

**IDENTIFIKASI KEPADATAN BAKTERI GRAM POSITIF DAN GRAM NEGATIF
PADA MEDIA *BIO-BALL* DENGAN FILTER MEKANIS YANG BERBEDA DALAM
BUDIDAYA IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forsskal) DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM RESIRKULASI.**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :

**RADZUAN MUHAMMAD HANIF
NIM. 125080500111065**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

**IDENTIFIKASI KEPADATAN BAKTERI GRAM POSITIF DAN GRAM NEGATIF
PADA MEDIA *BIO-BALL* DENGAN FILTER MEKANIS YANG BERBEDA
DALAM BUDIDAYA IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forsskal) DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM RESIRKULASI.**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

Oleh :

**RADZUAN MUHAMMAD HANIF
NIM. 125080500111065**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI KEPADATAN BAKTERI GRAM POSITIF DAN GRAM NEGATIF
PADA MEDIA *BIO-BALL* DENGAN FILTER MEKANIS YANG BERBEDA
DALAM BUDIDAYA IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forsskal) DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM RESIRKULASI.**

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
Tanggal : _____

Oleh :

RADZUAN MUHAMMAD HANIF
NIM. 125080500111065

Menyetujui
Dosen Penguji I

(Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc)
NIP : 1962 1014 198701 001
TANGGAL : 23 JAN 2017

Menyetujui,
Dosen Penguji II

(Dr. Ating Yuniarti, S.Pi, M.Aqua)
NIP: 19750604 199903 2 002
TANGGAL : 23 JAN 2017

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

(Prof. Ir. Marsoedi Ph.D)
NIP : 19460320 197303 1 001
TANGGAL : 23 JAN 2017

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II

(Ir. M. Rasyid Fadholi M. Si)
NIP: 19520713 198003 1 001
TANGGAL : 23 JAN 2017

Mengetahui
Ketua Jurusan MSP



(Dr. Ir. Arning Wilujeng E, MS)
NIP : 19620805 198603 2 001
TANGGAL : 23 JAN 2017

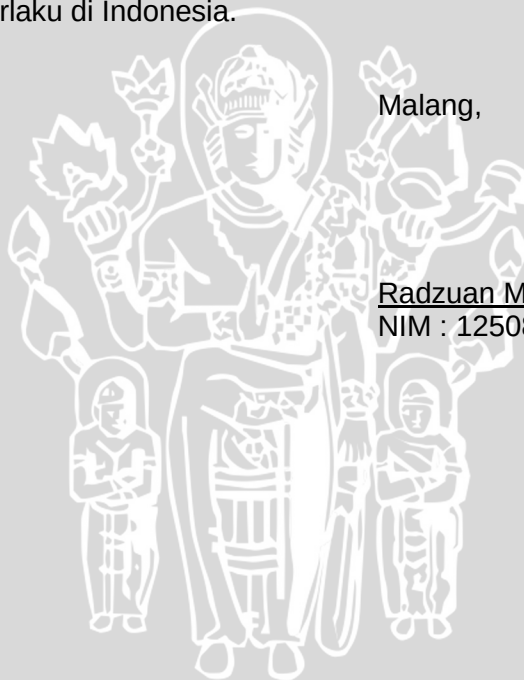
PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam 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 dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Januari 2017

Radzuan Muhammad Hanif
NIM : 125080500111065



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan moril dan materil dari semua pihak. Melalui kesempatan ini, dengan kerendahan hati perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Allah SWT atas limpahan rahmat serta karunia-Nya.
2. Ibu dan Ayah tercinta atas segala dukungan, motivasi, bimbingan, dan do'anya, serta adik-adikku
3. Bapak Prof. Ir.Marsoedi, Ph.D dan Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, senantiasa selalu memberikan saran, motivasi, dan dukungan kepada penulis.
4. Bapak Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc dan Ibu Dr. Ating Yuniarti, S.Pi, M.Aqua selaku penguji yang telah banyak memberikan nasehat, dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Muchlis Zainuddin, Bapak Hadi Yitmono dan Ibu Titin Yuniastutik yang telah menyediakan laboratorium untuk kami.
6. Bapak Zaki Muhammad Wijaya, Ibu Yeni Kurniawati dan seluruh pegawai Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas I Surabaya II yang telah membantu dalam berbagai penelitian
7. Ardy Setiaji dan Izzul Faroid Muttaqin sebagai partner skripsi ikan bandeng
8. Seluruh Asatidz - asatidz dan sahabat - sahabat Pondok Pesantren Mahasiswa Al-Hikam Malang yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
9. Teman-teman BP Aquasean 2012 yang telah ikut serta mendukung penyelesaian Praktek Kerja Magang ini.
10. Rekan – rekan IAAS Indonesia LC Brawijaya yang selalu memberikan support dan semangatnya kepada penulis
11. Seluruh pihak yang sudah membantu penulis selama penelitian Skripsi ini.

Malang, Januari 2017

Radzuan Muhammad Hanif
NIM : 125080500111065

RINGKASAN

RADZUAN MUHAMMAD HANIF. Identifikasi Kepadatan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif pada Media *Bio-ball* dengan Filter Mekanis yang Berbeda dalam Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) dengan Menggunakan Sistem Resirkulasi (dibawah bimbingan **Prof. ir. Marsoedi, Ph.D** dan **Ir. M. Rasyid Fadholi M.Si**)

Secara umum produksi budidaya ikan bandeng di Indonesia mengalami peningkatan untuk tiap tahunnya, namun di beberapa daerah tampak mengalami penurunan. Salah satu penyebabnya adalah kondisi lingkungan yang berkaitan dengan pengaruh dari kondisi lingkungan pemeliharaan yaitu kualitas air. Proses pemeliharaan ikan bandeng, harus dapat dipastikan kualitas air selalu dalam kondisi stabil. Salah satu upaya untuk mengontrol kualitas air agar tetap terjaga dan stabil yaitu dengan menggunakan sistem resirkulasi atau RAS (*Resirculating Aquaculture System*) dengan menggunakan *bio-ball* sebagai media biofilter dan filter mekanis sebagai filter fisik yang menyaring partikel – partikel tersuspensi padat. Selama ini penggunaan *bio-ball* dan filter mekanis dapat memperbaiki kualitas air pada budidaya sistem resirkulasi namun belum diketahui jenis gram bakteri apa saja yang dapat tumbuh pada media filter *bio-ball* tersebut sehingga diperlukan penelitian tentang identifikasi bakteri pada media *bio-ball* dengan filter mekanis yang berbeda pada budidaya bandeng sistem resirkulasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis-jenis bakteri gram positif atau gram negatif pada media *bio-ball* dalam filter mekanis yang berbeda selama 6 minggu pemeliharaan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) dengan sistem resirkulasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif.

Hasil yang didapatkan dari pengamatan kepadatan bakteri, pada hari ke 15 didapatkan jumlah koloni 165×10^8 CFU /ml merupakan hasil tertinggi dalam media *bio-ball*, pada hari ke 30 didapatkan kepadatan 202×10^{16} CFU /ml. Hasil pengamatan secara makroskopis didapatkan 7 isolat yang memiliki perbedaan dalam morfologinya, dengan persentase 62,5% bulat dan 37,5% oval. Karakteristik “warna” memiliki persentase 41,7% putih, 29,2% putih kekuningan, dan 29,1% kuning. Karakteristik dari “elevasi” sendiri persentase yang dimiliki 50% cembung dan 50% datar. Karakteristik “tepi” memiliki persentase 70,8% rata dan 29,2% bergelombang. Berdasarkan pengamatan pewarnaan bakteri gram positif dan negatif didapatkan hasil dari 7 isolat, 4 diantaranya memiliki sifat bakteri gram positif dan 3 lainnya memiliki sifat bakteri gram negatif dan untuk morfologi bakteri terdapat jenis bakteri yang berbentuk kokus, kokus berantai, batang, dan batang pendek. Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan filter *bio-ball* + batu digunakan dalam budidaya ikan bandeng dengan sistem resirkulasi.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah – Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul Identifikasi Kepadatan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif Pada Media *Bio-ball* dengan Filter Mekanis yang Berbeda Dalam Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) dengan menggunakan sistem resirkulasi ini dengan baik.

Penulis menyadari, bahwa pembuatan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini disebabkan oleh kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, Januari 2017

Radzuan Muhammad Hanif
NIM : 125080500111065



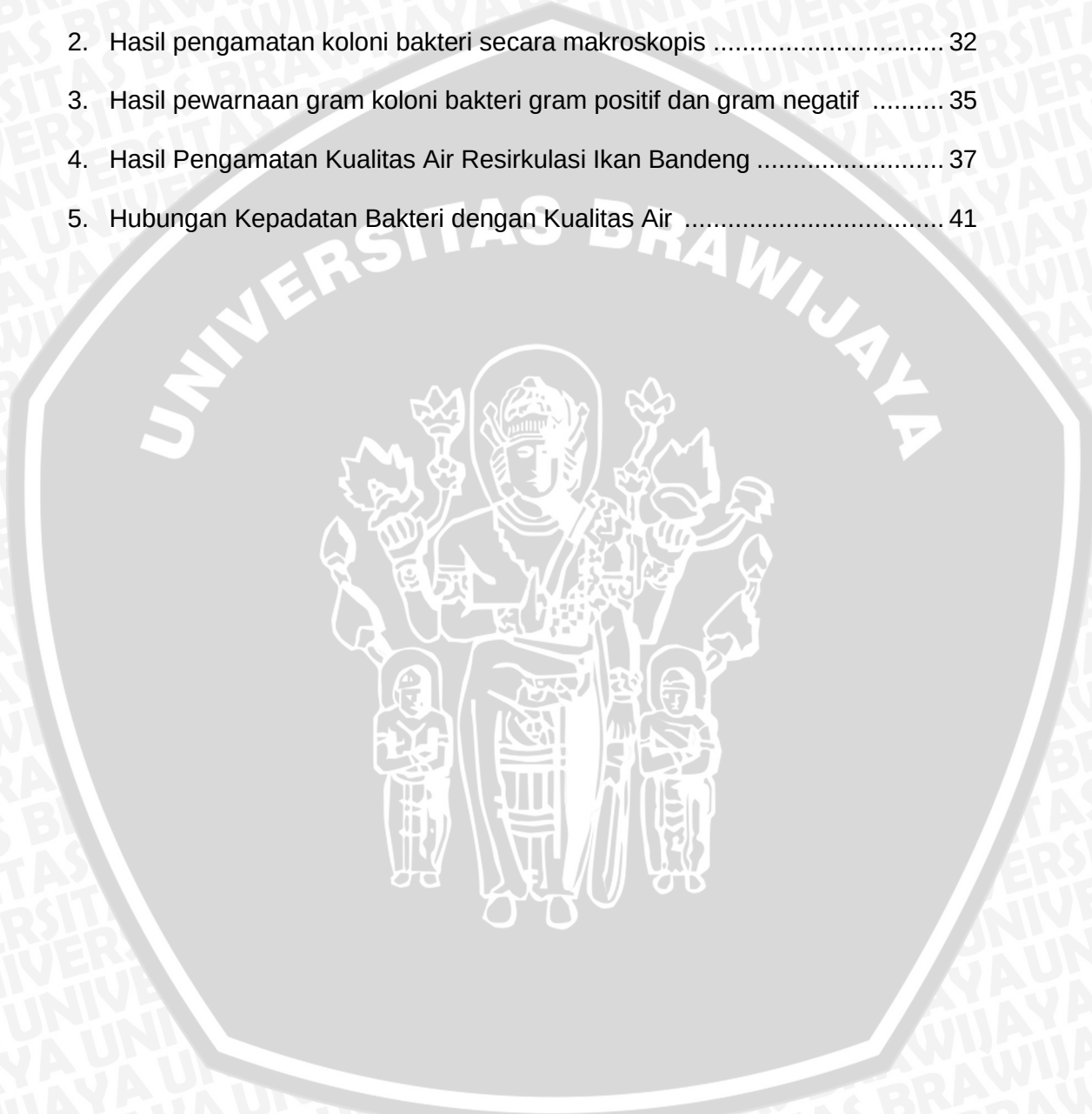
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Kegunaan Penelitian	4
1.6 Waktu dan Tempat	4
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biologi Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i> Forsskal)	5
2.1.1 Klasifikasi	5
2.1.2 Morfologi	6
2.1.3 Habitat	6
2.1.4 Makan dan kebiasaan makan	7
2.2 Filtrasi	7
2.2.1 Sistem Resirkulasi	7
2.2.2 Filter Biologi	8
2.2.3 Filter Mekanis	9
2.3 Mikroorganisme	10
2.3.1 Bakteri	10
2.3.2 Bio-Ball dan Bakteri Filtrasi	11
2.4 Metode TPC (Total Plate Count)	12
2.5 Isolasi Bakteri	12
2.6 Pewarnaan Gram	13
2.7 Kualitas Air	14
2.7.1 Suhu	14
2.7.2 Oksigen Terlarut	15
2.7.3 Derajat Keasaman/pH	15
2.7.4 Ammonia	16

2.7.5 Salinitas	17
3 MATERI DAN METODE PENELITIAN	18
3.1 Materi Penelitian	18
3.1.1 Alat	18
3.1.2 Bahan	18
3.2 Metode Penelitian.....	18
3.3 Prosedur Penelitian	19
3.3.1 Persiapan Penelitian	19
3.3.2 Pengambilan Sampel	20
3.3.3 Sterilisasi Alat	21
3.3.4 Pembuatan Na-Fisiologi	21
3.3.5 Pembuatan Media	21
3.3.6 Pengenceran.....	22
3.3.7 Penanaman bakteri	22
3.3.8 Perhitungan Jumlah Sel Bakteri	23
3.3.9 Isolasi dan Identifikasi Morfologi Bakteri.....	23
3.3.10 Pewarnaan Gram Bakteri	24
3.4 Prosedur Pengamatan Kualitas Air.....	26
3.4.1 Pengukuran Suhu	26
3.4.2 Oksigen Terlarut.....	26
3.4.3 Derajat Keasaman	27
3.4.4 Ammonia.....	27
3.4.5 Salinitas	27
3.5 Parameter Uji	28
3.5.1 Parameter Utama.....	28
3.5.2 Parameter Penunjang	28
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Kepadatan Bakteri.....	29
4.2 Pengamatan Koloni Secara Makroskopis	31
4.3 Isolasi Bakteri.....	33
4.4 Pewarnaan Gram Koloni Bakteri	34
4.5 Pengamatan Kualitas Air	36
4.5.1 Suhu	37
4.5.2 Oksigen Terlarut	38
4.5.3 Derajat Keasaman	38
4.5.4 Ammonia.....	39
4.5.5 Salinitas	39
4.6 Hubungan Kepadatan Bakteri dengan Kualitas air	40
4.7 Potensi Penggunaan Filter	41
5 KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	47

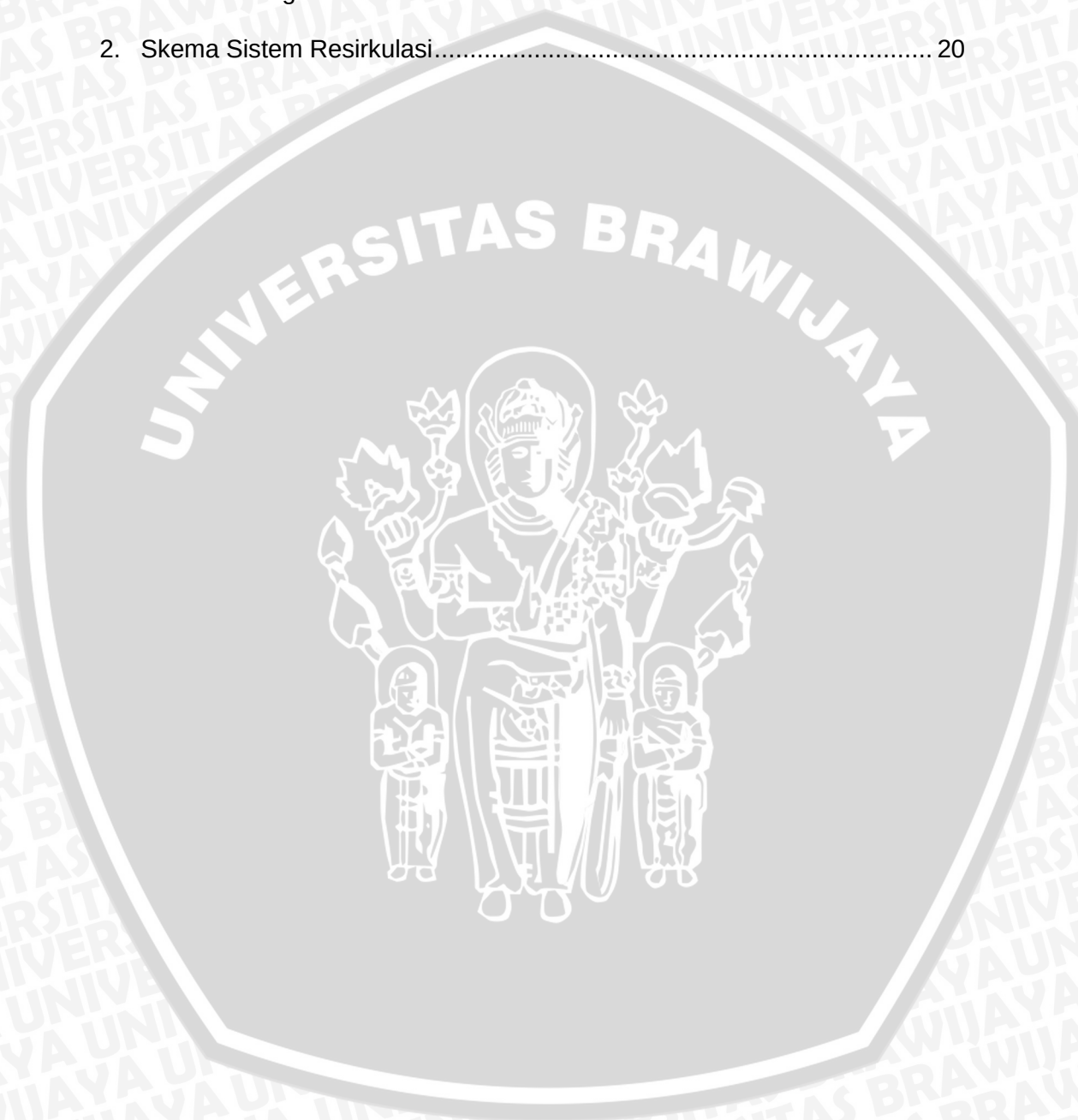
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil perhitungan TPC (<i>Total Plate Count</i>) pada hari ke 15, dan 30	29
2. Hasil pengamatan koloni bakteri secara makroskopis	32
3. Hasil pewarnaan gram koloni bakteri gram positif dan gram negatif	35
4. Hasil Pengamatan Kualitas Air Resirkulasi Ikan Bandeng	37
5. Hubungan Kepadatan Bakteri dengan Kualitas Air	41



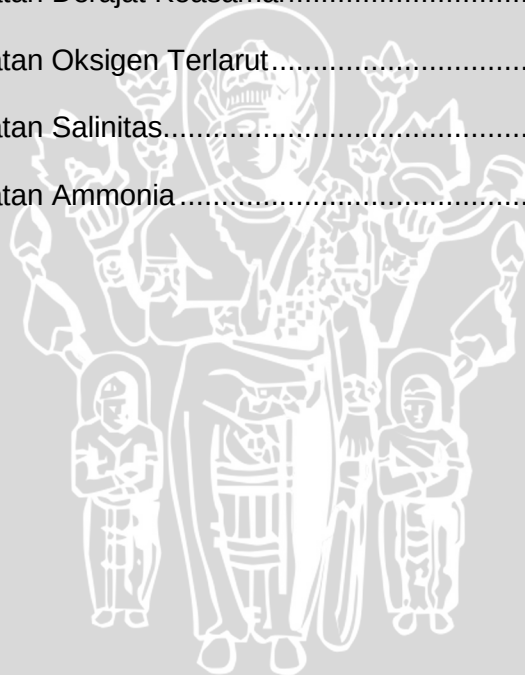
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Bandeng	5
2. Skema Sistem Resirkulasi.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar Alat – Alat Penelitian	49
2. Gambar Bahan – Bahan Penelitian	52
3. Hasil Pertumbuhan Bakteri Pada Setiap Sampel.....	54
4. Hasil Isolasi Sampel Koloni Bakteri	56
5. Hasil Pewarnaan Gram Bakteri	58
6. Hasil Pengamatan Suhu.....	60
7. Hasil Pengamatan Derajat Keasaman.....	63
8. Hasil Pengamatan Oksigen Terlarut.....	66
9. Hasil Pengamatan Salinitas.....	69
10. Hasil Pengamatan Ammonia	72



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang terdiri dari 17.508 buah pulau serta memiliki wilayah perairan laut sekitar 5,8 juta km² dengan panjang garis pantai 81.000 km. Sumberdaya perairan tersebut diharapkan dapat menjadi salah satu penggerak utama roda pembangunan nasional, melalui pemanfaatan potensi sumberdaya perikanan yang terkandung di dalamnya. Berdasarkan potensi perikanan yang dimiliki, industri perikanan Indonesia dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok besar yaitu perikanan tangkap dan perikanan budidaya. Kegiatan perikanan tangkap lebih ditekankan pada usaha penangkapan di laut, sedangkan pengelolaan perikanan budidaya lebih ditekankan pada kegiatan di perairan tawar, perairan payau, dan perairan pantai atau laut (Yasin, 2013).

Bandeng merupakan salah satu jenis ikan laut konsumsi yang paling banyak diproduksi dan dikonsumsi di Indonesia. Berkembangnya teknologi budidaya bandeng di masyarakat, tidak terlepas dari keunggulan komparatif dan strategisnya karena dapat dibudidayakan di air tawar, payau dan laut. Toleran terhadap perubahan suhu lingkungan, teknologi pembesaran dan pembenihannya telah dikuasai masyarakat, serta tahan terhadap serangan penyakit. Selain itu, bandeng digunakan sebagai umpan hidup dalam penangkapan tuna dan cakalang, dan telah pula menjadi komoditas ekspor (Prasetio *et al.*, 2010)

Secara umum produksi budidaya ikan bandeng di Indonesia mengalami peningkatan untuk tiap tahunnya, namun di beberapa daerah tampak mengalami penurunan. Salah satunya yaitu pada propinsi Bali. Menurut Ferdiansyah (2011), pada tahun 2009 pembudidaya ikan bandeng di Bali mampu memproduksi ikan bandeng sebanyak 860 ton sedangkan tahun 2010 menurun menjadi 108 ton.

Salah satu penyebabnya adalah kondisi lingkungan yang berkaitan dengan pengaruh dari kondisi lingkungan pemeliharaan yaitu kualitas air.

Adapun proses pemeliharaan ikan bandeng itu sendiri, harus dapat dipastikan kualitas air selalu dalam kondisi stabil. Salah satu upaya untuk mengontrol kualitas air agar tetap terjaga dan stabil yaitu dengan menggunakan sistem resirkulasi atau RAS (*Resirculating Aquaculture System*) dengan menggunakan *bio-ball* sebagai media biofilter dan filter mekanis sebagai filter fisik yang menyaring partikel – partikel tersuspensi padat. Menurut Nursandi *et al.* (2013), sistem resirkulasi akuakultur atau RAS (*Resirculating Aquaculture System*) dengan teknologi biofiltrasi secara umum memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat mengendalikan, memelihara dan mempertahankan kualitas air. Sistem ini menggunakan teknik akuakultur dengan kepadatan tinggi serta kondisi lingkungan yang terkontrol sehingga mampu meningkatkan produksi ikan sepanjang tahun, fleksibilitas lokasi produksi, pengontrolan penyakit, dan tidak tergantung pada musim.

Sistem resirkulasi membutuhkan *bio-ball* sebagai salah satu media tumbuh bakteri yang nantinya berperan sebagai biofilter dalam sistem resirkulasi dan filter mekanis yang berbeda sebagai variabel bebas. Menurut Lekang (2007), filtrasi biologi adalah sistem filter yang menghilangkan zat berbahaya yang terkandung dalam air dengan menggunakan agen makhluk hidup misalnya bakteri, algae/tanaman air lainnya. Kotoran ikan, sisa makanan dan tanaman yang membusuk, mengeluarkan zat ammonia yang sangat berbahaya untuk kelangsungan hidup ikan dan udang. Zat ammonia ini dapat dirubah menjadi zat nitrat yang tidak berbahaya dan yang dibutuhkan oleh tanaman. Perubahan zat tersebut diperlukan bakteri *Nitrosomonas* dan bakteri *Nitrobacter*. Bakteri tersebut

merupakan faktor penting dalam filter biologi. Dalam pemeliharannya diperlukan media *bio-ball* sebagai tempat hidup bakteri tersebut.

Selama ini penggunaan *bio-ball* dan filter mekanis dapat memperbaiki kualitas air pada budidaya sistem resirkulasi namun belum diketahui jenis gram bakteri apa saja yang dapat tumbuh pada media filter *bio-ball* tersebut sehingga diperlukan penelitian tentang identifikasi bakteri pada media *bio-ball* dengan filter mekanis yang berbeda pada budidaya bandeng sistem resirkulasi.

1.2 Rumusan Masalah

Budidaya ikan bandeng sudah banyak dilakukan oleh masyarakat di Indonesia, baik dalam skala rumah tangga, skala pekerja tambak maupun dalam skala industri perikanan. Namun demikian, belum ada suatu usaha untuk mengetahui bakteri apa saja yang ada pada *bio-ball* dalam budidaya bandeng dengan menggunakan sistem resirkulasi yang nantinya diharapkan bakteri tersebut dapat berperan positif dalam menjaga kualitas air dalam usaha budidaya ikan bandeng.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui jenis-jenis bakteri gram positif atau gram negatif pada media *bio-ball* dalam filter mekanis yang berbeda selama 6 minggu pemeliharaan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) dengan sistem resirkulasi

1.4 Hipotesis

H_0 : Diduga tidak terdapat bakteri gram positif atau gram negatif didalam *bio-ball* pada filter mekanis yang berbeda

H_1 : Diduga terdapat bakteri gram positif atau gram negatif didalam *bio-ball* pada filter mekanis yang berbeda

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jenis bakteri gram positif dan negatif yang terdapat pada media *bio-ball* menggunakan filter mekanis yang berbeda dengan sistem resirkulasi pada budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal).

1.6 Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Reproduksi Ikan dan Laboratorium Penyakit dan Kesehatan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang serta di Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan, Puspa Agro Sidoarjo mulai bulan September sampai Oktober 2016 .



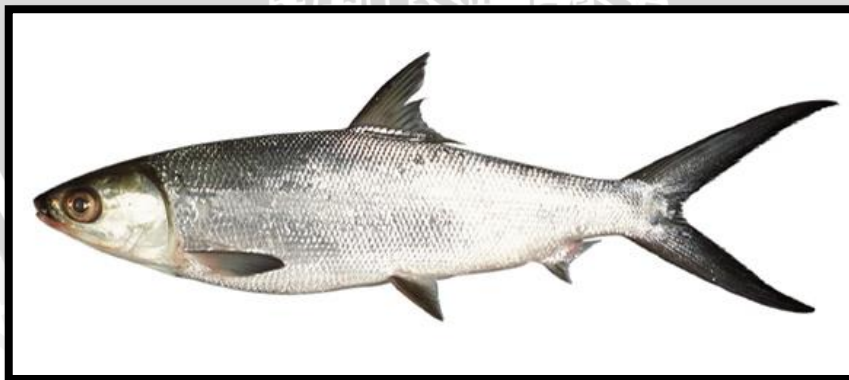
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Bandeng

2.1.1 Klasifikasi

Menurut Sudrajat (2008), klasifikasi ikan bandeng (Gambar 1) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Class	: Osteichthyes
Ordo	: Gonorynchiformes
Family	: Chanidae
Genus	: <i>Chanos</i>
Species	: <i>Chanos chanos</i> Forsskal
Nama dagang	: Milkfish
Nama lokal	: Bolu, muloh, ikan agam



Gambar 1. Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal), (Sudrajat, 2008).

2.1.2 Morfologi

Ikan bandeng mempunyai badan yang memanjang seperti torpedo dengan sirip ekor bercabang sebagai tanda bahwa ikan bandeng tergolong perenang cepat. Kepala ikan bandeng tidak bersisik, mulut kecil terletak di ujung, rahang tanpa gigi, lubang hidung terletak didepan mata, mata diseliputi oleh selaput bening (*subcutaneous*). Warna badan putih keperak-perakan dan punggung biru kehitaman. Ikan bandeng mempunyai sirip punggung yang jauh dibelakang tutup insang. Dengan 14-16 jari-jari sirip punggung, 16-17 jari-jari sirip dada, 11-12 jari-jari sirip perut, 10-11 jari-jari sirip anus (sirip anus/anal terletak jauh dibelakang sirip punggung) dan pada sirip ekor berlekuk simetris dengan 19 jari-jari (Kordi, 1997)

Sirip dada ikan bandeng terbentuk dari lapisan semacam lilin, berbentuk segitiga, terletak di belakang insang di samping perut. Sirip punggung pada ikan bandeng terbentuk dari kulit yang berlapis dan licin, terletak jauh di belakang tutup insang dan, berbentuk segi empat. Sirip punggung tersusun dari tulang sebanyak 14 batang. Sirip ini terletak persis pada puncak punggung dan berfungsi untuk mengendalikan diri ketika berenang. Sirip perut terletak pada bagian bawah tubuh dan sirip anus terletak di bagian depan anus. Di bagian paling belakang tubuh ikan bandeng terdapat sirip ekor berukuran paling besar dibandingkan sirip-sirip lain. Pada bagian ujungnya berbentuk runcing, semakin ke pangkal ekor semakin lebar dan membentuk sebuah gunting terbuka. Sirip ekor ini berfungsi sebagai kemudi laju tubuhnya ketika bergerak (Purnomowati *et al.*, 2007).

2.1.3 Habitat

Ikan bandeng dapat dipelihara ditambak yang mempunya kadar garam relatif berfluktuasi. Ikan bandeng dapat dipijahkan secara buatan di kolam pembenihan (*hatchery*) dengan cara implementasi atau hipofisasi. Oleh karena itu

benih ikan bandeng yang disebut nener ini dapat diperoleh dari alam atau kolam pembenihan (*hatchery*) (Gusrina, 2014).

Bandeng adalah ikan asli air laut yang dikenal sebagai petualang ulung, walaupun dapat hidup di tambak air payau maupun dipelihara di air tawar. Ikan ini dapat berenang mulai dari perairan laut dengan salinitas tinggi, 35 ppt atau lebih (ini adalah habitat aslinya), mendekat ke muara-muara sungai dengan salinitas 15-20 ppt, dan masuk ke sungai dan danau yang airnya tawar. Sifatnya yang demikian menyebabkan bandeng digolongkan sebagai ikan *euryhaline*, dapat beradaptasi pada kisaran salinitas yang luas (Kordi, 2010).

2.1.4 Makanan dan Kebiasaan Makan

Menurut Soeseno (1983), ikan bandeng dengan mulutnya yang tak bergigi, mengais ganggang biru yang tumbuh menempel didasar perairan. Mengingat pula usus ikan bandeng mencapai 9 kali panjang badannya sendiri, oleh sebab itu ikan bandeng sering disebut dengan ikan pemakan tumbuh-tumbuhan. Bagi usaha tambak, hal ini sangat menguntungkan sekali. Sebab “rantai makanan” yang perlu diselenggarakan pada tambak hanya pendek saja. Dalam budidaya ikan bandeng, peningkatan sistem budidaya juga harus diikuti peningkatan padat tebar yang tinggi dan penggunaan pakan tambahan sebagai suplemen karena pakan alami yang tersedia dalam tambak sangat terbatas (Rakhimaniar, 2010)

Makanan ikan bandeng terutama terdiri dari plankton (*Chlorophyceae* dan *Diatomae*), lumut dasar (*Cyanophyceae*), dan juga pucuk-pucuk tanaman ganggang (*Najas* dan *Ruppia*). Tumbuh-tumbuhan yang berbentuk benang serta yang lebih kasar lagi akan lebih mudah dimakan oleh ikan bandeng apabila mereka sudah mulai membusuk (Mudjiman, 1986). Pemberian pakan tambahan terhadap ikan bandeng dari kombinasi *Tubifex sp.* dan tepung *Chlorella sp.* tidak terlalu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan ikan bila dibandingkan dengan

pemberian pelet sebagai pakan tetapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap retensi protein benih ikan bandeng (Natricia et al, 2012).

2.2 Filtrasi

2.2.1 Sistem Resirkulasi

Sistem resirkulasi adalah suatu cara pemeliharaan kualitas air dimana air yang berasal dari wadah pemeliharaan ikan yang menggunakan sistem perputaran air yaitu dialirkan dari wadah pemeliharaan ikan ke wadah filter (*treatment*), lalu dialirkan dari wadah pemeliharaan semula. Jadi sistem resirkulasi merupakan aplikasi lanjutan dari sistem budidaya air yang sudah dipakai tidak dibuang melainkan diolah ulang sehingga bisa dimanfaatkan lagi (Irliyandi, 2008)

Menurut Kusnaedi (2010), filtrasi atau penyaringan merupakan proses pemisahan antara padatan/koloni dengan cairan. Proses penyaringan merupakan proses awal (*primary treatment*) dari proses sebelumnya, misalnya penyaringan dari hasil koagulasi. Bahan padatan berupa logam, tulang, atau daun dapat disaring secara kasar atau sedang melalui proses awal (*primary treatment*). Dalam proses filtrasi, terdapat alat untuk memproses semuanya. Adapun alat tersebut yakni disebut filter. Menurut Saputra (2011), Filter merupakan suatu alat yang digunakan untuk menyaring material yang tidak dihendaki seperti ammonia, residu organik, padatan, dan bahan kimia lain yang tidak diinginkan. Filtrasi sendiri yang digunakan dalam penelitian ini yaitu terdiri atas dua bagian filter fisik dan filter biologi.

2.2.2 Filter Biologi

Filtrasi secara biologi merupakan proses pembersihan ammonia diperairan dengan bantuan organisme hidup terutama mikroorganisme di dalam perairan. Sistem ini sudah banyak dikembangkan dari sistem sederhananya dimana

digunakan bakteri tertentu yang berperan dalam proses nitrifikasi. Dalam penelitian ini menggunakan filter biologi, dimana menurut Lekang (2007) Filtrasi biologi adalah sistem filter yang menghilangkan zat yang berbahaya dan terkandung dalam air dengan menggunakan agen makhluk hidup misalnya bakteri, algae/tanaman air lainnya. Kotoran ikan, sisa makanan dan tanaman yang membusuk, mengeluarkan zat ammonia yang sangat berbahaya untuk kelangsungan hidup udang dan ikan, namun zat ammonia ini dapat dirubah menjadi zat nitrit yang tidak berbahaya yang dibutuhkan oleh tanaman. Perubahan zat ammonia menjadi zat nitrit ini memerlukan bakteri *Nitrosomonas* dan bakteri *Nitrobakter*. Bakteri tersebut merupakan tulang punggung filter biologi. Dalam pemeliharaannya diperlukan media *Bio-Ball*, *Bio-Ring*, dan lain-lain, sebagai tempat hidup bakteri tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri budidaya diantaranya adalah konsentrasi ammonia, suhu oksigen konsentrasi, salinitas zat organik dan zat beracun

2.2.3 Filter Mekanis

Untuk menangani masalah kualitas air pada sistem pemeliharaan ikan di akuarium, digunakan filter. Filter air tersebut meliputi filter mekanis, kimia maupun biologi. Filter mekanis yang biasa digunakan adalah kapas, batu, ijuk, pasir, pecahan karang, karang jahe dan lain sebagainya. Untuk penelitian ini filter mekanis yang digunakan 3 macam yaitu: pasir, batu dan karang jahe. Filter Mekanik/ fisik sesuai dengan namanya, filter ini bekerjanya secara mekanis sehingga fungsinya hanya menyaring kotoran, sisa pakan, debu, dan koloid yang berada di dalam air budidaya. Filter mekanis pada umumnya dapat dikonstruksikan, baik sebagai filter internal maupun filter eksternal. Dalam penggunaannya, filter ini perlu dicuci setiap periode waktu tertentu, misalnya dua hari atau seminggu sekali. Filter mekanis dapat digunakan sebagai prefilter, yaitu

filter awal sebelum air masuk ke proses filter biologi atau kimia. Hal ini disebabkan partikel besar seperti debu dan koloid tidak dapat atau sulit terproses, baik secara kimia maupun biologi. Terdapat filter mekanis jenis tertentu apabila sudah lama pemakainnya akan dapat berfungsi sebagai filter biologi (Priono dan Satyani, 2012).

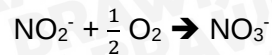
2.3 Mikroorganisme

2.3.1 Bakteri

Bakteri merupakan organisme prokariot. Umumnya ukuran bakteri sangat kecil, bentuk tubuh bakteri baru dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1.000 X atau lebih (Waluyo, 2004). Sel bakteri memiliki panjang yang beragam, sel beberapa spesies dapat berukuran 100 kali lebih panjang daripada sel spesies yang lain. Bakteri merupakan makhluk hidup dengan ukuran antara 0,1 sampai 0,3 μm . Bentuk bakteri bermacam – macam yaitu elips, bulat, batang dan spiral. Bakteri lebih sering diamati dalam olesan terwarnai dengan suatu zat pewarna kimia agar mudah diamati atau dilihat dengan jelas dalam ukuran, bentuk, susunan dan keadaan struktur internal dan butiran. Sel-sel individu bakteri dapat berbentuk seperti bola/elips, batang (silindris), atau spiral (heliks) (Pelczar & Chan, 2008).

Adapun penelitian ini bakteri merupakan faktor utama yang sangat berpengaruh sekali pada keberlangsungan kualitas air dalam proses nitrifikasi. Proses nitrifikasi sendiri dilakukan dalam dua langkah dan dilakukan oleh bakteri yang mengoksidasi ammonia. Bakteri ini autotropik yang menggunakan O_2 untuk mengoksidasi agen dan CO_2 atau HCO_3^- sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan. NH_4^+ berubah menjadi NO_2^- oleh bakteri *Nitrosomonas* dan kemudian berubah ke NO_3^- oleh bakteri *Nitrobacter*. Kedua proses ini memerlukan

energy yang disediakan oleh substrat. Proses kimia yang terlibat adalah sebagai berikut :



Dua proses pertama dilakukan secara bersamaan dan dikenal sebagai nitrifikasi; proses dilakukan dalam filter nitrifikasi. Proses ketiga adalah reaksi denitrifikasi dan dilakukan dalam filter reaksi denitrifikasi. Dua proses yang pertama aerobik, sehingga harus ditambahkan udara. Proses terakhir anaerobik sehingga udara harus dihapus dari air. Karena dua sistem filter yang berbeda sehingga bakteri yang digunakan berbeda pula. Dalam kebanyakan kasus hanya proses nitrifikasi yang diperlukan untuk tujuan budidaya, karena ikan memiliki toleransi yang tinggi untuk nitrat dari pada untuk ammonia (Lekang, 2007)

2.3.2 Bio-ball dan Bakteri Filtrasi

Penggunaan sistem resirkulasi dalam proses budidaya merupakan salah satu upaya dalam menjaga kondisi kualitas air agar dapat berjalan optimal. Prinsip kerja dari proses ini adalah penggunaan air secara *kontinyu* dengan cara diputar untuk dibersihkan kedalam filter kemudian dialirkan kembali ke media/wadah budidaya. Terdapat banyak bahan yang digunakan dalam proses filter salah satunya adalah *bio-ball*. *Bio-ball* merupakan salah satu bahan dalam proses filter biologi, sistem ini mengandalkan kinerja bakteri dalam mendegradasi bahan organik dan anorganik. *Bio-ball* ini merupakan tempat berkembangbiaknya berbagai bakteri yang dibutuhkan untuk memproses racun-racun di dalam air. *Bio-ball* berfungsi sebagai filter biologis yang merupakan media tumbuh bagi bakteri-bakteri yang dapat menghilangkan ammonia yang terkandung dalam air. Apabila

proses tersebut tidak berjalan sempurna maka akan mengakibatkan penurunan kualitas air sehingga tidak optimal bagi biota yang didalam terutama ikan (Alfia *et al*, 2013)

Media biofilter akan menyediakan permukaan media tumbuh bagi mikroorganisme. Untuk filter biologi, ukuran dan bentuk bahan yang digunakan sebagai filter sangat penting karena akan mempengaruhi besar kecilnya populasi mikroorganisme selama proses nitrifikasi (Nurhidayat dan Rendy, 2010)

2.4 Metode TPC (Total Plate Count)

Prinsip dari metode hitungan cawan atau TPC (Total Plate Count) adalah bila sel mikroba yang masih hidup ditumbuhkan pada medium, maka mikroba tersebut akan berkembang biak. membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung tanpa menggunakan mikroskop. Metode ini merupakan cara paling sensitif untuk menentukan jumlah jasad renik, dengan alasan bahwa sel mikroba yang hidup yang dapat dihitung, beberapa jasad renik dapat dihitung sekaligus, dan dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi mikroba karena koloni yang terbentuk berasal dari mikroba yang mempunyai penampang spesifik. Metode hitungan cawan dibedakan atas dua cara, yakni metode tuang (pour plate), dan metode permukaan (surface / spread plate). Pada metode tuang, sejumlah sampel (1ml atau 0,1ml) dari pengenceran yang dikehendaki dimasukkan kecawan petri, kemudian ditambah agar-agar cair steril yang didinginkan (47-50° C) sebanyak 15-20 ml dan digoyangkan supaya sampelnya menyebar. Pada pemupukan dengan metode permukaan, terlebih dahulu dibuat agar cawan kemudian sebanyak 0,1 ml sampel yang telah diencerkan dipipet pada permukaan agar-agar tersebut. Kemudian diratakan dengan batang gelas melengkung yang steril. (Dwidjoseputro, 2005)

2.5 Isolasi Bakteri

Mikroba dilingkungan pada umumnya berada dalam populasi campuran sulit ditemukan mikroba dijumpai sebagai spesies tunggal. Untuk itu dibutuhkan metode isolasi agar dapat mencirikan dan mengidentifikasi suatu mikroorganisme tertentu. Pertama kali harus dapat dipisahkan dari mikroorganisme lainnya yang dijumpai dalam habitatnya, lalu ditumbuhkan menjadi biakan murni. Terdapat dua metode biakan murni yaitu teknik cawan gores dan cawan tuang. Kedua teknik ini berdasarkan pada pengenceran organisme sehingga dapat dipisahkan hanya spesies tertentu berada sebagai sel tunggal. Dengan demikian dapat diperoleh ciri – ciri kultural, morfologis, fisiologis, maupun serologis (Waluyo, 2005).

Teknik sebar di atas pelat agar adalah menyebarkan sampel (yang telah diencerkan) di atas permukaan pelat agar rata di dalam cawan petri. Umumnya 0,1 ml sampel disebar di permukaan media padat dengan menggunakan tangkai gelas steril. Kelebihannya koloni tersebar merata pada permukaan media, kontaminan mudah dibedakan. Kekurangannya harus dilakukan dengan hati-hati, hanya dapat menumbuhkan bakteri aerob (Harmita dan Radji, 2008)

2.6 Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram atau metode Gram adalah suatu metode untuk membedakan spesies bakteri menjadi dua kelompok besar, yakni gram-positif dan gram-negatif, berdasarkan sifat kimia dan fisik dinding sel mereka. Metode ini diberi nama berdasarkan penemunya, ilmuwan Denmark Hans Christian Gram (1853-1938) yang mengembangkan teknik ini pada tahun 1884 untuk membedakan antara *Pneumokokus* dan bakteri *Klebsiella pneumonia*. Adapun metode pewarnaan Gram bakteri ini dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu bakteri Gram positif dan Gram negatif berdasarkan reaksi atau sifat bakteri terhadap cat tersebut. Reaksi atau sifat bakteri tersebut ditentukan oleh komposisi

dinding selnya. Oleh karena itu, pengecatan Gram tidak bisa dilakukan oleh mikroorganisme yang tidak mempunyai dinding sel seperti *Mycoplasma sp.* Contoh bakteri yang tergolong bakteri tahan asam, yaitu dari genus *Mycobacterium* dan beberapa spesies tertentu dari genus *Nocardia* (Juliantina *et al.*, 2009).

Bakteri gram positif akan mempertahankan zat pewarna kristal violet dan karenanya akan tampak berwarna ungu tua di bawah mikroskop. Adapun bakteri gram negatif akan kehilangan zat pewarna Kristal setelah dicuci dengan alkohol, dan sewaktu diberi zat pewarna tandingannya yaitu dengan zat pewarna air fuchsin atau safranin akan tampak berwarna merah. Perbedaan warna ini disebabkan oleh perbedaan dalam struktur kimiawi dinding selnya (Rahman, *et al* 2010).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pewarnaan bakteri yaitu fiksasi, peluntur warna, substrat, intensifikasi pewarnaan dan penggunaan zat warna penutup. Suatu preparat yang sudah meresap suatu zat warna, kemudian dicuci dengan asam encer maka semua zat warna terhapus. Sebaliknya terdapat juga preparat yang tahan terhadap asam encer. Bakteri-bakteri seperti ini dinamakan bakteri tahan asam, dan hal ini merupakan ciri yang khas bagi suatu spesies (Dwidjoseputro, 2005)..

2.7 Kualitas Air

2.7.1 Suhu

Suhu air akan mempengaruhi laju pertumbuhan, laju metabolisme dan nafsu makan ikan. Suhu juga berpengaruh terhadap kelarutan oksigen dan zat-zat toksik yang terlarut dalam air. Peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi ikan, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C akan

menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen oleh 5 organisme akuatik hingga 2-3 kali lipat (Effendi, 2003)

Suhu merupakan pengatur utama proses kimia dan fisika yang terjadi di dalam perairan yang menentukan pertumbuhan ikan. Suhu air secara tidak langsung akan mempengaruhi kelarutan oksigen dan secara langsung mempengaruhi proses kehidupan organisme. Menurut Hadie dan Supriatna (1986), bandeng sejenis ikan yang tahan terhadap suhu yang tinggi terutama pada tambak pemeliharaan. Suhu tertinggi yang dapat ditoleransikan oleh bandeng adalah 40°C, namun ternyata sangat sensitif terhadap suhu rendah, bahkan dapat mematikannya. Bandeng akan mengalami stress pada suhu 12°C, bahkan bila terlalu lama pada suhu tersebut bandeng akan mati.

2.7.2 Oksigen Terlarut

Menurut Salmin (2000), oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* = DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernafasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut.

Nurachmi (1999), menambahkan bahwa organisme perairan dapat hidup dengan layak dan kegiatan perikanan dapat berhasil apabila kandungan oksigen terlarutnya tidak kurang dari 4 mg/l. Selanjutnya Mudjiman (1986), mengatakan bahwa kualitas air yang baik bagi kehidupan dan pertumbuhan bandeng tidak boleh kurang dari 3 ppm.

2.7.3 Derajat Keasaman / pH

Derajat keasaman (pH) adalah salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi proses koagulasi. Bila proses koagulasi dilakukan tidak pada kondisi pH optimum, maka akan mengakibatkan gagalnya proses pembentukan flok dan rendahnya kualitas air yang dihasilkan. Kisaran pH yang efektif untuk koagulasi 5,5 – 8,0 (Rachmawati, 2009)

Keadaan pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) atau sebaliknya terlalu tinggi (sangat basa). Setiap jenis ikan akan memperlihatkan respon yang berbeda perubahan pH dan dampak yang dipertimbangkan juga berbeda-beda. Air yang banyak mengandung CO₂ biasanya mempunyai pH lebih rendah dari 7 dan bersifat masam. Derajat kemasaman (pH) air sebesar 6,5 - 9,0 sangat memadai bagi budidaya bandeng (Mas'ud, 2011).

2.7.4 Ammonia

Ammonia merupakan senyawa yang juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan organisme. Penyebab timbulnya ammonia didalam tambak adalah akibat adanya sisa pakan yang tidak termakan, bangkai hewan yang mati, tumbuhan, kotoran, dan bahan organik lainnya (seperti ganggang) yang membusuk. Pada konsentrasi diatas 0,45 ppm ammonia dapat menghambat pertumbuhan sampai 50%. Untuk menunjang pertumbuhan, ammonia dalam air tidak boleh lebih dari 0,1 ppm (Amri, 2008).

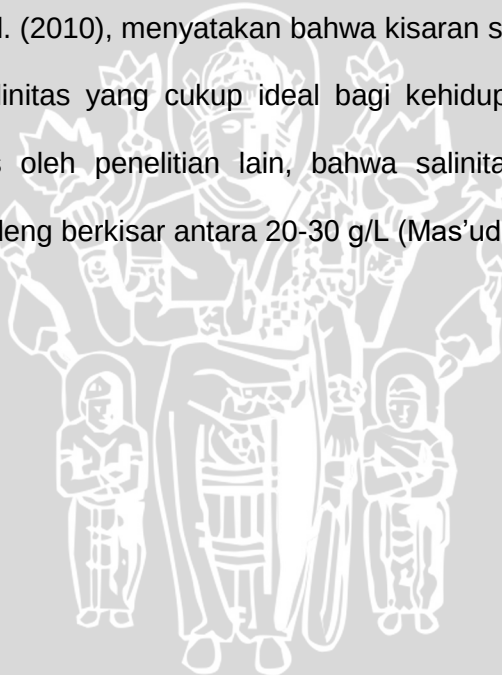
Kuncoro (2008), juga menjelaskan bahwa ammonia merupakan penyebab utama kematian ikan, apapun jenisnya. Ammonia (NH₃) adalah gas nitrogen yang berasal kotoran ikan, sisa – sisa pakan, dan ikan mati yang tidak terambil. Seperti CO₂, ammonia merupakan gas beracun dan kompetitor kuat bagi oksigen dalam

darah ikan, apalagi jika pH air tinggi. Semakin tinggi pH dan suhu, semakin tinggi pula konsentrasi amonia sehingga semakin kuat pula daya racunnya.

2.7.5 Salinitas

Sebaran salinitas dilingkungan perairan khususnya perairan laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perairan yang memiliki curah hujan yang tinggi dan memiliki aliran air yang masuk dari muara sungai cenderung memiliki salinitas yang rendah, sedangkan perairan laut yang memiliki curah hujan rendah dan penguapan tinggi, salinitas perairannya akan tinggi (Riyadi *et al.*, 2005).

Suharyanto *et al.* (2010), menyatakan bahwa kisaran salinitas 22-32 mg/L merupakan kisaran salinitas yang cukup ideal bagi kehidupan ikan Bandeng. Selanjutnya dipertegas oleh penelitian lain, bahwa salinitas yang baik bagi pertumbuhan ikan Bandeng berkisar antara 20-30 g/L (Mas'ud, 2011).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan untuk penelitian identifikasi bakteri gram positif dan gram negatif dalam media *bio-ball* dengan filter mekanis yang berbeda pada budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) stadia pendederan yaitu: cawan petri, tabung reaksi, *micropipet*, bluetip, pipet volume 10 ml, bola hisap, rak tabung reaksi, erlenmeyer 250 ml, erlenmeyer 500 ml, gelas ukur 100 ml, inkubator, *autoclave*, mikroskop, *coloni counter*, spray, Bunsen, timbangan digital, spatula, jarum loop, pH meter, DO meter, termometer, spektrofotometer, tes kit ammonia, Akuarium ukuran (60x35x25) 12 buah, akuarium kecil (30x15x10) 4 buah, pompa air 4 buah, selang, pipa, nampan, karang jahe, batu, pasir, dan *bio-ball*.

3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian identifikasi bakteri gram positif dan gram negatif dalam media *bio-ball* dengan filter mekanis yang berbeda pada budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) yaitu: ikan Bandeng ukuran 3-5 cm berasal dari Pasuruan, media TSA (*Tryptose Soya Agar*), korek, spirtus, alkohol, aquades, kapas, tali, koran, aluminium foil, plastik wrap, masker, dan kertal label.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan penjelasan deskriptif. Metode eksperimen merupakan salah satu metode penelitian ilmiah dimana penelitian memanipulasi dan mengontrol satu atau lebih variabel bebas dan melakukan pengamatan terhadap variabel terikat untuk

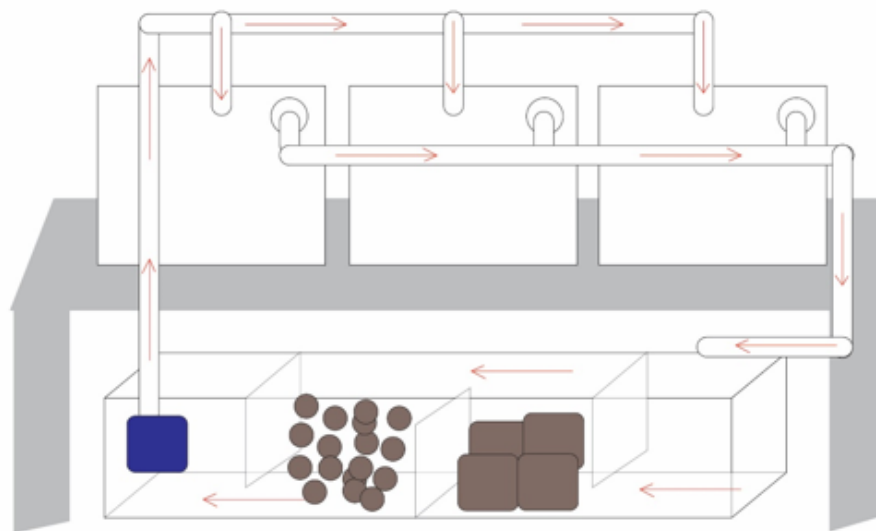
menemukan variasi yang muncul bersamaan dengan manipulasi terhadap variabel bebas tersebut. Penelitian eksperimen bertujuan untuk meneliti kemungkinan sebab akibat dengan menggunakan satu atau lebih kondisi perlakuan pada satu atau lebih kelompok eksperimen. Hasil yang didapat dijelaskan secara deskripsi dimana menurut Surachmad (1989), dalam pengambilan dan pengumpulan data tidak hanya terbatas pada penyusunan data, tetapi mengikuti pengolahan, analisa dan pembahasan data sehingga dapat memberikan gambaran secara jelas, sistematis, aktual, dan valid.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

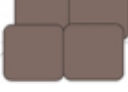
Bermula pada persiapan wadah/tempat budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) akuarium dengan ukuran sebesar (60 x 35 x 25) sebanyak 12 buah, akuarium kecil ukuran (30 x 15 x 10) sebanyak 4 buah sebagai penampungan media filter, dakron, *bio-ball*, karang jahe, pasir dan batu. Setelah semua dimasukkan kedalam akuarium kecil untuk media filternya dilanjutkan pemasangan pipa – pipa untuk aliran air antar akuarium pemeliharaan dengan akuarium kecil media filter dan pemasangan pompa air pada setiap akuarium kecil media filter sebagai tekanan aliran airnya. Kemudian diisi air sebanyak 30 – 35 liter untuk setiap akuarium pemeliharaan dan di beri aerasi selama 1 hari / 24 jam dan dijalankan pompa air untuk resirkulasi air dari setiap akuarium pemeliharaan.

Teknologi biofilter dengan menggunakan media *bio-ball* ini merupakan proses pengolahan air dengan proses biakan melekat menggunakan media *bio-ball* untuk tempat berkembang biaknya mikroba pengurai polutan organik. Biofilter yang digunakan adalah biofilter yang dipakai di aquarium dengan sistem resirkulasi. Biofilter memiliki bagian yaitu media biofilter, air masuk, wadah/tempat yang disebut juga bioreaktor beserta inlet dan outletnya. (Dewi dan Mega, 2013).



Gambar 2. Skema Sistem Resirkulasi

Keterangan Gambar:

-  : Pompa air resirkulasi
-  : *Bio-ball* (filter biologi)
-  : Filter mekanis (karang jahe/batu/pasir)

3.3.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel yang dilakukan diawali dengan menentukan jenis sampel yang akan diambil. Sampel yang diambil meliputi sampel pada setiap *bio-ball* setiap perlakuan dalam kurun waktu yang berbeda – beda. Untuk metode dalam pengambilan sampel bakteri pada media *bio-ball* menggunakan metode *swab*. Prinsip dari metode *swab* ini adalah kapas *swab* (*cotton swab*) digunakan sebagai alat perantara yang terlebih dahulu dibasahi dengan NaCl steril, kemudian kapas itu diusapkan pada instrumen yang dijadikan sampel. Kapas sampel tersebut kemudian dibawa kembali ke laboratorium untuk dilakukan proses pengamatan (Rahardja *et al.*, 2010).

3.3.3 Sterilisasi Alat

Sterilisasi adalah suatu usaha untuk membebaskan alat – alat dan bahan – bahan dari segala macam bentuk kehidupan terutama mikroba. Menurut Kismiyati (2009), metode yang lazim digunakan untuk mensterilkan media adalah dengan menggunakan *autoclave*, dengan menggunakan uap bertekanan untuk menaikkan suhu media yang disterilkan sampai suatu taraf yang mematikan semua bentuk kehidupan. Sterilisasi media dengan *autoclave* menggunakan suhu 121°C pada tekanan uap 1 atm selama 15-20 menit.

3.3.4 Pembuatan Na-Fisiologis

Langkah yang dilakukan untuk membuat Na fisiologis adalah ditimbang NaCl sebanyak 9 gram dan dimasukkan dalam *beaker glass*. Diukur aquades sebanyak 100 ml dan diaduk hingga homogen kemudian didapatkan Na fis 0,9%. Na fis 0,9% kemudian diambil 9 ml dan dimasukkan kedalam tabung reaksi setelah itu tabung ditutup dengan kapas dan dibungkus dengan aluminium foil setelah itu disterilisasi (Pelczar dan Chan, 2008) . Menurut Yuswantina (2012), larutan fisiologis (NaCl 0,9%) dibuat dengan cara terlebih dahulu menimbang sejumlah 0,9 gr NaCl kemudian dilarutkan dalam aquades sampai mencapai volume 100 ml.

3.3.5 Pembuatan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media TSA (*Tryptose Soya Agar*). Langkah yang dilakukan untuk membuat media tumbuh bakteri air laut adalah, terlebih dahulu ditimbang sebanyak 4 gr lalu dicampurkan dengan aquades sebanyak 100 ml. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan pemanas *hotplate*, ini bertujuan untuk mencampur zat sampai mencapai homogen, kemudian masukkan dalam *autoclave* selama 15-20 menit. ini

dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kontaminan yang masuk kedalam media hidup bakteri. Setelah diperoleh media yang telah dipanaskan dan steril, media tersebut dibagi kedalam beberapa cawan petri yang tersedia, 1 cawan petri biasanya dapat diisi dengan 20 ml media agar (Kusuma, 2014).

3.3.6 Pengenceran

Pengenceran suspensi bakteri dari sampel atau sumber isolat dari lingkungan dilakukan sebagai upaya untuk mendapatkan kualitas bakteri dalam jumlah yang dapat dihitung. Seperti yang telah diketahui bahwa dalam sampel lingkungan komunitas bakteri berada dalam kuantitas yang sangat melimpah. Selain untuk mendapatkan kuantitas yang dapat dihitung, pengenceran sampel bakteri dari sampel atau sumber isolat juga diperlukan dalam rangka untuk memperoleh koloni tunggal yang nantinya dapat diidentifikasi secara spesifik.

Langkah untuk pengenceran adalah sampel yang diambil dengan menggunakan *cotton swab* dimasukkan kedalam larutan Na-fis 9 ml yang telah disiapkan didalam tabung reaksi. Tabung reaksi ini kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *vortex mixer* dan didapatkan pengenceran 10^{-1} . Selanjutnya dari pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml menggunakan pipet steril kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi kedua yang berisi 9 ml Na-fis dihomogenkan dan didapatkan pengenceran 10^{-2} . Demikian selanjutnya hingga mendapatkan pengenceran 10^{-7} (Prasta *et al.*, 2012).

3.3.7 Penanaman Bakteri

Bakteri yang terdapat pada sampel diinokulasi pada media dengan metode agar tuang. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Pastra *et al.*, (2012), dimana sampel dihomogenkan dengan menggunakan *vortex mixer* kemudian sampel diinokulasi dengan metode agar tuang, diambil sebanyak 1 ml untuk

diinokulasi pada media dalam cawan petri ± 20 ml secara aseptik dan diinkubasi pada suhu 32°C di dalam inkubator selama 2x24 jam. Isolat bakteri menunjukkan ciri morfologi yang berbeda-beda seperti warna dan bentuk koloni. Semua dilakukan dalam keadaan aseptik dengan menggunakan api bunsen dan dilakukan dalam bilik laminar atau LAF (*Laminar Air Flow*) agar tidak terjadi kontaminasi.

3.3.8 Perhitungan Jumlah Sel Bakteri

Setelah diinkubasi akan terbentuk koloni pada cawan petri yang digunakan untuk kultur bakteri dalam jumlah yang dapat dihitung. Jumlah yang terbaik adalah antara 30 – 300 koloni. Perhitungan jumlah sel dapat dilakukan dengan beberapa cara diantara metode hitungan cawan (*Total Plate Count*) (Untung, 2012). Cara menghitung jumlah bakteri yaitu :

- Cawan yang berisi koloni-koloni hasil kultur bakteri dihitung dengan menggunakan *Coloni Counter*,
- Setelah didapatkan jumlah koloninya, lalu dihitung jumlah bakterinya dengan metode hitungan cawan (*Total Plate Counter*), rumus :

$$\text{Jumlah bakteri} = \sum \text{koloni} \times [1/\text{faktor pengenceran}] \text{ (koloni/ml)}$$

3.3.9 Isolasi dan Identifikasi Morfologi Bakteri

Isolasi bakteri dilakukan dengan memilih koloni yang berbeda dari masing-masing kultur. Menurut Pelczar dan Chan (2008), Langkah – langkah yang perlu dilakukan dalam isolasi bakteri sebagai berikut:

- Media TSA (20 ml) dimasukkan kedalam cawan petri yang sudah steril, kemudian ditunggu sampai dingin (menjadi gel).
- 1 koloni bakteri diambil dari media penanaman dengan menggunakan jarum loop, kemudian digoreskan pada media NA steril dengan metode

gores (zig zag), dan dilakukan secara aseptis, kemudian diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam.

Isolat yang didapat dari proses isolasi bakteri dari sampel media *bio-ball* kemudian digores pada media kultur dengan metode gores (zig zag). Tujuannya yakni untuk mendapatkan koloni tunggal dan murni, dan jika masih didapati koloni yang berbeda bentuknya melalui uji morfologi, maka dilakukan proses pemurnian. Pemurnian dilakukan dengan mengulang kembali metode gores (zig zag) sampai didapatkan koloni tunggal dan murni.

Identifikasi bakteri secara mikroskopik bertujuan untuk mendapatkan perbedaan bentuk tubuh pada organisme bakteri setelah dilakukan proses pewarnaan yang nantinya hasil dari pengamatan akan dapat diidentifikasi. Menurut Thalib *et al.*, (2001), pemisahan dan pemurnian bakteri misalkan antara bakteri bentuk *coccus* dan batang dilakukan berdasarkan pengamatan morfologi dengan pengamatan secara mikroskopis. Isolat yang didapatkan nantinya akan diukur dalam media kultur bakteri. Dalam penelitian ini media yang digunakan adalah media TSA.

3.3.10 Pewarnaan Gram Bakteri

Hampir semua sel prokariot mempunyai dinding sel kecuali mikroplasma. Dinding ini umumnya memberi kekuatan pada sel. Dinding sel pada bakteri tidak sekaku seperti peluru baja, tetapi tipis dan lentur seperti bungkus kulit bola kaki. Dinding sel inilah yang akan dijadikan indikator dan penentu pada pewarnaan Gram. Sifat untuk diwarnai ungu tua atau tidak dengan metode pewarnaan yang diperkenalkan Gram (1884) merupakan ciri taksonomi penting yang juga menunjukkan korelasi dengan sifat-sifat lain dari bakteri. Menurut Schlegel (1994), prosedur pewarnaan gram dimulai dengan mewarnai sel bakteri yang sudah difiksasi dengan pewarna basa kristal violet, kemudian diteruskan dengan

memperlakukan dengan iodum. Iodium dengan kristal violet membentuk lak yang tidak larut air, tapi agak larut dalam alkohol atau aseton. Sel-sel ini kemudian diberi alkohol atau dengan kata lain didiferensiasi. Sel-sel yang gram positif akan mempertahankan kompleks iodium zat warna dan tetap berwarna biru, sedangkan sel-sel gram negatif akan kehilangan warnanya oleh alkohol. Sel-sel yang kehilangan warnanya ini kemudian diwarnai lagi dengan pewarna kontras (fukhsin) agar nampak. Dalam Dwidjoseputro (2005) juga disebutkan bahwa bila zat warna pertama terhapus sehingga yang nampak adalah zat warna asli (ungu), maka sediaan ini disebut dengan gram positif. Sedangkan bila zat warna tambahan (merah) bertahan hingga zat warna asli tidak tampak, maka sediaan ini dinamakan dengan gram negatif. Ciri khas inilah yang digunakan dalam penggolongan bakteri. Pewarnaan dinding bakteri dengan pewarnaan gram memisahkan bakteri menjadi dua yaitu:

(1) Bakteri gram positif

Gram positif ini apabila dilakukan pewarnaan, maka akan terlihat berwarna ungu. Pada bakteri gram positif, kompleks dari kristal violet yodium (KV-1) tetap tertangkap dalam dinding sel setelah perlakuan dengan etanol. ini disebabkan oleh pori-pori pada lapisan peptidoglikans mengecil. Pengecilan pori-pori ini terjadi karena rendahnya kandungan lipid pada dinding sel bakteri gram positif sehingga pada saat penambahan alkohol terjadi dehidrasi. Dengan demikian KV-1 tetap terikat dan sel berwarna ungu (Darkuni, 2001). Selain itu, pada bakteri gram positif juga ditemukan adanya senyawa Mg-ribonukleat yang akan bereaksi dengan kristal violet sehingga zat warna ini tidak mudah dilarutkan oleh larutan pemucat.

(2) Bakteri gram negatif.

Sel-sel gram negatif terlihat berwarna merah setelah dilakukan pewarnaan. Perbedaannya dengan bakteri gram positif, pada bakteri gram negatif kandungan

peptidoglikannya lebih rendah, tetapi kandungan lipidnya tinggi. Kandungan lipid yang cukup tinggi ini dapat menyebabkan pembesaran lubang pori-pori dan meningkatkan permeabilitas zat warna pada saat pencucian. Pori-pori pada peptidoglikan bakteri ini cukup besar sehingga setelah perlakuan dengan etanol kompleks KV-1 lepas (tidak terikat) dan sel akan mengikat zat warna kedua (Darkuni, 2001). Selain itu, dalam bakteri gram negatif ini juga tidak ditemukan adanya senyawa Mg-ribonukleat yang dapat bereaksi dengan kristal-violet. Sehingga kristal-violet mudah larut oleh larutan pemucat

3.4 Prosedur Pengamatan Kualitas Air

3.4.1 Pengukuran Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang diamati dalam penelitian ini. Langkah awal yang disiapkan untuk mengukur suhu perairan adalah mempersiapkan termometer yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur suhu, kemudian termometer dimasukkan kedalam perairan dan didiamkan selama 2 – 3 menit setelah itu hasilnya dicatat. Menurut Patty (2013), pengukuran parameter suhu air laut yang dilakukan secara *ex-situ* diukur dengan menggunakan alat berupa termometer.

3.4.2 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut (*Dissolved oxygen* = DO) merupakan faktor pembatas dari kelangsungan hidup organisme perairan. DO yang kurang akan menghambat proses pertumbuhan dari organisme perairan. Langkah – langkah untuk menghitung DO adalah alat yang berupa DO meter terlebih dahulu dimasukkan kedalam perairan dan ditekan tombol ON, setelah itu dilihat angka yang terdapat dimonitor dan dicatat sebagai DO di perairan tersebut. Menurut Patty (2013), kadar oksigen

terlarut ditentukan dengan cara metode elektrokimia menggunakan alat DO meter dan nilainya dinyatakan dalam satuan ppm.

3.4.3 Derajat Keasaman

Derajat Keasaman atau sering disebut dengan (pH) merupakan salah satu faktor yang penting bagi kelangsungan hidup organisme perairan. Langkah – langkah untuk menghitung pH adalah alat yang berupa pH meter terlebih dahulu dimasukkan kedalam perairan dan ditekan tombol ON, setelah itu dilihat angka yang ada monitor dan dicatat sebagai pH perairan tersebut. Menurut Susana (2009), derajat keasaman (pH) air laut diukur dengan langsung dilapangan dengan menggunakan alat pH meter yang otomatis akan menampilkan hasilnya pada monitor.

3.4.4 Ammonia

Ammonia bersumber dari sisa metabolisme organisme perairan ataupun sisa dari pakan yang tidak termakan. Kandungan ammonia yang tinggi pada suatu perairan dapat menyebabkan matinya organisme perairan. Prosedur pengukuran ammonia adalah dengan memasukkan 50 ml air sampel kedalam tabung ukur, memasukkan kedalam enlermeyer dan menambahkan 1 ml larutan nesler dilanjutkan dengan mendiamkan selama 10 menit. Setelah itu memasukkan air tersebut kedalam cuvet dan diukur dengan *spektofotometer*. Menurut Hendrawati *et al.*, (2008), penentuan kadar ammonia dilakukan dengan metode *spektofotometer* secara fenat (SNI 06-6989.30-2005) pada kisaran 0,1 mg/l sampai 0,6 mg/l dengan panjang gelombang 640 nm.

3.4.5 Salinitas

Salinitas atau kadar garam perlu diamati karena ikan bandeng merupakan biota perairan yang hidup didaerah perairan yang mengandung kadar garam. Alat

yang digunakan untuk mengukur salinitas adalah salinometer. Cara menggunakan alat ini terlebih dahulu dikalibrasi dengan aquades kemudian dikeringkan dengan menggunakan tisu. Salinometer yang kering kemudian ditetesi dengan menggunakan air sampel dan ditekan tombol ON secara otomatis akan muncul hasil pada layar. Menurut Patty (2013), pengukuran parameter kualitas air khususnya salinitas diukur dengan menggunakan salinometer, dimana pengukuran ini dilakukan secara *in-situ*.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini adalah hasil identifikasi bakteri pada filter *bio-ball* pada setiap perlakuan akuarium yang berbeda dalam budidaya ikan bandeng.

3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah hasil dari pengukuran kualitas air yang meliputi: suhu, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas dan ammonia yang diukur dalam akuarium tempat pemeliharaan dan juga SR (*Survival Rate*) dan GR (*Growth Rate*) dalam budidaya ikan bandeng itu sendiri.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kepadatan Bakteri

Hasil yang telah didapatkan dalam penanaman bakteri dengan perlakuan berbeda yang menggunakan media TSA (*Tryptose Soya Agar*) dapat dilihat pada lampiran 3, yang kemudian hasil tersebut didapatkan kepadatan bakteri dengan perhitungan TPC (*Total Plate Counter*) atau perhitungan jumlah koloni yang terdapat pada cawan petri, adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1. Sampel yang ditumbuhkan pada media TSA ini adalah berasal dari media filter mekanis yang diantaranya adalah karang jahe (A), batu (B), pasir (C), dan pada akuarium kontrol (K). Pengambilan sampel ini dilakukan sebanyak dua kali untuk setiap medianya, yaitu pada hari ke 15, dan pada hari ke 30. Pada pemeliharaan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal)

Tabel 1. Hasil perhitungan TPC (*Total Plate Count*) pada hari ke 15, dan 30.

Hari ke-	Filter	Kode Sampel	TPC (<i>Total Plate Count</i>)
15	Bio-ball + Karang Jahe	A	137×10^6 CFU /ml
	Bio-ball + Batu	B	165×10^8 CFU /ml
	Bio-ball + Pasir	C	94×10^7 CFU /ml
	Kontrol	K	88×10^6 CFU /ml
30	Bio-ball + Karang Jahe	A	150×10^{12} CFU /ml
	Bio-ball + Batu	B	202×10^{16} CFU /ml
	Bio-ball + Pasir	C	182×10^{15} CFU /ml
	Kontrol	K	215×10^{10} CFU /ml

Berdasarkan Tabel 1 dinyatakan bahwa pada pengambilan sampel hari ke 15 didapatkan jumlah koloni sampel tertinggi pada perlakuan filter batu yaitu 165×10^8 CFU /ml, sedangkan jumlah koloni terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 88×10^6 CFU /ml. Perlakuan pengambilan sampel hari ke 30 didapatkan jumlah koloni sampel tertinggi pada perlakuan filter batu yaitu 202×10^{16} CFU /ml,

sedangkan jumlah koloni terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 215×10^{10} CFU /ml.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa semakin lama penggunaan filter dalam pemeliharaan ikan bandeng, maka semakin padat koloni bakteri didalamnya. Hal ini disebabkan semakin banyak penumpukan bahan organik yang ada pada setiap filter sehingga meningkatkan pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan pendapat Putra *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa, terdapat hubungan positif antara total bahan organik dan total bakteri, dimana semakin besar nilai bahan organik maka semakin besar total bakteri. Bahan organik dipakai oleh bakteri sebagai sumber metabolisme kehidupannya.

Berdasarkan keempat perlakuan filter mekanik yaitu batu, pasir, karang jahe dan kontrol, didapatkan kepadatan koloni bakteri tertinggi pada *bio-ball* yang menggunakan filter mekanis batu, dilanjutkan oleh karang jahe, pasir dan kontrol. Kepadatan bakteri pada *bio-ball* dengan filter mekanik batu untuk minggu 1-2 / sampai hari ke 15 lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan filter mekanik yang lain, sedangkan pada minggu pertengahan minggu ke 3 sampai minggu ke 4 / sampai hari ke 30 kepadatan bakteri pada *bio-ball* dengan menggunakan filter mekanik batu juga mengalami peningkatan dibandingkan dengan yang lain walaupun setiap filter pun mengalami peningkatan kepadatan. Perubahan ini dimungkinkan terjadi dikarenakan pada filter batu selain bisa digunakan untuk menyaring kotoran, filter batu juga dapat digunakan sebagai tempat tumbuhnya koloni bakteri sehingga bakteri yang tumbuh di filter batu juga mempengaruhi kepadatan bakteri pada media *bio-ball*. Hal ini didukung dengan pernyataan Mulyadi *et al* (2014), yang menyatakan bahwa batu dapat digunakan sebagai tempat bakteri pengurai yang cukup baik. Sedangkan pada filter karang jahe berfungsi sebagai untuk memperbaiki pH di perairan. Menurut pernyataan Nur

(2011), karang jahe dapat menjaga kestabilan kualitas air pada sistem resirkulasi terutama pada pH air.

4.2 Pengamatan Koloni Bakteri Secara Makroskopis

Sampel yang didapat dari hasil perhitungan total koloni bakteri, selanjutnya dilakukan pengamatan koloni bakteri secara makroskopis. Koloni yang diamati berasal dari setiap cawan petri yang merupakan berasal dari sampel filter mekanis batu, pasir, karang jahe dan kontrol pada hari ke 15, dan 30 yang totalnya berjumlah 8 cawan petri. Setiap koloni bakteri yang berada di cawan petri tersebut dilakukan pengamatan makroskopis yaitu berdasarkan morfologi sel bakteri tersebut meliputi elevasi, bentuk, warna maupun tepi dengan menggunakan *loop*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusnadi *et al* (2003), Koloni sel bakteri merupakan sekelompok masa sel yang dapat dilihat dengan mata langsung. Semua sel dalam koloni itu sama dan dianggap semua sel itu merupakan keturunan (progeny) satu mikroorganisme dan karena itu mewakili sebagai biakan murni. Penampakan koloni bakteri dalam media lempeng agar menunjukkan bentuk dan ukuran koloni yang khas, dapat dilihat dari bentuk keseluruhan penampakan koloni, tepi dan permukaan koloni. Dapat juga dilihat dari elevasi koloni bakteri yang bisa berupa datar dan cembung.

Tiap cawan petri yang telah dilakukan pengamatan koloni bakteri secara makroskopis, didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan dan persamaan dalam setiap sampel yang ada. Dari cawan petri pada hari ke-15 didapatkan hasil bahwa terdapat 4 koloni berbeda yang berbeda dengan kode sampel koloni bakteri "A,B,C dan D". Sedangkan pada cawan petri pada hari ke- 30 didapatkan hasil yang sebagian sama pada hari ke- 15 dengan jumlah koloni bakteri 7 koloni dengan bertambahnya 3 koloni bakteri dengan kode sampel "E, F dan G". Jumlah koloni dan jenis bakteri menurut pengamatan makroskopis didapatkan hasil bahwa

terdapat 7 jumlah koloni bakteri yang berbeda dengan kode sampel bakteri “A, B, C, D, E, F, dan G”. Hasil pengamatan lebih rincinya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengamatan koloni bakteri secara makroskopis

Hari Pengambilan Sampel	Filter	Kode Sampel	Morfologi Koloni Bakteri			
			Bentuk	Warna	Elevasi	Tepi
15	<i>Bio-ball</i> + Karang Jahe	A	Bulat	Kuning	Cembung	Bergelombang
		B	Bulat	Putih kekuningan	Datar	Rata
		A	Bulat	Kuning	Cembung	Bergelombang
	<i>Bio-ball</i> + Batu	B	Bulat	Putih kekuningan	Datar	Rata
		C	Oval	Putih	Datar	Rata
		D	Bulat	Putih	Cembung	Rata
	<i>Bio-ball</i> + Pasir	A	Bulat	Kuning	Cembung	Bergelombang
		C	Oval	Putih	Datar	Rata
		D	Bulat	Putih	Cembung	Rata
	Kontrol	B	Bulat	Putih kekuningan	Datar	Rata
		C	Oval	Putih	Datar	Rata
		A	Bulat	Kuning	Cembung	Bergelombang
30	<i>Bio-ball</i> + Karang Jahe	B	Bulat	Putih kekuningan	Datar	Rata
		F	Oval	Putih kekuningan	Cembung	Rata
		A	Bulat	Kuning	Cembung	Bergelombang
	<i>Bio-ball</i> + Batu	B	Bulat	Putih kekuningan	Datar	Rata
		C	Oval	Putih	Datar	Rata
		D	Bulat	Putih	Cembung	Rata
	<i>Bio-ball</i> + Pasir	F	Oval	Putih kekuningan	Cembung	Rata
		A	Bulat	Kuning	Cembung	Bergelombang
		C	Oval	Putih	Datar	Rata
	Kontrol	G	Bulat	Putih	Datar	Bergelombang
		C	Oval	Putih	Datar	Rata
		E	Oval	Kuning	Cembung	Rata

Berdasarkan hasil pengamatan koloni bakteri dari setiap sampel cawan petri secara makroskopis didapatkan beberapa persamaan dan perbedaan. Kode sampel koloni bakteri yang didapat dari berbagai filter mekanis memiliki persamaan dan perbedaan morfologi berdasarkan warna, tepi, elevasi dan bentuknya. Kode sampel koloni bakteri “A” didapatkan karakteristik morfologi bakteri yaitu bentuk bulat, warna kuning, elevasi cembung dan tepi bergelombang.

Kode sampel “B” didapatkan karakteristik morfologi bakteri yaitu bentuk bulat, warna putih kekuningan, elevasi datar dan tepi rata. Berdasarkan kode sampel koloni bakteri “C” juga didapatkan karakteristik morfologi bakteri yaitu bentuk oval, warna putih, elevasi datar dan tepi rata. Kode sampel koloni bakteri “D” didapatkan karakteristik morfologi bakteri yaitu bentuk bulat, warna putih, elevasi cembung dan tepi rata. Kode sampel koloni bakteri “E” didapatkan karakteristik morfologi bakteri yaitu bentuk oval, warna kuning, elevasi cembung dan tepi rata. Kode sampel koloni bakteri “F” didapatkan karakteristik morfologi bakteri yaitu bentuk oval, warna putih kekuningan, elevasi cembung dan tepi rata. Kode sampel koloni bakteri “G” didapatkan karakteristik morfologi bakteri yaitu bentuk bulat, warna putih, elevasi datar dan tepi bergelombang. Persentase dari setiap karakteristik morfologi koloni bakteri berbeda-beda. Berdasarkan karakteristik “bentuk” sendiri memiliki persentase 62,5% bulat dan 37,5% oval. Karakteristik “warna” memiliki persentase 41,7% putih, 29,2% putih kekuningan, dan 29,1% kuning. Persentase karakteristik dari “elevasi” sendiri memiliki 50% cembung dan 50% datar, sedangkan pada karakteristik “tepi” memiliki persentase 70,8% rata dan 29,2% bergelombang.

4.3 Isolasi Bakteri

Kode sampel koloni bakteri yang sudah didapatkan dari pengamatan makroskopis, selanjutnya dilakukan isolasi bakteri dan kultur murni untuk mendapatkan isolat murni dari koloni bakteri itu sendiri yang nantinya digunakan sebagai pewarnaan gram isolat bakteri. Setiap pengerjaan isolasi bakteri, inokulasi atau penanaman dilakukan pada ruang *LAF* (*Laminar Air Flow*) agar lebih steril dan tidak terkontaminasi dengan bakteri yang lain. Koloni bakteri yang di isolasi yaitu berjumlah 7 buah dengan kode sampel “A,B,C,D,E,F dan G”. Kemudian dengan metode gores setiap koloni bakteri yang sudah ditandai dari setiap cawan

petri sampel koloni bakteri ditanam kembali agar mendapatkan koloni tunggal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pelczar dan Chan (2008), jika ingin mengisolasi bakteri, bahan yang diinokulasi atau disebut dengan *inoculum*, dengan metode cawan gores atau cawan tuang, sel-sel tersebut akan terpisah dengan sendirinya. Setelah inkubasi, sel-sel mikroba individu itu memperbanyak diri sedemikian cepatnya sehingga di dalam waktu 18 sampai 24 jam terbentuklah masa sel yang dapat dilihat dan dinamakan koloni. Koloni ini tampak dengan mata telanjang. Untuk hasil dari isolasi koloni tunggal dapat dilihat pada Lampiran 4.

Sampel bakteri yang sudah ditanam kembali menjadi isolat koloni tunggal, kemudian dilakukan penanaman kembali dengan membuat agar miring pada tabung reaksi agar didapatkan kultur murni dari isolat bakteri itu sendiri yang nantinya digunakan sebagai bahan sampel dari identifikasi bakteri. Menurut Rusdimin (2003), bahwasannya kultur mikroba dibiakkan dengan cara menginokulasi pada agar cawan, dimana penyebaran kultur dilakukan dengan goresan diatas agar dan salah satunya dapat dilakukan dengan cara menggoreskan secara zig-zag pada permukaan agar miring menggunakan jarum ose yang bagian atasnya dilengkungkan. Cara ini juga dilakukan pada agar tegak untuk meminimalisir pertumbuhan mikroba dalam keadaan kekurangan oksigen dan mencegah masuknya mikroorganisme yang tidak diinginkan.

4.4 Pewarnaan Gram Koloni Bakteri

Setiap isolat murni dari sampel yang ada dipersiapkan untuk proses selanjutnya yaitu pewarnaan gram koloni bakteri. Hal yang perlu dipersiapkan selain isolat murni koloni bakteri setiap sampel yaitu bahan pewarnaan gram itu sendiri yaitu kristal ungu, lugol, aceton / alkohol dan safranin. Alat yang dipersiapkan yaitu objek glass, pipet, bunsen dan mikroskop. Langkah yang dilakukan dalam proses pewarnaan gram koloni bakteri dapat dilihat pada

Lampiran 5. Hasil yang didapat dari proses pewarnaan gram dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pewarnaan gram koloni bakteri gram positif dan gram negatif

Kode isolate	Hasil pemeriksaan morfologi				
	Bentuk	Warna	Uji KOH 3%	Gram positif	Gram negatif
A	Kokus berantai	Ungu	Tidak kental	√	-
B	Batang	Ungu	Tidak kental	√	-
C	Batang pendek	Merah	Kental	-	√
D	Batang pendek	Ungu	Tidak kental	√	-
E	Kokus	Merah	Kental	-	√
F	Kokus berantai	Ungu	Tidak kental	√	-
G	Batang pendek	Merah	Kental	-	√

Hasil dari 7 isolat pewarnaan bakteri gram positif dan negatif didapatkan bahwa 4 diantara isolat memiliki sifat bakteri gram positif dan 3 yang lainnya memiliki sifat bakteri gram negatif yang dibuktikan dengan warna bakteri dan uji KOH 3% dan juga setelah diamati dibawah mikroskop tampak lebih jelas morfologi bakteri terdapat jenis bakteri yang berbentuk kokus, kokus berantai, batang, dan batang pendek.

Hal ini sesuai dengan pendapat Pelczar dan Chan (2008), penjelasan tentang mekanisme pewarnaan gram didasarkan pada struktur dan komposisi dinding sel bakteri. Bakteri gram negatif lipid, lemak atau substansi seperti lemak lebih tinggi dari pada bakteri gram positif. Dinding sel bakteri gram negatif juga lebih tipis dari pada dinding sel bakteri positif. Bukti – bukti percobaan menyarankan bahwa selama prosedur percobaan perwarnaan, perlakuan dengan etanol (alkohol) terhadap bakteri gram negatif menyebabkan terekstraksinya lipid sehingga memperbesar daya rembes atau permeabilitas dinding sel gram negatif.

Jadi kompleks Ungu Kristal-yodium (UK-Y), yang telah memasuki dinding sel selama langkah awal dalam proses pewarnaan, dapat diekstraksi. Karena itu organisme gram negative kehilangan warna tersebut. Karena kandungan lipidnya yang rendah, dinding sel bakteri gram positif menjadi terdehidrasi selama perlakuan dengan etanol. Ukuran pori-pori mengecil, permeabilitasnya berkurang, dan kompleks UK-Y tidak dapat terekstraksi.

4.5 Pengamatan Kualitas Air

Parameter selanjutnya yang digunakan untuk menunjang parameter utama adalah hasil pengukuran kualitas air dalam proses resirkulasi akuarium ikan bandeng dengan sistem filtrasi yang berbeda. Pengamatan hasil kualitas air dalam penelitian ini meliputi pengukuran suhu, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), ammonia, dan salinitas. Menurut Gustav (1988), kualitas air memegang peranan penting terutama dalam kegiatan budidaya. Penurunan mutu air dapat mengakibatkan kematian, pertumbuhan terhambat, dan timbulnya hama penyakit.

Tujuan dari diadakannya pengamatan kualitas air ini adalah untuk membuktikan korelasi antara parameter utama yaitu hasil dari identifikasi bakteri gram positif dan negatif dengan data hasil pengamatan kualitas air yang juga turut memberi pengaruh dalam kelangsungan pertumbuhan bakteri sendiri. Pengamatan kualitas air ini sendiri dilakukan pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pada pukul 15.00 WIB dan dilakukan 30 hari selama proses pemeliharaan ikan bandeng. Hasil dari pengamatan kualitas air dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel. 4 Hasil Pengamatan Kualitas Air Resirkulasi Ikan Bandeng

Parameter kualitas air	Perlakuan filter			
	<i>Bio-ball</i> + Karang Jahe	<i>Bio-ball</i> + Batu	<i>Bio-ball</i> + Pasir	Kontrol
Suhu (°C)	29 - 30	29 - 30	29 - 30	28 - 30
DO (mg/l)	6,13 - 8,75	6,17 - 8,75	6,13 - 8,49	6,2 - 8,75
pH	6,17 - 7,99	6,02 - 7,99	6,02 - 7,99	6,13 - 7,33
Ammonia (mg/l)	0,02 - 0,21	0,09 - 0,17	0,09 - 0,17	0,12 - 0,22
Salinitas ppt	12 - 15	12 - 15	12 - 15	12 - 15

4.5.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme maupun mikroorganisme. Berdasarkan penelitian ini sampel yang diamati suhunya yaitu setiap perlakuan filter yang berbeda, mulai dari *bio-ball* + karang jahe, *bio-ball* + batu, *bio-ball* + pasir, dan kontrol. Pengamatan suhu dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 WIB, setiap hari selama 30 hari masa pemeliharaan. Pengamatan suhu dalam kurung waktu 30 hari tersebut sudah dapat diketahui perkembangan bakteri gram positif dan gram negatif. Penelitian ini didapatkan hasil pengamatan suhu yaitu berkisar 29 - 30 °C pada semua perlakuan kecuali pada filter kontrol berkisar antara 28 - 30 °C dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil yang didapat dari pengamatan tersebut masih tergolong pada kisaran normal untuk kelangsungan hidup perkembangan ikan bandeng dan metabolisme mikroba dalam perairan sesuai dengan pernyataan Hadie dan Supriatna (1986), bandeng sejenis ikan yang tahan terhadap suhu yang tinggi terutama pada tambak pemeliharaan. Suhu tertinggi yang dapat ditoleransikan oleh bandeng adalah 40°C, namun ternyata sangat sensitif terhadap suhu rendah,

bahkan dapat mematikannya. Bandeng akan mengalami stress pada suhu 12°C, bahkan bila terlalu lama pada suhu tersebut bandeng akan mati.

4.5.2 Oksigen Terlarut

Kondisi oksigen terlarut / DO didalam perairan sangat mempengaruhi dalam perkembangan mikroorganisme dan ikan bandeng. Oksigen terlarut merupakan termasuk faktor utama dalam proses degradasi bahan organik yang dilakukan oleh bakteri itu sendiri dalam kelangsungan hidup dan pertumbuhannya. Berdasarkan penelitian ini didapatkan hasil pengamatan oksigen terlarut untuk setiap perlakuan yaitu berkisar 6,13 - 8,75 mg/l dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 8. Hal tersebut masih tergolong pada kisaran standar sesuai dengan pernyataan Harijanto (2007), berkurangnya oksigen dalam air karena digunakan untuk pernapasan atau respirasi ikan dan untuk penguraian bahan organik yang ada dalam air. Kadar oksigen terlarut yang layak untuk kehidupan organisme minimal 3,5 ppm. Dengan demikian DO selama penelitian masih dalam batas toleransi.

4.5.3 Derajat Keasaman

Derajat keasaman atau pH sendiri juga merupakan faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroorganisme dan ikan bandeng. Hal tersebut dikarenakan mikroorganisme sendiri sangat tergantung pada aktifitas enzim yang sangat berhubungan dengan pertumbuhan bakteri itu sendiri. Hasil yang didapatkan dalam pengamatan derajat keasaman atau pH untuk setiap perlakuan filter itu sendiri berkisar antara 6,02 - 7,99 dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 6. Hal ini masih tergolong kisaran yang normal untuk pertumbuhan dan kelangsungan mikroorganisme dan ikan bandeng sesuai dengan pernyataan Reksono *et al.* (2012), pH merupakan faktor pembatas

yang mempengaruhi dan menentukan kecepatan metabolisme dalam konsumsi pakan. Nilai pH 7,0 sampai 8,0 merupakan pH optimal untuk ikan bandeng, dengan demikian DO selama penelitian masih dalam batas toleransi.

4.5.4 Ammonia

Penggunaan dari perlakuan filter bertujuan salah satunya yaitu untuk mengurangi dari zat – zat yang merugikan bagi perairan dan pertumbuhan ikan – ikan yang dibudidayakan salah satunya yaitu kadar dari ammonia. Berdasarkan penelitian ini pengamatan dan pengontrolan terhadap kadar ammonia dalam perairan harus dilakukan secara serius dan mendapat perhatian dari yang lain. Hal ini disebabkan oleh kadar ammonia dapat dihasilkan dari feses ikan dan pakan yang menumpuk di perairan yang apabila berlebihan dalam perairan akan dapat merugikan dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan dan dapat mengakibatkan kematian. Hasil yang didapatkan dari pengamatan ammonia ini untuk setiap perlakuan yaitu berkisar antara 0,02 - 0,22 mg/l dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 10. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pescod dalam Wardoyo (1981), bahwa meningkatnya kandungan ammonia dalam air akan memungkinkan ikan lebih mudah terkena penyakit dan menurunnya pertumbuhannya. Kandungan ammonia yang belum menghalangi kelangsungan hidup ikan dan organisme perairan lainnya adalah kurang dari 1.0 ppm.

4.5.5 Salinitas

Adapun pengamatan kualitas air salinitas itu sendiri merupakan salah satu parameter yang sangat penting untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme maupun mikroorganisme. Hal ini disebabkan oleh ikan yang digunakan merupakan ikan yang tumbuh pada perairan payau dan sebisa mungkin perairan yang ditempati untuk kelangsungan hidupnya sesuai dengan habitat aslinya yaitu

payau. Oleh karena itu untuk pengamatan salinitas ini juga membutuhkan perhatian dan pengontrolan yang lebih agar dapat menjaga salinitas yang diinginkan. Hasil yang didapatkan untuk pengamatan salinitas sendiri yaitu berkisar antara 12 – 15 ppt untuk setiap pengamatan filter yang ada meliputi *bio-ball* + karang jahe, *bio-ball* + batu, *bio-ball* + pasir dan juga kontrol dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 9. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mas'ud (2011), Ikan bandeng tergolong jenis ikan *euryhaline* yaitu mempunyai daya penyesuaian (toleransi) yang tinggi terhadap perubahan kadar garam perairan mulai 0 - 60 ppt.

4.6 Hubungan Kepadatan Bakteri dengan Kualitas Air

Berdasarkan hasil dari perhitungan kepadatan bakteri dan pengamatan kualitas air maka didapatkan hubungan pada Tabel 5. dibawah ini

Tabel. 5 Hubungan Kepadatan Bakteri dengan Kualitas Air

Hari ke	Perlakuan Filter	Kepadatan Bakteri (CFU /ml)	Parameter Kualitas Air				
			Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	Salinitas (ppt)	Ammonia (mg/l)
15	<i>Bio-ball</i> + Karang Jahe	137×10^6	29-30	7,0	7,1-8,2	14-15	0,09-0,15
	<i>Bio-ball</i> + Batu	165×10^8	29-30	7,0-7,1	7,3-8,4	14-15	0,09-0,14
	<i>Bio-ball</i> + Pasir	94×10^7	29-30	7,0	7,4-8,3	13-14	0,12-0,16
	Kontrol	88×10^6	28-30	6,9-7,0	7,1-8,4	13-14	0,12-0,21
30	<i>Bio-ball</i> + Karang Jahe	150×10^{12}	29-30	7,0	7,0-8,1	14-15	0,09-0,21
	<i>Bio-ball</i> + Batu	202×10^{16}	29-30	7,1-7,0	7,3-8,2	13-15	0,09-0,14
	<i>Bio-ball</i> + Pasir	182×10^{15}	29-30	7,0	7,3-8,2	13-14	0,12-0,17
	Kontrol	215×10^{10}	28-30	7,0	7,1-8,2	13-14	0,12-0,15

Berdasarkan tabel diatas didapatkan beberapa kesimpulan bahwa hasil perhitungan kepadatan bakteri juga mempengaruhi kualitas perairan terutama oksigen terlarut dalam perairan. Semakin tinggi kepadatan bakteri di perairan hal

ini akan menyebabkan penurunan oksigen terlarut sebagai mana didukung oleh pernyataan Effendi (2003), bahwa oksigen terlarut sangat diperlukan untuk respirasi tumbuhan dan hewan selain itu hilangnya oksigen terlarut di perairan juga dimanfaatkan oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan organik.

Selain oksigen terlarut, kadar pH, suhu, salinitas dan ammonia juga erat kaitannya dengan proses oksidasi dalam perairan. Oksidasi bahan organik di perairan dipengaruhi oleh suhu, derajat keasaman, oksigen terlarut, jenis bahan organik, dan nitrogen sehingga semakin banyak bahan organik serta didukung faktor-faktor lain maka akan dapat menambah total bakteri untuk dapat mengoksidasi bahan-bahan organik (Effendi, 2003).

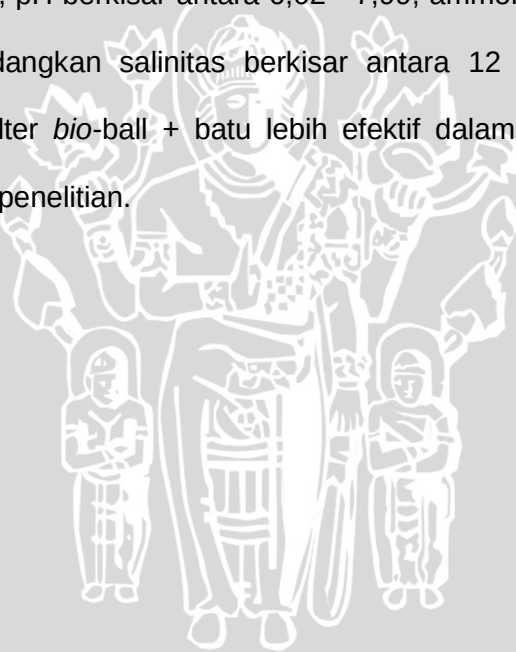
Menurut Hanafiah (2005), bahan organik dan unsur hara esensial merupakan bahan yang diperlukan didalam proses metabolisme mikroorganisme sebagai komponen yang berfungsi sebagai media tumbuh, maka bahan organik juga berpengaruh secara langsung terhadap perkembangan dan pertumbuhan mikroba, yaitu sebagai sumber energi, hormon, vitamin, dan senyawa perangsang tumbuh lain

4.7 Potensi Penggunaan Filter

Potensi penggunaan filter apabila meninjau dari seluruh hasil penelitian meliputi parameter utama yaitu kepadatan bakteri, pengamatan koloni bakteri secara makroskopis, isolasi bakteri dan pewarnaan gram koloni bakteri dan juga parameter penunjang kualitas air meliputi pengukuran suhu, oksigen terlarut, derajat keasaman, ammonia dan salinitas yang semua penelitian dan pengontrolan dilakukan selama 30 hari / 4 minggu 2 hari didapatkan potensi penggunaan filter terbaik pada perlakuan filter *bio-ball* + batu. Adapun perlakuan filter *bio-ball* + batu memiliki kepadatan bakteri tertinggi sebanyak 137×10^8 CFU

/ml pada hari ke 15 dan sebanyak 150×10^{16} CFU /ml pada hari ke 30, untuk hasil dari pengamatan koloni bakteri secara makroskopis memiliki hasil keragaman koloni bakteri sebanyak 5 kode sampel dan isolat bakteri yang berbeda, sedangkan pada pewarnaan gram koloni bakteri sendiri didapatkan bahwa 4 dari isolat bakteri bersifat bakteri gram positif yaitu isolat "A,B,D,dan F" dan 1 isolat bakteri bersifat gram negatif yaitu isolat "C"

Hasil penelitian dari parameter penunjang yang merupakan kualitas air didapatkan bahwa potensi penggunaan filter terbaik adalah perlakuan *bio-ball* + batu dengan hasil yaitu suhu berkisar antara 29 - 30 °C, oksigen terlarut berkisar antara 6,17 - 8,75 mg/l, pH berkisar antara 6,02 - 7,99, ammonia berkisar antara 0,09 - 0,17 mg/l, sedangkan salinitas berkisar antara 12 - 15 ppt. Hal ini menandakan bahwa filter *bio-ball* + batu lebih efektif dalam menjaga kualitas perairan dalam proses penelitian.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil penelitian kepadatan bakteri terbanyak adalah 202×10^{16} CFU/ml pada hari ke 30 dengan filter batu dan *bio-ball* dan terendah adalah sebanyak 88×10^6 CFU/ml pada hari ke 15 dengan perlakuan kontrol
- 7 isolat bakteri yang berbeda dengan hasil identifikasi dan pewarnaan koloni bakteri didapatkan bahwa isolat A berwarna ungu gram positif, isolat B berwarna ungu gram positif, isolat C berwarna merah gram negatif, isolat D berwarna ungu gram positif, isolat E berwarna merah gram negatif, isolat F berwarna ungu gram positif, dan isolat G berwarna merah gram negatif.
- Efektifitas dalam penggunaan filter untuk potensinya, filter *bio-ball* + batu memiliki hasil yang terbaik dengan hasil pengamatan kualitas air suhu berkisar antara 29 - 30 °C, oksigen terlarut / DO berkisar antara 6,17 - 8,75 mg/l, pH berkisar antara 6,02 - 7,99, ammonia berkisar antara 0,09 - 0,17 mg/l, sedangkan salinitas berkisar antara 12 - 15 ppt.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pembudidaya menggunakan filter *bio-ball* + batu dengan sistem resirkulasi, dan perlu penelitian lanjutan pada tahap pemeliharaan berikutnya sampai tahap pembesaran ikan bandeng untuk mengetahui bakteri yang terdapat dalam filter dan kondisi ikan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfia. A. R., E. Arini dan T. Elfitasari. 2013. **Pengaruh Kepadatan Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Resirkulasi Dengan Filter Bio-ball.** *Aquaculture Management and Technology*. 2 (3) : 86-93.
- Amri, K., dan I. Kanna. 2008. **Budidaya Udang Vannamei Secara Intensif, Semi Intensif dan Tradisional.** PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 161 hlm.
- Darkuni, M. N. 2001. **Mikrobiologi (Bakteriologi, Virologi, dan Mikologi).** Malang: UM Press.
- Dewi, Yusriani S. dan M. Masithoh. 2013. **Efektifitas teknik biofiltrasi dengan media bio-ball terhadap penurunan kadar nitrogen total.** *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*. 9 (1) : 45 – 53.
- Dwidjoseputro, D. 2005. **Dasar-dasar Mikrobiologi.** Djambatan : Jakarta
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.** Kanasius. Yogyakarta. 258 hlm.
- Ferdiansyah, D. 2011. **Seluruh Provinsi Mencapai Target Produksi Bandeng, Target Nasional Tercapai 120,64 Persen.** <http://www.djpb.kkp.go.id>. diakses tanggal 15 Agustus 2016.
- Gusrina. 2014. **Genetika dan Reproduksi Ikan.** Deepublish (Grup penerbitan CV Budi Utama). Sleman, Yogyakarta.
- Gustav, F. 1988. **Pengaruh Tingkat Kepadatan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Kakap Putih (*Lates calcalifer*, Bloch) dalam Sistem Resirkulasi.** Skripsi, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan IPB. Bogor
- Harmita, dan M. Radji. 2008. **Analisis Hayati.** Jakarta: EGC
- Hadie, W dan J. Supriatna. 1986. **Teknik Budidaya Bandeng.** Penerbit: PT. Bharatara Karya Aksara: Jakarta.
- Hanafiah, K. A. 2005. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah.** PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 360 hlm
- Harijanto. 2007. **Tingkat Survival Rate Gelondongan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) dengan Variasi Kepadatan dalam Bak Penampungan.** *Neptunus*. 14 (1). 36-41.
- Hendrawati, T. H. Prihadi, dan N. N. Rohmah. 2008. **Analisis kadar fosfat dan N-nitrogen (ammonia, nitrat, dan nitrit) pada tambak air payau akibat**

rembesan lumpur lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. Skripsi. Program Studi Kimia. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta. 61 hlm.

Irliyandi, F. 2008. **Pengaruh Padat Penebaran 60, 75 Dan 90 Ekor/Liter Terhadap Produksi Ikan Patin *Pangasius hyphotalmus* Ukuran 1 Inc Up (3 Cm) dalam Sistem Resirkulasi.** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 65 hlm.

Juliantina. F.R., D. A.Citra, B. Nirwani, T. Nurmasitoh, E.T. Wibowo. 2009. **Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Agen Antibakterial terhadap Bakteri Gram-positif dan Gram-negatif.** Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia. 1 (1) : 15-30.

Kismiyati. 2009. **Infestasi ektoparasit (*Argulus japonicus*) pada ikan mas koki (*Carasius auratus*) dan upaya pengendaliannya dengan ikan *Sumatra*.** Disertasi. Universitas Airlangga. Surabaya.

Kordi, M. G. H. 1997. **Budidaya Air Payau.** Dahara Prize. Semarang.

Kordi, M Ghufuran. 2010. **Nikmat Rasanya Nikmat Untungnya!-Pintar Budidaya Ikan di Tambak secara Intensif (Bandeng, Baronang, Kakap, Kerapu, Nila).** Lily Publisher. Yogyakarta.

Kuncoro, E, B. 2008. **Aquascape, Pesona Taman Akuarium Air Tawar.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta

Kusnaedi. 2010. **Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum.** Penebar Swadaya. Jakarta.

Kusnadi, Peristiwati, Ammi S., Widi P., dan D. Rochintaniawati. 2003. **Mikrobiologi.** Bandung: JICA IMSTEP

Kusuma, G. A., S. N. J. Londong, dan R. A. Tumbol. 2014. **Uji daya hambat dari ekstrak tanaman pacar air (*Impatiens balsamica* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila*.** Skripsi. Program Studi Agrobisnis Perikanan. UNSRAT. Manado. 8 hlm.

Lekang, O. 2007. **Aquaculture Engineering.** Blackwell Publishing : United Kingdom. 330p.

Mas'ud, F. 2011. **Prevalensi dan Derajat Infeksi *Dactylogyrus* sp. pada Insang Benih Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Tradisional, Kecamatan Glagah, Kabupaten Lamongan.** Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 3 (1) : 27-39.

Mudjiman, A. 1986. **Budidaya Ikan di Sawah Tambak.** CV. SIMPLEX . Jakarta

Mulyadi., Usman. T dan E. S. Yani. 2014. **Sistem Resirkulasi Dengan Menggunakan Filter Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).** Akuakultur Rawa Indonesia, 2 (2) :117-124.

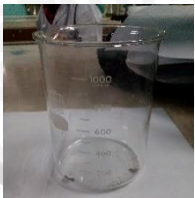
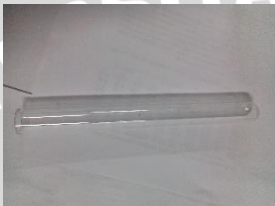
- Natricia, W. K., Kusnoto dan M. A. Alamsjah. 2012. **Kombinasi Cacing Sutera (*Tubifex sp.*) Kering dan Tepung *Chlorella sp.* Sebagai Pakan Tambahan pada Pertumbuhan dan Retensi Protein dan Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)**. *Journal of Marine and Coastal Science* 1(1): 45-52
- Nofiani, R., dan Gusrizal., 2004. **Bakteri Resisten Merkuri Spektrum Sempit dari Daerah Bekas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Mandor, Kalimantan Barat**. *Jurnal Natur Indonesia*. Jurusan Kimia, FMIPA (persiapan), Universitas Tanjungpura, Pontianak. 6(2): 67-74.
- Nur, B. 2011. **Studi Domestikasi Dan Pemijahan Ikan Pelangi Kurumoi (*Melanotaenia parva*) Sebagai Tahap Awal Konservasi Ex-Situ**. Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumbar Daya Ikan III. Sorong : Papua Barat.
- Nurachmi, L. 1999. **Kualitas Fisika-Kimia Perairan Sekitar 'Dumping Area' Lumpur Pengerukan Pelabuhan Minyak Dumai**. *Berkala Perikanan Terubuk* 27 (76): 2 – 13.
- Nurhidayat dan Rendy, G. 2010. **Fungsi biofilter dalam sistem resirkulasi untuk pembesaran benih patin albino**. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Depok.
- Nursandi, J., Rakhmawati dan N. M. Noor. 2013. **Desain kolam terpal terapung dengan sistem resirkulasi**. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi V*. Lembaga Penelitian. Universitas Lampung. : 699-708 hlm.
- Patty, I. S. 2013. **Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di perairan kema, Sulawesi Utara**. *Jurnal Ilmiah Platax*. 1 (3) : 10-20.
- Pelczar, Michael J dan E.S.C. Chan. 2008. **Dasar-dasar Mikrobiologi**. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Prasetio, A. B, Hatim A. dan Rasidi. 2010. **Perkembangan Budidaya Bandeng Di Pantai Utara Jawa Tengah**. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010*. Jakarta Selatan.
- Prasta, D. A., Melki., dan H. Surbakti. 2012. **Penampisan bakteri yang bersimbiosis dengan spons jenis *Aplysina sp.* Sebagai penghasil antibakteri dari perairan Pulau Tegal Lampung**. *Journal Maspari*. 4 (1): 10-20.
- Priono, B dan Satyani, D. 2012. **Penggunaan berbagai jenis filter untuk pemeliharaan ikan hias air tawar di akuarium**. *Media Akuakultur*. 7 (2) : 134 - 136.
- Purnomowati, I., D. Hidayati dan Cahyo, S. 2007. **Ragam Olahan Bandeng**. Penerbit Kanisius: Yogyakarta.
- Putra, S. J. W., M. Nitisupardjo dan N. Widyorini. 2014. **Analisis Hubungan Bahan Organik Dengan Total Bakteri Pada Tambak Udang Intensif Sistem**

- Semibioflok Di Bbbpap Jepara. *Management Of Aquatic Resources*. 3 (3) : 121-129.
- Rahman, H., Arifuzzaman, M., & Khatun, M. R. 2010, **Isolation and Screening of Actinomycetes from Sundarbans soil for Antibacterial Activity, African**. *Journal of Biotechnology*. 9 (29) : 4615-4619
- Rakhimaniar, N. 2010. **Teknik Budidaya Ikan Bandeng Super Dalam Keramba Jaring Apong Di Laut. Pada Seminar Regional Hasil – Hasil Penelitian Berbasis Perikanan, Peternakan Dan Sistem – Sistem Usaha Di Kawasan Timur Indonesia**. National - Kupang
- Rachmawati, S.W., Bambang I., dan Winarni. 2009. **Pengaruh pH pada Proses Koagulasi dengan Koagulan Alumunium Sulfat dan Ferri Klorida**. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 5 (2) : 40-45.
- Rahardja, F., Widura, dan D. A. Suryadarma. 2010. **Uji sterilisasi bedah terhadap bakteri aerab penyebab infeksi di rumah sakit Immanuel Bandung**. Fakultas Kedokteran. Universitas Kristen Maranatha. Bandung. 70-80 hlm
- Reksono, B., H. Hamdani dan Yuniarti. 2012. **Pengaruh Padat Penebaran *Gracilaria sp.* Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Pada Budidaya Sistem Polikultur**. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (3). 41-49.
- Rusdimin. 2003. **Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek**. Jakarta: Pt Gramedia
- Riyadi, A., L. Widodo, dan K. Wibowo. 2005. **Kajian kualitas perairan laut kota semarang dan kelayakannya untuk budidaya laut**. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 6 (3) : 497-501 .
- Salmin. 2000. **Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten. Dalam: Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran, Hasil Studi di Perairan Estuari Sungai Dadap, Tangerang**. P30-LIPI, 42-46 hlm.
- Saputra, S. F. D. 2011. **Aplikasi Sistem Resirkulasi Air Terkendali (Srat) Pada Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Schlegel Hans G., 1994. **Mikrobiologi Umum**. Penerjemah Tedjo Baskoro. Edisi keenam. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Soeseno, S. 1983. **Budidaya Ikan dan Udang Dalam Tambak**. PT Gramedia. Jakarta.
- Sudrajat, A. 2008. **Budidaya 23 Komoditas Laut Menguntungkan**. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Sudrajat, Y dan Gunawan, B. 2002. **Sistem Bakteriofiltrasi Sebagai Sarana Pasokan Air Pada Penampungan Ikan Hidup**. *Buletin Teknik Pertanian*. 7 (2) : 48 – 50.
- Surachmad, W. 1989. **Pengantar Penelitian Ilmiah**. Tarsito. Bandung. 286 hlm.
- Susana, T. 2009. **Tingkat keasaman (pH) dan oksigen terlarut sebagai indikator kualitas perairan sekitar muara sungai cisadane**. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 5 (2) : 141-148.
- Thalib, A., B. Haryanto., H. Hamid., D. Suherman, dan Mulyani. 2001. **Pengaruh kombinasi defaunator dan probiotik terhadap ekosistem rumen dan performan ternak domba**. *Jurnal Ilmu Ternak dan Vetenner*. 6 (2) : 40-47.
- Waluyo. 2004. **Mikrobiologi Tanah**. CV Rajawali : Jakarta.
- Wardoyo, S. T. H. 1981. **Kriteria Kualitas Air Untuk Kepoerluan Pertanian dan Perikanan**. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor. 41 hlm.
- Yasin, M. 2013. **Prospek Usaha Budidaya Udang Organik Secara Polikultur**. *Jurnal Ilmiah AgriBA*. (1) : 87-99.
- Yuswantina, R., O, Yulianta., dan E.F. Utami. 2012. **Efek pemberian perasan buah jambu biji merah (*Psidium guava* Linn.) terhadap pengaruh ulserogenik asetosal pada tikus putih jantan galur wistar**. Skripsi. Program Studi Farmasi. Sekolah Tinggi Kesehatan Ungaran. Ungaran. 10 hlm .

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat – Alat Penelitian

			
Aquarium Resirkulasi	Aquarium Filter	Beaker Glass 500 ml	Beaker Glass 1000 ml
			
Cawan Petri	Tabung Reaksi	Erlenmeyer	Gelas Ukur 100 ml
			
Bola Hisap	Pipet Volume	Spatula	Rak Tabung Reaksi
			
Micropipet 1000 nm	Blue Tip	Coloni Counter	Timbangan Digital
			
Botol Sprayer	Bunsen	Korek Api	Vortex

Lampiran 1 (Lanjutan).

			
Incubator	Autoclave	Kulkas	Ruang LAF
			
LAF	Botol Sampel	Nampan	Sikat Gigi
			
Bio-ball	Batu	Karang Jahe	Pasir
			
Selang	Serbet	Pipa	Seser
			
Pompa Kecil	Pompa Besar	Aerator	Terminal Stop Kontak
			
Saringan	Dakron	Baskom Pewarnaan Gram	Objek dan Cover Glass

Lampiran 1 (Lanjutan).



Jarum Ose



Jarum Ose Lurus



Refraktometer



Termometer



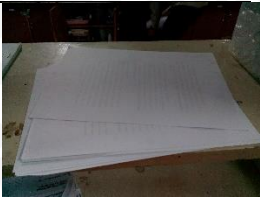
Heater



Do meter



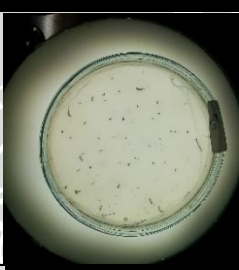
Lampiran 2. Gambar Bahan – Bahan Penelitian

			
Aquades	Spirtus	Plastik	Kertas Bekas
			
Sarung Tangan	Masker	Plastik Warb	Aluminum Foil
			
Kapas	Kertas Saring	Benang wol	Kertas Label
			
Ikan Bandeng	TSA	Nacl	MgSo4
			
KOH	Tissu	Alkohol 80%	Cotton Swab

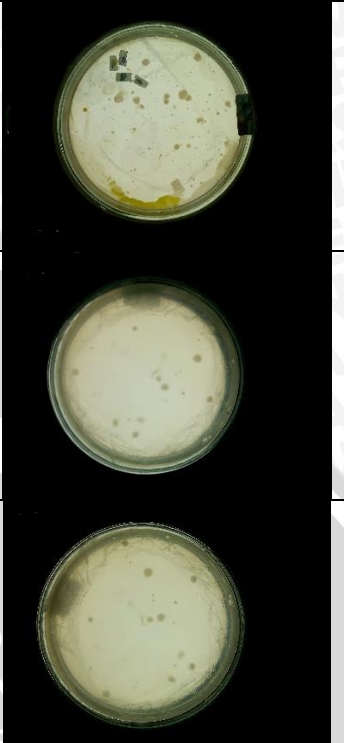
Lampiran 2 (Lanjutan).



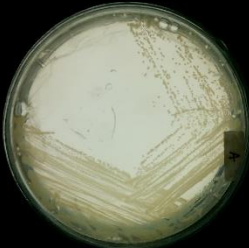
Lampiran 3. Hasil Pertumbuhan Bakteri Pada Setiap Sampel

Hari ke-	Filter	Kode Sampel	Gambar
15	<i>Bio-ball</i> + Karang Jahe	A	
	<i>Bio-ball</i> + Batu	B	
	<i>Bio-ball</i> + Pasir	C	
	Kontrol	K	
30	<i>Bio-ball</i> + Karang Jahe	A	

Lampiran 3 (Lanjutan).

30	Bio-ball + Batu	B	
	Bio-ball + Pasir	C	
	Kontrol	K	

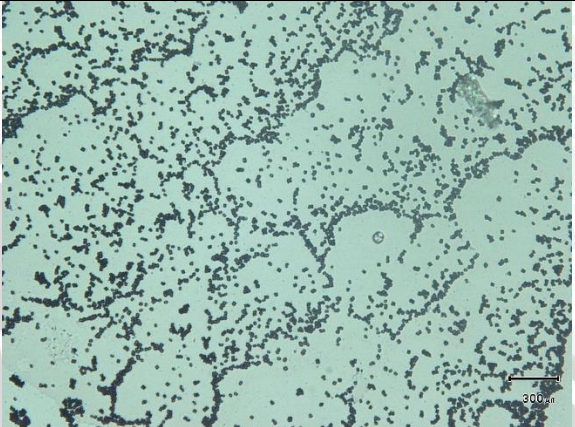
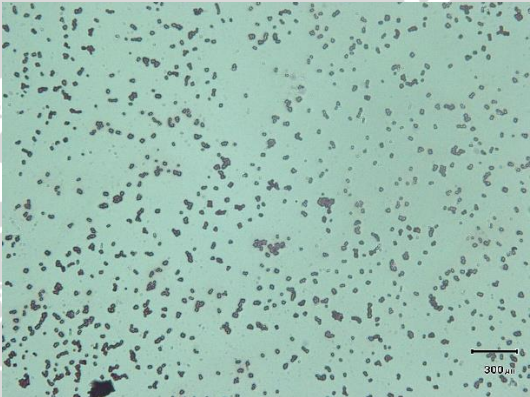
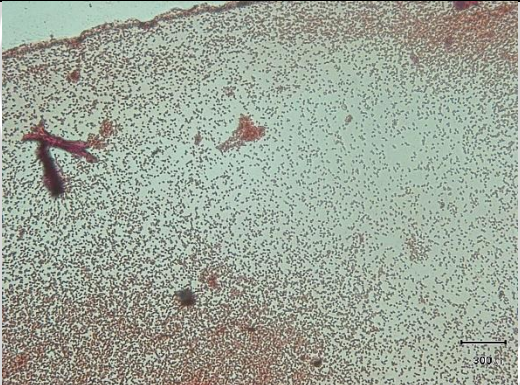
Lampiran 4. Hasil Isolasi Sampel Koloni Bakteri

No	Kode Sampel Isolat	Gambar
1	A	
2	B	
3	C	
4	D	

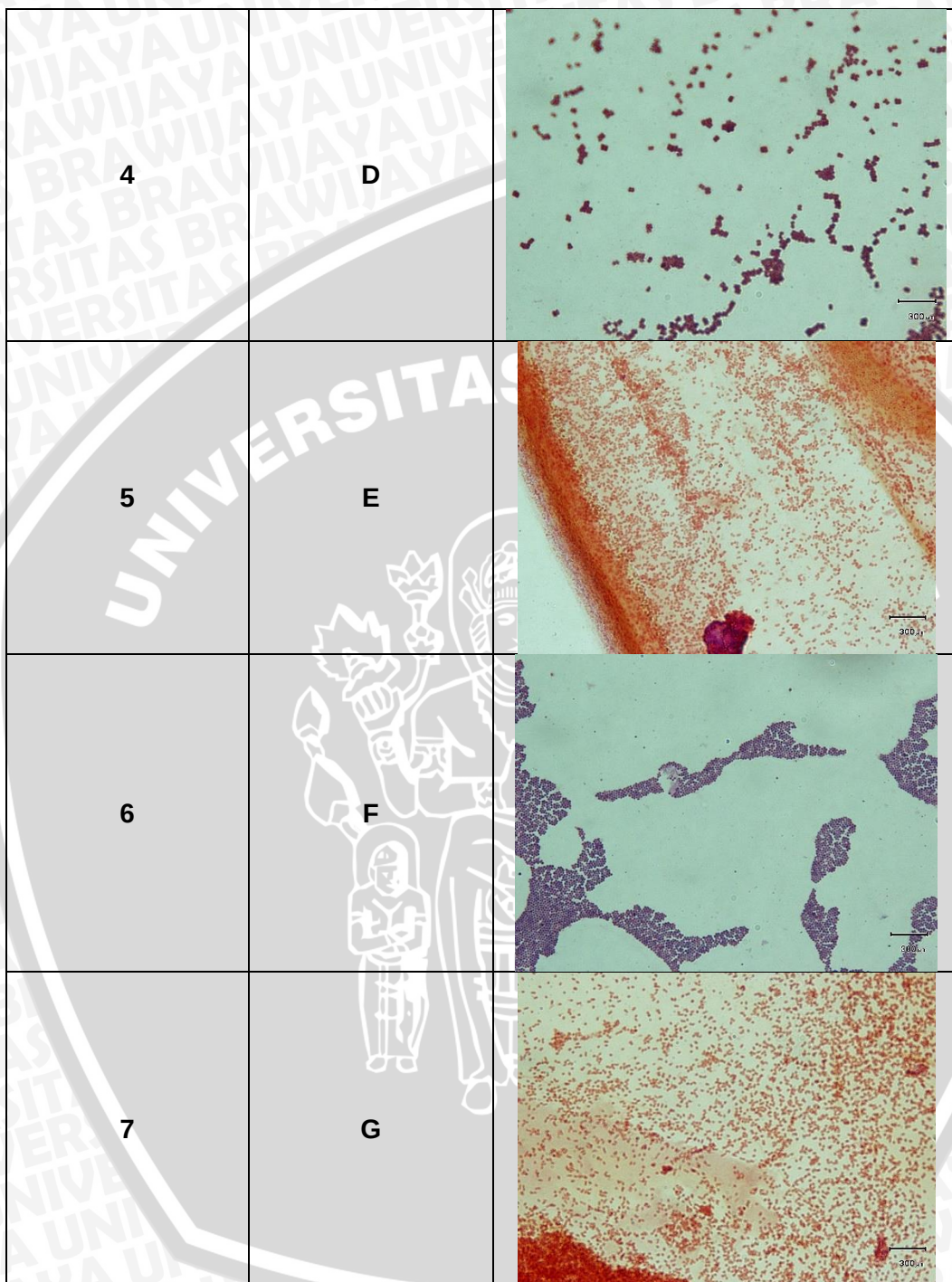
Lampiran 4 (Lanjutan).



Lampiran 5. Hasil Pewarnaan Gram Bakteri

No	Kode Sampel Isolat	Gambar
1	A	
2	B	
3	C	

Lampiran 5 (Lanjutan).



Lampiran 6. Hasil Pengamatan Suhu

Tanggal	Waktu	Suhu (°C)											
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
8/10/2016	pagi	30	30	30	29	29	30	30	29	29	29	30	29
	sore	30	30	30	30	29	30	29	29	30	29	29	30
9/10/2016	pagi	30	29	30	29	29	29	30	29	29	28	30	29
	sore	30	30	30	30	30	30	29	29	30	29	28	29
10/10/2016	pagi	30	30	29	29	30	30	30	29	30	28	30	29
	sore	30	30	30	30	29	30	30	30	29	29	29	29
11/10/2016	pagi	29	30	30	30	30	29	30	29	29	28	29	29
	sore	29	30	30	29	30	29	29	30	30	29	30	30
12/10/2016	pagi	29	30	29	30	29	29	30	29	29	30	29	29
	sore	29	30	30	30	29	30	29	30	29	29	28	29
13/10/2016	pagi	29	30	29	30	29	30	30	29	29	30	29	28
	sore	29	30	30	30	30	29	20	29	30	28	28	29
14/10/2016	pagi	29	29	30	29	30	30	29	30	30	29	28	30
	sore	29	30	30	29	30	29	30	30	29	30	30	28
15/10/2016	pagi	29	30	29	30	30	29	30	29	29	30	29	28
	sore	30	30	30	29	30	30	29	30	29	29	28	30
16/10/2016	pagi	29	30	29	30	30	29	29	29	30	29	28	28
	sore	29	30	30	29	30	30	30	29	30	29	29	30
17/10/2016	pagi	30	30	30	29	30	30	29	29	30	29	28	29
	sore	29	30	29	29	29	30	29	30	29	29	30	28
18/10/2016	pagi	29	30	29	29	30	30	30	29	29	28	30	29
	sore	30	29	30	30	29	30	29	30	30	30	29	29
19/10/2016	pagi	29	29	30	30	30	30	30	30	29	29	28	29
	sore	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29
20/10/2016	pagi	29	30	30	30	29	29	30	30	29	29	30	29

Lampiran 6 (Lanjutan).

	Sore	29	30	30	30	29	30	29	30	30	30	29	29
21/10/2016	pagi	30	29	30	30	29	29	29	30	29	29	29	30
	sore	29	30	30	30	30	29	30	30	30	30	29	29
22/10/2016	pagi	29	30	30	29	30	29	30	30	29	29	29	30
	sore	30	30	30	30	30	30	30	29	29	28	30	29
23/10/2016	pagi	29	29	30	30	29	29	29	30	30	29	28	29
	sore	29	30	29	30	30	29	30	30	30	30	30	30
24/10/2016	pagi	29	30	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30
	sore	30	29	30	30	29	29	29	29	30	30	30	28
25/10/2016	pagi	29	29	29	30	29	30	29	29	30	30	29	29
	sore	29	30	30	29	30	30	30	29	29	29	29	28
26/10/2016	pagi	29	30	30	30	30	29	30	29	30	30	29	29
	sore	29	30	30	30	29	29	29	30	29	28	29	28
27/10/2016	pagi	30	30	30	30	30	30	29	30	30	30	30	29
	sore	29	30	30	29	29	30	29	30	30	28	29	29
28/10/2016	pagi	30	30	30	30	29	29	30	30	30	30	29	29
	sore	29	30	30	30	29	30	30	30	29	28	30	30
29/10/2016	pagi	29	30	30	29	30	30	30	29	29	30	29	29
	sore	29	30	30	29	30	29	30	29	29	28	29	29
30/10/2016	pagi	30	29	30	30	30	30	29	29	29	30	29	30
	sore	29	30	29	30	30	29	30	30	29	28	29	28
31/10/2016	pagi	30	29	30	30	30	29	30	29	29	29	30	28
	sore	30	29	30	29	29	29	30	30	30	29	28	28
1/11/2016	pagi	29	30	29	30	29	30	30	30	29	29	30	29
	sore	30	29	30	29	30	29	30	29	29	29	28	29
2/11/2016	pagi	30	30	30	29	29	30	30	30	29	29	29	30
	sore	29	29	30	29	29	29	30	29	28	28	29	29
3/11/2016	pagi	29	30	30	30	29	30	29	30	30	30	29	29

Lampiran 6 (Lanjutan).

	sore	29	30	30	30	30	30	30	30	29	28	29	28
4/11/2016	pagi	29	30	30	29	29	30	30	29	29	29	30	29
	sore	29	30	30	30	29	30	30	29	30	29	28	29
5/11/2016	pagi	30	30	30	29	29	30	30	29	29	29	29	30
	sore	30	30	30	30	30	29	29	30	30	30	30	29
6/11/2016	pagi	29	29	30	30	30	30	29	29	30	30	29	29
	sore	29	30	30	30	30	30	29	29	30	29	29	30



Lampiran 7. Hasil Pengamatan Derajat Keasaman

Tanggal	Waktu	pH											
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
8/10/2016	Pagi	7,2	7,2	6,2	6,0	6,2	6,9	6,7	6,9	6,9	7,7	6,1	6,1
	Sore	7,0	7,1	7,0	7,0	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	6,2	7,0
9/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0	7,1	6,9	7,0	7,0	6,2	7,0
	Sore	7,0	6,8	6,7	6,8	6,8	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	6,3	7,0
10/10/2016	Pagi	7,0	7,0	6,9	7,0	6,9	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	6,7	7,0
	Sore	7,0	7,0	6,8	7,0	6,9	7,0	6,9	6,0	7,0	7,0	6,7	7,0
11/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,1	7,1
	Sore	7,0	7,1	7,0	7,1	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
12/10/2016	Pagi	7,0	7,1	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,8
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
13/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	Sore	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
14/10/2016	Pagi	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
15/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
16/10/2016	Pagi	7,0	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
17/10/2016	Pagi	6,9	7,0	7,0	6,8	6,9	7,0	6,7	7,0	7,0	7,0	7,1	6,9
	Sore	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0	7,0	7,1	6,9	7,0	7,0	7,0	6,9
18/10/2016	Pagi	7,0	6,9	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0	6,9	7,0	7,0	6,9	7,0	6,2
19/10/2016	Pagi	6,2	6,9	6,6	6,9	6,6	7,0	7,0	7,0	8,0	7,0	7,0	7,2
	Sore	6,8	7,2	6,9	7,9	7,6	7,2	7,1	7,0	7,0	7,0	6,9	6,2
20/10/2016	Pagi	7,1	7,0	7,0	6,8	7,0	7,2	7,7	7,0	6,9	7,1	7,0	7,2

Lampiran 7 (Lanjutan).

	Sore	7,0	7,0	6,9	8,0	6,8	7,9	8,0	7,0	7,0	7,1	7,0	6,9
21/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	6,8	6,9	7,0	6,7	7,0	7,0	7,0	7,1	6,2
	Sore	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0	7,0	7,1	6,9	7,0	7,0	7,0	6,1
22/10/2016	Pagi	7,0	7,1	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,3
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,3
23/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0	7,1	6,9	7,0	7,0	6,2	6,2
	Sore	7,0	6,8	6,7	6,8	6,8	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	6,3	6,3
24/10/2016	Pagi	7,0	7,0	6,9	7,0	6,9	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	6,7	6,7
	Sore	6,8	7,2	6,9	7,9	7,6	7,2	7,2	7,2	7,1	7,0	6,9	6,2
25/10/2016	Pagi	7,1	7,0	7,0	6,8	7,0	7,2	7,6	7,0	6,9	7,1	7,0	7,2
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
26/10/2016	Pagi	7,0	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
27/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	6,8	6,9	7,0	6,7	7,0	7,0	7,0	7,1	6,9
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
28/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	Sore	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0
29/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0	7,0
30/10/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
31/10/2016	Pagi	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
1/11/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0	7,0
	Sore	7,1	7,0	7,0	6,8	7,0	7,2	7,6	7,0	6,9	7,1	7,0	7,2
2/11/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0
3/11/2016	Pagi	7,0	7,1	7,0	7,0	7,1	6,4	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,3

Lampiran 7 (Lanjutan).

	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,3
4/11/2016	Pagi	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	7,0	7,1	6,9	7,0	7,0	6,2	6,2
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
5/11/2016	Pagi	7,0	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0
	Sore	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,2	7,0	7,3
6/11/2016	Pagi	7,0	7,0	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7	7,0	6,7	6,8	6,9	7,0
	Sore	6,5	6,5	6,6	7,0	6,9	7,9	6,7	7,1	6,7	6,9	7,0	7,0



Lampiran 8. Hasil Pengamatan Oksigen Terlarut

Tanggal	Waktu	DO (ppm)											
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
8/10/2016	Pagi	8,4	8,2	7,3	8,5	7,3	8,1	8,0	7,5	7,2	7,3	7,6	7,3
	Sore	8,3	8,0	8,8	8,3	8,2	8,7	8,1	8,4	8,2	8,2	8,6	8,8
9/10/2016	Pagi	8,1	8,1	8,0	8,0	8,3	7,3	8,1	8,4	8,1	7,7	7,3	8,0
	Sore	8,2	8,4	8,5	8,2	7,8	8,1	8,4	7,1	8,1	8,1	8,0	7,3
10/10/2016	Pagi	8,3	8,1	8,0	7,3	7,5	7,5	8,0	7,1	7,5	7,2	8,2	7,1
	Sore	7,5	8,4	8,3	8,3	7,5	7,3	8,1	7,3	7,1	8,2	8,1	7,3
11/10/2016	Pagi	8,5	8,2	8,0	8,1	8,3	8,4	8,2	8,0	8,1	8,1	8,3	8,0
	Sore	8,4	8,0	8,2	8,5	8,0	8,3	8,1	8,0	8,1	8,0	8,3	8,2
12/10/2016	Pagi	8,4	8,2	8,2	8,2	8,1	8,2	8,3	8,1	8,1	7,5	8,4	7,7
	Sore	8,5	8,1	8,3	8,1	8,1	8,2	8,1	8,2	8,2	8,1	8,1	7,5
13/10/2016	Pagi	8,3	8,3	8,6	8,0	8,5	8,0	8,2	8,2	8,1	8,1	8,0	8,1
	Sore	8,1	8,2	8,0	8,2	8,3	8,1	8,4	8,1	8,5	8,1	8,4	8,3
14/10/2016	Pagi	8,0	8,2	8,4	8,2	8,1	8,2	8,0	8,1	8,3	8,0	8,5	8,2
	Sore	8,5	8,2	8,5	8,2	8,0	8,0	8,2	8,4	8,1	8,2	7,1	7,3
15/10/2016	Pagi	8,2	7,5	7,1	7,5	8,4	7,3	8,2	8,1	8,3	8,0	7,1	8,1
	Sore	8,1	8,2	7,3	7,3	8,0	8,0	8,1	7,4	8,1	8,4	8,1	8,2
16/10/2016	Pagi	8,0	8,3	8,3	8,1	8,4	8,3	8,1	8,4	7,5	7,0	6,2	8,1
	Sore	8,1	7,1	7,2	8,0	8,0	7,4	8,3	8,2	8,1	8,3	6,2	8,2
17/10/2016	Pagi	8,1	7,1	7,1	7,2	8,6	8,1	8,3	8,3	7,1	8,2	7,3	7,3
	Sore	7,3	7,7	7,3	7,3	8,8	8,5	8,5	8,0	8,2	8,2	7,5	7,5
18/10/2016	Pagi	7,1	8,2	6,2	6,2	8,1	7,5	6,2	6,1	7,1	7,1	7,1	8,1
	Sore	8,0	8,0	6,1	6,2	8,0	7,1	7,1	7,1	7,1	8,3	7,1	8,4
19/10/2016	Pagi	8,2	8,0	8,2	8,0	8,3	8,2	8,2	8,4	8,2	7,7	8,1	8,2
	Sore	8,4	8,1	8,2	7,1	8,4	7,5	8,1	8,0	7,1	8,1	8,1	8,0
20/10/2016	Pagi	8,3	8,1	8,4	7,1	8,4	8,0	8,0	7,1	8,2	8,0	8,0	7,5

Lampiran 8 (Lanjutan).

	Sore	8,0	8,1	8,2	8,0	8,2	8,3	7,5	7,1	7,5	8,3	8,5	8,0
21/10/2016	Pagi	8,2	7,5	8,1	6,2	8,0	8,2	8,0	7,1	7,3	7,1	8,1	7,1
	Sore	8,4	8,3	8,2	7,3	7,3	8,2	8,2	8,3	8,1	7,3	8,1	7,3
22/10/2016	pagi	7,1	7,3	8,0	8,0	8,1	6,2	7,1	7,3	7,1	8,1	7,5	7,3
	sore	8,2	8,0	8,2	8,4	8,1	6,2	8,1	7,1	7,5	8,1	7,5	7,3
23/10/2016	pagi	8,0	7,1	8,0	8,1	7,1	7,3	7,1	8,1	7,3	7,5	7,1	7,1
	sore	8,2	8,0	8,1	7,1	7,5	7,5	7,0	7,3	7,1	7,3	8,3	8,2
24/10/2016	pagi	8,1	8,0	8,4	8,1	8,1	8,1	8,2	8,3	8,4	8,2	8,0	8,1
	sore	8,3	8,2	8,6	8,2	8,2	8,2	8,4	8,0	8,3	8,1	8,0	8,1
25/10/2016	pagi	8,2	8,1	8,1	8,2	8,1	8,1	8,0	8,1	8,0	8,1	8,1	8,0
	sore	8,1	8,1	8,4	8,1	8,5	8,1	8,4	8,3	8,2	8,5	8,0	8,0
26/10/2016	pagi	8,0	8,1	8,2	8,1	8,3	8,0	8,5	8,2	8,2	7,1	7,1	7,3
	sore	8,0	8,2	8,2	8,0	8,3	8,2	8,4	8,0	7,1	8,2	8,0	7,4
27/10/2016	pagi	7,4	8,3	8,3	7,5	8,4	7,7	7,3	8,2	7,3	7,1	8,0	7,1
	sore	7,5	8,0	8,1	8,1	8,1	7,5	7,1	8,1	7,1	7,1	7,1	7,1
28/10/2016	pagi	7,2	7,1	8,3	8,3	8,1	8,3	8,4	7,3	7,5	8,2	7,3	7,1
	sore	8,8	8,4	7,5	8,1	8,5	8,0	8,0	7,4	7,3	8,2	7,1	7,3
29/10/2016	pagi	8,1	8,1	8,1	8,0	8,1	7,4	8,1	7,3	8,1	7,3	8,0	8,5
	sore	7,1	8,2	8,0	8,0	8,2	8,0	7,7	7,3	7,1	8,3	8,2	8,1
30/10/2016	pagi	7,1	8,1	7,0	8,2	7,5	7,3	8,1	8,1	8,1	7,3	8,1	7,1
	sore	8,0	8,0	7,1	8,2	8,1	7,3	7,3	7,3	8,2	8,0	8,2	7,1
31/10/2016	pagi	7,5	8,6	8,1	8,2	8,0	8,4	7,4	8,1	8,2	7,5	8,1	7,7
	sore	8,4	8,3	8,3	8,1	8,1	7,1	7,4	7,5	8,4	8,1	8,2	7,1
1/11/2016	pagi	8,1	8,2	8,0	7,3	7,5	7,5	8,0	7,1	7,5	7,5	8,0	7,1
	sore	7,5	8,4	8,3	8,3	7,5	7,3	8,1	7,3	7,1	7,3	8,1	7,3
2/11/2016	pagi	7,1	8,1	7,8	7,1	8,1	8,1	7,3	8,1	7,0	7,5	8,1	7,2
	sore	8,1	8,2	7,3	7,3	8,0	8,1	7,5	7,1	7,3	7,3	7,1	8,2
3/11/2016	pagi	8,1	8,2	8,2	8,1	8,2	8,1	8,0	7,3	7,1	8,2	8,2	7,5

Lampiran 8 (Lanjutan).

	sore	8,0	8,0	8,2	8,1	8,5	7,3	8,4	7,5	8,3	8,1	8,2	7,3
4/11/2016	pagi	8,3	8,1	8,0	8,1	8,2	7,5	7,3	7,1	7,1	7,1	7,5	7,3
	sore	8,0	6,2	8,2	8,1	8,1	7,1	6,2	7,1	7,3	7,3	7,1	8,4
5/11/2016	pagi	8,0	8,4	8,1	7,1	8,3	7,3	8,1	7,5	7,5	7,1	7,1	7,5
	sore	7,5	8,2	8,2	8,1	8,2	7,1	7,1	8,3	8,4	7,3	7,3	7,1
6/11/2016	pagi	8,0	8,0	8,1	8,1	8,1	8,2	8,1	8,2	8,2	8,4	7,5	7,5
	Sore	8,1	8,2	8,2	8,1	8,4	8,4	8,2	8,1	8,2	7,1	7,1	7,1

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 9. Hasil Pengamatan Salinitas

Tanggal	Waktu	Salinitas (ppt)											
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
8/10/2016	Pagi	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Sore	13	14	15	14	15	15	15	15	14	15	15	14
9/10/2016	Pagi	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	15	14
	Sore	14	14	15	15	15	14	13	14	14	14	14	13
10/10/2016	Pagi	15	15	14	14	15	15	14	14	15	15	15	14
	Sore	14	14	14	15	14	14	13	15	15	14	14	13
11/10/2016	Pagi	14	13	15	15	14	13	13	15	14	14	13	13
	Sore	15	14	14	15	15	14	14	15	14	15	12	14
12/10/2016	Pagi	15	15	14	14	15	14	14	15	13	14	12	14
	Sore	14	15	13	14	14	15	14	14	13	14	13	15
13/10/2016	Pagi	14	15	14	14	13	15	15	14	14	14	14	14
	Sore	15	14	14	15	14	14	14	15	15	13	14	13
14/10/2016	Pagi	14	14	15	15	14	15	15	15	15	12	14	13
	Sore	14	15	14	14	13	15	14	14	15	12	14	12
15/10/2016	Pagi	15	14	14	15	14	14	13	13	14	14	14	14
	Sore	14	14	15	14	15	15	14	14	14	13	14	13
16/10/2016	Pagi	14	14	15	13	14	14	14	14	15	14	15	14
	Sore	15	14	14	13	14	15	15	15	15	14	14	14
17/10/2016	Pagi	15	15	14	14	14	15	14	14	14	13	14	13
	Sore	14	14	15	14	15	14	15	13	14	12	13	12
18/10/2016	Pagi	15	15	14	14	15	14	14	13	13	12	12	12
	Sore	14	15	14	13	14	15	14	12	12	12	12	13
19/10/2016	Pagi	15	15	15	14	14	15	14	13	12	12	13	13
	Sore	14	14	15	14	14	15	14	13	13	13	13	14
20/10/2016	Pagi	14	14	14	13	15	14	15	14	13	14	14	14

Lampiran 9 (Lanjutan).

	sore	15	15	15	14	14	14	15	13	14	14	13	13
21/10/2016	pagi	15	15	15	14	14	15	15	13	13	14	13	13
	sore	15	14	15	15	13	15	15	13	13	15	13	12
22/10/2016	pagi	15	14	14	15	13	14	14	14	13	15	12	12
	sore	14	14	14	15	13	14	14	14	14	14	12	12
23/10/2016	pagi	14	15	14	15	14	14	13	14	14	13	13	13
	sore	14	15	13	14	14	13	13	14	15	13	14	13
24/10/2016	pagi	15	14	14	15	15	12	14	15	15	14	15	14
	sore	15	14	14	15	15	12	14	15	14	14	15	15
25/10/2016	pagi	14	15	14	14	14	13	14	14	14	15	14	15
	sore	14	14	15	14	14	14	15	14	15	15	14	15
26/10/2016	pagi	15	15	14	14	14	15	15	15	15	14	14	14
	sore	15	15	14	15	14	15	14	15	14	14	14	14
27/10/2016	pagi	14	14	15	14	14	14	14	15	14	15	14	14
	sore	14	14	15	15	15	14	15	14	13	15	15	13
28/10/2016	pagi	15	15	14	14	14	14	14	14	13	14	15	13
	sore	15	15	14	15	15	15	15	13	14	14	14	14
29/10/2016	pagi	14	15	14	14	15	15	14	13	13	14	14	14
	sore	14	15	14	14	15	14	13	13	13	13	13	13
30/10/2016	pagi	15	14	15	13	14	15	13	14	13	13	13	14
	sore	14	14	15	13	14	14	13	14	14	14	13	14
31/10/2016	pagi	14	14	14	14	13	13	12	15	13	14	14	14
	sore	14	14	14	15	13	14	12	15	13	15	14	15
1/11/2016	pagi	15	15	14	14	13	13	13	15	14	14	15	15
	sore	14	15	15	14	14	14	14	14	15	14	14	14
2/11/2016	pagi	13	15	15	15	14	14	14	14	15	13	13	14
	sore	13	14	14	15	14	15	14	13	15	13	13	13
3/11/2016	pagi	13	13	14	14	13	15	15	14	14	12	13	13

Lampiran 9 (Lanjutan).

	sore	14	13	14	14	13	14	15	15	14	13	12	12
4/11/2016	pagi	15	14	15	15	14	15	14	14	14	14	13	13
	sore	15	14	14	15	14	15	14	14	14	14	13	14
5/11/2016	pagi	14	14	14	15	15	14	13	15	14	15	14	14
	sore	15	14	15	14	15	14	14	14	13	14	14	15
6/11/2016	pagi	14	15	14	14	14	15	14	13	13	14	15	15
	sore	14	14	14	13	14	15	14	14	14	14	15	15



Lampiran 10. Hasil Pengamatan Ammonia

Tanggal	Ammonia (mg/l)											
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
8/10/2016	0,165	0,02	0,08	0,16	0,17	0,13	0,171	0,15	0,09	0,148	0,22	0,19
18/10/2016	0,12	0,09	0,15	0,09	0,14	0,12	0,12	0,16	0,15	0,12	0,21	0,17
28/10/2016	0,09	0,21	0,16	0,12	0,09	0,14	0,12	0,1	0,15	0,12	0,15	0,12

