

**PENGARUH PADAT TEBAR UDANG VANNAMEI (*Litopenaus vannamei*) PADA MEDIA BER-STIK BAMBU DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG TAPIOKA TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN KELIMPAHAN BAKTERI SEDIMEN**

**LAPORAN SKRIPSI  
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
BUDIDAYA PERAIRAN**

**OLEH :**

**ADE JULIANO PUTRA  
NIM. 0310850005**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERIKANAN  
MALANG  
2008**



**PENGARUH PADAT TEBAR UDANG VANNAMEI (*Litopenaus vannamei*)  
PADA MEDIA BER-STIK BAMBU DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG  
TAPIOKA TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN KELIMPAHAN  
BAKTERI SEDIMEN**

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

**Oleh :  
ADE JULIANO PUTRA  
NIM. 0310850005**

**Dosen Penguji I**

**(Ir. Anik Martinah H. M. Sc)**

**Tanggal :**

**Dosen Penguji II**

**(Ir. M. Rasyid Fadholi, M. Si)**

**Tanggal :**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I**

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

**Tanggal :**

**Dosen Pembimbing II**

**(Ating Yuniarti, S. Pi. M. Aqua)**

**Tanggal :**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan**

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

**Tanggal :**

## KATA PENGANTAR



Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Atas terselesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bpk Ir. M. Fadjar, M.Sc selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan saran, dorongan dan bimbingannya.
2. Ibu Ating Yuniarti, S. Pi. M. Aqua selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran, motivasi dan dukungannya.
3. Ibu Ir. Anik Martinah H. M. Sc selaku dosen penguji I
4. Bpk Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si selaku dosen penguji II
5. Ibu Ir. Ninik Setyorini, MT selaku Kepala dari BPBAP Bangil yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian.
6. Staff dan Karyawan BPBAP Bangil atas bantuan dan dorongan selama penulis melaksanakan penelitian
7. Kedua orang tua dan adikku tercinta yang tak pernah berhenti memberikan dukungan moral dan spiritual.
8. Keluarga besar H. AB. Ba'is atas dukungannya selama ini.
9. Keluarga besar BP 2003 atas semua bantuan baik moril maupun materiil

Penulis menyadari sebagai manusia mempunyai keterbatasan dan kemampuan, maka laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu berbagai saran dan kritik sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga karya tulis ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, Februari 2008

Penulis

## RINGKASAN

**ADE JULIANO PUTRA. PENGARUH PADAT TEBAR UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) PADA MEDIA BER-STIK BAMBUR DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG TAPIOKA TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN KELIMPAHAN BAKTERI SEDIMEN (Dibawah bimbingan Ir. M. Fadjar, M.Sc dan Ating Yuniarti. S.Pi. M.Aqua)**

---

Pada saat ini usaha budidaya udang vannamei dilakukan secara intensif yang ditandai dengan padat penebaran yang tinggi dan pemberian pakan yang cukup, ini berakibat pada akumulasi bahan organik yang sangat tinggi. Akumulasi bahan organik terutama ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dalam budidaya intensif menjadi masalah besar. Konsentrasi ammonia yang tinggi di perairan dapat bersifat racun karena akan menghambat ekskresi udang. Tingginya konsentrasi ammonia dapat diatasi dengan pemberian karbon organik. Tepung tapioka sebagai salah satu sumber karbon organik mampu menumbuhkan bakteri heterotrof pengurai yang berperan dalam mereduksi ammonia.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh padat tebar udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada media ber-stik bambur dengan penambahan tepung tapioka terhadap kelulushidupan (SR) dan kelimpahan bakteri sedimen serta untuk mengetahui kepadatan yang optimum yang dapat memberikan kelulushidupan (SR) tinggi. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pengembangan Budidaya Air Payau Bangil, Jawa Timur pada bulan Mei - Juni 2007.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil dan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), karena media yang digunakan bersifat homogen sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian hanyalah faktor kebetulan dan faktor perlakuan saja. Penelitian menggunakan 3 perlakuan

dengan 3 ulangan, sebagai perlakuan adalah padat tebar yang berbeda yaitu perlakuan A (50 ekor/m<sup>3</sup>); perlakuan B (75 ekor/m<sup>3</sup>); perlakuan C (100 ekor/m<sup>3</sup>).

Berdasarkan hasil penelitian perbedaan padat tebar berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan udang vannamei. Hubungan antara padat tebar terhadap kelulushidupan membentuk persamaan linier  $Y = 80,33 - 0,36X$  dengan R<sup>2</sup> sebesar 0,67. Menunjukkan bahwa setiap penambahan kepadatan udang sebesar X, maka kelulushidupan (Y) turun sebesar 0,36X.

Seiring dengan penambahan padat tebar, jumlah pakan yang diberikan juga semakin meningkat. Akumulasi sisa pakan pada sedimen mengakibatkan peningkatan kumpulan bahan organik. Hubungan padat tebar terhadap kelimpahan bakteri sedimen membentuk persamaan linier  $Y = 5,415 + 0,005X$  dengan R<sup>2</sup> sebesar 0,76. Menunjukkan bahwa setiap penambahan kepadatan udang sebesar X, maka kelimpahan bakteri sedimen (Y) naik sebesar 0,005X. Kelimpahan rata - rata tertinggi didapat pada perlakuan C sebesar  $3,23 \times 10^6$  CFU/ml. Jenis bakteri yang mendominasi pada awal penelitian adalah *Clostridium welchii* sebesar 94 % dan jenis bakteri yang mendominasi pada akhir penelitian adalah *Pseudomonas stutzeri* sebesar 72 %.

Hasil pengukuran kualitas air adalah 30 - 32<sup>o</sup>C untuk suhu, 3 - 6 ppt untuk salinitas, 0,15 - 0,17 ppm untuk ammonia, 5,6 ppm untuk kadar oksigen terlarut (DO), 7,3 untuk pH, 0,03 - 0,06 % untuk nitrit dan BOT tanah 7,73 – 8,79 %. Nilai tersebut masih dalam kisaran yang layak untuk pemeliharaan udang vannamei.

Berdasarkan hasil penelitian ini, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kelimpahan bakteri sedimen terhadap adanya bakteri patogen.

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>

### I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Kegunaan Penelitian .....	4
1.5. Hipotesis .....	4
1.6. Tempat dan Waktu .....	5

### II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Udang Vannamei .....	6
2.1.1. Klasifikasi .....	6
2.1.2. Morfologi .....	6
2.1.3. Habitat dan Perkembangbiakan .....	7
2.1.4. Pakan dan Kebiasaan Makan .....	8
2.1.5. Pertumbuhan .....	8
2.1.6. Kepadatan .....	9
2.1.7. Kelulushidupan.....	10
2.2. Bakteri.....	11
2.2.1 Morfologi .....	11
2.2.2 Reproduksi dan Pertumbuhan Bakteri .....	11
2.2.3 Penggolongan Bakteri Berdasarkan Zat Makanan.....	12
2.3. Pakan Udang Vannamei.....	13
2.3.1. Pakan Alami.....	13
2.3.2. Pakan Buatan .....	15
2.4. Kualitas Air.....	16
2.4.1 Ammonia .....	16
2.4.2 Nitrit.....	17
2.4.3 Oksigen Terlarut (DO).....	18
2.4.4 Suhu .....	19
2.4.5 pH.....	19
2.4.6 Salinitas.....	20
2.4.7 Bahan Organik Total (TOM).....	20
2.5. Tepung Tapioka .....	21

2.6. Sedimen Dalam Kolam Budidaya .....	22
2.7. Rasio C/N Tepung .....	23

### III. MATERI DAN METODA

3.1. Materi Penelitian .....	24
3.1.1. Bahan .....	24
3.1.2. Alat .....	26
3.2. Metoda Penelititan .....	26
3.3. Rancangan Penelitian .....	27
3.4. Prosedur Penelitian .....	28
3.4.1 Persiapan Wadah .....	28
3.4.2 Persiapan Media .....	28
3.5. Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian .....	29
3.6. Parameter Uji .....	30
3.6.1. Parameter Utama .....	30
3.6.2. Parameter Penunjang .....	32

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kelulushidupan .....	33
4.2. Kelimpahan Bakteri Sedimen .....	36
4.3. Perumbuhan .....	43
4.4. Kelimpahan Perifiton .....	47
4.5. Kualitas Air .....	48
4.5.1. Ammonia .....	48
4.5.2. Nitrit .....	53
4.5.3. Oksigen Terlarut (DO) .....	55
4.5.4. Suhu .....	57
4.5.5. pH .....	59
4.5.6. Salinitas .....	60
4.6. Bahan Organik Total Tanah .....	61

### V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan .....	64
5.2. Saran .....	64

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	65
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	70
-----------------------	----

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Salah satu komoditi primadona di subsektor perikanan yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara adalah budidaya udang. Permintaan akan komoditi udang diluar negeri semakin hari cenderung meningkat. Di Indonesia sumberdaya yang cukup tersedia memberikan peluang besar untuk dapat dikembangkan budidaya perikanan (Murty, 1988 dalam Kusminarni 2004).

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 usaha pertambakan ini cenderung tidak terkendali 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 (Anonymous, 1996).

Penerapan teknologi pola intensif pada usaha 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).

Komoditas udang windu pada tahun 1990 menjadi salah satu primadona ekspor di Indonesia. Namun, kondisi ini hanya bertahan sampai tahun 1992. Setelah itu usaha



pertambahan udang windu ini mengalami keterpurukan, karena adanya eksploitasi besar-besaran terhadap sumberdaya alam sehingga menimbulkan kerusakan. Selain itu juga akibat timbulnya berbagai penyakit seperti *White Spot Syndrome Virus (WSSV)* dan *Yellow Head Virus (YHV)* (Widianto,2001).

Untuk mengatasi masalah tersebut, Direktorat Jendral Perikanan Budidaya melakukan terobosan dengan memberikan izin rekomendasi impor jenis udang baru yaitu udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dari Amerika Latin (Subaidah dan Harjono, 2003). Kehadiran udang spesies baru ini diharapkan dapat membangkitkan kembali usaha pertambakan udang di Indonesia. Menurut Haliman dan Adijaya (2005) udang vannamei memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan udang windu, antara lain lebih tahan terhadap penyakit, pertumbuhan lebih cepat, tahan terhadap gangguan lingkungan dan waktu pemeliharaan yang relatif lebih pendek yaitu sekitar 90 – 100 hari persiklus.

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 tradisional plus. Sebagai langkah untuk perbaikan kualitas air dilakukan dengan pemberian tepung tapioka yang dapat menurunkan kandungan amoniak dalam suatu perairan dan dapat membantu dalam proses purifikasi bahan organik di perairan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Primavera (1994) dalam Nuraini (1997) menyatakan bahwa hanya 85% dari jumlah pakan yang diberikan pada udang yang terkonsumsi, dan 20% dari pakan yang terkonsumsi tersebut akan terbuang dalam bentuk kotoran. Peningkatan akumulasi bahan

organik dari sisa pakan yang berlebih, kotoran udang dan bangkai organisme tambak dapat menyebabkan kandungan  $\text{NH}_3$  dalam air menjadi tinggi sehingga mengakibatkan daya dukung lingkungan perairan menjadi menurun. Kepadatan merupakan faktor penting lain penyebab menurunnya kesehatan udang. Kepadatan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan gangguan pada udang yang diakibatkan karena akumulasi ammonia dan berkurangnya  $\text{O}_2$  di air.

Dalam usaha budidaya udang vannamei dengan teknologi sederhana digunakan pakan alami periphyton, dimana selain sebagai pakan alami, periphyton juga berperan sebagai penyangga kualitas air. Sehingga dapat memperbaiki kualitas air dalam media. Menurut Azim (2001), periphyton dapat tumbuh baik dengan menghasilkan produktifitas yang tinggi menggunakan bambu sebagai media tumbuh.

Salah satu cara untuk menurunkan kadar ammonia di air dengan penambahan karbohidrat. Karbohidrat yang diberikan dapat berupa tepung terigu maupun tepung tapioka. Menurut Avnimelech (1999), bakteri dan beberapa mikroorganisme memanfaatkan karbohidrat (seperti gula, pati, dan selulosa) sebagai sumber pakan untuk energi dan pertumbuhan, produksi protein, dan pembentukan sel-sel baru. Avnimelech (1999) juga mengatakan bahwa penambahan karbohidrat dalam pakan dapat menimbulkan sedimentasi bahan organik ke dasar kolam, dimana biomassa mikroba tidak akan dimanfaatkan oleh ikan dan akan meningkatkan kandungan organik dalam kolam.

Dengan pertimbangan diatas sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh padat tebar udang vannamei yang berbeda pada media ber-stik bambu dengan penambahan tepung tapioka terhadap kelulushidupan dan kelimpahan bakteri sedimen yang diharapkan dapat diterapkan oleh para petambak udang untuk menghidupkan

kembali tambak *idle* (terbengkalai) dan mengoptimalkan hasil panen pada tambak rakyat.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh padat tebar udang vannamei ( *Litopenaeus vannamei* ) pada media ber-stik bambu dengan penambahan tepung tapioka terhadap kelulushidupan (SR) dan kelimpahan bakteri sedimen, serta untuk mengetahui kepadatan yang optimum yang dapat memberikan kelulushidupan (SR) tinggi.

### 1.4. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh padat tebar udang vannamei ( *Litopenaeus vannamei* ) pada media ber-stik bambu dengan penambahan tepung tapioka terhadap kelulushidupan (SR) dan kelimpahan bakteri sedimen, tepung tapioka yang diberikan dalam media pemeliharaan udang vanamei sebesar 20 ppm, yang berperan dalam menyeimbangkan lingkungan perairan khususnya untuk menurunkan kadar ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dalam air sehingga dapat meningkatkan kelangsungan hidup udang vannamei serta stik bambu dalam menumbuhkan pakan alami jenis periphyton.

### 1.5. Hipotesis

H0 : Diduga pengaruh padat tebar tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan udang vannamei dan kelimpahan bakteri sedimen dalam media dengan penambahan stik bambu dan tepung tapioka.

H1 : Diduga pengaruh padat tebar memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan udang vannamei dan kelimpahan bakteri sedimen dalam media dengan penambahan stik bambu dan tepung tapioka.

### 1.6. Tempat dan Waktu

Penelitian tentang pengaruh padat tebar udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada media ber-stik bambu dengan penambahan tepung tapioka terhadap kelulushidupan dan kelimpahan bakteri sedimen. Dilaksanakan di Balai Pengembangan Budidaya Air Payau Bangil, Jawa Timur pada bulan Mei - Juni 2007.



## 2. 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 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).

Pada larva udang vannamei 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 ciri unggulan chromatopores biru (Dore dan Fridmot, 1987 dalam suryahman, 2004).

### **2.1.3. Habitat dan Perkembangbiakan**

Udang vannamei 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).

Proses perkawinan ditandai dengan loncatan betina secara tiba-tiba. Pada saat meloncat tersebut, betina mengeluarkan sel-sel telur. Pada saat bersamaan, udang jantan mengeluarkan sperma sehingga sel telur dan sperma bertemu. Proses perkawinan berlangsung sekitar 1 menit. Sepasang udang Vannamei berukuran 30 – 45 gram dapat menghasilkan 100.000 – 250.000 butir telur yang berukuran 0,22 mm. Siklus hidup udang Vannamei sebelum ditebar di tambak yaitu stadia nauplii, stadia zoea, stadia mysis dan stadia postlarva (Haliman, 2005).

#### 2.1.4. Pakan dan Kebiasaan Makan

Makanan merupakan salah satu faktor yang menunjang dalam perkembangbiakan ikan atau udang. Ikan memerlukan energi untuk pertumbuhan, aktivitas dan reproduksi. Energi ini diperoleh dari makanan (Hariyati, 1989). Menurut Haliman (2005), udang termasuk golongan omnivora atau pemakan segala. Beberapa sumber pakan udang antara lain udang kecil (rebon), fitoplankton, copepoda, *polychaeta*, larva kerang dan lumut.

Udang Vannamei mencari dan mengidentifikasi pakan menggunakan sinyal kimiawi berupa getaran dengan bantuan organ sensor yang terdiri dari bulu-bulu halus (setae). Organ sensor ini terpusat pada ujung anterior antenula, bagian mulut, capit, antena dan maxilliped. Dengan bantuan sinyal kimiawi yang ditangkap, udang akan merespon untuk mendekati atau menjauhi sumber pakan. Bila pakan mengandung senyawa organik, seperti protein, asam amino dan asam lemak maka udang akan merespon dengan cara mendekati sumber pakan tersebut (Haliman, 2005).

Untuk mendekati sumber pakan, udang akan berenang menggunakan kaki jalan yang memiliki capit. Pakan langsung dijepit menggunakan capit kaki jalan, kemudian dimasukkan ke dalam mulut. Selanjutnya, pakan yang berukuran kecil masuk ke dalam kerongkongan dan oesophagus. Bila pakan yang dikonsumsi berukuran lebih besar, akan dicerna secara kimiawi terlebih dahulu oleh maxilliped di dalam mulut (Haliman, 2005).

#### 2.1.5 Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan proses biologis yang kompleks, dimana banyak faktor mempengaruhinya. Pertumbuhan dalam individu ialah penambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis. Hal ini terjadi apabila ada kelebihan input energi dan

asam amino (protein) berasal dari makanan (Effendie, 1997). Hariati (1989), menjelaskan bahwa pertumbuhan adalah penambahan dalam volume dan berat pada waktu tertentu.

Secara alami udang tumbuh di perairan laut, yang didahului dengan proses ganti kulit (moulting). Hal ini merupakan indikasi awal pertumbuhan hewan golongan crustacea. Proses tersebut merupakan salah satu sifat biologis udang yang berlangsung secara periodik dari telur, larva sampai dengan dewasa (Buwono, 1993) dalam Haliya (2004). Menurut Effendie (1997), pertumbuhan oleh dua faktor, yaitu faktor dalam dan luar. Faktor dalam umumnya adalah faktor yang sukar dikontrol seperti keturunan seks, parasit dan penyakit. Faktor luar yang utama mempengaruhi adalah makanan dan kualitas air.

Menurut Buwono (1993) dalam Haliya (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, yang biasanya menyerap banyak air.
- Metecdysis (post moult), cangkang baru terbentuk mulai mengeras dan mengapur.
- Intermoult, dimana udang dalam keadaan normal kembali dalam cangkangnya.

### 2.1.6 Kepadatan

Padat penebaran adalah jumlah udang yang dapat ditebar per satuan luas (volume air) kolam atau wadah pemeliharaan. Kepadatan merupakan faktor pembatas dalam



pemeliharaan udang. Tingkat kepadatan tinggi menurunkan prosentase kelulushidupan (SR) karena pada tingkat kepadatan yang tinggi ruang hidup larva akan semakin sempit dan dalam mempertahankan hidupnya akan saling bersaing. Persaingan ini terjadi antara spesies yang satu dengan yang lain.

Kepadatan merupakan faktor penting lain penyebab menurunnya kesehatan udang vannamei. Kepadatan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan gangguan lada larva, mengakibatkan akumulasi ammonia dan berkurangnya O<sub>2</sub> (Zonneveld *et al.*, 1992 dalam Fitriani, 2004).

### 2.1.7. Kelulushidupan

Kelulushidupan adalah peluang panjang untuk hidup dalam suatu saat tertentu (Effendi, 1997). Selanjutnya dikatakan laju kelulushidupan adalah perbandingan jumlah individu yang hidup pada akhir suatu periode dengan awal periode dalam populasi yang sama. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelulushidupan adalah tingkat kepadatan. Kematian ikan dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Yang termasuk faktor dalam diantaranya umur ikan, adaptasi ikan, sedangkan faktor luar antara lain dari lingkungan, ketersediaan pakan dan kompetisi diantara individu.

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

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

### 2.2.1 Morfologi

Kata bakteri berasal dari bahasa Yunani *Bakterion*, yang berarti batang kecil. Ini menggambarkan bahwa bentuk bakteri adalah batang. Meskipun pada kenyataannya, bakteri terbagi atas tiga bentuk dasar yaitu bentuk bulat, batang dan spiral. Bakteri yang mendekati bentuk bulat dinamakan dengan *Cocci* (kokus). Nama ini berasal dari bahasa latin Yunani yaitu *Kokkos* yang berarti buah arbei. Kemudian bakteri yang berbentuk batang dinamakan dengan *Bacillus*, kata *Bacillus* sendiri berasal dari bahasa latin yang berarti batang. Sedangkan bakteri yang berbentuk spiral dinamakan *Spirilla*. Apabila dirata-rata, ukuran bakteri berkisar antara 0,2 - 10 mikrometer, meskipun pada jenis organisme yang berbentuk spiral pernah ditemukan hingga mencapai 100 mikrometer. Mayoritas bakteri berukuran kurang dari 5 mikrometer (Heritage *et al*, 1996).

### 2.2.2 Reproduksi dan Pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan bakteri heterotrof tidak dibatasi oleh cahaya, oleh karena itu dapat dilakukan terus menerus selama nutrien masih ada, dengan mempertahankan aerasi yang baik (Moll, 1983 dalam Juhaeni, 2002). Menurut Pelezar dan chan (1986), proses reproduksi paling umum di dalam daur pertumbuhan yang biasa pada populasi bakteri ialah pembelahan biner melintang. Pertumbuhan biasanya mengacu pada perubahan di dalam hasil panen sel (pertambahan total massa sel) dan bukan perubahan individu

organisme. Pertambahan massa bakteri berbanding lurus (proporsional) dengan pertambahan komponen selular yang lain seperti DNA, RNA dan protein. Pertumbuhan bakteri dapat dilihat melalui kurva pertumbuhannya.

Menurut Pelezar dan Chan (1986), dari kurva tersebut dapat dilihat bahwa ada suatu periode awal yang sepertinya tanpa pertumbuhan (Fase tambahan atau *lag phase* (A)) diikuti oleh suatu periode pertumbuhan yang cepat (Fase log (B)), kemudian mendatar (Fase statis atau *stationary phase* (C)), dan akhirnya diikuti oleh suatu penurunan populasi sel-sel hidup (Fase kematian atau penurunan (D)). Pelezar dan Chan (1986) mengatakan, bahwa semua organisme hidup membutuhkan air untuk fungsi-fungsi metabolik dan pertumbuhannya, sehingga untuk bakteri, semua nutrient harus ada dalam bentuk larutan sebelum dapat memasuki bakteri tersebut.

### 2.2.3 Penggolongan Bakteri Berdasarkan Zat Makanan

Berdasarkan sifat zat makanan yang diperlukan bakteri, terutama mengenai sumber-sumber karbon dan nitrogen, maka bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri *autotrof* dan bakteri *heterotrof*. Bakteri autotrof (seringkali dibedakan antara *kemo-autotrof* dan *foto-autotrof*) dapat hidup hanya dari zat-zat anorganik. Kebutuhannya akan zat karbon dapat diperoleh dari karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) atau dari karbonat ( $\text{CO}_3$ ), sedang kebutuhannya akan nitrogen diperoleh dari ion-ion  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  atau dari  $\text{N}_2$  bebas di udara. Protoplasma dan persenyawaan organik lainnya dibentuk dari zat-zat anorganik tersebut (Dwidjoseputro, 2005). Lebih lanjut Heritage *et al*, (1996) menambahkan bahwa bakteri autotrof memiliki peranan yang vital dalam jaring-jaring makanan, karena mereka memproduksi suplai karbon organik yang terbaru yang dibutuhkan oleh bakteri heterotrof.

Dwidjoseputro (2005) menyatakan bahwa, bakteri heterotrof membutuhkan suatu zat organik untuk kehidupannya. Di dalam golongan bakteri heterotrof terdapat perbedaan antara bakteri saprofit dengan bakteri parasit. Bakteri saprofit hidup dari zat organik yang berupa sisa-sisa atau sampah, sedang bakteri parasit hidup dari zat-zat organik yang masih di dalam mahluk hidup. Bakteri parasit yang menimbulkan penyakit yang mengganggu inangnya disebut bakteri patogen. Menurut Heritage *et al* (1996), bakteri heterotrof dapat dibagi atas bakteri *mixotrophs* yang mendapatkan sumber energinya dengan mencampur antara carbon organik tetap dengan oksidasi sulphur, kemudian bakteri *photoorganotrophs* yang merupakan jenis bakteri fotosintetik yang cenderung menggunakan bahan organik sederhana seperti asetat, format dan methanol sebagai sumber karbon daripada memfiksasi karbondioksida, serta bakteri *chemoorganotrophs* yang membutuhkan suplai energi kimia untuk mengurai bahan organik sebagai nutrien.

## 2.3 Pakan Udang Vannamei

### 2.3.1. Pakan Alami (Alga Periphyton)

Periphyton merupakan jenis mikroalga yang menempel dimana komponen yang dominan berupa diatom, dan pengumpulan melalui pengerikan pada substrat alam (John, 2000). Karena periphyton relatif tidak bergerak, maka kelimpahan dan komposisi periphyton di sungai selalu dipengaruhi oleh kualitas air sungai tempat hidupnya (APHA, 1971).

Menurut Odum (1971), Wilhm *et al.*, (1978) dan Michael (1984) dalam Arfiati (1989), dalam suatu perairan lotik alga periphyton lebih berperan sebagai produsen dari pada fitoplankton. Hal ini disebabkan karena fitoplankton akan selalu terbawa arus,

sedangkan alga periphyton relatif tetap berada pada suatu tempat. Alga periphyton juga penting untuk makanan beberapa jenis invertebrata dan ikan. Berdasarkan sifat atau cara penempelannya pada substrat, Cattaneo dan Kalf (1978) *dalam* Arfiati (1989) membagi alga periphyton atas lima kategori, yaitu :

1. Planktonik (“Planktonic”), apabila alga biasanya ditemukan sebagai plankton dan secara aksidental juga dapat ditemukan sebagai periphyton.
2. Berfilamen (“filamentous”), apabila alga filamen terikat pada substrat, tetapi secara normal hidup bebas atau hidup diantara alga lain.
3. Motil atau kokoid (“motile, cocoid”), apabila alga tidak mempunyai alat penempel dan pada umumnya hidup sebagai bentos.
4. Bertangkai (“stalked”), apabila alga menempel pada substrat dengan tangkai bergelatin yang dapat pendek atau sangat panjang, atau bahkan kadang-kadang bercabang.
5. Menempel (“attached”), apabila seluruh bagian tubuh alga menempel pada permukaan substrat.

APHA (1971), Hynes (1972) dan Vollenweider (1974) menerangkan bahwa untuk mengetahui jumlah periphyton secara kuantitatif dari substrat alami tidak mudah karena beranekaragamnya jenis dan bentuk permukaan benda-benda yang ada di sungai. Oleh karena itu disarankan untuk menggunakan substrat buatan yang seragam seperti misalnya: kaca, kayu, batu beton, ubin, batu merah, logam dan plastik.

Sedangkan menurut Harlin (1980) *dalam* Setiyorini (2002) menyatakan bahwa jenis periphyton yang ditemukan pada substrat alami lebih banyak dibandingkan pada substrat buatan. Pada substrat alami akan terjadi perubahan lingkungan sebagai akibat respirasi dan asimilasi, sehingga mempengaruhi komunitas periphyton. Pada substrat

berupa benda mati akan lebih bersifat mantap dan tidak mengalami perubahan atau rusak (Ruttner, 1974) dalam Setiyorini (2002). Klorofil adalah kelompok pigmen fotosintesis yang terdapat dalam tumbuhan, menyerap cahaya merah, biru dan ungu, serta merefleksikan cahaya hijau yang menyebabkan tumbuhan memperoleh ciri warnanya. Terdapat dalam kloroplas dan memanfaatkan cahaya yang diserap sebagai energi untuk reaksi-reaksi cahaya dalam proses fotosintesis (Anonymous, 2006).

Klorofil a merupakan salah satu bentuk klorofil yang terdapat pada semua tumbuhan autotrof. Klorofil b terdapat pada ganggang hijau chlorophyta dan tumbuhan darat. Klorofil c terdapat pada ganggang coklat Phaeophyta serta diatome Bacillariophyta. Klorofil d terdapat pada ganggang merah Rhadophyta (Arfiati, 1989).

### 2.3.2. Pakan Buatan

Dalam meningkatkan produksi pada usaha budidaya udang Vannamei untuk memenuhi syarat gizi diperlukan pakan buatan. Yang dimaksud pakan buatan ialah pakan yang diramu dari berbagai macam bahan (Mudjiman, 1984). Pakan harus mengandung nutrisi yang lengkap dan seimbang bagi kebutuhan ikan atau udang. Karena nutrisi merupakan salah satu aspek yang sangat penting, jika makanan yang diberikan pada ikan mempunyai nilai nutrisi yang cukup tinggi, maka tidak saja memberikan kehidupan pada ikan tetapi juga akan mempercepat pertumbuhan (Hariati, 1989). Seperti halnya hewan lainnya, udang juga memerlukan nutrisi tertentu dalam jumlah tertentu pula untuk pertumbuhan, pemeliharaan tubuh dan pertahanan diri terhadap penyakit. Nutrien ini meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral (Anonymous, 1988).

## 2.4. Kualitas Air

Kualitas air pada budidaya merupakan syarat mutlak yang harus diperhatikan agar mendapatkan pertumbuhan yang optimum, disamping itu juga akan menentukan keberhasilan budidaya udang. Air merupakan karakteristik fisika dan kimia yang sangat mendasar dan sangat berpengaruh terhadap budidaya udang. Adapun karakteristik tersebut diantaranya adalah Ammonia, Nitrit, DO, Suhu, pH, salinitas.

### 2.4.1. Ammonia

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 dua bentuk ammonia ( $\text{NH}_3$ ) yang bukan ion dan ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Amonia ( $\text{NH}_3$ ) merupakan racun bagi udang sedangkan ion ammonium tidak membahayakan bagi udang kecuali pada konsumsi tinggi. Konsentrasi ammonia yang aman bagi udang adalah kurang dari 0,01 ppm (Mahasri, 1999). Sedangkan purnomo *dalam* Halijsa (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.

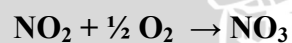
Menurut Avnimelech (1999) satu larutan yang umum digunakan untuk membersihkan nitrogen yang berlebihan adalah sering menukar dan mengganti air kolam. Pendekatan lain didasarkan atas alat- alat yang mendukung dan memperkuat nitrifikasi ammonium dan nitrites pada spesies nitrate yang relatif tidak berbahaya.

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/m<sup>3</sup> karbohidrat mampu menurunkan 1 ppm ammonia.

#### 2.4.2. Nitrit

Dalam sistem perairan alami, kebanyakan N difiksasi oleh organisme dalam air yang umumnya dimulai dengan penguraian bahan organik run-off pemupukan dan sumber-sumber eksternal lainnya. Nitrifikasi adalah perubahan N (III) menjadi N (V) yang merupakan proses yang penting dalam air dan tanah. Menurut Hagopian and Riley (1998), di alam proses nitrifikasi dikatalis oleh dua jenis bakteri yaitu *nitrosomonas* dan *nitrobacter* sedangkan *nitrobacter* sebagai media bagi oksidasi nitrit menjadi nitrat dengan reaksi sebagai berikut :



Ammonia di perairan akan mengalami proses nitrifikasi dan denitrifikasi sesuai dengan siklus nitrit (NO<sub>2</sub>) dan nitrat (NO<sub>3</sub>). Proses ini berjalan lancar bila tersedia bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi dalam jumlah cukup, yaitu *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas* (Haliman dan Adijaya, 2005). Apabila pakan ikan terlalu intensif atau *Nitrobacter* kurang efisien dan efektif mengoksidasi nitrit menjadi nitrat, maka konsentrasi nitrit akan meningkat dan selanjutnya menjadi masalah bagi ikan (Taukhid *et al.*, 2004). Cholik (1988) dalam Haliya (2004), mengatakan bahwa akumulasi nitrit di tambak diduga terjadi sebagai akibat tidak seimbangannya antara kecepatan perubahan dari



nitrit menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter* dan ammonia ke nitrit oleh bakteri *Nitrosomonas*.

Sumber nitrit terutama berasal dari hasil metabolisme protein pakan oleh ikan (Tauhid *et al.*, 2004). Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) banyak ditemukan dalam sistem perairan dalam bentuk nitrogen anorganik. Konsentrasi  $\text{NO}_2$  dalam perairan kolam tidak begitu besar, kecuali bilamana konsentrasi oksigennya rendah.

Menurut Utaminingsih (1988) dalam Halija (2004), kadar nitrit yang diperbolehkan di tambak adalah berkisar antara 0 sampai 6 ppm. Nitrit akan bersifat toksik bagi ikan pada konsentrasi 0,5 ppm tetapi pada udang putih kadar nitrit sebesar 6,04 mg/l mampu menghambat pertumbuhan sebesar 50 %.

#### 2.4.3. 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. 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.

#### 2.4.4. 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.

#### 2.4.5. pH

Definisi mendasar dari derajat keasaman (pH) menurut Boyd (1982) yaitu suatu ukuran logaritma negatif dari aktivitas ion Hidrogen yang menentukan suasana perairan tersebut apakah bereaksi asam atau basa. Di dalam ekosistem perairan pH air merupakan fungsi kadar CO<sub>2</sub> yang larut, yang pergiliran CO<sub>2</sub> ini dikurangi oleh fotosintesis dan dinaikkan oleh respirasi. Hal inilah yang menjadikan pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan di dalam air. Selain itu ikan dan makhluk-makhluk hidup akuatik bertahan pada kisaran pH tertentu.

Supriatna (1988) menyatakan bahwa pH air yang optimal untuk budidaya ikan atau udang sekitar 7 – 8,5. Sedangkan menurut Haliman (2005) pH 6,5 – 9 merupakan kisaran kondisi yang baik untuk budidaya udang.

#### **2.4.6. Salinitas**

Salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang 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 relatif 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. 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.

#### **2.4.7. Bahan Organik Total (TOM)**

Bahan Organik Total atau Total Organic Matter (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi (*particulate*) dan koloid. Pada kondisi alamiah, berbagai jenis mikroorganisme 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 menimbulkan pencemaran internal pada lingkungan perairan tambak (Singer and Munns, 1996).

Wetzel dan Likens (1975) dalam Ekawati (2005), mengatakan bahwa bahan organik didalam ekosistem perairan berasal dari campuran organik terlarut, partikel bahan organik berukuran agregat besar dan juga dari material tanah mati. Kebanyakan bahan organik selain dari partikel yang terlarut, juga terdapat detritus yang merupakan bahan organik dari organisme yang telah mati. Metabolisme dari bahan organik dan interaksi dari material ini secara biologi dan kimia merupakan sebuah proses yang panjang dan diatur berdasarkan pada ukuran dari bahan organik tersebut

Berbagai jenis bahan organik yang ada di alam dirombak (didekomposisi) melalui proses oksidasi yang dapat berlangsung dalam suasana aerob maupun anaerob. Produk akhir dari dekomposisi atau oksidasi bahan organik pada kondisi aerob adalah senyawa-senyawa yang stabil, sedangkan produk dari kondisi anaerob selain CO<sub>2</sub> dan air juga berupa senyawa toksik misalnya ammonia, metana dan H<sub>2</sub>S (Effendi, 2003).

## 2.5. Tepung Tapioka

Tepung tapioka merupakan produk awetan kering yang berasal dari ubi kayu atau singkong, tepatnya adalah pati, singkong yang dikeringkan, berwarna putih bersih, lembut dan licin. Varietas singkong yang digunakan sebagai bahan baku tapioca di Indonesia bermacam-macam, sehingga kondisi hasil produksinya juga berbeda-beda (Suprpti, 2005). Komposisi tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Komposisi Tepung Tapioka

No	Unsur gizi	Kadar/ 100g bahan
1	Energi (kal)	342
2	Air (g)	12
3	Protein (g)	1,5
4	Lemak (g)	-
5	Karbohidrat (g)	84
6	Kalsium (mg)	5,5
7	Besi (mg)	2,0

Sumber: *Harper et al.*, (1986)

## 2.6. Sedimen Dalam Kolam Budidaya

Kondisi dari sedimen yang terdapat dalam kolam budidaya banyak dipengaruhi oleh banyak faktor. Antara lain, padat tebar, manajemen pemberian pakan, sistem aerasi dan bahan konstruksi pematang kolam itu sendiri (Peterson, 1999). Fungee Smith and Briggs (1994) menemukan bahwa, sebagian besar endapan lumpur yang terdapat pada kolam budidaya udang di Thailand selatan merupakan akibat dari erosi pada pematang kolam. Residu dari pemberian pakan memberikan kontribusi sebanyak 5 % dari seluruh endapan lumpur.

Substrat pada sistem perairan alami diketahui dapat menunjang produksi ikan (Welcomme, 1972 dalam Ramesh *et al.*, 1998). Substrat menyediakan tempat untuk produksi dari mikroba epifitik yang secara tidak langsung menjadi makanan dari organisme yang menjadi makanan ikan dan ikan itu sendiri. Biofilm mikrobial yang berkembang pada permukaan substrat terdiri dari komunitas kompleks seperti bakteri (autotrof dan heterotrof), protozoa, fungi dan alga yang tertanam pada matriks ekstraselular polisakarida yang disekresikan oleh bakteri (Costerton and Irvin, 1981).

## 2.7. Rasio C/N

Rasio C/N adalah persentase relatif dari karbon dan nitrogen dalam bermacam-macam bahan organik. Karbon dan nitrogen diperlukan untuk pertumbuhan mikroba. Karbon organik (meningkatkan 50 % massa sel mikroba) dapat melengkapi kedua sumber energi dan sebagai dasar pembentukan blok seluler. Menurut Avnimelech (1999), bakteri dan beberapa mikroorganisme memanfaatkan karbohidrat (seperti gula, pati, dan selulosa) sebagai sumber pakan dan energi dan pertumbuhan, produksi protein dan pembentukan sel-sel baru.

Nitrogen adalah komponen penting dari protein, asam nukleotida, asam amino, dan enzim-enzim yang dibutuhkan untuk pertumbuhan sel dan fungsi-fungsi organ. Menurut Boyd (1990), mikroba melakukan dekomposisi terutama protein dan memiliki persentase yang tinggi dari karbon dan nitrogen. Bobot basah bakteri secara kasar terdiri dari 50% karbon dan 10% nitrogen. Jika bahan organik mengalami proses dekomposisi yang mengandung nitrogen tinggi, maka mikrooganisme akan tumbuh baik dan sebagian nitrogen akan dilepaskan ke lingkungan sebagai nitrogen anorganik.

### 3. MATERI DAN METODA PENELITIAN

#### 3.1. Materi Penelitian

##### 3.1.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

##### a) Udang Uji

Udang yang 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 30 ppm serta di aerasi. Kemudian diendapkan dan disaring, sebelum digunakan. Besarnya salinitas disesuaikan dengan kebutuhan perlakuan, 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 :

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

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 15% 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	33,38
Air	5,89
Abu	11,16
Lemak	6,59

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



### 3.1.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Bak pemeliharaan 9 buah volume 1 m<sup>3</sup>
- 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 variabel - variabel yang diselidiki (Muhamad, 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 bahkan peramal atas kejadian yang mungkin terjadi. Dalam eksperimen

umumnya perlakuan dapat dikontrol. Oleh karena itu pengaruh suatu variabel (variabel bebas) dapat ditelusuri akibatnya khususnya jika percobaan dilakukan di Laboratorium (Muhamad, 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)

$\mu$  = nilai rata-rata umum

$\alpha_i$  = pengaruh perlakuan ke-i(1,2,3)

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

Perlakuan yang dilakukan adalah perbedaan kepadatan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Jumlah perlakuan ada 3 dengan ulangan sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A = Kepadatan udang 50 ekor / m<sup>3</sup>

B = Kepadatan udang 75 ekor / m<sup>3</sup>

C = Kepadatan udang 100 ekor / m<sup>3</sup>

A3	B3	C1
B1	C2	A2
C3	A1	B2

Gambar 1. 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 dengan volume  $1\text{m}^3$  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 dengan volume  $1\text{m}^3$  terlebih dahulu diisi substrat tanah setebal  $\pm 5\text{cm}$  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.

### 3.5. Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian

Sebelum penelitian dimulai, terlebih dahulu dilakukan penumbuhan perifiton pada stik bambu dengan cara membiarkan stik bambu dalam bak selama 1 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 biomass per hari dengan frekuensi pemberian 3 kali sehari dan waktu pemberian pakan yaitu pukul 06.00, 14.00 dan 22.00 WIB
- Selang tiga hari larva udang dimasukkan ke dalam bak penelitian yang diisi sebanyak 50, 75 dan 100 ekor per m<sup>3</sup> 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. 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, 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 penyifonan.

### 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<sub>t</sub> : Jumlah udang vannamei yang hidup diakhir penelitian (ekor)
- N<sub>o</sub> : Jumlah udang vannamei yang hidup diawal penelitian (ekor)

### b. 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

Identifikasi bakteri berdasarkan Anonymous (2007a). Morfologi bakteri serta pengujian sifat biokimia yang dilakukan dengan menggunakan test kit *BBL Crytal Identification Systems* dengan tingkat keakuratan 93 – 96 %. Prosedur identifikasi bakteri dapat dilihat pada Lampiran 1.

### c. 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)

### 3.6.2. Parameter Penunjang

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



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Kelulushidupan (SR)

Hasil pengamatan terhadap kelulushidupan udang vannamei (*L. vannamei*) dengan kepadatan yang berbeda yaitu 50, 75, dan 100 ekor/m<sup>2</sup> pada media berstik bambu dengan penambahan tepung tapioka selama 30 hari dapat dilihat pada lampiran 2. Sedangkan nilai rata – rata kelulushidupan udang vannamei selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Kelulushidupan Udang Vannamei Pada Akhir Penelitian (dalam %)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata (%)
	1	2	3		
A	64	66	76	206	68,67
B	58,70	49,30	52	160	53,33
C	48	45	59	152	50,67
Total				518	

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa rata-rata kelulushidupan udang vannamei pada perlakuan A (kepadatan 50 ekor/m<sup>2</sup>) menghasilkan persentase kelulushidupan tertinggi yaitu 68,67 % dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Kemudian diikuti perlakuan B dan C. Data perhitungan sidik ragam kelulushidupan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam kelulushidupan Udang Vannamei

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	1706,22	852,11	21,49**	5,14	10,92
Acak	6	238,18	39,69			
Total	8					

(\*) = berbeda nyata



Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan perbedaan padat tebar memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tingkat kelulushidupan udang vannamei (*L. vannamei*) yang dipelihara dalam media berstik bambu dengan penambahan tepung tapioka (  $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$  ). Selanjutnya untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) seperti terlihat pada Tabel 5.

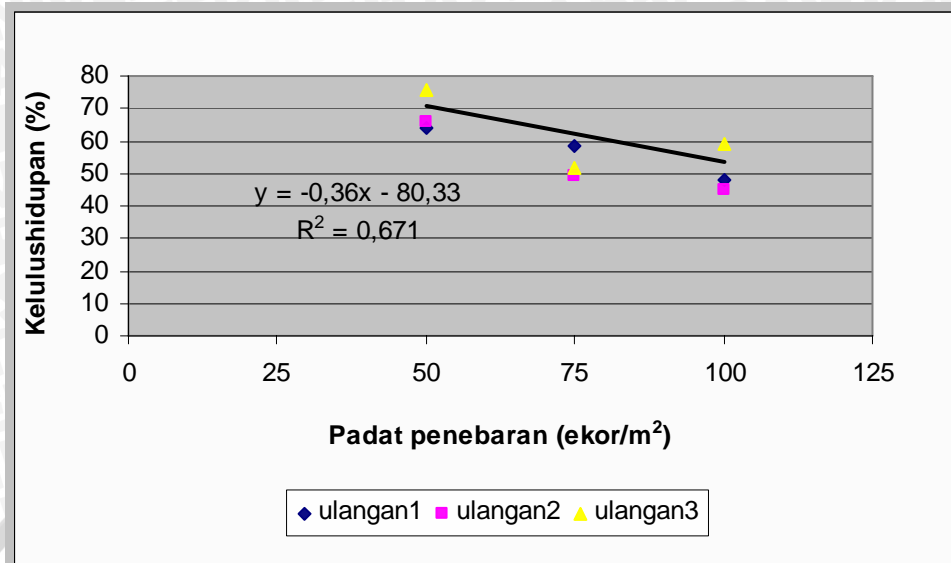
Tabel 5. Uji Beda Nyata Terkecil Kelulushidupan Udang Vannamei

Perlakuan	C (50,67)	B (53,33)	A (68,67)	Notasi
C (50,67)	-			a
B (53,33)	2,66 <sup>(ns)</sup>	-		a
A (68,67)	18 <sup>(*)</sup>	15,34 <sup>(*)</sup>	-	b

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(\*) = Berbeda Nyata

Hasil uji BNT pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan A menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan C dan 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 analisa regresi didapatkan hubungan yang linier negatif antara perlakuan perbedaan padat tebar udang terhadap kelulushidupan udang vannamei dengan persamaan linier  $Y = 80,33 - 0,36X$  dengan  $R^2 = 0,67$ . Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan kepadatan udang sebesar X, maka tingkat kelulushidupan udang vannamei (Y) akan turun sebesar 0,36x. Koefisien determinasi sebesar 0,67 yang artinya 67 % kenaikan tingkat kelulushidupan udang vannamei dipengaruhi oleh tingkat padat penebaran udang vannamei. Grafik hubungan padat penebaran terhadap kelulushidupan udang vannamei dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan padat penebaran terhadap kelulushidupan udang vannamei

Gambar 2 menunjukkan dengan semakin tinggi padat penebaran berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan udang vannamei. 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 Suwiryana (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.

Kelulushidupan udang juga dapat dipengaruhi oleh kualitas air media pemeliharaan, salah satunya adalah amoniak ( $\text{NH}_3$ ) yang bersifat racun bagi udang. Kandungan amoniak di tambak dipengaruhi oleh banyaknya sisa pakan berprotein tinggi yang tidak terkonsumsi 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

yang diberikan selama penelitian adalah pakan buatan merek “Bintang” produksi C.P Prima dengan kode 581, dengan kandungan protein 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. Lebih lanjut Anonymous (2006) mengatakan bahwa, perbandingan karbon dan nitrogen, atau C:N rasio adalah perbandingan banyaknya unit karbon per unit nitrogen. Perbandingan yang ideal untuk C:N rasio adalah 30 unit karbon untuk setiap unit nitrogen. Dari penelitian Rossari (2005) penambahan karbohidrat 20 gr/m<sup>3</sup> merupakan dosis terbaik dengan dapat menurunkan kandungan amoniak hingga sebesar 1,8 ppm.

#### 4.2. Kelimpahan Bakteri Sedimen

Data hasil pengamatan kelimpahan bakteri dapat dilihat pada Lampiran 3, sedangkan nilai rata-rata kelimpahan bakteri sedimen selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Rata-rata Kelimpahan Bakteri Sedimen Media Penelitian (CFU/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	$1,61 \times 10^6$	$1,70 \times 10^6$	$1,38 \times 10^6$	$4,69 \times 10^6$	$1,56 \times 10^6$
B	$1,58 \times 10^6$	$2,31 \times 10^6$	$1,30 \times 10^6$	$5,19 \times 10^6$	$1,73 \times 10^6$
C	$2,01 \times 10^6$	$3,41 \times 10^6$	$4,29 \times 10^6$	$9,71 \times 10^6$	$3,23 \times 10^6$
Total				$19,59 \times 10^6$	

Dari Tabel 6 diatas dapat dilihat bahwa rata-rata total bakteri pada perlakuan C dengan padat penebaran  $100 \text{ ekor/m}^2$  dihasilkan sebesar  $3,23 \times 10^6$  CFU/ml dan merupakan hasil tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Data perhitungan sidik ragam kelulushidupan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Sidik Ragam Kelimpahan Bakteri sedimen

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,140	0,070	$14^{(**)}$	5,14	10,92
Acak	6	0,030	0,005			
Total	8					

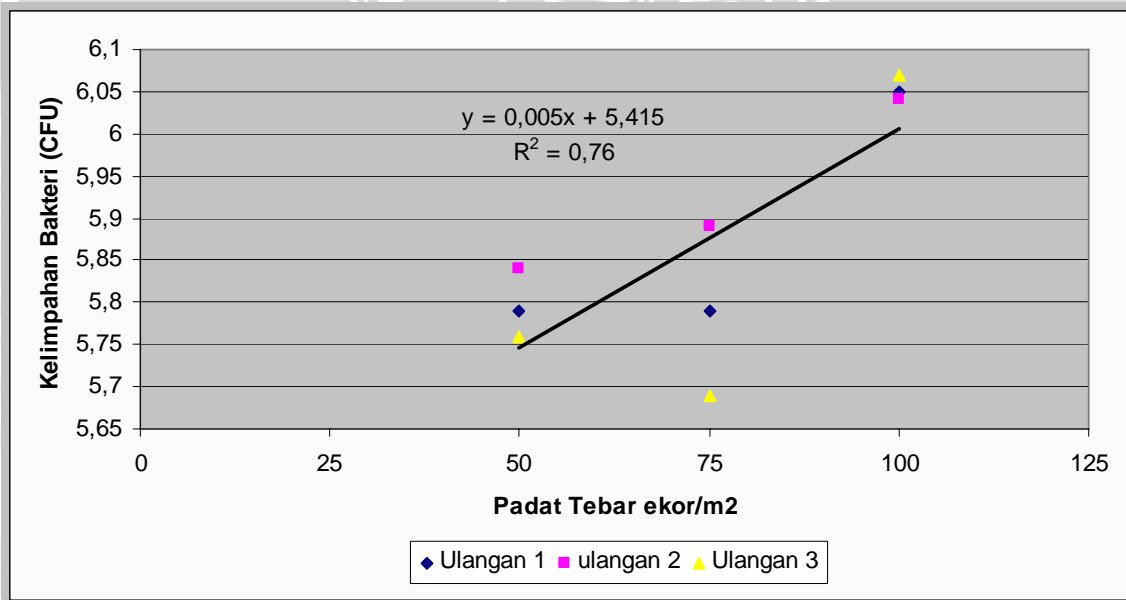
(\*\*) = Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan hasil perhitungan sidik ragam pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan beda padat tebar memberikan respon yang berbeda sangat nyata terhadap total kelimpahan bakteri pada sedimen pemeliharaan udang vannamei selama penelitian. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Selanjutnya, untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) seperti terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji Beda Nyata Terkecil Bakteri Sedimen

Perlakuan	B (5,79)	A(5,80)	C (6,05)	Notasi
B (5,79)	-			a
A (5,80)	0,01 <sup>(ns)</sup>	-		a
C (6,05)	0,26 <sup>(**)</sup>	0,25 <sup>(**)</sup>	-	b

Hasil uji BNT pada Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan A menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B, sedangkan perlakuan C berbeda sangat nyata terhadap perlakuan B, dan A. Untuk mengetahui hubungan antara padat penebaran terhadap kelimpahan bakteri sedimen selama penelitian digunakan analisa regresi. Melalui analisa regresi didapatkan hubungan yang linier positif antara perlakuan perbedaan padat tebar udang terhadap kelimpahan bakteri sedimen dengan persamaan linier  $Y = 5,415 + 0,005X$  dengan  $R^2 = 0,76$ . Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan kepadatan udang sebesar X, maka kelimpahan bakteri sedimen (Y) akan naik sebesar 0,005x. Koefisien determinasi sebesar 0,76 yang artinya 76 % kenaikan kelimpahan bakteri sedimen dipengaruhi oleh tingkat padat penebaran udang vannamei. Dimana kelimpahan bakteri sedimen tertinggi terdapat pada perlakuan padat penebaran 100 ekor per m<sup>2</sup> dengan kelimpahan bakteri sebesar 6,05. Grafik hubungan padat penebaran terhadap kelimpahan bakteri sedimen dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan padat tebar terhadap kelimpahan bakteri sedimen

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tingginya padat penebaran udang berpengaruh terhadap meningkatnya kelimpahan bakteri sedimen. Kepadatan yang semakin tinggi menyebabkan sisa metabolisme dan bahan organik yang dihasilkan semakin tinggi pula. Hal inilah yang menyebabkan kelimpahan bakteri sedimen meningkat. Bahan organik yang berada pada media pemeliharaan udang vannamei merupakan hasil endapan dari pakan yang tidak termakan, feses udang, kematian plankton serta pemberian tepung tapioka. Selain itu juga terdapat bahan organik yang berasal dari tanah.

Unsur-unsur dan senyawa di atas, dibutuhkan oleh bakteri untuk pertumbuhan dan perkembangan sel nya. Pertumbuhan bakteri sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang ada pada media pemeliharaan. Selama kandungan nutrisi yang terdapat dalam media pemeliharaan tetap tercukupi, maka bakteri akan terus tumbuh dan berkembang. Hal ini didukung oleh pernyataan Zhu and Chen (2001) yang menyatakan bahwa, apabila kandungan oksigen dan nutrisi lainnya berada dalam jumlah yang mencukupi, maka pertumbuhan bakteri heterotrof akan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah bahan organik sampai mencapai titik jenuh.

Hasil identifikasi bakteri yang dilakukan selama penelitian didapatkan pada awal penelitian, jenis bakteri yang mendominasi media pemeliharaan udang vannamei (*L.vannamei*) adalah *Clostridium welchii* yaitu sebesar 94% diikuti oleh bakteri *Vibrio fluvialis* (0,4 %) dan *Vibrio cholerae* (0,16 %). Adapun jenis bakteri yang dominan pada uji sampel di awal dan akhir penelitian dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Dominasi Bakteri Sedimen

Waktu Uji Sampel	Jenis Bakteri	Dominasi (%)
Awal (hari ke 0)	<i>Clostridium welchii</i>	94
	<i>Vibrio fluvialis</i>	0,40
	<i>Vibrio Cholerae</i>	0,16
Akhir (hari ke 30)	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	72
	Misc. Gram Negative Bacilli ( <i>Comamonas</i> sp, <i>Methylobcaterium</i> sp)	17
	<i>Vibrio alginolyticus</i>	0,70

Bakteri *C.welchii* termasuk spesies dalam genus *Clostridium*, dan merupakan jenis bakteri gram positif. Bentuk sel berupa batang dan lurus. Memiliki ukuran 3 -5 mikron dan bersifat anaerob. Dapat membentuk spora akan tetapi spora tidak dapat dibentuk pada suhu dibawah 10°C dan perlahan-lahan akan mati. Banyak ditemukan pada sedimen laut, saluran pencernaan manusia dan hewan vertebrata lainnya, serangga dan tanah. Lebih lanjut Shimizu (2002) menambahkan bahwa, bakteri *C.welchii* dapat tumbuh optimum pada suhu 37°C dan merupakan jenis bakteri yang hidup pada kisaran suhu mesofil (Anonymous, 2007a).

Pada akhir penelitian didapatkan jenis bakteri yang mendominasi sedimen pada media pemeliharaan udang vannamei adalah sebagai berikut: *Pseudomonas stutzeri* sebanyak 72 % diikuti oleh beberapa macam gram negatif *Bacilli* (*Comamonas* sp, *Methylobcaterium* sp) sebanyak 17 % dan *Vibrio alginolyticus* sebanyak 0,70 %.

Bakteri *Pseudomonas stutzeri* termasuk spesies dalam genus *Pseudomonas* yang bersifat gram negatif, tidak membuat spora, berbentuk batang yang lurus, bersifat motil dan cenderung oksidasi positif dan respirasi secara aerob. secara umum aktif dalam dekomposisi aerob dan biodegradasi selain itu bakteri *Pseudomonas* juga berperan dalam siklus karbon. *P.stutzeri* adalah bakteri denitrifikasi yang kuat, bentuk koloninya berkerut, saling bertalian, keras dan berwarna coklat kehitaman, banyak ditemukan di

tanah, tanaman dan air. Hidup pada area yang banyak mengandung bahan organik, memiliki pH netral dan suhu mesophilic (Todar, 2004).

Perubahan kondisi lingkungan media pemeliharaan udang vannamei mulai dari awal hingga akhir penelitian cenderung lebih memungkinkan pertumbuhan jenis bakteri *Pseudomonas stutzeri* dibandingkan dengan bakteri *Clostridium welchii*. Perubahan dominasi bakteri dari *P.stutzeri* ke *C.welchii* terkait dengan kondisi suhu, pH, kandungan oksigen terlarut dan kandungan nutrisi yang ada pada media pemeliharaan udang vannamei selama penelitian. Temperatur merupakan salah satu faktor yang penting di dalam kehidupan, beberapa jenis mikroba dapat hidup pada daerah temperatur yang terbatas. Pada umumnya batas daerah temperatur bagi kehidupan mikroba terletak antara 0 – 90°C, sehingga untuk masing-masing mikroorganisme dikenal dengan temperatur minimum, optimum dan maksimum (Waluyo, 2004). *P.stutzeri* merupakan salah satu bakteri yang tergolong ke dalam bakteri yang bersifat mesofil (tumbuh pada suhu 25-40°C) dan dapat tumbuh optimum pada suhu 37°C. Suhu pada media pemeliharaan udang vannamei berkisar antara 30-32°C, ini sangat mendukung untuk pertumbuhan bakteri *P.stutzeri*, sehingga bakteri *P.stutzeri* menjadi spesies yang dominan pada akhir penelitian yaitu sebanyak 72 %.

Selain suhu, faktor lain yang memegang peranan yang tidak kalah pentingnya adalah pH. Menurut Pelezar and Chan (1986), pH optimum pertumbuhan bagi kebanyakan bakteri berkisar antara 6,5-7,5. Namun, beberapa spesies dapat tumbuh dalam keadaan masam atau sangat alkalin. Bagi kebanyakan spesies, nilai pH minimum dan maksimum adalah antara 4 dan 9, sedangkan menurut Boyd (1990) pH yang lebih disukai dari tiap-tiap organisme berbeda-beda. Bakteri dapat tumbuh baik pada kondisi netral atau mendekati basa. Lebih lanjut Pelezar dan Chan (1986) menjelaskan bahwa

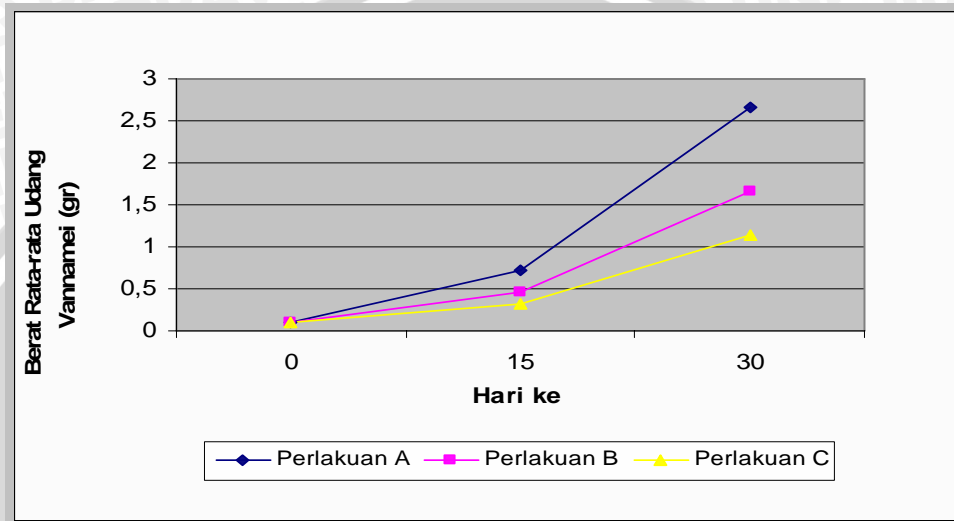


bila suatu bakteri dikultivasi di dalam suatu medium yang mula-mula disesuaikan pH nya, misal 7, maka pH ini akan berubah sebagai akibat adanya senyawa-senyawa asam atau basa yang dihasilkan selama pertumbuhannya. pH air pada media pemeliharaan udang vannamei berkisar antara 7,63 – 7,93, ini merupakan pH yang ideal untuk pertumbuhan bakteri. Menurut Todar (2004), bakteri *P.stutzeri* dapat tumbuh dengan baik pada media yang memiliki pH netral (7-8).

Setelah suhu dan pH, faktor lain yang berperan dalam pertumbuhan bakteri adalah respon terhadap oksigen bebas. Bakteri *C. welchii* merupakan jenis bakteri yang bersifat anaerob (tidak membutuhkan oksigen), sedangkan bakteri *P.stutzeri* merupakan jenis bakteri aerob (membutuhkan oksigen). Menurut Yong (2002), kebanyakan bakteri *Clostridium* tidak akan hidup dalam keadaan aerobik (beroksigen), dan sel vegetatif bakteri *Clostridium* (*vegetative cells*) akan mati apabila diberi oksigen. Selama penelitian berlangsung, media pemeliharaan udang vannamei secara terus menerus diberikan suplai oksigen melalui aerasi. Diduga hal inilah yang menyebabkan dominasi bakteri *C.welchii* menjadi berkurang. Hal itu sangat berbeda dengan bakteri *P.stutzeri* yang membutuhkan oksigen sebagai faktor pembatasnya, kandungan oksigen terlarut yang melimpah pada media pemeliharaan mengakibatkan pertumbuhan bakteri ini semakin optimal. Akibat pertumbuhan populasi dari bakteri *P.stutzeri* yang semakin banyak, maka populasi bakteri *C.welchii* pun akan semakin terdesak dan akhirnya akan berkurang akibat adanya persaingan dalam perebutan makanan. Diduga hal inilah yang menyebabkan bakteri *P.stutzeri* menjadi dominan pada akhir penelitian.

### 4.3. Pertumbuhan

Hasil pengukuran terhadap berat rata-rata udang vannamei selama 30 hari penelitian dapat dilihat pada Lampiran 4. Sedangkan grafik berat rata-rata udang vannamei dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik berat rata-rata udang vannamei selama penelitian

Setelah dilakukan perhitungan (Lampiran 4) didapatkan nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR) masing-masing perlakuan Seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Udang Vannamei Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	11,50	11	11,30	33,80	11,27
B	10	10,10	9,30	29,40	9,80
C	8,80	8,30	8	25,10	8,37
TOTAL				88,30	

Dari Tabel 10 diatas dapat dilihat bahwa rata-rata laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan A menghasilkan laju pertumbuhan spesifik terbesar dengan padat tebar udang 50 ekor/m<sup>2</sup> yaitu 11,27%BB/hari, kemudian diikuti perlakuan B dan C. Nilai FCR pada perlakuan A sebesar 0,7, B sebesar 0,8 dan C sebesar 0,9. Dari hasil penelitian

didapatkan nilai FCR lebih kecil dari Akiyama (2003) dalam Kordi (2006) yang menyatakan bahwa udang vannamei dengan level protein pakan 32% mempunyai nilai FCR sebesar 1,26. Untuk data kebutuhan pakan dan FCR dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Data kebutuhan Pakan dan FCR

URAIAN	PERLAKUAN		
	A	B	C
Berat saat sampling Awal dalam gr (X)	0,09	0,09	0,09
(Y)	4,5	6,75	9
Berat saat sampling Tengah dalam gr (X)	0,72	0,46	0,32
(Y)	36	34,5	32
Berat saat sampling Akhir dalam gr (X)	2,7	1,66	1,15
(Y)	135	124,5	115
Pertumbuhan (Berat awal - akhir)	130,5	117,5	106
Jumlah Total Pakan	91,125	92,8	92,25
FCR	0,7	0,8	0,9

Ket : (X) = berat rata-rata individu (Y) = Berat rata-rata biomassa

Berdasarkan hasil perhitungan sidik ragam pada Tabel 12, 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 4.

Tabel 12. 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

Hasil perhitungan sidik ragam menunjukkan F Hitung > F 1% (berbeda sangat nyata), artinya perlakuan kepadatan yang berbeda pada pemeliharaan udang vannamei di media berstik bambu dengan penambahan tepung 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 13 Selengkapnya pada Lampiran 4.

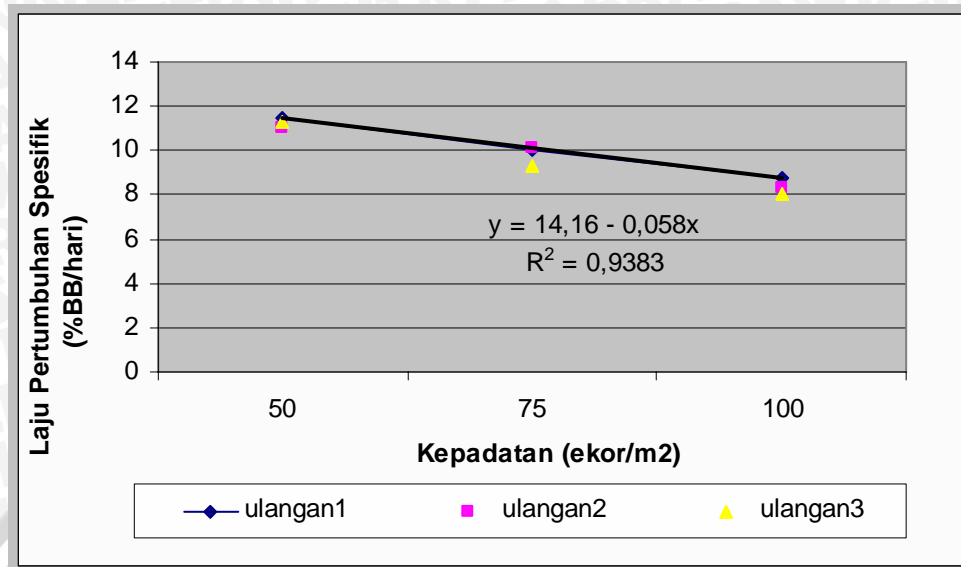
Tabel 13. Uji Beda Nyata Terkecil SGR Udang Vannamei

Perlakuan	C (8,37)	B (9,80)	A (11,27)	Notasi
C (8,37)	-			a
B (9,80)	1,43 <sup>(**)</sup>	-		b
A (11,27)	2,9 <sup>(**)</sup>	1,47 <sup>(**)</sup>	-	b

(\*\*) = Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan hasil uji BNT pada Tabel 13, menunjukkan bahwa pada kepadatan 50 ekor/m<sup>2</sup> (perlakuan A) memiliki tingkat laju pertumbuhan spesifik tertinggi. Hasil ini dapat menjelaskan bahwa pertumbuhan udang vannamei dipengaruhi oleh tingkat padat penebaran udang tiap m<sup>2</sup>, dimana tiap - tiap perlakuan kepadatan yang diberikan berpengaruh berbeda sangat nyata terhadap perlakuan yang lain. Dengan demikian padat penebaran tiap m<sup>2</sup> 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  $Y = 14,16 - 0,058X$  dengan  $R^2 = 0,93$ . Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan tingkat kepadatan X, maka tingkat kelulushidupan udang vannamei (Y) akan turun sebesar 0,058x. Koefisien determinasi sebesar 0,93 yang artinya 93 % kenaikan tingkat laju pertumbuhan spesifik udang vannamei dipengaruhi oleh tingkat padat penebaran. Grafik hubungan padat penebaran terhadap laju pertumbuhan spesifik udang vannamei dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan padat tebar terhadap laju pertumbuhan spesifik udang Vannamei

Pertumbuhan udang dipengaruhi oleh tersedianya makan alami yang tumbuh pada media. Selain perifiton yang tumbuh pada batang bambu yang mayoritas didominasi oleh diatom sebagai makanan alami, juga dipengaruhi oleh adanya flok-flok bakteri yang tumbuh akibat dari pemberian tepung tapioka. Flok bakteri juga berfungsi sebagai makanan bagi udang dan zooplankton. Dijelaskan oleh Sutanto (2005) 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.

#### 4.4. Kelimpahan Perifiton

Kelimpahan perifiton rata-rata pada stik bambu di setiap bak perlakuan berkisar antara  $9 \times 10^4 - 1,4 \times 10^5$  ind/cm<sup>2</sup>, data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5. Perifiton yang tumbuh didominasi oleh Phylum *Chrysophyta* kelas Diatom (*Bacillariophyceae*) dan spesies yang dominan adalah *Navicula* sp sebesar 55,8%. Sesuai dengan pernyataan Aziz (1984), yang menyatakan bahwa perifiton yang banyak dimakan oleh udang penaid adalah tergolong dalam Phylum *Chrysophyta* kelas *Bacillariophyceae* dan *Chlorophyceae*. Setelah dilakukan uji proksimat di laboratorium, diketahui bahwa perifiton mengandung nilai gizi yang cukup baik untuk pertumbuhan. Komposisinya dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. 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)

Dalam hal ini, 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. Ditambahkan oleh APHA (1971), periphyton merupakan mikroorganisme baik tumbuhan maupun hewan yang menempel atau melekat pada permukaan benda-benda

seperti batu, kayu, batang-batang tumbuhan air, dan sebagainya. Karena periphyton relatif tidak bergerak, maka kelimpahan dan komposisi periphyton dipengaruhi oleh kualitas air sungai tempat hidupnya.

#### 4.5. Kualitas Air

Kualitas air media pemeliharaan merupakan faktor penunjang dari penelitian ini namun, memiliki pengaruh yang cukup penting dalam keberhasilan pemeliharaan udang vannamei. Pada penelitian ini parameter kualitas air yang diukur adalah: ammonia, nitrit, DO, suhu, pH, salinitas, dan BOT Tanah.

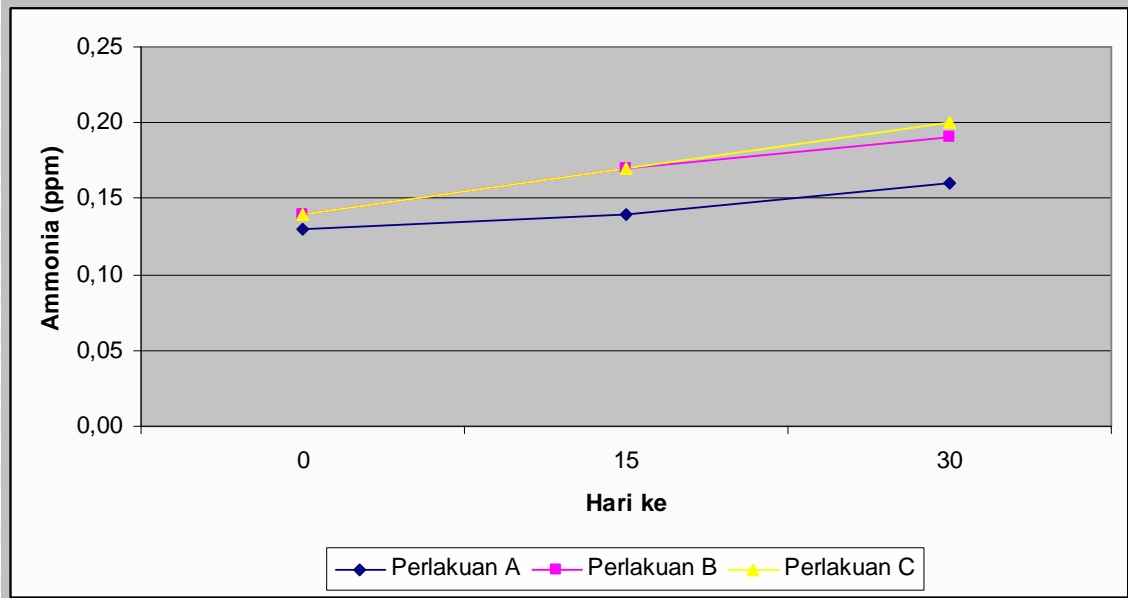
##### 4.5.1. Ammonia

Data hasil pengukuran ammonia dapat dilihat pada Lampiran 6, sedangkan nilai rata-rata ammonia selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Nilai Rata-rata Ammonia (NH<sub>3</sub>) pada 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	0,50	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 6.



Gambar 6. Grafik Kandungan Ammonia (NH<sub>3</sub>) Selama Penelitian

Gambar 6. menunjukkan peningkatan kandungan ammonia pada media pemeliharaan. Kandungan tertinggi akhir penelitian terjadi pada perlakuan C dengan padat penebaran 100 ekor/m<sup>2</sup>. Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata ammonia (NH<sub>3</sub>), maka dilakukan perhitungan sidik ragam, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Sidik Ragam Ammonia (NH<sub>3</sub>) Setiap Perlakuan

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

(\*) = Berbeda Nyata

Pada Tabel 16 diatas, perhitungan sidik 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 ( $\text{NH}_3$ ) media pemeliharaan.

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 17.

Tabel 17. Uji BNT Ammonia ( $\text{NH}_3$ ) Pada Setiap Perlakuan.

Perlakuan	A (0,143)	B (0,167)	C (0,173)	Notasi
A (0,143)	-			a
B (0,167)	0,024 <sup>(*)</sup>	-		b
C (0,173)	0,030 <sup>(*)</sup>	0,006 <sup>(ns)</sup>	-	c

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(\*) = Berbeda Nyata

Berdasarkan Tabel 17 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. Perhitungan analisis regresi ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dapat dilihat pada Tabel 18:

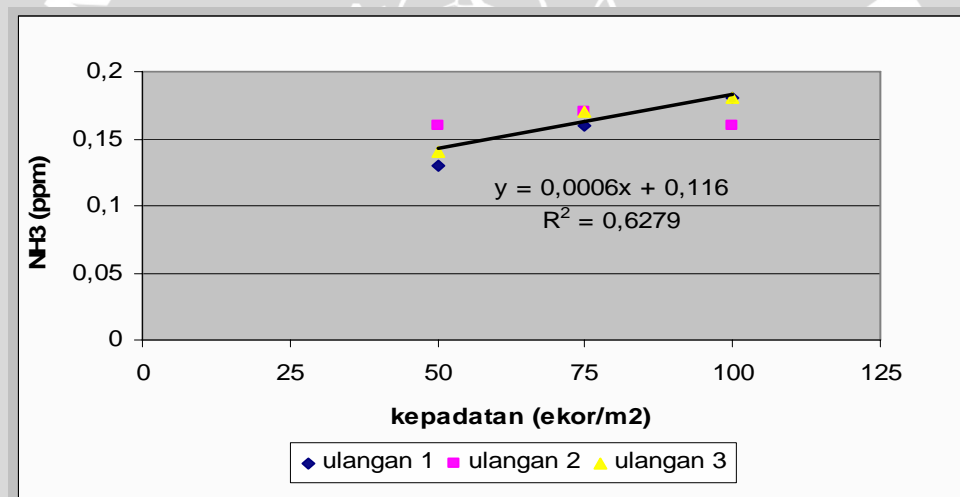
Tabel 18. Sidik Ragam Regresi Ammonia ( $\text{NH}_3$ ) Selama Penelitian

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	0,0015	0,00075			
Linier	1	0,00135	0,00135	10,38 <sup>(*)</sup>	5,99	13,75
Kuadratik	1	0,000139	0,000139	1,07 <sup>(ns)</sup>	5,99	13,75
Galat	6	0,0008	0,00013			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(\*) = Berbeda Nyata

Melalui analisa regresi didapatkan hubungan yang linier positif antara perlakuan padat penebaran berbeda terhadap kandungan ammonia ( $\text{NH}_3$ ) pada media pemeliharaan udang vannamei dengan persamaan linier  $Y = 0,116 + 0,0006X$  dengan  $R^2 = 0,63$ . Hal ini menunjukkan setiap penambahan kepadatan sebanyak  $Y$ , maka kandungan ammonia akan meningkat sebanyak  $0,0006x$ . Koefisien determinasi sebesar  $0,63$  yang berarti peningkatan ammonia sebesar  $63\%$  dipengaruhi oleh kepadatan udang yang dipelihara. Dimana ammonia terendah terdapat pada perlakuan kepadatan  $50 \text{ ekor/m}^2$  dengan nilai ammonia sebesar  $0,15 \text{ ppm}$ . Grafik hubungan padat tebar terhadap kandungan ammonia ( $\text{NH}_3$ ) dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hubungan padat tebar dengan kandungan ammonia ( $\text{NH}_3$ )

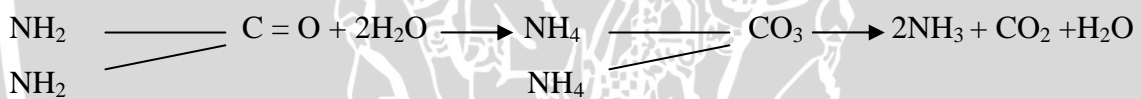
Gambar 7. menunjukkan dengan semakin tinggi padat penebaran udang vannamei yang dipelihara berpengaruh terhadap semakin meningkatnya kandungan ammonia, hingga ammonia tertinggi dicapai pada perlakuan kepadatan  $100 \text{ ekor/m}^2$  (perlakuan C) dan terendah pada kepadatan  $50 \text{ ekor/m}^2$  (perlakuan A).

Dalam sistem budidaya intensif, ammonia - nitrogen dibangun dari sisa metabolisme pakan dan biasanya merupakan faktor pembatas untuk meningkatkan 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 proses penguraian protein menjadi asam amino. Amonifikasi merupakan proses penguraian asam amino menjadi ammonia. Mekanisme perubahan protein menjadi ammonia adalah sebagai berikut :

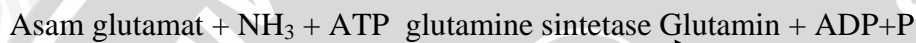


Menurut Ebeling *et al.*, (2002) ammonia diproduksi sebagai produk akhir dari katabolisme protein dan diekskresikan sebagai ammonia yang tidak terionisasi melalui insang dari organisme perairan. Mekanisme penguraian urea menjadi ammonia menurut Dwidjosepoetro, (2005) dapat dilihat sebagai berikut :



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. Karbon organik dibutuhkan oleh bakteri heterotrof untuk tumbuh dan berkembang. Hal ini ditunjang oleh pernyataan dari Avnimelech (1999) yang menyatakan, karbon organik meningkatkan 50 % massa sel mikroba, dapat melengkapi kedua sumber energi dan sebagai dasar pembentukan blok seluler.

Bakteri heterotrof mampu memanfaatkan senyawa N anorganik ( $\text{NH}_3$ ) untuk pertumbuhan dan perkembangan selnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmatullah and Beveridge, (1993) dalam Hari *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa, bakteri 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 menurut Stanier *et al.* (1984) dapat dilihat pada reaksi berikut :



Asam glutamat yang merupakan produk dari siklus krebs akan bereaksi dengan ammonia ( $\text{NH}_3$ ) 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 ( $\text{NH}_3$ ) oleh bakteri heterotrof untuk sintesa protein mampu mengurangi kandungan ammonia di perairan.

#### 4.5.2 Nitrit ( $\text{NO}_2$ )

Data hasil pengukuran nitrit dapat dilihat pada Lampiran 7, sedangkan nilai rata-rata nitrit selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Nilai Rata-Rata Nitrit (NO<sub>2</sub>) pada Media Pemeliharaan (ppm)

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

Data diatas menunjukkan, nilai rata-rata nitrit pada media pemeliharaan berkisar antara 0,040 – 0,050 Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata bahan organik total tanah, maka dilakukan perhitungan sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Sidik Ragam Kandungan Nitrit (ppm)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,000133	0,0000665	0,85 <sup>(ns)</sup>	5,14	10,92
Acak	6	0,000467	0,0000778			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

Pada Tabel 20 diatas, perhitungan analisa sidik ragam kandungan nitrit menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana F hitung < F tabel 5 % yang berarti bahwa perlakuan padat penebaran memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kandungan nitrit pada media pemeliharaan. Dengan demikian terjadinya fluktuasi nitrit lebih disebabkan oleh adanya kandungan nitrit yang berasal dari lingkungan dan bukan diakibatkan oleh aktivitas udang dengan perbedaan padat penebaran yang diaplikasikan.

Proses nitrifikasi dilakukan oleh bakteri autotrof, bukan bakteri heterotrof. Bakteri autotrof dapat hidup hanya dari zat-zat anorganik. Kebutuhannya akan zat karbon dapat diperoleh dari karbondioksida (CO<sub>2</sub>) atau dari karbonat (CO<sub>3</sub>), sedang

kebutuhannya akan nitrogen diperoleh dari ion-ion  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  atau dari  $\text{N}_2$  bebas di udara (Dwidjoseputro, 2005). Lebih lanjut Heritage *et al*, (1996) menambahkan bahwa bakteri autotrof memiliki peranan yang vital dalam jaring-jaring makanan, karena mereka memproduksi suplai karbon organik yang terbarukan yang dibutuhkan oleh bakteri heterotrof. Keduanya saling berkaitan, dimana bakteri heterotrof mengambil ion ammonia ( $\text{NH}_3$ ) menjadi nitrit ( $\text{NO}_2$ ), sedangkan bakteri autotrof mengambil ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrit  $\text{NO}_2$  menjadi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan nitrogen bebas  $\text{N}_2$ .

#### 4.5.3. Oksigen Terlarut (DO)

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 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 8, sedangkan nilai rata-rata oksigen terlarut dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. 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 perhitungan sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Sidik Ragam Oksigen Terlarut Setiap Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,01	0,005	0,42 <sup>(ns)</sup>	5,14	10,92
Acak	6	0,07	0,012			
Total	8					

(ns) = tidak berbeda nyata

Pada Tabel 22 diatas, perhitungan sidik ragam oksigen terlarut menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana F hitung < F tabel 5 % yang berarti bahwa perlakuan padat penebaran memberikan pengaruh yang 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.

#### 4.5.4. 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.

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 9, sedangkan nilai rata-rata suhu dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. 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 perhitungan sidik ragam, yang dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Sidik 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 24 diatas, perhitungan sidik ragam suhu menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dimana  $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$  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.

#### 4.5.5. pH

Data hasil pengukuran pH media pemeliharaan dapat dilihat pada Lampiran 10, sedangkan nilai rata-rata pH dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. 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 perhitungan sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 26. Perhitungan analisa sidik ragam pH 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 pH media pemeliharaan.

Tabel 26. 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).

#### 4.5.6. Salinitas

Data hasil pengukuran salinitas media pemeliharaan dapat dilihat pada lampiran 11, sedangkan nilai rata-rata salinitas dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. 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 perhitungan sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. 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 28 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. 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).

#### 4.6. Bahan Organik Total (BOT) Tanah (%)

Data hasil pengukuran bahan organik total dapat dilihat pada Lampiran 12, sedangkan nilai rata-rata bahan organik total selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Data Bahan Organik Total Tanah (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	6.70	7.97	8.53	23.20	7.73
B	7.60	9.00	7.33	23.93	7.98
C	10.33	8.73	7.30	26.37	8.79
Total				73,6	

Data diatas menunjukkan rata-rata nilai bahan organik total selama penelitian berkisar antara 7,73 – 8,79 %. Setelah diperoleh perhitungan data rata-rata bahan organik total tanah, maka dilakukan perhitungan sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 30.

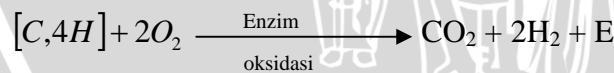
Tabel 30. Sidik Ragam BOT Tanah Setiap Perlakuan

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,2	0,1	0,08 <sup>ns</sup>	5,14	10,92
Acak	6	7,79	1,29			
Total	8					

(ns) = Tidak berbeda nyata

Pada Tabel 30 diatas, bahan organik total tanah menunjukkan (  $F_{hitung} < F_{tabel}$  5 % ) yang berarti bahwa perlakuan padat tebar memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap bahan organik total tanah media pemeliharaan. Dengan demikian terjadinya fluktuasi bahan organik total tanah lebih disebabkan oleh adanya fluktuasi bahan organik lingkungan dan bukan oleh aktivitas dari tepung tapioka yang diaplikasikan.

Selama penelitian kandungan bahan organik total (BOT) tanah berkisar antara 6,86 – 8,79 %. Kondisi ini berada pada kisaran yang sesuai untuk budidaya udang vannamei. Menurut Anonymous (2007b), jumlah BOT tanah yang ideal untuk budidaya udang vannamei adalah kurang dari 9 %. Menurut Buckman and Brady (1982), sumber asli bahan organik adalah jaringan tumbuhan, yang terdiri dari karbon, oksigen, hidrogen dan nitrogen serta unsur-unsur mineral lainnya. Rendahnya bahan organik tanah pada media pemeliharaan udang vannamei juga diduga akibat adanya aktivitas bakteri. Yaitu dekomposisi bahan organik. Menurut Buckman dan Brady, (1982). Proses dekomposisi bahan organik yang menghasilkan gas  $CO_2$  dapat dilihat pada reaksi berikut :



Dijelaskan oleh Buckman dan Brady, (1982). Pada proses dekomposisi, bahan organik (mengandung karbon organik) akan diurai oleh bakteri dengan bantuan enzim yang menghasilkan gas karbondioksida, hidrogen dan energi.

Menurut Zhu dan Chen (2001), apabila kandungan oksigen dan nutrisi lainnya berada dalam jumlah yang mencukupi, maka pertumbuhan bakteri heterotrof akan

meningkat seiring dengan peningkatan jumlah bahan organik sampai mencapai titik jenuh.



## V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh padat tebar udang vannamei pada media berstik bambu dengan penambahan tepung tapioka terhadap kelulushidupan dan kelimpahan bakteri sedimen dapat disimpulkan.

- Perbedaan padat tebar berpengaruh terhadap kelulushidupan udang vannamei selama pemeliharaan dengan membentuk persamaan linier  $Y = 80,33 - 0,36X$ , dengan  $R^2 = 0,67$ .
- Akumulasi sisa pakan menyebabkan kenaikan jumlah bakteri sedimen dengan membentuk persamaan linier,  $Y = 5,25 + 0,0072X$ , dengan  $R^2 = 0,65$ .
- Perbedaan padat tebar menyebabkan kenaikan kandungan ammonia dengan membentuk persamaan linier,  $Y = 0,116 + 0,0006X$  dengan  $R^2 = 0,63$ . Kandungan ammonia tertinggi pada perlakuan C (100 ekor/m<sup>3</sup>) sebesar 0,17 ppm.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk:

- Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kelimpahan bakteri sedimen terhadap adanya bakteri patogen.
- Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh padat tebar pada media berstik bambu dengan penambahan tepung tapioka pada sistem pemeliharaan yang lebih luas ( tambak).

## DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- \_\_\_\_\_, 2006. **Klorofil** <http://id.wikipedia.org/wiki/Klorofil>. Diakses tanggal 18 Maret 2007 pukul 20:00.
- \_\_\_\_\_, 2007a. **Biology of *Clostridium welchii***. From Wikipedia The Free Encyclopedia. <http://www.wikipedia.com>. 1 p. diakses tanggal 4 juli 2007 pukul 22:30.
- \_\_\_\_\_, 2007b. **Parameter Untuk Budidaya Udang**. Laboratorium Penguji Balai Budidaya Air Payau Bangil. Pasuruan.
- 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. Direktur Jendral Perikanan. Balai Budidaya Laut. Lampung. 88 hal.
- APHA. 1971. **Standard Method for Examination of Water and Wstewater**. Sixteenth Edition. APHA, AWWA, WPFC.
- Arfiati D. 1989. **Komunitas-komunitas Alga Perifiton di Sungai Cikaranggalam, Cikampek-Jawa Barat, Sebagai Tempat Pembuangan Limbah Cair Pabrik Pupuk Urea**. Thesis Pasca Sarjana. Institut Teknologi Bandung. Tidak dipublikasikan. 74pp.
- 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 Aququlture**. 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. Institut Pertanian Bogor.
- Boyd C.E. 1982. **Water Quality Management In Pond Fish Culture**. Fishery Education and Training Institute. Alabama.



- \_\_\_\_\_, 1990. **Water Quality in Ponds for Aquaculture**. Department of Fisheries and Allied Aquaculture Auburn University. Auburn Alabama. 482 p
- Buckman dan Brady. 1982. **Ilmu Tanah**. McGraw Hill Co
- Costerton, J.W., Irvin, R.T., 1981. **The Bacterial Glycocalyx in Nature and Disease**. Ann. Rev. Microbiol. 35, 299–324.
- 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 hal.
- Effendie, M.I. 1997. **Biologi Perikanan**. Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Ekawati, 2005. **Pengaruh Padat Tebar Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Dan Pertumbuhan Benih Ikan Patin (*Pangasius sp.*) Yang Diberi Probiotik Biolife Aquaculture**. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Fitriani, A. 2004. **Pengaruh Padat Penebaran berbeda terhadap kelulushidupan (SR) dan pertumbuhan larva ikan patin pada D<sub>10</sub> sampai D<sub>25</sub>**.
- Funge-Smith, S.J., Briggs, M.R.P., 1994. **The Origins and Fate of Solids and Suspended Solids in Intensive Marine Shrimp Ponds**. Summary report from the Songkla Region of Thailand, Institute of Aquaculture, Stirling, Scotland, UK, p. 20.
- Gaspersz, V. 1992. **Metode Perancangan Percobaan**. CV. Armico. Bandung.
- Halija. 2004. **Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Biolife Aquakulture Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Stadia Juvenil**. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Haliman dan Adijaya, 2005. **Udang vannamei**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- 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.

- Hariati, A.M. 1989. **Makanan Ikan**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. 152 hal.
- Heritage, J., E.G.V.Evans., R.A.Killington.1996. **Introductory Microbiologi**. Cambridge University Press. Cambridge. United Kingdom. 234 p
- 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.
- Kordi, K. 2006. **Pemeliharaan Udang Vannamei**. Indah Surabaya.
- Korkain, C. 2001. **Strategi Produksi Udang di Masa Depan di Indonesia**. BBPBAP Jepara. Hal 1-7.
- 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.
- Mahasri, G. 1999. **Manajemen Kualitas Air**. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.
- Manik, R dan Djunaidah, I.S. 1987. **Makanan Buatan Untuk Larva Udang Paneid**. Balai Budidaya Air Payau. Direktorat Jendral Perikanan departemen Pertanian. Jepara.
- Marzuki, M., Haryanti dan K. Suwiry. 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.
- Mudjiman, A. 1984. **Budidaya Udang Galah**. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Muhammad, S., 1992. **Diktat Kuliah Dasar - Dasar Metodologi Penelitian Dan Rancangan Percobaan**. LUW/UNIBRAW FISH Fesheries Project. Malang.
- Nazir, M. 2003. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta
- Pelczar, M. dan Chan, E.C.S. 1986. **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.

- Peterson E.L. 1999. **Benthic Shear Stress and Sediment Condition**. Summary Report From Elsevier Science 21. 27 p.
- Ramesh M.R., Shankar K.M., Mohan C.V., and Varghese T.J. 1998. **Comparison of Three Plant Substrates for Enhancing Carp Growth Through Bacterial Biofilm**. Report From Elsevier Science. 13 p.
- 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.
- 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.
- Shimizu. 2002. **Complete Genome Sequence of *Clostridium Perfringens*, an Anaerobic Flesh-Eater**. <http://www.entrezgenomeproject.com>. Diaakses tanggal 8 Agustus 2007 pukul 21:00.
- Singer M.J and Munns D.N. 1996. **Soils An Introduction**. Prentice Hall Uppec Saddle River. New Jersey 07458. USA. 175 – 178
- Subaidah, S. dan S. Harjono. 2003. **Pembenihan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)**. BBAP Situbondo.
- 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.
- Sutanto, R. 2005. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah : Konsep dan Kenyataan**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Todar. 2004. **Pseudomonas and Related Bacteria**. Todar's Online Textbook Of Microbiology. USA. 12 p.
- 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.
- Waluyo, A. 2004. **Mikrobiologi Umum**. Percetakan Universitas Muhammadiyah Malang.

Widianto.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.

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

Yong, M.Y.M. 2002. **Bakteria *Clostridium botulinum***. <http://w3.spacity.com/yosri>. hal1. Diakses tanggal 4 Juli 2007 pukul 22:30.

Zhu, S and Chen, S. 2001. **Effects of Organic Carbon on Nitrification Rate in Fixed Film Biofilters**. Elsevier Science. 11 p.



## Lampiran 1. Prosedur Perhitungan Bakteri

Prosedur dalam perhitungan bakteri adalah sebagai berikut :

### 1) Hari pertama

#### a. Pembuatan Media Agar Bakteri Tanah

- Ambil tanah yang subur sebanyak 1 kg dari pekarangan atau kebun
- Diaduk dengan aquades sebanyak 1,5 liter, kemudian di autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit dan disimpan dalam lemari pendingin.
- Campur 250 ml ekstrak tanah dengan media agar-agar ke dalam labu Erlenmeyer dengan perbandingan 15 gr agar-agar dan 750 ml aquadest.
- Agar-agar dan aquadest dihomogenkan dengan pemanas yang dilengkapi pengaduk (*Magnetic stirrer with heater*) sampai mendidih.
- Sterilkan dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.
- Dituang ke dalam cawan petri steril.

#### b. Setelah itu disimpan dalam lemari pendingin

#### c. Cara pengambilan sampel bakteri

- Pembuatan sampel bakteri yang hendak di tanam
  - o Sampel bakteri dari sedimen diambil secara merata di setiap sudut bak penelitian
  - o Tanah diambil dan ditimbang sebanyak 1 gr dalam cawan keramik steril kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril lalu ditutup dengan kapas dan dianggap sebagai sampel.

**Lampiran 1. (lanjutan)**

- Pembuatan media Trisalt
  - o Dibuat media Trisalt dengan jalan mengencerkan serbuk garam NaCl, KCL dan  $MgSO_4$  ditambah aquades kemudian dipipet sebanyak 9 ml lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditutup dengan kapas,
  - o Kemudian disterilisasi dalam autoklaf ( $121^\circ C$ , 15 lbs, 15 menit).
- Pengenceran Sampel Bakteri
  - o Air contoh pada sampel dalam tabung reaksi seperti yang tersebut di atas yang telah mengandung bakteri dipipet 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi Trisalt 9 ml (konsentrasi  $10^{-1}$ ),
  - o Dari tabung reaksi yang mengandung sampel bakteri pada konsentrasi  $10^{-1}$  dipipet 1 ml dan dimasukkan kedalam tabung reaksi kedua (konsentrasi  $10^{-2}$ ), begitu seterusnya sampai konsentrasi  $10^{-6}$ .
- d. Penanaman Bakteri ke dalam Media Agar
  - Cairan dari pengenceran Trisalt  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ , dan  $10^{-6}$  yang telah mengandung sampel bakteri dipipet 1 ml lalu dimasukkan ke dalam cawan petri, dengan mengangkat penutup cawan petri sedikit dan didekatkan pada bunsen supaya terhindar dari kontaminasi, kemudian diratakan dengan spreader dan diberi label atau nama untuk mengetahui konsentrasi pengenceran,
  - Cawan petri digoyang ke arah depan-belakang  $\pm 5$  kali dan ke arah kanan-kiri  $\pm 5$  kali, hal ini dimaksudkan supaya bakteri dapat tersebar secara merata,
  - Setelah agar membeku lempengan dibalik supaya uap air jatuh ke bawah pada penutup cawan petri dan tidak mengenai media,

**Lampiran 1. (lanjutan)**

- Kemudian di inkubasi pada suhu kamar ( $\pm 30^{\circ}\text{C}$ ) selama 24 – 48 jam.
- 2) Hari kedua
  - Jumlah koloni pada lempeng Agar dihitung dengan menggunakan colony counter digital, digunakan biakan bakteri yang berjumlah 30 – 300 koloni,
  - Ditentukan jumlah mikroorganisme hidup dengan cara mengalikan jumlah koloni dengan faktor pengenceran,
  - Hasil perhitungan dicatat.

**a). Pengamatan Morfologi (Pewarnaan Gram)**

- Slide yang sudah direndam dengan alkohol 95% dibersihkan, kemudian diberi label dengan menggunakan diamond tipis
- Slide dilewatkan diatas api sebanyak 3x, panaskan jarum ose, ambil akuades steril dengan ose tersebut untuk setiap koloni dipersiapkan satu slide
- Dengan jarum ose, ambil biakan bakteri dan oleskan slide yang telah diberi akuades steril ratakan hingga terbentuk film tipis.
- Kering anginkan selama  $\pm 5$  menit kemudian tuangkan crystal violet (gram A) diamkan selama 1 menit.
- Cuci dengan air ledeng kemudian kering anginkan
- Tuangkan gram's iodine, diamkan selama  $\pm 1$  menit, cuci dengan air mengalir dan kering anginkan
- Cuci dengan alcohol 95%, cuci dengan air ledeng (air mengalir) dan kering anginkan
- Lakukan counter stain dengan safranin 1 % selama  $\pm 20$  detik, cuci dengan air ledeng dan kering anginkan

**Lampiran 1. (lanjutan)**

- Amati di bawah mikroskop (perbesaran 100x), meliputi warna dan bentuk bakteri. Jika warna bakteri terlihat merah berarti bakteri tersebut bersifat gram negative karena sel bakteri tidak menyerap cat utama (gram iodine dengan kuat sehingga terbilas dengan alcohol dan terwarnai dengan cat pelawan) dan jika warna ungu atau biru berarti bakteri tersebut bersifat gram positif.

**b). Uji Sifat Biokimia Bakteri**

Adapun persyaratan dalam uji biokimia bakteri yaitu kultur biakan bakteri hendaknya berumur tidak lebih dari 48 jam dan media yang dipergunakan harus mengandung  $\pm 15\%$  NaCl. Adapun prosedur pengujian Biokimia Bakteri dengan BBL Crystal ID Systems :

- Setelah diketahui bakteri gram (+) dan (-) maka ambil 1 – 2 mata jarum ose
- Suspensikan koloni ke dalam tabung inokulum
- Dikocok dengan vortex selama 10-15 detik, turbidity sesuai dengan jenis crystal.
- Tuang keseluruhan isi inokulum fluid tube ke target area dari BBL Crystal Base
- Pegang dengan dua tangan, goyang sampai semua lobang terisi, kembalikan cairan ke target area agar diserap kapas.
- Tutup dan letakkan dalam incubator (tutup di bawah) selama 18-24 jam pada suhu 35-37°C
- Baca hasil dengan tutup dibawah.



## 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	

### Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** =  $518^2 / 9 = 258064 / 9$   
 = 28673,78
- JK Total (JKT)** =  $(64^2 + 66^2 + 76^2 + 58,7^2 + 49,3^2 + 52^2 + 48^2 + 45^2 + 59^2) - 28673,78$   
 =  $30618,18 - 28673,78$   
 = 1944,4

**Lampiran 2. (lanjutan)**

- $$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= (206^2 + 160^2 + 152^2) / 3 - 28673,78 \\ &= 30380 - 28673,78 \\ &= 1706,22 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{JK Acak (JKA)} &= 1944,4 - 1706,22 \\ &= 238,18 \end{aligned}$$

**Tabel Sidik Ragam Kelulushidupan (SR)**

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	1706,22	852,11	21,49**	5,14	10,92
Acak	6	238,18	39,69			
Total	8					

(\*\*) = Berbeda Sangat 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 :**

$$\text{SED} = \sqrt{2x \frac{KTA}{3}} = \sqrt{2x \frac{39,69}{3}} = 5,14$$

$$\text{BNT 5\%} = t \text{ tabel 5\% (Db acak)} \times \text{SED} = 2,447 \times 5,14 = 12,58$$

$$\text{BNT 1\%} = t \text{ tabel 1\% (Db acak)} \times \text{SED} = 3,707 \times 5,14 = 19,05$$

**Tabel Beda Nyata Terkecil Kelulushidupan Udang Vannamei**

Perlakuan	C (50,67)	B (53,33)	A (68,67)	Notasi
C (50,67)	-			a
B (53,33)	2,66 <sup>(ns)</sup>	-		a
A (68,67)	18 <sup>(*)</sup>	15,34 <sup>(*)</sup>	-	b

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(\*) = Berbeda Nyata

**Lampiran 2. (lanjutan)**

**Tabel Analisa Regresi Kelulushidupan Udang Vannamei**

Perlakuan	Jumlah data Y	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A (50 ekor/m <sup>2</sup> )	206	-1	1
B (75 ekor/m <sup>2</sup> )	160	0	-2
C (100 ekor/m <sup>2</sup> )	152	1	1
Q		-54	38
Kr		6	18
JK		486	80,22

JK Total Regresi = 199,15

**Tabel Sidik Ragam Regresi Kelulushidupan Udang Vannamei**

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	1706,22				
Linier	1	486	486	12,24*	5,99	13,75
Kuadratik	1	80,22	80,22	2,02 <sup>ns</sup>	5,99	13,75
Galat	6	238,18	39,69			
Total	8					

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

$$= \frac{486}{486 + 238,18} = 0,671$$

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

X	Y	XY	X <sup>2</sup>
50	68,67	3433,5	2500
75	53,33	3999,75	5625
100	50,67	5067	10000
Jumlah 225	Jumlah 172,67	Jumlah 12500,25	Jumlah 18125

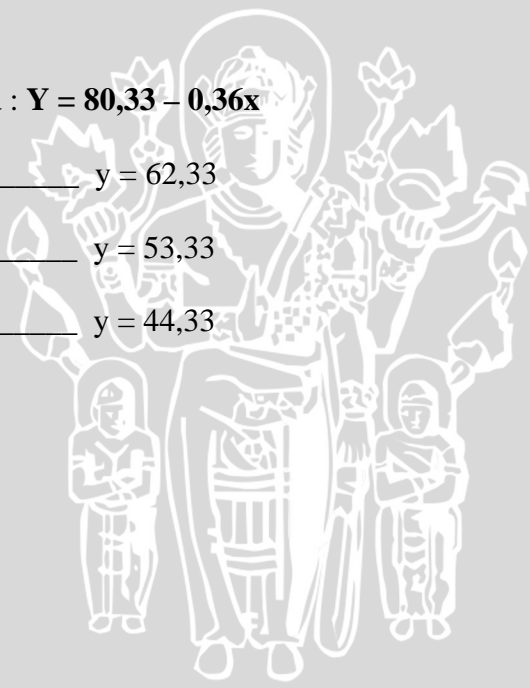
**Lampiran 2. (lanjutan)**

$$\begin{aligned}
 b_1 &= \frac{\sum XY - (\sum X * \frac{\sum Y}{n})}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} \\
 &= \frac{12500,25 - (225 \times 172,67) / 3}{18125 - (225^2) / 3} \\
 &= -0,36
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_0 &= Y - b_1x \\
 &= 53,33 - (-0,36 \times 75) \\
 &= 80,33
 \end{aligned}$$

Jadi persamaan liniernya : **Y = 80,33 - 0,36x**

- untuk : x = 50 \_\_\_\_\_ y = 62,33
- x = 75 \_\_\_\_\_ y = 53,33
- x = 100 \_\_\_\_\_ y = 44,33



### Lampiran 3. Analisa Data Kelimpahan Bakteri Sedimen

**Tabel Data Kelimpahan Bakteri Sedimen Pada Setiap Sampling (CFU/ml)**

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			Total	Rata-rata
		0	15	30		
A	1	45000	1700000	3100000	4845000	1615000
	2	52000	2400000	2650000	5102000	1700666,67
	3	46200	1900000	2200000	4146200	1382066,67
B	1	47000	1800000	2900000	4747000	1582333,33
	2	47200	2300000	4600000	6947000	2315733,33
	3	35000	1350000	2530000	3915000	1305000
C	1	46600	5500000	5500000	11046600	3682200
	2	53500	4000000	6200000	10253500	3417833,33
	3	39000	5850000	7000000	12889000	4296333,33

**Tabel Data Rata-rata Kelimpahan Bakteri Sedimen**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	1615000	1700666,67	1382066,67	4697733,34	1565911,11
B	1582333,33	2315733,33	1305000	5203066,66	1734355,55
C	20182200	3417833,33	4296333,33	9732386,66	3244128,89
Total				19633186,66	

**Tabel Data Kelimpahan Bakteri Sedimen Pada Setiap Sampling Setelah Transformasi (dalam Log Y)**

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			Total	Rata-rata
		0	15	30		
A	1	4,65	6,23	6,49	17,37	5,79
	2	4,72	6,38	6,42	17,52	5,84
	3	4,66	6,28	6,34	17,28	5,76
B	1	4,67	6,25	6,46	17,38	5,79
	2	4,67	6,36	6,66	17,69	5,89
	3	4,54	6,13	6,40	17,07	5,69
C	1	4,67	6,74	6,74	18,15	6,05
	2	4,73	6,60	6,79	18,12	6,04
	3	4,59	6,78	6,84	18,21	6,07

## Lampiran 3. (lanjutan)

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

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	5,79	5,84	5,76	17,39	5,80
B	5,79	5,89	5,69	17,37	5,79
C	6,05	6,04	6,07	18,16	6,05
Total				52,92	

## Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** =  $52,92^2 / 9 = 2800,52 / 9$   
 $= 311,16$
- JK Total (JKT)** =  $(5,79^2 + 5,84^2 + 5,76^2 + 5,79^2 + 5,89^2 + 5,69^2 + 6,05^2 + 6,04^2 + 6,07^2) - 311,16$   
 $= 311,33 - 311,16$   
 $= 0,17$
- JK Perlakuan (JKP)** =  $(17,39^2 + 17,37^2 + 18,16^2) / 3$   
 $= 311,30 - 311,16$   
 $= 0,14$
- JK Acak (JKA)** =  $0,17 - 0,14$   
 $= 0,03$

Tabel Sidik Ragam Kelimpahan Bakteri sedimen

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,14	0,07	14 <sup>(**)</sup>	5,14	10,92
Acak	6	0,03	0,005			
Total	8					

(\*\*) = Berbeda Sangat Nyata

**Lampiran 3. (lanjutan)**

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 :**

$$SED = \sqrt{2x \frac{KTA}{3}} = \sqrt{2x \frac{0,005}{3}} = 0,06$$

BNT 5% = t tabel 5% (Db acak) x SED = 2,447 x 0,06 = 0,14682

BNT 1% = t tabel 1% (Db acak) x SED = 3,707 x 0,06 = 0,22242

**Tabel Beda Nyata Terkecil Bakteri Sedimen**

Perlakuan	B (5,79)	A(5,80)	C (6,05)	Notasi
B (5,79)	-			a
A (5,80)	0,01 <sup>(ns)</sup>	-		a
C (6,05)	0,26 <sup>(**)</sup>	0,25 <sup>(**)</sup>	-	b

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(\*\*) = Berbeda Sangat Nyata

**Tabel Analisa Regresi Kelulushidupan Udang Vannamei**

Perlakuan	Jumlah data Y	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A (50 ekor/m <sup>2</sup> )	17,39	-1	1
B (75 ekor/m <sup>2</sup> )	17,37	0	-2
C (100 ekor/m <sup>2</sup> )	18,16	1	1
Q		0,77	0,81
Kr		6	18
JK		0,098	0,036

JK Total Regresi = 0,134

Lampiran 3. (lanjutan)

Tabel Sidik Ragam Regresi Kelulushidupan Udang Vannamei

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F1%
Perlakuan	2	0,14				
Linier	1	0,098	0,098	19,6 <sup>(**)</sup>	5,99	13,75
Kuadratik	1	0,036	0,036	7,2 <sup>(*)</sup>	5,99	13,75
Galat	6	0,03	0,005			
Total	8					

(\*)=Berbeda Nyata

(\*\*) = Berbeda Sangat Nyata

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

$$= \frac{0,098}{0,098 + 0,03} = 0,7656$$

Persamaan regresi linier :  $Y = b_0 + b_1x$

X	Y	XY	X <sup>2</sup>
50	5,80	290	2500
75	5,79	434,25	5625
100	6,05	605	10000
Jumlah 225	Jumlah 17,64	Jumlah 1329,25	Jumlah 18125

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

$$= \frac{1329,25 - (225 \times 17,64) / 3}{18125 - (225^2) / 3}$$

$$= 0,005$$

$$b_0 = Y - b_1x$$

$$= 5,79 - 0,005 \times 75$$

$$= 5,415$$



**Lampiran 3. (lanjutan)**

Jadi persamaan liniernya :  $Y = 5,415 + 0,005x$

untuk :  $x = 50$  \_\_\_\_\_  $y = 5,665$

$x = 75$  \_\_\_\_\_  $y = 5,79$

$x = 100$  \_\_\_\_\_  $y = 5,915$



#### Lampiran 4. Analisa Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Udang Vannamei

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

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			Jumlah Pakan (gr)	SGR (%)	FCR
		0	15	30			
A	1	0,0902	0,7532	2,829	94,5	11,5	0,69
	2	0,0906	0,7186	2,458	90	11	0,76
	3	0,0908	0,6892	2,695	86,6	11,3	0,66
B	1	0,0941	0,4822	1,919	97,2	10	0,71
	2	0,0932	0,4492	1,602	91,46	10,1	0,81
	3	0,091	0,4392	1,465	89,43	9,3	0,86
C	1	0,0931	0,3561	1,297	101,02	8,8	0,84
	2	0,093	0,2486	1,116	76,72	8,3	0,75
	3	0,0921	0,3451	1,028	98,31	8	1,05

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 4. (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 tabel 5% (Db acak) x SED = 2,447 x 0,3 = 0,7341

BNT 1% = t tabel 1% (Db acak) x SED = 3,707 x 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 4. (lanjutan)**

**Tabel Analisa Regresi Laju Pertumbuhan (SGR)Udang Vannamei**

Perlakuan	Jumlah data Y	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A (50 ekor/m <sup>2</sup> )	33,8	-1	1
B (75 ekor/m <sup>2</sup> )	29,4	0	-2
C (100 ekor/m <sup>2</sup> )	25,1	1	1
Q		-8,7	0,1
Kr		6	18
JK		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	0,1383			
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 <sup>2</sup>
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 4. (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 = 14,15 - 0,058x**

untuk : x = 50 \_\_\_\_\_ y = 11,25

x = 75 \_\_\_\_\_ y = 9,8

x = 100 \_\_\_\_\_ y = 8,35

**Tabel Data FCR Udang Vannamei Selama Penelitian**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0,69	0,76	0,66	2,11	0,70
B	0,71	0,81	0,86	2,38	0,80
C	0,84	0,75	1,05	2,64	0,88
Total				7,13	

**Perhitungan JK**

- Faktor Koreksi (FK)** =  $7,13^2 / 9 = 50,837 / 9$   
 = 5,648
- JK Total (JKT)** =  $(0,69^2 + 0,76^2 + 0,66^2 + 0,71^2 + 0,81^2 + 0,86^2 + 0,84^2 + 0,75^2 + 1,05^2) - 5,648$   
 =  $5,760 - 5,648 = 0,112$

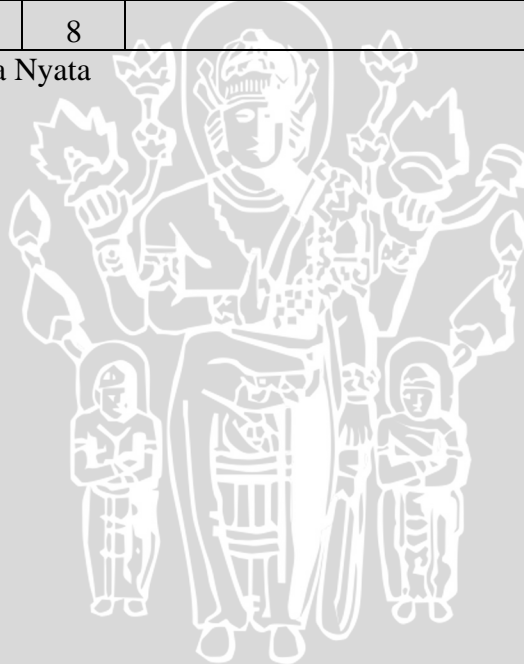
**Lampiran 4. (lanjutan)**

- **JK Perlakuan (JKP)** =  $(2,11^2 + 2,38^2 + 2,64^2) / 3$   
 = 5,698 – 5,648  
 = 0,047
- **JK Acak (JKA)** = 0,112 – 0,047  
 = 0,065

**Tabel Sidik Ragam Laju FCR**

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,047	0,0235	2,18 <sup>ns</sup>	5,14	10,92
Acak	6	0,065	0,0108			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata



## Lampiran 5. Data Kelimpahan Perifiton

Tabel Data Kelimpahan Perifiton

NO	TAXA	PERLAKUAN					
		A		B		C	
		ind/cm <sup>2</sup>	%	ind/cm <sup>2</sup>	%	ind/cm <sup>2</sup>	%
<b>CHLOROPHYTA</b>							
1	Treubaria	1084	0,7	0	0,0	361	0,3
2	Zygnema	2168	1,3	0	0,0	0	0
<b>Jumlah</b>		<b>3252</b>	<b>2,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>361</b>	<b>0,3</b>
<b>CYANOPHYTA</b>							
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
<b>Jumlah</b>		<b>19510</b>	<b>11,9</b>	<b>44074</b>	<b>28,5</b>	<b>20233</b>	<b>17,7</b>
<b>CHRYSOPHYTA</b>							
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
<b>Jumlah</b>		<b>140933</b>	<b>86,1</b>	<b>110455</b>	<b>71,5</b>	<b>93932</b>	<b>82,0</b>
<b>Kelimpahan Total</b>		<b>163695</b>	<b>100,0</b>	<b>154529</b>	<b>100,0</b>	<b>114526</b>	<b>100</b>

**Lampiran 6. Analisa Data Kandungan Ammonia (NH<sub>3</sub>) 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	0,502812	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	0,143
B	0,16	0,17	0,17	0,5	0,167
C	0,18	0,16	0,18	0,52	0,173
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 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)	-	c

(ns) = Tidak Berbeda Nyata

(\*) = Berbeda Nyata

(\*\*) = Berbeda Sangat Nyata

**Tabel Analisa Regresi kandungan ammonia**

Perlakuan	Jumlah data Y	Pembanding (Ci)	
		Linier	Kuadratik
A (50 ekor/m <sup>2</sup> )	0,43	-1	1
B (75 ekor/m <sup>2</sup> )	0,5	0	-2
C (100 ekor/m <sup>2</sup> )	0,52	1	1
Q		0,09	-0,05
Kr		6	18
JK		0,00135	0,000139

JK Total Regresi = 0,001489

**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
Kuadratik	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 <sup>2</sup>
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

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

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

$$= 0,0006$$

$$b0 = Y - b1x$$

$$= 0,167 - (0,0006 \times 75)$$

$$= 0,122$$

**Lampiran 6. (lanjutan)**

Jadi persamaan liniernya :  $Y = 0.122 + 0,0006x$

untuk :  $x = 50$  \_\_\_\_\_  $y = 0,152$

$x = 75$  \_\_\_\_\_  $y = 0,167$

$x = 100$  \_\_\_\_\_  $y = 0,182$



## Lampiran 7. 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)**  $= (0,03^2 + 0,04^2 + 0,05^2 + 0,04^2 + 0,05^2 + 0,04^2$   
 $+ 0,04^2 + 0,06^2 + 0,05^2) - 0,0178$   
 $= 0,0184 - 0,0178$   
 $= 0,0006$
- JK Perlakuan (JKP)**  $= [(0,12^2 + 0,13^2 + 0,15^2) / 3] - 0,0178$   
 $= 0,017933 - 0,0178$   
 $= 0,000133$

**Lampiran 7. (lanjutan)**

- **JK Acak (JKA)** = 0,0006 – 0,000133  
= 0,000467

**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 8. 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

**Lampiran 8. (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 9. 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 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 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	7,8	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 10. (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 11. 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 11. (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 12. Bahan Organik Total (BOT) Tanah (%)

Tabel Data Kandungan Bahan Organik Total Tanah (%)

Perlakuan	Ulangan	Pengamatan hari ke			Total	Rata rata
		0	15	30		
A	1	7,20	6,35	6,55	20,1	6,70
	2	8,55	7,83	7,53	23,91	7,97
	3	8,79	8,77	8,03	25,59	8,53
B	1	8,21	7,80	6,79	22,8	7,60
	2	8,83	9,20	8,97	27	9,00
	3	7,67	7,52	6,80	21,99	7,33
C	1	9,30	10,57	11,12	30,99	10,33
	2	7,55	8,75	9,89	26,19	8,73
	3	6,61	8,52	6,77	21,9	7,30

Tabel Data Rata-rata Kandungan Bahan Organik Total Tanah (%)

perlakuan	ulangan			total	rata-rata
	1	2	3		
A	6.70	7.97	8.53	23.20	7.73
B	7.60	9.00	7.33	23.93	7.98
C	10.33	8.73	7.30	26.37	8.79
TOTAL				73,6	

### Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK)** =  $73,6^2 / 9 = 5416,96 / 9$   
 = 601,88
- JK Total (JKT)** =  $(6,70^2 + 7,97^2 + 8,53^2 + 7,60^2 + 9,00^2 + 7,33^2 + 10,33^2 + 8,73^2 + 7,30^2) - 601,88$   
 = 609,87 - 601,88  
 = 7,99
- JK Perlakuan (JKP)** =  $[(23,20^2 + 23,93^2 + 26,37^2) / 3] - 601,88$   
 = 602,08 - 601,88  
 = 0,2

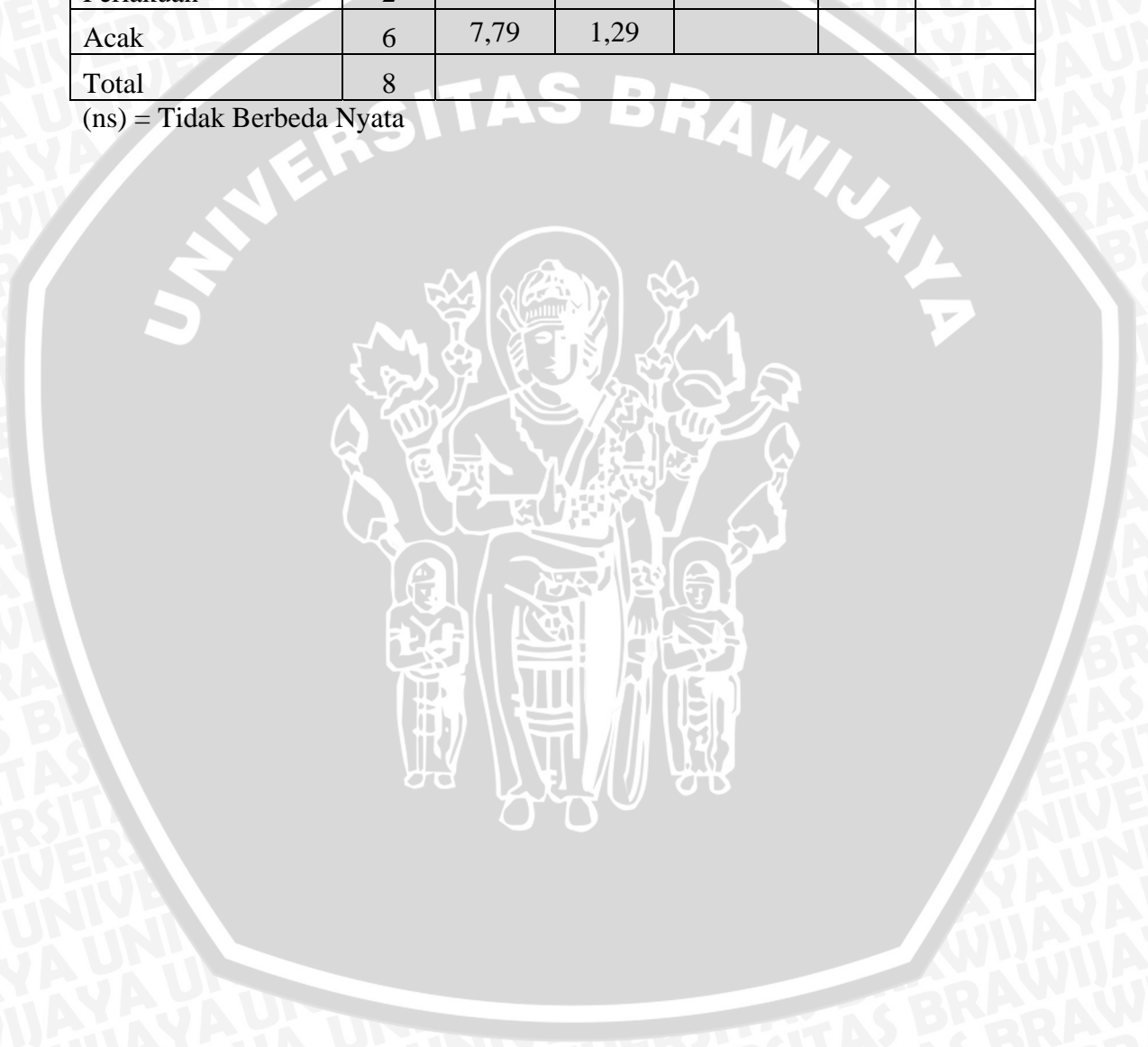
**Lampiran 12. (lanjutan)**

- **JK Acak (JKA)** = 7,99 – 0,2  
= 7,79

**Tabel Sidik Ragam Kandungan Bahan Organik Total Tanah**

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,2	0,1	0,08 <sup>ns</sup>	5,14	10,92
Acak	6	7,79	1,29			
Total	8					

(ns) = Tidak Berbeda Nyata



Lampiran 13. Gambar Penelitian



Pemotongan Plastik



Setting Bak



Bak Pemeliharaan



Pengangkutan Benur



Adaptasi Benur



Lampiran 13. (lanjutan)



Posisi Bambu Pada Bak



Udang Makan Perifiton pada Bambu



BBL Crystal Panelled (Testkit).