

**PENGARUH PERBEDAAN KUALITAS AIR TERHADAP SINTASAN  
DAN LAJU PERTUMBUHAN UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)  
PADA BUDIDAYA POLIKULTUR DI TAMBAK GUNUNG ANYAR  
SURABAYA JAWA TIMUR**

**LAPORAN SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

**Oleh:**

**IMMA TAZKIYAH ELLISWATI**

**NIM. 115080100111014**



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

**PENGARUH PERBEDAAN KUALITAS AIR TERHADAP SINTASAN  
DAN LAJU PERTUMBUHAN UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)  
PADA BUDIDAYA POLIKULTUR DI TAMBAK GUNUNG ANYAR  
SURABAYA JAWA TIMUR**

**LAPORAN SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh:  
**IMMA TAZKIYAH ELLISWATI**  
**NIM. 115080100111014**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2015**

SKRIPSI

**PENGARUH PERBEDAAN KUALITAS AIR TERHADAP SINTASAN  
DAN LAJU PERTUMBUHAN UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)  
PADA BUDIDAYA POLIKULTUR DI TAMBAK GUNUNG ANYAR  
SURABAYA JAWA TIMUR**

Oleh :

**IMMA TAZKIYAH ELLISWATI**  
NIM. 115080100111014

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal : 12 Mei 2015  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

**Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, PhD**  
NIP. 19610523 198703 2 003

Dosen Penguji II

**(Andi Kurniawan, S.Pi., M.eng., D.Sc)**  
NIP. 19790331 200501 1 003

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

**(Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati , MS)**  
NIP. 195901230 198503 2 002

Dosen Pembimbing II

**(Dr. Ir. Muhammad Musa, MS)**  
NIP. 19570507 198602 1 002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

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

Tanggal :



### PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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



Malang, 16 Mei 2015

Mahasiswa,

Imma Tazkiyah Elliswati  
NIM.115080100111014

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Ucapan terima kasih tak lupa saya sampaikan kepada pihak-pihak yang telah ikut serta dalam menyelesaikan Laporan Skripsi ini, diantaranya:

1. Allah SWT, yang telah memberikan segala nikmat dan karunia serta kekuatan yang luar biasa kepada saya.
2. Orang Tua tercinta, beserta keluarga besar yang selalu memberikan do'a, dan dukungan baik moril maupun materil.
3. Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS. dan Dr. Ir. Muhammad Musa, MS. selaku dosen pembimbing atas bimbingan serta nasehat yang telah diberikan.
4. Prof. Ir. Yenny Risjani, DEA, PhD. dan Andi Kurniawan, S.Pi., M.eng., D.Sc. selaku dosen penguji atas nasihat dan masukan yang telah diberikan.
5. Muhammad Luqmanul Hakim S.Pi. yang tak henti-hentinya mendukung dan memotivasi demi kelancaran dalam proses penyusunan Laporan Skripsi.
6. Aqillah Zaenab, Rila Arbianti dan Irsalina Soraya Nabilah yang telah memberi dukungan dan membantu kelancaran saat berlangsungnya penelitian Skripsi.
7. Teman-teman MSP'11 yang telah membantu selama skripsi berlangsung serta dalam penyusunan Laporan.
8. Dinda Iqbal Tofani dan Betzi Hadi P yang memberi dukungan serta teman pelipur lara saat berlangsungnya penyusunan laporan skripsi.

Malang, 16 Mei 2015

Mahasiswa,

Imma Tazkiyah Elliswati  
NIM.115080100111014

## RINGKASAN

**IMMA TAZKIYAH ELLISWATI.** Skripsi. Pengaruh Perbedaan Kualitas Air terhadap Sintasan dan Laju Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Budidaya Polikultur di Tambak Gunung Anyar Surabaya Jawa Timur (dibawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS. dan Dr. Ir. Muhammad Musa, MS.**)

---

Polikultur merupakan metode budidaya yang digunakan untuk memelihara banyak komoditas dalam satu lahan, seperti udang, bandeng, dan rumput laut. Dalam membudidayakan organisme perairan diperlukan kualitas air yang memadai. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kualitas air pada tambak polikultur udang windu dengan ikan bandeng (stasiun 1) serta pada tambak polikultur udang windu dengan ikan bandeng dan rumput laut (stasiun 2). Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Maret 2015 di Tambak Polikultur Gunung Anyar Surabaya Jawa Timur. Pengukuran kualitas air meliputi: suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, salinitas, amonia, kadar bahan organik, laju pertumbuhan udang windu, jumlah pakan yang diberikan dan sintasan (jumlah udang windu yang hidup dari masa tebar sampai panen). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei. Data penelitian ini dianalisis menggunakan regresi linier, one way anova dan untuk mengetahui kondisi kualitas air pada kedua tambak dianalisa menggunakan metode storet. Hasil pengukuran kualitas air (suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut dan salinitas) pada kedua tambak hampir sama. Kadar bahan organik pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut 10% lebih besar dari pada tambak udang windu dan ikan bandeng. Sedangkan, kadar amonia pada tambak udang windu dan ikan bandeng 54% lebih besar dari pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut. Berdasarkan hasil analisis indeks storet kedua tambak dalam kondisi kualitas air "sedang". Hasil analisis regresi, parameter kualitas air berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan udang windu pada kedua tambak. Rata-rata laju pertumbuhan berat udang windu pada kedua jenis tambak relatif sama (0.027-0.029 gram/hari). Persentase jumlah udang windu yang hidup lebih besar pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut sebesar 72.85%. Pada tambak stasiun 1 pakan yang diberikan 6.7% lebih banyak dari pada tambak stasiun 2, karena ikan bandeng dapat memanfaatkan ganggang dan lumut yang menempel pada rumput laut sebagai pakan alami. Pada pemeliharaan udang windu dengan sistem polikultur disarankan untuk membudidayakan udang windu, ikan bandeng dan rumput laut karena kadar amonia akan lebih rendah  $\pm 50\%$  dan kadar bahan organiknya lebih tinggi  $\pm 10\%$ .



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT dan kejunjungan Nabi Besar Muhammad SAW karena atas rahmat, hidayah dan petunjuk-Nyalah, sehingga penulis diberi kelancaran dan kesehatan dalam menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul "Pengaruh Perbedaan Kualitas Air terhadap Sintasan dan Laju Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Budidaya Polikultur di Tambak Gunung Anyar Surabaya Jawa Timur".

Dengan segala keterbatasan serta pengetahuan, penulis menyadari bahwa dalam Laporan Skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan komentar yang dapat dijadikan masukan dalam menyempurnakan kekurangan penulis di masa yang akan datang dan semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa pada khususnya dan kepada masyarakat serta pemerintah pada umumnya untuk pengembangan keilmuan ke depan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Malang, 16 Mei 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                      | Halaman |
|------------------------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL .....                                  | i       |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                              | ii      |
| HALAMAN ORISINALITAS.....                            | iii     |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                            | iv      |
| RINGKASAN .....                                      | v       |
| KATA PENGANTAR .....                                 | vi      |
| DAFTAR ISI.....                                      | vii     |
| DAFTAR TABEL .....                                   | x       |
| DAFTAR GAMBAR.....                                   | xi      |
| DAFTAR GRAFIK .....                                  | xii     |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                | xiii    |
| 1. PENDAHULUAN                                       |         |
| 1.1 .Latar Belakang.....                             | 1       |
| 1.2 .Rumusan Masalah .....                           | 3       |
| 1.3 Tujuan .....                                     | 4       |
| 1.4 Kegunaan.....                                    | 5       |
| 1.5 Waktu dan Tempat.....                            | 5       |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA                                  |         |
| 2.1 Udang Windu.....                                 | 6       |
| 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Windu .....    | 6       |
| 2.1.2 Habitat dan Daerah Penyebaran Udang Windu..... | 7       |
| 2.1.3 Daur Hidup.....                                | 8       |
| 2.1.4 Pakan dan Kebiasaan Makan.....                 | 9       |
| 2.1.5 Pemberian Pakan.....                           | 10      |
| 2.2 Tambak.....                                      | 11      |
| 2.2.1 Tambak Polikultur.....                         | 11      |
| 2.2.2 Ikan Bandeng.....                              | 12      |
| 2.2.3 Rumpun Laut.....                               | 13      |
| 2.3 Kualitas Air .....                               | 14      |
| 2.3.1 Parameter Fisika.....                          | 15      |
| a. Suhu.....                                         | 15      |
| b. Kecerahan.....                                    | 16      |



|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 2.3.2 Parameter Kimia.....                            | 17 |
| a. Derajat Keasaman (pH).....                         | 17 |
| b. Oksigen Terlarut (DO).....                         | 17 |
| c. Salinitas.....                                     | 18 |
| d. Amonia.....                                        | 18 |
| e. Kadar Bahan Organik (TOM).....                     | 19 |
| 2.4 Faktor –faktor yang Dipengaruhi Kualitas Air..... | 19 |
| 2.4.1 Sintasan (Survival Rate).....                   | 20 |
| 2.4.2 Laju Pertumbuhan (Growth Rate).....             | 20 |
| 2.5. Konversi Pakan (FCR) .....                       | 21 |
| 3. METODE PENELITIAN.....                             |    |
| 3.1 Materi Penelitian.....                            | 22 |
| 3.2 Alat Penelitian.....                              | 22 |
| 3.3 Bahan Penelitian .....                            | 23 |
| 3.4 Metode Penelitian.....                            | 23 |
| 3.5 Sampling Kualitas Air.....                        | 24 |
| 3.6 Sampling Berat Udang Windu.....                   | 24 |
| 3.7 Penentuan Stasiun.....                            | 25 |
| 3.8 Metode Analisis Data.....                         | 26 |
| 3.8.1 Data Primer .....                               | 26 |
| a. Observasi .....                                    | 27 |
| b. Wawancara .....                                    | 27 |
| c. Dokumentasi.....                                   | 27 |
| 3.8.2 Data Sekunder .....                             | 28 |
| 3.9 Analisis Kualitas Air.....                        | 28 |
| 3.9.1 Parameter Fisika .....                          | 28 |
| a. Suhu.....                                          | 28 |
| b. Kecerahan .....                                    | 28 |
| 3.9.2 Parameter Kimia .....                           | 29 |
| a. Derajat Keasaman (pH) .....                        | 29 |
| b. Oksigen Terlarut (DO) .....                        | 29 |
| c. Salinitas .....                                    | 30 |
| d. Amonia .....                                       | 30 |
| e. Kadar Bahan Organik (TOM) .....                    | 31 |
| 3.10 Sintasan.....                                    | 31 |
| 3.11 Laju Pertumbuhan.....                            | 32 |

|                                                                                                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.12 Konversi Pemberian Pakan.....                                                                     | 32        |
| 3.13 Analisis Data.....                                                                                | 32        |
| <b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                                                                         |           |
| 4.1 Keadaan Daerah Penelitian .....                                                                    | 35        |
| 4.1.1 Letak Geografis dan Topografis .....                                                             | 36        |
| 4.1.2 Sejarah Berdirinya Kelompok Tani Tambak Roh Kalem .....                                          | 36        |
| 4.1.3 Struktur Organisasi dan Tenaga Kerja.....                                                        | 36        |
| 4.1.4 Sumber Air .....                                                                                 | 37        |
| 4.1.5 Tata Saluran Air .....                                                                           | 37        |
| 4.2 Kualitas Air.....                                                                                  | 37        |
| 4.2.1 Parameter Fisika .....                                                                           | 37        |
| a. Suhu .....                                                                                          | 37        |
| b. Kecerahan .....                                                                                     | 39        |
| 4.2.2 Parameter Kimia .....                                                                            | 41        |
| a. pH.....                                                                                             | 41        |
| b. Oksigen Terlarut.....                                                                               | 42        |
| c. Salinitas .....                                                                                     | 43        |
| d. Amonia .....                                                                                        | 45        |
| e. Kadar Bahan Organik .....                                                                           | 47        |
| 4.3 Laju Pertumbuhan ( <i>Growth Rate</i> ) dan Sintasan ( <i>Survival Rate</i> ).....                 | 48        |
| 4.4 Pemberian Pakan .....                                                                              | 51        |
| 4.5 Pengaruh Kualitas Air terhadap Laju Pertumbuhan Udang Windu .....                                  | 52        |
| 4.6 Analisis Hasil Indeks Storet.....                                                                  | 63        |
| 4.7 Hubungan Kualitas Air dan Jumlah Pakan terhadap Sintasan dan Laju<br>Pertumbuhan Udang Windu ..... | 65        |
| <b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>                                                                         |           |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                                    | 66        |
| 5.2 Saran .....                                                                                        | 67        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                                             | <b>68</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                                                                  | <b>75</b> |

## DAFTAR TABEL

| No. | Teks                                                                                                                                                                     | Halaman |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.  | Alat yang digunakan untuk penelitian beserta fungsinya.....                                                                                                              | 22      |
| 2.  | Bahan yang digunakan untuk penelitian beserta fungsinya.....                                                                                                             | 23      |
| 3.  | Pengamatan kualitas air .....                                                                                                                                            | 24      |
| 4.  | Klasifikasi mutu air metode storet .....                                                                                                                                 | 34      |
| 5.  | Penentuan sistem nilai untuk menentukan status mutu air.....                                                                                                             | 34      |
| 6.  | Hasil pengukuran suhu pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) .....                            | 39      |
| 7.  | Hasil pengukuran kecerahan pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) .....                       | 40      |
| 8.  | Hasil pengukuran pH pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B).....                               | 41      |
| 9.  | Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B).....           | 43      |
| 10. | Hasil pengukuran salinitas pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) .....                       | 44      |
| 11. | Hasil pengukuran amonia pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) .....                          | 46      |
| 12. | Hasil pengukuran kadar bahan organik pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B).....              | 47      |
| 13. | Laju pertumbuhan, sintasan dan konversi pakan (FCR) udang windu di tambak udang windu dan ikan bandeng serta untuk tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut..... | 48      |
| 14. | Jumlah pakan (kg) yang diberikan selama masa pemeliharaan atau budidaya .....                                                                                            | 51      |
| 15. | Kisaran Parameter Kualitas Air .....                                                                                                                                     | 63      |
| 16. | Perhitungan skor indeks storet pada tambak udang windu dan ikan bandeng .....                                                                                            | 63      |
| 17. | Perhitungan skor indeks storet pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut.....                                                                                | 64      |



## DAFTAR GAMBAR

| No. | Teks                           | Halaman |
|-----|--------------------------------|---------|
| 1.  | Bagan permasalahan.....        | 4       |
| 2.  | Bagian tubuh udang windu.....  | 7       |
| 3.  | Siklus hidup udang windu ..... | 9       |
| 4.  | Ikan bandeng .....             | 13      |
| 5.  | Rumput laut .....              | 14      |
| 6.  | Titik pengambilan sampel ..... | 25      |
| 7.  | Tambak Gunung Anyar .....      | 35      |



## DAFTAR GRAFIK

| No. | Teks                                                                                                                           | Halaman |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.  | Laju pertumbuhan udang windu).....                                                                                             | 37      |
| 2.  | Pengaruh suhu terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng .....                             | 53      |
| 3.  | Pengaruh suhu terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut.....                 | 53      |
| 4.  | Pengaruh kecerahan terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng .....                        | 54      |
| 5.  | Pengaruh kecerahan terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut.....            | 55      |
| 6.  | Pengaruh pH terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng .....                               | 56      |
| 7.  | Pengaruh pH terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut.....                   | 56      |
| 8.  | Pengaruh oksigen terlarut terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng .....                 | 57      |
| 9.  | Pengaruh oksigen terlarut terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut .....    | 58      |
| 10. | Pengaruh salinitas terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng .....                        | 59      |
| 11. | Pengaruh salinitas terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut.....            | 59      |
| 12. | Pengaruh amonia terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng .....                           | 60      |
| 13. | Pengaruh amonia terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut.....               | 61      |
| 14. | Pengaruh kadar bahan organik terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng .....              | 62      |
| 15. | Pengaruh kadar bahan organik terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut ..... | 62      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No. | Teks                                                        | Halaman |
|-----|-------------------------------------------------------------|---------|
| 1.  | Data Pemberian Pakan .....                                  | 74      |
| 2.  | Perhitungan Laju Pertumbuhan Udang Windu .....              | 74      |
| 3.  | Perhitungan Sintasan Udang Windu .....                      | 75      |
| 4.  | Perhitungan Konversi Pakan (FCR) Udang Windu.....           | 76      |
| 5.  | Regresi Hubungan Laju Pertumbuhan dan Pemberian Pakan ..... | 77      |
| 6.  | Struktur Organisasi .....                                   | 84      |
| 7.  | Analisis one way anova .....                                | 85      |
| 8.  | Gambar Penelitian .....                                     | 87      |





## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sektor perikanan memiliki sumber daya yang sangat potensial sebagai sumber potensi baru, seiring dengan semakin berkurangnya sumber daya pada sektor pertanian yang banyak digunakan untuk berbagai kegiatan ekonomi yang lain. Potensi sumberdaya ikan yang terkandung dalam wilayah perairan nasional memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang paling tinggi, yaitu 37% dari spesies ikan yang ada di dunia. Hal ini memberi gambaran betapa besarnya potensi perikanan di Indonesia (Sa'adah, 2014).

Di antara produk perikanan dan kelautan, udang merupakan komoditas primadona yang berpotensi ekspor dan menghasilkan devisa bagi negara. Berdasarkan data Departemen Kelautan dan Perikanan (2009), bahwa lebih dari 50 persen devisa dari sektor perikanan berasal dari komoditas udang (dari berbagai jenis).

Sekian banyak jenis udang laut yang terdapat di Indonesia, udang windu adalah yang paling banyak dibudidayakan dalam tambak. Hal ini disebabkan udang windu dapat tumbuh dengan cepat melalui pemberian pakan tambahan dan mempunyai toleransi yang luas terhadap salinitas dan temperature, juga dapat mencapai ukuran yang relatif besar, serta harganya dipasaran relatif mahal (Adiwijaya *et al.*, 1998).

Untuk memaksimalkan keuntungannya, tidak jarang para petambak menggunakan sistem polikultur pada kolam budidayanya. Menurut Yasin (2013), polikultur merupakan metode budidaya yang digunakan untuk memelihara banyak komoditas dalam satu lahan, seperti udang, bandeng, dan rumput laut. Melalui sistem ini, diperoleh manfaat yaitu tingkat produktifitas lahan yang tinggi. Bila dengan sistem monokultur, petambak hanya dapat memanen satu produk

perikanan dalam satu musim. Namun dengan polikultur, hasil panen dalam satu lahan akan bertambah. Dengan pemanfaatan lahan berluasan sama, masyarakat dapat menambah penghasilannya dari panen produk lain. Hal ini tentu saja sangat membantu peningkatan penghasilan petambak. Selain memenuhi kebutuhan udang organik bagi konsumen. Kebutuhan konsumen pada produk organik lainnya juga dapat dipenuhi.

Tambak Gunung Anyar Surabaya merupakan salah satu tambak yang menerapkan sistem polikultur udang windu dan ikan bandeng. Ruang budidaya bagian dasar perairan akan ditempati udang windu, sedangkan ikan bandeng menempati ruang permukaan. Hal ini tentu saja akan menambah keuntungan bagi petambak karena dalam satu kolam ada dua produk yang dapat mereka panen.

Meskipun mempunyai banyak keunggulan namun apabila kondisi lingkungan seperti kualitas air tidak sesuai dengan standar untuk budidaya tentu akan dapat menyebabkan kematian dan akhirnya kerugian dalam usaha budidaya. Salah satu teknik untuk mengatasi persoalan itu, dalam usaha budidaya udang adalah adanya pengelolaan kualitas air yang baik. Karena dengan adanya pengelolaan kualitas air yang baik dapat menjaga kualitas air agar sesuai dengan standar untuk budidaya dan dapat meningkatkan produktivitas tambak (Fuady *et al.*, 2013).

Kualitas air sangat berpengaruh terhadap daya kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang, mengingat media untuk kehidupan udang adalah air. Beberapa parameter kualitas air seperti suhu mempengaruhi laju metabolisme udang yang pada akhirnya berpengaruh pada laju pertumbuhannya. Selanjutnya dengan rendahnya kandungan oksigen terlarut serta akumulasi racun seperti amoniak hasil proses pembusukan sisa pakan maupun ekskresi dari udang akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan (Susilowati, 1998).

Menurut Tseng (1987), pertumbuhan udang dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu: faktor yang berasal dari dalam tubuh udang itu sendiri yang juga disebut faktor internal dan faktor eksternal. Adapun yang termasuk dalam faktor eksternal antara lain pakan dan kondisi air media pemeliharaan. Ada beberapa faktor kondisi perairan yang perlu mendapatkan perhatian, antara lain: suhu, salinitas, pH, kandungan oksigen terlarut, kandungan bahan organik dan kandungan amoniak.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pengamatan di lapang, diketahui bahwa tambak Gunung Anyar melakukan budidaya dengan sistem polikultur. Dalam satu petakan, ada yang membudidayakan udang windu dan ikan bandeng dan petakan lainnya ada yang membudidayakan udang windu, ikan bandeng dan rumput laut. Budidaya dengan sistem ini diduga akan mempengaruhi perubahan kualitas air yang ada di tambak. Perbedaan kualitas air ditambak secara otomatis akan memberikan pengaruh terhadap sintasan dan laju pertumbuhan udang windu. Sehingga perlu diketahui seberapa besar pengaruh perbedaan kualitas air terhadap sintasan dan laju pertumbuhan udang windu pada budidaya polikultur.





**Gambar 1.** Bagan Permasalahan

Dari uraian di atas dapat ditarik rumusan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan kualitas air pada tambak budidaya dengan sistem polikultur?
2. Apakah kondisi kualitas air pada tambak polikultur udang windu dengan ikan bandeng dan tambak polikultur udang windu dengan ikan bandeng dan rumput laut terdapat perbedaan?
3. Bagaimana pengaruh perbedaan kualitas air terhadap sintasan dan laju pertumbuhan udang windu pada masing-masing tambak polikultur tersebut?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Mengetahui perbedaan kualitas air pada: 1). Tambak polikultur udang windu dengan ikan bandeng dan 2). Tambak polikultur udang windu dengan ikan bandeng dan rumput laut.

- Mengetahui kondisi kualitas air pada: 1). Tambak polikultur udang windu dengan ikan bandeng dan 2). Tambak polikultur udang windu dengan ikan bandeng dan rumput laut.
- Mengetahui pengaruh kualitas air terhadap sintasan dan laju pertumbuhan udang windu pada: 1). Tambak budidaya polikultur udang windu dengan ikan bandeng dan 2). Tambak budidaya polikultur udang windu dengan ikan bandeng dan rumput laut.

#### **1.4 Kegunaan**

Adapun kegunaan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Bagi Mahasiswa, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan, pengalaman kerja di lapang dan membandingkan teori yang didapatkan di perkuliahan dengan kenyataan yang ada di lapang.
- Bagi Peneliti atau Lembaga Ilmiah, sebagai sumber informasi keilmuan dan dasar untuk penulisan ataupun penelitian lebih lanjut tentang pengaruh perbedaan kualitas air terhadap sintasan dan laju pertumbuhan udang windu pada budidaya polikultur.

#### **1.5 Waktu dan Tempat**

Penelitian dilakukan selama satu masa pemeliharaan udang windu, mulai bulan Januari 2015 sampai Maret 2015. Lokasi penelitian bertempat di tambak polikultur Gunung Anyar Surabaya, Jawa Timur.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Udang Windu

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Windu

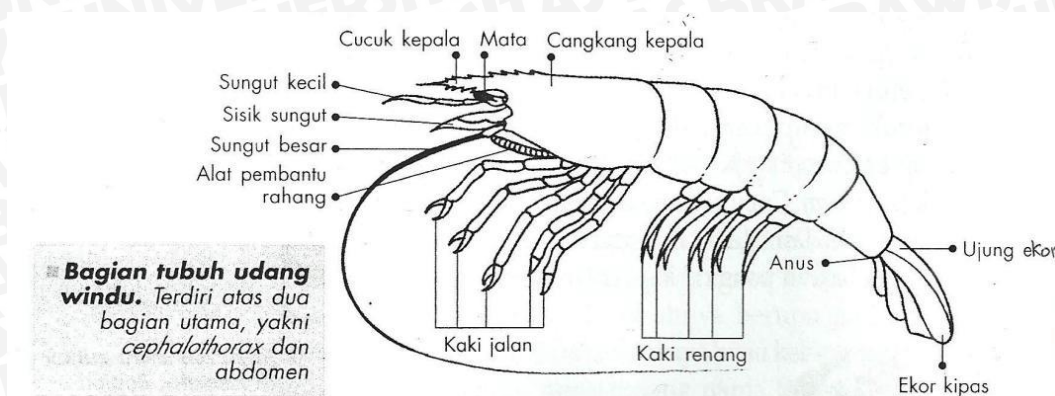
Secara internasional, udang windu dikenal sebagai *black tiger*, *tiger shrimp*, atau *tiger prawn*. Istilah *tiger* ini muncul karena corak tubuhnya berupa garis-garis loreng mirip harimau, tetapi warnanya hijau kebiruan. Udang windu menyandang nama ilmiah *Penaeus monodon*. Udang ini termasuk golongan *crustaceae* (udang-udangan) dan dikelompokkan sebagai udang laut atau udang penaeidae (Amri, 2003).

Adapun klasifikasi udang windu menurut Sarwono (2001) adalah:

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| Kerajaan | : Animalia               |
| Filum    | : Arthropoda             |
| Subfilum | : Crustaceae             |
| Kelas    | : Malacostraca           |
| Ordo     | : Decapoda               |
| Subordo  | : Dendrobranchiata       |
| Famili   | : Penaeidae              |
| Genus    | : Penaeus                |
| Spesies  | : <i>Penaeus monodon</i> |

Udang windu (*Penaeus monodon* FABRICIUS) merupakan salah satu udang terbesar di dunia. Panjang tubuh biasanya mencapai 270 mm (Motoh, 1984) dan bahkan ada yang mencapai panjang 336 mm (Holthuis, 1980) dan berat mencapai 250 gram (Motoh, 1981). Jenis jantan biasanya mempunyai ukuran lebih kecil dibandingkan dengan jenis betina (Grey, et al., 1983). Selain ukurannya yang besar, udang windu inipun cukup laris baik di pasar nasional maupun di pasar internasional. Oleh sebab itu diberi sebutan “Sang Primadona”.





**Gambar 2.** Bagian Tubuh Udang Windu (*Penaeus monodon*)  
(Sumber: Amri, 2003)

Tubuh udang dilihat dari luar terdiri atas dua bagian yaitu bagian depan dan bagian belakang. Bagian depan disebut kepala, yang sebenarnya terdiri dari bagian kepala dan dada yang menyatu dan dinamakan kepala dada (*chepalotorax*). Abdomen mempunyai ekor dibagian belakang, semua badan peserta anggota-anggotanya terdiri dari ruas-ruas (serangga) (Toro dan Soegiarto, 1979).

Jenis kelamin udang windu mudah dibedakan dengan melihat ciri luarnya. Alat kelamin udang windu betina disebut dengan thelcum. Letak thelcum diantara kaki jalan (periopoda) keempat dan kelima. Thelcum ini membentuk garis tipis dan akan melebar setelah terjadi fertilisasi (perkawinan). Sementara itu, alat kelamin jantan disebut dengan petasma. Alat kelamin ini berupa tonjolan diantara kaki renang pertama. Udang betina lebih cepat tumbuh dari pada udang jantan (Amri, 2003).

### 2.1.2 Habitat dan Daerah Penyebaran Udang Windu

Habitat udang windu muda adalah air payau, misalnya muara sungai dan pantai. Semakin dewasa, udang semakin menyukai hidup di dasar laut. Udang windu digolongkan jenis binatang *euryhaline* atau binatang yang hidup dalam

kisaran garam 3‰ - 45‰ (pertumbuhan optimal pada salinitas 15‰ - 30‰).

Binatang ini aktif pada malam hari, sementara pada siang hari lebih suka membenamkan diri ditempat teduh atau lumpur (Murtidjo, 2003).

Udang windu mempunyai daerah penyebaran sepanjang Indo-Pasifik Barat yang meliputi: Jepang selatan, Taiwan, Korea, Hongkong, Philipine, Malaysia, Indonesia, Singapura, Thailand, Sri Lanka, India, Pakistan, Tanzania, Afrika selatan dan Australia (Grey *et al.*, 1983), atau pada umumnya mempunyai distribusi pada 30°BT-155°BT dan 35°LU-35°LS. Sedangkan daerah penangkapannya kebanyakan berada di negara-negara tropis, terutama di Malaysia, Indonesia dan Philipine (Motoh, 1984).

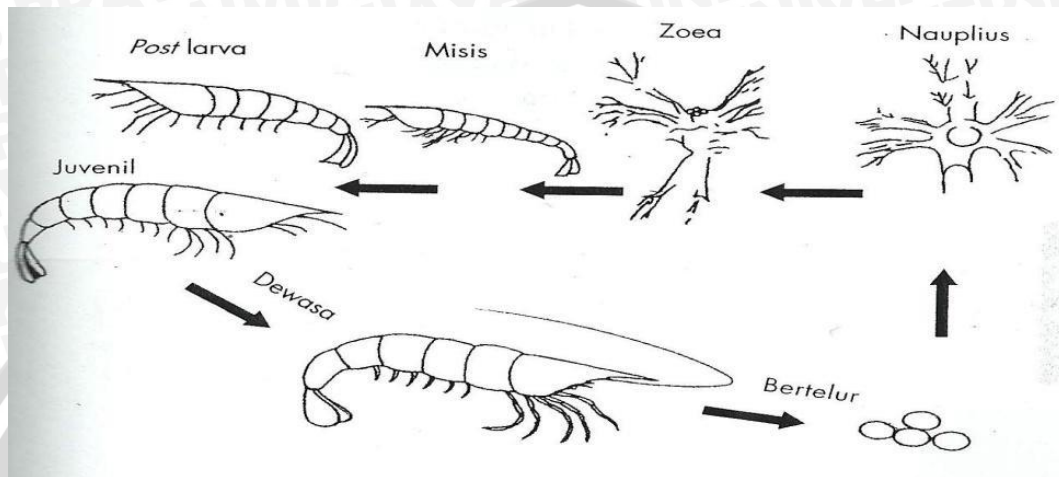
### 2.1.3 Daur Hidup

Menurut Amri (2003), setelah telur menetas, larva udang windu mengalami perubahan bentuk beberapa kali seperti berikut ini:

1. Periode *nauplius* atau periode pertama larva udang. Periode ini dijalani selama 46-50 jam dan larva mengalami enam kali pergantian kulit.
2. Periode *zoea* atau periode kedua. Periode ini memerlukan waktu 96-120 jam dan pada saat itu larva mengalami tiga kali pergantian kulit.
3. Periode *Mysis* atau periode ketiga.
4. Periode *post larva* (PL) atau periode keempat. Udang windu mencapai sub-stadium *post larva* sampai 20 tingkatan. Ketika mencapai periode ini, udang lebih menyukai perairan payau dengan salinitas 25-35‰ dengan temperature 25°C-29°C.
5. Periode *juvenile* atau periode kelima. *Juvenile* merupakan udang muda yang menyukai perairan dengan salinitas 20-25‰.
6. Periode udang dewasa. Periode ini berlangsung setelah periode *juvenile* hingga udang siap berkembang biak. Setelah matang kelamin dan



matang gonad, udang dewasa akan kembali ke laut dalam untuk melakukan pemijahan. Udang dewasa menyukai perairan payau dengan salinitas 15-20‰.



**Gambar 3.** Siklus Hidup Udang Windu (*Penaeus monodon*)  
(Sumber: Amri, 2003)

#### 2.1.4 Pakan dan Kebiasaan Makan

Udang windu bersifat *nocturnal*, artinya aktif mencari makan dan beraktivitas pada malam hari atau pada suasana gelap. Sebaliknya, pada siang hari aktivitasnya menurun dan lebih banyak membenamkan dirinya dalam lumpur atau pasir. Makanan udang windu bervariasi, baik jenis maupun komposisinya, tergantung umurnya. Namun, umumnya udang bersifat karnivora (pemakan hewan) (Amri, 2003).

Menurut Fast dan Lester (1992), makanan ditangkap dengan capit kaki jalan (periopod) dan masukkan kebagian mulut. Bagian makan yang kecil ditempatkan langsung disuatu tempat didalam mulut sementara bagian makanan yang besar dibawa kedalam mulut oleh maxilliped atau alat-alat pembantu rahang.



Menurut Prihatini (2014), pakan diperlukan sebagai sumber energi pemeliharaan pertumbuhan udang. Untuk itu dalam membuat pakan udang perlu disusun komposisinya dengan baik. Persyaratan pakan buatan untuk udang antara lain, pakan harus tenggelam, punya aroma yang disukai udang, memenuhi nilai gizi yang diperlukan tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral.

### 2.1.5 Pemberian Pakan

Pemberian pakan biasanya mulai diberikan apabila larva udang telah mencapai stadia protozoa. Pakan buatan yang diberikan adalah pakan buatan berupa butiran halus yang bersifat melayang di dalam air, sehingga larva udang akan dapat memakannya apabila bersentuhan dengan kaki jalannya. Pakan buatan diberikan sebanyak 4-6 kali sehari, dimana jumlah dan dosis pakan yang diberikan harus tepat serta jadwal pemberian disesuaikan dengan sifat udang yang suka makan pada malam hari (nocturnal). Dengan demikian kebutuhan pakan untuk sore dan malam hari lebih banyak dibandingkan siang hari dan pakan dapat dimanfaatkan secara optimal (Subaidah *et al.*, 2006).

Menurut Kontara *et al.*, (1987), pemberian pakan yang berasal dari campuran makanan hidup dan makanan buatan mampu menghasilkan laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang lebih baik. Hal ini disebabkan kedua jenis makanan ini dapat saling melengkapi unsur-unsur esensial yang dibutuhkan oleh udang.

Apabila pakan yang diberikan berupa pelet udang. Dosis pemberian pakan yang dianjurkan Rachmawati *et al.*, (2013), sebanyak 10 – 15% dari berat total per hari, dalam 2 kali pemberian yaitu pada pagi dan sore hari. Kandungan protein pakan tersebut antara 20–30%.

## 2.2 Tambak

Tambak dalam perikanan adalah kolam buatan, biasanya di daerah pantai yang diisi air dan dimanfaatkan sebagai sarana budidaya perairan (akuakultur). Hewan yang dibudidayakan adalah hewan air, terutama ikan, udang, serta kerang. Tambak biasanya dihubungkan dengan air payau atau air laut. Kolam yang berisi air tawar biasanya disebut kolam saja atau empang (Khuri, 2008).

Tambak merupakan suatu pematang untuk menahan air sebagai tempat hidup ikan. Kolam yang sengaja dibuat dan diberi pematang untuk memelihara ikan. Jenis ikan yang dipelihara berupa ikan air tawar, payau atau ikan air laut. Teknologi pemeliharaan ikan bandeng dapat dilakukan secara tradisional, semi intensif dan intensif. Sementara pola pemeliharaannya bisa monokultur dan polikultur (Ramadhan, 2001).

### 2.2.1 Tambak Polikultur

Menurut Kordi (2008), sistem pemeliharaan polikultur (poli = banyak), yaitu dengan menebar lebih dari satu biota budidaya dalam suatu wadah pemeliharaan secara bersama-sama, misalnya, pemeliharaan udang windu (*Penaeus monodon*) dan ikan bandeng (*Chanos chanos*) secara bersama-sama ditambak.

Menurut Murachman (2011), dengan sistem ini diperoleh manfaat yaitu tingkat produktifitas lahan yang tinggi. Pada prinsipnya terdapat beberapa hal yang berkaitan dengan produk yang harus diatur sehingga tidak terjadi persaingan antar produk dalam memperoleh pakannya, selain itu setiap produk diharapkan saling memanfaatkan sehingga terjadi sirkulasi dalam satu lokasi budidaya.

Menurut Yasin (2013), polikultur merupakan metode budidaya yang digunakan untuk memelihara banyak komoditas dalam satu lahan, seperti

udang, bandeng, dan rumput laut. Melalui sistem ini, diperoleh manfaat yaitu tingkat produktifitas lahan yang tinggi. Bila dengan sistem monokultur, petambak hanya dapat memanen satu produk perikanan dalam satu musim. Namun dengan polikultur, hasil panen dalam satu lahan akan bertambah.

### 2.2.2 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

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

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Sub phylum : Vertebrata

Class : Pisces

Sub class : Teleostei

Ordo : Malacopterygii

Family : Chanidae

Genus : *Chanos*

Species : *Chanos chanos* Forsk

Ikan Bandeng mempunyai ciri-ciri seperti badan memanjang, padat, kepala tanpa sisik, mulut kecil terletak di depan mata. Mata diselaputi oleh selaput bening (*subcutaneus*). Sirip punggung terletak jauh di belakang tutup insang dan dengan rumus jari-jari D. 14-16; sirip dada (*pectoral fin*) mempunyai rumus jari-jari P. 16-17; sirip perut (*ventrial fin*) mempunyai rumus jari-jari V. 11-12; sirip anus (*anal fin*) terletak jauh di belakang sirip punggung dekat dengan anus dengan rumus jari-jari A. 10-11; sirip ekor (*caudal fin*) berlekuk simetris dengan rumus jari-jari C. 19 (Hadie, 1986).





**Gambar 4.** Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)  
(Sumber: Ghufron, 1994)

Menurut Sa'adah (2014), ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) dapat tumbuh hingga mencapai 1,8 m, anak ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) yang biasa disebut nener yang biasa ditangkap di pantai panjangnya sekitar 1-3 cm, sedangkan gelondongan berukuran 5-8 cm.

### **2.2.3 Rumput Laut (*Gracilaria* sp.)**

Rumput laut *Gracilaria*, merupakan salah satu jenis alga merah yang banyak mengandung gel, dimana gel ini memiliki kemampuan mengikat air yang cukup tinggi. Jenis rumput laut ini mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi dan termasuk golongan *agarophyte*. Menurut Cavalier (1998), klasifikasi *Gracilaria* adalah sebagai berikut:

|         |                        |
|---------|------------------------|
| Divisio | : Rhodophyta           |
| Kelas   | : Florideophyceae      |
| Ordo    | : Gracilariales        |
| Famili  | : Gracilariaceae       |
| Genus   | : <i>Gracilaria</i>    |
| Spesies | : <i>Gracilaria</i> sp |



**Gambar 5.** Rumput Laut (*Gracilaria* sp)  
(Sumber : Komariwidjaja, 2005)

Menurut Yasin (2013), ciri umum dari *Gracilaria* sp adalah mempunyai bentuk thallus silindris atau gepeng dengan percabangan mulai dari yang sederhana sampai pada yang rumit dan rimbun, diatas percabangan umumnya bentuk thalli (kerangka tubuh tanaman) agak mengecil, permukaannya halus dan berbintil-bintil, diameter thallus berkisar 0,5-2 mm. Panjang dapat mencapai 30 cm atau lebih.

Menurut Komarawidjaja (2005), rumput laut *Gracilaria*, ditemukan tumbuh baik di perairan payau maupun perairan pantai. Lebih dari 16 spesies rumput laut ini ditemukan dan tumbuh diberbagai belahan dunia, baik di daerah beriklim tropis maupun temperate. Secara alam berdasarkan habitatnya, beberapa spesies rumput laut *Gracilaria* sp. tumbuh di area pasang surut, dengan ciri lahan pasir berlumpur, perairan eutropik , temperatur tinggi dan merupakan daerah sedimentasi.

### 2.3 Kualitas Air

Air sebagai media tempat hidup biota yang dibudidayakan, harus memenuhi persyaratan kuantitas (jumlah) dan kualitas (mutu). Suplai air yang cukup belum



menjamin keberhasilan panen bila pengelolaan kualitas air selama pemeliharaan tidak memadai. Pengelolaan kualitas air memegang peranan penting dalam keberhasilan budi daya biota perairan. Sasarannya adalah terjaminnya mutu air yang memenuhi syarat bagi kehidupan dan pertumbuhan biota budi daya selama periode pemeliharaan (Kordi dan Tancung, 2007).

Menurut Fuady *et al.*, (2013), kondisi lingkungan seperti kualitas air yang tidak sesuai dengan standar untuk budidaya tentu akan dapat menyebabkan kematian dan akhirnya kerugian dalam usaha budidaya. Salah satu teknik untuk mengatasi persoalan itu, dalam usaha budidaya udang windu adalah adanya pengelolaan kualitas air yang baik. Karena dengan adanya pengelolaan kualitas air yang baik dapat menjaga kualitas air agar sesuai dengan standar untuk budidaya dan dapat meningkatkan produktivitas tambak.

Menurut Viana (2010), kualitas air memegang peranan penting sebagai media tempat hidup ikan peliharaan. Kualitas air secara luas dapat diartikan sebagai faktor fisika, kimia, dan biologi yang mempengaruhi manfaat penggunaan air bagi makhluk hidup baik langsung maupun tidak langsung. Ada beberapa faktor kondisi perairan yang perlu mendapatkan perhatian untuk pertumbuhan udang, antara lain: suhu, salinitas, pH, kandungan oksigen terlarut, kandungan bahan organik dan kandungan amonia (Tseng, 1987).

### **2.3.1 Parameter Fisika**

#### **a. Suhu**

Suhu air merupakan salah satu faktor pembatas yang nyata dalam kehidupan udang di tambak. Seringkali didapatkan udang mengalami stress dan bahkan mati disebabkan oleh perubahan suhu yang fluktuatif. Keadaan seperti ini sering terjadi pada tambak dengan kedalaman kurang dari satu meter atau kondisi cuaca yang tidak menentu (Boyd, 1989).



Menurut Wyk (1999), udang akan bertahan pada suhu 24 °C-32°C, diluar kisaran tersebut udang akan stress dan tidak dapat tumbuh dengan baik. Sedangkan untuk pertumbuhan maksimum rentang suhu berkisar antara 28°C-32°C.

#### **b. Kecerahan**

Kecerahan air dipengaruhi oleh bahan-bahan tersuspensi dan terkolid dalam air. Bahan-bahan tersebut dapat berupa organisme hidup dan partikel lumpur. Organisme hidup seperti plankton menjadi penyumbang terbesar dalam mempengaruhi kecerahan pada tambak. Kecerahan air di bawah 25 cm disebut dengan *blooming* plankton kondisi ini dapat menyebabkan plankton mengeluarkan zat toksik sehingga akan berbahaya bagi udang. Kecerahan air untuk udang windu berkisar antara 31-45 cm. Kecerahan dibawah kisaran normal juga dapat membatasi penetrasi cahaya untuk dapat masuk ke kolom air (Buwono, 1993).

Kecerahan sangat penting karena erat kaitannya dengan proses fermentasi yang terjadi di perairan. Kecerahan perairan dapat diukur dengan alat yang dinamakan Keping Secchi (Henderson dan Markland, 1987). Selanjutnya dikatakan bahwa kecerahan keping Secchi < 3 m adalah tipe perairan yang subur (eutropik), antara 3-6 m kesuburan sedang (mesotrofik) dan > 6 m digolongkan pada tipe perairan kurang subur (oligotrofik).

### **2.3.2 Parameter Kimia**

#### **a. Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman (pH) air dapat berpengaruh terhadap meningkat tidaknya daya racun amonia dan hidrogen sulfida (Effendi, 2000). Secara tidak langsung pH juga mempengaruhi kehidupan organisme kultivan

melalui efeknya terhadap parameter lain, seperti tingkat toksik amoniak dan keberadaan pakan alami. Untuk itu kestabilan pH pada kisaran normal sangat mendukung pada kehidupan dan pertumbuhan benur.

Nilai pH perairan dengan variasi terkecil memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan, karena nilai pH perairan sangat berperan dalam mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia didalam air maupun reaksi biokimia di dalam tubuh organisme air. Untuk dapat hidup dan tumbuh dengan baik organisme air (ikan dan udang) memerlukan medium dengan kisaran pH antara 6,8-8,5 (Boyd, 1982).

Pada pH dibawah 4,5 atau diatas 9,0 ikan atau udang akan mudah sakit dan lemah, dan nafsu makan akan menurun bahkan udang cenderung keropos dan berlumut. Apabila nilai pH yang lebih besar dari 10 akan bersifat lethal bagi ikan maupun udang (Ahmad, 1991).

#### **b. Oksigen Terlarut (DO)**

Oksigen mutlak dibutuhkan oleh organisme dalam air untuk respirasi yang selanjutnya dimanfaatkan untuk kegiatan metabolisme. Selain itu, adanya oksigen terlarut akan mempercepat reaksi kimiawi dari bahan-bahan toksik yang membahayakan kehidupan organisme air yang layak bagi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang secara normal adalah lebih dari 3,77 mg/l. Kadar oksigen terlarut dalam air kurang dari 1,2 mg/l dapat mematikan larva udang (Wahyudi, 2007).

Berdasarkan Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 51 lampiran III tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, kandungan *dissolved oxygen* (DO) yang baik untuk suatu perairan adalah > 5 mg/l. Kadar oksigen terlarut yang kurang dari 4 akan berdampak kurang baik bagi banyak organisme air (Syaffitri, 2003).



### c. Salinitas

Setiap organisme (biota) air payau mempunyai toleransi yang berbeda terhadap kandungan salinitas (kadar garam). Salinitas air media pemeliharaan pada umumnya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang (Ahmad, 1991).

Udang windu memiliki toleransi yang cukup besar terhadap salinitas, namun demikian salinitas yang terbaik pada fase larva berdasarkan SNI 7311:2006 adalah berkisar antara 29-34pp. Sedangkan menurut Wyban dan Sweeny (1991), bahwa salinitas yang layak untuk stadia larva udang windu adalah berkisar antara 30-35 g/l.

### d. Amonia

Menurut Racotta dan Hernandez (2000), budidaya udang selalu ditemukan adanya amonia dalam jumlah besar, karena amonia merupakan bentuk ekskresi bernitrogen pada *Crustacea*. Hal ini berkaitan dengan nutrisi pada pakan yang mengandung protein, karena amonia merupakan hasil metabolisme protein. Telah diketahui toksisitas amonia memberi pengaruh pada kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan *moulting*. Toksisitas amonia mempengaruhi pH perairan, jika toksisitas amonia meningkat pH perairan meningkat.

Menurut Boyd (1990), amoniak di alam berasal dari pupuk, kotoran ikan dan dari pelapukan mikrobial serta dari senyawa nitrogen. Menurut MENLH (2004), kandungan amoniak air laut untuk biota laut adalah 0,3 ml/l. Lebih dari 0,3 ml/l sudah bersifat toksik.

### f. Kadar Bahan Organik (TOM)

Menurut Koesbiono (1981), bahan organik terlarut bukan hanya sebagai sumber energi, tetapi juga sebagai sumber bahan organik esensial



bagi organisme perairan. Menurut Adiwijaya *et al.*, (2008), kandungan bahan organik, baik pada perairan umum maupun petakan tambak dalam jumlah tinggi merupakan hambatan bagi kehidupan organisme yang dipelihara. Hal ini akan mengalami pengendapan dan terdekomposisi menjadi senyawa yang bersifat racun bagi udang dan organisme lainnya, seperti gas beracun berupa amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) Kisaran yang optimal kandungan bahan organik (TOM) pada air media pemeliharaan udang adalah kurang dari 150 ppm.

Kandungan Bahan Organik Total (BOT) sebaiknya tidak boleh lebih melebihi 20 mg/l. Kandungan BOT yang melebihi 20 mg/l selain dapat memicu perkembangbiakan bakteri *Vibrio spp.* juga memungkinkan virus (terutama WSSV) untuk menyerang udang yang lemah akibat berbagai *stressor* (Djumanto *et al.*, 2009).

#### **2.4 Faktor-Faktor yang Dipengaruhi oleh Kualitas Air**

Faktor-faktor yang dipengaruhi oleh kualitas air terhadap budidaya udang windu meliputi sintasan dan laju pertumbuhan. Dalam keberhasilan budidaya udang windu, kualitas air yang baik merupakan syarat yang mutlak, dan tidak bisa untuk di pisahkan. Menurut Fuady *et al.*, (2013), kondisi lingkungan seperti kualitas air tidak sesuai dengan standar untuk budidaya tentu akan dapat menyebabkan kematian dan akhirnya kerugian dalam usaha budidaya. Salah satu teknik untuk mengatasi persoalan itu, dalam usaha budidaya udang vaname adalah adanya pengelolaan kualitas air yang baik. Karena dengan adanya pengelolaan kualitas air yang baik dapat menjaga kualitas air agar sesuai dengan standar untuk budidaya dan dapat meningkatkan produktivitas tambak.

#### 2.4.1 Sintasan (*Survival Rate*)

Sintasan atau tingkat kelangsungan hidup merupakan suatu nilai perbandingan antara jumlah organisme yang hidup di akhir pemeliharaan dengan jumlah organisme awal saat penebaran yang dinyatakan dalam bentuk persen dimana semakin besar nilai persentase menunjukkan semakin banyak organisme yang hidup selama pemeliharaan. Kelangsungan hidup dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk mengetahui toleransi dan kemampuan organisme budi daya hidup (Effendi, 2002).

Menurut Pudiastiono (2014) bahwa kelulushidupan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Secara alamiah setiap organisme mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan-perubahan yang terjadi dilingkungan dalam batas-batas tertentu atau disebut tingkat toleransi. Jika perubahan lingkungan terjadi diluar kisaran suatu hewan maka cepat atau lambat hewan-hewan tersebut akan mati. Peningkatan kelulushidupan pada media dengan memberikan probiotik yang lebih sering, dikarenakan pada media tersebut memiliki kondisi kualitas air yang lebih baik. Hal tersebut terjadi karena hasil dekomposisi bahan organik oleh bakteri akan merubah kondisi kualitas air (Wiadya *et al.*, 2000).

#### 2.4.2 Laju Pertumbuhan (*Growth Rate*)

Pertumbuhan merupakan pertambahan ukuran, berupa panjang atau berat dalam waktu tertentu. Menurut Effendi (1997), pertumbuhan terjadi karena adanya kelebihan input energi dan protein yang berasal dari pakan. Kelebihan input energi tersebut digunakan oleh tubuh untuk metabolisme, gerak, reproduksi dan menggantikan sel-sel yang rusak.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah pakan dan lingkungan. Pakan berfungsi sebagai nutrisi dan energi yang digunakan untuk

mempertahankan hidup, membangun tubuh dan untuk proses perkembangannya. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang windu adalah suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), pH, nitrit dan ammonia (Ekawati *et al.*, 1995).

## 2.5 Konversi Pakan (FCR)

Faktor-faktor yang mempengaruhi konversi pakan antara lain bentuk fisik pakan, berat badan, kandungan nutrisi dalam ransum, lingkungan pemeliharaan, stress dan jenis kelamin (Lokapirnasari *et al.*, 2012). Konversi pakan tidak hanya menggambarkan pengaruh fisiologis dalam memanfaatkan unsur-unsur gizi, tetapi mempunyai arti penting karena berkaitan dengan biaya produksi.

Pemberian pakan dengan prosentase yang tepat juga dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan udang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nuhman (2008), kekurangan pakan akan mengakibatkan pertumbuhan udang menjadi lambat, ukuran udang tidak seragam, tubuh tampak keropos dan memunculkan kanibalisme. Sebaliknya kelebihan pakan akan mencemari perairan dan mengakibatkan kualitas air tambak menjadi jelek sehingga udang mudah stres dan pertumbuhan udang jadi terhambat. Selain itu daya tahan tubuh udang terhadap penyakitpun menurun sehingga angka mortalitasnya meningkat.



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah kualitas air pada tambak polikultur Gunung Anyar. Data yang perlu diambil dalam penelitian ini meliputi parameter fisika, antara lain: suhu, dan kecerahan. Kemudian parameter kimia, antara lain: pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan kadar bahan organik. Data lain yang digunakan untuk mendukung hasil kualitas air adalah sintasan dan laju pertumbuhan udang windu serta konversi pemberian pakan pada udang yang dibudidayakan.

#### 3.2 Alat Penelitian

Berikut ini adalah tabel alat-alat yang digunakan beserta fungsinya masing-masing:

**Tabel 1.** Alat yang Digunakan pada Penelitian Beserta Fungsinya

| No. | Nama Alat         | Fungsi                                                |
|-----|-------------------|-------------------------------------------------------|
| 1.  | Do meter          | Mengukur nilai oksigen terlarut dalam perairan tambak |
| 2.  | Termometer Hg     | Mengukur nilai suhu perairan tambak                   |
| 3.  | Secchi disk       | Mengukur kecerahan perairan tambak                    |
| 4.  | Penggaris         | Mengukur kedalaman perairan tambak                    |
| 5.  | pH meter          | Mengukur nilai pH perairan tambak                     |
| 6.  | Refraktometer     | Mengukur kadar salinitas perairan tambak              |
| 7.  | Erlenmeyer 125 ml | Sebagai tempat air sampel                             |
| 8.  | Pipet tetes       | Untuk mengambil larutan                               |
| 9.  | Gelas ukur 50 ml  | Mengukur volume air sampel                            |
| 10. | Buret             | Untuk titrasi larutan                                 |
| 11. | Statif            | Penyangga buret                                       |
| 12. | Beaker glass      | Tempat meletakkan larutan                             |
| 13. | Cuvet             | Tempat meletakkan larutan yang sudah diekstraksikan   |
| 14. | Rak cuvet         | Tempat meletakkan cuvet                               |
| 15. | Hot plate         | Sebagai sumber panas untuk pengukuran TOM             |
| 16. | Botol indikator   | Sebagai tempat larutan indikator                      |
| 17. | Kamera            | Sebagai alat dokumentasi saat penelitian              |
| 18. | Corong kaca       | Untuk mempermudah memasukkan larutan                  |
| 19. | Spektrofotometer  | Untuk mengukur kadar amonia                           |

### 3.3 Bahan Penelitian

Berikut ini adalah tabel bahan-bahan yang digunakan beserta fungsinya masing-masing:

**Tabel 2.** Bahan yang Digunakan pada Penelitian Beserta Fungsinya

| No. | Nama Bahan                            | Fungsi                                                                               |
|-----|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Udang windu                           | Sebagai sampel yang diamati                                                          |
| 2.  | Air tambak                            | Sebagai media pengukuran kualitas air                                                |
| 3.  | Aquades                               | Untuk kalibraasi alat                                                                |
| 4.  | Kertas saring                         | Untuk menyaring air sampel                                                           |
| 5.  | Kertas label                          | Sebagai tanda agar sampel tidak tertukar                                             |
| 6.  | Nessler                               | Untuk mengikat amonia dan sebagai indikator warna kuning                             |
| 7.  | KMnO <sub>4</sub> 0,01 N              | Untuk mereduksi oksigen dan menambahkan elektron pada pengukuran kadar bahan organik |
| 8.  | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,02 N | Sebagai pengkondisian asam                                                           |
| 9.  | Na-oxalate 0,01 N                     | Sebagai reduktor                                                                     |
| 10. | Tissue                                | Untuk membersihkan alat setelah dikalibrasi                                          |

### 3.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode survei dimana metode survei yaitu penyelidikan yang diperoleh untuk mendapat fakta-fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan-keterangan secara faktual, baik tentang kondisi sosial masyarakat atau kegiatan ekonomi misalnya seperti perdagangan dari suatu kelompok ataupun suatu daerah (Nazir, 2003).

Dalam Penelitian ini, survei dilakukan secara langsung dengan mendatangi lokasi kawasan tambak polikultur Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur, guna mengetahui kondisi lapang secara langsung. Kondisi lapang yang dimaksud adalah keadaan sekitar tambak atau gejala-gejala yang berhubungan dengan penelitian yang nantinya akan membantu dalam pengumpulan data yang telah dirumuskan sebelumnya.

### 3.5 Sampling Kualitas Air

Menurut Suharyanto *et al.*, (2010) peubah kualitas air sebagai penunjang parameter dalam budidaya meliputi: suhu, kecerahan, pH, salinitas, Oksigen terlarut, amonia dan kadar bahan organik diukur dua minggu sekali, data yang diperoleh ditabulasikan dalam bentuk table dan dibahas secara deskriptif.

Untuk pengamatan suhu, kecerahan, pH, Salinitas dan oksigen terlarut dapat dilakukan secara langsung di lapang. Sedangkan untuk amonia dan kadar bahan organik dilakukan pengukuran di Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

**Tabel 3.** Pengamatan Kualitas Air

| Parameter           | Satuan | Alat             | Analisis     |
|---------------------|--------|------------------|--------------|
| Suhu                | °C     | Termometer Hg    | In-situ      |
| DO                  | mg/l   | DO meter         | In-situ      |
| Salinitas           | ‰      | Refraktometer    | In-situ      |
| pH                  | -      | pH meter         | In-situ      |
| Kecerahan           | cm     | Secchi Disk      | In-situ      |
| Amonia              | mg/l   | Spektrofotometer | Laboratorium |
| Kadar bahan organik | mg/l   | Titiasi          | Laboratorium |

### 3.6 Sampling Berat Udang Windu

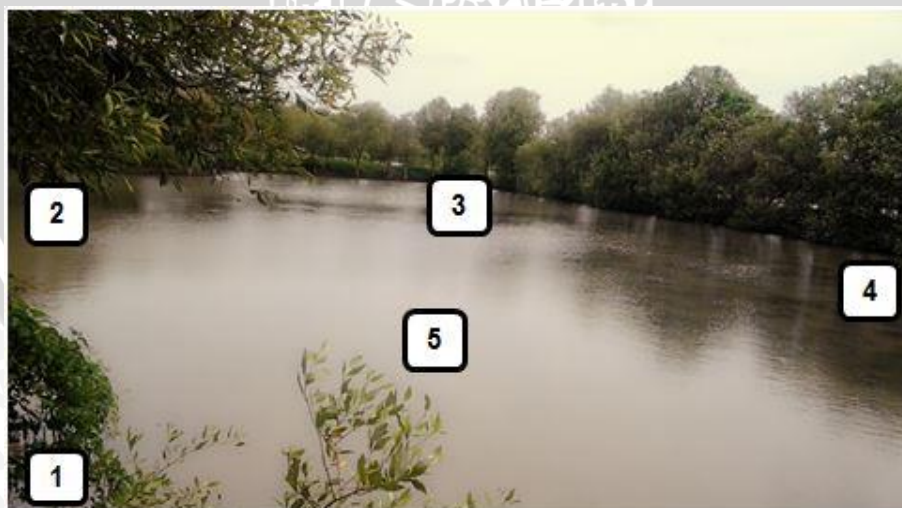
Kegiatan sampling ini dilakukan dengan cara mengambil udang dari tambak dengan menggunakan jala yang ada. Masing-masing tambak diambil 15 ekor udang secara acak setiap 2 minggu sekali. Kemudian ditimbang keseluruhan hasil tangkapan tersebut. Menurut Sumartini *et al.*, (2014), Berat udang yang ditimbang adalah berat basah total. Dalam hal ini digunakan timbangan digital yang mempunyai skala terkecil 1 gram. Pengukuran berat basah total merupakan cara pengukuran berat yang paling mudah dilakukan di lapangan. Apabila berat dan jumlah udang telah di dapatkan, selanjutnya dihitung nilai rata-rata udang dengan rumus.



Berdasarkan Sugiyono (2011), kegiatan sampling ini bertujuan untuk mengetahui berat badan udang rata-rata melalui pengambilan beberapa ekor sampel yang ditimbang dan dibagi dengan jumlah sampel udang yang didapatkan.

### 3.7 Penentuan Stasiun

Penentuan lokasi diawali dengan melakukan survei terlebih dahulu di tambak polikultur udang windu Gunung Anyar. Lokasi penelitian ini dibagi menjadi 2 stasiun berdasarkan komoditas tambak. Lokasi pertama yaitu petakan tambak polikultur udang windu (*Penaeus monodon*) dan ikan bandeng (*Chanos chanos*). Lokasi kedua yaitu petakan tambak polikultur udang windu (*Penaeus monodon*), ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan rumput laut (*Gracilaria* sp). Pengambilan sampel air dan udang windu dilakukan pada 5 titik. Sampel udang windu diambil secara acak kemudian dikomposit dan sampel air diambil secara komposit. Untuk memberikan gambaran titik lokasi pengambilan sampel, berikut disajikan Gambar 6 :



**Gambar 6.** Titik Pengambilan Sampel

Selain itu, lokasi pengamatan dipilih petakan tambak yang sedang dalam masa produksi, sumber benur berasal dari pembenihan yang sama, umur udang

yang sama, dan padat tebar yang sama yakni setiap 1 hektar tambak ditebari 15.000 benur udang windu, 4000 benih ikan bandeng dan 1 ton rumput laut.

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan langsung untuk kualitas air (suhu, kecerahan, pH, DO, dan salinitas) pada bulan Januari 2015 sampai Maret 2015 dengan pengambilan sampel setiap 2 minggu sekali selama 3 bulan.

### 3.8 Metode Analisis Data

Menurut Sugiyono (2011) teknik pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai *setting*, berbagai sumber dan berbagai cara. Bila dilihat dari *setting*-nya data dapat dikumpulkan pada *setting* alamiah (*natural setting*), pada laboratorium dengan metode eksperimen, di rumah dengan berbagai responden, pada suatu seminar, diskusi, di jalan dan lain-lain. Bila dilihat dari sumber datanya, maka pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer, dan sumber sekunder.

#### 3.8.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari responden atau sumber data. Metode pengumpulan data primer dapat melalui observasi dan wawancara. Dalam penelitian ini observasi menggunakan metode survei terhadap beberapa petambak tentang berbagai kegiatan yang menunjang teknik budidaya udang windu pada tambak tradisional mulai dari persiapan tambak, pengeringan, pengapuran, pemberian pakan, pengendalian hama, pengendalian penyakit dan teknik pemanenan (Iromo, 2011).

Data primer yang diambil adalah kandungan kualitas air, meliputi parameter fisika, antara lain: suhu, dan kecerahan. Kemudian parameter kimia, antara lain: pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, kadar bahan organik dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) serta sintasan dan laju pertumbuhan udang windu serta analisa hasil wawancara atau dialog langsung dengan instansi dan warga di sekitar tambak, serta dokumentasi profil tambak.



**a. Observasi**

Observasi atau pengamatan langsung adalah pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang diselidiki (Koentjaraningrat, 1991). Dalam penelitian ini kegiatan observasi dilakukan untuk menganalisa kandungan kualitas air, meliputi parameter fisika, antara lain: suhu, dan kecerahan. Kemudian parameter kimia, antara lain: pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, kadar bahan organik dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) di wilayah tambak.

**b. Wawancara**

Wawancara dilakukan untuk tujuan tugas tertentu mencoba mendapatkan informasi secara lisan dari responden dengan berdialog langsung dengan responden tersebut (Koentjaraningrat, 1991). Pada penelitian ini dilakukan dengan wawancara secara langsung terhadap instansi terkait dan warga disekitar tambak.

**c. Dokumentasi**

Teknik dokumentasi adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan penelitian. Teknik ini berguna untuk memperkuat data-data yang telah diambil dengan menggunakan teknik pengambilan data sebelumnya. Pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil gambar/dokumentasi tentang profil tambak.



### 3.8.2 Data Sekunder

Menurut Iromo (2011), data sekunder adalah data yang diperoleh dari orang atau badan lain yang telah dikumpulkan atau belum diolah mengenai data yang diperlukan. Data skunder di peroleh dari laporan-laporan, pustaka serta data lembaga penelitian, swasta atau masyarakat yang ada hubungannya dengan usaha teknik budidaya udang windu dan petambak di daerah/ lokasi penelitian.

## 3.9 Analisis Kualitas Air

### 3.9.1 Parameter Fisika

#### a. Suhu

Suhu diukur dengan menggunakan Termometer Hg. Menurut Subarijanti (1990), adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Memasukkan termometer ke dalam perairan dengan membelakangi matahari dan termometer tidak menyentuh tangan.
2. Menunggu selama  $\pm 2$  menit.
3. Membaca skala termometer pada saat termometer masih diperairan.
4. Mencatat hasil pengukuran dalam skala  $^{\circ}\text{C}$ .

#### b. Kecerahan

Kecerahan diukur menggunakan *Secchi disk*. Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan (2006), adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Mencilupkan *secchi disk* ke dalam air secara perlahan sampai piring mulai tidak terlihat (samar-samar).
2. Mencatat panjang tali ketika alat secchi mulai tidak terlihat (T1).
3. Pelan-pelan alat diangkat sampai piring secchi kelihatan jelas dan catat kembali panjang tali (T2).

4. Nilai kecerahan perairan adalah rata-rata T1 dan T2 dalam satuan sentimeter (cm atau m).

$$\text{Keccerahan air (cm)} = \frac{\text{Jarak tidak tampak (cm)} + \text{Jarak tampak (cm)}}{2}$$

### 3.9.2 Parameter Kimia

#### a. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH diukur dengan menggunakan pH meter merk "Waterproof".

Menurut Suprpto (2011), adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Memasukkan pH meter ke dalam air sampel selama 2 menit
2. Menekan tombol "HOLD" pada pH meter untuk menghentikan angka yang muncul pada pH meter.
3. Membaca hasil nilai pH ketika nilainya sudah stabil atau tidak berubah-ubah lagi.

#### b. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter dengan merk "Lutron". Menurut Suprpto (2011), adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Menekan tombol power dan dibiarkan  $\pm 3 - 5$  menit sampai DO meter dalam keadaan stabil.
2. Menekan tanda panah ke atas dan ke bawah secara bersamaan  $\pm 2$  menit untuk pengkalibrasian lalu tanda anak panahnya dilepaskan.
3. Menekan mode sampai terbaca % oksigen.
4. Menaikan atau menurunkan nilai altitude (ketinggian tempat) dengan menggunakan tombol tanda panah ke atas dan ke bawah sampai sesuai dengan ketinggian tempat/lokasi dan tekan enter.
5. DO meter siap digunakan dengan memasukan probe ke perairan.

6. Menyalakan DO meter, ditunggu sampai angka stabil dimana angka atas menunjukkan nilai oksigen terlarut (DO) dan mencatat hasilnya dengan satuan mg/l.

#### c. Salinitas

Salinitas diukur dengan menggunakan refraktometer merk "Atago".

Menurut Arfiati (2006), adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Mengkalibrasi menggunakan aquadest.
2. Menekan tombol ON.
3. Mengambil air sampel menggunakan pipet tetes secukupnya.
4. Membaca hasil salinitas yang muncul dengan satuan mg/l.

#### d. Amonia ( $\text{NH}_3$ )

Pengukuran kadar amonia dalam air dilakukan menggunakan *Spektrofotometer UV-VIS* dengan metode spektrofotometrik. Menurut Sihalo (2009), cara untuk mengukur kadar ammonia perairan sebagai berikut:

1. Mengambil 50 ml air sample;
2. Memasukkan kedalam erlenmeyer berukuran 250 ml;
3. Menambahkan 1 ml larutan nessler ke dalam erlenmeyer yang telah berisi sampel;
4. Mendiamkan kurang lebih 10 menit;
5. Memasukkan ke dalam cuvet;
6. Menghitung kadar ammonia menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 425  $\mu\text{m}$ .



### e. Kadar Bahan Organik (TOM)

Kadar bahan organik diukur dengan metode titrasi. Menurut Departemen Kelautan dan Perikanan (2006), adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Mengambil 25 mL air sampel + 25 mL Aquadest
2. Menambahkan 10 mL  $\text{KMnO}_4$  0,01 N
3. Menambahkan 5 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  18 N
4. Memasak sampai mendidih
5. Menambahkan 10 mL Asam Oxalat 0,01 N
6. Mentitrasi dengan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N sampai warna merah muda.
7. Membuat blanko dengan cara yang sama
8. Perhitungan:  **$\text{TOM} = \frac{(x-y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000}{\text{volume sample (ml)}}$**

Keterangan:

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| x    | = volume (ml) titrasi sampel.   |
| y    | = volume (ml) titrasi blanko.   |
| 31,6 | = 1/5 dari BM $\text{KMnO}_4$ . |
| 0,01 | = N $\text{KMnO}_4$ .           |

### 3.10 Sintasan (Survival Rate)

Menurut Effendie (1977), rumus yang digunakan untuk menghitung sintasan atau tingkat kelangsungan hidup udang adalah:

$$\text{SR} = \frac{Nt}{No} \times 100 \%$$

Keterangan :

|    |                                                        |
|----|--------------------------------------------------------|
| SR | : Sintasan/Survival rate (%)                           |
| Nt | : Jumlah larva yang hidup pada akhir pengamatan (ekor) |
| No | : Juamlah larva pada awal pengamatan (ekor)            |

### 3.11 Laju Pertumbuhan

Menurut Suharyanto *et al.*, (2010), laju pertumbuhan spesifik selama masa pemeliharaan udang dihitung menggunakan rumus:

$$Gr = \frac{Wt - Wo}{t}$$

Keterangan:

Gr = Laju pertumbuhan (g/hari)

Wt = bobot rata-rata akhir udang (g).

Wo = bobot rata-rata awal udang (g).

t = waktu (hari).

### 3.12 Konversi Pakan (FCR)

Menurut NRC (1977) dalam Muzaki (2004), untuk menghitung konversi pakan udang, dapat dihitung menggunakan rumus:

$$FCR = \frac{Ft}{Wt}$$

Keterangan:

FCR = Konversi pakan.

Ft = Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g).

Wt = Biomassa udang pada akhir pemeliharaan (g).

### 3.13 Analisis Data

Menurut Sa'adah (2014), analisis data adalah suatu proses penyederhanaan data ke dalam bentuk yang lebih mudah dibaca dan diinterpretasikan. Data yang telah terkumpul dalam penelitian kemudian diolah dan dianalisa sesuai dengan tujuan penelitian.

Adapun metode statistik untuk penentuan hubungan kualitas air terhadap laju pertumbuhan udang windu menggunakan regresi linier. Regresi dan korelasi merupakan teknik untuk menjelaskan atau menggambarkan dan merupakan

hubungan dua variabel atau lebih. Menurut Hasan, (2002) hubungan keeratan regresi diklasifikasikan sebagai berikut:

- $r = 0$ , maka tidak terjadi korelasi
- $0 < r \leq 0,2$  maka korelasi sangat rendah (lemah sekali)
- $0,2 < r \leq 0,4$ , maka korelasi rendah
- $0,4 < r \leq 0,7$ , maka korelasi cukup erat
- $0,7 < r \leq 0,9$ , maka korelasi tinggi
- $0,9 < r \leq 1$ , maka korelasi sangat tinggi dan kuat (sangat erat)
- $r = 1$ , maka memiliki korelasi sempurna

Analisis perbandingan kondisi kualitas air antar tambak menggunakan ANOVA satu arah (one-way ANOVA). Pengujian dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut :

- $H_0$  : tidak ada perbedaan kondisi kualitas air antar tambak udang windu dan ikan bandeng serta pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut.
- $H_1$  : ada perbedaan kondisi kualitas air antar tambak udang windu dan ikan bandeng serta pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut.

Dasar pengambilan keputusan yaitu jika probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima dan jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak (Santoso, 2014).

Selain itu untuk mengetahui kualitas air pada tambak budidaya dilakukan analisa menggunakan metode storet. Menurut KEPMEN Lingkungan Hidup (2003), metoda storet merupakan salah satu metoda untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan metoda storet ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Secara prinsip metoda storet adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air.



Cara untuk menentukan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dari “US-EPA (*Environmental Protection Agency*)” dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu :

**Tabel 4.** Klasifikasi Mutu Air Metode STORET

| No. | Kelas | Skor        | Keterangan           |
|-----|-------|-------------|----------------------|
| 1   | A     | 0           | Kualitas Sangat Baik |
| 2   | B     | -1 s/d -10  | Kualitas Baik        |
| 3   | C     | -10 s/d -30 | Kualitas Sedang      |
| 4   | D     | ≥-31        | Kualitas Buruk       |

Menurut KEPMEN Lingkungan Hidup (2003), penentuan status mutu air dengan menggunakan metoda storet dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Lakukan pengumpulan data kualitas air dan debit air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (time series data).
2. Bandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.
3. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0.
4. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu), maka diberi skor :

**Tabel 5.** Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air

| Jumlah Sampel <sup>1)</sup> | Nilai     | Parameter |       |         |
|-----------------------------|-----------|-----------|-------|---------|
|                             |           | Fisika    | Kimia | Biologi |
| <10                         | Maksimum  | -1        | -2    | -3      |
|                             | Minium    | -1        | -2    | -3      |
|                             | Rata-rata | -3        | -6    | -9      |
| >10                         | Maksimum  | -2        | -4    | -6      |
|                             | Minium    | -2        | -4    | -6      |
|                             | Rata-rata | -6        | -12   | -18     |

Catatan : 1) jumlah parameter yang digunakan untuk penentuan status mutu air.

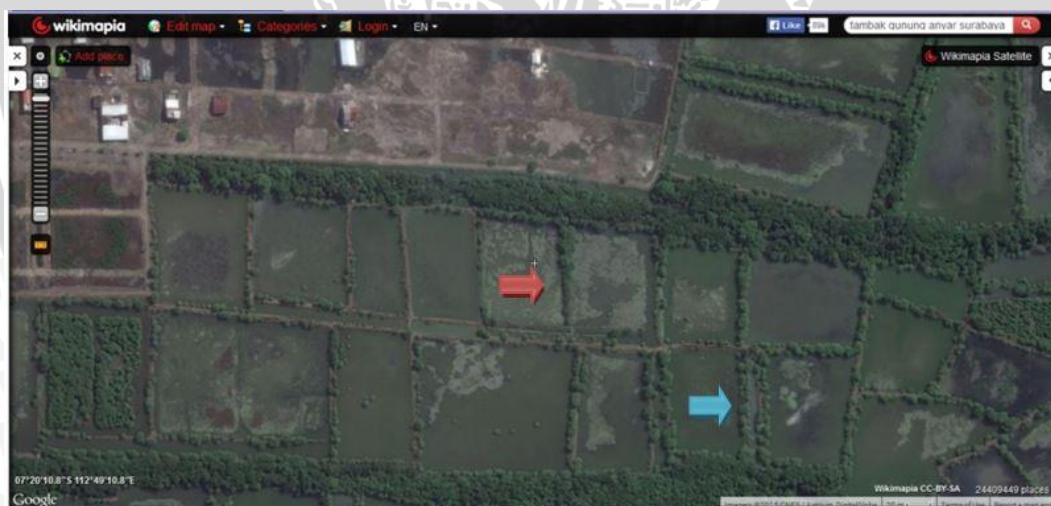
5. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Daerah Penelitian

#### 4.1.1 Letak Geografis dan Topografis

Kelompok Tani-Nelayan “Roh Kelem” yang berada di Kelurahan Gunung Anyar Tambak, Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya. Lokasi Kecamatan Gunung Anyar terletak antara  $112^{\circ}49'10,91''$ - $112^{\circ}49'15,18''$  Bujur Timur dan  $7^{\circ}20'10,91''$ - $7^{\circ}20'28,57''$  Lintang Selatan. Hal ini secara langsung mempengaruhi perubahan cuaca dan iklim di daerah tersebut. Wilayah Gunung Anyar Tambak memiliki luas wilayah  $4,42 \text{ km}^2$ . Lokasi Kelompok Tani terletak sekitar 15 km dari pusat Kota Surabaya ke arah tenggara. Gunung Anyar Tambak berada di RT 1, RW 4 Kelurahan Gunung Anyar Tambak, Kecamatan Gunung Anyar. Untuk memberikan gambaran lokasi penelitian, berikut disajikan Gambar 7 yang menunjukkan posisi tambak.



**Gambar 7.** Tambak Gunung Anyar (Wikimapia, 2015)

Keterangan:

-  : Tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A)
-  : Tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B)



Lokasi ini juga berada pada daerah pertanian dan pemukiman serta berjarak sekitar 200 m dari jalan raya. Adapun batas-batas desa adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kelurahan Medokan Ayu
- Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo
- Sebelah Timur : Selat Madura
- Sebelah Barat : Kelurahan Gunung Anyar

( Dinas Perikanan dan Kelautan Surabaya, 2007 )

#### **4.1.2 Sejarah Berdirinya Kelompok Tani Tambak Roh Kelem**

Terbentuknya Kelompok Tani Nelayan disebabkan karena banyaknya permintaan akan kebutuhan masyarakat dan juga maraknya masyarakat yang membudidayakan bandeng dan udang di desa Gunung Anyar Tambak. Masyarakat sering melakukan kerja bakti untuk memperbaiki saluran tambak sebelum dilakukan pemanenan hasil budidaya di tambak. Semenjak saat itu dibentuk kelompok tani yang diberi nama Roh Kelem. Dengan adanya kelompok tani tersebut, kegiatan masyarakat disana lebih terorganisir. Nama tersebut diambil dari nama salah satu sungai di daerah Gunung Anyar Tambak. Nama Roh Kelem yang berarti roh yang tenggelam di sungai tersebut. Luas lahan tambak Gunung Anyar  $\pm 73.45$  ha (Tim Kelompok Tani, 2007).

#### **4.1.3 Struktur Organisasi dan Tenaga Kerja**

Kelompok tani nelayan Roh Kelem terbentuk pada tanggal 17 Juli 1997 dengan anggotanya sebanyak 37 orang. Struktur organisasi dan tenaga kerja kelompok tani Roh Kelem disajikan pada lampiran 6.



#### 4.1.4. Sumber Air

Lokasi Kelompok Tani “Roh Kelem” berada dekat dengan aliran sungai Roh Kelem. Sumber air untuk kegiatan budidaya tambak di kelompok pembudidaya ini berasal dari air laut dan air sungai Roh Kelem merupakan aliran sungai yang bercabang ke tambak dan langsung menuju laut.

#### 4.1.5 Tata Saluran Air

Air tambak bersumber dari muara di sekitar tambak yaitu campuran air laut dan air Sungai Roh Kelem. Air yang bersumber dari Sungai Roh Kelem dialirkan ke dalam bak control terlebih dahulu tanpa penyaringan. Bak control disini berfungsi untuk sebagai pengontrol setiap saat jika saluran air kotor terjadi hambatan atau terjadi genangan air yang tidak diinginkan atau dengan kata lain agar ketika terjadi endapan kotoran, pembudidaya ikan dapat mengontrol dan membersihkan dengan mudah.

Sistem saluran air untuk areal tambak menggunakan sistem irigasi dimana dalam satu tambak terdapat saluran pemasukan (*Inlet*) dan saluran pengeluaran (*Outlet*) sebagai saluran pemasukan (*Inlet*) untuk tambak selanjutnya.

### 4.2 Kualitas Air

#### 4.2.1 Parameter Fisika

##### a. Suhu

Suhu air sangat dipengaruhi oleh jumlah sinar matahari yang jatuh ke permukaan air yang sebagian dipantulkan kembali ke atmosfer dan sebagian lagi diserap dalam bentuk energi panas. Pengukuran suhu sangat perlu untuk mengetahui karakteristik perairan. Menurut Suherman (2002) suhu air merupakan faktor abiotik yang memegang peranan penting bagi hidup dan kehidupan organisme perairan.

Suhu pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) disajikan pada tabel 6. Menurut SNI Menurut SNI 01-7246-2006, kisaran suhu yang optimal untuk budidaya yaitu antara 28,5°C – 31,5°C. Nilai suhu pada tambak udang windu dan ikan bandeng (petak A) berada dalam kisaran 27,7-32,3°C dan nilai suhu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (petak B) berada dalam kisaran 28,5-34,6°C. Secara fisik nilai suhu pada petakan B lebih tinggi dibandingkan dengan petakan A. Hal ini dikarenakan disekeliling petakan A lebih banyak ditumbuhi pohon mangrove sehingga sinar matahari tidak langsung masuk ke badan air.

Tingginya nilai suhu pada petakan B tentu saja akan mengganggu pertumbuhan dan metabolisme udang windu. Soetomo (2002), juga berpendapat bahwa, kisaran suhu yang baik adalah 28°C-32°C. Bila suhu terus meningkat, udang akan mengalami stress dan akan mengeluarkan lendir berlebihan, sebaliknya bila suhu terlalu rendah udang akan kurang aktif makan dan bergerak, sehingga pertumbuhannya akan semakin lambat. Kisaran suhu yang terlalu rendah di pagi hari yang mencapai 24,6°C membuat pertumbuhan lambat sehingga hasil yang diperoleh tidak maksimal.

Pada masing-masing petakan terjadi fluktuasi suhu disetiap minggunya karena pada saat penelitian cuaca terus berubah-ubah disetiap harinya. Selain itu kedalaman tambak yang cukup dangkal yang berkisar 60 cm juga memberi pengaruh terhadap fluktuasi suhu. Menurut Adiwijaya, *et al.* (2008), seringkali didapatkan udang mengalami stres dan bahkan mati disebabkan oleh perubahan suhu yang fluktuatif. Keadaan seperti ini sering terjadi pada tambak dengan kedalaman kurang dari satu meter atau kondisi

cuaca yang tidak menentu. Sebagai contoh musim kemarau (musim bediding) dan perbedaan suhu yang sangat mencolok antara siang dan malam hari.

Suhu pada tambak sangat berpengaruh terhadap proses metabolisme, kelangsungan hidup, pertumbuhan, reproduksi, dan tingkah laku udang serta perubahan stadia udang windu (Buwono, 1993). Kelarutan gas  $O_2$ ,  $CO_2$ , ammonia, dan gas lainnya juga dipengaruhi oleh suhu air. Semakin tinggi suhu air maka kelarutan gas dalam air tersebut akan semakin rendah. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu perairan, kondisi ini akan memberikan pengaruh pada kebutuhan pakan dan konsumsi oksigen (Kordi dan Tancung, 2007).

**Tabel 6.** Hasil pengukuran suhu pada tambak udang windu dan ikan (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B)

| Minggu ke-       | Minggu ke 1    | Minggu ke 2 | Minggu ke 3 | Minggu ke 4 | Minggu ke 5 | Minggu ke 6 | Rata-Rata |
|------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Umur             | 30             | 44          | 58          | 72          | 86          | 100         |           |
| Petak A          | 27.70          | 31.00       | 31.10       | 32.30       | 29.50       | 31.70       | 30,55     |
| Petak B          | 28.50          | 33.00       | 34.20       | 34.60       | 30.40       | 32.70       | 32,33     |
| SNI 01-7246-2006 | 28,5 – 31,5 °C |             |             |             |             |             |           |

#### b. Kecerahan

Kecerahan sangat penting karena erat kaitannya dengan proses fermentasi yang terjadi di perairan. Kecerahan perairan dapat diukur dengan alat yang dinamakan Keping Secchi (Henderson dan Markland, 1987). Nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran (Effendi, 2002).



Kecerahan pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) disajikan pada tabel 7. Menurut SNI Menurut SNI 01-7246-2006, nilai kecerahan yang optimal untuk budidaya yaitu 30 cm - 45 cm. Nilai kecerahan pada tambak udang windu dan ikan bandeng (petak A) berada dalam kisaran 32-42 cm dan nilai suhu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (petak B) berada dalam kisaran 34-43 cm. Hal ini dikarenakan pada petak A disekeliling tambak lebih banyak ditumbuhi pohon mangrove dibandingkan pada petak B namun nilai kisaran kedua tambak secara fisik masih dalam kisaran optimal untuk mendukung kehidupan udang windu.

Hal ini diperkuat deengan pendapat Amri (2003), bahwa kisaran kecerahan untuk budidaya udang windu yaitu 25-45 cm. Artinya daya tembus maksimum sinar matahari kedalaman air mencapai 45 cm. Daya tembus matahari yang tidak terlalu dalam tersebut disebabkan oleh adanya plankton yang menghuni perairan sehingga cukup tersedia makanan alami bagi udang.

**Tabel 7.** Hasil pengukuran kecerahan pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B)

| Minggu ke-              | Minggu ke 1 | Minggu ke 2 | Minggu ke 3 | Minggu ke 4 | Minggu ke 5 | Minggu ke 6 | Rata-rata |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Umur                    | 30          | 44          | 58          | 72          | 86          | 100         |           |
| Petak A                 | 32          | 38          | 40          | 42          | 37          | 40          | 38,17     |
| Petak B                 | 34          | 41          | 42          | 43          | 39          | 42          | 40,17     |
| <b>SNI 01-7246-2006</b> | 35-40 cm    |             |             |             |             |             |           |

#### 4.2.2 Parameter Kimia

##### a. pH

pH berpengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat produksi udang. Fluktuasi pH air sangat mempengaruhi aktivitas udang. Fluktuasi pH air juga sangat menentukan berhasil tidaknya pemeliharaan udang (Ghufron, 1997). pH pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) disajikan pada tabel 8.

Menurut SNI 01-7246-2006, nilai pH yang optimal untuk budidaya yaitu 7,5 – 8,5. Nilai pH pada tambak udang windu dan ikan bandeng (petak A) berada dalam kisaran  $6,7 \pm 7,6$  dan nilai pH pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (petak B) berada dalam kisaran  $7,2 \pm 8,0$ . Nilai pH yang terdapat pada petakan B lebih optimal jika dibandingkan dengan nilai pH petakan A yang berada dibawah batas optimal. Rendahnya nilai pH pada petak A dikarenakan kandungan oksigen terlarutnya rendah sehingga mempengaruhi nilai pH di petakan A. Rendahnya nilai pH ini diduga dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan udang windu.

Hal ini juga didukung dengan pendapat Rakhmatun dan Mudjiman (2003), bahwa tingkat pH terbaik untuk kehidupan dan pertumbuhan udang windu adalah antara 6,8-8,7 dan akan mematikan bila pH mencapai angka terendah dibawah 6 dan tertinggi 9. Udang mengalami kematian pada pH kurang dari 4 dan lebih dari 10. Nilai pH yang rendah menyebabkan perairan asam, dan mengakibatkan gangguan dalam proses penyerapan kitin sehingga udang menjadi keropos, sedangkan pada pH tinggi menyebabkan perairan basa yang mengakibatkan peningkatan daya racun ammonia (Effendie, 2002).

**Tabel 8.** Hasil pengukuran pH pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B)

| Minggu ke-       | Minggu ke 1 | Minggu ke 2 | Minggu ke 3 | Minggu ke 4 | Minggu ke 5 | Minggu ke 6 | Rata-rata |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Umur             | 30          | 44          | 58          | 72          | 86          | 100         |           |
| Petak A          | 7.6         | 7.3         | 7.1         | 7.4         | 6.7         | 7.4         | 7,3       |
| Petak B          | 8           | 7.6         | 7.3         | 7.9         | 7.2         | 7.6         | 7,6       |
| SNI 01-7246-2006 | 7.5-8.5     |             |             |             |             |             |           |

#### b. Oksigen terlarut

Kandungan oksigen sangat besar pengaruhnya bagi kehidupan udang windu karena sumber tenaga yang digunakan untuk semua aktivitas udang windu berasal dari pembakaran bahan makanan yang menggunakan oksigen tersebut. Namun demikian kandungan oksigen terlarut terlalu banyak juga kurang baik (Poernomo, 1989).

Oksigen terlarut pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) disajikan pada tabel 9. Menurut SNI 01-7246-2006, nilai oksigen terlarut yang optimal untuk budidaya yaitu  $> 3,5$  ppm. Nilai oksigen terlarut pada tambak udang windu dan ikan bandeng (petak A) berada dalam kisaran  $7,6 \pm 8,8$  dan nilai oksigen terlarut pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (petak B) berada dalam kisaran  $8,2 \pm 9,6$ . Kadar oksigen terlarut pada petakan B lebih tinggi jika dibandingkan dengan petakan A dikarenakan pada petakan B terdapat rumput laut yang dapat menghasilkan oksigen untuk perairan tambak. Namun keduanya masih berada dalam kisaran normal.

Udang windu sangat rentan terhadap perubahan kandungan oksigen terlarut dalam tambak, karena berpengaruh secara langsung terhadap fungsi biologis udang. Kandungan oksigen terlarut yang dapat mendukung



kelangsungan hidup udang minimum 3 ppm, namun yang baik untuk pertumbuhan berkisar antara 5 – 10 ppm. Kandungan oksigen terlarut yang rendah akan menyebabkan udang mengalami stress sehingga mudah terserang penyakit seperti bakteri, jamur, parasit, dan virus (Astuti, 2014).

Selain itu apabila penurunan nilai oksigen terlarut dalam air akan mengakibatkan biota stres dan mudah terserang penyakit dan memiliki pertumbuhan lambat serta laju konsumsi pakan dan kelulushidupan yang rendah (Boyd, 1982). Oleh karena itu, ketersediaan oksigen bagi biota air menentukan lingkaran aktivitasnya, konveersi pakan dan demikian juga laju pertumbuhan bergantung pada oksigen (Kordi dan Tancung, 2007).

**Tabel 9.** Hasil pengukuran oksigen terlarut pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B)

| Minggu ke-       | Minggu ke 1 | Minggu ke 2 | Minggu ke 3 | Minggu ke 4 | Minggu ke 5 | Minggu ke 6 | Rata-rata |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Umur             | 30          | 44          | 58          | 72          | 86          | 100         |           |
| Petak A          | 8.8         | 8.4         | 7.8         | 7.6         | 8.6         | 8.1         | 8,2       |
| Petak B          | 9.6         | 8.5         | 8.2         | 8.5         | 9.4         | 8.7         | 8,8       |
| SNI 01-7246-2006 | > 3.5 mg/l  |             |             |             |             |             |           |

### c. Salinitas

Menurut Tricahyo (1995), kadar garam untuk pemeliharaan udang windu ditambak antara 15-30 ppt. Udang windu bersifat eurihalin, sehingga memiliki toleransi yang luas terhadap salinitas. Perubahan salinitas di suatu perairan mengakibatkan terganggunya proses molting pada udang, sehingga pertumbuhan udang terhambat. Pada salinitas 5-10 ppt *moulting* udang dapat lebih cepat namun lebih sensitive terhadap serangan penyakit (Tricahyo, 1995). Salinitas pada tambak dipengaruhi oleh musim, pada musim kemarau salinitas akan meningkat, sedangkan pada musim hujan salinitas akan menurun.

Salinitas pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) disajikan pada tabel 10. Menurut SNI 01-7246-2006, nilai salinitas yang optimal untuk budidaya yaitu 15 ‰ – 25 ‰. Nilai salinitas pada tambak udang windu dan ikan bandeng (petak A) berada dalam kisaran  $14 \pm 22$  dan nilai salinitas pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (petak B) berada dalam kisaran  $15 \pm 22$ . Nilai salinitas pada petakan B cenderung lebih tinggi dibandingkan petakan A dikarenakan suhu pada petakan B lebih tinggi jika dibanding petakan A. Namun masih berada dalam kisaran normal.

Hal ini juga didukung dengan pendapat (Amri 2003), bahwa udang windu menyukai air bersalinitas 10-35 ‰. Salinitas ini lebih rendah daripada salinitas yang dikehendaki udang jenis lain. Salinitas untuk pertumbuhan udang windu yang baik diperoleh pada kisaran 19-35 ‰. Penurunan salinitas air tambak di bawah 10‰ sebaiknya dihindari karena kondisi udang menjadi lemah, warna tubuhnya lebih biru dan peka terhadap serangan penyakit.

Selain itu menurut Adiwidjaya, *et al.* (2008), apabila salinitas diatas kisaran atau dibawah kisaran normal biasanya pertumbuhan udang windu relatif lambat, ini terkait dengan proses osmoregulasi dimana akan mengalami gangguan, terutama pada saat udang sedang ganti kulit dan proses metabolisme yang kurang seimbang sehingga banyak energi yang hilang untuk mempertahankan hidup akibat penyesuaian terhadap salinitas air media.

**Tabel 10.** Hasil pengukuran salinitas pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B)

| Minggu ke-       | Minggu ke 1 | Minggu ke 2 | Minggu ke 3 | Minggu ke 4 | Minggu ke 5 | Minggu ke 6 | Rata-rata |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Umur             | 30          | 44          | 58          | 72          | 86          | 100         |           |
| Petak A          | 14          | 17          | 19          | 22          | 14          | 16          | 17        |
| Petak B          | 15          | 19          | 20          | 22          | 16          | 17          | 18,2      |
| SNI 01-7246-2006 | 15-25 ‰     |             |             |             |             |             |           |

#### d. Amonia

Dalam budidaya udang, selalu ditemukan adanya amonia dalam jumlah besar, karena amonia merupakan bentuk ekskresi bernitrogen pada Crustacea. Hal ini berkaitan dengan nutrisi pada pakan yang mengandung protein, karena amonia merupakan hasil metabolisme protein. Telah diketahui toksisitas amonia memberi pengaruh pada kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan *moulting* (Atmomarsono *et al.*, 2010).

Amonia pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) disajikan pada tabel 11. Menurut SNI 01-7246-2006, nilai amonia yang optimal untuk budidaya yaitu  $<0,1$  mg/l. Nilai amonia pada tambak udang windu dan ikan bandeng (petak A) berada dalam kisaran  $0,238 \pm 0,425$  mg/l dan nilai amonia pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (petak B) berada dalam kisaran  $0,266 \pm 0,758$  mg/l.

Kisaran nilai amonia pada petakan A dan petakan B termasuk kurang optimal untuk budidaya udang windu karena kisarannya yang terlalu tinggi dimana melebihi  $0,1$  mg/l. Nilai amonia pada petakan B lebih rendah jika dibandingkan dengan petakan A hal ini dikarenakan adanya rumput laut pada petakan B. Rumput laut bisa menyerap kadar amonia atau logam berat disuatu perairan. Menurut Suharyanto, *et al.* (2010), rumput laut dapat



menyerap kandungan logam berat dan nutrien toksik yang ada dalam perairan.

Berdasarkan data diatas konsentrasi amonia pada minggu pertama cenderung tidak berbeda/sama, hal ini disebabkan belum adanya pengaruh dari penambahan probiotik pada media pemeliharaan. Namun pada minggu selanjutnya konsentrasi amonia semakin meningkat, hal ini diakibatkan dari sisa pakan dan sisa metabolisme yang menumpuk dan tidak terdekomposisi seluruhnya oleh bakteri pengurai. Tingginya kadar amonia ini sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup udang maupun ikan karena dapat berdampak langsung pada rusaknya jaringan ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Poernomo (1988), yaitu pengaruh langsung kadar amonia yang tinggi tapi belum mematikan adalah rusaknya jaringan insang. Lembaran insang akan membengkak sehingga fungsi ikan sebagai alat pernafasan akan terganggu.

Menurut Hadie *et al.*, (1995) bahwa batas aman amonia pada udang adalah 0,1 mg/l. Kadar amonia mulai berpengaruh terhadap pertumbuhan sebesar 50% adalah pada kisaran 0,45 mg/l, sedangkan pada kadar 1,29 mg/l menyebabkan kematian.

**Tabel 11.** Hasil pengukuran amonia pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B)

| Minggu ke-       | Minggu ke 1 | Minggu ke 2 | Minggu ke 3 | Minggu ke 4 | Minggu ke 5 | Minggu ke 6 | Rata-rata |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Umur             | 30          | 44          | 58          | 72          | 86          | 100         |           |
| Petak A          | 0.266       | 0.643       | 0.721       | 0.758       | 0.573       | 0.678       | 0,606     |
| Petak B          | 0.238       | 0.275       | 0.377       | 0.425       | 0.276       | 0.376       | 0,328     |
| SNI 01-7246-2006 | < 0.1 mg/l  |             |             |             |             |             |           |

#### e. Kadar Bahan Organik

Menurut Adiwijaya *et al.*, (2008), kandungan bahan organik, baik pada perairan umum maupun petakan tambak dalam jumlah tinggi merupakan hambatan bagi kehidupan organisme yang dipelihara.

Kadar bahan organik pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B) disajikan pada tabel 12. Menurut SNI 01-7246-2006, nilai kadar bahan organik yang optimal untuk budidaya yaitu  $<55$  mg/l. Nilai kadar bahan organik pada tambak udang windu dan ikan bandeng (petak A) berada dalam kisaran  $36,66 \pm 45,89$  mg/l dan nilai kadar bahan organik pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (petak B) berada dalam kisaran  $43,39 \pm 49,49$  mg/l.

Nilai kadar bahan organik pada petak B lebih besar dibandingkan dengan petak A karena pada petak B di budidayakan rumput laut dimana rumput laut menjadi salah satu sumber bahan organik di perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Adiwidjaya (2008), bahan organik yang diukur merupakan akumulasi dari berbagai macam sumber bahan yaitu bahan organik yang berasal dari limbah biota air yang mati maupun tanaman berupa fitoplankton dan tanaman lain, atau sisa pakan serta organisme yang masih hidup.

Menurut Astuti (2014), hubungan antara bahan organik terhadap produksi bernilai positif yang berarti penyebab meningkatnya kandungan bahan organik total di tambak diiringi dengan peningkatan biomassa. Dengan meningkatnya biomassa udang di tambak, maka pakan yang diberikan semakin besar sehingga meningkatkan jumlah bahan organik di tambak.

**Tabel 12.** Hasil pengukuran kadar bahan organik pada tambak udang windu dan ikan bandeng (Petak A) dan tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut (Petak B)

| Minggu ke-       | Minggu ke 1 | Minggu ke 2 | Minggu ke 3 | Minggu ke 4 | Minggu ke 5 | Minggu ke 6 | Rata-rata |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Umur             | 30          | 44          | 58          | 72          | 86          | 100         |           |
| Petak A          | 36.66       | 42.98       | 45.51       | 45.89       | 42.31       | 44.18       | 42,92     |
| Petak B          | 43.49       | 48.03       | 49.49       | 49.34       | 44.68       | 46.09       | 46,85     |
| SNI 01-7246-2006 | < 55 mg/l   |             |             |             |             |             |           |

#### 4.3 Laju Pertumbuhan (*Growth Rate*) dan Sintasan (*Survival Rate*)

Untuk mengetahui pertumbuhan udang windu dilakukan sampling berat setiap 2 minggu sekali setelah udang berumur 30 hari. Berdasarkan hasil dari penelitian tentang laju pertumbuhan, sintasan dan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng serta untuk tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut disajikan pada tabel 13.

**Tabel 13.** Laju pertumbuhan dan sintasan udang windu di tambak udang windu dan ikan bandeng serta untuk tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut.

| Petak   | (Umur)   | Berat rata-rata | Pertambahan berat | Laju Pertumbuhan (gram/hari) | Sintasan |
|---------|----------|-----------------|-------------------|------------------------------|----------|
|         | Hari     | (g/ekor)        | (gram)            |                              |          |
| Petak A | 30 hari  | 7.42 9.04       | 1.62              | 0.23                         | 66,24%   |
|         | 44 hari  | 13.4            | 4.36              | 0.31                         |          |
|         | 58 hari  | 17.95           | 4.55              | 0.33                         |          |
|         | 72 hari  | 23.03           | 5.08              | 0.36                         |          |
|         | 86 hari  | 28.16           | 5.13              | 0.37                         |          |
|         | 100 hari | 32.71           | 4.55              | 0.33                         |          |
| Petak B | 30 hari  | 9.51 11.43      | 1.92              | 0.27                         | 72,85%   |
|         | 44 hari  | 16.24           | 4.81              | 0.34                         |          |
|         | 58 hari  | 21.16           | 4.92              | 0.35                         |          |
|         | 72 hari  | 26.29           | 5.13              | 0.36                         |          |
|         | 86 hari  | 31.75           | 5.46              | 0.39                         |          |
|         | 100 hari | 36.97           | 5.22              | 0.37                         |          |



Selanjutnya untuk memperjelas perkembangan laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang dan ikan bandeng serta pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



**Grafik 1.** Laju pertumbuhan udang windu

Menurut Cahyono (2009), tolak ukur keberhasilan kegiatan budidaya adalah presentase kelangsungan hidup atau sintasan yang tinggi. Berdasarkan data dan grafik di atas laju pertumbuhan di tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan laju pertumbuhan udang windu di tambak udang windu dan ikan bandeng. Pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut diperoleh laju pertumbuhan tertinggi udang windu adalah 0.39 gram/hari dan nilai rata-ratanya sebesar 0.029 gram/hari. Sedangkan sintasan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut sebesar 72.85% dengan waktu penelitian sekitar 70 hari.

Tingginya sintasan udang windu di tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut salah satu sebabnya yaitu adanya rumput laut sebagai filter biologis untuk mendapatkan kualitas air yang optimal. Sudarno *et al.*, (2014) menyatakan bahwa filter biologis yang dapat digunakan adalah dengan ikan bandeng, ikan nila, kerang hijau (*Mytilus sp.*), dan rumput laut (*Ulva pertusa*). Selanjutnya dikatakan bahwa dengan rumput laut dapat meningkatkan *carrieng capacity*

system sebesar 36%, serta dapat meningkatkan kelulushidupan (SR) udang windu dari 61% menjadi 86%.

Selain itu, budidaya dengan sistem polikultur ini juga dirasa sangat menguntungkan karena masing-masing biota yang dibudidayakan mempunyai peran yang penting dalam menjaga stabilitas lingkungan perairan. Hal ini diutarakan oleh Pantjara *et al.*, (2010) bahwa penggunaan *Gracillaria* sp. dapat mengurangi amonium dari tambak ikan. Pemanfaatan rumput laut selain dapat mengurangi  $\text{NH}_4^+$  dalam tambak juga ketahanan pada epiphita lebih tinggi. Sementara itu, bandeng dapat berfungsi membersihkan berbagai alga dan kelekup yang tumbuh menempel pada permukaan rumput laut dan dasar tambak. Dengan demikian kedua komoditas tersebut dapat digunakan sebagai biofilter untuk meningkatkan kualitas air tambak dalam menunjang budidaya udang windu.

Pada tambak udang windu dan ikan bandeng diperoleh laju pertumbuhan tertinggi udang windu adalah 0.37 gram/hari dengan nilai rata-ratanya sebesar 0.027 gram/hari. Sedangkan sintasan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng sebesar 66.24% dengan waktu penelitian sekitar 70 hari.

Rendahnya sintasan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng diduga disebabkan oleh sifat kanibalisme pada udang windu yang cukup tinggi. Disamping karena sifat kanibalisme, rendahnya sintasan pada penelitian ini diduga karena besarnya bervariasi. Hal ini juga didukung pernyataan Suharyanto, *et al.* (2010), bahwa perbedaan ukuran merupakan salah satu penyebab kanibalisme dimana individu ukuran besar pada kondisi lapar memakan individu ukuran yang lebih kecil. Selain itu, timbulnya sifat kanibalisme udang windu sangat mungkin terjadi, hal ini disebabkan tidak adanya rumput laut yang digunakan sebagai *shelter* atau tempat berlindung.



Kualitas air yang menunjang juga sangat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup ikan dan udang. Pada tambak udang windu dan ikan bandeng kadar amonia tergolong cukup tinggi dimana hal tersebut dapat mengganggu sistem pernapasan dari udang dan ikan. Pernyataan ini juga didukung oleh pendapat dari Poernomo (1988), yaitu pengaruh langsung kadar amonia yang tinggi tapi belum mematikan adalah rusaknya jaringan insang. Lembaran insang akan membengkak sehingga fungsi ikan sebagai alat pernafasan akan terganggu.

Menurut Murtidjo (2003), kematian udang dapat disebabkan oleh penyakit terutama bakteri dan virus, kemudian pemangsa yang disebabkan karena adanya predator dalam tambak, serta kanibalisme sesama udang windu. Umur dan daya penyesuaian diri juga menyebabkan kematian pada udang. Mortalitas secara langsung mempengaruhi kelulushidupan udang yang erat kaitannya dengan hasil produksi tambak, dan merupakan parameter yang diperhatikan dalam pelaksanaan kegiatan tambak.

#### **4.4 Jumlah Pakan yang Diberikan (FCR)**

Jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan atau budidaya tersaji pada tabel 14. Pakan tambahan di tambak mulai diberikan ketika udang berumur 60 hari dan frekuensi pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari, yaitu pada pukul 06.00, 11.00 dan 15.00 WIB. Frekuensi pemberian pakan tidak terlalu sering karena udang masih bisa memanfaatkan pakan alami yang tersedia dalam petakan.

Jumlah pakan yang diberikan bergantung pada jumlah udang yang dipelihara atau dibudidayakan. Semakin banyak udang yang dipelihara maka pakan yang dibutuhkan juga makin meningkat dan lama pemeliharaan juga



mempengaruhi total jumlah pakan yang diberikan. Pemberian pakan berdasarkan pada hasil pendugaan biomassa udang melalui sampling.

Pemberian pakan tambahan pada petak B 6.7% lebih sedikit jika dibandingkan dengan petak A. Hal ini dikarenakan pada petak B ikan bandeng bisa memakan alga dan lumut yang menempel pada rumput laut. Sehingga, plankton bisa dimakan oleh udang windu dan pemberian pakan tambahan untuk udang windu pada petak B juga bisa lebih sedikit. Menurut Suharyanto (2010), keberadaan lumut dan ganggang yang menempel pada rumput laut dapat digunakan oleh ikan bandeng sebagai pakan alaminya. Sehingga plankton dalam perairan bisa digunakan oleh udang windu sebagai makanannya.

Menurut Wyban dan Sweny (1991), pemberian pakan yang tepat baik kualitas maupun kuantitas dapat memberikan pertumbuhan yang optimum bagi udang. Pemberian pakan dalam jumlah yang berlebihan akan meningkatkan biaya produksi dan pemborosan serta menyebabkan sisa pakan yang berlebihan yang berakibat pada penurunan kualitas air sehingga berpengaruh pada pertumbuhan dan sintasan udang.

**Tabel 14.** Jumlah pakan (kg) yang diberikan selama masa pemeliharaan atau budidaya

| Tambak udang windu dan ikan bandeng              | Masa Pemberian pakan (hari) | Jumlah Pakan (kg) | Panen udang windu (kg) | FCR  |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|------|
|                                                  | 28 hari                     | 546               | 325                    | 1.68 |
| Tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut | Masa Pemberian pakan (hari) | Jumlah Pakan (kg) | Panen udang windu (kg) | FCR  |
|                                                  | 28 hari                     | 504               | 400                    | 1.25 |

#### 4.5 Pengaruh Kualitas Air terhadap Laju Pertumbuhan Udang Windu

Pengaruh kualitas air terhadap laju pertumbuhan udang windu dianalisis menggunakan analisis regresi. Dasar pengambilan keputusan Menurut Hasan, (2002) diklasifikasikan sebagai berikut:

- $r = 0$ , maka tidak terjadi korelasi

- $0 < r \leq 0,2$  maka korelasi sangat rendah (lemah sekali)
- $0,2 < r \leq 0,4$ , maka korelasi rendah
- $0,4 < r \leq 0,7$ , maka korelasi cukup erat
- $0,7 < r \leq 0,9$ , maka korelasi tinggi
- $0,9 < r \leq 1$ , maka korelasi sangat tinggi dan kuat (sangat erat)
- $r = 1$ , maka memiliki korelasi sempurna

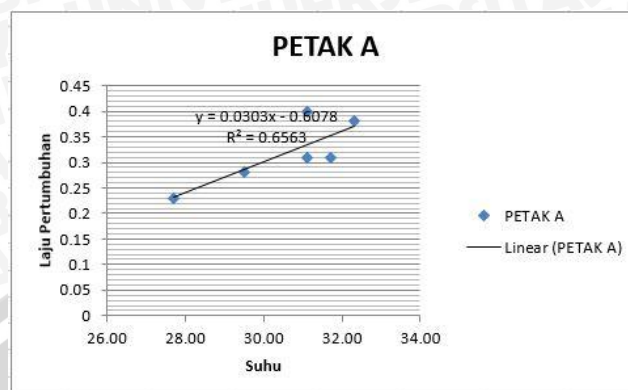
Perbedaan kualitas air antar tambak dianalisis menggunakan analisis one way anova. Dasar pengambilan keputusan yaitu jika probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima dan jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak (Santoso, 2014).

#### a. Suhu

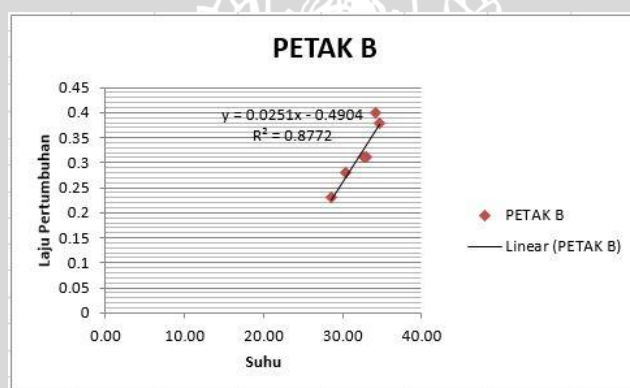
Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis regresi pengaruh suhu terhadap laju pertumbuhan udang windu menunjukkan nilai R Square pada petak A sebesar 0,656 dimana artinya 66% laju pertumbuhan udang windu pada petak A dipengaruhi oleh suhu. Sedangkan pada petak B sebesar 0,877 artinya 88% laju pertumbuhan udang windu dipengaruhi oleh suhu. Hasil dari analisis one way anova menunjukkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak atau tidak ada perbedaan signifikan pada nilai suhu antara petak A dan petak B dikarenakan nilai signifikannya sebesar 0,185 ( $> 0,05$ ).

Menurut Buwono (1993), suhu pada tambak sangat berpengaruh terhadap proses metabolisme, kelangsungan hidup, pertumbuhan, reproduksi, dan tingkah laku udang serta perubahan stadia udang windu. Kelarutan gas  $O_2$ ,  $CO_2$ , ammonia, dan gas lainnya juga dipengaruhi oleh suhu air. Semakin tinggi suhu air maka kelarutan gas dalam air tersebut akan semakin rendah. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu perairan, kondisi ini

akan memberikan pengaruh pada kebutuhan pakan dan konsumsi oksigen (Kordi dan Tancung, 2007).



**Grafik 2.** Pengaruh suhu terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng



**Grafik 3.** Pengaruh suhu terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut

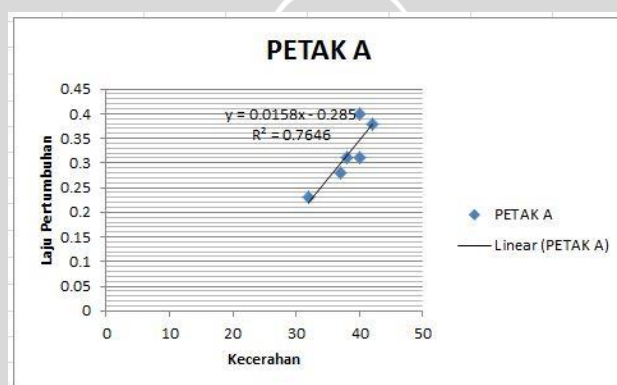
#### b. Kecerahan

Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis regresi pengaruh kecerahan terhadap laju pertumbuhan udang windu menunjukkan R Square pada petak A sebesar 0,764 dimana artinya 76% laju pertumbuhan udang windu pada petak A dipengaruhi oleh kecerahan. Sedangkan pada petak B sebesar 0,729 artinya 72% laju pertumbuhan udang windu dipengaruhi oleh kecerahan. Hasil dari analisis one way anova menunjukkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak atau tidak

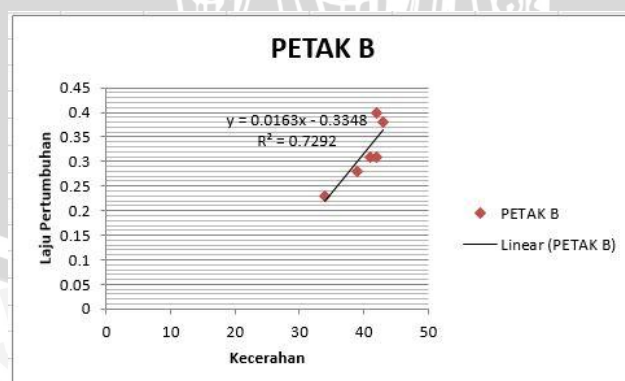


ada perbedaan signifikan pada nilai kecerahan antara petak A dan petak B dikarenakan nilai signifikannya sebesar 0,332 ( $>0.05$ ).

Pada petakan B nilai kecerahan lebih konstan jika dibandingkan dengan petakan A namun keduanya masih dalam batas optimum untuk laju pertumbuhan udang windu. Menurut Boyd (1990), kemampuan meneruskan cahaya hingga lebih dalam dari 45 cm termasuk dalam kelompok perairan yang terlalu jernih, dan kepadatan plankton terlalu rendah. Perairan semacam ini diperkirakan mempunyai produktivitas yang rendah, karena fitoplankton berfungsi sebagai dasar rantai makanan alami. Akan tetapi, pemberian pakan tambahan yang berlangsung setiap hari diperkirakan dapat menggantikan fungsi makanan alami.



**Grafik 4.** Pengaruh kecerahan terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng



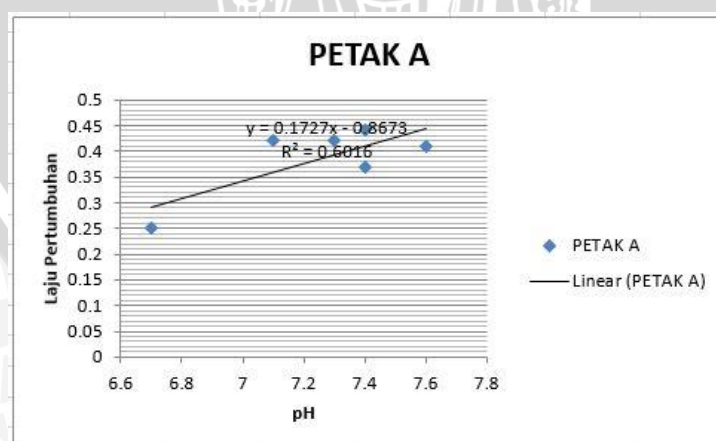
**Grafik 5.** Pengaruh kecerahan terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut

### c. pH

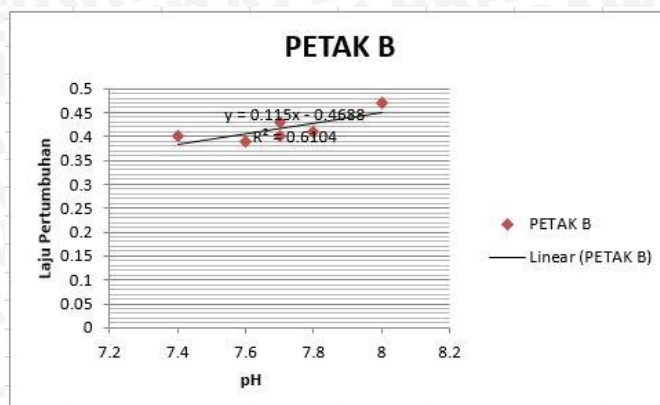
Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis regresi pengaruh pH terhadap laju pertumbuhan udang windu menunjukkan R Square pada petak A sebesar 0,602 dimana artinya 60% laju pertumbuhan udang windu pada petak A dipengaruhi oleh pH. Sedangkan pada petak B sebesar 0,611 artinya 61% laju pertumbuhan udang windu dipengaruhi oleh pH. Hasil dari analisis one way anova menunjukkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak atau tidak ada perbedaan signifikan pada nilai pH antara petak A dan petak B dikarenakan nilai signifikannya sebesar 0,084 ( $>0.05$ ).

Menurut Ghufro (1997), pH berpengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat produksi udang. Fluktuasi pH air sangat mempengaruhi aktivitas udang. Fluktuasi pH air juga sangat menentukan berhasil tidaknya pemeliharaan udang.

Derajat keasaman (pH) air dapat berpengaruh terhadap meningkat tidaknya daya racun amonia. Secara tidak langsung pH juga mempengaruhi kehidupan organisme kulturan melalui efeknya terhadap parameter lain, seperti tingkat toksik amoniak dan keberadaan pakan alami. Untuk itu kestabilan pH pada kisaran normal sangat mendukung pada kehidupan dan pertumbuhan benur (Effendi, 2000).



**Grafik 6.** Pengaruh pH terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng



**Grafik 7.** Pengaruh pH terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut

#### d. Oksigen Terlarut

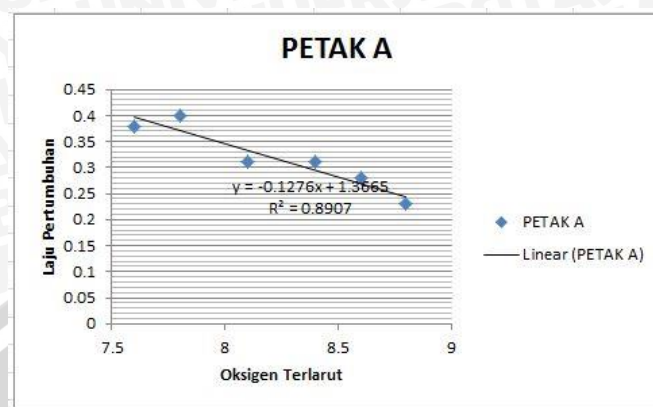
Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis regresi pengaruh oksigen terlarut terhadap laju pertumbuhan udang windu menunjukkan R Square pada petak A sebesar 0,891 dimana artinya 89% laju pertumbuhan udang windu pada petak A dipengaruhi oleh oksigen terlarut. Sedangkan pada petak B sebesar 0,809 artinya 80% laju pertumbuhan udang windu dipengaruhi oleh oksigen terlarut. Hasil dari analisis one way anova menunjukkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak atau tidak ada perbedaan signifikan pada nilai oksigen terlarut antara petak A dan petak B dikarenakan nilai signifikannya sebesar 0,071 ( $>0.05$ ).

Menurut Poernomo (1989), kandungan oksigen sangat besar pengaruhnya bagi kehidupan udang windu karena sumber tenaga yang digunakan untuk semua aktivitas udang windu berasal dari pembakaran bahan makanan yang menggunakan oksigen tersebut. Namun demikian kandungan oksigen terlarut terlalu banyak juga kurang baik.

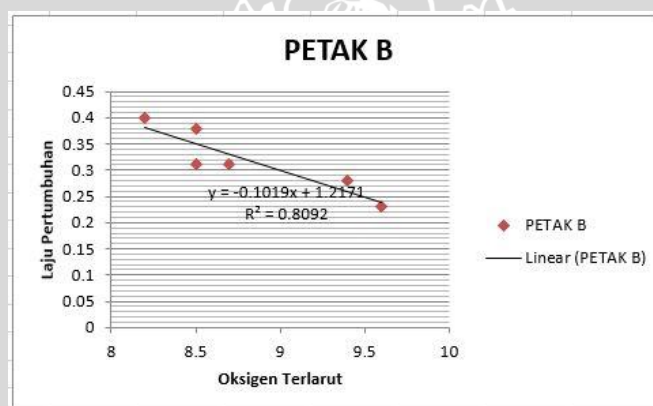
Oksigen mutlak dibutuhkan oleh organisme dalam air untuk respirasi yang selanjutnya dimanfaatkan untuk kegiatan metabolisme. Selain itu, adanya oksigen terlarut akan mempercepat reaksi kimiawi dari bahan-bahan toksik yang



membahayakan kehidupan organisme air yang layak bagi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang (Wahyudi, 2007).



**Grafik 8.** Pengaruh oksigen terlarut terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng



**Grafik 9.** Pengaruh oksigen terlarut terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut

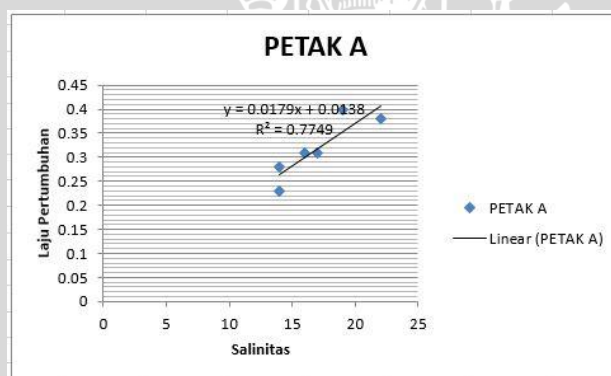
#### e. Salinitas

Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis regresi pengaruh salinitas terhadap laju pertumbuhan udang windu R Square pada petak A sebesar 0,775 dimana artinya 77% laju pertumbuhan udang windu pada petak A dipengaruhi oleh salinitas. Sedangkan pada petak B sebesar 0,819 artinya 81% laju pertumbuhan udang windu dipengaruhi oleh salinitas. Hasil dari analisis one way anova menunjukkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak atau tidak ada perbedaan

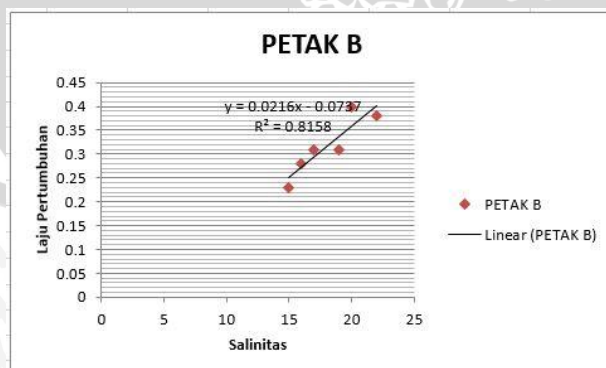
signifikan pada nilai salinitas antara petak A dan petak B dikarenakan nilai signifikannya sebesar 0,449 ( $>0.05$ ).

Menurut Ahmad (1991), setiap organisme (biota) air payau mempunyai toleransi yang berbeda terhadap kandungan salinitas (kadar garam). Salinitas air media pemeliharaan pada umumnya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang.

Kadar garam untuk pemeliharaan udang windu ditambak antara 15-30 ppt. Perubahan salinitas di suatu perairan mengakibatkan terganggunya proses molting pada udang, sehingga pertumbuhan udang terhambat. Salinitas pada tambak dipengaruhi oleh musim, pada musim kemarau salinitas akan meningkat, sedangkan pada musim hujan salinitas akan menurun (Tricahyo, 1995).



**Grafik 10.** Pengaruh salinitas terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan



**Grafik 11.** Pengaruh salinitas terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut

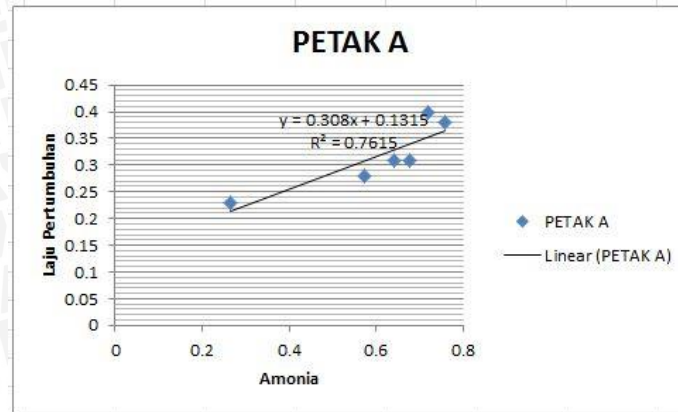
#### f. Amonia

Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis regresi pengaruh amonia terhadap laju pertumbuhan udang windu R Square pada petak A sebesar 0,762 dimana artinya 76% laju pertumbuhan udang windu pada petak A dipengaruhi oleh kadar amonia. Sedangkan pada petak B sebesar 0,723 artinya 72% laju pertumbuhan udang windu dipengaruhi oleh kadar amonia. Hasil dari analisis one way anova menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima atau ada perbedaan signifikan pada kadar amonia antara petak A dan petak B dikarenakan nilai signifikannya sebesar 0,005 ( $<0.05$ ).

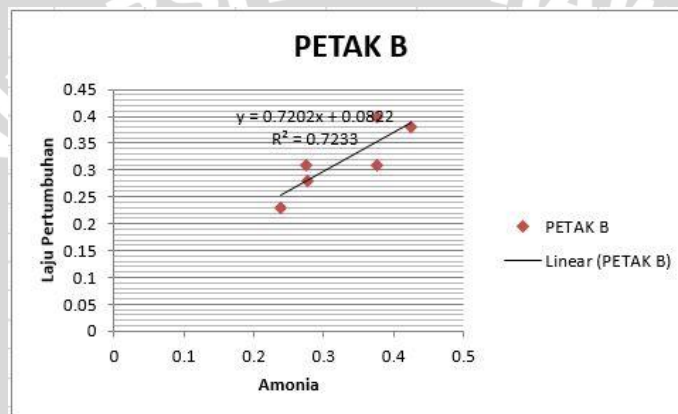
Kadar amonia ini sebaiknya dijaga pada kisaran normal untuk mengantisipasi terjadinya hambatan pertumbuhan dan kematian masal udang, sesuai dengan pernyataan Komarawidjaja (2003), akumulasi amonia pada substrat dasar tambak merupakan faktor pendorong perubahan kualitas lingkungan sehingga terjadi hambatan pertumbuhan dan kematian masal udang.

Menurut Atmomarsono, *et al.* (2010), dalam budidaya udang, selalu ditemukan adanya amonia dalam jumlah besar, karena amonia merupakan bentuk ekskresi bernitrogen pada Crustacea. Hal ini berkaitan dengan nutrisi pada pakan yang mengandung protein, karena amonia merupakan hasil metabolisme protein. Telah diketahui toksisitas amonia memberi pengaruh pada kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan *moulting*.





**Grafik 12.** Pengaruh amonia terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng

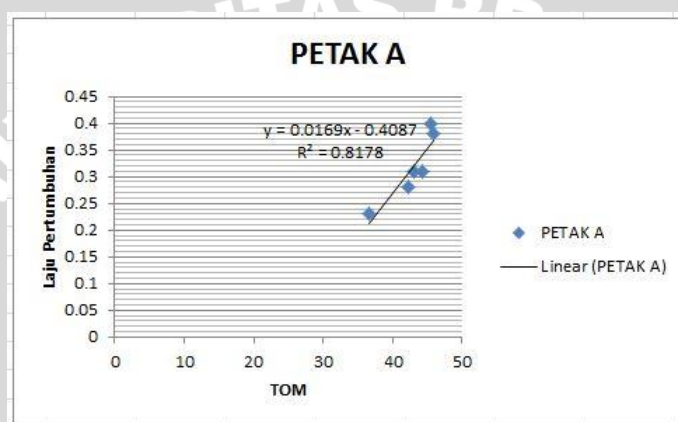


**Grafik 13.** Pengaruh amonia terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut

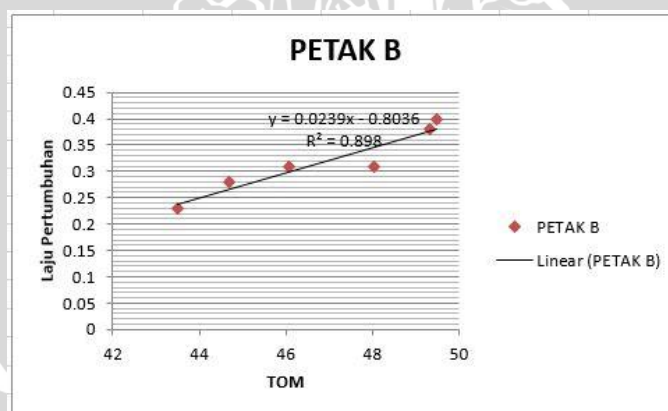
#### g. Kadar Bahan Organik

Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis regresi pengaruh kadar bahan organik terhadap laju pertumbuhan udang windu menunjukkan R Square pada petak A sebesar 0,817 dimana artinya 81% laju pertumbuhan udang windu pada petak A dipengaruhi oleh kadar bahan organik. Sedangkan pada petak B sebesar 0,898 artinya 89% laju pertumbuhan udang windu dipengaruhi oleh kadar bahan organik. Hasil dari analisis one way anova menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima atau ada perbedaan signifikan pada kadar bahan organik antara petak A dan petak B karena nilai signifikannya sebesar 0,044 ( $<0.05$ ).

Tingginya nilai kadar bahan organik pada petakan dikarenakan sisa pakan yang diberikan serta adanya biota air yang mati dan terdekomposisi di perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Adiwidjaya (2008), bahan organik yang diukur merupakan akumulasi dari berbagai macam sumber bahan yaitu bahan organik yang berasal dari limbah biota air yang mati maupun tanaman berupa fitoplankton dan tanaman lain, atau sisa pakan serta organisme yang masih hidup.



**Grafik 14.** Pengaruh kadar bahan organik terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng



**Grafik 15.** Pengaruh kadar bahan organik terhadap laju pertumbuhan udang windu pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut

#### 4.6 Analisis Hasil Indeks Storet

Metoda Storet merupakan salah satu metoda untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan metoda storet ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air.

Secara prinsip metoda storet adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air.

Kisaran parameter kualitas air sebagai pendukung kelayakan untuk sintasan dan pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon*) berdasarkan acuan di sajikan pada Tabel 15 dibawah ini:

**Tabel 15.** Kisaran Parameter Kualitas Air

| Parameter                 | Satuan | Baku Mutu   | Literatur        |
|---------------------------|--------|-------------|------------------|
| Suhu                      | (°C)   | 28,5 – 31,5 | SNI 01-7246-2006 |
| Kecerahan                 | (cm)   | 30 – 45     | SNI 01-7246-2006 |
| pH                        |        | 7,5 – 8,5   | SNI 01-7246-2006 |
| DO                        | (mg/l) | >3,5        | SNI 01-7246-2006 |
| Salinitas                 | (ppt)  | 15 – 25     | SNI 01-7246-2006 |
| Amonia (NH <sub>3</sub> ) | (ppm)  | <0,01       | SNI 01-7246-2006 |
| Kadar bahan organik       | (ppm)  | <55         | SNI 01-7246-2006 |

Hasil analisa kualitas air pada tambak udang windu dan ikan bandeng berdasarkan perhitungan dengan menggunakan indeks storet dapat dilihat pada Tabel 16.



**Tabel 16.** Perhitungan Skor Indeks Storet pada Tambak Udang Windu dan Ikan Bandeng

| Parameter |                            | Baku Mutu     | Hasil Pengukuran |       |           | Skor |
|-----------|----------------------------|---------------|------------------|-------|-----------|------|
|           |                            |               | Maks             | Min   | Rata-rata |      |
| Fisika    | Suhu (0C)                  | 28,5 – 31,50C | 32,30            | 27,70 | 30,55     | -1   |
|           | Kecerahan (cm)             | 30 – 45 cm    | 42               | 32    | 38,17     | 0    |
| Kimia     | DO (mg/l)                  | > 3,5 mg/l    | 8,8              | 7,6   | 8,2       | 0    |
|           | pH                         | 7,5 – 8,5     | 7,6              | 6,7   | 7,3       | 0    |
|           | Amonia (mg/l))             | < 0,01 mg/l   | 0,758            | 0,266 | 0,607     | -10  |
|           | Salinitas (mg/l)           | 15-25 mg/l    | 22               | 14    | 17        | 0    |
|           | Kadar bahan organik (mg/l) | <55 mg/l      | 45,89            | 36,66 | 42,92     | 0    |
|           | Total                      |               |                  |       |           | -11  |

Hasil analisa kualitas air pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut berdasarkan perhitungan dengan menggunakan indeks storet dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 17.** Perhitungan Skor Indeks Storet pada Tambak Udang Windu, Ikan Bandeng dan Rumput Laut

| Parameter |                            | Baku Mutu     | Hasil Pengukuran |       |           | Skor |
|-----------|----------------------------|---------------|------------------|-------|-----------|------|
|           |                            |               | Maks             | Min   | Rata-rata |      |
| Fisika    | Suhu (°C)                  | 28,5 – 31,5°C | 34,60            | 28,50 | 32,23     | -4   |
|           | Kecerahan (cm)             | 30 – 45 cm    | 43               | 34    | 40,17     | 0    |
| Kimia     | DO (mg/l)                  | > 3,5 mg/l    | 9,6              | 8,2   | 8,8       | 0    |
|           | Ph                         | 7,5 – 8,5     | 8                | 7,2   | 7,6       | 0    |
|           | Amonia (mg/l))             | < 0,01 mg/l   | 0,425            | 0,238 | 0,328     | -10  |
|           | Salinitas (mg/l)           | 15-25 mg/l    | 22               | 15    | 18,2      | 0    |
|           | Kadar bahan organik (mg/l) | <55 mg/l      | 49,49            | 43,49 | 46,85     | 0    |
|           | Total                      |               |                  |       |           | -14  |

Berdasarkan data hasil pemeriksaan kualitas air dengan menggunakan indeks storet menunjukan bahwa kondisi kualitas air pada tambak udang windu dan ikan bandeng serta tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut dalam kondisi kualitas sedang. Adapun nilai skor indek storet yang didapat pada masing-masing tambak yaitu -11 dan -14, hal ini berarti kedua tambak tersebut

memiliki kualitas air yang sedang karena termasuk dalam klasifikasi air “Kelas C (skor -10 s/d -21)”. Hal ini sesuai dengan KEPMEN Lingkungan Hidup (2003), yang mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu :

| No. | Kelas | Skor        | Keterangan           |
|-----|-------|-------------|----------------------|
| 1   | A     | 0           | Kualitas Sangat Baik |
| 2   | B     | -1 s/d -10  | Kualitas Baik        |
| 3   | C     | -10 s/d -30 | Kualitas Sedang      |
| 4   | D     | ≥-31        | Kualitas Buruk       |

Adanya perubahan kualitas air pada kedua tambak ini diduga dipengaruhi oleh sisa pakan, feses ikan budidaya ataupun dekomposisi dari rumput laut pada tambak budidaya.

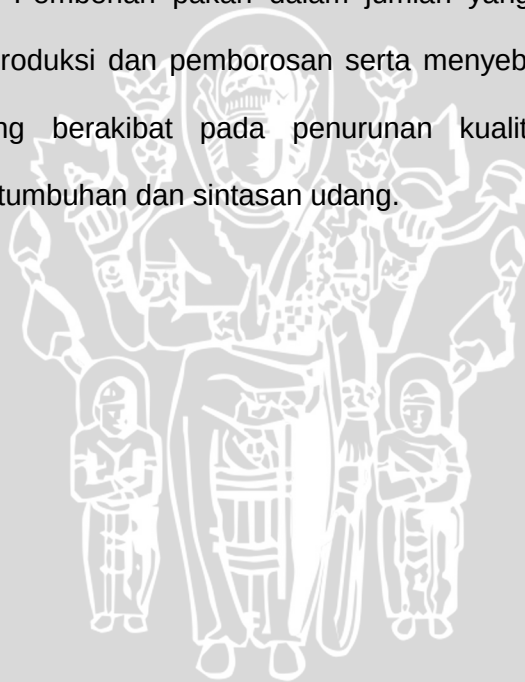
#### **4.7 Hubungan Kualitas Air dan Jumlah Pakan terhadap Sintasan dan Laju Pertumbuhan Udang Windu**

Kualitas air sangat berhubungan terhadap daya kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang, mengingat media untuk kehidupan udang adalah air. Ketika kondisi kualitas air optimal untuk budidaya udang windu tentu akan dapat meningkatkan laju pertumbuhan udang windu serta jumlah udang windu yang hidup di akhir panen juga akan ikut meningkat.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diketahui jika kualitas air pada petak B lebih baik jika dibandingkan dengan petak A. Hal ini dikarenakan pada petak B dibudidayakan rumput laut. Dimana rumput laut merupakan agen fitoremediasi yang bisa menjaga stabilitas kualitas air suatu tambak. Selain itu, rumput laut juga bisa menyerap kelebihan bahan organik toksik di perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Menurut Suharyanto, *et al.* (2010), rumput laut jenis *Gracilaria sp* merupakan agen fitoremediasi yang dapat menyerap kandungan logam berat dan nutrisi toksik yang ada dalam perairan. Sehingga kondisi

kualitas air bisa terjaga dengan baik. Rumput laut juga bisa menyumbangkan oksigen diperairan melalui proses fotosintesis.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kondisi kualitas air tambak adalah jumlah pakan yang diberikan. Ketika jumlah pakan yang diberikan untuk udang windu tepat, maka pertumbuhannya juga akan cepat tetapi ketika jumlah pakan yang diberikan terlalu banyak, sisa pakan akan mengendap didasar tambak dan dapat mengganggu stabilitas kualitas air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wyban dan Sweny (1991) mengemukakan bahwa pemberian pakan yang tepat baik kualitas maupun kuantitas dapat memberikan pertumbuhan yang optimum bagi udang. Pemberian pakan dalam jumlah yang berlebihan akan meningkatkan biaya produksi dan pemborosan serta menyebabkan sisa pakan yang berlebihan yang berakibat pada penurunan kualitas air sehingga berpengaruh pada pertumbuhan dan sintasan udang.





## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

- Hasil analisis one way anova menunjukkan bahwa kualitas air pada kedua tambak meliputi suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut dan salinitas hampir sama. Kadar amonia pada tambak udang windu dan ikan bandeng 54% lebih besar dari pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut. Sedangkan kadar bahan organik pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut 10% lebih besar dari pada tambak udang windu dan ikan bandeng.
- Hasil pemeriksaan kualitas air dengan menggunakan indeks storet menunjukan bahwa kondisi kualitas air pada kedua tambak berada dalam kondisi kualitas air sedang.
- Analisis regresi linear menunjukkan bahwa parameter kualitas air berhubungan terhadap sintasan dan laju pertumbuhan pada kedua tambak.
- Rata-rata laju pertumbuhan berat udang windu pada tambak udang windu dan ikan bandeng dan pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut relatif sama (0.027-0.029 gram/hari). Persentase jumlah udang windu yang hidup lebih besar pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut sebesar 72.85%.
- Pakan yang diberikan pada tambak udang windu dan ikan bandeng 6.7% lebih banyak dari pada tambak udang windu, ikan bandeng dan rumput laut karena ikan bandeng dapat memanfaatkan ganggang dan lumut yang menempel pada rumput laut sebagai pakan alami.

## 5.2 Saran

Pada pemeliharaan udang sistem polikultur disarankan untuk membudidayakan udang windu, ikan bandeng dan rumput laut karena kadar amonia akan lebih rendah  $\pm 50\%$  dan kadar bahan organiknya akan lebih tinggi  $\pm 10\%$ .



## DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidjaya, D., Herman dan R. Puji. 1998. Laporan Pelatihan Budidaya Udang Windu Bebas Virus. Dirjenkan Jakarta. BBPAP: Jepara.
- \_\_\_\_\_. dan M. Murjani. 2005. Strategi Musim tanam Komoditas Budidaya di Tambak yang Berkelanjutan. Departemen Kelautan dan Ilmu Perikanan. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. Besar Pengembangan Budidaya Air payau Jepara: 7hlm.
- \_\_\_\_\_. , Supito dan Sumantri. 2008. Penerapan Teknologi Budidaya Udang Vaname L. Vannamei Semi Intensif pada Lokasi Tambak Bersalinitass Tinggi. *Media Budidaya Air Payau Perekayasaan* (7).
- Ahmad, T. 1991. Pengelolaan Peubah Mutu Air yang Penting dalam tambak Udang Intensif. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai: Maros.
- Amri, K. 2003. Budidaya Udang Windu Secara Intensif. PT. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Anggadiredja, J. T., A. Zalnika., H. Purwotodan dan S. Istini. 2006. Rumpuk Laut. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Arfiati, D. 2006. Diktat Ichtiologi (Taksonomi Ikan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya: Malang.
- Astuti, R. P. 2014. Studi Hubungan Parameter Kimia Air Terhadap Produktivitas Budidaya Udang Vannamei Secara Intensif di Tambak PT. Hasil Raya dan CP Prima. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian – Peternakan Universitas Muhammadiyah, Malang.  
<http://m.kompasiana.com/post/read/641200/1/studi-hubungan-parameter-kimia-air-terhadap-produktivitas-budidaya-udang-vannamei-secara-intensif-tambak-pt-hasil-raya-cp-prima.html>. Diakses pada tanggal 09 Maret 2015 pukul 18:45 WIB.
- Atmomarsono, M., Muliani dan B.R. Tampangallo. 2010. Aplikasi Bakteri Probiotik untuk Peningkatan Sintasan dan Produksi Udang Windu di Tambak. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur: hlm. 22-35.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quantity Management In Pond Fish Culture. Fishery Education and Training Institute. Alabama: 319 hlm.
- \_\_\_\_\_. 1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Fisheries and Allied Aquacultures Departement. *Alabama Agramicultural Experiment Station*. 2.
- \_\_\_\_\_. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Departement of Fisheries and Allied Aquaculture. *Alabama Agriculture Experiment Station*. Auburn University: 480.



Buwono, I. 1993. Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Berpola Intensif. Kanisius: Yogyakarta.

Cahyono, B. 2009. Budidaya Biota Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta.

Cavalier, S. 1998. The Taxonomic. Universal Taxonomic Service.

Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. Potensi Perikanan Budidaya di Indonesia. Jakarta.

\_\_\_\_\_. 2009. Data, Potensi, Produksi dan Ekspor/Impor Kelautan dan Perikanan 2008. DKP: Jakarta.

Djumanto., Dwiyanto., E. Chasanah., E.S. Heruwati., H.E. Irianto., H. Saksono., I.B.L. Yusuf., J. Basmal., Murniyati., Murwantoko., N. Probosunu., P. Rosmawaty., Rustadi dan Ustadhi (Eds). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VI*. Hasil Penelitian Perikanan dan kelautan Tahun 2009. Jilid Bioteknologi Perikanan. UGM: Yogyakarta. Sa'adah, W. 2014. Analisis Usaha Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dan Ikan Bandeng (*Chanos-Chanos*) di Desa Sidokumpul Kecamatan Lamongan Kabupaten Lamongan Jawa Timur. UNISLA: Lamongan.

Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.

\_\_\_\_\_. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara: Yogyakarta.

Ekawati, A.W., Rustidja., Marsoedi dan Maheno. 1995. Studi tentang Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab) pada Tambak Tradisional Plus di Sidoarjo Jawa Timur. *Buletin Ilmiah Perikanan Edisi V*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya: Malang.

Fast, A.W dan L.J. Lester. 1992. Pond Monitoring and Management Marine Shrimp Culture Principle and Practice. Elsevier Science Publisher: Amsterdam.

Fuady, M. F, Mustofa N. S, dan Haeruddin. 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulus Hidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *DIPONEGORO JOURNAL OF MAQUARES* 2 (4) :155 – 162.

Ghufron, H.K. 1997. Budidaya Air Payau. Semarang: Penerbit Dahara Prize.

Grey, D.L., W. Dall and A. Baker. 1983. A Guide to The Australian Penaeid Prawns. *Northern Territory Government*: 140.

HACH, 2005. DR 2800 Spectrophotometer. Procedures Manual. November 2005 Edition 1. *Hach Company Germany*: 816.

Hadie, W., S. Rejeki dan L. E. Hadie. 1995. Pengaruh Pemotongan Tangkai Mata (Ablasi) terhadap Pertumbuhan Yuwana Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *J. Pen. Perik. Indonesia*. 1(1):37-44.

Hasan, I. 2002. Pokok-Pokok Materi Statistik I (Atatistik Deskriptif). Jakarta: Rineka Cipta.

- Henderson, S and H.R. Markland. 1987. *Decaying Lake The Origin and Control of Cultural Eutrophication Principles and Technique in the Environmental Sciences*. John Wiley and Sons. Ltd.
- Holthuis, L.B. 1980. *Shrimps and Prawn of The World. An Annotated Catalogue of Species of Interest to Fisheries. FAO Fisheries Synopsis* **125**(1): 261 pp.
- Iromo, H., Aziz dan I. Saleh. 2011. *Kajian Kondisi Tambak Tradisional Udang Windu (Penaeus monodon) di Pulau Nunukan*. FPIK: Borneo Tarakan.
- Kharisma, A dan A. Manan. 2012. Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp. Pada Air Pembesaran Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai Deteksi Dini Serangan Penyakit Vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Ilmu Kelautan* **4**(2): hlm. 76-83.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomer 115. 2003. *Pedoman Penentuan Status Mutu Air*.
- Khuri. 2008. *Pengertian Tambak*.  
<http://khuri09.wordpress.com/2009/12/06/pengertian-dan-ruang-lingkup-permasalahan-tambak/>. Diakses tanggal 3 Desember 2014.
- Koentjaraningrat. 1991. *Metode Penelitian Masyarakat*. Universitas Indonesia (UI-Press): Jakarta.
- Koesbiono. 1981. *Biologi Laut*. Fakultas Oerikanan. IPB: 150 hlm.
- Komarawidjaja, W. 2005. Rumput Laut (*Gracilaria* sp) sebagai Fitoremediasi Bahan Organik Perairan Tambak Budidaya. *P3LT-BPPT* **6**(2): 410-415.
- Kontara, E.K., S.U, Sumeru., S.R. Bambang dan K. Mintarjo. 1987. Teknik Budidaya *Artemia* (Culture of Live Feed Organism with Special Reference to *Artemia* Culture). *Direktorat Jendral Perikanan dan International Development Research Center*: **5**(3): hlm.112-132.
- Kordi, G. 2008. *Budidaya Perairan*. Buku ke satu. Citra Aditya Bakti: Bandung.
- Kordi, G dan A. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Lokapirnasari W. P, H. Setyono dan L. Mirni . 2012. Konversi dan Konsumsi Pakan dari Formulasi Pakan dengan Kandungan Protein Berbeda Feed Conversion and Feed Consumption of Feed Formulation with Different Protein Content. *Veterinaria* **5**(1): hlm. 31-54. Fakultas Kedokteran UNAIR. Surabaya.
- Mahasri, G., A. S. Mubarak dan Sudarno. 2011. IbM Kelompok Petambak Tradisional Udang Windu di Desa Kedung Peluk, yang Menghadapi Penurunan Hasil Panen Secara Drastis Sejak Tahun 1994. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* **3**(2): hlm. 110-132
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. *Baku Mutu Air*. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004. 11 hlm.



- Motoh, H. 1981. Studies on Fisheries Biology of The Giant Tiger Prawn, *Penaeus monodon* in the Philippines. *Tech Rept Aquaculture Dept, Seafdec* **7**: 128 pp.
- \_\_\_\_\_. 1984. Biology and Ecology of *Penaeus monodon* Proceedings of The First International Conference on The Culture of Penoeid Prawns/Shrimp, Philippines: 27-36 pp.
- Murachman. 2011. Tambak Berwawasan Lingkungan dengan Budidaya Polikultur.
- Murtidjo, B.A. 2003. Tambak Air Payau dalam Budidaya Udang dan Bandeng. Kanisius: Yogyakarta.
- Muzaki, A. 2004. Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Padat Penebaran Berbeda di Tambak Biocrete. Skripsi. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Nazir, M. 2003. Metode Penelitian. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nester, E. W., C.E, Robert., M.E, Lidstrom., N.N, Pearsal and M.T Nester. 1964. *Microbiology Holt-Saunders International Edition*. **3**: 875 hlm.
- Nuhman. 2008. Pengaruh Prosentase Pemberian Pakan terhadap Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Berkala Ilmiah Perikanan* **3**(1): hlm.68-102.
- Pantjara, B., E.A. Hendrajat dan H.S. Suwoyo. 2010. *Peemanfaatan Biofilter pada Budidaya Udang Windu di Tambak Marjinal*. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.
- Pudiastiono. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik Biolife Akuakultur dengan Frekuensi Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab ) pada Stadia Pasca Larva 15 – 45. UNISLA: Lamongan.
- Poernomo, A. 1989. Pembuatan Tambak Udang di Indonesia. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai. Maros.
- Prihatini, E.S. 2014. Pengaruh Pemberian Tepung Kepala Udang sebagai Substitusi Tepung Ikan dalam Ransum terhadap Laju Pertumbuhan Udang Windu. UNISLA: Lamongan.
- Rachmawati, A.N., Sunarto dan A.B. Raharjo. 2013. Optimizing The Utilization of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.) as Growth and Survival Rate Biocatalyst Prawns (*Macrobrachium rosenbergii* de Man). Sebelas Maret University: Surakarta.
- Racotta, I. S., and R. Hernandez-Herrera. 2000. "Metabolic Response of The White Shrimp, *Penaeus vannamei* to Ambient Ammonia". *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* **125** : 437-443.



- Rakhmatun, S dan A. Mudjiman. 2003. Budidaya Udang Windu. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ramadhan, S. 2001. Petunjuk Praktikum Limnologi Analisis Air. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya: Malang.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan, Jilid I-II. Edisi II. Bina Cipta. Bogor.
- Sangadji, E.M dan Sopiah. 2010. Metodologi Penelitian: Pendekatan Praktis dalam Penelitian. Andi: Yogyakarta. 303 hlm.
- Santoso, S. 2014. Latihan SPSS Multivariat. Jakarta: PT. Alex.
- Sarwono, B. 2001. Khasiat dan Manfaat Jeruk Nipis. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Sihaloho, W.S. 2009. Analisis Kandungan Amonia dari Limbah Cair Inlet dan Outlet dari Beberapa Industri Kelapa Sawit. USU: FMIPA.
- SNI. 2006. Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Tambak Dengan Teknologi Intensif. Badan Standar Nasional. SNI 01-7246-2006.
- Soetomo, H.A. 2002. Teknik Budidaya Udang Windu. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo.
- Subaidah, S., P. Susetyo., A. Mizab., I. tabah., S. Gede., N. Detrich dan S. Cahyaningsih. 2006. Pembenihan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Balai Budidaya Air Payau Situbondo: Situbondo.
- Subarijanti, H.U. 1990. Diktat Kuliah Limnology. NUFFIC/ UNIBRAW/ LUW/ FISH. Universitas Brawijaya: Malang.
- Sudarno, G., Mahasri dan Kismiyati. 2014. IBM bagi Petambak Udang Tradisional di Desa Masaran, Kecamatan Banyuates, Kabupaten Sampang yang Gulung Tikar akibat Kasus Kematian Udang yang Terus Menerus. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 6(1): 53-78.
- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Suharyanto., M. Tjaronge dan A. Mansyur. 2010. Budidaya Multitropik Udang Windu (*Penaeus monodon*), Rumput Laut (*Gracilaria* sp) dan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur: hlm. 18-28.
- Suherman, H., Iskandar dan S. Astuty. 2002. Studi Kualitas Air pada Pendederan Benih Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab) di Kabupaten Indramayu. Universitas Padjadjaran: Bandung.
- Sumartini., A. Zulfikar dan T. S Raza. 2014. Pengkajian Stok Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab) Berbasis Panjang Berat di Perairan Dompok Kecamatan Bukit Bestari Provinsi Kepulauan Riau. FIKIP: UMRAH.

- Suprpto, 2011. Metode Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Udang. Shrimp Club Indonesia.
- Suryabrata, S. 1987. Metodologi Penelitian. Edisi 1. C.V. Rajawali Pers: Jakarta: 180 hlm.
- Susilowati, T. 1998. Pengujian Penggunaan Pakan Komersial pada Usaha Pembenihan Skala Rumah Tangga dalam Upaya Peningkatan Daya Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius). FPIK: Universitas Diponegoro.
- Syaffitri, E. 2003. Struktur Komunitas Gastropoda (Moluska) di Hutan Mangrove Muara Sungai Donan Kawasan BKPH Rawa Timur KPH Banyumas Cilacap, Jawa Tengah. IPB: Bogor.
- Syahrir, M. 2006. Kajian Aspek Pertumbuhan Ikan di Perairan Pedalaman Kabupaten Kutai Timur (Study on the Aspect of Fish Growth at Inland Waters of East Kutai Regency). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis* **18** (2): hlm. 71-89.
- Toro, V dan K. A. Soegiarto. 1979. Udang, Biologi Potensi, Budidaya dan produksi di Indonesia. Proyek Penelitian Potensi Sumberdaya Ekonomi (LON. Lipi): Jakarta: 229 hml.
- Tricahyo, E. 2005. Biologi dan Kultur Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.). Jakarta: Akademika Presindo.
- Tseng, W.Y. 1987. Shrimp Mariculture. Practical Manual. Dept of Fisheries, Post-Moresby.
- Viana, O. D, 2010. Pengaruh Perbedaan Dosis Pestisida "Diazinon 60 EC" Terhadap Mortalitas dan Laju Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). Skripsi, Universitas Brawijaya: Malang.
- Wahyudi, H. 2007. Teknik Pemeliharaan larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) dan Analisa Usaha di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah. Karya Ilmiah Praktek Akhir. Sekolah Tinggi Perikanan: Jakarta.
- Wiadnya, D.R.G., A.M. Harianti dan Murachman. 2000. Prinsip Zero Growth Pollution Pada Budidaya Air Payau: Alternatif Solusi Penanganan Kematian Udang windu di Jawa Timur. Makalah pada dialog solusi dan aksi penanganan Kematian Udang di Tambak Di KRI Teluk Banten Ujung Surabaya: 10 Hlm.
- Wyban, J.W dan J.N. Sweeny. 1991. Intensive Shrimp Production Technology. The Oceanic Institute Shrimp Manual. Honolulu, Hawaii: USA.
- Wyk, P.V. 1999. Nutrition and Feedeng of *Litopenaeus vannamei* in Intensive Culture System. Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems. Harbor Branch Oceanographic Insitution.
- Yasin, M. 2013. Prospek Usaha Budidaya Udang Organik Secara Polikultur. *Jurnal Ilmiah AgrilBA* **1**: hlm. 17-32.