

**PENGARUH PADAT TEBAR PADA SISTEM MOBILISASI BAKTERI
HETEROTROP DI MEDIA BERSTIK BAMBU TERHADAP
KELULUSHIDUPAN DAN PERTUMBUHAN UDANG VANNAMEI
(*Litopenaeus vannamei*)**

LAPORAN SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan Pada
Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya*

OLEH :

**ANDIK KURNIAWAN
NIM. 0310850015**

Dosen Penguji I

**(Ir. Anik M Hariati, M.Sc)
Tanggal :**

Dosen Penguji I

**(Ir. Purwohadijanto)
Tanggal :**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

**(Ir. Mohammad Fadjar, M.Sc)
Tanggal :**

Dosen Pembimbing II

**(Ir. Bambang Susilo Widodo)
Tanggal :**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP**

**(Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
Tanggal :**

**PENGARUH PADAT TEBAR PADA SISTEM MOBILISASI BAKTERI
HETEROTROP DI MEDIA BERSTIK BAMBU TERHADAP
KELULUSHIDUPAN DAN PERTUMBUHAN UDANG VANNAMEI
(*Litopenaeus vannamei*)**

**SKRIPSI
BUDIDAYA PERAIRAN**

OLEH :

**ANDIK KURNIAWAN
NIM. 0310850015**



**FAKULTAS PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2008

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat, nikmat serta hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salawat dan salam selalu tercurah pada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S-1) pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Atas terselesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

- Bapak, Ibu (alm) dan keluargaku yang selalu mendukungku.
- Ir. Mohammad Fadjar, M.Sc selaku dosen pembimbing I
- Ir. Bambang Susilo Widodo selaku dosen pembimbing II

Atas segala petunjuk, dorongan, dan bimbingannya sampai dengan terselesainya laporan skripsi ini.

- Ir. Anik M. Hariati, M.Sc selaku dosen penguji I
- Ir. Purwohadijanto, selaku dosen penguji II
- Ir. Ninik Setyorini, MT serta ststff BPBAP Bangil yang telah memberikan izin dan masukan dalam melakukan penelitian.
- semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan dunia akuakultur pada umumnya.

Malang , 07 Januari 2008

Penulis

serta perlakuan C sebesar 50,67% dan 8,37%. Sedangkan untuk FCR tiap perlakuan sebesar A = 0,7, B = 0,8, dan C = 0,9. Perlakuan pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelimpahan bakteri yang tumbuh pada media. Kelimpahan bakteri perlakuan A sebesar $9,6 \times 10^6$, B sebesar 6×10^6 , dan C sebesar $3,9 \times 10^6$. Pada awal penelitian, bakteri yang dominan adalah jenis *Yersinia enterocolitica* sebesar 92% dan jenis bakteri yang mendominasi pada akhir penelitian adalah *Micrococcus luteus* sebesar 94%. Sedangkan untuk perifiton didominasi oleh Phylum *Chrysophyta* kelas Diatom (*Bacillariophyceae*) dengan kelimpahan berkisar antara $1,1 \times 10^5 - 1,6 \times 10^5$ ind/cm² dalam 5 minggu.

Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa nilai kualitas air masih berada pada kisaran yang mendukung bagi kehidupan udang vannamei yaitu suhu berkisar antara 25 - 33°C, oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4,3 - 8,1 ppm, pH berkisar antara 6,3 - 8,1, salinitas berkisar antara 3- 6,5 ppt, bahan organik total berkisar antara 37,92 ppm - 57,93 ppm dan ammonia (NH₃) berkisar antara 0,13 - 0,18 ppm.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan untuk menggunakan padat penebaran 50 ekor/m² dalam pemeliharaan udang vannamei (*L vannamei*) di tambak berstik bambu dengan aplikasi sistem heterotrof karena memberikan hasil terbaik. Penelitian selanjutnya sebaiknya waktu pemeliharaan lebih lama untuk mengetahui flok bakteri yang muncul diperairan akibat perlakuan sistem mobilisasi bakteri heterotrof.

RINGKASAN

ANDIK KURNIAWAN Pengaruh Perbedaan Padat Tebar Pada Sistem Mobilisasi Bakteri Heterotrof Di Media Berstik Bambu Terhadap Kelulushidupan Dan Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)
(dibawah bimbingan **Ir. M. FADJAR, M.Sc** dan **Ir. BAMBANG SUSILO W**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan padat tebar terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada media berstik bambu dengan aplikasi sistem heterotrof. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pengembangan Budidaya Air Payau Bangil, Pasuruan, Jawa Timur pada bulan Mei – Juli 2007.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Sebagai perlakuan adalah padat penebaran udang yang berbeda pada setiap bak yaitu A= 50 ekor/m², B= 75 ekor/m² dan C= 100 ekor/m². Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang diukur, digunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau sangat berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Parameter utama yang diukur dalam penelitian ini adalah persentase kelulushidupan (SR) dan pertumbuhan (SGR) udang vannamei. Parameter penunjang yang diukur adalah kelimpahan bakteri, kelimpahan perifiton, dan kualitas air (ammonia, suhu, DO, pH, salinitas, TOM).

Berdasarkan dari hasil penelitian didapatkan bahwa padat penebaran yang berbeda dapat memberikan pengaruh nyata terhadap SR dan SGR udang vannamei yaitu pada perlakuan A sebesar 68,67% dan 11,27%, perlakuan B sebesar 53,33% dan 9,8%,

3.4.3. Persiapan Udang Vannamei.....	24
3.5. Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.6. Parameter Uji.....	26
3.6.1. Parameter Utama.....	26
3.6.2. Parameter Penunjang.....	27
3.7. Analisa Data.....	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

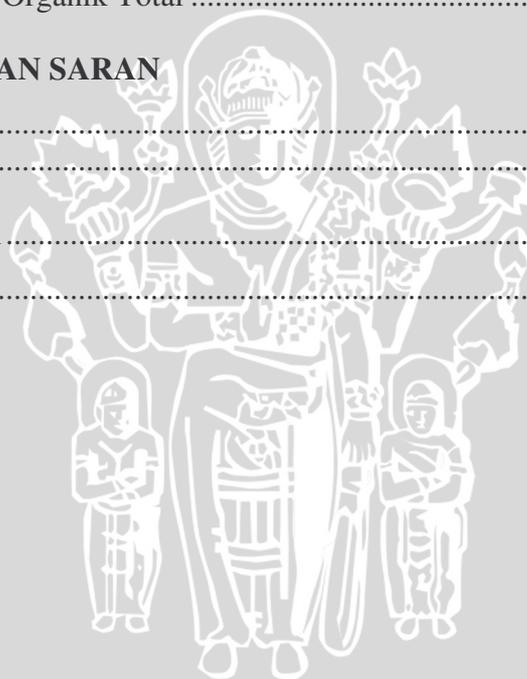
4.1. Kelulushidupan (SR).....	29
4.2. Pertumbuhan.....	34
4.3. Kelimpahan Bakteri.....	39
4.4. Kelimpahan Perifiton.....	41
4.5. Kualitas Air.....	43
4.5.1. Ammonia.....	43
4.5.2. Oksigen Terlarut.....	48
4.5.3. pH.....	50
4.5.4. Salinitas.....	51
4.5.5. Suhu.....	52
4.5.6. Bahan Organik Total.....	54

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA.....	58
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	63
----------------------	-----------



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Kegunaan Penelitian	3
1.5. Hipotesis	4
1.6. Tempat dan Waktu	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Biologi Udang Vannamei	5
2.1.1. Klasifikasi	5
2.1.2. Morfologi	5
2.1.3. Habitat dan Perkembangbiakan	6
2.1.4. Pakan dan Kebiasaan Makan	7
2.1.5. Pertumbuhan	8
2.1.6. Kelulushidupan	10
2.2. Bakteri	11
2.3. Tepung Tapioka	12
2.4. Substrat	13
2.5. Kualitas Air	14
2.5.1 Oksigen Terlarut (DO)	15
2.5.2 Derajat Keasaman (pH)	15
2.5.3 Suhu	16
2.5.4 Salinitas	16
2.5.5 Ammonia	17
2.5.6 Bahan Organik Total (TOM)	18
III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	
3.1. Materi Penelitian	19
3.1.1 Bahan	19
3.1.2. Alat	21
3.2. Metoda Penelitian	21
3.3. Rancangan Penelitian	22
3.4. Prosedur Penelitian	23
3.4.1. Persiapan Wadah	23
3.4.2. Persiapan Media	23

1.5. Hipotesis

H0 : Diduga perbedaan padat tebar tidak berpengaruh pada mobilisasi bakteri heterotrop di media berstik bambu, serta kelulushidupan dan pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

H1 : Diduga perbedaan padat tebar berpengaruh pada mobilisasi bakteri heterotrop di media berstik bambu, serta pada kelulushidupan dan pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

1.6. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pengembangan Budidaya Air Payau Bangil, Kabupaten Pasuruan Jawa Timur pada bulan Mei - Juli 2007.



1.2. Perumusan Masalah

- Bagaimana mekanisme sistem mobilisasi bakteri heterotrop pada media berstik bambu
- Bagaimana hubungan tapioka dengan mobilisasi bakteri heterotrop
- Bagaimana hubungan densitas terhadap sintasan dan SGR udang vannamei
- Bagaimana pengaruhnya terhadap kualitas air
- Bagaimana hubungan stik bambu terhadap ketersediaan pakan alami

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan padat penebaran pada sistem mobilisasi bakteri heterotrop di media berstik bambu terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) serta untuk mengetahui kepadatan yang optimum yang dapat memberikan pertumbuhan dan kelulushidupan (SR) tinggi.

1.4. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh kepadatan yang berbeda terhadap SR udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*), tepung tapioka yang diberikan dalam media budidaya udang vannamei berperan dalam menyeimbangkan lingkungan perairan khususnya pada Smobilisasi bakteri heterotrop untuk menurunkan kadar ammonia (NH_3) dalam air sehingga dapat meningkatkan kelangsungan hidup udang vannamei serta substrat dari bambu dalam menumbuhkan pakan alami jenis perifiton.

Pada kondisi alamiah, berbagai jenis organisme dapat berkembang sesuai peluang yang tersedia dan proses penguraian bahan organik yang lebih banyak dikendalikan oleh mikroorganisme dapat berlangsung secara seimbang. Berbeda dengan yang terjadi dalam lingkungan tambak intensif, intensitas pembentukan bahan organik relatif lebih cepat dibanding proses penguraian oleh mikroorganisme. Ketidakseimbangan ini menyebabkan tertimbunnya bahan organik di dasar tambak yang selanjutnya dapat menimbulkan pencemaran internal pada lingkungan perairan tambak. Kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan mengakibatkan udang menjadi mudah stress dan memungkinkan udang mengalami kematian yang mengakibatkan kelangsungan hidup udang menjadi rendah (Widianto,2001).

Sesuai dengan program pemerintah yaitu revitalisasi tambak yang terbengkalai akibat eksploitasi yang berlebihan dengan pola tambak intensif, sekarang dihidupkan kembali dengan sistem yang lebih ramah lingkungan yaitu dengan pola teknologi sederhana. Sebagai langkah untuk perbaikan kualitas air, diterapkan sistem heterotrof dengan pemberian senyawa organik sebagai sumber karbon mikroorganisme yang ada dalam air khususnya bakteri heterotrof. Sumber karbon yang digunakan berupa tepung tapioka karena mengandung 86,9% karbohidrat, selain itu mudah didapat dengan harga murah. Karbohidrat dapat membantu dalam proses purifikasi bahan organik di perairan. Selain dengan penambahan tepung tapioka juga akan memanfaatkan perifiton yang tumbuh di perairan sebagai makanan alami bagi udang sekaligus untuk penyangga kualitas air.

Sistem ini diharapkan mampu untuk memproduksi udang yang optimal tanpa menurunkan daya dukung lingkungan karena memanfaatkan pakan alami dan menekan penggunaan pakan komersil.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejalan dengan semakin meningkatnya permintaan pasar akan komoditi udang dengan harga yang cukup tinggi, mendorong usaha pertambakan udang mengalami perkembangan yang cukup pesat, ini terutama terjadi sejak tahun 1985 yaitu setelah dikembangkannya teknologi budidaya udang pola intensif. Dalam perkembangan selanjutnya, pengembangan sistem pertambakan ini cenderung lepas kendali dan bahkan mengabaikan daya dukung lingkungan, sehingga menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan perairan tambak yang pada akhirnya menyebabkan penurunan produksi, bahkan banyak kegagalan panen dialami oleh petani tambak (Anonimous, 1996).

Strategi yang ditempuh untuk budidaya udang adalah dengan mengembangkan udang vannamei mengingat komoditas ini lebih adaptif terhadap lingkungan, lebih tahan penyakit, waktu pemeliharaan yang relatif lebih pendek yaitu sekitar 90 – 100 hari persiklus dan mampu mencapai produktivitas yang tinggi yaitu 2 ton/ha/tahun. Strategi pengembangan budidaya udang yang diarahkan pada budidaya udang vannamei adalah melalui revitalisasi tambak-tambak *idle* (terbengkalai) dan pengembangan tambak tradisional. Diharapkan melalui strategi ini, produksi udang vannamei akan mengalami kenaikan rata-rata 16,92% per tahun (Anonimous, 2005).

Penerapan teknologi pola intensif pada pertambakan udang, merupakan kegiatan yang potensial menghasilkan limbah bahan organik dari sisa pakan, kotoran udang dan bangkai organisme tambak. Tingginya limbah organik menyebabkan kualitas bahan organik yang dihasilkan lebih potensial mencemari lingkungan perairan tambak (Ahmad, 1991).

kolam. Pendekatan lain didasarkan atas alat- alat yang mendukung dan memperkuat nitrifikasi ammonium dan nitrites pada spesies nitrate yang relatif tidak berbahaya.

Dalam produksi udang vannamei secara intensif bahkan super intensif, ammonia umumnya menjadi kendala serius bagi kelangsungan hidup. Ammonia umumnya muncul dari protein diet ataupun ekskresi, Dimana semakin intensif teknologi yang digunakan, kadar ammonia menjadi senyawa tidak beracun, biasanya di bantu dengan mikroba, dimana perkembangan mikroba sangat bergantung pada C/ N ratio. Pada C/N ratio optimum akan tumbuh mikroba heterotroph yang mampu mengubah ion organik ammonia menjadi senyawa protein. Penambahan 20 g/m³ karbohidrat mampu menurunkan 1 ppm ammonia (Avnimelech, 1999).

2.5.6. Bahan Organik Total

Secara kimia bahan organik adalah komponen-komponen yang berupa rantai karbon dan hydrogen termasuk nitrogen, fosfat dan elemen-elemen lain. Komponen-komponen tersebut berasal dari organisme hidup. Perubahan bahan organik dapat terjadi oleh adanya proses dekomposisi oleh bakteri. Dimana penguraian bahan organik akan menurunkan bahan organik total yang terditeksi (Anonymous, 1994). Bahan organik total atau Total Organik Matter (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi (particulate) dan koloid (Widigdo,1992).

Osmoregulasi merupakan proses pengaturan dan penyeimbang tekanan osmosis antara di dalam dan luar tubuh udang. Apabila salinitas meningkat, maka pertumbuhan udang akan melambat karena energi lebih banyak terserap untuk proses osmoregulasi dibandingkan untuk pertumbuhan.

2.5.5. Ammonia

Amonia (NH_3) merupakan senyawa beracun pada ikan yang terkandung dalam perairan. Amonia yang terkandung dalam perairan merupakan salah satu hasil dari proses penguraian bahan organik. Amonia biasanya timbul akibat adanya sisa makanannya dan feses serta hasil aktivitas jasad renik dalam proses dekomposisi bahan organik yang kaya akan nitrogen. Menurut Boyd (1982) ammonia merupakan salah satu parameter kualitas air yang cukup beracun bagi hewan air dan daya racun akan meningkat pada pH yang tinggi. Di air nitrogen mempunyai 2 bentuk ammonia (NH_3) yang bukan ion dan ion ammonium (NH_4^+). Amonia (NH_3) merupakan racun bagi udang sedangkan ion ammonium tidak membahayakan bagi udang kecuali pada konsumsi tinggi.

Boyd (1982) mengatakan bahwa tingkat keracunan amonia berbeda-beda untuk spesies, tetapi pada kadar 0,6 mg/l dapat membahayakan organisme tersebut. Tingginya kadar ammonia biasanya diikuti oleh bakteri *Nitrosomonas*. Konsentrasi ammonia yang aman bagi udang adalah kurang dari 0,01 ppm (Mahasri, 1999). Sedangkan purnomo dalam Haliya (2004), menyatakan bahwa udang dapat hidup optimal dengan kandungan ammonia tidak lebih dari 0,5 ppm atau 0 ppm. Daya racun ammonia ini sangat dipengaruhi oleh suhu dan pH air.

Menurut Avnimelech (1999) satu larutan yang umum digunakan untuk membersihkan nitrogen yang berlebihan adalah sering menukar dan mengganti air

0,5, karena fluktuasi harian yang lebih dari 0,5 merupakan indikasi plankton padat. Pada pH rendah biasanya kandungan H_2S tinggi, sebaliknya pH terlalu tinggi akan meningkatnya keracunan ammonia dalam air yang secara tidak langsung membahayakan kehidupan udang.

2.5.3. Suhu

Suhu optimal pertumbuhan udang antara 26-32 °C. Jika suhu lebih dari angka optimum maka metabolisme dalam tubuh udang akan berlangsung cepat. Imbasnya kebutuhan oksigen terlarut meningkat (Haliman, 2005).

Menurut Boyd (1982), suhu sangat berpengaruh terhadap prose kimiawi dan biologi, dimana setiap kenaikan suhu sebesar 10°C maka ikan dan udang akan menggunakan oksigen terlarut sebanyak dua kali lebih banyak. Menurut Mahasri (1999), suhu yang diterima untuk kehidupan udang berkisar 18-35°C, sedangkan suhu optimalnya adalah 25-30°C, apabila suhu turun samapi 18°C dapat mengakibatkan aktivitas udang akan menurun. Menurut Kokarkin (2001), udang vannamei masih dapat hidup dan berkembang pada suhu 20-27°C yaitu pada musim kemarau pada bulan Juli - Agustus.

2.5.4. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang meemgang peranan penting karena mempengaruhi pertumbuhan udang. Udang muda yang berumur 1-2 bulan memerlukan kadar garam 15-25 ppt agar pertumbuhannya dapat optimal. Setelah umurnya lebih dari 2 bulan, pertumbuhan relative baik pada kisaran 5-30 ppt (Haliman, 2005).

Lebih lanjut Haliman (2005) menjelaskan bahwa pada salinitas tinggi, pertumbuhan udang menjadi lambat karena proses osmoregulasi terganggu.

keberhasilan budidaya udang. Air merupakan karakteristik fisika dan kimia yang sangat mendasar dan sangat berpengaruh terhadap budidaya udang. Adapun karakteristik tersebut diantaranya adalah DO, pH, suhu, salinitas dan Ammonia.

2.5.1. Oksigen Terlarut (DO)

Tersedianya oksigen terlarut dalam air sangat menentukan kehidupan udang. Rendahnya kadar oksigen dapat berpengaruh terhadap fungsi dan lambatnya pertumbuhan, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Fungsi oksigen selain untuk pernafasan organisme, juga berfungsi untuk mengoksidasi bahan organik (Mahasri, 1999). Menurut Buwono (1993), kebutuhan oksigen untuk udang adalah 4-6 ppm. Udang akan mengalami stress pada konsentrasi oksigen 1,0 – 2,0 dan akan mati pada konsentrasi 0,1 – 0,9. Kepadatan udang didalam tambak juga akan mempengaruhi ketersediaan oksigen terlarut dalam air, semakin tinggi padat penebarannya maka akan terjadi kompetisi antar organisme untuk mendapatkan oksigen. Oleh karena itu digunakan kincir air untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut bagi tambak yang padat penebaran tinggi atau sistem intensif. Menurut Mahasri (1999), batas minimum jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pernafasan udang dan ikan tergantung pada ukuran, suhu dan tingkat aktivitasnya, batas minimumnya yaitu 3 ppm dengan jumlah oksigen optimum 5 – 10 ppm, sedangkan udang vannamei dapat tumbuh dan berkembang baik pada kandungan oksigen 4 – 6 ppm.

2.5.2. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau basa disingkat sebagai pH (*puissance of de H*) adalah logaritma negatif dari kepekatan ion-ion hidrogen yang terlepas dari suatu cairan (Soeseno, 1987). Kisaran normal pH air untuk kehidupan udang berkisar antara 7,5 – 8,5 (Mahasri, 1999). Menurut Anonymous (1988), fluktuasi pH harian tidak boleh lebih dari

merupakan jenis mikroalga yang menempel dimana komponen yang dominan berupa diatom (John, 2000). Menurut APHA (1985), perifiton merupakan komunitas mikroorganisme yang tumbuh pada batu, kayu, makrofita, dan permukaan benda lain yang terendam dalam air. Ditambahkan oleh Lowe & Pan (1996), perifiton pada dasarnya merupakan alga sifatnya menempel, akan tetapi bisa juga disebut sebagai rotifera, protozoa, dan bakteri yang menempel pada substrat perairan. Perifiton sangat penting untuk indikator kualitas air baik secara kimia, fisik, maupun biologi.

Harlin (1980) dalam Setiyorini (2002) menyatakan bahwa jenis perifiton yang ditemukan dalam substrat alami lebih banyak dibandingkan pada substrat buatan. Azim, (2001) menjelaskan bahwa dari berbagai substrat alami yang digunakan untuk media tumbuh perifiton, batang bambu merupakan substrat alami yang paling baik untuk tumbuh.

Menurut Odum (1971), dalam Arfiati (1989), dalam suatu perairan lotik alga perifiton lebih berperan sebagai produsen daripada fitoplankton. Alga perifiton juga penting untuk makanan beberapa jenis invertebrata dan ikan (Cattaneo dan Kalff, 1978) dalam Arfiati (1989).

Selain sebagai media tumbuh makanan alami, bambu juga dapat berfungsi sebagai pelindung atau *shelter* sebagai upaya memberi tempat menempel dan berlindung terutama pada udang yang sedang ganti kulit (*moulting*) dan menambah ruang gerak udang.

2.5. Kualitas Air

Kualitas air pada budidaya merupakan syarat mutlak yang harus diperhatikan agar mendapatkan pertumbuhan yang optimum, disamping itu juga akan menentukan

Komposisi kimia tepung tapioka menurut Nazili (1997) *dalam* Juhaeni (2002) yaitu karbohidrat 85%, air 12%, protein 0,5% dan lemak 0,3%. Hal ini diperkuat oleh Suryono (2000), yang menjelaskan bahwa selain pati sebagai karbohidrat yang merupakan bagian terbesar sel juga terdapat protein, lemak, dan komponen-komponen lainnya dalam jumlah sangat kecil. Komposisi kimia tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Komposisi Tepung Tapioka

Komponen	Satuan	Tapioka
Kalori	Kalori	362
Air	Garm	11
Karbohidrat	Gram	86,9
Protein	Gram	0,5
Lemak	Gram	0,5
Fosfor	Mg	125
Kalsium	Mg	84
Besi	Mg	1

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan (1981) *dalam* Suryono (2000)

2.4 Substrat

Material tenggelam merupakan substrat atau media tumbuh bagi berbagai kelompok mikroorganisme, seperti bakteri, protozoa, alga, rotifera, dan sebagainya. Sebagian bakteri berfungsi sebagai perombak bahan organik menjadi bahan anorganik yang dapat segera dimanfaatkan oleh organisme autotrof seperti mikroalga. Populasi bakteri itu sendiri merupakan pakan bagi protozoa heterotrof (Pratiwi, 2001)

Bambu merupakan substrat alami yang dapat digunakan sebagai media tumbuh mikroorganisme plankton baik dari jenis fitoplankton maupun zooplankton. Plankton yang tumbuh menempel pada substrat digolongkan dalam jenis perifiiton. Perifiiton

Peran bakteri tidak hanya terbatas pada perombakan nutrien organik, namun bakteri juga dapat digunakan sebagai pakan plankton dan sumber protein yang berguna bagi ikan. Banyak organisme akuatik yang memakan bakteri secara aktif terutama protozoa dan zooplankton kelas rotifera, sehingga populasi plankton akan meningkat dan dapat dijadikan sumber pakan ikan (Moll, 1983 dalam Kristianingsih, 2003).

Bakteri merupakan bagian yang penting dalam isi perut udang penaid. Menurut Moristy (1977) dalam Aziz (1984), kandungan bakteri dalam perut udang penaeid muda mencapai 30% dari karbon organik. Kandungan bakteri udang penaeid dewasa dapat mencapai 14% dari bahan organik.

Secara umum bakteri lebih menyukai lingkungan dengan pH 6-9 untuk pertumbuhannya dan mengalami kematian pada pH > 11 atau < 5 (Plumb, 1994 dalam kristianingsih, 2003). Hal ini didukung oleh Boyd (1982) bahwa kondisi pH yang rendah atau asam akan mengganggu atau menurunkan aktifitas bakteri, dan aktifitas bakteri nitrifikasi menurun dengan meningkatnya atau menurunnya salinitas.

2.3. Tepung Tapioka

Tepung tapioka merupakan hasil ekstraksi pati ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) yang mengalami pencucian sempurna dan dilanjutkan dengan pengeringan (Nazili, 1997 dalam Juhaeni, 2002). Tapioka mudah didapatkan dengan harga yang murah, tidak lebih Rp 2500 per kg sehingga sangat cocok digunakan sebagai bahan untuk peningkatan kelimpahan bakteri di tambak udang. Berdasarkan penelitian Suryono (2000), tapioka merupakan sumber karbohidrat yang tinggi dengan kandungan karbohidrat sekitar 86,9 dalam 100 gram bahan.

telah terlampaui, organisme tersebut masih berjuang dari serangan predator sampai cangkang yang baru terbentuk mengeras untuk mempertahankan diri (Logkwood, 1976 dalam Kusminarni,2004).

2.2. Bakteri

Bakteri merupakan organisme bersel tunggal dengan ukuran sel berkisar antara 0,5-1,0 x 0,5-2,5 μm dan hanya dapat dilihat dengan alat bantu mikroskop (Bukle et al., 1985 dalam Kristianingsih, 2003). Bakteri memiliki daerah penyebaran yang relatif luas sehingga dapat dijumpai dimana saja (Pelezar dan Chan, 1986).

Menurut Moll (1983) dalam Juhaeni (2002) berdasarkan zat makanan yang diperlukan untuk pertumbuhannya, bakteri dapat digolongkan menjadi dua golongan, yaitu :

- a. Bakteri autotrof yaitu bakteri yang dapat hidup dari zat-zat anorganik. Kebutuhan akan zat karbon dapat diperoleh dari ion-ion NH_4^+ , NO_3^- , atau dari N_2 bebas. Bakteri ini umumnya memerlukan pertolongan sinar matahari untuk memperoleh energi. Bakteri yang tergolong dalam bakteri autotrof ini diantaranya adalah bakteri *Nitrosomonas*, *Nitrosocytis*, *Nitrosospora*, *Nitrosococcus*.
- b. Bakteri heterotrof yaitu bakteri yang membutuhkan zat organik yang dilakukan secara aerob untuk kehidupannya. Dilihat dari sudut kemampuan mencerna makanan, bakteri heterotrof ini dapat dikatakan lebih primitif dibandingkan dengan bakteri autotrof, namun pertumbuhan bakteri heterotrof ini tidak dibatasi oleh cahaya, oleh karena itu dapat dilakukan secara terus menerus selama nutrisi masih ada. Contohnya *Bacillus* sp (Moll,1983 dalam Juhaeni, 2002)

Menurut Buwono (1993) dalam Halija (2004), ada empat tahap pergantian kulit (moulting), yaitu :

- Proedisis (*premoult*) yaitu terjadinya proses penyerapan ion calcium dari cangkang ke dalam darah kemudian diikuti dengan pembentukan cangkang baru di bawah cangkang lama
- Ecdysis, yaitu biasanya ditandai dengan penyerapan air
- Metecdysis (*postmoult*), cangkang baru terbentuk mulai mengeras dan mengapur
- Intermoult, dimana udang dalam keadaan normal kembali dalam cangkangnya

2.1.6. Kelulushidupan

Menurut Effendi (1985), kelulushidupan merupakan persentase organisme yang hidup pada akhir pemeliharaan dari jumlah seluruh organisme awal yang dipelihara dalam satu tempat. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelulushidupan adalah tingkat kepadatan penebaran. Padat penebaran tinggi dapat diatasi dengan pemberian *shelter* untuk menambah ruang gerak udang sebagai tempat menempel. Sehingga dengan pemberian *shalter* ini dapat mendukung kelangsungan hidup udang hingga 70% (Hadie dan Hadie, 2002)

Moulting merupakan bagian siklus hidup udang yang paling pendek, namun dalam siklus ini kematian sering terjadi, sebab-sebab yang menimbulkan kematian ada 2 faktor yaitu : faktor mekanik dan faktor fisiologi. Kesulitan mekanik dialami pada saat penarikan kembali bahan-bahan yang dibutuhkan dari cangkang lama. Masalah fisiologi yaitu timbul dari beragamnya rasio ionik dan konsentrasi ini dalam cairan tubuh pada saat moulting, prosesnya dari hasil pengenceran akibat penarikan kadar air yang masuk dalam sel-sel serta dari perubahan permeabilitas pada permukaan tubuh. Bila fase diatas

mengeraskan kulitnya sampai ganti kulit berikutnya, udang tidak berubah bentuknya kecuali bobotnya. Pada keadaan salinitas yang tinggi, proses penyerapan garam dan pengeluaran air terjadi lebih intensif, pengerasan kulit pun terjadi lebih sempurna karena chitin kurang larut dalam air garam. Energi yang kurang tersedia dibarengi kulit yang lebih keras mengakibatkan udang biasanya gagal ganti kulit akibatnya udang tumbuh lebih lambat pada air bersalinitas tinggi (Ahmad, 1991).

Menurut Mudjiman dan Suyanto (1989), proses ganti kulit udang diawali dengan terjadinya akumulasi mineral dalam tubuh, kemudian garam-garam anorganik dari kulit yang lama akan diserap kembali oleh udang, sedangkan kulit baru yang masih lunak terbentuk dibawah kulit lama, kemudian otot-otot tubuh melemas sehingga melepaskan kulit lama. Pada waktu kulit baru masih lunak, pertumbuhan terjadi dengan penyerapan air, selanjutnya kulit baru akan mengeras karena penyerapan dan pengaturan kembali garam-garam anorganik terutama dari unsur Kalsium yang merupakan unsur pembentuk kulit udang.

Kinne (1964), menekankan pentingnya faktor salinitas dan suhu yang sangat mempengaruhi kehidupan organisme laut maupun estuari. Perubahan parameter tersebut sangat mempengaruhi sifat fisika dan kimia air secara langsung maupun tak langsung akan mempengaruhi pertumbuhan. Pengaruh salinitas secara langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme dalam laju pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi, nilai konfersi makanan dan kelangsungan hidup. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme organisme adalah tekanan osmotik, tekanan gas-gas parsial dan suhu.

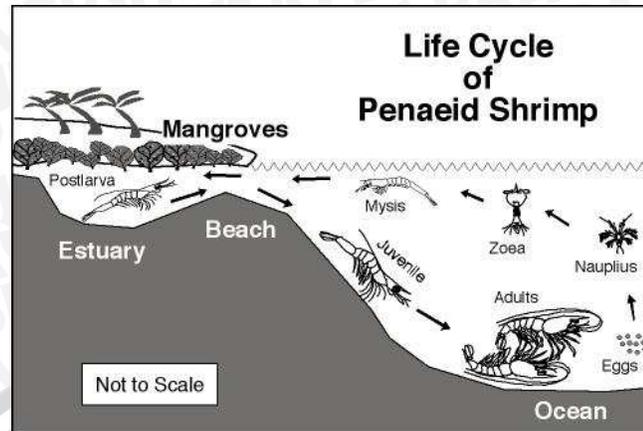
Pakan alami udang pada setiap stadia adalah sebagai berikut : pada stadia *nauplius* masih memanfaatkan kuning telur, stadia *zoea* memanfaatkan fitoplankton, stadia *mysis* mulai bersifat karnivora yang antara lain memakan copepoda dan rotifera sedangkan pada stadia *post larva* udang mulai hidup sebagai organisme bentik dengan memangsa berbagai jenis algae serta organisme lain yang menjadi penyusun komunitas mikroorganisme bentik (Martosudarmo dan Ranoemihardjo, 1983 dalam Pratiwi, 2001)

Pemberian pakan untuk pembudidayaan udang dilakukan 3 kali sehari, yaitu pagi, sore dan malam hari. Pemberian pakan pada waktu-waktu tersebut dikaitkan dengan aktifitas makan udang yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Semakin berkurang intensitas cahaya yang masuk, semakin tinggi aktifitas makan udang tersebut. Oleh karena itu udang dimasukkan dalam kelompok hewan nokturnal (Sahwan, 2002). Lebih lanjut dikemukakan oleh Delgado (2003) dalam Cholik (2005) bahwa udang vannamei muda memerlukan pakan formulasi dengan kandungan protein 28% - 30%, dan frekuensi pemberian pakan dapat dilakukan sebanyak 2-3 kali sehari dengan dosis 10% - 15% dari bobot tubuh.

2.1.5. Pertumbuhan

Hariati (1989), menyatakan bahwa pada prinsipnya pertumbuhan didefinisikan sebagai pertambahan dalam volume dan berat pada waktu tertentu. Hal ini dipengaruhi oleh kualitas air, nilai nutrisi, serta ruang gerak (Effendi, 1997).

Pertumbuhan pada organisme akan terjadi bila makanan yang dikonsumsi melebihi dari keperluan untuk mempertahankan hidup. Pada jenis crustacea pertumbuhan merupakan proses pertambahan panjang dan berat yang terjadi secara bertahap, dimana proses ini sangat dipengaruhi oleh frekuensi ganti kulit (moulting). Sesaat setelah ganti kulit udang akan menyerap air untuk mengembungkan tubuhnya dan



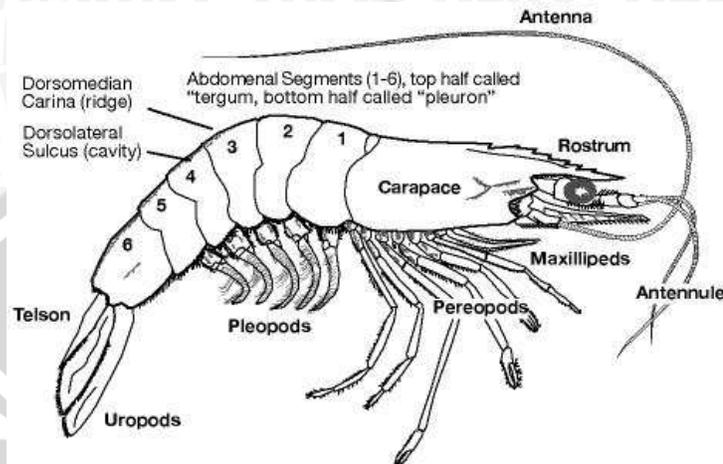
Gambar. 2 Daur hidup udang (Anonymous,2007)

Pada proses perkawinan, pejantan menempatkan spermanya pada thelicum di bagian kerangka keras yang terdapat pada udang betina dan telur tersebut akan menetas beberapa jam kemudian, waktu perkawinannya biasanya pada siang hari, hal ini berhubungan dengan intensitas cahaya. Jumlah telur jenis udang vannamei ini tergantung dari ukuran individu, untuk udang dengan berat 30 gram sampai 45 gram telur yang dihasilkan 100.000 sampai 250.000 butir telur (Brown dan Patlan, 1974 dalam suryahman 2004).

2.1.4. Pakan dan Kebiasaan Makan

Di alam, udang memakan berbagai jenis crustacea, mollusca, ikan-ikan kecil dan benda-benda nabati. Dilihat dari sifatnya, udang sangat selektif dalam memilih dan mengambil makanan. Cara pengambilan makanannya sedikit demi sedikit dengan menggunakan kaki jalan (Sahwan, 2002). Selanjutnya Haliman (2005) menjelaskan bahwa udang termasuk golongan omnivora atau pemakan segala. Beberapa sumber pakan udang antara lain adalah udang kecil (rebon), fitoplankton, copepoda, polychaeta, perifiton, larva kerang dan lumut.

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, 2005).



Gambar 1. Morfologi udang vaname (Anonymous, 2007)

Pada larva udang vanamei mempunyai 6 tingkatan stadia naupli, 3 tingkatan stadia zoea (protecal), dan 3 tingkatan pada stadia mysis (Kitani, 1993). Warna udang vanamei putih bening tembus cahaya seperti udang putih hanya pada punggungnya terdapat red spot (bercak merah). Pada daerah telson dan uropoda ada warna kebiru-biruan yang menjadi cirri unggulan chromatopores biru (Dore dan Fridmot, 1987 dalam suryahman, 2004).

2.1.3. Habitat dan Perkembangbiakan

Udang vanamei merupakan jenis udang laut yang habitat alamnya di daerah kedalaman 72 meter atau 235 feet. Pada umumnya bersifat bentos dan hidup di permukaan dasar laut, habitat yang disukai adalah dasar laut yang lumer, yang merupakan campuran antara lumpur dan pasir (Tricahyo,1995).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Udang Vannamei

2.1.1. Klasifikasi

Adapun klasifikasi *Litopenaeus vannamei* dalam Haliman dan Adijaya (2005), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Metazoa
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Superordo	: Eucarida
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Dendrobrachiata
Famili	: Panaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

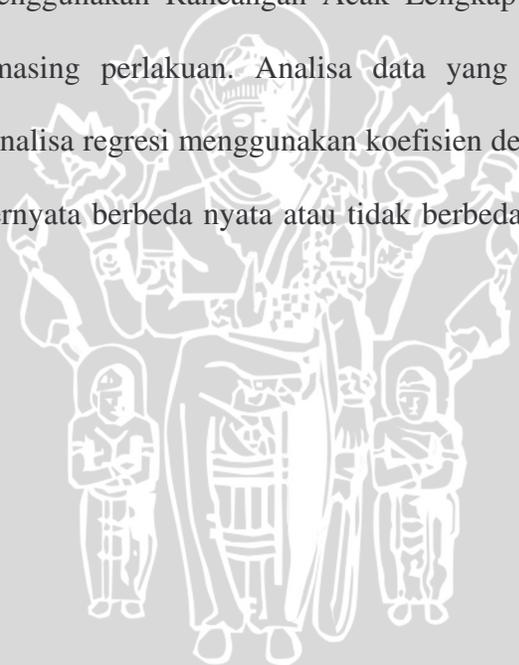
2.1.2. Morfologi

Tubuh udang vannamei dibentuk oleh dua cabang (biramous), yaitu exopodite dan endopodite. Vannamei memiliki tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar atau eksoskeleton secara periodik (moulting). Kepala udang vannamei terdiri atas antenula, antenna, mandibula, dan dua pasang maxillae. Kepala udang vannamei juga dilengkapi dengan 3 pasang maxilliped dan 5 pasang kaki berjalan (peripoda) atau kaki

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). Selanjutnya dilakukan analisa regresi. Cara perhitungan data hasil pengamatan disajikan dalam lampiran .

Apabila hasil uji F menunjukkan adanya pengaruh antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada 2 tingkat kepercayaan 95% dan 99% (Yitnosoemarto, 1993).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan pada masing-masing perlakuan. Analisa data yang digunakan adalah uji keragaman (uji F) dan Analisa regresi menggunakan koefisien determinasi (R^2). Apabila dari hasil sidik ragam ternyata berbeda nyata atau tidak berbeda nyata maka dilakukan dengan uji BNT.



c. Kelimpahan Bakteri

Perhitungan jumlah koloni bakteri dilakukan dengan menggunakan metode Total Plate Count (TPC), dengan rumus (Volk dan Wheeler, 1989) sebagai berikut :

$$B_o = (D)(C)$$

Dimana ; B_o : Jumlah bakteri dalam 1 ml cuplikan asli

D : Faktor pengenceran

C : Jumlah koloni yang dihitung

Untuk mengetahui jenis bakteri, maka dilakukan identifikasi bakteri. Identifikasi bakteri dilakukan berdasarkan struktur bakteri (pewarnaan gram) dan "BBL Crystal" dengan tingkat akurasi 99%. Adapun prosedur identifikasi bakteri dapat dilihat pada lampiran 1.

3.6.2. Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang digunakan adalah pengukuran kualitas air yang meliputi pengukuran suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, dan bahan organik total serta kelimpahan perifiton. Adapun perhitungan kelimpahan perifiton dapat dilihat pada lampiran 5. Pengukuran suhu dilakukan dengan thermometer, salinitas dengan refraktometer, pH dengan pH pen dan DO dengan DO meter. Sedangkan perhitungan Ammonia dan Bahan Organik Total menggunakan metode titrasi.

3.7. Analisa Data

Analisa data hasil penelitian dilakukan secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan, yaitu

3.6. Parameter Uji

3.6.1. Parameter Utama

a. Derajat Kelangsungan Hidup (SR)

Menurut Setyohadi *et al* (1999), derajat kelangsungan hidup udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) dapat dihitung dengan rumus :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \%$$

Keterangan :

- SR : Survival Rate atau derajat kelangsungan hidup (%)
- N_t : Jumlah udang vannamei yang hidup diakhir penelitian (ekor)
- N_o : Jumlah udang vannamei yang hidup diawal penelitian (ekor)

b. Laju Pertumbuhan Sesaat (SGR)

Pengamatan pertumbuhan dilakukan dengan penimbangan setiap 15 hari sekali. Pada akhir penelitian dilakukan perhitungan laju pertumbuhan sesaat dengan menggunakan rumus (Effendi, 1978)

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t - t_o} \times 100 \%$$

Keterangan :

- SGR = Laju pertumbuhan sesaat
- W_t = Berat rata-rata akhir penelitian (gr)
- W_o = Berat rata-rata awal penelitian (gr)
- t = Waktu akhir penelitian (hari)
- t_o = Waktu awal penelitian (hari)

3.5. Pelaksanaan Penelitian

Udang dipelihara selama 30 hari yang meliputi beberapa kegiatan diantaranya :

- Udang vannamei dimasukkan dalam bak pemeliharaan dengan kepadatan 50, 75 dan 100 ekor/ m³ setelah diaklimatisasi pada salinitas 5 ppt
- Pakan untuk hewan uji adalah pakan buatan (pellet) dengan dosis 15% dari biomass per hari dengan frekuensi pemberian 3 kali sehari dan waktu pemberian pakan yaitu pukul 06.00, 14.00 dan 22.00 WIB
- Setelah semua homogen, pada hari keempat dilakukan penambahan tepung tapioka yang dilarutkan dengan air dengan dosis 20 gr. Pemberian tepung tapioka dilakukan 1 kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB
- Kualitas air media diukur setiap hari yaitu oksigen, suhu, pH dan salinitas
- Perhitungan kelimpahan bakteri, kelimpahan perifiton, kandungan ammonia dan nitrat dilakukan setiap 2 minggu sekali
- Perhitungan kelulushidupan dilakukan pada akhir penelitian sedangkan penimbangan berat dilakukan setiap 2 minggu sekali dengan mengambil contoh udang vannamei sebanyak 10 % dari jumlah total udang tiap perlakuan.

Pada penelitian ini tidak dilakukan pemupukan, menggunakan metode close sistem atau sistem tertutup yaitu selama pemeliharaan tidak dilakukan pergantian air baik penambahan maupun pengurangan air dan tidak dilakukan penyiponan.

3.4.3. Persiapan Udang Vannamei

Sebelum penelitian dimulai, terlebih dahulu dilakukan penumbuhan perifiton pada stik bambu dengan cara membiarkan stik bambu dalam bak selama 2 minggu sampai tumbuh alga perifiton yang akan digunakan sebagai pakan alami bagi larva udang.

Udang diadaptasikan terlebih dahulu terhadap kondisi lingkungan pemeliharaan yaitu menyangkut air dan pakan.

- Untuk menghindari stress maka udang perlu diadaptasikan terlebih dahulu dengan cara benih udang yang baru datang dan masih dalam kantung plastik dimasukkan kedalam bak dan dibiarkan selama 15 menit.
- Kemudian kantung plastik yang berisi udang dibuka dan dibiarkan udang keluar dengan sendirinya. Proses ini dapat dilakukan dengan menambahkan air yang ada di bak kedalam kantung plastik sedikit demi sedikit sampai suhu dan salinitas air didalam plastik dan media menjadi sama.
- Larva udang diberi pakan buatan (pellet) dengan dosis 15% dari berat tubuh per hari.
- Selang tiga hari larva udang dimasukkan ke dalam bak penelitian yang diisi sebanyak 50, 75 dan 100 ekor per m³ sesuai perlakuan, dimana pemindahan larva udang dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 06.00 WIB
- Pada hari keempat dilakukan pemberian tepung tapioka tiap bak sebanyak 20 gr yang telah dilarutkan dengan air
- Selama pengadaptasian, pengamatan secara morfologi juga dilakukan untuk meyakinkan udang berada dalam kondisi sehat

A3	B3	C1
B1	C2	A2
C3	A1	B2

Gambar 3. Denah Percobaan

Keterangan :

A, B, C = Perlakuan dengan padat tebar berbeda
1, 2, 3 = Ulangan

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Persiapan Wadah

Bak kayu yang telah dilapisi plastik dibersihkan dengan menggunakan sabun sampai bersih lalu dibilas sampai bau sabun hilang dan dikeringkan. Sarana pendukung berupa aerator disiapkan sesuai kebutuhan.

3.4.2. Persiapan Media

Bak terlebih dahulu diisi substrat tanah setebal \pm 5cm yang diambil dari tambak budidaya udang milik BPBAP Bangil, hal ini bertujuan untuk menciptakan kondisi alami kehidupan udang. Selanjutnya diisi air dengan salinitas 5 ppt kemudian dipasang substrat berupa stik bambu dengan ukuran lebar 1cm dan panjang 100 cm yang sebelumnya terlebih dahulu direndam selama 1 minggu dan dikeringkan dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan bahan organik yang menyebabkan pembusukan. Bambu ditancapkan pada tanah dengan posisi berdiri dan selanjutnya ditambahkan satu batu aerasi pada setiap bak.

bahkan peramal atas kejadian yang mungkin terjadi. Dalam eksperimen umumnya perlakuan dapat dikontrol. Oleh karena itu pengaruh suatu variable (variable bebas) dapat ditelusuri akibatnya khususnya jika percobaan dilakukan di Laboratorium (Sahri, 1992).

3.3. Rancangan Penelitian

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 (Gaspersz, 1994).

Menurut Yitnosumarto (1995), model umum untuk RAL adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = nilai hasil pengamatan pada perlakuan ke-i (1,2,3) dan ulangan ke-j (1,2,3)

μ = nilai rata-rata umum

α_i = pengaruh perlakuan ke-i(1,2,3)

ϵ_{ij} = pengaruh kesalahan (galat) pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan kontrol diberikan pada semua perlakuan. Dalam penelitian ini, perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

A = Kepadatan udang 50 ekor / m³

B = Kepadatan udang 75 ekor / m³

C = Kepadatan udang 100 ekor / m³

3.1.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Bak pemeliharaan 9 buah volume 1 m³
- 9 buah unit aerasi (aerator, selang dan batu aerasi)
- Plastik PE 0,15
- Timbangan analitik
- Mangkok dan sendok plastik
- Alat penunjang dalam pengukuran jumlah bakteri (TPC)
- Alat penunjang pengambilan sampel perifiton
- Alat penunjang analisa proximat
- Alat penunjang pengukuran kualitas air (Refraktometer, pH meter, Termometer, DO Meter)
- Spektrofotometer

3.2. Metode 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 (Sahri, 1992). Menurut Nazir (2003) 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 perbandingan. Dengan metode eksperimen pengumpulan data bukan menekan pada deskripsi sebagaimana halnya metode survey, tapi diharapkan menemukan hubungan kausal

$$V_1 \times S_1 = V_2 \times S_2$$

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

c) Pakan

Pakan yang diberikan selama penelitian adalah pakan buatan merek "Bintang" produksi C.P Prima dengan kode 581 dengan jumlah pemberian sebesar 10% dari berat biomas per hari dan diberikan 3 kali sehari. Adapun hasil analisa proksimat dari pakan ini adalah ditunjukkan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Analisa proksimat pakan "C.P.581"

Komposisi	Prosentase (%)
Protein	33,380
Air	5,8939
Abu	11,16
Lemak	6,589

Sumber: Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Brawijaya (2007)

d) Bahan-bahan penunjang

- Tepung tapioka
- Stik bambu
- Tanah tambak
- Bahan untuk perhitungan bakteri (TPC)
- Bahan untuk mengukur kadar ammonia dan nitrit

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a) Udang Uji

Udang yang akan digunakan adalah udang vannamei (*Litopennaeus Vannamei*) umur 25 hari (gelondongan atau tokolan) yang diperoleh dari petambak udang di daerah Manyar kabupaten Gresik yang telah diseleksi untuk mendapatkan udang vannamei yang sehat dan berkualitas baik.

b) Air

Air laut yang digunakan sebagai media penelitian diambil dari sungai yang berada di sekitar tambak yang biasa digunakan untuk mengisi air tambak BPBAP Bangil dengan memanfaatkan pasang surut air sungai. Air diambil dengan menggunakan pompa untuk dialirkan ke bak penampungan. Air terlebih dahulu disaring untuk ditampung dalam bak penampungan dan diberi kaporit serta di aerasi. Kemudian diendapkan dan disaring, sebelum digunakan. Besarnya salinitas disesuaikan dengan kebutuhan perlakuan dan dipertahankan selama penelitian yaitu 5 ppt. Untuk mendapatkan salinitas yang diinginkan, air dari bak penampungan dicampur dengan air tawar yang berasal dari sumur setempat dengan perbandingan komposisi air laut dan air tawar harus sesuai dengan rumus pengenceran. Cara membuat salinitas sesuai dengan perlakuan yang dikehendaki menurut Boyd (1982) adalah menggunakan rumus sebagai berikut :

kisaran rata-rata kandungan bahan organik total masih dalam batas yang baik untuk pertumbuhan udang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anonymous (2002) tentang pengaruh bahan organik terhadap budidaya udang, yang ditunjukkan pada tabel 23 dibawah ini.

Tabel 23. Pengaruh bahan organik terhadap budidaya udang (Anonymous, 2002).

Bahan Organik (mg/l)	Pengaruh pada Udang
< 20	• Sangat bagus, pertumbuhan udang sangat baik
20 – 50	• Bagus, pertumbuhan udang baik
50 – 70	• Cukup baik, pertumbuhan udang sedang
70 – 90	• Kurang baik, pertumbuhan udang lambat dan cenderung ada kasus penyakit
> 90	• Pertumbuhan udang lambat dan cenderung mudah terserang penyakit

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel 24 ternyata masing-masing perlakuan tidak memberikan respon yang berbeda nyata. Dengan kata lain, perlakuan perbedaan padat penebaran udang 50, 75, 100 ekor per m² tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan bahan organik total pada media. Hal ini dikarenakan yang paling mempengaruhi kandungan bahan organik total adalah pemberian tapioka pada media. Sedangkan dosis tapioka yang diberikan pada media pemeliharaan sama, sebesar 20 ppm.

Tabel 24. Sidik Ragam Kandungan Bahan Organik Total Media Penelitian (ppm)

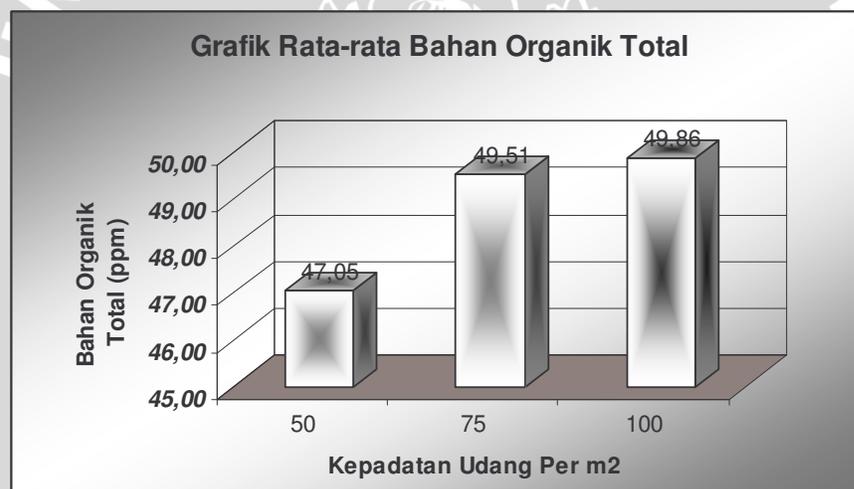
Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	15,03	7,515	0,14 ns	5,14	10,92
Acak	6	318,8	53,13			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

Pada tabel diatas, perhitungan analisis ragam suhu menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}} 5\%$ yang berarti bahwa perlakuan padat penebaran memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap suhu media pemeliharaan. Dengan demikian terjadinya fluktuasi suhu lebih disebabkan oleh adanya fluktuasi suhu lingkungan dan bukan oleh aktivitas dari udang dengan padat penebaran yang diaplikasikan.

4.5.6. Bahan Organik Total

Hasil pengamatan kandungan bahan organik total pada media pemeliharaan udang vannamei selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 11 dibawah ini.



Gambar 11. Histogram Kandungan Bahan Organik Total Setiap Perlakuan

Bahan organik yang berada pada media pemeliharaan udang vannamei merupakan hasil endapan dari pakan yang tidak termakan, feses udang, kematian masal plankton serta pemberian tepung tapioka. Selain itu juga terdapat bahan organik yang berasal dari tanah. Dari Gambar 11 diatas dapat dilihat bahwa rata-rata kandungan bahan organik total tertinggi yaitu sebesar 49,86 ppm pada perlakuan C (100 ekor/m²), kemudian diikuti oleh perlakuan B dengan nilai sebesar 49,51 ppm dan perlakuan A sebesar 47,05 ppm. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, menunjukkan bahwa

Miller (1979) menyatakan bahwa suhu secara langsung berpengaruh terhadap metabolisme ikan. Pada suhu tinggi metabolisme ikan dipacu, sedangkan pada suhu rendah metabolisme diperlambat, sedangkan secara tidak langsung suhu air yang tinggi menyebabkan oksigen dalam air menguap, akibatnya ikan akan kekurangan oksigen. Menurut Boyd (1982), suhu sangat berpengaruh terhadap proses kimiawi dan biologi, dimana setiap kenaikan suhu sebesar 10°C maka ikan akan menggunakan oksigen terlarut sebanyak dua kali lebih banyak. Menurut Effendie (1997), peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen.

Data hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Lampiran 10, sedangkan nilai rata-rata suhu dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Nilai Rata-Rata Suhu Media Pemeliharaan (°C)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	29,42	29,58	29,52	88,51	29,50
B	29,30	29,58	29,30	88,18	29,39
C	29,56	29,55	29,61	88,72	29,57
TOTAL				265,41	

Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata suhu, maka dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Analisa Ragam Suhu Setiap Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,05	0,025	2,1 (ns)	5,14	10,92
Acak	6	0,07	0,012			
Total	8					

(ns) = tidak berbeda nyata

Pada tabel diatas, perhitungan analisis ragam salinitas menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana $F_{hitung} < F_{tabel} 5\%$ yang berarti bahwa perlakuan padat penebaran memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap salinitas media pemeliharaan. Dengan demikian terjadinya fluktuasi salinitas lebih disebabkan oleh adanya fluktuasi salinitas yang berasal dari lingkungan dan bukan diakibatkan oleh aktivitas dari padat penebaran udang yang diaplikasikan.

Pengukuran salinitas yang dilakukan selama penelitian menunjukkan kisaran nilai antara 3-6 ppt dengan rata-rata 5,11-5,36 ppt. Menurut Davis *et al.*, (2002), di laut udang vannamei PL (*Post Larvae*) memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kisaran salinitas lebih besar dari 4 ppt. Secara fisiologis salinitas akan mempengaruhi fungsi organ osmoregulator ikan. Perbedaan salinitas air media dengan tubuh ikan akan menimbulkan gangguan keseimbangan yang akan menguras sebagian besar energi yang tersimpan dalam tubuh ikan yang digunakan untuk penyesuaian diri terhadap kondisi yang kurang mendukung tersebut, sehingga dapat merusak sistem pencernaan dan transportasi makanan dalam darah (Alqodri *et al.*,1999).

4.5.5. Suhu

Selama penelitian suhu yang diukur berada pada kisaran 25-33°C dengan rata-rata 29,30-29,61°C. Suhu pada pagi hari rata-rata berada pada kisaran 28°C, sedangkan suhu pada sore hari rata-rata berada pada kisaran 31°C. Kondisi ini berada pada kisaran hidup yang dibutuhkan oleh udang vannamei. Menurut Haliman (2005), suhu optimal pertumbuhan udang antara 26-32°C. Jika suhu lebih dari angka optimum maka metabolisme dalam tubuh udang akan berlangsung cepat imbasnya kebutuhan oksigen terlarut meningkat.

Tabel 18. Analisa Sidik Ragam pH Setiap Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,0007	0,00035	1,2 (ns)	5,14	10,92
Acak	6	0,0017	0,0003			
Total	8					

(ns) = tidak berbeda nyata.

pH rata-rata media pemeliharaan selama penelitian berkisar antara 7,25 – 7,30, dimana kisaran pH tersebut masih dalam kondisi normal. Kisaran normal pH air untuk kehidupan udang berkisar antara 7 – 8,5 (Mahasri, 1999).

4.5.4. Salinitas

Data hasil pengukuran salinitas media pemeliharaan dapat dilihat pada Lampiran 9, sedangkan nilai rata-rata salinitas dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Nilai Rata-Rata Salinitas Media Pemeliharaan (ppt)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	5,14	5,16	5,19	15,48	5,16
B	5,16	5,13	5,16	15,44	5,15
C	5,36	5,11	5,14	15,61	5,20
TOTAL				46,53	

Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata salinitas, maka dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Analisis Sidik Ragam Salinitas Setiap Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,001	0,0005	2,3 (ns)	5,14	10,92
Acak	6	0,0013	0,000217			
Total	8					

(ns) = tidak berbeda nyata

Pada tabel diatas, perhitungan analisis ragam oksigen terlarut menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$ yang berarti bahwa perlakuan padat penebaran memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap kadar oksigen terlarut media pemeliharaan. Dengan demikian terjadinya fluktuasi oksigen lebih disebabkan oleh adanya fluktuasi oksigen terlarut yang berasal dari lingkungan serta faktor teknis yaitu karena adanya perbedaan jumlah suplai oksigen dari sistem aerasi yang diberikan dalam unit-unit percobaan dan bukan diakibatkan oleh aktivitas udang dengan perbedaan padat penebaran yang diaplikasikan.

4.5.3. pH

Data hasil pengukuran pH media pemeliharaan dapat dilihat pada lampiran 8, sedangkan nilai rata-rata pH dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Nilai Rata-Rata pH Media Pemeliharaan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	7,29	7,28	7,28	21,85	7,28
B	7,25	7,30	7,29	21,84	7,28
C	7,29	7,29	7,30	21,88	7,29
TOTAL				65,56	

Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata pH, maka dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada tabel 18. Pada tabel 18, perhitungan analisis ragam pH menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$ yang berarti bahwa perlakuan padat penebaran memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap pH media pemeliharaan.

padat penebaran tinggi diperlukan kandungan oksigen terlarut dalam air yang mencukupi dan relatif stabil. Menurut Buwono (1993), kebutuhan oksigen untuk udang adalah 4-6 ppm. Udang akan mengalami stress pada konsentrasi oksigen 1,0 – 2,0 ppm dan akan mati pada konsentrasi 0,1 – 0,9 ppm. Menurut Mahasri (1999), batas minimum jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pernafasan udang dan ikan tergantung pada ukuran, suhu dan tingkat aktivitasnya, batas minimumnya yaitu 3 ppm dengan jumlah oksigen optimum 5 – 10 ppm, sedangkan udang vannamei dapat tumbuh dan berkembang baik pada kandungan oksigen 4 – 6 ppm.

Data hasil pengukuran kadar oksigen terlarut dapat dilihat pada Lampiran 7, sedangkan nilai rata-rata oksigen terlarut dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Nilai Rata-Rata Oksigen Terlarut Media Pemeliharaan (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	5,5	5,7	5,8	17	5,7
B	5,5	5,6	5,7	16,8	5,6
C	5,7	5,6	5,6	16,9	5,6
TOTAL				50,7	

Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata oksigen terlarut, maka dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Analisa Sidik Ragam Oksigen Terlarut Setiap Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,003	0,0015	0,2(ns)	5,14	10,92
Acak	6	0,0462	0,008			
Total	8					

(ns) = tidak berbeda nyata

heterotrof memanfaatkan nitrogen anorganik untuk mensintesa protein dan menghasilkan sel baru. Ammonia diasimilasi menjadi senyawa organik dengan mengubah asam glutamat menjadi glutamin. Enzim yang berperan dalam proses ini adalah glutamin sintetase. Adapun mekanisme asimilasi ammonia menjadi glutamin dapat dilihat pada reaksi berikut :



Asam glutamat yang merupakan produk dari siklus Krebs akan bereaksi dengan ammonia (NH_3) diperairan dan cadangan energi yang ada (ATP), kemudian pereaksi tersebut dioksidasi oleh enzim glutamine synthetase menjadi glutamin, ADP (Adenosin Diphosphate) dan P (Phospat). Glutamin merupakan salah satu dari 20 asam amino yang berperan dalam pembentukan sel baru. Pemanfaatan N anorganik (NH_3) oleh bakteri heterotrof untuk sintesa protein mampu mengurangi kandungan ammonia di perairan.

4.5.2. Oksigen Terlarut

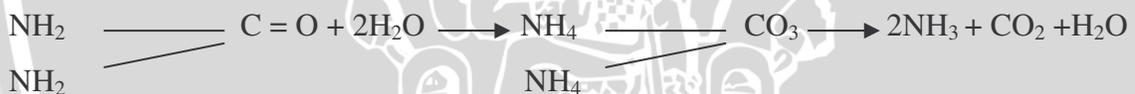
Oksigen memegang peranan penting dalam kehidupan organisme perairan termasuk udang. Kadar oksigen terlarut dalam air merupakan faktor pembatas bagi pemeliharaan udang karena dibutuhkan untuk pernafasan dan sebagai salah satu komponen utama dalam metabolisme tubuh. Kadar oksigen terlarut dalam air harus memenuhi persyaratan untuk mendukung pertumbuhan dan kehidupan yang layak bagi organisme yang dipelihara.

Pada konsentrasi yang terlalu rendah udang dapat mati lemas karena kesulitan bernafas. Gejalanya terlihat pada saat udang berenang secara tidak beraturan menuju permukaan air. Konsentrasi berlebihan juga dapat menyebabkan kematian dengan terjadi emboli pada pembuluh darah (Utaminingsih, 1988). Untuk budidaya udang dengan

produksi budidaya setelah oksigen terlarut (Ebeling *et al.*, 2002). Dalam hal ini jika dihubungkan dengan padat penebaran udang vannamei, maka unsur nitrogen dalam perairan akan meningkat. Proses perubahan pakan menjadi ammonia dapat dibagi menjadi animisasi dan amonifikasi. Animisasi merupakan prose penguraian protein menjadi asam amino. Amonifikasi merupakan prose penguraian asam amino menjadi ammonia. Mekanisme perubahan protein menjadi ammonia adalah sebagai berikut :



Menurut Ebeling *et al.*, (2002) ammonia diproduksi sebagai produk akhir dari katabolisme protein dan diekskresikan sebagai ammonia yang tidak terionisasi melalui insang dari organisme perairan. Mekanisme penguraian urea menjadi ammonia dapat dilihat sebagai berikut :

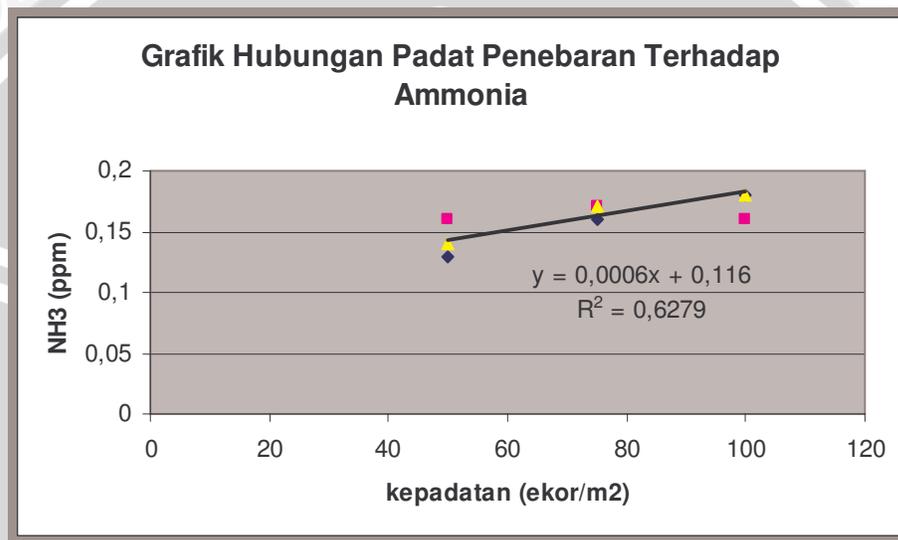


(Dwidjosepoetro, 2005).

Untuk mengimbangi kandungan unsur N di perairan maka perlu dilakukan penambahan karbon (C) organik. Menurut Hari *et al.*, (2004) bahwa penambahan substrat organik kaya karbon seperti tepung tapioka dapat mengontrol perbandingan antara C dan N atau C/N rasio. Manipulasi C dan N atau C/N rasio air ini bertujuan untuk menumbuhkan bakteri heterotrof. Menurut Avnimelech (1999), pada C/N rasio optimum akan tumbuh bakteri heterotrof yang mampu mereduksi ammonia.

Bakteri heterotrof mampu memanfaatkan senyawa N anorganik (NH₃) untuk pertumbuhan dan perkembangan selnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmatullah and Beveridge, (1993) dalam Hari *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa, bakteri

Hal ini menunjukkan setiap penambahan kepadatan sebanyak x persen, maka kandungan ammonia akan meningkat sebanyak 0,116 kali, dengan koefisien determinasi sebesar 0,63 yang berarti peningkatan ammonia sebesar 63 % dipengaruhi oleh kepadatan udang yang dipelihara. Dimana ammonia terendah terdapat pada perlakuan kepadatan 50 ekor/m² dengan nilai ammonia sebesar 0,15 ppm. Grafik hubungan dosis tepung tapioka terhadap kandungan ammonia (NH₃) dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Grafik hubungan padat penebaran dengan kandungan ammonia (NH₃)

Gambar 10 menunjukkan bahwa, dengan semakin tinggi padat penebaran udang vannamei yang dipelihara berpengaruh terhadap semakin meningkatnya kandungan ammonia, hingga ammonia tertinggi dicapai pada perlakuan kepadatan 100 ekor/m² (perlakuan C) dan terendah pada kepadatan 50 ekor/m² (perlakuan A).

Perlakuan A (50 ekor/m²) memberikan nilai ammonia terendah, lebih baik dibandingkan dengan dosis lain karena rendahnya kandungan ammonia. Nilai rata-rata ammonia terendah terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 0,15 ppm.

Dalam sistem budidaya intensif, ammonia - nitrogen dibangun dari sisa metabolisme pakan dan biasanya merupakan faktor pembatas untuk meningkatkan

Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Didapatkan nilai Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk BNT 5 % sebesar 0,0227 dan BNT 1 % sebesar 0,0344. Hasil uji BNT dapat dilihat Tabel 13.

Tabel 13. Uji BNT Ammonia (NH₃) Pada Setiap Perlakuan.

Perlakuan	A (0,143)	B (0,167)	C (0,173)	Notasi
A (0,143)	-			a
B (0,167)	0,024*	-		b
C (0,173)	0,03*	0,006 (ns)	-	b

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(*) = Berbeda Nyata

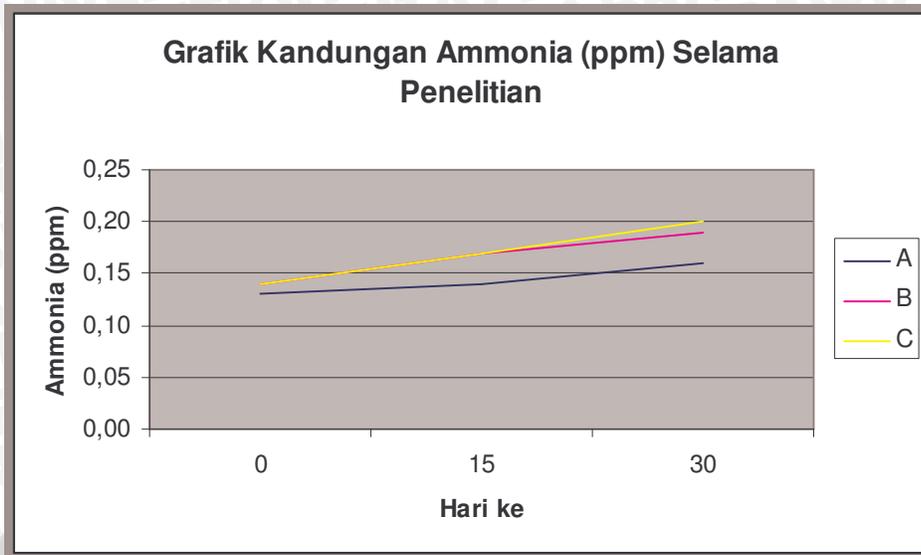
Berdasarkan Tabel diatas dapat diketahui bahwa perlakuan C tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B, tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan A. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A. Setelah dilakukan uji BNT maka perhitungan dilanjutkan dengan analisis regresi. Analisis regresi ammonia dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Analisa Sidik Ragam Regresi Ammonia (NH₃) Selama Penelitian

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	0,0015	0,00075			
Linier	1	0,00135	0,00135	10,38*	5,99	13,75
Kuadratik	1	0,000139	0,000139	1,07	5,99	13,75
Galat	6	0,0008	0,00013			
Total	8					

(*) = Berbeda Nyata

Melalui analisis regresi didapatkan hubungan yang linier antara perlakuan padat penebaran berbeda terhadap kandungan ammonia (NH₃) pada media pemeliharaan udang vannamei dengan persamaan linier $Y = 0,116 + 0,0006x$ dengan $R^2 = 0,6279$.



Gambar 9. Grafik Kandungan Ammonia (NH_3) Selama Penelitian

Gambar 9 menunjukkan peningkatan kandungan ammonia pada media pemeliharaan. Kandungan tertinggi akhir penelitian terjadi pada perlakuan C dengan padat penebaran 100 ekor/m^2 . Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata ammonia (NH_3), maka dilakukan analisis ragam, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Analisa Sidik Ragam Ammonia (NH_3) Setiap Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,0015	0,00075	5,77*	5,14	10,92
Acak	6	0,0008	0,00013			
Total	8					

(*) = Berbeda Nyata

Pada Tabel diatas, perhitungan analisis ragam ammonia menunjukkan hasil berbeda nyata dimana F hitung $>$ F tabel 5 % yang berarti bahwa perlakuan pemberian tepung tapioka memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar ammonia (NH_3) media pemeliharaan.

4.5. Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter penunjang pada penelitian ini. Menurut Randall (1987), optimalisasi media pemeliharaan merupakan harmonisasi, sebagai parameter kualitas air utama meliputi : suhu, oksigen terlarut, pH, salinitas dan ammonia. Selama penelitian berlangsung, pengamatan kualitas air media pemeliharaan udang vannamei relatif homogen dan berada dalam kisaran yang normal serta masih dapat ditoleransi oleh udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Hasil pengamatan dan perhitungan dari tiap parameter dapat dilihat pada Lampiran 6.

4.5.1. Ammonia

Data hasil pengukuran ammonia dapat dilihat pada Lampiran 6, sedangkan nilai rata-rata ammonia selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini:

Tabel 11. Nilai Rata-rata Ammonia (NH₃) Media Pemeliharaan (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0,13	0,16	0,14	0,43	0,15
B	0,16	0,17	0,17	0,5	0,17
C	0,18	0,16	0,18	0,52	0,17
Total				1,45	

Data diatas menunjukkan, rata-rata nilai ammonia selama penelitian berkisar antara 0.15 – 0.17 ppm. Semakin tinggi tingkat kepadatan udang vannamei yang dipelihara dapat meningkatkan kandungan ammonia pada media air pemeliharaan seperti yang terlihat pada Gambar 9 dibawah ini.

Setelah dilakukan uji proksimat di laboratorium, diketahui bahwa perifiton mengandung nilai gizi yang cukup baik untuk pertumbuhan.

Tabel 10. Analisa uji proksimat perifiton

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

Sumber: Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Brawijaya (2007)

Dijelaskan oleh Soetomo (2002), bahwa kandungan pakan alami dari jenis lumut segar dan plankton segar memiliki nilai nutrisi protein tercerna 30% dan 80%. Pakan alami memberi kontribusi 60-70% bagi pertumbuhan udang muda dan juga berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh serta penyedia nutrisi yang tidak didapatkan dari pakan buatan.

Pemberian stik bambu pada kolam pemeliharaan udang vannamei sangat baik karena dapat menyediakan pakan alami yang dibutuhkan oleh udang. Tingkat kelimpahan perifiton dipengaruhi oleh kualitas air dan pemangsaan. Pada penelitian ini stik bambu yang diberikan tiap bak jumlahnya sama. Karena parameter kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan perifiton tidak berbeda nyata maka kelimpahan perifiton yang tumbuh juga relatif tidak berbeda nyata. Sehingga persaingan udang untuk mengkonsumsi perifiton dipengaruhi oleh jumlah udang yang ada pada bak. Pada bak yang terdapat udang lebih banyak maka persaingan untuk mendapatkan pakan alami berupa perifiton akan lebih besar. Hal ini akan mempengaruhi pertumbuhan udang. Pada penelitian perlakuan A (50ekor/m²), udang mengalami pertumbuhan terbaik dengan nilai SGR 11,27 %.

berbentuk kubus dan tidak motil. Merupakan bakteri aerobik dan dapat tumbuh baik pada suhu 25-30°C dengan pH antara 7-8.

Kondisi lingkungan media selama penelitian cenderung lebih memungkinkan bakteri *Micrococcus luteus* untuk tumbuh dengan baik dibanding *Yersinia enterocolitica*. Dan diakhir penelitian tidak terdapat bakteri *Vibrio spp* pada media, hal ini karena bakteri *Vibrio spp* akan dapat tumbuh optimal pada salinitas 20-30 ppt sedangkan salinitas media penelitian rendah yaitu 5 ppt sehingga tidak memungkinkan bakteri *Vibrio spp* untuk berkembang dengan baik.

Micrococcus luteus merupakan salah satu bakteri heterotrof yang memanfaatkan tapioka yang diberikan pada media pemeliharaan udang vannamei sebagai sumber pakan untuk energi dan pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Avninmelech (1999), bahwa bakteri dan beberapa mikroorganisme memanfaatkan karbohidrat (seperti gula, pati dan selulosa) sebagai sumber pakan untuk energi, pertumbuhan serta produksi dan pembentukan sel-sel baru.

4.4. Kelimpahan Perifiton

Kelimpahan perifiton rata-rata pada stik bambu di setiap bak perlakuan berkisar antara $1,1 \times 10^5$ – $1,6 \times 10^5$ ind/cm² selama 5 minggu, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Perifiton yang tumbuh didominasi oleh Phylum *Chrysochyta* kelas Diatom (*Bacillariophyceae*) dan spesies yang dominan adalah *Navicula sp* sebesar 55,8%. Sesuai dengan pernyataan Aziz (1984), yang menyatakan bahwa fitoplankton yang banyak dimakan oleh penaid adalah tergolong dalam Phylum *Chrysochyta* kelas *Bacillariophyceae* (ganggang kersik) dan *Chlorophyceae* (ganggang kuning keemasan).

Hasil yang tidak berbeda nyata tersebut dikarenakan sistem heterotrof selama penelitian dilakukan dengan pemberian tapioka dengan dosis yang sama yaitu 20 ppm. Sehingga pasokan nutrisi untuk bakteri berupa C yang berasal dari tapioka sama besarnya. Perlakuan padat penebaran yang berbeda memberikan pengaruh terhadap jumlah total bakteri dari segi jumlah bakteri yang tumbuh meskipun secara statistik tidak memberikan pengaruh yang nyata. Hal yang demikian dikarenakan bakteri juga dikonsumsi oleh udang vannamei. Dijelaskan Moristy (1977) dalam Aziz (1984), bahwa kandungan bakteri dalam perut udang penaid muda mencapai 30% dari karbon organik. Kandungan bakteri udang penaid dewasa dapat mencapai 14% dari bahan organik.

Dari hasil identifikasi bakteri, pada awal penelitian didapatkan jenis bakteri yang mendominasi media pemeliharaan udang vannamei adalah *Yersinia enterocolitica* sebesar 92%. Pelczar dan Chan (1986) menjelaskan secara morfologis *Yersinia enterocolitica* berbentuk lonjong atau batang, bersifat non motil, merupakan gram negatif dan termasuk bakteri pathogen. Selain *Y. enterocolitica* juga terdeteksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* sebesar 2,1%. Pada umumnya bakteri *Vibrio* spp. tumbuh secara optimal pada suhu 30 °C, salinitas optimum antara 20-30 ppt dan pH optimum berkisar antara 7,5-8,5 (Bauman, Furnis dan Lee, 1984). Munculnya *Vibrio* spp pada media dimungkinkan karena air yang digunakan berasal dari air tambak yang dicampur dengan air tawar untuk mendapatkan salinitas 5 ppt.

Bakteri yang tumbuh pada akhir penelitian dengan menggunakan sistem heterotrof adalah jenis bakteri dari spesies *Micrococcus luteus* yang merupakan bakteri paling dominan dengan nilai dominasi sebesar 94% dari total bakteri. Dijelaskan oleh Pelczar dan Chan (1986), bahwa bentuk sel dari bakteri *Micrococcus luteus* adalah bulat berdiameter 0,5-3,5µm. Biasanya membentuk gerombolan tidak teratur, terad atau

4.3. Kelimpahan Bakteri

Data hasil pengamatan kemelimpahan bakteri dapat dilihat pada Lampiran 4, sedangkan nilai rata-rata kemelimpahan bakteri selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 8. Data Rata-rata Kelimpahan Bakteri Media Penelitian (CFU/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	9880000	9273667	9773000	28926667	9642222
B	1019000	8770000	8327000	18116000	6038667
C	7953333	893333	3084667	11931333	3977111
Total				58974000	

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa rata-rata total bakteri pada perlakuan A dengan padat penebaran 50 ekor/m² jumlah total bakteri yang dihasilkan sebesar $9,6 \times 10^6$ (CFU/ml) dan merupakan hasil tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan B yang sebesar 6×10^6 (CFU/ml), dan perlakuan C sebesar $3,9 \times 10^6$ (CFU/ml).

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan beda padat penebaran memberikan respon yang tidak berbeda nyata terhadap total kelimpahan bakteri pada media air pemeliharaan udang vannamei selama penelitian. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 9. Analisa Sidik Ragam Kelimpahan Bakteri

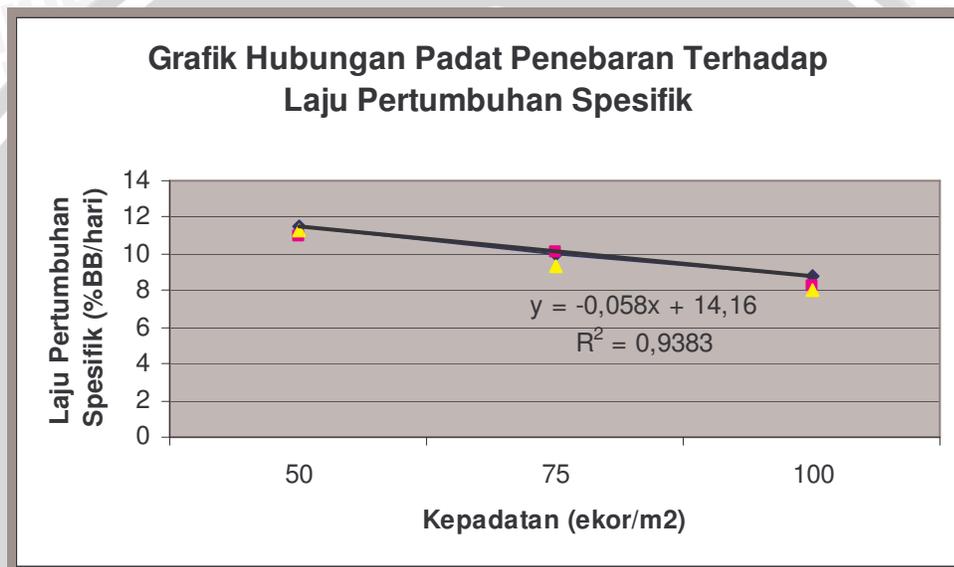
Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,25	0,125	2,66 (ns)	5,14	10,92
Acak	6	0,28	0,047			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

nantinya akan mengurangi konsumsi pakan buatan. Dijelaskan oleh Soetomo (2002), bahwa kandungan pakan alami dari jenis lumut segar dan plankton segar memiliki nilai nutrisi 30% dan 80% protein tercerna. Pakan alami memberi kontribusi 60-70% bagi pertumbuhan udang muda dan juga berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh serta penyedia nutrisi yang tidak didapatkan dari pakan buatan.

Selain perifiton yang mayoritas didominasi oleh diatom sebagai makanan alami yang tumbuh pada stik bambu, juga dipengaruhi oleh adanya flok-flok bakteri yang mulai tumbuh akibat dari pemberian tapioka. Flok bakteri juga berfungsi sebagai makanan bagi udang dan zooplankton. Bakteri merupakan bagian yang penting dalam isi perut udang penaid. Menurut Moristy (1977) dalam Aziz (1984), kandungan bakteri dalam perut udang penaid muda mencapai 30% dari karbon organik. Kandungan bakteri udang penaid dewasa dapat mencapai 14% dari bahan organik. Dijelaskan oleh Sutanto (2001) bahwa sistem heterotrof yang sudah terbentuk ditandai dengan terbentuknya flok-flok bakteri yang tampak seperti kabut melayang-layang dalam kolom air. Flok bakteri dapat terbentuk dalam tiga warna, yaitu warna kecoklatan, kehijauan dan warna kehitam-hitaman. Dari ketiga warna flok bakteri tersebut, warna kecoklatan dan kehijauan memberikan pengaruh yang baik untuk nafsu makan bagi udang sehingga akan berpengaruh pada pertumbuhan udang. Selain baik untuk menambah nafsu makan, dijelaskan lebih lanjut bahwa air dengan flok bakteri berwarna kecoklatan atau kehijauan, sangat stabil dalam waktu yang relatif lama dengan pH relatif kecil dan stabil. Kondisi air yang demikian menyebabkan udang tidak mudah stres, sehingga pertumbuhan akan lebih baik dan lebih tahan terhadap penyakit.

oleh tingkat padat penebaran. Dimana laju pertumbuhan spesifik (SGR) tertinggi terdapat pada perlakuan (A) padat penebaran 50 ekor/m² dengan nilai SGR sebesar 11,27 %BB/hari, perlakuan (B) 75 ekor/m² SGRnya sebesar 9,9 %BB/hari sedangkan perlakuan (C) dengan padat penebaran 100 ekor/m² mempunyai nilai 8,37%BB/hari. Grafik hubungan padat penebaran terhadap laju pertumbuhan spesifik udang vannamei dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik hubungan padat penebaran terhadap laju pertumbuhan spesifik udang Vannamei

Pertumbuhan udang pada sistem aplikasi heterotrof ini dapat dipengaruhi oleh tersedianya makanan alami yang tumbuh dimedia stik bambu. Disamping sebagai media tumbuh pakan alami, stik bambu juga berfungsi untuk memperluas ruang gerak dan juga sebagai *selter* bagi udang vannamei untuk menghindari kanibalisme. Dengan adanya stik bambu, akan dapat mengurangi persaingan untuk mendapatkan ruang hidup karena sifat udang vannamei yang dapat mengisi kolom air. Udang vannamei dapat berenang hingga permukaan air dan hinggap pada stik bambu yang ditumbuhi perifiton. Dengan kondisi yang demikian maka udang akan mengkonsumsi pakan alami lebih banyak yang

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan $F_{\text{Hitung}} > F_{1\%}$ (berbeda sangat nyata), artinya perlakuan kepadatan yang berbeda pada pemeliharaan udang vannamei di media berstik bambu dengan aplikasi tapioka memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR). Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan dilakukan uji Beda Nyata Terkecil. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 7. Selengkapnya pada Lampiran 3.

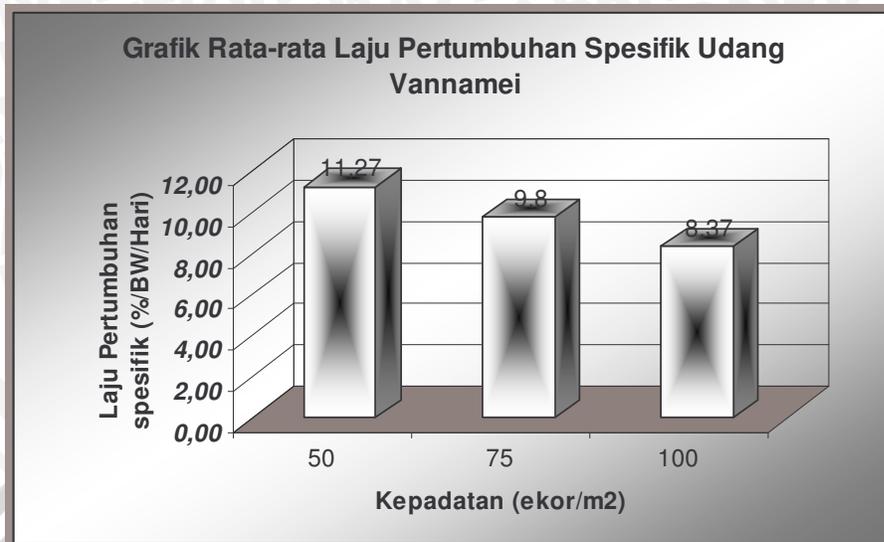
Tabel 7. Analisa Uji Beda Nyata Terkecil SGR Udang Vannamei

Perlakuan	C (8,37)	B (9,8)	A (11,27)	Notasi
C (8,37)	-			a
B (9,8)	1,43**	-		b
A (11,27)	2,9**	1,47**	-	c

(**) = Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan hasil uji BNT pada Tabel 7, menunjukkan bahwa pada kepadatan 50 ekor/m² (perlakuan A) memiliki tingkat laju pertumbuhan spesifik tertinggi. Hasil ini dapat menjelaskan bahwa pertumbuhan udang vannamei dipengaruhi oleh tingkat padat penebaran udang tiap m², dimana tiap-tiap perlakuan kepadatan yang diberikan berpengaruh berbeda sangat nyata terhadap perlakuan yang lain. Dengan demikian padat penebaran tiap m² berpengaruh terhadap pertumbuhan udang vannamei.

Melalui analisis regresi didapatkan hubungan yang linier negatif antara perlakuan perbedaan padat penebaran terhadap laju pertumbuhan spesifik udang vannamei dengan persamaan linier $Y = -0,058x + 14,16$ dengan $R^2 = 0,93$. Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan tingkat kepadatan x persen, maka tingkat kelulushidupan udang vannamei (y) akan turun sebesar 14,16 kali dengan koefisien determinasi 0,93 yang artinya 93 % kenaikan tingkat laju pertumbuhan spesifik udang vannamei dipengaruhi



Gambar 7. Histogram rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik pada setiap perlakuan selama penelitian

Dari Gambar 7 diatas dapat dilihat bahwa rata-rata laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan A dengan padat tebar udang 50 ekor/m² yaitu sebesar 11,27%BB/hari, kemudian diikuti perlakuan B sebesar 9,8%BB/hari, dan perlakuan C sebesar 8,37%BB/hari. Nilai FCR pada perlakuan A sebesar 0,7, B sebesar 0,8 dan C sebesar 0,9. Dari hasil yang ada maka dapat diketahui bahwa perlakuan A menghasilkan laju pertumbuhan spesifik terbesar dibandingkan dengan perlakuan lain.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam pada tabel 6, menunjukkan bahwa perlakuan memberikan respon berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik pada pemeliharaan udang vannamei selama penelitian. Hasil perhitungan sidik ragam selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 6. Analisa Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Spesifik Udang Vannamei

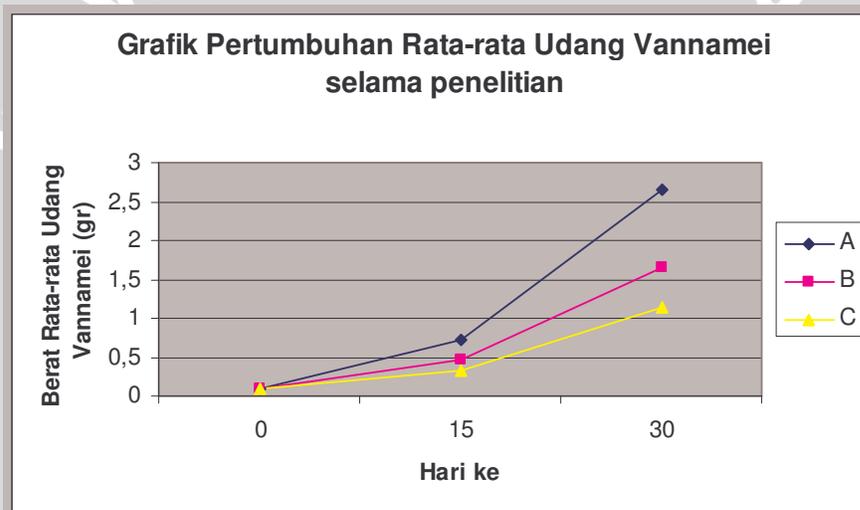
Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	12,62	6,31	45,72**	5,14	10,92
Acak	6	0,83	0,138			
Total	8					

(**) = berbeda sangat nyata

et al., (2004) bakteri heterotrof memanfaatkan nitrogen anorganik untuk mensintesa protein dan menghasilkan sel baru serta protein mikrobia (*Protein Sel Tunggal*) yang bisa menjadi sumber pakan bagi ikan karper, tilapia maupun udang.

4.2. Pertumbuhan

Hasil pengukuran terhadap berat rata-rata udang vannamei selama 30 hari penelitian dapat dilihat pada lampiran 3. Sedangkan Grafik berat rata-rata udang vannamei per 15 hari dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini :



Gambar 6. Grafik pertumbuhan rata-rata udang vannamei per 15 hari selama penelitian

Setelah dilakukan perhitungan (Lampiran 3) didapatkan nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR) masing-masing perlakuan seperti pada Tabel 5 berikut ini.

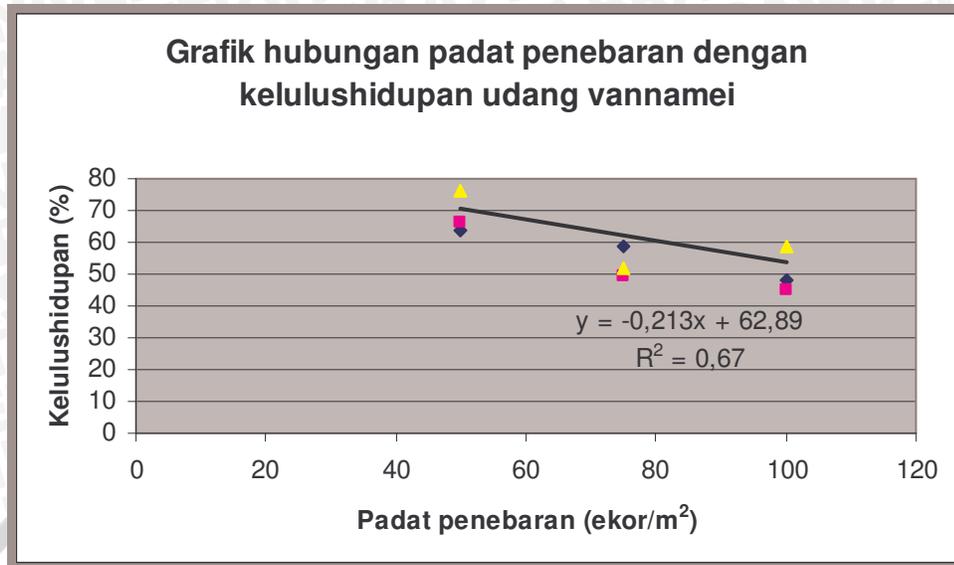
Tabel 5. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Udang Vannamei Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	11,5	11	11,3	33,8	11,27
B	10	10,1	9,3	29,4	9,8
C	8,8	8,3	8	25,1	8,37
TOTAL				88,3	

Kelulushidupan udang juga dapat dipengaruhi oleh kualitas air media pemeliharaan, salah satunya adalah amoniak (NH_3) yang bersifat racun bagi udang. Kandungan amoniak di tambak dipengaruhi oleh banyaknya sisa pakan berprotein tinggi yang tidak dikonsumsi dan sisa metabolisme udang serta hasil dekomposisi bahan organik oleh bakteri autotrof dan heterotrof. Semakin tinggi padat penebaran udang maka semakin tinggi pula sisa metabolisme yang dihasilkan. Pakan udang vannamei memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yakni sebesar 33,3 %. Hal ini didukung oleh pernyataan Avnimelech (1999) yang menyatakan bahwa sumber utama ammonia adalah pakan dengan kandungan protein yang tinggi. Dalam hal ini jika dihubungkan dengan pemberian pakan udang vannamei yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi maka akan meningkatkan unsur N dalam perairan.

Untuk mengimbangi kandungan unsur N di perairan maka perlu dilakukan penambahan karbon (C) organik. Menurut Hari *et al.*, (2004) bahwa penambahan substrat organik kaya karbon seperti tepung tapioka dapat mengontrol perbandingan antara C dan N atau C/N rasio. Manipulasi C dan N atau C/N rasio air ini bertujuan untuk menumbuhkan bakteri heterotrof. Hal ini sesuai dengan pendapat Avnimelech (1999), bahwa pada C/N rasio optimum akan tumbuh bakteri heterotrof yang mampu mereduksi ammonia. Dari penelitian Rossari (2005), penambahan karbohidrat 20 gr/m^3 merupakan dosis terbaik dengan dapat menurunkan kandungan amoniak hingga sebesar 1,8 ppm.

Selain karena kandungan ammonia, kelulushidupan udang vannamei juga diduga dipengaruhi oleh kandungan protein (*Protein Sel Tunggal*) dari bakteri yang dimakan oleh udang sehingga menyebabkan daya tahan meningkat dan pada akhirnya akan meningkatkan kelulushidupan. Menurut Rahmatullah and Beveridge, (1993) dalam Hari



Gambar 5. Grafik hubungan padat penebaran terhadap kelulushidupan udang Vannamei

Gambar 5 menunjukkan, bahwa dengan semakin meningkatnya kepadatan udang, berpengaruh terhadap semakin menurunnya kelulushidupan udang vannamei, hingga kelulushidupan tertinggi dicapai pada perlakuan padat penebaran 50 ekor/m² (perlakuan A). Perlakuan A (padat penebaran 50 ekor/m²) memberikan nilai kelulushidupan tertinggi yang diikuti oleh perlakuan B (padat penebaran 75 ekor/m²), dan C (padat penebaran 100 ekor/m²). Dengan kepadatan yang semakin tinggi maka aktifitas dan sisa metabolisme yang dihasilkan akan semakin tinggi dan terjadi pula kompetisi ruang gerak dan konsumsi oksigen yang dapat menyebabkan kelulushidupan menjadi semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Marzuki, Haryanti dan Suwirya (1988), bahwa tingkat kepadatan yang tinggi menurunkan prosentase kelulushidupan karena pada tingkat kepadatan yang tinggi maka ruang hidup akan semakin sempit dan terjadi persaingan dalam mempertahankan hidup dikarenakan udang mempunyai sifat kanibal.

Tabel 4. Analisa Beda Nyata Terkecil Kelulushidupan Udang Vannamei

Perlakuan	C (45,38)	B (46,92)	A (56,04)	Notasi
C (45,38)	-			a
B (46,92)	1,54 ^(ns)	-		a
A (56,04)	10,66 ^(*)	9,12 ^(*)	-	b

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(*) = Berbeda Nyata

Hasil uji BNT pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan A menunjukkan hasil berbeda sangat nyata terhadap perlakuan C dan berbeda nyata terhadap perlakuan B. Sedangkan perlakuan B tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C. Untuk mengetahui hubungan antara padat penebaran terhadap kelulushidupan udang vannamei selama penelitian digunakan analisa regresi. Melalui analisis regresi didapatkan hubungan yang linier antara perlakuan perbedaan padat tebar udang terhadap kelulushidupan udang vannamei dengan persamaan linier $Y = -0,213x + 62,89$ dengan $R^2 = 0,67$. Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan kepadatan udang sebesar x persen, maka tingkat kelulushidupan udang vannamei (y) akan turun sebesar 62,89 kali dengan koefisien determinasi 0,67 yang artinya 67 % kenaikan tingkat kelulushidupan udang vannamei dipengaruhi oleh tingkat padat penebaran udang vannamei. Dimana kelulushidupan tertinggi terdapat pada perlakuan padat penebaran 50 ekor per m² dengan nilai kelulushidupan sebesar 68,67 %. Grafik hubungan padat penebaran terhadap kelulushidupan udang vannamei dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa rata-rata persentase kelulushidupan udang vannamei pada perlakuan A (kepadatan 50 ekor/m²) menghasilkan persentase kelulushidupan tertinggi yaitu 68,67 % dibandingkan dengan perlakuan yang lain, kemudian diikuti perlakuan B (kepadatan 75 ekor/m²) sebesar 53,33 % dan perlakuan C (kepadatan 100 ekor/m²) sebesar 50,67%.

Sebelumnya data yang diperoleh tersebut ditransformasikan terlebih dahulu kedalam Arc Sin, Menurut Gaspersz (1994), sebaran yang tidak normal atau pada kisaran antara 0-30 dan 70-100 harus ditransformasikan terlebih dahulu. Data dari transformasi tersebut menunjukkan persentase kelulushidupan udang vannamei memenuhi syarat untuk dianalisa lebih lanjut dengan sidik ragam. Data analisa sidik ragam kelulushidupan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Analisa Sidik Ragam kelulushidupan Udang Vannamei

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	199,15	99,57	7,08*	5,14	10,92
Acak	6	84,3	14,05			
Total	8					

(*) = berbeda nyata

Dari table 3 dapat dilihat bahwa perlakuan perbedaan padat tebar memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tingkat kelulushidupan udang vannamei yang dipelihara dalam media berstik bambu dengan aplikasi tapioka, karena nilai F Hitung lebih besar dibanding F Tabel 5 % (7,08 > 5,14). Selanjutnya, untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) seperti terlihat pada tabel 4 berikut ini :

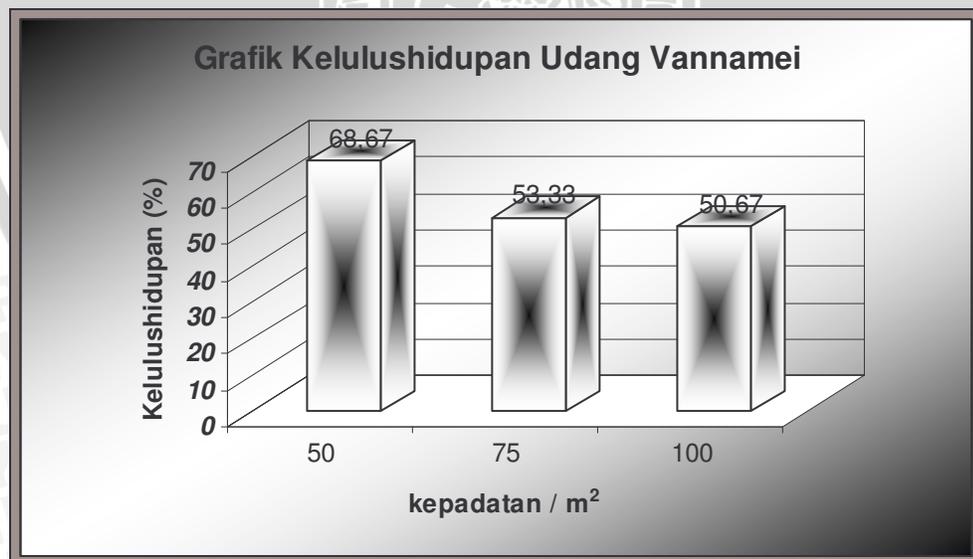
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kelulushidupan (SR)

Kelulushidupan udang adalah jumlah udang yang hidup dari seluruh udang yang dipelihara dalam suatu wadah tertentu. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelulushidupan adalah tingkat kepadatan. Hasil pengamatan terhadap kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan kepadatan yang berbeda yaitu 50, 75, dan 100 ekor/m² pada media berstik bambu dengan aplikasi sistem heterotrof menggunakan tapioka selama 30 hari dapat dilihat pada lembar Lampiran.

Setelah dilakukan perhitungan secara statistik dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) terhadap seluruh data yang didapat dalam penelitian ini memberikan hasil kelulushidupan udang vannamei yang diperoleh pada akhir penelitian seperti yang tertera pada Gambar 4 berikut ini.

Gambar 4. Data Kelulushidupan (SR) Udang Vannamei Selama Penelitian



Gambar 4. Histogram Rata-rata Kelulushidupan Udang Vannamei Selama Penelitian

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan sebagai berikut :

- Untuk memperoleh tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan yang baik pada pemeliharaan udang vannamei menggunakan sistem heterotrof di media berstik bambu sebaiknya menggunakan padat penebaran 50ekor/m².
- Diperlukan penelitian lanjutan tentang flok bakteri yang muncul diperairan akibat perlakuan sistem heterotrof pada pemeliharaan udang vannamei.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Pemeliharaan udang vannamei dengan padat penebaran berbeda pada media berstik bambu dengan sistem heterotrof memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan ammonia di media pemeliharaan, sehingga dapat meningkatkan tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan udang vannamei.
- Sistem heterotrof yang diterapkan mampu meningkatkan kelimpahan bakteri heterotrof pada media pemeliharaan, perlakuan A (50 ekor/m^3) memberikan hasil tertinggi untuk kelulushidupan sebesar 68,67%, pertumbuhan sebesar 11,27% BB/hari dengan kelimpahan bakteri sebesar $9,6 \times 10^6$ CFU/ml dan bakteri yang dominan adalah dari jenis *Micrococcuc luteus* sebesar 94%.
- Stik bambu dapat menumbuhkan perifiton dengan kepadatan tertinggi mencapai $1,6 \times 10^5 \text{ ind/cm}^2/35 \text{ hari}$ dengan didominasi dari jenis Chrysophyta yang juga sebagai makanan alami bagi udang vannamei.
- Parameter kualitas air selama penelitian masih dalam kisaran layak untuk kegiatan budidaya udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan kisaran suhu antara $25^\circ\text{C} - 33^\circ\text{C}$, pH berkisar antara 7,25 – 7,3 , oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4,2 – 8,5 ppm, salinitas berkisar antara 3-6 ppt serta kandungan ammonia sebesar 0,15 ppm.

Widiyanto.T. 2001. Pendekatan Bio Kondisioner Dengan Bakteri Fotosintetik Anoksigenik (BFA) Untuk Pengendalian Senyawa Toksik Di Tambak Udang. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.

Yitnosumarto, S., 1995. Percobaan, Perencanaan. Analisa dan Interpretasinya. PT Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.



- Pelczar, M. dan Chan, E.C.S. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Pratiwi, N. T. M. 2001. Penggunaan Substrat Buatan Bernutrisi Sebagai Media Tumbuh Pakan Alami Udang Di Tambak. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. http://hayati_ipb.com/users/rudyct/indiv2001/nikentmp.htm. 12 hal.
- Rossari, A. 2005. Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Dengan Dosis Berbeda Terhadap Total Bakteri Pengurai Ammonia Dan Dampaknya Terhadap Produktifitas Kista Artemia salina. Skripsi. Universitas Barwijaya. Malang. Tidak dipublikasikan.
- Sahri, M. 1992. Diktat Kuliah Dasar - Dasar Metodologi Penelitian Dan Rancangan Percobaan. LUW/UNIBRAW FISH Fisheries Project. Malang.
- Sahwan, F. M. 2002. Pkan Ikan Dan Udang. Penebar Swadaya. Jakarta. 95 hal.
- Setyohadi, D., D.G.R. Wiadnya dan A. m. Hariati, 1999. Pertumbuhan dan Produksi Biomassa Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) Pada Sistem Teknologi Budidaya udang Yang Berbeda. Jurnal Perikanan. VI : 49-58.
- Soeseno, Ahmad. 1987. Budidaya Udang Dalam Tambak. PT. Gramedia. Jakarta. 148 hal.
- Soetomo, M. 2002. Teknik Budidaya Udang Windu. Sinar Baru Algesindo. Bandung. 180 hal.
- Suryahman, A. 2004. Pengaruh Persentase Pergantian Air Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan (SR) dan Pertumbuhan Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Stadia PL10-PL30. Skripsi. Universitas Barwijaya. Malang. Tidak dipublikasikan.
- Suryono. W. 2000. Penyesuaian Rasio C/N Melalui Pemberian Terigu Untuk Menurunkan Amonia Pada Media Pemeliharaan Ikan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Institut pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Sutanto, R. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah : Konsep dan Kenyataan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Suyanto, R dan Panjaitan. 1987. Petunjuk Teknis Tentang Rancangan Dan Pengoperasian Pembibitan Udang. Direktorat Jendral Perikanan Bekerjasama Dengan IDRC. Jakarta. 59 hal.
- Tricahyo, E. 1995. Biologi dan Kultur Udang Windu (*Penaeus monodon* FAB). Akademika Pressindo. Jakarta. 128 hal.
- Volk dan Wheeler, 1989. Mikrobiologi dasar. PT. Gramedia. Jakarta.

- Hariati, A.M. 1989. Makanan Ikan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. 152 hal.
- John, J. 2000. A Guide to Diatoms as Indicators of Urban Stream Health. School of Environmental Biology Curtin University of Technology. North Melbourne.
- Juhaeni, H. 2002. Penambahan Tepung Tapioka Yang Berbeda terhadap Kelimpahan Bakteri Dan Waktu Mencapai Kelimpahan Maksimum Pada Larutan Kotoran Ayam 1005 Jenuh (9 Gram/ Liter). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Kinne, O. 1964. The Effect Of Temperature And Salinity on Marine of Brackishwater Animals. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev 2 : 281 – 339.
- Kitani, H. 1993. Morphology of Postlarvae of The Whiteleg P. vannamei. Nippon Suisan Gakkaishi 59(2) : 223-227.
- Kristianingsih, D. 2003. Pengaruh Penambahan Bakteri Dan Enzim Terhadap Kualitas Air Dan Kelangsungan Hidup Udang Windu (*Penaeus monodon*). Skripsi Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Kusminarni, A. 2004. Pengaruh Kepadatan Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan (SR) Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Pada Stadia Post Larva 10 – Post Larva 30. Skripsi. Universitas Barwijaya. Malang. Tidak dipublikasikan. 60 hal.
- Kokarkin, C. 2001. Strategi Produksi Udang di Masa Depan di Indonesia. BBPBAP Jepara. Hal 1-7.
- Mahasri, G. 1999. Manajemen Kualitas Air Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. 115 hal.
- Marzuki, M., Haryanti dan K. Suwirya. 1988. Pengaruh Jumlah Pergantian Air Terhadap Tingkat Perkembangan Dan Daya Kelulushidupan Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.). Jurnal Penelitian Budidaya Pantai. Terbitan Khusus. Vol. 4. No. 2. Balid Kandita. Maros. P. Hal 7-13.
- Miller, P.J. 1979. Fish Phenology (Anabolic adaptiveness in teleosts). Academic Press. London. 449 hal.
- Mujiman dan Suyanto. 1989. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta. 207 hal
- Murtidjo, B.A. 1992. Budidaya Udang Galah Sistem Monokultur. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Nazir, M. 2003. Metode Penelitian. Cetakan III Ghalia Indonesia. Jakarta. Hal 25-28.

- Brown, A and D. Patlan. 1974. Color Changes Industri Ovaries of Panaeid Shrimp as Departement of their Maturity. *Marine Fisheries Review* 36(7) : 23-26 pp.
- Boyd C.E. 1982. *Water Quality Management In Pond Fish Culture*. Fishery Education and Training Institute. Alabama. 318 p.
- Cholik. F. 2005. *Akuakultur Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa*. Masyarakat Perikanan Nusantara. Jakarta.
- Dore, I and C. Frimodt. 1987. *An Illustrated Guide to Shrimp of The World* Osprey Books. Huntington. NY. USA. 229 pp.
- Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Cetakan XVI. PT. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Ebeling J.M., Timmons M.B and Bisogni J.J. 2002. Engineering review photoautotrophic, autotrophic, heterotrophic bacterial control of ammonia in zero – exchange production systems. *The Conservation Freshwater Institute*. USA 26 pp.
- Effendie, M.I. 1985. *Biologi Perikanan. Manajemen Sumber Daya Perairan*. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor. 112 hal.
- 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 157 hal.
- Foth, H. D, 1995. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Gadjah Mada university Press. Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 1992. *Metode Perancangan Percobaan*. CV. Armico. Bandung. 472 hal.
- Gramam L.E and Wilcox L.W. 2000. *Algae*. Prentice-Hall.Inc. 640 pp.
- Hadie, W dan L. E Hadie. 2002. *Budidaya Udang Galah GIMacro*. Penebar Swadaya. Jakarta. 88 hal.
- Halija. 2004. *Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Biolife Aquakulture Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Stadia Juvenil*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak dipublikasikan.
- Haliman dan Adijaya, 2005. *Udang vannamei*. Penebar Swadaya. Jakarta. 75 hal.
- Hari, B., Madhusoodana, K., Verghese, T., Schrama, J. Verdegem, M., 2004. *Effects of Carbohydrates Addition on Production in Shrimp Extensive Culture system*. School of industrial fisheries, Cochin University of Science and Technology, Fine Arts Avenue, 628 016, Cochin, India. Fish Culture and Fisheries Groups, Wageningen Institute of Animal Science, P.O.BOX 338, 6700 AH Wageningen University, The Netherlands.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad.T. 1991. Pengelolaan Peubah Mutu Air Yang Penting Dalam Tambak Udang Intensif. INFIS. Seri No.25.
- Alqodri A.H., Sudjiharno dan Anindiastuty. 1999. Pemilihan Lokasi Dalam Pembenihan Ikan Kerapu Tikus (*C.altivelis*). Departemen Pertanian. Direktorat Jendral Perikanan. Balai Budidaya Laut. Lampung. 88 hal.
- Anonymous, 1988. Kajian Hasil Uji Coba Pembenihan Udang Windu Skala Rumah Tangga Suatu Alternatif Usaha Keluarga. Balai Budidaya Air Payau. Jepara.
- _____, 1996. Pedoman Pengelolaan Tambak Udang Windu. CP. Prima. Surabaya.
- _____, 2005. Revitalissai Perikanan Budidaya 2006 – 2009. Departemen Perikanan Dan Kelautan. Jakarta.
- _____, 2007. Anatomy of a Shrimp. Shrimp News International. 17 pp.
- APHA. 1985. Standard Method for Examination of Water and Wstewater. Sixsteenth Edition. American Public Health Association. New York. 1268 pp.
- Arfiati D. 1989. Komunitas-komunitas Alga Perifiton di Sungai Cikaranggalam, Cikampek-Jawa Barat, Sebagai Tempat Pembuangan Limbah Cair Pabrik Pupuk Urea. Thesis Pasca Sarjana. ITB.Tidak dipublikasikan. 74 hal.
- Avnimelech. Y., 1999. Carbon / Nitrogen Ratio As A Control Element In Aquaculture System. Faculty Of Agriculture Engineering, Technion, Israel Institute Of Technology, Haifa 32000. Israel.
- Azim.M.E 2001. The Effects Of Artificial Substrates On Freswater Pond Produktivity And Waaaaater Quality And The Implications For Periphyton-Based Aquqculture. Wegeningen Univercity, Netherlands.
- Aziz, K.A dan Basmi.J. 1984. Peranan Plankton Sebagai Makanan Alami Beberapa Jenis Udang Penaid Muda Di Perairan Teluk Banten. Proyek Peningkatan/ Pengembangan Perguruan Tinggi. IPB.Tidak dipublikasikan.
- Bauman, P.A.L., Furniss and J.V. Lee. 1984. Facultatively Anaerobic Gram Negative Rods : Genus I Vibrio. In : Krieg N.R. and Hot J.G (Ed). Bergey's Manual of Systematic Bakteriology. Williams and Wilkins Baltimore. USA. p. 518-538.
- Buwono, I.B. 1993. Tambak Udang Windu: Sistem Pengelolaan Berpola Intensif. Kanisius. Yogyakarta. 151 hal.

Lampiran 6. (lanjutan)

Jadi persamaan liniernya : $Y = 0.116 + 0,0006x$

untuk : $x = 50$ _____ $y = 0,146$

$x = 75$ _____ $y = 0,161$

$x = 100$ _____ $y = 0,176$



Lampiran 6. (lanjutan)

Tabel Sidik Ragam Regresi kandungan ammonia

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	0,0015	0,00075			
Linier	1	0,00135	0,00135	10,38*	5,99	13,75
Kuadrat	1	0,000139	0,000139	1,07	5,99	13,75
Galat	6	0,0008	0,00013			
Total	8					

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{\text{JK Regresi Linier}}{\text{JK regresi Linier} + \text{JK Acak}}$$

$$= \frac{0,00135}{0,00135 + 0,0008} = 0,6279$$

Persamaan regresi linier : **Y = b0 + b1x**

X	Y	XY	X ²
50	0,143	7,15	2500
75	0,167	12,525	5625
100	0,173	17,3	10000
Jumlah 225	Jumlah 0,483	Jumlah 36,975	Jumlah 18125

$$b1 = \frac{\sum XY - (\sum X * \frac{\sum Y}{n})}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{36,975 - (225 \times 0,483) / 3}{18125 - (225^2) / 3}$$

$$= 0,0006$$

$$b0 = Y - b1x$$

$$= 0,161 - (0,0006 \times 75)$$

$$= 0,116$$

Lampiran 6. (lanjutan)

Tabel Sidik Ragam kandungan ammonia

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,0015	0,00075	5,77*	5,14	10,92
Acak	6	0,0008	0,00013			
Total	8					

(*) = Berbeda Nyata

Berdasarkan hasil sidik ragam diatas (F Hitung > F 5%), perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata. Sehingga dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$SED = \sqrt{2x \frac{KTA}{3}} = \sqrt{2x \frac{0,00013}{3}} = 0,00927$$

$$BNT 5\% = t \text{ tabel } 5\% (\text{Db acak}) \times SED = 2,447 \times 0,00927 = 0,0227$$

$$BNT 1\% = t \text{ tabel } 1\% (\text{Db acak}) \times SED = 3,707 \times 0,00927 = 0,0344$$

Tabel Beda Nyata Terkecil kandungan ammonia

Perlakuan	A (0,143)	B (0,167)	C (0,173)	Notasi
A (0,143)	-			a
B (0,167)	0,024*	-		b
C (0,173)	0,03*	0,006 (ns)	-	b

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(*) = Berbeda Nyata

Tabel Analisa Regresi kandungan ammonia

Perlakuan	Jumlah Data (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A (50 ekor/m ²)	0,43	-1	1
B (75 ekor/m ²)	0,5	0	-2
C (100 ekor/m ²)	0,52	1	1
Q = ΣCiTi		0,09	-0,05
Kr = Σ(Ci ² .r)		6	18
JK = Q ² / Kr		0,00135	0,000139

JK Total Regresi = 0,001489

Lampiran 6. Analisa Data Kandungan Ammonia (NH₃) Media Pemeliharaan

Tabel Data Kandungan Ammonia Media Penelitian Pada Setiap Sampling (ppm)

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			Total	Rata-rata
		0	15	30		
A	1	0,13465	0,10569	0,158943	0,399283	0,133094
	2	0,14235	0,178	0,170769	0,491119	0,163706
	3	0,1215	0,143333	0,167143	0,431976	0,143992
B	1	0,1389	0,163125	0,181875	0,4839	0,1613
	2	0,1521	0,176471	0,19732	0,525891	0,175297
	3	0,15	0,164241	0,188571	0,502813	0,167604
C	1	0,1645	0,173077	0,21	0,547577	0,182526
	2	0,13985	0,171429	0,1725	0,483779	0,16126
	3	0,1412	0,1821	0,22103	0,54433	0,181443

Tabel Rata-rata Ammonia Media Penelitian Pada Setiap Sampling (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0,13	0,16	0,14	0,43	0,15
B	0,16	0,17	0,17	0,5	0,17
C	0,18	0,16	0,18	0,52	0,17
Total				1,45	

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $1,45^2 / 9 = 2,1025 / 9$
 $= 0,2336$
- JK Total (JKT)** = $(0,13^2 + 0,16^2 + 0,14^2 + 0,16^2 + 0,17^2 + 0,17^2 + 0,18^2 + 0,16^2 + 0,18^2) - 0,2336$
 $= 0,2359 - 0,2336$
 $= 0,0023$
- JK Perlakuan (JKP)** = $(0,43^2 + 0,5^2 + 0,52^2) / 3$
 $= 0,2351 - 0,2336$
 $= 0,0015$
- JK Acak (JKA)** = $0,0023 - 0,0015$
 $= 0,0008$

Lampiran 5. Analisa Data Kelimpahan Perifiton

Tabel Data Kelimpahan Perifiton

NO	TAXA	PERLAKUAN					
		A		B		C	
		ind/cm ²	%	ind/cm ²	%	ind/cm ²	%
CHLOROPHYTA							
1	Treubaria	1084	0,7	0	0,0	361	0,3
2	Zygnema	2168	1,3	0	0,0	0	0
Jumlah		3252	2,0	0	0,0	361	0,3
CYANOPHYTA							
1	Achnanthes	361	0,2	732	0,5	3252	2,8
2	Cyclotella	2891	1,8	723	0,5	1094	1,0
3	Gyrosigma	6503	4,0	3973	2,6	5780	5,0
4	Nostoc	2168	1,3	3613	2,3	2530	2,2
5	Oscillatoria	6865	4,2	34320	22,2	6503	5,7
6	Rhopalodi	722	0,4	722	0,5	1084	0,9
Jumlah		19510	11,9	44074	28,5	20233	17,7
CHRYSOPHYTA							
1	Amphora	16980	10,4	3974	2,6	19509	17,0
2	Cymbella	0	0,0	3973	2,6	0	0,0
3	Frustulia	23159	14,1	22399	14,5	6865	6,0
4	Luticola	361	0,2	2529	1,6	1445	1,3
5	Mellosira	0	0,0	2891	1,9	1084	0,9
6	Navicula	91401	55,8	48409	31,3	46604	40,7
7	Nitzschia	0	0,0	2168	1,4	3974	3,5
8	Pinnularia	6503	4,0	6864	4,4	4335	3,8
9	Chaetoceros	2529	1,5	12645	8,2	5057	4,4
10	Stauroneis	0	0,0	0	0,0	723	0,6
11	Tabellaria	0	0,0	4603	3,0	4336	3,8
Jumlah		140933	86,1	110455	71,5	93932	82,0
Kelimpahan Total		163695	100,0	154529	100,0	114526	100

Lampiran 4. (lanjutan)

Tabel Dominasi Jenis Bakteri pada Media

Waktu Uji Sampel	Jenis Bakteri	Dominasi (%)
Awal	<i>Yersinia enterocolitica</i>	92
	<i>Pasteurella haemolytica</i>	4,8
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	2,1
Akhir	<i>Micrococcus luteus</i>	94
	<i>Staphylococcus hominis</i>	3,2
	<i>Staphylococcus capitis</i>	1,63



Lampiran 4. (lanjutan)

Tabel Data Rata-rata Kelimpahan Bakteri Media Penelitian Setelah Transformasi (dalam Log Y)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	6.15	6.06	6.07	18.28	6.09
B	5.35	5.91	6.05	17.31	5.77
C	5.76	5.68	5.72	17.16	5.72
Total				52.75	

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $52,75^2 / 9 = 2782,56 / 9$
 $= 309,17$
- JK Total (JKT)** = $(6,15^2 + 6,06^2 + 6,07^2 + 5,35^2 + 5,91^2 + 6,05^2 + 5,76^2 + 5,68^2 + 5,72^2) - 309,17$
 $= 309,7025 - 309,17$
 $= 0,53$
- JK Perlakuan (JKP)** = $(18,28^2 + 17,31^2 + 17,16^2) / 3$
 $= 309,42 - 309,17$
 $= 0,25$
- JK Acak (JKA)** = $0,53 - 0,25$
 $= 0,28$

Tabel Sidik Ragam Kelimpahan Bakteri

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,25	0,125	2,66 (ns)	5,14	10,92
Acak	6	0,28	0,047			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

Lampiran 4. Analisa Data Kelimpahan Bakteri Media Pemeliharaan

Tabel Data Kelimpahan Bakteri Media Penelitian Pada Setiap Sampling (CFU/ml)

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			Total	Rata-rata
		0	15	30		
A	1	40000	2600000	27000000	29640000	9880000
	2	21000	2800000	25000000	27821000	9273667
	3	19000	3300000	26000000	29319000	9773000
B	1	17000	240000	2800000	3057000	1019000
	2	10000	2300000	24000000	26310000	8770000
	3	31000	1950000	23000000	24981000	8327000
C	1	10000	850000	23000000	23860000	7953333
	2	90000	620000	1970000	2680000	893333.3
	3	24000	730000	8500000	9254000	3084667

Tabel Data Rata-rata Kelimpahan Bakteri Media Penelitian (CFU/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	9880000	9273667	9773000	28926667	9642222
B	1019000	8770000	8327000	18116000	6038667
C	7953333	893333	3084667	11931333	3977111
Total				58974000	

Tabel Data Kelimpahan Bakteri Media Penelitian Pada Setiap Sampling Setelah Transformasi (dalam Log Y)

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			Total	Rata-rata
		0	15	30		
A	1	4.60	6.41	7.43	18.45	6.15
	2	4.32	6.45	7.40	18.17	6.06
	3	4.28	6.52	7.41	18.21	6.07
B	1	4.23	5.38	6.45	16.06	5.35
	2	4.00	6.36	7.38	17.74	5.91
	3	4.49	6.29	7.36	18.14	6.05
C	1	4.00	5.93	7.36	17.29	5.76
	2	4.95	5.79	6.29	17.04	5.68
	3	4.38	5.86	6.93	17.17	5.72

Lampiran 3. (lanjutan)

$$\begin{aligned}
 b_1 &= \frac{\sum XY - (\sum X * \frac{\sum Y}{n})}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} \\
 &= \frac{2135,5 - (225 \times 29,44) / 3}{18125 - (225^2) / 3} \\
 &= -0,058
 \end{aligned}$$

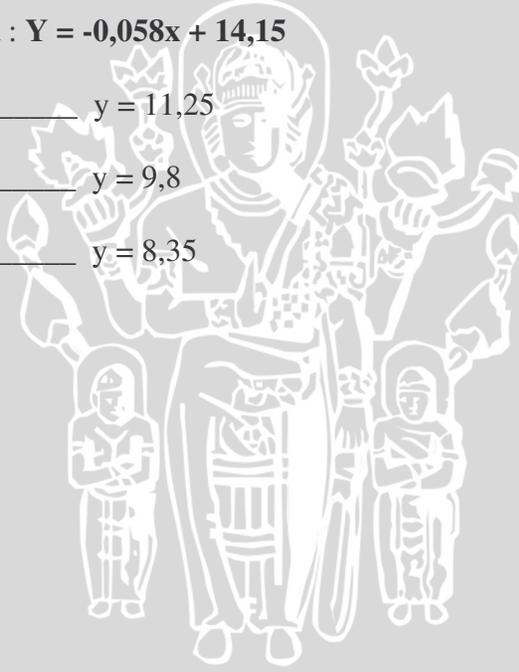
$$\begin{aligned}
 b_0 &= Y - b_1x \\
 &= 9,8 - (-0,058 \times 75) \\
 &= 14,15
 \end{aligned}$$

Jadi persamaan liniernya : **Y = -0,058x + 14,15**

untuk : x = 50 _____ y = 11,25

x = 75 _____ y = 9,8

x = 100 _____ y = 8,35



Lampiran 3. (lanjutan)

Tabel Analisa Regresi Laju Pertumbuhan (SGR)Udang Vannamei

Perlakuan	Jumlah Data (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A (50 ekor/m ²)	33,8	-1	1
B (75 ekor/m ²)	29,4	0	-2
C (100 ekor/m ²)	25,1	1	1
Q = ΣCiTi		-8,7	0,1
Kr = Σ(Ci ² .r)		6	18
JK = Q ² / Kr		12,615	0,00055

JK Total Regresi = 12,61555

Tabel Sidik Ragam Regresi Laju Pertumbuhan (SGR)Udang Vannamei

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	12,62	6,31			
Linier	1	12,615	12,615	91,214**	5,99	13,75
Kuadratik	1	0,00555	0,00555	0,0039	5,99	13,75
Galat	6	0,83	0,0138			
Total	8					

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{\text{JK Regresi Linier}}{\text{JK regresi Linier} + \text{JK Acak}}$$

$$= \frac{12,615}{12,615 + 0,83} = 0,9383$$

Persamaan regresi linier : **Y = b0 + b1x**

X	Y	XY	X ²
50	11,27	563,5	2500
75	9,8	735	5625
100	8,37	837	10000
Jumlah 225	Jumlah 29,44	Jumlah 2135,5	Jumlah 18125

Lampiran 3. (lanjutan)

- **JK Perlakuan (JKP)** = $(33,8^2 + 29,4^2 + 25,1^2) / 3$
= $878,94 - 866,32$
= $12,62$
- **JK Acak (JKA)** = $13,45 - 12,62$
= $0,83$

Tabel Sidik Ragam Laju Pertumbuhan (SGR)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	12,62	6,31	45,72**	5,14	10,92
Acak	6	0,83	0,138			
Total	8					

(**) = Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan hasil sidik ragam diatas (F Hitung > F 1%), perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata. Sehingga dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$SED = \sqrt{2x \frac{KTA}{3}} = \sqrt{2x \frac{0,138}{3}} = 0,3$$

$$BNT 5\% = t \text{ tabel } 5\% (\text{Db acak}) \times SED = 2,447 \times 0,3 = 0,7341$$

$$BNT 1\% = t \text{ tabel } 1\% (\text{Db acak}) \times SED = 3,707 \times 0,3 = 1,1121$$

Tabel Beda Nyata Terkecil Laju Pertumbuhan (SGR)Udang Vannamei

Perlakuan	C (8,37)	B (9,8)	A (11,27)	Notasi
C (8,37)	-			a
B (9,8)	1,43**	-		b
A (11,27)	2,9**	1,47**	-	c

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(*) = Berbeda Nyata

(**) = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 3. Analisa Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Udang Vannamei

Tabel Data Berat Rata-rata Udang Vannamei Setiap sampling (gr/ekor)

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			SGR (%)
		0	15	30	
A	1	0,0902	0,7532	2,829	11,5
	2	0,0906	0,7186	2,458	11
	3	0,0908	0,6892	2,695	11,3
B	1	0,0941	0,4822	1,919	10
	2	0,0932	0,4492	1,602	10,1
	3	0,091	0,4392	1,465	9,3
C	1	0,0931	0,3561	1,297	8,8
	2	0,093	0,2486	1,116	8,3
	3	0,0921	0,3451	1,028	8

Tabel Data Laju Pertumbuhan (SGR) Udang Vannamei Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	11,5	11	11,3	33,8	11,27
B	10	10,1	9,3	29,4	9,8
C	8,8	8,3	8	25,1	8,37
Total				88,3	

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $88,3^2 / 9 = 7796,89 / 9$
 = 866,32
- JK Total (JKT)** = $(11,5^2 + 11^2 + 11,3^2 + 10^2 + 10,1^2 + 9,3^2 + 8,8^2 + 8,3^2 + 8^2) - 866,32$
 = $879,77 - 866,32$
 = 13,45

Lampiran 2. (lanjutan)Persamaan regresi linier : $Y = b_0 + b_1x$

X	Y	XY	X ²
50	56,04	2802	2500
75	46,92	3519	5625
100	45,38	4538	10000
Jumlah 225	Jumlah 148,34	Jumlah 10859	Jumlah 18125

$$b_1 = \frac{\sum XY - (\sum X * \frac{\sum Y}{n})}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{10859 - (225 \times 148,34) / 3}{18125 - (225^2) / 3}$$

$$= -0,213$$

$$b_0 = Y - b_1x$$

$$= 46,92 - (-0,213 \times 75)$$

$$= 62,89$$

Jadi persamaan liniernya : $Y = 62,89x - 0,213$

untuk : x = 50 _____ y = 52,24

x = 75 _____ y = 46,91

x = 100 _____ y = 41,59

Lampiran 2. (lanjutan)

BNT 5% = t tabel 5% (Db acak) x SED = 2,447 x 3,06 = 7,49

BNT 1% = t tabel 1% (Db acak) x SED = 3,707 x 3,06 = 11,34

Tabel Beda Nyata Terkecil Kelulushidupan Udang Vannamei

Perlakuan	C (45,38)	B (46,92)	A (56,04)	Notasi
C (45,38)	-			a
B (46,92)	1,54 ^(ns)	-		a
A (56,04)	10,66 ^(*)	9,12 ^(*)	-	b

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(*) = Berbeda Nyata

Tabel Analisa Regresi Kelulushidupan Udang Vannamei

Perlakuan	Jumlah Data (Ti)	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A (50 ekor/m ²)	168,13	-1	1
B (75 ekor/m ²)	140,76	0	-2
C (100 ekor/m ²)	136,16	1	1
Q = ΣCiTi		-31,97	22,77
Kr = Σ(Ci ² .r)		6	18
JK = Q ² / Kr		170,35	28,80

JK Total Regresi = 199,15

Tabel Sidik Ragam Regresi Kelulushidupan Udang Vannamei

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	199,15	99,57			
Linier	1	170,35	170,35	12,12*	5,99	13,75
Kuadratik	1	28,80	28,80	2,05	5,99	13,75
Galat	6	84,3	14,05			
Total	8					

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{\text{JK Regresi Linier}}{\text{JK regresi Linier} + \text{JK Acak}}$$

$$= \frac{170,35}{170,35 + 84,3} = 0,6689$$

Lampiran 2. (lanjutan)

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $445,05^2 / 9 = 198069,5 / 9$
 = 22007,72
- JK Total (JKT)** = $(53,13^2 + 54,33^2 + 60,67^2 + 50,01^2 + 44,6^2 + 46,15^2 + 43,85^2 + 42,13^2 + 50,18^2) - 22007,72$
 = $22291,17 - 22007,72$
 = 283,45
- JK Perlakuan (JKP)** = $(168,13^2 + 140,76^2 + 136,16^2) / 3$
 = $22206,87 - 22007,72$
 = 199,15
- JK Acak (JKA)** = $283,45 - 199,15$
 = 84,3

Tabel Sidik Ragam Kelulushidupan (SR)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	199,15	99,57	7,08*	5,14	10,92
Acak	6	84,3	14,05			
Total	8					

(*) = Berbeda Nyata

Berdasarkan hasil sidik ragam diatas (F Hitung > F 5%), perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata. Sehingga dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$SED = \sqrt{2x \frac{KTA}{3}} = \sqrt{2x \frac{14,05}{3}} = 3,06$$

Lampiran 2. Analisa Kelulushidupan (SR) Udang Vannamei Selama Penelitian

Tabel Data Kelulushidupan Udang Vannamei Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Udang		SR (%)
		awal	akhir	
A	1	50	32	64
	2	50	33	66
	3	50	38	76
B	1	75	44	58,7
	2	75	37	49,3
	3	75	39	52
C	1	100	48	48
	2	100	45	45
	3	100	59	59

Tabel Data Kelulushidupan Udang Vannamei Pada Akhir Penelitian (dalam %)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata (%)
	1	2	3		
A	64	66	76	206	68,67
B	58,7	49,3	52	160	53,33
C	48	45	59	152	50,67
Total				518	

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

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata (%)
	1	2	3		
A	53,13	54,33	60,67	168,13	56,04
B	50,01	44,6	46,15	140,76	46,92
C	43,85	42,13	50,18	136,16	45,38
Total				445,05	

Lampiran 1. (lanjutan)

➤ Prosedur penentuan total ammonia adalah sebagai berikut :

1. Menyaring 25-50 ml air sample dengan kertas saring whatman no. 42
2. Memipet 10 ml air sample yang telah disaring dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi
3. Sambil diaduk ditambahkan 1 tetes $Mn SO_4$ 50%; 0,5 ml Chlorox dan 0,6 ml Phenate. Didiamkan 15 menit sampai pembentukan warna stabil
 - Chlorox (Oxidizing solution) = 20 ml Chlorox (mengandung Chlorine) dilarutkan dalam 80 ml aquades dan ditambahkan HCL hingga pH menjadi sekitar 6,5-7
 - Phenate = 10 gr Phenol dan 2,5 gr NaOH dilarutkan dalam 100 ml aquades
4. Membuat larutan blanko dari 10 ml aquades dan dilanjutkan dalam 100 ml aquades
5. Membuat larutan standar dari 10 ml standar ammoniak (NH_4Cl 0,30 mg/L) dan dilanjutkan dengan point 3
6. Dengan larutan blanko pada panjang gelombang 630 m menset spektrofotometer air sample dan larutan standar dianalisa
7. Menghitung konsentrasi ammoniak-nitrogen total (TAN) dengan persamaan :

$$Mg/L NH_3 - N = \frac{Cst \times Ast}{As}$$

Lampiran 1. (lanjutan)

- Prosedur perhitungan kelimpahan perifiton adalah sebagai berikut :
 1. Membuat luasan 1x1 cm dan mengambil substrat yang ada pada luasan tersebut.
 2. Substrat yang ada diambil dengan disikat dalam nampan putih
 3. Sampel dimasukkan dalam botol film dengan diberi formalin 3 % (3cc formalin komersial pada 37cc air) sebanyak 2-3 tetes
 4. sampel yang ada diteteskan pada obyek glass dan dilakukan identifikasi dengan menggunakan mikroskop untuk selanjutnya dihitung kelimpahannya

Metode perhitungan dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan prosedur menurut APHA, 1985.

Kepadatan alga per unit area substrat:

$$\text{Organisme/mm}^2 : \frac{N \times A_1 \times V_1}{A_c \times V_s \times A_s}$$

dimana, N: jumlah organisme yang ditentukan

A_1 : luas cover glass (mm²)

V_1 : volume sampel yang ditampung dalam botol sampel (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

Lampiran 1. Prosedur Perhitungan (Bakteri, Perifiton, Ammonia)

- Prosedur perhitungan jumlah bakteri adalah sebagai berikut :
 1. Pembuatan media pertumbuhan bakteri, yaitu dengan memasukkan (TSA) ke dalam labu erlenmeyer sebanyak yang dibutuhkan, dan ditambahkan aquades dengan perbandingan 1 gr TSA dan 25 ml aquades
 2. Erlenmeyer yang berisi campuran TSA dan aquadest dihomogenkan dengan perebusan
 3. Dilakukan pengenceran media sampel dengan menggunakan campuran NaCl dan aquades dengan konsentrasi 0,85 % sebagai NaCl fisiologis
 4. Media TSA dan NaCl fisiologis, disterilisasi dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit
 5. Media TSA steril dituang pada masing-masing petridish sebanyak 10-15 ml yang dilakukan didekat api bunsen
 6. Dilakukan penanaman bakteri, dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 35-37°C selama 24 jam
 7. Dilakukan perhitungan jumlah bakteri dengan menggunakan TPC (Total Plate Count)

- $$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= [(0,12^2 + 0,13^2 + 0,156^2) / 3] - 0,0178 \\ &= 0,017933 - 0,0178 \\ &= 0,000133 \end{aligned}$$

Lampiran 12. (lanjutan)

- $$\begin{aligned} \text{JK Acak (JKA)} &= 0,0006 - 0,000133 \\ &= 0,000467 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam Kandungan Bahan Organik Total Media Penelitian (ppm)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,000133	0,0000665	0,85 _{ns}	5,14	10,92
Acak	6	0,000467	0,0000778			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata



Lampiran 12. Analisa Kandungan Nitrit Media Penelitian

Tabel Data Kandungan Nitrit Pada Setiap Sampling (ppm)

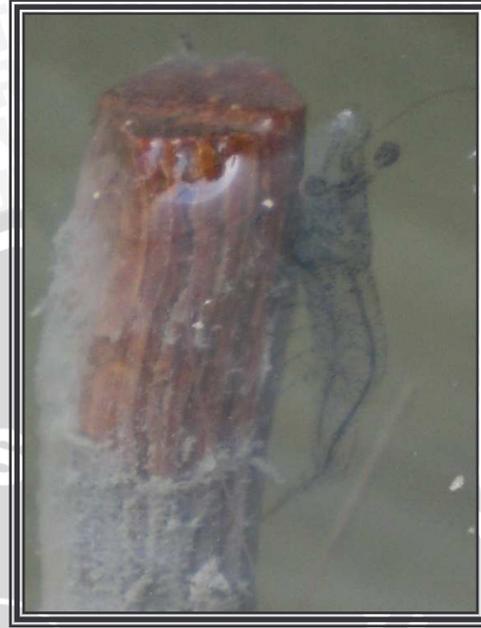
Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			Total	Rata
		0	15	30		
A	1	0,027	0,035	0,032	0,09	0,03
	2	0,055	0,042	0,027	0,12	0,04
	3	0,038	0,076	0,025	0,14	0,05
B	1	0,047	0,047	0,031	0,13	0,04
	2	0,091	0,021	0,048	0,16	0,05
	3	0,048	0,022	0,039	0,11	0,04
C	1	0,034	0,038	0,041	0,11	0,04
	2	0,030	0,120	0,024	0,17	0,06
	3	0,046	0,031	0,060	0,14	0,05

Tabel Data Rata-rata Kandungan Nitrit (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0,03	0,04	0,05	0,12	0,040
B	0,04	0,05	0,04	0,13	0,043
C	0,04	0,06	0,05	0,15	0,050
TOTAL				0,40	

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $0,40^2 / 9 = 0,16 / 9$
 $= 0,0178$
- JK Total (JKT)** = $(0,03^2 + 0,04^2 + 0,05^2 + 0,04^2 + 0,05^2 + 0,04^2 + 0,04^2 + 0,06^2 + 0,05^2) - 0,0178$
 $= 0,0184 - 0,0178$
 $= 0,0006$



Udang makan perifiton yang tumbuh di stik bambu



C



A

Ukuran udang perlakuan (C) dan (A) pada akhir penelitian



Lampiran 14. Dokumentasi penelitian



Setting Bak



Pengangkutan Benur



Bak Pemeliharaan



Posisi Bambu pada bak



Pengambilan Perifiton



Diatom jenis *Navicula* sp

Lampiran 13.



Lampiran 12.



Lampiran 11. (lanjutan)

- **JK Acak (JKA)** = 333,83 – 15,03
= 318,8

Tabel Sidik Ragam Kandungan Bahan Organik Total Media Penelitian (ppm)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	15,03	7,515	0,14 _{ns}	5,14	10,92
Acak	6	318,8	53,13			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata



Lampiran 11. Analisa Kandungan Bahan Organik Total Media Pemeliharaan

Tabel Data Kandungan Bahan Organik Total Pada Setiap Sampling (ppm)

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			Total	Rata rata
		0	15	30		
A	1	47,4	44,24	22,12	113,76	37,92
	2	50,56	53,72	31,6	135,88	45,29
	3	79	66,36	28,44	173,8	57,93
B	1	63,2	63,2	25,28	151,68	50,56
	2	72,68	56,88	18,96	148,52	49,51
	3	63,2	60,04	22,12	145,36	48,45
C	1	60,04	75,84	37,92	173,8	57,93
	2	53,72	60,04	31,6	145,36	48,45
	3	53,72	41,08	34,76	129,56	43,19

Tabel Data Rata-rata Kandungan Bahan Organik Total (ppm)

perlakuan	ulangan			total	rata-rata
	1	2	3		
A	37,92	45,29	57,93	141,14	47,05
B	50,56	49,51	48,45	148,52	49,51
C	57,93	48,45	43,19	149,57	49,86
TOTAL				439,23	

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $439,23^2 / 9 = 192922,99 / 9$
 = 21435,89
- JK Total (JKT)** = $(37,92^2 + 45,29^2 + 57,93^2 + 50,56^2 + 49,51^2 + 48,45^2 + 57,93^2 + 48,45^2 + 43,19^2) - 21435,89$
 = 21769,72 - 21435,89
 = 333,83
- JK Perlakuan (JKP)** = $[(141,14^2 + 148,52^2 + 149,57^2) / 3] - 21435,89$
 = 21450,92 - 21435,89
 = 15,03

Lampiran 10. (lanjutan)

Tabel Data Hasil Pengukuran Suhu Rata-rata Media Selama Penelitian (°C)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	29,4	29,6	29,5	88,5	29,5
B	29,3	29,6	29,3	88,2	29,4
C	29,6	29,6	29,6	88,72	29,6
TOTAL				265,4	

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $265,41^2 / 9 = 70437,16 / 9$
 $= 7826,35$
- JK Total (JKT)** = $(29,4^2 + 29,6^2 + 29,5^2 + 29,3^2 + 29,6^2 + 29,3^2 + 29,6^2 + 29,5^2 + 29,6^2) - 7826,35$
 $= 7832,39 - 7826,35$
 $= 6,04$
- JK Perlakuan (JKP)** = $[(88,5^2 + 88,2^2 + 88,7^2) / 3] - 7926,35$
 $= 7826,39 - 7926,35$
 $= 0,04$
- JK Acak (JKA)** = $6,04 - 0,04$
 $= 6$

Tabel Sidik Ragam Pengukuran Suhu Media Selama Penelitian (°C)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,04	0,02	0,02 _{ns}	5,14	10,92
Acak	6	6	1			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

Lampiran 10. Analisa Data Suhu Media Pemeliharaan

Tabel Data Hasil Pengukuran Suhu Media Selama Penelitian

Hari	Waktu	A			B			C		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Pagi	28,8	28,8	28,4	26,5	28,3	27,3	27,2	27,8	28,2
	Sore	31,4	31,6	32,2	31,6	32,5	30,7	31,0	31,4	31,2
2	Pagi	28,1	28,0	28,7	26,2	28,1	27,7	26,6	27,9	28,2
	Sore	31,6	30,8	31,7	31,6	31,6	32,1	31,1	31,0	31,9
3	Pagi	29,0	29,4	28,6	27,3	27,9	27,6	27,3	27,5	28,3
	Sore	31,6	30,8	31,7	31,6	31,6	32,1	31,1	31,0	31,9
4	Pagi	29,0	28,3	29,2	28,0	28,5	28,1	28,1	28,9	29,2
	Sore	31,9	31,6	31,9	31,4	31,2	30,8	31,1	31,3	30,9
5	Pagi	29,4	28,9	28,9	28,5	29,4	28,9	28,9	28,7	27,8
	Sore	31,7	31,5	31,4	31,6	31,5	31,5	31,8	31,7	31,3
6	Pagi	29,5	29,7	29,7	27,9	28,1	27,8	27,8	28,2	28,5
	Sore	31,6	31,4	31,0	32,3	30,5	31,0	31,3	30,9	29,8
7	Pagi	27,5	28,5	27,5	28,4	27,1	27,7	28,8	27,8	26,4
	Sore	29,0	30,8	31,6	32,1	31,9	28,8	32,5	31,8	31,4
8	Pagi	27,4	27,4	27,8	27,9	28,4	28,5	29,0	28,3	29,2
	Sore	29,3	31,0	30,3	30,5	31,2	30,2	31,8	30,6	31,1
9	Pagi	28,0	28,7	28,1	29,0	29,2	28,3	29,4	27,6	28,9
	Sore	29,1	31,4	30,8	31,1	31,9	31,3	30,7	31,2	31,1
10	Pagi	27,7	27,7	27,9	28,5	28,8	27,9	27,0	27,6	27,3
	Sore	31,1	30,8	31,2	30,4	31,3	30,4	31,4	30,9	31,6
11	Pagi	27,3	27,4	28,4	28,1	29,2	27,9	28,4	28,7	29,4
	Sore	30,3	31,2	31,4	31,4	32,4	32,5	31,4	31,3	32,1
12	Pagi	28,1	28,8	28,2	27,7	28,0	28,3	27,7	28,2	28,0
	Sore	31,9	31,4	30,4	30,6	31,5	31,6	30,5	31,2	31,0
13	Pagi	28,9	29,0	26,9	28,0	27,9	25,4	27,5	28,3	27,9
	Sore	31,4	31,5	30,9	30,3	31,5	30,5	30,6	31,5	31,5
14	Pagi	27,4	28,4	27,5	28,6	28,4	26,9	27,7	29,0	28,4
	Sore	31,2	30,7	30,7	31,7	31,6	32,0	29,9	31,9	31,6
15	Pagi	26,6	27,8	28,6	28,9	27,3	28,3	29,0	28,8	28,4
	Sore	30,4	31,6	31,6	31,2	31,1	32,2	30,8	31,5	31,7
16	Pagi	27,2	27,8	28,6	28,4	27,4	28,5	28,9	27,9	27,4
	Sore	30,2	31,6	32,3	31,4	32,2	31,1	31,7	31,2	31,9
17	Pagi	27,3	28,9	27,8	27,9	28,7	29,8	28,8	29,8	27,9
	Sore	31,7	32,6	33,2	31,9	31,8	31,7	31,6	32,7	32,8
18	Pagi	27,8	27,3	28,9	27,6	29,8	27,9	28,7	29,6	28,5
	Sore	31,2	31,5	31,5	31,6	31,8	31,6	32,6	31,6	31,8
19	Pagi	26,9	27,6	27,4	28,7	29,5	28,6	29,4	27,4	27,1
	Sore	32,1	32,4	31,6	31,4	31,6	31,8	31,8	31,8	31,9
20	Pagi	26,2	27,8	27,9	27,7	28,8	29,1	29,2	27,6	29,8
	Sore	31,8	31,8	31,8	31,9	32,1	31,8	31,9	31,9	32,8
21	Pagi	27,8	26,9	26,9	27,8	27,7	28,7	29,7	28,6	29,1
	Sore	32,1	32,8	31,9	31,8	30,9	31,0	32,0	30,8	31,2
22	Pagi	28,9	27,3	26,8	26,8	28,9	27,9	27,6	26,5	27,9
	Sore	31,8	30,8	30,8	30,9	31,9	30,6	30,7	31,0	32,2
23	Pagi	27,6	28,9	27,5	27,8	28,4	28,8	28,7	27,8	28,8
	Sore	31,9	32,2	32,1	31,7	31,8	31,8	31,8	31,8	31,9
24	Pagi	27,8	27,5	25,8	25,8	26,9	27,8	27,9	28,1	27,9
	Sore	31,9	31,9	30,7	30,7	30,4	30,9	30,2	30,6	30,5
25	Pagi	27,4	27,8	26,8	27,9	26,4	26,7	28,9	28,9	29,8
	Sore	32,9	30,7	30,3	30,8	29,9	29,8	31,8	32,6	31,9
26	Pagi	27,1	27,4	26,7	25,8	25,7	25,7	26,8	27,6	26,8
	Sore	31,9	30,8	30,8	30,9	32,9	31,9	31,6	31,4	31,6
27	Pagi	25,5	26,4	27,4	25,6	25,9	25,8	28,7	25,8	25,8
	Sore	32,8	31,8	31,9	30,9	30,5	30,4	30,7	30,5	30,7
28	Pagi	27,5	25,8	26,8	26,3	25,8	25,3	25,2	25,9	25,3
	Sore	31,8	31,3	32,8	31,6	30,8	29,9	28,9	29,8	29,7
29	Pagi	26,5	25,7	25,7	25,7	24,9	25,8	26,8	26,4	25,8
	Sore	31,7	32,8	30,8	29,6	28,7	29,8	30,7	31,3	32,6
30	Pagi	25,6	24,9	25,9	25,8	28,8	26,5	27,5	25,9	24,9
	Sore	30,2	31,5	32,0	30,3	31,2	30,6	30,8	29,9	31,1

Lampiran 9. (lanjutan)

Tabel Data Hasil Pengukuran Salinitas Rata-rata Media Selama Penelitian (ppt)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	5,1	5,2	5,2	15,5	5,2
B	5,2	5,1	5,2	15,5	5,2
C	5,4	5,1	5,1	15,6	5,2
TOTAL				46,6	

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $46,6^2 / 9 = 2171,56 / 9$
 $= 241,28$
- JK Total (JKT)** = $(5,1^2 + 5,2^2 + 5,2^2 + 5,2^2 + 5,1^2 + 5,2^2 + 5,4^2 + 5,1^2 + 5,1^2) - 241,28$
 $= 268,4 - 241,28$
 $= 27,12$
- JK Perlakuan (JKP)** = $[(15,5^2 + 15,5^2 + 15,6^2) / 3] - 241,28$
 $= 241,29 - 241,28$
 $= 0,01$
- JK Acak (JKA)** = $27,12 - 0,01$
 $= 27,11$

Tabel Sidik Ragam Pengukuran Salinitas Media Selama Penelitian

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,01	0,003	0,0006 _{ns}	5,14	10,92
Acak	6	27,11	4,52			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

Lampiran 9. Analisa Data Salinitas Media Pemeliharaan

Tabel Data Hasil Pengukuran Salinitas Media Selama Penelitian (ppt)

Hari	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	4,5	5	5	5	4	5	6	5	3
2	5	4,5	5	5,5	5	5,5	5,5	5	5
3	4,5	3	5	5,5	4	5	5,5	5	5
4	5	4	5	5,5	5	5,5	5	5	5,5
5	5	5	5,5	3,5	5,5	5	5,5	5,5	6
6	5	6	5,5	5,5	5	5,5	5	5,5	5,5
7	6	6	5	5,5	5,5	5,5	6	5	5,5
8	6	5,5	6	5,5	5,5	5	5,5	5	5,5
9	5,5	5,5	6	5	5,5	5	5,5	5	6
10	5,5	5	5	5,5	5,5	5	6	5	5
11	5,5	5	4	5	5,5	5	5	5	5
12	5	5	4,5	5	5	5	5,5	4,5	5
13	6	4,5	4,5	5	5	5,5	5	4,5	5
14	6	5,5	5	5,5	5	5	5,5	5	5
15	6	5	5	5	5,5	5	5,5	5	5
16	5	5	6	5	5	5	5	6	5
17	5,5	4,5	6	5	5,5	5,5	5,5	6	5,5
18	5,5	5,5	6,5	5	5	4,5	5,5	6	5
19	5	5	6,5	5,5	5,5	4,5	5	5,5	5,5
20	6	5,5	6	5	5,5	5	5,5	5	5
21	6	6	5	5,5	5	5	5,5	5	5,5
22	5	5,5	4	5	5,5	5	5	5	5
23	5	5,5	4,5	5,5	5	5,5	4,5	5	5
24	5	6	4	5	4,5	5,5	4,5	4	5,5
25	5	6	5	5,5	5,5	5,5	5	5	5,5
26	5	5	5	5	5,5	5,5	5	5	5
27	4,5	5	5	5	5	5	5,5	5	5
28	3	5,5	5	5,5	5	5,5	5	5	5
29	4,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5	5,5	5,5
30	5	6	5,5	5,5	5	5	4,5	5,5	5,5

Lampiran 8. (lanjutan)

Tabel Data Hasil Pengukuran pH Rata-rata Media Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	7,3	7,3	7,3	21,9	7,3
B	7,2	7,3	7,3	21,8	7,3
C	7,3	7,3	7,3	21,9	7,3
TOTAL				65,6	

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $65,6^2 / 9 = 4298,11 / 9$
 $= 478,151$
- JK Total (JKT)** = $(7,3^2 + 7,3^2 + 7,3^2 + 7,2^2 + 7,3^2 + 7,3^2 + 7,3^2 + 7,3^2 + 7,3^2) - 478,15$
 $= 478,16 - 478,15$
 $= 0,01$
- JK Perlakuan (JKP)** = $[(21,9^2 + 21,8^2 + 21,9^2) / 3] - 478,151$
 $= 478,153 - 478,151$
 $= 0,002$
- JK Acak (JKA)** = $0,01 - 0,002$
 $= 0,008$

Tabel Sidik Ragam Pengukuran pH Media Selama Penelitian

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,002	0,001	0,77 _{ns}	5,14	10,92
Acak	6	0,008	0,0013			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

Lampiran 8. Analisa Data pH Media Pemeliharaan

Tabel Data Hasil Pengukuran pH Media Selama Penelitian

Hari	Waktu	A			B			C		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Pagi	7,4	7,3	7,5	7,4	7,2	7,2	7,5	7,3	7,2
	Sore	7,4	7,4	7,5	7,5	7,4	7,2	7,6	7,4	7,4
2	Pagi	7,2	7,3	7,4	7,6	7,4	7,3	7,4	7,5	7,5
	Sore	7,6	7,8	7,6	7,6	7,7	7,5	7,6	7,4	7,7
3	Pagi	7,4	7,2	7,2	7,4	7,3	7,1	7,6	7,3	7,2
	Sore	7,6	7,8	7,6	7,6	7,7	7,5	7,6	7,4	7,7
4	Pagi	7,6	7,4	7,2	7,3	7,4	7,3	7,3	7,3	7,2
	Sore	7,6	7,6	7,6	7,5	7,7	7,6	7,4	7,6	7,4
5	Pagi	7,4	7,4	7,2	7,7	7,6	7,4	7,1	7,6	7,4
	Sore	7,5	7,5	7,4	7,4	7,3	7,4	7,8	7,3	7,2
6	Pagi	7,2	7,2	7,3	6,9	7,3	7,2	6,8	6,9	7,3
	Sore	7,1	7,4	7,4	7,6	7,6	7,5	7,8	7,9	6,9
7	Pagi	7,3	7,1	7,3	7	7,2	7,1	6,8	6,7	7,3
	Sore	7,4	7,3	7,4	7,2	7,1	7,3	7,5	7,8	7,6
8	Pagi	7,3	6,7	7,8	7,7	7,5	7,6	7,6	7,5	7,4
	Sore	7,2	7,6	7,1	7,2	7,2	7,1	7,1	7,1	7,1
9	Pagi	7,3	7,2	7,6	6,8	6,9	6,9	7,3	7,3	7,3
	Sore	7,6	7,7	7,1	7,7	7,6	7,4	7,3	7,2	7,5
10	Pagi	7,5	7,2	7,3	7,4	7,5	6,9	6,8	6,9	7,6
	Sore	7,5	7,3	7,6	7,7	7,4	7,5	7,8	6,7	7,2
11	Pagi	7,2	7,3	7,3	7,5	7,5	7,7	7,6	6,7	7,2
	Sore	7,3	7,3	7,3	7,5	7,5	7,4	7,5	6,5	7,5
12	Pagi	7,3	7,3	6,9	6,9	6,7	6,8	6,3	6,7	6,9
	Sore	7,2	7,1	7,3	7,5	7,3	7,2	7,4	7,1	7,3
13	Pagi	6,9	7	6,8	7,2	7,3	7,2	7,1	6,9	6,9
	Sore	6,8	7,1	6,9	7,2	7	7	7,9	6,7	7
14	Pagi	6,4	6,9	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7
	Sore	6,9	7,1	7,2	7,3	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7
15	Pagi	7,1	7,2	7,1	7,2	7,3	7,4	7,1	6,9	6,8
	Sore	7,4	7,2	7,3	7,4	7,5	7,5	7,6	7,7	7,5
16	Pagi	7,3	7,4	7,4	7,7	7,7	8,1	7,6	7,8	7,8
	Sore	7,1	6,8	6,9	7	7,1	7,3	7,4	7,5	7,6
17	Pagi	7	6,6	6,5	6,8	7,6	7,4	7,3	6,7	6,8
	Sore	7,3	6,9	8	7,1	7,3	7,3	7,4	7,6	7,5
18	Pagi	7,5	6,8	6,9	6,9	7	7,3	7,3	7,3	7,5
	Sore	7,1	7,2	7,1	7,2	7,3	7,4	7,1	6,9	6,8
19	Pagi	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,2	7,6	7,7	7,5
	Sore	7,3	7,4	7,4	7,5	7,7	7,2	7,6	7,8	7,8
20	Pagi	7,2	7,4	6,9	7	7,1	7,4	7,4	7,5	7,6
	Sore	7,5	7,3	6,5	6,8	7,6	6,8	7,3	6,7	6,8
21	Pagi	7,8	7,4	7	7,1	7,3	6,6	7,4	7,6	7,5
	Sore	8,2	7,8	6,9	6,9	7	6,9	7,3	7,3	7,5
22	Pagi	7,6	7,1	7,1	7,2	7,3	6,8	7,1	6,9	6,8
	Sore	7,4	7,6	7,3	7,4	6,8	6,8	7,6	7,7	7,5
23	Pagi	7,3	7,1	7,4	7,5	6,6	7	7,6	7,8	7,8
	Sore	7,5	7,6	7,8	7	6,9	7,3	7,4	7,5	7,6
24	Pagi	7,3	7,5	7,5	6,8	6,8	7,4	6,9	6,7	6,8
	Sore	7	7,7	7,4	7,1	6,9	7,3	6,8	7,6	7,5
25	Pagi	7,2	7,8	6,9	6,9	7	7,3	6,4	7,3	7,5
	Sore	7,3	7,5	7,8	7	7,1	7,3	6,9	7,5	7,6
26	Pagi	7,3	6,7	7,5	6,8	7,6	7,4	6,5	6,7	6,8
	Sore	7,1	7,6	7,1	7,1	7,3	7,3	7	7,6	7,5
27	Pagi	7	7,3	7,6	6,9	7	7,3	6,9	7,3	7,5
	Sore	7,1	7,5	7,8	7,2	7,3	7,4	7,1	6,9	6,8
28	Pagi	7,1	6,7	7,8	7,4	7,5	7,5	7,3	7,7	6,9
	Sore	7,3	7,6	7	7,1	7,3	7,3	7,4	7,6	6,7
29	Pagi	7,3	6,8	6,9	6,9	7	7,3	7,1	7,3	6,7
	Sore	7,1	7,2	7,1	7,2	7,3	7,4	6,9	6,9	6,8
30	Pagi	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,5	7,2	7,7	7,5
	Sore	7,3	7,4	7,4	7,5	7,7	7,8	7,6	7,8	7,8

Lampiran 7. (lanjutan)

Tabel Data Kandungan Oksigen Terlarut Rata-rata Media Pemeliharaan

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	5,5	5,7	5,8	17	5,7
B	5,5	5,6	5,7	16,8	5,6
C	5,7	5,6	5,6	16,9	5,6
TOTAL				50,7	

Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** = $50,7^2 / 9 = 2570,49 / 9$
 $= 285,61$
- JK Total (JKT)** = $(5,5^2 + 5,7^2 + 5,8^2 + 5,5^2 + 5,6^2 + 5,7^2$
 $+ 5,7^2 + 5,6^2 + 5,6^2) - 285,61$
 $= 285,69 - 285,61$
 $= 0,08$
- JK Perlakuan (JKP)** = $[(17^2 + 16,8^2 + 16,9^2) / 3] - 285,61$
 $= 285,62 - 285,61$
 $= 0,01$
- JK Acak (JKA)** = $0,08 - 0,01$
 $= 0,07$

Tabel Sidik Ragam Pengukuran pH Media Selama Penelitian

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,01	0,005	0,42 _{ns}	5,14	10,92
Acak	6	0,07	0,012			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

Lampiran 7. Analisa Data Kandungan Oksigen Terlarut Media Pemeliharaan

Tabel Data Hasil Pengukuran Kandungan Oksigen Terlarut Media Pemeliharaan

Hari	Waktu	A			B			C		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Pagi	5,2	5,1	4,5	5,6	5,7	5	5	5,2	4,5
	Sore	6,2	6	8,5	5,4	6	6,2	5,4	6	6,2
2	Pagi	4,2	5,3	5,5	4,5	5,2	4,5	5,4	5,6	5,7
	Sore	5,4	6	6,2	5,4	6	6,2	6,1	4,8	7,9
3	Pagi	5,2	4,2	5,3	5,5	4,5	5,7	5	5,2	4,2
	Sore	6,7	6	8,5	5,4	6	6,2	6,1	6	5
4	Pagi	5,7	5,2	5,4	5,6	4,2	5,5	5,3	5	4,5
	Sore	6,5	6	5,4	6	7,9	6,6	6,2	5,9	7,6
5	Pagi	4,6	4,5	4,6	5	5,3	5	4,3	4,7	5,5
	Sore	4,8	6,2	5,4	5,6	7,7	6,4	6,8	4,7	7,4
6	Pagi	5,4	4,5	5,7	5	5,2	4,5	6,5	5,3	5,4
	Sore	5,6	8,5	6	5,4	6	6,2	6,1	4,8	6,1
7	Pagi	4,8	5,5	5,2	5,4	5,6	5,7	4,3	6,5	5
	Sore	5,3	6,2	6	6,1	4,8	7,9	6,2	6,1	6,1
8	Pagi	4,7	5,6	5,7	5	5,2	4,2	5,3	5,5	4,5
	Sore	5,2	6	6,2	6,1	4,8	7,9	6,2	6,6	5,4
9	Pagi	5,2	5	4,8	4,3	6,5	5,3	4,3	5	5,5
	Sore	6	5,6	5,7	6	5	8,1	6,8	6,4	5,4
10	Pagi	4,5	5,6	5,5	4,5	5,7	5	5,2	4,2	5,3
	Sore	6,2	4,8	5,4	6	6,2	6,1	6	5	7,7
11	Pagi	5,5	5,2	5,6	4,2	5,5	5,3	5	4,5	5,4
	Sore	5,7	6	6	7,9	6,6	6,2	5,9	7,6	5,4
12	Pagi	5	5,2	4,5	5,4	5,6	5,7	5	5,2	4,2
	Sore	5,9	6	8,5	5,4	6	6,2	6,1	4,8	7,9
13	Pagi	4,7	4,5	5,5	4,6	5	4,8	4,3	6,5	5,3
	Sore	4,7	6,2	8,4	5,4	5,6	5,7	6	5	7,7
14	Pagi	4,5	5,7	5	5,2	4,5	6,5	4,7	5,9	5
	Sore	8,5	6	5,4	6	6,2	6,1	8,5	6	5,4
15	Pagi	5,5	5,2	5,4	5,6	5,7	4,3	5,5	5,2	5,4
	Sore	6,2	6	6,1	4,8	7,9	6,2	6,2	6	6,1
16	Pagi	4,5	5,7	4,7	5,6	5,7	5	5,2	4,2	5,3
	Sore	8,5	6	5,2	6	6,2	6,1	4,8	7,9	6,2
17	Pagi	5,5	5,2	5,2	5	4,8	4,3	6,5	5,3	4,3
	Sore	6,2	6	6	5,6	5,7	6	5	7,7	6,8
18	Pagi	5,2	4,5	6,5	5,3	4,6	4,8	4,3	6,5	5,3
	Sore	6	6,2	6,1	4,8	7,9	5,7	6	5	7,7
19	Pagi	5,6	5,7	4,3	6,5	5,3	6,5	4,7	5,9	5
	Sore	4,8	7,9	6,2	6,1	4,8	6,1	8,5	6	5,4
20	Pagi	4,7	5	5,3	5	4,3	4,7	5,5	4,6	5,3
	Sore	5,4	5,6	7,7	6,4	6,8	4,7	7,4	5,4	7,7
21	Pagi	5,7	5	5,2	4,5	6,5	5,3	5,4	5,6	5,2
	Sore	6	5,4	6	6,2	6,1	4,8	6,1	4,8	6
22	Pagi	5,3	5,5	5,2	5,3	5	4,3	4,7	5,5	4,6
	Sore	7,7	7,4	6	7,7	6,4	6,8	4,7	7,4	5,4
23	Pagi	5,2	5,4	6,5	5,2	4,5	6,5	5,3	5,4	5,6
	Sore	6	6,1	6,1	6	6,2	6,1	4,8	6,1	4,8
24	Pagi	5	4,3	4,7	5,5	5,2	5,2	5	4,8	5,2
	Sore	6,4	6,8	4,7	6,2	6	6	5,6	5,7	4,8
25	Pagi	4,5	6,5	5,3	5,2	4,5	6,5	5,3	4,6	6,5
	Sore	6,2	6,1	4,8	6	6,2	6,1	4,8	7,9	5
26	Pagi	4,7	4,5	5,5	4,6	5	4,8	4,3	5,7	4,7
	Sore	4,7	6,2	8,4	5,4	5,6	5,7	6	6	5,2
27	Pagi	4,5	5,7	5	5,2	4,5	6,5	4,7	5,2	5,2
	Sore	8,5	6	5,4	6	6,2	6,1	8,5	6	6
28	Pagi	5,2	5,3	5,6	5,7	5	5,2	4,2	5,3	5
	Sore	4,8	6,7	6	6,2	6,1	4,8	7,9	6,2	5,4
29	Pagi	6,5	5,2	5	4,8	4,3	6,5	5,3	4,3	5,4
	Sore	5	5	5,6	5,7	6	5	7,7	6,8	6,1
30	Pagi	5,3	6,1	5	4,8	4,3	6,5	5,3	4,3	5
	Sore	4,8	6,3	5,6	5,7	6	5	7,7	6,8	6,4



PERIKANAN



KEINGINAN adalah Sumber Penderitaan, tempatnya didalam Pikiran.

TUJUAN bukan utama, yang utama adalah *PROSES*nya.

Kita hidup mencari *BAHAGIA*, Harta dunia Kendaraannya, Bahan bakarnya Budi Pekerti itulah Nasehat Para Nabi.....

Ada benarnya Nasehat Orang-orang *SUCI*, 'Memberi' itu terangkan Hati. seperti *MATAHARI* yang menyinari *BUMI*.....



(IWAN FALS)



Andik Kurniawan S.Pi, lahir 30 April 1984 di Surabaya, Jawa Timur (Sesuai Akte Kelahiran). Menyelesaikan pendidikan di SDN Geluran I selama 6th, SLTPN 1 Taman selama 3th, dan SMUN 1 Sidoarjo selama 3th lulus pada tahun 2002. Kemudian dilanjutkan ke jenjang D3 Teknologi Kesehatan Ikan di Fakultas Kedokteran Hewan, UNAIR Surabaya, selama 1 tahun. Pada tahun 2003, penulis berniat mencari ilmu sampai ke negeri Cina seperti kata Baginda Nabi Besar Muhammad SAW,

ah malah terdampar di Kota Malang. Di kota kecil ini penulis menimba ilmu pada Program Studi Budidaya Perairan (BP) Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya (UNIBRAW).

Lika-liku pencarian gelar sarjana dimulai disini. Diawal masuk kuliah penulis diberi kepercayaan sebagai *Kepala Suku* oleh teman2 seangkatannya pada acara Orasy 03 dan saat itulah nama *Turbo petholatus* disandangnya seperti gang selama ini dikenal oleh pembaca. Disela-sela kesibukannya kuliah, turbo muda mulai belajar berorganisasi di HMP_BP sebagai anggota divisi kesjahteraan, koordinator divisi litbang dan koordinator departemen PSDM. Asisten praktikum juga pernah dicecipinga pada MK limnologi dan BM. PKL ditempuh di BBRPBL Gondol, Bali. Tahun 2008, Skripsi diselesaikan di BPBAP Bangil sebagai tanda akhir masa Study di tingkat Sarjana. Alhamdulillah.....

Akhirnya penulis berhak mengandang gelar sarjana. *Turbo S.Pi Cak*