	18	72	
C	1	40	18	45	48,33
	2	40	19	47,5	
	3	40	21	52,5	

Keterangan : No = Jumlah Individu Awal

Nt = Jumlah Individu Akhir

Sr = Kelulushidupan (Survival Rate)

Tabel Data Kelulushidupan Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
A	80	80	70	230	76,67
B	76	60	72	208	69,33
C	45	47,5	52,5	145	48,33
TOTAL				583	

Tabel Data Kelulushidupan Udang Vannamei Pada Akhir Penelitian Setelah Transformasi (dalam Arc Sin)

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
A	53,13	53,13	44,43	150,69	50,23
B	49,46	36,87	46,05	132,38	44,13
C	26,74	28,36	31,67	86,77	28,92
TOTAL				369,84	

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi} &= \frac{G^2}{n} \\ &= \frac{369,84^2}{9} \\ &= 15197,96\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK total} &= [(A1^2) + (A2^2) + \dots + (E3^2)] - FK \\ &= [(53,13^2) + (53,13^2) + \dots + (31,67^2)] - 15197,96 \\ &= 870,26\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK perlakuan} &= \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2}{3} - FK \\ &= \frac{\sum 150,69^2 + \sum 132,38^2 + \sum 86,77^2}{3} - 15197,96 \\ &= 722,36\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 870,26 - 722,36 \\ &= 147,9\end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam Kelulushidupan

SK	db	JK	KT	F hit	F TABEL	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	722,36	361,18	14,65**	5,14	10,92
Galat percobaan	6	147,9	24,65			
Total	8	870,26				

Keterangan : (**) Berbeda Sangat Nyata/ high significant

Untuk mengetahui padat tebar yang terbaik maka dilanjutkan dengan uji BNT sebagai berikut:

$$\text{SED} = \frac{\sqrt{2KTA}}{n}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{\sqrt{2 \times 24,65}}{9} \\ &= 2,34\end{aligned}$$

BNT 5 % = t tabel 5 % (db acak) x SED

$$= 2,447 \times 2,34 = 5,726$$

BNT 1 % = t tabel 1 % (db acak) x SED

$$= 3,707 \times 2,34 = 8,674$$

TABEL HASIL UJI BNT PERLAKUAN

RATA-RATA PERLAKUAN	C = 28,92	B = 44,13	A = 50,23	Notasi
C = 28,92	-	-	-	a
B = 44,13	15,21**	-	-	b
A = 50,23	21,3**	6,1*	-	c

Keterangan : (*) Berbeda Nyata/significant

(**) Berbeda Sangat Nyata/high significant

Urutan padat tebar yang terbaik terhadap kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) adalah A (10 ekor/m³) yang berbeda nyata terhadap perlakuan B (25 ekor/m³), dan berbeda sangat nyata terhadap perlakuan C (40 ekor/m³).

Tabel Daftar Jumlah Kuadrat Regresi

Perlakuan	Data (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A	150,69	-1	1
B	132,38	0	-2
C	86,77	1	1
Q = $\sum(Ti \times Ci)$		-63,92	-27,3
Kr = $(\sum Ci^2) \times \mu$		6	18
JK regresi = Q ² / Kr		680,96	41,4

Tabel sidik ragam regresi

Sumber Ragam	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
1.Perlakuan	2	-	-	-	-	-
- Linier	1	680,96	680,96	27,63**	7,71	21,20
- Kuadratik	1	41,4	41,4	1,68 ^{ns}		
2.Galat	6	147,9	24,65			
Total	8	870,26				

Untuk mengetahui model regresi yang sesuai dengan melihat koefisien determinasi (R²) dari masing-masing regresi. Model regresi yang digunakan pada perhitungan ini adalah regresi linier dengan nilai sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R^2 &= \frac{\text{JK Regresi}}{\text{JK. Regresi} + \text{JK. Galat}} \\
 &= \frac{680,96}{680,96 + 147,9} \\
 &= 0,82 \\
 r &= 0,91
 \end{aligned}$$

Mencari Persamaan Regresi Linier

x	y (rata-rata)	x.y	x^2
10	50,23	502,3	100
25	44,13	1103,25	625
40	28,92	1156,8	1600
$\sum x = 75$	$\sum y = 123,28$	$\sum x.y = 2762,35$	$\sum x^2 = 2325$
$\bar{x} = 25$	$\bar{y} = 41,09$		

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{2762,35 - \frac{75 \times 123,28}{3}}{2325 - \frac{(75)^2}{3}} = \frac{-319,65}{450} = -0,71$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} = 41,09 - (-0,71) \cdot 25 = 58,84$$

$$y = b_0 + b_1 x$$

$$y = 58,84 - 0,71x$$

$$x = 10 \longrightarrow y = 51,74$$

$$x = 25 \longrightarrow y = 41,09$$

$$x = 40 \longrightarrow y = 30,44$$

3. Perhitungan Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) (%BB/hari) Selama Penelitian

Tabel Berat rata-rata benih Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			SGR (%)
		0	15	30	
A	1	0,080	0,342	1,263	9,2
	2	0,089	0,346	1,905	10,21
	3	0,085	0,326	1,810	10,19
B	1	0,078	0,314	1,307	9,4
	2	0,077	0,318	1,549	10,01
	3	0,076	0,302	1,069	8,81
C	1	0,082	0,261	0,950	8,17
	2	0,076	0,282	0,936	8,37
	3	0,077	0,261	1,026	8,63

Tabel Laju Pertumbuhan (SGR) Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
A	9,2	10,21	10,19	29,6	9,87
B	9,4	10,01	8,81	28,22	9,41
C	8,17	8,37	8,63	25,17	8,39
TOTAL				82,99	

$$\begin{aligned} \text{Faktor Koreksi} &= \frac{G^2}{n} \\ &= \frac{82,99^2}{9} \\ &= 765,26 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Jk \text{ total} &= [(A1^2) + (A2^2) + \dots + (C3^2)] - FK \\ &= [(9,2^2) + (10,21^2) + \dots + (8,63^2)] - 765,26 \\ &= 4,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ perlakuan} &= \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2}{3} - FK \\
 &= \frac{\sum 29,6^2 + \sum 28,22^2 + \sum 25,17^2}{3} - 765,26 \\
 &= 3,43
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Galat} &= JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan} \\
 &= 4,92 - 3,43 \\
 &= 1,49
 \end{aligned}$$

SK	db	JK	KT	F hit	F TABEL	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	3,43	1,72	6,88*	5,14	10,92
Galat percobaan	6	1,49	0,25			
Total	8	4,92				

Keterangan : (*) Berbeda Nyata/ high significant

Untuk mengetahui padat tebar yang terbaik maka dilanjutkan dengan uji BNT sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 SED &= \frac{\sqrt{2KTA}}{n} \\
 &= \frac{\sqrt{2 \times 0,25}}{9} \\
 &= 0,23
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT \ 5 \% &= t \text{ tabel } 5 \% \ (db \ acak) \times SED \\
 &= 2,447 \times 0,23 = 0,56
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT \ 1 \% &= t \text{ tabel } 1 \% \ (db \ acak) \times SED \\
 &= 3,707 \times 0,23 = 0,85
 \end{aligned}$$

TABEL BNT PERLAKUAN

RATA-RATA PERLAKUAN	C = 8,39	B = 9,41	A = 9,87	Notasi
C = 8,39	-	-	-	a
B = 9,41	1,02**	-	-	b
A = 9,87	1,48**	0,46 ^{ns}	-	b

Daftar Jumlah Kuadrat Regresi

Perlakuan	Data (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A	29,60	-1	1
B	28,22	0	-2
C	25,17	1	1
$Q = \sum(Ti \times Ci)$		-4,43	-1,67
$Kr = (\sum Ci^2) \times \mu$		6	18
JK regresi = Q^2 / Kr		3,27	0,16

Tabel sidik ragam regresi

Sumber Ragam	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
1.Perlakuan	2	-	-	-	-	-
- Linier	1	3,27	3,27	13,08*	7,71	21,20
- Kuadratik	1	0,16	0,16	0,64 ^{ns}		
2.Galat	6	1,49	0,25			
Total	8	4,92				

Untuk mengetahui model regresi yang sesuai dengan melihat koefisien determinasi (R^2) dari masing-masing regresi. Model regresi yang digunakan pada perhitungan ini adalah regresi linier dengan nilai sebagai berikut:

$$r^2 = \frac{JK \text{ Regresi}}{JK \text{ Regresi} + JK \text{ Galat}}$$

$$= \frac{3,27}{3,27 + 1,49}$$

$$= 0,69$$

$$r = 0,83$$

Mencari Persamaan Regresi Linier

x	y (rata-rata)	x.y	x^2
10	9,87	98,7	100
25	9,41	235,25	625
40	8,39	335,6	1600
$\sum x = 75$	$\sum y = 27,67$	$\sum x.y = 669,55$	$\sum x^2 = 2325$
$\bar{x} = 25$	$\bar{y} = 9,22$		

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{669,55 - \frac{75 \times 27,67}{3}}{2325 - \frac{(75)^2}{3}} = \frac{-22,2}{450} = -0,05$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} = 64,78 - (-0,05) \cdot 25 = 66,03$$

$$y = b_0 + b_1 x$$

$$y = 66,03 - 0,05x$$

$$x = 10 \longrightarrow y = 65,53$$

$$x = 25 \longrightarrow y = 64,78$$

$$x = 40 \longrightarrow y = 64,03$$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 13. Perhitungan indeks keanekaragaman

Untuk menentukan keanekaragaman komunitas perifiton pada tiap-tiap pengamatan dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') (Odum,1971), dengan rumus : $H' = -\Sigma \pi_i \log_2 \pi_i$

Keterangan : H' : Indeks keanekaragaman Shanon-wiener

π_i : Proporsi alga perifiton dari jenis ke-i terhadap jumlah total

- Perlakuan K : Padat tebar dengan kepadatan 0 ekor/m³
- Perlakuan A : Padat tebar dengan kepadatan 10 ekor/m³
- Perlakuan B : Padat tebar dengan kepadatan 25 ekor/m³
- Perlakuan C : Padat tebar dengan kepadatan 40 ekor/m³

Tabel Perhitungan indeks keanekaragaman perlakuan K (0 ekor/m³)

Perlakuan	Minggu ke					
	1		3		5	
	π_i	$-\pi_i \log_2 \pi_i$	π_i	$-\pi_i \log_2 \pi_i$	π_i	$-\pi_i \log_2 \pi_i$
K	0,0514	0,0663	0,0205	0,0346	0,0898	0,0939
	0,0240	0,0389	0,0041	0,0098	0,0195	0,0333
	0,0377	0,0537	0,0902	0,0942	0,0547	0,0690
	0,0445	0,0601	0,0573	0,0711	0,0235	0,0383
	0,0547	0,0690	0,7541	0,0924	0,0703	0,0811
	0,0788	0,0869	0,0697	0,0806	0,0469	0,0623
	0,0069	0,0149	0,0041	0,0098	0,6328	0,1258
	0,1370	0,1183			0,0547	0,0690
	0,0171	0,0302			0,0078	0,0164
	0,0171	0,0302				
	0,3528	0,1596				
	0,0445	0,0601				
	0,0616	0,0746				
	0,0171	0,0302				
	0,0274	0,0428				
	0,0274	0,0428				
Σ		0,9786		0,3925		0,5891

Tabel Perhitungan indeks keanekaragaman perlakuan A (10 ekor/m³)

Perlakuan	Minggu ke					
	1		3		5	
	pi	- pi log ₂ pi	pi	- pi log ₂ pi	pi	- pi log ₂ pi
A	0,0028	0,0071	0,0349	0,0509	0,0242	0,0391
	0,0055	0,0124	0,0221	0,0366	0,0764	0,0853
	0,0055	0,0124	0,0037	0,0090	0,0049	0,0113
	0,0174	0,0306	0,1842	0,1353	0,032	0,0478
	0,0009	0,0027	0,0681	0,0079	0,1356	0,1177
	0,0193	0,0331	0,4991	0,1506	0,0591	0,0726
	0,0074	0,0158	0,0258	0,0409	0,6455	0,1227
	0,0165	0,0294	0,1160	0,1085	0,0223	0,0368
	0,0432	0,0589	0,0074	0,0158		
	0,6795	0,1140	0,0387	0,0547		
	0,0009	0,0027				
	0,1377	0,1186				
	0,0165	0,0294				
	0,0018	0,0049				
	0,0092	0,0187				
	0,0358	0,0518				
Σ		0,5425		0,6102		0,5333

Tabel Perhitungan indeks keanekaragaman perlakuan B (25 ekor/m³)

Perlakuan	Minggu ke					
	1		3		5	
	pi	- pi log ₂ pi	pi	- pi log ₂ pi	pi	- pi log ₂ pi
B	0,0182	0,0317	0,0106	0,0209	0,0024	0,0063
	0,1728	0,1318	0,0266	0,0419	0,0143	0,0264
	0,0036	0,0088	0,0106	0,0209	0,1044	0,1024
	0,0637	0,0762	0,0745	0,0840	0,1424	0,1205
	0,0036	0,0088	0,0548	0,0069	0,3539	0,1597
	0,0199	0,0339	0,6702	0,1165	0,1307	0,1155
	0,0200	0,0339	0,0850	0,0909	0,0048	0,0111
	0,0199	0,0339	0,0638	0,0763	0,1021	0,1012
	0,0383	0,0543			0,1117	0,1063
	0,0127	0,0241			0,0333	0,0492
	0,0146	0,0268				
	0,2437	0,1494				
	0,0109	0,0214				
	0,0309	0,0467				
	0,0036	0,0088				
	0,0023	0,0061				
Σ		0,6966		0,4583		0,7986

Tabel Perhitungan indeks keanekaragaman perlakuan C (40 ekor/m³)

Perlakuan	Minggu ke					
	1		3		5	
	pi	- pi log ₂ pi	pi	- pi log ₂ pi	pi	- pi log ₂ pi
C	0,0017	0,0047	0,0214	0,0357	0,0919	0,0953
	0,0012	0,0035	0,0452	0,0608	0,0515	0,0663
	0,0313	0,0471	0,0190	0,0327	0,0147	0,0269
	0,0157	0,0283	0,0262	0,0414	0,0405	0,0564
	0,0243	0,0392	0,0548	0,0691	0,0662	0,0781
	0,0052	0,0119	0,1048	0,1027	0,5037	0,1500
	0,0278	0,0433	0,0167	0,0297	0,0955	0,0974
	0,0939	0,0965	0,0310	0,0468	0,136	0,1178
	0,0330	0,0489	0,019	0,0327		
	0,0070	0,0151	0,4786	0,1532		
	0,0052	0,0119	0,0071	0,0153		
	0,6730	0,1157	0,0881	0,0929		
	0,0191	0,0328	0,0881	0,0929		
	0,0209	0,0351				
	0,0052	0,0119				
	0,0035	0,0086				
	0,0209	0,0351				
Σ		0,5896		0,8059		0,6882

Lampiran 14. Analisa Proksimat Perifiton

$$\text{Protein} = 0,7368 \text{ gr Contoh} \longrightarrow 250 \longrightarrow 4 \xrightarrow{25x} 100\text{cc} \xrightarrow{22,44\%} 0,248\text{A}$$

$$\text{Lemak} = 8,3714 \text{ gr Contoh} \xrightarrow{2,35\%} 10,2183 = 10,4150 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Karbohidrat} &= 0,9786 \text{ gr Contoh} \longrightarrow 500\text{cc} \longrightarrow 25 \xrightarrow{4x} 100\text{cc} \xrightarrow{6,23\%} 0,210\text{A} \\ &0,0062 \times 0,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zn} &= 2,3517 \text{ gr Contoh} \longrightarrow 100\text{cc} \xrightarrow{3,76 \text{ ppm}} 0,0125\text{A} \\ &0,1414 \end{aligned}$$

$$\text{Abu} = 2,3517 \text{ gr Contoh} \xrightarrow{0,78\%} 9,9943 = 10,0126 \text{ gr}$$

Komposisi	Prosentase (%)
Protein	22,44%
Lemak	2,35%
Karbohidrat	6,23%
Mineral (Zn)	0,316%
Abu	0,78%