

**IDENTIFIKASI BAKTERI PADA FILTER BIOLOGI YANG BERBEDA
SELAMA 6 MINGGU PERTAMA PEMELIHARAAN IKAN SIDAT (*Anguilla* sp.)
STADIA GLASS EEL DENGAN SISTEM RESIRKULASI**

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

Oleh :

**ZAHROTUL LAILY
NIM. 125080500111013**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**IDENTIFIKASI BAKTERI PADA FILTER BIOLOGI YANG BERBEDA
SELAMA 6 MINGGU PERTAMA PEMELIHARAAN IKAN SIDAT (*Anguilla* sp.)
STADIA GLASS EEL DENGAN SISTEM RESIRKULASI**

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

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

Oleh :

**ZAHROTUL LAILY
NIM. 125080500111013**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

SKRIPSI

IDENTIFIKASI BAKTERI PADA FILTER BIOLOGI YANG BERBEDA
SELAMA 6 MINGGU PERTAMA PEMELIHARAAN IKAN SIDAT (*Anguilla sp.*)
STADIA GLASS EEL DENGAN SISTEM RESIRKULASI

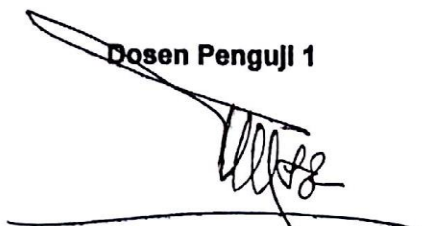
Oleh :

ZAHROTUL LAILY
NIM. 125080500111013

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 27 Juni 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji 1



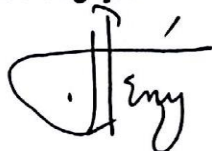
(Prof. Ir. Marsoedi, Ph. D)
NIP. 19460320 197303 1 001
Tanggal: 12 JUL 2016

Dosen Pembimbing 1



(Dr. Ir. M. Fadjar, M. Sc)
NIP. 19621014 198701 1 001
Tanggal: 12 JUL 2016

Dosen Penguji 2



(Ir. Heny Suprastyani, MS)
NIP. 19620904 198701 2 001
Tanggal: 12 JUL 2016

Dosen Pembimbing 2

(Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M. Si)
NIP. 19671010 199702 1 001
Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP



(Dr. Ir. Arning Wiluleng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal : 12 JUL 2016



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 dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Malang, 27 Juni 2016

Mahasiswa

Zahrotul Laily

NIM. 125080500111013



UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan atas terselasaikannya laporan Skripsi ini, serta penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan ridho-Nya
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Sumiran dan Ibu Sulasmi, kakak-kakakku tercinta Rohmad Widodo, Yuli Nur'aeni dan Erna Purnawati serta adik tercinta Riski Sofa Ariansyah yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, arahan serta doanya
3. Bapak Dr. Ir. M. Fadjar, M. Sc dan Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M. Si sebagai dosen pembimbing 1 dan 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi selama dilakukannya penelitian serta bersedia meluangkan waktunya kepada penulis
4. Prof. Ir. Marsoedi, Ph. D dan Ir. Heny Suprastyani, MS sebagai dosen penguji 1 dan 2 yang telah meluangkan waktu, memberikan saran, motivasi dan dukungan kepada penulis
5. Seluruh dosen Program Studi Budidaya Perairan Universitas Brawijaya atas ilmu pengetahuan dan pengalaman yang diberikan selama masa perkuliahan
6. Bapak Muchlis Zainudin dan Bapak Hadi Yitmono sebagai laboran Reproduksi Ikan dan Ibu Titin Yuniastutik sebagai laboran Penyakit dan Kesehatan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan yang telah membantu selama penelitian berlangsung
7. Seluruh pegawai Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Puspa Agro yang telah dengan sabar memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama penelitian berlangsung

8. Teman-teman Program Studi Budidaya Perairan angkatan 2012 (Aquasean) yang telah memberikan semangat dalam penyelesaian laporan ini serta kakak tingkat BP angkatan 2009-2011 dan adik tingkat 2013-2015
9. Sahabat seperjuangan dari MABA hingga MALA: Retno, Endah, Nisa, Dida, Jefri, Santo, Rusmawanto yang senantiasa menemani dan membantu penulis dalam keadaan apapun
10. Sahabat suka duka: Mirza, Arul, Finsa, Inka, Arno, Putri yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan laporan ini
11. Sahabat Vetdam 369: mbak Nanda, Mbak Ika, Mbak Ana dan adik-adik lainnya yang senantiasa membantu menemani penulis selama menjalani kehidupan di Malang
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih telah membantu penulis dalam penelitian maupun pengerjaan laporan ini

Malang, 27 Juni 2016

Penulis

RINGKASAN

ZAHROTUL LAILY. Identifikasi Bakteri pada Filter Biologi yang Berbeda Selama 6 Minggu Pertama Pemeliharaan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) Stadia Glass Eel dengan Sistem Resirkulasi (di bawah bimbingan **Dr. Ir. M. Fadjar, M. Sc** dan **Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M. Si**)

Ikan sidat merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun ekspor. Namun, dengan tingginya mortalitas yang disebabkan oleh menurunnya kualitas air maka perlu dilakukan pengontrolan kualitas air dan pergantian air secara teratur. Sistem resirkulasi dengan *biofilter* yang berbeda diterapkan untuk meminimalisir penggunaan air pada budidaya ikan sidat sehingga penerapan *biofilter* diharap mampu memperbaiki kualitas air dengan menyediakan tempat untuk tumbuhnya bakteri pendegradasi limbah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis bakteri yang terdapat pada *biofilter* yang berbeda dan jenis filter yang disarankan untuk digunakan pada pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla* sp.). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari samapi Maret 2016 di Laboratorium Reproduksi Ikan dan Laboratorium Penyakit dan Kesehatan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya serta di Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan, Puspa Agro. Metode penelitian dilakukan dengan eksperimen dan pengolahan data secara deskriptif.

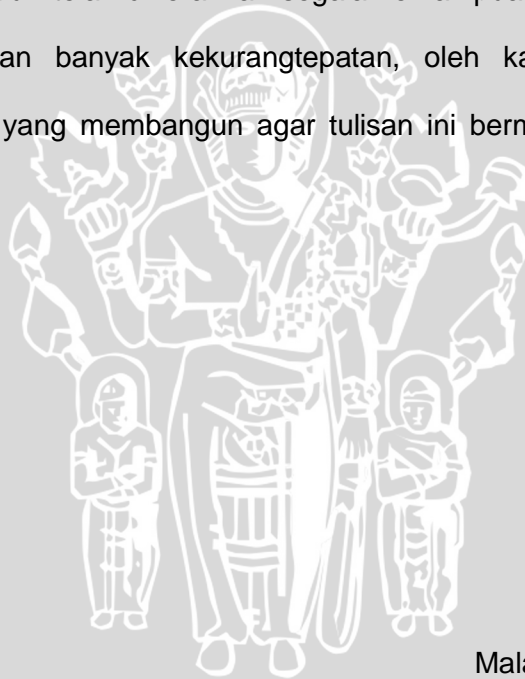
Total kepadatan bakteri tertinggi selama pemeliharaan terdapat pada filter *bioball* > *bioring* > batu > kontrol yaitu 75×10^{11} CFU/ml > $19,9 \times 10^{11}$ CFU/ml > $10,2 \times 10^{11}$ CFU/ml > $6,9 \times 10^{11}$ CFU/ml. Pengamatan koloni bakteri secara makroskopis didapatkan 5 koloni yang berbeda pada hari ke-15, 7 koloni pada hari ke-30 dan 6 koloni pada hari ke 45 dengan bentuk bulat (90,3%) dan tidak beraturan (9,7%), memiliki tepian rata (90,3%) dan bergelombang (9,7%), elevasi datar (37%) dan cembung (63%) serta berwarna putih bening, kuning, putih, kuning tua, putih kusam, krem, keabu-abuan, dan kecoklatan. Pengamatan bakteri secara mikroskopis menghasilkan bakteri gram negatif dengan bentuk batang mendominasi koloni yang diamati. Berdasarkan hasil uji biokimia dari seluruh isolate selama masa pemeliharaan didapatkan 10 jenis bakteri yaitu *Acinetobacter* sp., *Vibrio alginolyticus*, *Plesiomonas shigelloides*, *Flavobacterium* sp., *Aeromonas hydrophila*, *Alcaligenes bronchisepticus*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pasteurella haemolytica*, *Bacillus coagulans* dan *Chromobacterium lividum*. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air tidak terjadi perbedaan yang signifikan pada suhu, pH dan DO pada semua perlakuan, namun hasil amonia pada filter *bioball* lebih rendah dibandingkan perlakuan lain dan kontrol yaitu sebesar 0,13-0,23 mg/l pada toples dan 0,11-0,26 mg/l pada akuarium filter. Selain itu nilai nitrat pada perlakuan *bioball* memiliki kisaran yang lebih tinggi dari perlakuan lain yaitu 25-70 mg/l baik pada toples maupun akuarium filter.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa didapatkan 10 jenis bakteri yang berbeda selama dilakukan penelitian. Jenis filter yang lebih cocok digunakan adalah *bioball* karena pada *bioball* total kepadatan bakteri lebih tinggi dari filter yang lain. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan terkait pertumbuhan masing-masing bakteri untuk mengetahui tingkat patogenitas serta dilakukan ujiantang antar bakteri sehingga dapat diketahui bakteri yang lebih unggul.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Identifikasi Bakteri pada Filter Biologi yang Berbeda Selama 6 Minggu Pertama Pemeliharaan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) Stadia *Glass eel* dengan Sistem Resirkulasi”. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi latar belakang penulisan, tinjauan pustaka, metode skripsi, dan lampiran.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.



Malang, 27 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Sidat (<i>Anguilla sp.</i>)	5
2.2 Habitat dan Penyebaran	6
2.3 Siklus Hidup	6
2.4 Pakan dan Kebiasaan Makan	7
2.5 Padat Penebaran	8
2.6 Sistem Resirkulasi	8
2.7 Biofilter	9
2.7.1 <i>Bioball</i>	10
2.7.2 <i>Bioring</i>	10
2.7.3 Batu	11
2.8 Skematik dan Rangkaian Sistem Resirkulasi	12
2.9 Komponen-Komponen dalam Sistem Resirkulasi	14
2.10 Bakteri	15
2.10.1 Pengertian Bakteri	15
2.10.2 Ciri-Ciri Bakteri	16
2.10.3 Bakteri Nitrifikasi	16
2.11 Kualitas Air	17
2.11.1 Suhu	17
2.11.2 Derajat Keasaman (pH)	18
2.11.3 Oksigen Terlarut (DO)	18
2.11.4 Amoniak	19
2.11.5 Nitrat	19

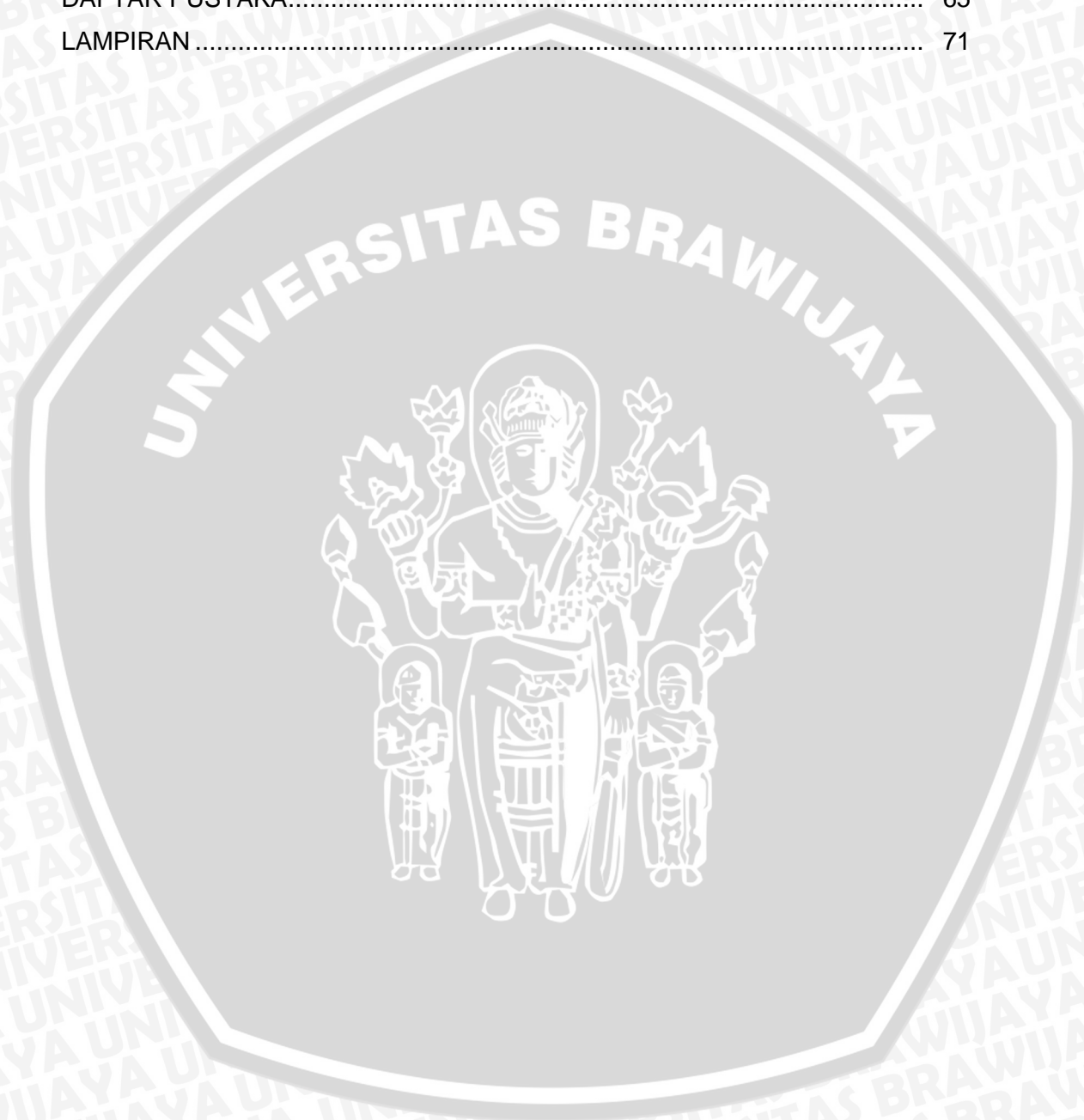
METODE DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA

3.1 Materi Penelitian	21
3.1.1 Alat Penelitian	21
3.1.2 Bahan Penelitian	23
3.2 Metode Penelitian	26
3.3 Prosedur Penelitian.....	28
3.3.1 Persiapan Penelitian.....	28
a. Persiapan Wadah Pemeliharaan	28
b. Sterilisasi.....	28
c. Penebaran Ikan Sidat (<i>Anguilla sp.</i>) <i>Stadia Glass eel</i>	29
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	29
a. Pemberian Pakan	29
b. Pengambilan Sampel Bakteri pada Biofilter	29
c. Sterilisasi Media	30
d. Pembuatan Larutan Na fisiologis.....	30
e. Pembuatan Media Tumbuh Bakteri	31
f. Pengenceran.....	31
g. Penanaman.....	32
h. Perhitungan <i>Total Plate Count</i> (TPC)	32
i. Isolasi	33
j. Uji Gram (Pewarnaan)	33
k. Uji Biokimia.....	34
3.4 Parameter Uji.....	35
3.5.1 Parameter Utama	35
3.5.2 Parameter Penunjang.....	35
a. Suhu.....	35
b. pH	36
c. DO	36
d. Amonia	37
e. Nitrat	38

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Bakteri.....	39
4.1.1 Perhitungan <i>Total Plate Count</i> (TPC)	39
4.1.2 Pengamatan Isolat Bakteri Secara Makroskopis.....	40
4.1.3 Pengamatan Isolat Bakteri Secara Mikroskopis.....	43
4.1.4 Hasil Uji Biokimia.....	45
a. <i>Acinetobacter sp.</i>	45
b. <i>Vibrio alginolyticus</i>	46
c. <i>Plesiomonas shigelloides</i>	48
d. <i>Flavobacterium sp.</i>	49
e. <i>Aeromonas hydrophila</i>	51
f. <i>Alcaligenes bronchisepticus</i>	52
g. <i>Pseudomonas pseudomallei</i>	54
h. <i>Pasteurella haemolytica</i>	55
i. <i>Bacillus coagulans</i>	57
j. <i>Chromobacterium lividum</i>	58
4.2 Hasil Pengamatan Kualitas Air.....	59
a. Suhu.....	60
b. Oksigen Terlarut (DO)	61
c. Derajat Keasaman (pH)	61
d. Amonia	62

e. Nitrat	62
4.3 Potensi Penggunaan <i>Biofilter</i>	63
KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	71



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat yang digunakan pada saat penelitian	21
2. Bahan yang digunakan pada saat penelitian.....	23
3. Hasil perhitungan <i>total plate count</i> pada hari ke-15, 30, 45.....	39
4. Hasil pengamatan isolat bakteri secara makroskopis.....	41
5. Hasil pengamatan isolate bakteri secara mikroskopis.....	44
6. Perbedaan ciri-ciri dinding sel bakteri gram positif dan gram negatif.....	45
7. Jenin bakteri yang ditemukan pada masing-masing <i>biofilter</i>	59
8. Rentang hasil pengukuran kualitas air	60

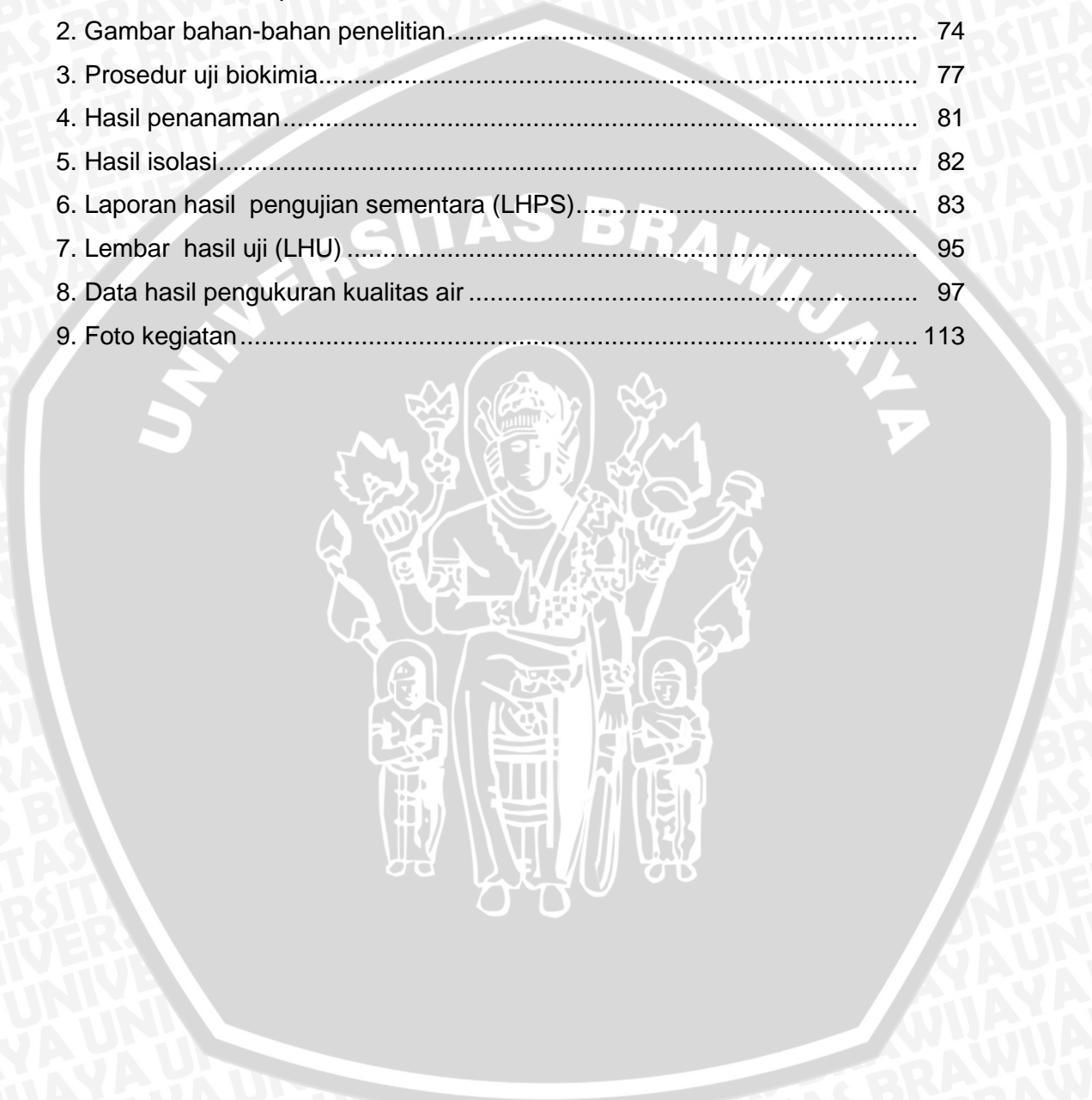


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan sidat satdia <i>glass eel</i>	5
2. Empat tahap larva <i>Anguilla bicolor</i> (a) <i>leptocephalus</i> muda (17 mm TL), (b) <i>leptocephalus</i> sepenuhnya (49 mm), (c) <i>leptocephalus</i> yang sedang bermetamorfosis (46 mm) dan (d) tahap <i>Oceanic glass eel</i> (47 mm)	7
3. <i>Bioball</i>	10
4. <i>Bioring</i>	11
5. Batu.....	12
6. a. Skema sistem resirkulasi tipe <i>submerged bed filter</i>	12
b. Skema sistem resirkulasi tipe <i>trickling filter</i>	12
c. Skema sistem resirkulasi tipe <i>fluidized bed</i>	13
d. Skema sistem resirkulasi tipe <i>rotating biocontactor</i>	13
7. Skema sistem resirkulasi	14
8. Desain rancangan sistem resirkulasi.....	26
9. Denah penelitian.....	27
10. Rangkaian wadah pemeliharaan.....	28
11. Penanaman sampel bakteri	32
12. <i>Acinetobacter</i> sp.	46
13. <i>Vibrio alginolyticus</i>	47
14. <i>Plesiomonas shigelloides</i>	49
15. <i>Flavobacterium</i> sp.....	50
16. <i>Aeromonas hydrophila</i>	52
17. <i>Alcaligenes bronchisepticus</i>	53
18. <i>Pseudomonas pseudomallei</i>	55
19. <i>Pasteurella haemolytica</i>	56
20. <i>Bacillus coagulans</i>	57
21. <i>Chromobacterium lividum</i>	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Gambar alat-alat penelitian	71
2. Gambar bahan-bahan penelitian.....	74
3. Prosedur uji biokimia.....	77
4. Hasil penanaman.....	81
5. Hasil isolasi.....	82
6. Laporan hasil pengujian sementara (LHPS).....	83
7. Lembar hasil uji (LHU).....	95
8. Data hasil pengukuran kualitas air	97
9. Foto kegiatan.....	113



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan komoditas unggulan ekspor bagi pemerintah dalam rangka meningkatkan pemasukan devisa Negara melalui sektor non migas. Salah satunya adalah ikan sidat (*Anguilla sp.*) yang merupakan jenis ikan yang laku di pasar internasional. Menurut Fahmi dan Hirnawati (2010), masyarakat Jepang merupakan konsumen sidat terbesar dengan jumlah konsumsi mencapai 100.000 ton/tahun dan disusul oleh Cina, Korea, Amerika serta beberapa Negara Eropa seperti Denmark, Perancis, Itali, Belgia dan Jerman. Indonesia merupakan salah satu Negara yang telah melakukan ekspor ikan sidat ke negara-negara lain.

Menurut Budiyo (2013), sebagian besar ekspor sidat dari Indonesia saat ini masih bergantung dari hasil tangkapan alam sehingga kualitas dan kuantitasnya tidak stabil. Solusinya adalah dilakukan budidaya pembesaran sidat. *Glass eel* adalah benih ikan sidat yang digunakan untuk budidaya pembesaran ikan sidat, sehingga fase ini adalah fase penentu keberhasilan budidaya pembesaran. Penyebab kematian *glass eel* antara lain dipengaruhi oleh salinitas air (kandungan garam dalam air), suhu, DO, kecepatan arus dan kualitas air (kandungan mikroba dan zat zat pencemar).

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang memiliki pengaruh besar dalam keberhasilan proses budidaya. Selama proses pemeliharaan ikan sidat, harus dapat dipastikan kualitas air selalu dalam kondisi yang relatif stabil. Affandi *et al.* (2013) menyatakan bahwa untuk menjaga kualitas air agar tetap stabil diperlukan pergantian air secara teratur sehingga dapat meminimalisir bahan-bahan buangan yang terdapat di media pemeliharaan. Namun, kondisi tersebut menyebabkan banyak air terbuang serta biaya yang lebih mahal. Salah

satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir terbuangnya air bisa dilakukan dengan sistem resirkulasi.

Menurut Nursandi *et al.* (2013), sistem resirkulasi akuakultur (*Resirculating Aquaculture System*) dengan teknologi biofiltrasi secara umum memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat mengendalikan, memelihara dan mempertahankan kualitas air. Sistem resirkulasi akuakultur telah digunakan sejak tahun 1990-an yang merupakan teknik budidaya yang unik di bidang perikanan. Sistem ini menggunakan teknik akuakultur dengan kepadatan tinggi serta kondisi lingkungan yang terkontrol sehingga mampu meningkatkan produksi ikan pada lahan dan air yang terbatas, meningkatkan produksi ikan sepanjang tahun, fleksibilitas lokasi produksi, pengontrolan penyakit dan tidak tergantung pada musim.

Dijelaskan pula oleh Utami (2011) bahwa di dalam aplikasinya, efektifitas proses biofiltrasi sangat dipengaruhi oleh jenis serta bentuk media yang digunakan. Alfia *et al.* (2013) menjelaskan bahwa salah satu dari jenis *biofilter* yang bisa digunakan adalah *bioball*, dimana *bioball* dapat bekerja secara efektif sehingga filter dapat menurunkan nilai amonia sampai minggu keenam penelitian. Setelah itu fungsi *bioball* akan berkurang karena adanya penumpukan pakan dan sisa metabolisme. Filter *bioball* sebaiknya digunakan sampai minggu keenam, setelah itu filter sebaiknya dicuci atau diganti karena terjadi peningkatan nilai amonia. Selain *bioball* terdapat jenis *biofilter* lain yang biasa digunakan yaitu *bioring* dan batu. Kedua filter ini memiliki fungsi yang sama yaitu menyediakan media tumbuh bagi bakteri. Pentingnya diketahui jenis bakteri yang tumbuh pada *biofilter* sehingga diketahui bakteri yang berperan dalam proses biofiltrasi.

Berdasarkan penjelasan tersebut, diperlukan suatu usaha untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas ikan sidat. Usaha yang dapat dilakukan salah satunya adalah dengan mengaplikasikan sistem resirkulasi akuakultur atau

Recirculating Aquaculture System (RAS) dengan teknologi biofiltrasi dimana filter digunakan sebagai media pertumbuhan dari bakteri. Pengaplikasian *biofilter* ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas air sehingga dapat meminimalisir kebutuhan air pada proses budidaya. Perlunya dilakukan identifikasi bakteri yang terdapat pada *biofilter* adalah untuk mengetahui bakteri apa yang berperan dalam proses filtrasi tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Biofilter merupakan sistem pengolahan limbah domestik dengan cara mengembangbiakan mikroorganisme untuk melakukan fungsi biologisnya. *Biofilter* digunakan untuk mengkondisikan dan mempertahankan kualitas air pada sistem resirkulasi. Sistem resirkulasi dengan teknologi *biofilter* memiliki kelebihan yaitu memperbaiki kualitas air dengan bantuan bakteri. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- Jenis bakteri apa saja yang terdapat di dalam *biofilter* yang berbeda selama 6 minggu pertama pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* dengan sistem resirkulasi?
- Jenis filter apa yang paling baik diaplikasikan pada media pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* dengan sistem resirkulasi selama 6 minggu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

- Mengetahui jenis bakteri apa yang terdapat di dalam *biofilter* yang berbeda selama 6 minggu pertama pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* dengan sistem resirkulasi.

- Mengetahui jenis filter apa yang paling baik diaplikasikan pada media pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* dengan sistem resirkulasi selama 6 minggu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilaksanakannya penelitian ini adalah agar didapatkan informasi terkait kelimpahan dan pertumbuhan bakteri yang terdapat di dalam *biofilter* pada 6 minggu pertama pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* dengan sistem resirkulasi.

1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

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 mulai bulan Januari sampai Maret 2016.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Sidat (*Anguilla* sp.)

Menurut Roy (2013), ikan sidat (Gambar 1) termasuk ke dalam family *Anguillidae* yang juga merupakan etamo belut. Apabila dilihat sepintas bentuk sidat memang menyerupai belut sehingga seringkali disebut belut. Klasifikasi dari ikan sidat adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Euchordata
Class	: Osteichtyes
Subclass	: Actinopterygii
Infra class	: Teleostei
Ordo	: Anguilliformes
Famili	: Anguillidae
Genus	: <i>Anguilla</i>
Spesies	: <i>Anguilla</i> sp.



Gambar 1. Ikan sidat stadia *galls eel* (Budiyono, 2013)

Menurut Sasongko *et al.* (2007), ikan sidat memiliki kepala, perut dan ekor. Tubuhnya memanjang dengan perbandingan antara panjang dan tinggi yaitu dua puluh banding satu (20:1). Bila dipotong di bagian perut, tubuh sidat memiliki perbandingan satu banding satu (1:1) antara tinggi dan lebar. Bila dilihat secara keseluruhan, sidat mirip dengan belut atau ular. Kepala sidat berbentuk segitiga,

memiliki mata, hidung, mulut dan tutup insang. Mata sidat sangat kecil, bulat dan berwarna hitam. Fungsi mata sebagai alat untuk melihat. Mata sidat tidak tahan terhadap sinar matahari langsung karena sidat termasuk binatang malam (nokturnal). Lubang hidung sidat sangat kecil yang berfungsi sebagai alat untuk mencium. Mulut sidat cukup lebar dan membelah secara horizontal hampir ke seluruh bagian kepala yang berfungsi sebagai alat untuk mengambil makanan. Tutup insang ada di bagian bawah kepala atau di depan sirip dada.

2.2 Habitat dan Penyebaran

Menurut Rusmaedi *et al.* (2010), sidat dikenal ikan yang unik, merupakan ikan katadromous yaitu memijah di laut, tumbuh kembang di air tawar dan setelah dewasa kembali ke laut untuk memijah. Di perairan Indonesia, terdapat 7 spesies sidat dari 18 spesies di dunia yang telah diketahui dan tersebar di perairan barat Sumatera, selatan pulau Jawa, Bali, NTT, NTB, Sulawesi, pantai timur Kalimantan, Maluku dan Papua. Walaupun potensinya besar namun dari segi pemanfaatan khususnya budidaya belum banyak dilakukan.

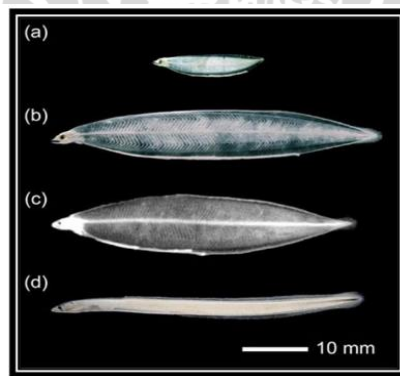
Sidat merupakan hewan yang secara alami mampu hidup di dua jenis perairan (asin dan tawar). Namun secara keseluruhan, siklus hidup sidat lebih banyak di air tawar. Sidat umumnya dapat beradaptasi di daerah dengan suhu lingkungan 12-30°C, sedangkan pada suhu yang lebih rendah dari 12°C nafsu makannya akan menurun. Sidat hidup dalam perairan dengan kadar garam terlarut dalam air yang dapat ditoleransi 0-35 ppm (Roy, 2013).

2.3 Siklus Hidup

Menurut Sasongko *et al.* (2007), sidat dijuluki "*deep sea water*", pasalnya binatang ini bisa hidup di laut dalam. Hidupnya mengalami enam fase, yaitu telur, *preleptocephale*, *leptocephale*, *glass eel*, dewasa dan induk. Telur-telur yang

sudah dibuahi terapung di permukaan air laut dan menetas menjadi stadia *preleptocephale*. Setelah melewati stadia itu, *preleptocephale* akan berkembang lagi menjadi larva ikan sidat yang disebut *glass eel*. *Glass eel* akan terbawa arus pasang menuju muara sungai dan akan hidup beberapa hari. Setelah beberapa hari hidup di muara sungai, sidat akan bermigrasi ke hulu sungai.

Menurut Aoyama (2009), larva ikan sidat mengalami siklus hidup atau metamorfosis dalam hidupnya. Metamorfosis ikan sidat ini memberikan pengaruh terhadap kebiasaan makan ikan sidat. Selain itu, metamorfosis ikan sidat berpengaruh terhadap lingkungan hidup dimana ikan sidat betina lebih menyukai perairan estuaria, danau dan sungai-sungai besar yang produktif, sedangkan ikan sidat jantan menghuni perairan berarus dengan produktivitas perairan yang lebih rendah. Berikut ini adalah bentuk ikan sidat (*Anguilla* sp.) dari fase *leptocephalus* sampai pada fase *glass eel* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Empat tahap larva *Anguilla bicolor* (a) *leptocephalus* muda (17 mm TL), (b) *leptocephalus* sepenuhnya (49 mm), (c) *leptocephalus* yang sedang bermetamorfosis (46 mm) dan (d) tahap *Oceanic glass eel* (47 mm) (Aoyama, 2009).

2.4 Pakan dan Kebiasaan Makan

Menurut Suitha dan Suhaeri (2008), pakan yang diberikan pada ikan sidat (*Anguilla* sp.) stadia *glass eel* berupa cacing sutra (*Tubifex* sp.). Pakan yang diberikan sebanyak 20% dari berat tubuh ikan dengan frekuensi pemberian

pakan sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pukul 06.00 WIB, 14.00 WIB dan 22.00 WIB. Pakan diberikan dengan perbandingan 30:30:40.

Sepanjang hidupnya terutama di air tawar sidat bersifat karnivora, yaitu hewan pemakan daging. Hewan ini akan mencaplok ikan dan binatang air lainnya yang berukuran lebih kecil dari bukaan mulutnya. Sidat juga suka dengan bangkai binatang yang ada di perairan. Hewan itu akan mencabik-cabik hingga bangkai hancur dan memakannya sedikit demi sedikit. Meskipun saat dewasa bersifat karnivora, tetapi saat sidat kecil bersifat omnivor atau pemakan segala. Larva yang baru menetas memakan mikroplankton (Sasongko *et al.*, 2007).

2.5 Padat Penebaran

Padat tebar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sintasan, pertumbuhan dan produksi. Penentuan nilai optimal padat tebar merupakan prasyarat untuk menjamin sintasan dari produksi. Performa produksi juga harus memperhatikan faktor-faktor lain seperti kenyamanan ikan, stres dan kesehatan (Diansyah *et al.*, 2014).

Menurut penelitian Ayubi (2015), padat tebar yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel*. Namun padat tebar yang berbeda memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan hariannya. Hasil optimal padat tebar ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* adalah 5 ekor/l dengan nilai laju pertumbuhan sebesar 3,978% berat badan/hari.

2.6 Sistem Resirkulasi

Menurut Irliyandi (2008), sistem resirkulasi adalah suatu wadah pemeliharaan ikan yang menggunakan sistem perputaran air. Mekanismenya yaitu dialirkan air dari wadah pemeliharaan ikan kemudian ke wadah filter

(*treatment*), lalu dialirkan kembali ke wadah pemeliharaan semula. Sistem resirkulasi adalah aplikasi lanjutan dari sistem budidaya air mengalir, hanya saja air yang sudah dipakai tidak dibuang melainkan diolah ulang sehingga bisa dimanfaatkan kembali.

Menurut Nursandi *et al.* (2013), sistem resirkulasi merupakan sistem budidaya intensif yang merupakan alternatif menarik untuk menggantikan sistem ekstensif dan cocok diterapkan di daerah yang memiliki lahan dan air terbatas. Penggunaan sistem resirkulasi pada akuakultur, dapat memberikan keuntungan yaitu memelihara lingkungan kultur yang baik pada saat pemberian pakan untuk pertumbuhan ikan secara optimal. Kelebihan sistem resirkulasi dalam budidaya yaitu dapat mengendalikan, memelihara dan mempertahankan kualitas air.

2.7 Biofilter

Menurut Samsundari dan Wirawan (2013), *biofilter* adalah suatu sarana perkembangbiakan mikroorganisme untuk melakukan fungsi biologisnya. *Biofilter* digunakan untuk mengkondisikan dan mempertahankan kualitas air pada sistem sirkulasi tertutup maupun terbuka. Penggunaan jenis *biofilter* dalam sistem resirkulasi budidaya ikan sidat telah terbukti memberikan pengaruh terhadap DO, pH, dan nitrat.

Pengolahan air limbah dengan proses *biofilter* dilakukan dengan cara mengalirkan limbah ke dalam reaktor biologis yang telah diisi dengan media penyangga untuk perkembangbiakan mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi. Proses anaerobik dilakukan tanpa pemberian udara atau oksigen. Biofilter yang baik adalah menggunakan prinsip biofiltrasi yang memiliki struktur menyerupai saringan dan tersusun dari tumpukan media penyangga yang disusun baik secara teratur maupun acak di dalam suatu *biofilter* (Filliazati *et al.*, 2013).

2.7.1 *Bioball*

Bioball (Gambar 3) merupakan salah satu *biofilter* pada perairan yang memiliki bentuk seperti bola berpori dengan serat sintetis. *Bioball* memiliki pori-pori kecil yang berfungsi untuk menangkap padatan dari aliran influen. Menurut Diansyah *et al.* (2014), *bioball* berfungsi sebagai tempat berlangsungnya nitrifikasi dari amonia menjadi nitrit yang selanjutnya diubah menjadi nitrat.



Gambar 3. *Bioball* (Yahya, 2010)

Menurut Alfia *et al.* (2013), *Bioball* merupakan tempat berkembangbiaknya berbagai bakteri yang dibutuhkan untuk memproses racun-racun di dalam air. *Bioball* berfungsi sebagai filter biologi yang merupakan media tumbuh bagi bakteri-bakteri yang dapat menghilangkan amonia yang terkandung dalam air. *Bioball* dibuat ringan dan terapung di air dan digunakan dalam jumlah banyak. Dijelaskan pula bahwa *bioball* berfungsi dengan baik sebagai filter dan menyebabkan kualitas air media tetap stabil dalam kisaran yang layak bagi pertumbuhan ikan.

2.7.2 *Bioring*

Menurut Ariani *et al.* (2014), media *bioring* (Gambar 4) digunakan sebagai media tumbuhnya mikroorganisme. Media *bioring* yang disusun secara susunan random, diharapkan mempunyai nilai kepadatan yang tinggi sehingga lebih baik bagi mikroorganisme untuk melekat. Media filter *bioring* atau keramik ring bersifat inert (tidak mudah bereaksi, sifat kebasahan yang tinggi, dan berpori sehingga

dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri di dalam maupun di luar permukaannya.

Menurut Supriyanto (2009), *bioring* merupakan salah satu alat yang dapat digunakan sebagai filter biologis (rumah bakteri pengurai). *Bioring* merupakan tempat bakteri untuk mengurai amonia yang berbahaya menjadi nitrit ke nitrat. Bakteri tersebut juga mengurangi kadar amonia di dalam air hasil dari kotoran ikan dan amonia bawaan air. *Bioring* bekerja efektif jika terendam air.



Gambar 4. *Bioring* (Ariani *et al.*, 2014)

2.7.3 Batu

Batu (Gambar 5) merupakan salah satu bahan untuk memfiltrasi atau menjernihkan perairan. Menurut Edahwati dan Suprihatin (2009), salah satu contoh batu yang digunakan adalah batu apung atau *pumice* yang merupakan jenis batu yang berwarna terang yang mengandung buih yang terbuat dari gelembung berdinding gelas dan biasanya disebut juga sebagai batuan gelas vulkanik silikat. Secara alami bahan yang mengandung batu apung mempunyai daya serap tinggi. Hal ini terjadi sebagai akibat kandungan mineral gelas vulkanik tinggi (40%-90%).

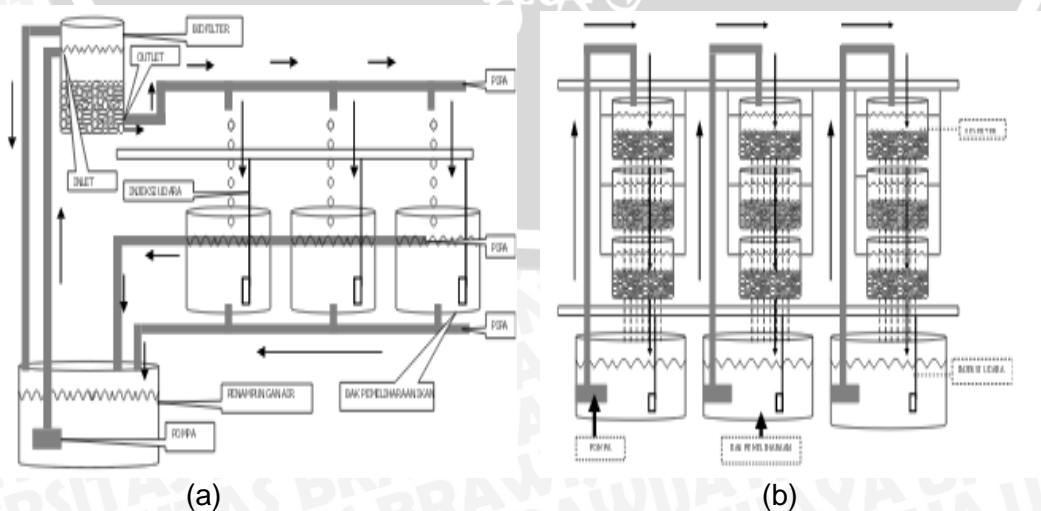
Media filter yang digunakan dalam *biofilter* horizontal meliputi kerikil dan pasir. Hal tersebut karena bahan tersebut sangat murah dan mudah ditemukan. *Biofilter* aerobik menggunakan media batu kerikil sebagai *biofilter* memberikan persen reduksi COD tertinggi sebesar 72,93% dengan *Hydraulic Retention Time* (HRT) 9 jam (Pohan, 2008).

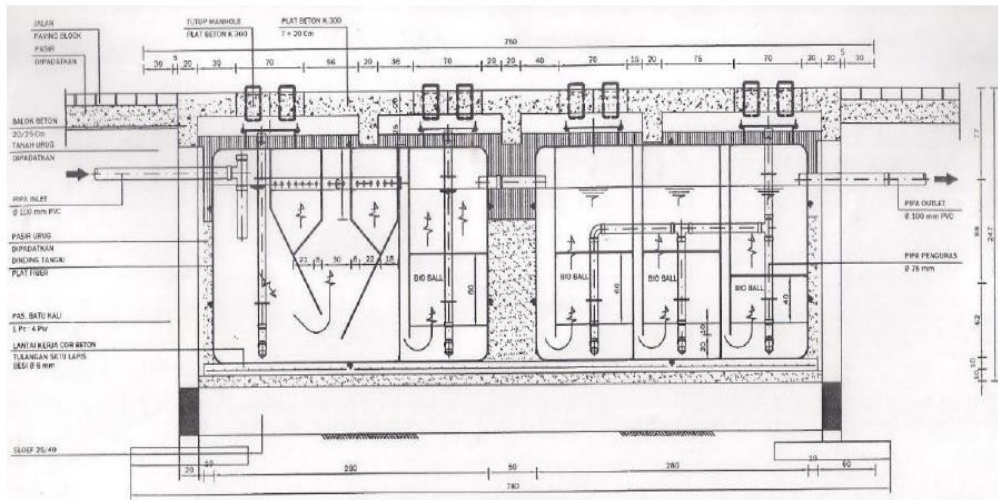


Gambar 5. Batu (Pohan, 2008)

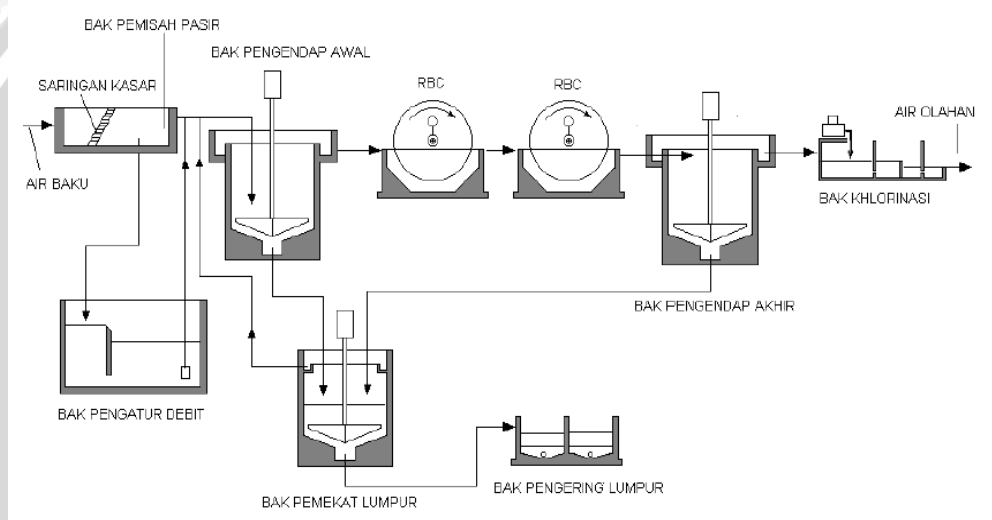
2.8 Skematik dan Rangkaian dalam Sistem Resirkulasi

Biofilter merupakan filter yang terdiri dari media tempat bakteri dapat hidup. Menurut Tetzlaff dan Heidinger (1990), ada empat tipe *biofilter* dasar yaitu *submerged bed* (Gambar 6a), *trickling filter* (Gambar 6b), *fluidized bed* (Gambar 6c) dan *rotating biocontactor* (Gambar 6d). Prinsip kerja dari keempat *biofilter* tersebut berbeda-beda. *Biofilter submerged bed* memiliki substrat atau media *biofilm* yang terendam secara konstan dalam fasa air. Prinsip kerja *biofilter submerged bed* adalah air dari dasar *biofilter* (*effluent*) naik ke atas permukaan air *biofilter* melalui pipa yang dibagian bawahnya terdapat selang aerasi. Naiknya air disebabkan gaya dorong dari udara yang dipompa ke dasar *biofilter* melalui selang aerasi tersebut. Reaktor *trickling filter* terdiri dari bidang substrat yang menggantung di udara (tidak tenggelam) dan dasar terbuka. Fasa air mengucur dari bagian atas dasar melewati bidang substrat.





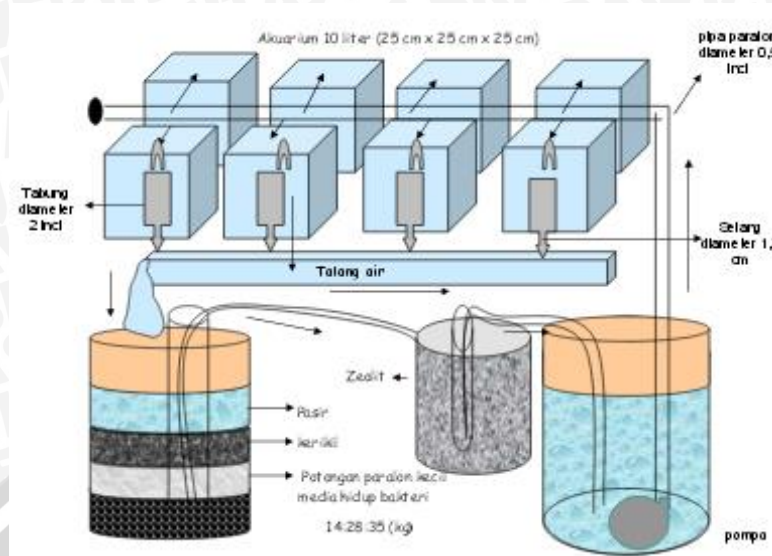
(c)



(d)

Gambar 6. Skema sistem resirkulasi tipe *submerged bed filter* (a), Skema sistem resirkulasi tipe *trickling filter* (b) (Hernawati dan Suantika, 2007), Skema sistem resirkulasi tipe *fluidized bed* (c) (Hidayah, 2014) dan Skema sistem resirkulasi tipe *rotating biocontactor* (d) (Said, 2002)

Sistem resirkulasi memanfaatkan air yang telah digunakan dalam suatu unit budidaya yang telah terpolusi kemudian dialirkan ke dalam suatu unit perlakuan. Skema sistem resirkulasi (Gambar 7) adalah setelah air melalui proses, kemudian air yang keluar dialirkan kembali ke dalam unit budidaya semula. Proses ini juga dilakukan penambahan air untuk mengganti air yang hilang karena penguapan serta mengurangi atau menurunkan konsentrasi buangan metabolit yang terkandung di dalam air (Handajani dan Hastuti, 2002).



Gambar 7. Skema sistem resirkulasi (Yulianti, 2007)

2.9 Komponen-Komponen dalam Sistem Resirkulasi

Menurut Hernawati dan Suantika (2007), komponen dasar sistem resirkulasi akuakultur antara lain :

- a) Bak pemeliharaan ikan atau tangki kultur (*growing tank*) yaitu tempat pemeliharaan ikan, dapat dibuat dari plastik, logam, kayu, kaca, karet atau bahan lain yang dapat menahan air, tidak bersifat korosif dan tidak beracun bagi ikan.
- b) Penyaring partikulat (*sump particulate*) yang bertujuan untuk menyaring materi padat terlarut agar tidak menyumbat *biofilter* atau mengkonsumsi suplai oksigen.
- c) *Biofilter* merupakan komponen utama dari sistem resirkulasi. Biofilter merupakan tempat berlangsungnya proses biofiltrasi beberapa senyawa toksik seperti NH_4^+ dan NO_2^- . Pada dasarnya *biofilter* adalah tempat bakteri nitrifikasi tumbuh dan berkembang.
- d) Penyuplai oksigen (*aerator*) yang berfungsi untuk mempertahankan kadar oksigen terlarut dalam air agar tetap tinggi.

- e) Pompa resirkulasi (*water recirculation pump*) yang berfungsi untuk mengarahkan aliran air.

Menurut Dwiputra (2013), suksesnya sistem resirkulasi terutama bergantung kepada efektifitas sistem dalam menangani atau mengolah limbah budidaya terutama yang berupa limbah metabolit. Limbah yang paling berbahaya adalah amoniak dan padatan terlarut lainnya. Sistem resirkulasi biasanya terdiri dari empat komponen yaitu wadah budidaya, wadah pengendapan primer atau filter mekanik, filter biologi dan wadah pengendapan sekunder. Secara umum ada dua jenis filter yang dipakai dalam kegiatan budidaya dengan sistem resirkulasi, yaitu filter mekanik dan filter biologi.

2.10 Bakteri

2.10.1 Pengertian Bakteri

Menurut Adam (1992), bakteri berasal dari kata "baktreion" (bahasa Yunani) yang berarti tongkat atau batang. Istilah bakteri banyak digunakan untuk tiap mikroba yang bersel satu. Meskipun bakteri dapat berpasang-pasangan, namun bakteri tetap bersel tunggal dan tiap sel hidup sendiri-sendiri. Sel tersebut merupakan sitoplasma yang nampak ber dinding tegas, akan tetapi inti sel tidak jelas nampak. Bakteri terlalu kecil untuk dapat mengatur inti sel bila dibandingkan dengan protozoa.

Menurut Dwidjoseputro (2005), bakteri adalah mikroorganisme yang bersel satu yang berkembangbiak dengan cara membelah diri dan hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Susunan sel bakteri terdiri dari dinding luar sitoplasma dan bahan inti. Dinding luar terdiri dari tiga lapis, dari luar ke dalam berturut-turut yaitu lapisan lender, dinding sel, dan membran sitoplasma. Dinding sel dapat terdiri atas bermacam-macam bahan organik seperti selulosa, hemiselulosa, khitin (karbohidrat yang mengandung unsur N). Berdasarkan

morfologinya bakteri dapat dibedakan menjadi tiga bentuk yaitu bentuk bulat atau kokus, bentuk batang atau basilus dan bentuk spiral. Berdasarkan komposisi dinding sel serta sifat pewarnaannya bakteri dibedakan menjadi dua kelompok yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

2.10.2 Ciri-Ciri Bakteri

Menurut Adam (1992), kelimpahan bakteri yang terdapat di alam dapat dibedakan berdasarkan bentuknya. Bentuk morfologi bakteri dapat dibagi menjadi 3 antara lain bentuk basil (basillus), bentuk coccus (bulat) dan bentuk spiril (spiral). Bakteri berbentuk basil memiliki bentuk seperti tongkat pendek, agak silindris. Bentuk basil meliputi sebagian besar bentuk bakteri. Bentuk coccus adalah bentuk bakteri yang seperti bola-bola kecil. Kederadaan bakteri dengan bentuk coccus tidak sebanyak basil. Bakteri dengan bentuk spiril adalah bakteri yang berbentuk seperti spiral atau panjang bengkok-bengkok. Golongan bakteri ini tidak banyak bila dibandingkan dengan basil dan coccus.

Bakteri memiliki bentuk dasar bulat, batang dan lengkung. Bentuk bakteri juga dapat dipengaruhi oleh umur dan syarat pertumbuhan tertentu. Bakteri dapat mengalami *invulusi*, yaitu perubahan bentuk yang disebabkan faktor makanan, suhu dan lingkungan yang kurang menguntungkan bagi bakteri. Selain itu dapat mengalami *pleomorfi*, yaitu bentuk yang bermacam-macam dan teratur walaupun ditumbuhkan pada syarat pertumbuhan yang sesuai (Sumarsih, 2003).

2.10.3 Bakteri Nitrifikasi

Menurut Kiding *et al.* (2015), bakteri nitrifikasi merupakan bakteri yang berperan penting dalam meningkatkan kandungan bahan organik dan ketersediaan unsur hara pada tanah dengan menyediakan nitrat yang diserap akar tanaman. Bakteri nitrifikasi akan mereduksi amonia dan merubahnya menjadi nitrit dan nitrat yang tidak begitu toksik. Bakteri *Nitrosomonas* berperan dalam proses nitrifikasi menghasilkan ion nitrat yang dibutuhkan tanaman.

Bakteri ini dapat tumbuh optimum pada suhu 5-30°C dan pH optimum 5,8-8,5 serta hidup pada habitat air laut, tawar dan tanah. *Nitrobacter* termasuk bakteri nitrifikasi karena merupakan bakteri yang mengubah nitrit menjadi nitrat. Habitat genus ini tersebar pada air laut, air tawar dan tanah.

Menurut Yuniasari (2009), bakteri nitrifikasi akan mereduksi amonia dan merubahnya menjadi nitrit dan nitrat yang tidak begitu toksik. Nitrit tersebut merupakan produk antara bakteri nitrifikasi yang memanfaatkan amonia dalam prosesnya. Setelah diubah menjadi nitrit, bakteri juga memanfaatkan amonia yang nantinya akan mengubah nitrit menjadi nitrat yang tidak berbahaya. Nitrat ini akan digunakan kembali oleh alga dan tumbuhan air. Nitrat juga dapat diubah menjadi gas N₂ oleh mikroorganisme melalui proses denitrifikasi.

2.11 Kualitas Air

2.11.1 Suhu

Menurut Budiyo (2013), parameter air yang merupakan kunci penting dalam budidaya ikan, khususnya sidat adalah suhu, pH (keasaman), oksigen terlarut, alkalinitas dan salinitas yang berfungsi untuk memacu metabolisme. Jika faktor dasarnya sudah terpenuhi, berikutnya adalah teknis budidaya seperti pakan, kepadatan tebar, kedalaman dan sebagainya. Sidat dapat beradaptasi pada suhu 12-31°C. Nafsu makannya menurun pada suhu lebih rendah dari 12°C.

Keberhasilan proses budidaya tidak pernah lepas dari faktor kualitas air. Kualitas air merupakan faktor eksternal dari proses budidaya. Kualitas air yang baik dalam media pemeliharaan merupakan faktor yang sangat penting untuk mendukung sintasan dan pertumbuhan ikan sidat, salah satunya adalah suhu. Suhu merupakan derajat panas dingin dari suatu perairan. Menurut Suryono dan

Badjoeri (2013) menyatakan bahwa suhu air optimal untuk pertumbuhan ikan sidat adalah 20-29°C.

2.11.2 Derajat Keasaman (pH)

pH atau derajat keasaman merupakan tingkat kebasaaan dan keasaman suatu perairan. pH merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas perairan. Menurut EFSA (2009), pH media pemeliharaan sidat sebaiknya dipertahankan pada nilai netral pada kisaran 6,0-8,0.

Air normal yang memenuhi syarat untuk kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5-7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa. Berdasarkan sumber Arsip Berita UMM (2012), pH optimal untuk pertumbuhan sidat adalah 7-8.

2.11.3 Oksigen Terlarut (DO)

Pemeliharaan benih sidat kematian benih sering terjadi akibat serangan penyakit dan kanibalisme. Kedua penyebab tersebut pada dasarnya adalah akibat kondisi benih yang lemah. Ada beberapa kondisi yang menyebabkan benih sidat lemah. Individu benih tidak tahan terhadap penurunan kondisi lingkungan terutama suhu dan oksigen terlarut sehingga benih menjadi lemah. Menurut Bhatnagar dan Devi (2013), untuk meningkatkan produktivitas, maka kandungan oksigen terlarut sebaiknya tetap bernilai 5 mg/l.

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme. Hal ini disebabkan oksigen terlarut digunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan berkembangbiak. Oleh karena itu ketersediaan oksigen terlarut di perairan harus dalam keadaan optimal. Aerasi adalah salah satu proses yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kandungan oksigen pada suatu lingkungan air. Menurut informasi dari Arsip Berita UMM (2012), kandungan oksigen minimal yang dapat ditolerir oleh ikan sidat antara 0,5-2,5 ppm.

2.11.4 Amonia

Oksigenasi dapat meningkatkan kualitas perairan. Oksigenasi juga dapat meningkatkan potensi oksidasi amonia dalam sedimen serta meningkatkan keanekaragaman bakteri pengoksidasi amonia dan bakteri nitrifikasi. Nilai amonia dan nitrit meningkat seiring dengan peningkatan presentase pakan yang diberikan. Menurut Fekri *et al.* (2014), nilai amonia dikatakan masih aman jika masih berada pada batas toleransi $<0,1$ mg/l.

Menurut Yudiarto *et al.* (2012), tingginya konsumsi pakan mengindikasikan semakin banyak protein pakan yang dikonsumsi sehingga menyebabkan kelebihan protein dalam tubuh. Kelebihan protein ini diduga memacu sistem metabolisme ikan sidat untuk mensintesa protein dalam tubuh menjadi amonia. Semakin banyak protein yang disintesa oleh tubuh, maka semakin banyak energi yang digunakan. Hal ini menyebabkan protein yang seharusnya tersimpan akan lebih banyak dirubah menjadi energi untuk mensintesa kelebihan protein menjadi amonia. Konsentrasi amonia antara 1-2 ppm tidak menyebabkan pertumbuhan sidat menurun asalkan pH berada dalam rentang 6,8-7,9.

2.11.5 Nitrat

Nitrat merupakan produk akhir dari pegoksidasian zat yang berkaitan dengan nitrogen. Dalam keadaan aerob, nitrogen oleh organisme renik diubah menjadi nitrat, sedang amonia diubah menjadi nitrit. Dalam kondisi anaerob, nitrat oleh bakteri diubah menjadi amonia kemudian bersenyawa dengan air menjadi amonium. Nitrat adalah salah satu unsur hara penting bagi kehidupan organisme fotosintetik seperti plankton. Namun, dalam kadar yang berlebihan dapat menyebabkan "*blooming*". Sumber nitrat di perairan dapat berasal dari penguraian bahan-bahan organik limbah industry atau domestik (Prayitno, 2006). Menurut Suryono dan Badjoeri (2013), nitrat merupakan bentuk utama dari nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan

mikroalga. Nitrat sangat mudah larut dalam air karena sifatnya yang tidak stabil dan tidak bersifat toksik. Konsentrasi nitrat di perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/l. Konsentrasi nitrat lebih dari 5 mg/l menunjukkan adanya pencemaran dari aktivitas antropogenik.



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 serta gambar alat dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan pada saat penelitian

Alat	Fungsi
Toples Plastik	Sebagai tempat pemeliharaan ikan sidat (<i>Anguilla sp.</i>)
Pipa akuarium	Sebagai saluran air pemeliharaan ikan sidat (<i>Anguilla sp.</i>)
Pompa	Sebagai alat untuk memindahkan air ke tempat yang lebih tinggi
Aerator set	Sebagai suplai oksigen dalam air
Kabel rol	Sebagai penyalur arus listrik
<i>Bioball</i>	Sebagai filter perlakuan pada penelitian
<i>Bioring</i>	Sebagai filter perlakuan pada penelitian
Batu	Sebagai filter perlakuan pada penelitian
Botol Sprayer	Sebagai tempat alkohol
Terpal	Sebagai perlakuan gelap pada penelitian
Akuarium	Sebagai tempat penampung air saat resirkulasi berlangsung
Nampan	Sebagai tempat alat dan bahan penelitian
DO Meter	Sebagai alat pengukur oksigen terlarut dalam air
Ph Meter	Sebagai alat pengukur kadar asam dan basa perairan
<i>Heater</i>	Sebagai alat pengatur suhu
<i>Blower</i>	Sebagai alat untuk menaikkan tekanan gas atau udara

Termometer	Sebagai alat pengukur suhu
Timbangan digital	Sebagai alat untuk menimbang NaCl dan TSA dengan ketelitian 10^{-2}
<i>Laminar Air Flow</i>	Sebagai tempat pengkulturan bakteri dalam keadaan steril
Oven	Sebagai alat untuk mengeringkan alat setelah disterilisasi
<i>Hot plate</i>	Sebagai alat pemanas media TSA
<i>Washing bottle</i>	Sebagai tempat menyimpan akuades
Cawan petri	Sebagai wadah pengkulturan bakteri
Jarum osse	Sebagai alat untuk menggoreskan bakteri pada media TSA
Erlenmeyer	Sebagai wadah dari media TSA
Gelas ukur	Sebagai alat untuk mengukur volume larutan
Spatula	Sebagai alat untuk menghomogenkan larutan
Gunting	Sebagai alat untuk memotong bahan
Pipet volume	Sebagai alat untuk mengambil larutan
<i>Vortex</i>	Sebagai alat untuk menghomogenkan larutan
Bunsen	Sebagai alat sterilisasi
Korek gas	Sebagai alat untuk menyalakan bunsen
Tabung reaksi	Sebagai tempat media TSA
<i>Coloni counter</i>	Sebagai alat untuk menghitung kelimpahan bakteri
<i>Micropipet bluetip</i>	Sebagai alat mengambil sampel dalam skala kecil
<i>Objek glass</i>	Sebagai alat untuk pewarnaan gram
Refraktometer	Sebagai alat pengukur salinitas
<i>Beaker Glass</i>	Sebagai tempat sterilisasi tabung reaksi
Rak tabung reaksi	Sebagai tempat tabung reaksi

Mikroskop	Sebagai alat pengamatan pewarnaan gram
<i>Bluetip</i>	Sebagai tempat pengambilan sampel dalam skala kecil
Bola hisap	Sebagai alat untuk mengambil larutan dengan pipet volume
Destruksi	Sebagai alat pemusnah agar yang tidak digunakan
Timba	Sebagai tempat penampung air payau
Seser	Sebagai alat untuk melakukan sampling ikan
Botol film	Sebagai tempat sampel bakteri
Spektrofotometer	Sebagai alat pengukur amonia
Sikat gigi	Sebagai alat untuk membersihkan <i>outlet</i>
Tong plastik	Sebagai tempat penampungan air
<i>Loop</i>	Sebagai alat untuk pengamatan makroskopis

3.1.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2 serta gambar bahan dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 2. Bahan yang digunakan pada saat penelitian

Bahan	Fungsi
Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp.)	Sebagai biota pemeliharaan
Alkohol 70%	Sebagai bahan pengkondisian aseptis pada tangan
Cacing darah	Sebagai pakan ikan sidat (<i>Anguilla</i> sp.)
TSA (<i>Trytone Soya Agar</i>)	Sebagai bahan tumbuh bakteri dalam bentuk agar
Garam kasar	Sebagai bahan pembuatan air payau
Air payau	Sebagai media pemeliharaan ikan sidat (<i>Anguilla</i> sp.)
Akuades	Sebagai bahan sterilisasi dan membuat Na-fis
NaCl	Sebagai bahan untuk membuat media air laut
Spiritus	Sebagai bahan bakar dari bunsen

Alumunium foil	Sebagai bahan untuk menutup ujung tabung reaksi
Kapas	Sebagai bahan untuk menutup tabung reaksi
Tali kasur	Sebagai bahan untuk mengikat kertas bekas pada saat proses sterilisasi
Tisu	Sebagai pembersih alat yang telah digunakan
Kertas label	Sebagai penanda sampel yang diuji
Plastik <i>warp</i>	Sebagai pembungkus media yang sudah ditanam bakteri
Kertas bekas	Sebagai pembungkus alat yang hendak disterilkan
<i>Crystal violet</i>	Sebagai pewarna primer (utama) yang akan memberi warna mikroorganisme target
Lugol	Sebagai penguat pewarna primer
Alkohol 95%	Sebagai bahan untuk mencuci lemak pada dinding sel bakteri
Safranin	Sebagai zat warna sekunder untuk mewarnai sel-sel yang kehilangan pewarna primer
KOH 3%	Sebagai reagen identifikasi gram
<i>Oxidase strips</i>	Sebagai bahan uji oksidase
<i>Hydrogen peroxide</i> (H ₂ O ₂) 30%	Sebagai reagen uji katalase
α Naphthol	Sebagai reagen uji <i>Voges proskauer</i> (VP I)
KOH 40%	Sebagai reagen uji <i>Voges proskauer</i> (VP II)
α Naphthylamine 0,5%	Sebagai reagen uji nitrat (Nitrat A)
Sulfanilic acid	Sebagai reagen uji nitrat (Nitrat B)
Reagen MR	Sebagai reagen uji <i>Methyl red</i> (MR)
FeCl ₃ 10%	Sebagai reagen uji <i>Phenylalanine deaminase</i>
Kovacs	Sebagai reagen uji indol dan SIM

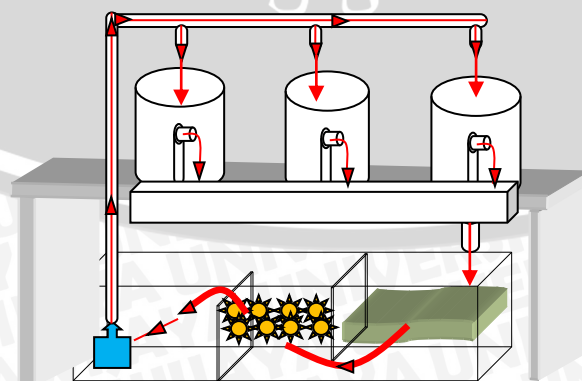
Minyak <i>immersion</i>	Sebagai bahan memperjelas pengamatan mikroskopis
Tusuk gigi steril	Sebagai bahan untuk mengambil bakteri saat pewarnaan gram, uji gram dan uji katalase
Bahan fermentasi karbohidrat (gula-gula)	Sebagai bahan uji gula-gula pada uji biokimia
TCBS Agar	Sebagai bahan uji bakteri vibrio
TSI Agar	Sebagai bahan uji H ₂ S dan gas
Hugh-Leifson (O/F)	Sebagai bahan uji fermentatif dan oksidatif bakteri
<i>Nitrate reduction</i>	Sebagai bahan uji nitrat
<i>Malonate</i>	Sebagai bahan uji malonat
<i>Arginin dehidrolysis</i>	Sebagai bahan uji arginin
<i>Morility, Indol, Ornithin (MIO)</i>	Sebagai bahan uji MIO
<i>Phenylalanine deaminase</i>	Sebagai bahan uji phenylalanine
<i>Christensen's urease</i>	Sebagai bahan uji urea
<i>Simmon's citrate</i>	Sebagai bahan uji sitrat
<i>Lysine irone agar (LIA)</i>	Sebagai bahan uji LIA
<i>Sulfur indol motility (SIM)</i>	Sebagai bahan uji SIM
Air payau	Sebagai media pemeliharaan ikan sidat
Plastik	Sebagai pembungkus cawan yang akan didestruksi
<i>Cotton swab</i>	Sebagai untuk mengambil bakteri dari <i>biofilter</i>
Sampel bakteri	Sebagai bahan yang akan dikultur
<i>Tetra test NO³⁻</i>	Sebagai bahan untuk mengukur nitrat
<i>Chlorin</i>	Sebagai bahan untuk sterilisasi alat dan bahan
Sarung tangan	Sebagai bahan untuk pengkondisian steril
Masker	Sebagai bahan untuk pengkondisian steril
<i>Na-thiosulfat</i>	Sebagai bahan untuk sterilisasi alat dan bahan
<i>Nesler</i>	Sebagai bahan untuk mengukur amonia

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan penjelasan deskriptif. Menurut Huda (2014), metode eksperimen adalah apabila seseorang melakukan percobaan, setiap hasil dan proses percobaan itu diamati oleh peneliti. Metode eksperimen ini banyak digunakan orang jaman dulu. Semua hasil-hasil penemuan baru banyak yang diperoleh dengan metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan salah satu dari sekian banyak metode pembelajaran, karena di dalam eksperimen mengandung makna belajar untuk berbuat.

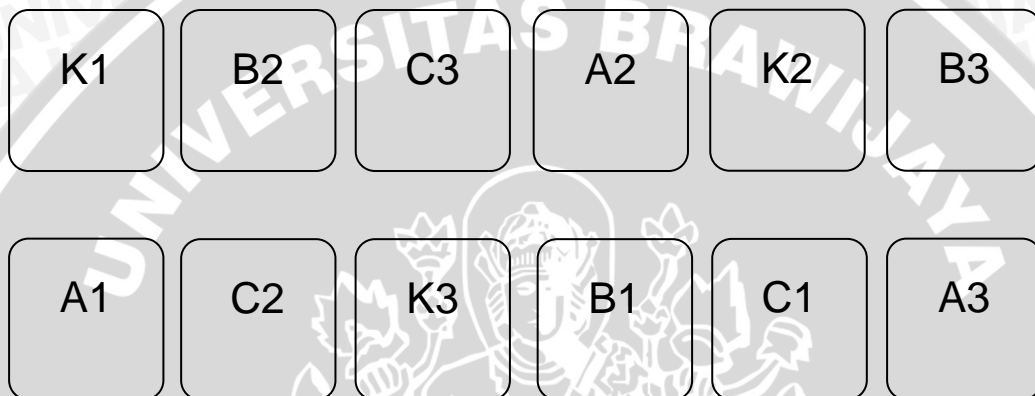
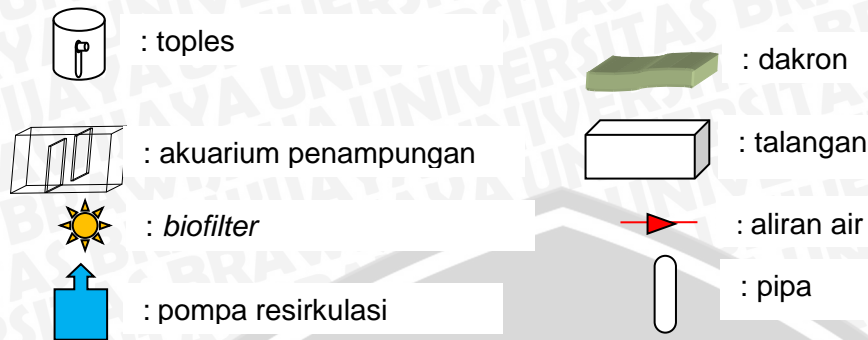
Menurut Suryabrata (1991), metode deskriptif adalah suatu metode yang menggambarkan keadaan atau kejadian-kejadian pada suatu daerah tertentu. Pengambilan data pada metode deskriptif ini dilakukan tidak hanya terbatas pada pengumpulan data, tapi meliputi analisis dan pembahasan tentang data tersebut. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum, sistematis, aktual, valid mengenai fakta dan sifat-sifat populasi daerah tersebut.

Pembuatan rancangan sistem resirkulasi pada penelitian ini (Gambar 8) sesuai dengan skema sistem resirkulasi *submerged bed filter* yang untuk mengetahui alur resirkulasi media pemeliharaan dan rangkaian denah penelitian (Gambar 9) untuk pemeliharaan ikan.



Gambar 8. Desain rancangan sistem resirkulasi

Keterangan gambar :



Gambar 9. Denah Penelitian

Keterangan :

K : Kontrol

A, B, C: Perlakuan

1,2,3 : Ulangan

Terdapat 3 perlakuan dan 1 kontrol pada penelitian ini dengan tiap-tiap perlakuan terdapat 3 kali ulangan. Adapun sebagai perlakuan dalam penelitian ini adalah filter biologi yang berbeda dalam pemeliharaan dengan sistem resirkulasi yang telah dibagi sebagai berikut:

Perlakuan K (Kontrol) : Tidak menggunakan filter biologi

Perlakuan A : Filter biologi dengan menggunakan *bioball*

Perlakuan B : Filter biologi dengan menggunakan *bioring* / keramik ring

Perlakuan C : Filter biologi dengan menggunakan batu

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

a. Persiapan Wadah Pemeliharaan

Sebelum melakukan kegiatan penelitian dilakukan persiapan wadah dan peralatan. Disiapkan toples volume 16 L sebanyak 12 buah dan filter. Sebelum persiapan dilakukan, terlebih dahulu dipersiapkan skema sistem resirkulasi dan filter supaya perangkaian alat lebih mudah. Setelah itu toples dibersihkan, dicuci dengan sabun dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Selanjutnya dilakukan pembuatan *outlet* pada masing-masing toples. Toples diletakkan pada tempat yang telah ditentukan setelah dilakukan pemasangan instalasi aerasi (aerator) dan kemudian perakitan filter yaitu disiapkan *bioball*, *bioring* dan batu yang merupakan filter biologi untuk tiap-tiap perlakuan. Selanjutnya toples diisi dengan air steril bersalinitas 2 ppt. Salinitas tersebut didapatkan berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Budiyo (2013) yang menyatakan bahwa pertumbuhan ikan sidat (*Anguilla* sp.) fase *glass eel* tumbuh optimal pada media pemeliharaan dengan salinitas 2 ppt. Adapun rangkain dari wadah pemeliharaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian Wadah Pemeliharaan

b. Sterilisasi

Sterilisasi dilakukan dengan tujuan untuk memusnahkan semua mikroorganisme termasuk spora yang resisten. Tahap persiapan dilakukan

sterilisasi secara kimia pada alat dan bahan. Bahan kimia yang digunakan untuk sterilisasi adalah Klorin dengan dosis 200 mg/l atau 0,2 ml/L yang diaerasi penuh selama 24 jam. Setelah 24 jam kemudian dinetralkan dengan Natrium Thiosulfat dengan dosis 50% dari Klorin atau sebanyak 100 mg/l. Setelah itu diendapkan selama 18-24 jam dan air dapat digunakan. Sterilisasi pada alat dilakukan dengan merendam alat yang akan disterilkan dengan larutan Klorin.

c. Penebaran Ikan Sidat (*Anguilla sp.*) Stadia *Glass Eel*

Sebelum melakukan penebaran, dilakukan aklimatisasi selama 1 minggu dengan tujuan untuk penyesuaian ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* terhadap lingkungan baru. Kemudian ikan ditebar dengan padat tebar yang sama untuk semua perlakuan. Padat tebar yang digunakan adalah 5 ekor/L dimana padat tebar tersebut didapatkan dari hasil optimal penelitian sebelumnya.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

a. Pemberian Pakan

Pemberian pakan pada ikan sidat stadia *glass eel* dilakukan sebanyak 3 kali pada pukul 06.00 WIB, 14.00 WIB dan pukul 21.00 WIB. Pemberian pakan dilakukan dengan perbandingan 30:30:40 karena sidat bersifat nokturnal. *Feeding Rate* (FR) yang digunakan sebesar 20% untuk keseluruhan ikan. Setelah didapatkan berat pakan yang diinginkan, pakan tersebut dibagi sesuai dengan perbandingan yang digunakan. Pakan yang diberikan berupa cacing darah (*Chironomus sp.*).

b. Pengambilan Sampel Bakteri pada *Biofilter*

Hal yang dilakukan dalam pengambilan sampel adalah menentukan jenis sampel yang akan diambil. Sampel ini harus mencakup semua aspek yang berhubungan dengan topik penelitian. Sampel yang diambil adalah sampel yang terdapat di *bioball*, *bioring*, batu dan di akuarium kontrol. Pengambilan sampel dilakukan secara acak atau *random*. Menurut Rahardja *et al.* (2004), saat

pengambilan sampel dilakukan dengan metode *swab*. Prinsip dari metode *swab* ini adalah kapas *swab* (*cotton swab*) digunakan sebagai alat perantara yang kemudian kapas tersebut diusapkan pada instrument yang dijadikan sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengusapkan *cotton swab* pada masing-masing filter dengan luasan 1 cm². Metode ini digunakan untuk memperoleh bakteri yang nantinya akan dilakukan pengamatan secara morfologi baik secara makroskopis maupun mikroskopis.

c. Sterilisasi Media

Sterilisasi pada tahap ini memiliki tujuan yang sama seperti sterilisasi sebelumnya. Namun sterilisasi yang dilakukan pada tahap ini dilakukan pada media untuk pertumbuhan bakteri. Menurut Volk dan Wheeler (1993), metode yang lazim digunakan untuk mensterilkan media adalah menggunakan autoklaf, dengan menggunakan uap bertekanan untuk menaikkan suhu media yang disterilkan sampai suatu taraf yang mematikan semua bentuk kehidupan. Sterilisasi media dengan autoklaf menggunakan suhu 121°C pada tekanan uap 1 atm selama 15-20 menit. Pada penelitian ini sebelum dilakukan sterilisasi dengan autoklaf, alat dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan sisa kotoran dan debu.

d. Pembuatan Larutan Na fisiologis

Langkah yang harus dilakukan untuk membuat larutan Na fisiologis adalah dengan cara menimbang 0,9 g NaCl yang kemudian dilarutkan pada 100 ml akuades yang sudah dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya dihomogenkan dengan spatula dan didapatkan Na fisiologis dengan konsentrasi 0,9%. Jumlah total NaCl yang ditimbang dan akuades sebagai pelarut disesuaikan dengan banyaknya pengenceran yang diinginkan. Selanjutnya diambil 9 ml Na fisiologis dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi sehingga tiap-tiap tabung reaksi yang digunakan berisi 9 ml Na fisiologis. Setelah itu tabung

reaksi ditutup dengan kapas dan dibungkus dengan aluminium foil untuk disterilisasi.

e. Pembuatan Media Tumbuh Bakteri

Pembuatan media agar untuk pertumbuhan bakteri dilakukan dengan cara mencampurkan 4 gram media TSA dengan 100 ml akuades. Selanjutnya dilakukan pemanasan pada *hotplate* atau di atas nyala api bunsen yang bertujuan untuk mencampur zat sampai menjadi homogen. Kemudian dimasukkan kedalam autoklaf selama 15-20 menit. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kontaminan yang masuk (Kusuma *et al.* 2014).

f. Pengenceran

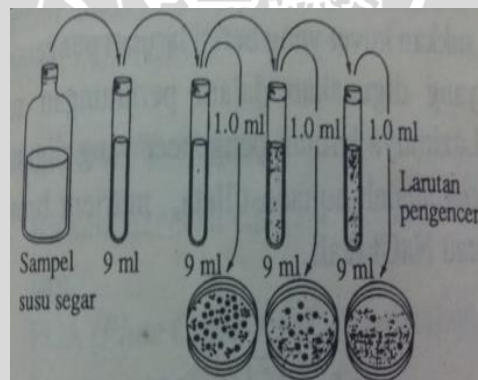
Pengenceran suspensi bakteri dari sampel atau sumber isolat dari lingkungan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kuantitas bakteri dalam jumlah terhitung. Telah diketahui bahwa jumlah bakteri yang terdapat di lingkungan sangat melimpah. Selain untuk mendapatkan kuantitas bakteri yang dapat dihitung, pengenceran suspensi bakteri dari sampel atau sumber isolat alam juga diperlukan dalam rangka memudahkan dalam pengamatan koloni bakteri, terutama dalam kegiatan pemurnian isolat bakteri. Teknik penanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik agar tuang (*Plate Count Agar*).

Langkah awal yang dilakukan saat pengenceran adalah setiap tabung reaksi terlebih dahulu diisi dengan 9 ml Na fisiologis. Selanjutnya sampel bakteri yang telah dicampur dengan akuades diambil 1 ml dan dimasukkan pada salah satu tabung reaksi. Tabung reaksi ini kemudian dihomogenkan dengan *vortex mixer* dan didapatkan pengenceran 10^{-1} . Kemudian, dari pengenceran 10^{-1} ini diambil 1 ml menggunakan *mikropipet bluetip* steril kemudian dimasukkan pada tabung reaksi kedua yang berisi 9 ml Na fisiologis dan dihomogenkan sehingga

didapatkan pengenceran 10^{-2} . Demikian selanjutnya sampai didapatkan pengenceran sesuai kadar yang diinginkan.

g. Penanaman

Bakteri yang terdapat pada sampel diinokulasi pada media dengan metode tuang. Metode tuang dilakukan dengan cara menghomogenkan sampel pada 3 tingkat pengenceran terakhir dengan *vortex mixer* kemudian masing masing sampel diambil 1 ml dengan *mikropipet bluetip* steril. Sampel yang telah diambil dimasukkan ke dalam cawan petri dan diberi label. Selanjutnya dituang media TSA ke dalam cawan petri sebanyak ± 20 ml secara aseptik dan diinkubasi pada suhu 33°C di dalam inkubator selama 24 jam. Isolat bakteri menunjukkan bentuk yang berbeda-beda seperti warna dan bentuk koloni bakteri. Semua dilakukan secara aseptik dan dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) agar tidak terjadi kontaminasi. Penanaman sampel bakteri setelah dilakukan pengenceran dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Penanaman sampel bakteri (Lay, 1994)

h. Perhitungan *Total Plate Count* (TPC)

Perhitungan bakteri dilakukan dengan menerapkan metode *Total Plate Count* (TPC) dimana jumlah bakteri yang telah tumbuh di dalam cawan dihitung dengan menggunakan *colony counter* yang kemudian dicatat dan dikalikan dengan besar pengenceran yang telah dilakukan. Jumlah bakteri dinyatakan dalam satuan CFU/ml (*colony-forming unit/ml*). Menurut Nurhayati dan Samallo

(2013), total bakteri/ *Total Plate Count* (TPC) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah mikroba dalam bahan pangan. Metode hitungan cawan (TPC) merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam analisa, karena koloni dapat dilihat langsung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop.

i. **Isolasi**

Bakteri pada *biofilter* diambil sebanyak 4 sampel dari masing-masing *biofilter* yang berbeda yaitu *bioball*, *bioring*, batu serta pada akuarium kontrol. Proses isolasi atau pemisahan serta pemurnian isolat bakteri ini mengacu pada Setyati dan Subagiyo (2012) bahwa pemisahan dan pemurnian isolat bakteri dilakukan dengan metode gores (*streak method*). Masing-masing cawan petri pada tiap pengenceran diambil koloni-koloni bakteri yang menunjukkan morfologi dan warna yang berbeda. Selanjutnya masing-masing koloni bakteri digoreskan pada permukaan media steril yang telah disiapkan. Cawan petri tersebut diinkubasi pada suhu 33°C selama 24 jam dan diamati pertumbuhannya sampai didapatkan kultur murni bakteri yang diinginkan. Apabila masih terdapat jenis bakteri lainnya maka dilakukan pemisahan kembali dengan metode gores sehingga didapatkan kultur murni pada masing-masing cawan petri. Setelah didapatkan biakan murni pada cawan petri kemudian ditumbuhkan pada agar miring untuk selanjutnya dilakukan identifikasi.

j. **Uji Gram (Pewarnaan)**

Menurut Samsundari (2006), pewarnaan gram merupakan salah satu metode untuk mengetahui morfologi bakteri serta mengetahui biakan bakteri masuk dalam golongan gram positif atau gram negatif. Bakteri gram negatif memiliki ciri-ciri tidak dapat menahan zat warna setelah dibilas dengan alkohol 95% selama 5 sampai 10 menit. Bakteri gram positif ditunjukkan dengan adanya

warna ungu pada tubuh, sedangkan bakteri gram negatif ditunjukkan dengan adanya warna merah.

Langkah yang dilakukan adalah dengan mengambil bakteri yang telah diisolasi menggunakan tusuk gigi steril yang kemudian digesekkan pada kaca objek. Kaca objek tersebut difiksasi di atas bunsen dan preparat yang telah difiksasi ditetesi dengan kristal ungu sebanyak 1 tetes dan didiamkan selama 1,5 menit. Kemudian dibilas dengan akuades selama 30 detik untuk selanjutnya ditetesi dengan lugol dan didiamkan selama 3 menit, kemudian dibilas kembali dengan akuades selama 20 detik. Setelah itu dicuci dengan menggunakan etanol 95% selama 5-10 detik dan dibilas dengan akuades selama 30 detik. Setelah itu dilakukan penetesan safranin sebanyak 1 tetes dan didiamkan selama 1 menit untuk selanjutnya dicuci kembali dengan akuades selama 1 menit dan preparat siap diamati di bawah mikroskop. Pengamatan di bawah mikroskop dilakukan dengan perbesaran 1000x yang ditambahkan *immersion oil* untuk memperjelas pengamatan.

k. Uji Biokimia

Uji biokimia pada identifikasi bakteri dilakukan dengan beberapa tahap. Tahap-tahap pada uji biokimia meliputi identifikasi gram, uji katalase, uji oksidase, uji TSI agar, uji *Hugh-Leifson* (O/F), uji fermentasi karbohidrat (gula-gula), uji nitrat, uji gelatin, uji *Methyl red* (MR), uji *Voges proskauer* (VP), uji malonat, uji arginin, uji MIO (motility, indol, ornithin), uji phenylalanin, uji urea, uji simmon's citrate, uji arginin, dan uji SIM (sulfur indole motility). Setelah semua uji dilakukan, selanjutnya mencocokkan hasil uji biokimia dengan buku identifikasi dari Barrow dan Feltham, (1985). Adapun prosedur uji biokimia pada identifikasi bakteri dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.4 Parameter Uji

3.4.1 Parameter Utama

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah jenis dan kelimpahan bakteri yang terdapat pada masing-masing *biofilter* yang digunakan sebagai perlakuan biofiltrasi pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel*. Diamati perbandingan jenis dan kelimpahan bakteri selama pemeliharaan setiap 15 hari sekali sebanyak 3 kali. Selanjutnya dihitung kepadatan bakteri pada masing-masing sampel.

3.4.2 Parameter Penunjang

Dilakukan pengamatan pada parameter penunjang dengan tujuan untuk mengetahui kesesuaian parameter utama dengan faktor lingkungan yang berpengaruh. Parameter penunjang yang diamati dalam penelitian ini adalah kualitas air. Kualitas air merupakan parameter penunjang kehidupan ikan sidat (*Anguilla sp.*) maupun bagi bakteri yang terdapat di media pemeliharaan. Adapun pengukuran kualitas air yang dilakukan berupa suhu, DO, pH, amonia dan nitrat dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang diamati dalam penelitian ini sebagai parameter penunjang. Penelitian ini pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur suhu. Sebelumnya termometer yang akan digunakan telah dipasang pada masing-masing toples dengan tujuan untuk mempermudah pengamatan. Suhu media pemeliharaan telah diatur menggunakan *heater* akuarium sehingga didapatkan suhu yang diinginkan. Cara mengetahui suhu media pemeliharaan dengan melihat skala yang ditunjukkan pada termometer. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari pada pukul 04.00 WIB dan pukul 14.30 WIB.

Suhu air diukur dengan menggunakan termometer yaitu dengan cara mencelupkan sampai $\frac{3}{4}$ panjang termometer ke dalam air. Diusahakan agar tubuh tidak menyentuh termometer karena suhu tubuh dapat mempengaruhi suhu termometer. Setelah itu didiamkan beberapa menit sampai dapat dipastikan tanda petunjuk skala berada dalam kondisi tidak bergerak. Kemudian menentukan nilai suhu yang ditunjukkan pada termometer (Armita, 2011).

b. pH

pH atau derajat keasaman merupakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Kadar pH dalam suatu perairan dapat diukur menggunakan pH meter. Langkah yang dilakukan dalam penggunaan pH meter adalah dengan menekan tombol ON pada pH meter. Dimasukkan elektroda pada air sampel yang akan diukur kadar pH nya. Selanjutnya akan muncul angka pada layar dan ditunggu sampai stabil. Kemudian ditekan tombol HOLD dan dicatat hasilnya. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari pada pukul 04.00 WIB dan pukul 14.30 WIB.

Menurut Prayitno (2006), pengukuran pH adalah sesuatu yang penting dan praktis, karena banyak reaksi-reaksi kimia dan biokimia yang penting terjadi pada tingkat pH tertentu atau dalam kisaran pH yang sempit. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter elektrik. Cara penggunaan pH elektrik adalah dengan memasukkan elektroda pH ke dalam air ± 30 cm dari atas permukaan air.

c. DO

Oksigen terlarut (*Disolved oxygen* = DO) merupakan faktor pembatas dari kelangsungan hidup organisme perairan. DO yang kurang ataupun DO yang berlebihan akan menghambat pertumbuhan biota perairan. Oleh karena itu kadar oksigen terlarut di perairan harus dijaga dalam keadaan optimal bagi organisme perairan. Alat yang digunakan untuk mengukur DO adalah DO meter. Langkah

pengukuran DO meter adalah dengan cara menekan tombol ON kemudian DO meter dimasukkan ke dalam perairan dan dilihat nilai yang muncul pada layar kemudian dicatat hasilnya dalam satuan ppm. Pengukuran DO dilakukan setiap hari pada pukul 04.00 WIB dan pukul 14.30 WIB.

Menurut Syamsurisal (2011), parameter oksigen terlarut diukur dengan cara menurunkan alat DO meter hingga masuk ke badan air. Prinsip kerjanya adalah menggunakan probe oksigen yang terdiri dari katoda dan anoda yang direndam dalam larutan elektrolit. Probe ini biasanya menggunakan katoda perak (Ag) dan anoda timbal (Pb). Secara keseluruhan, elektroda ini dilapisi dengan membrane plastik yang bersifat semi permeabel terhadap oksigen. Setelah itu ditunggu sampai terdapat angka pada layar. Setelah muncul angka pada layar kemudian dicatat hasil dari pengukuran DO dalam satuan ppm.

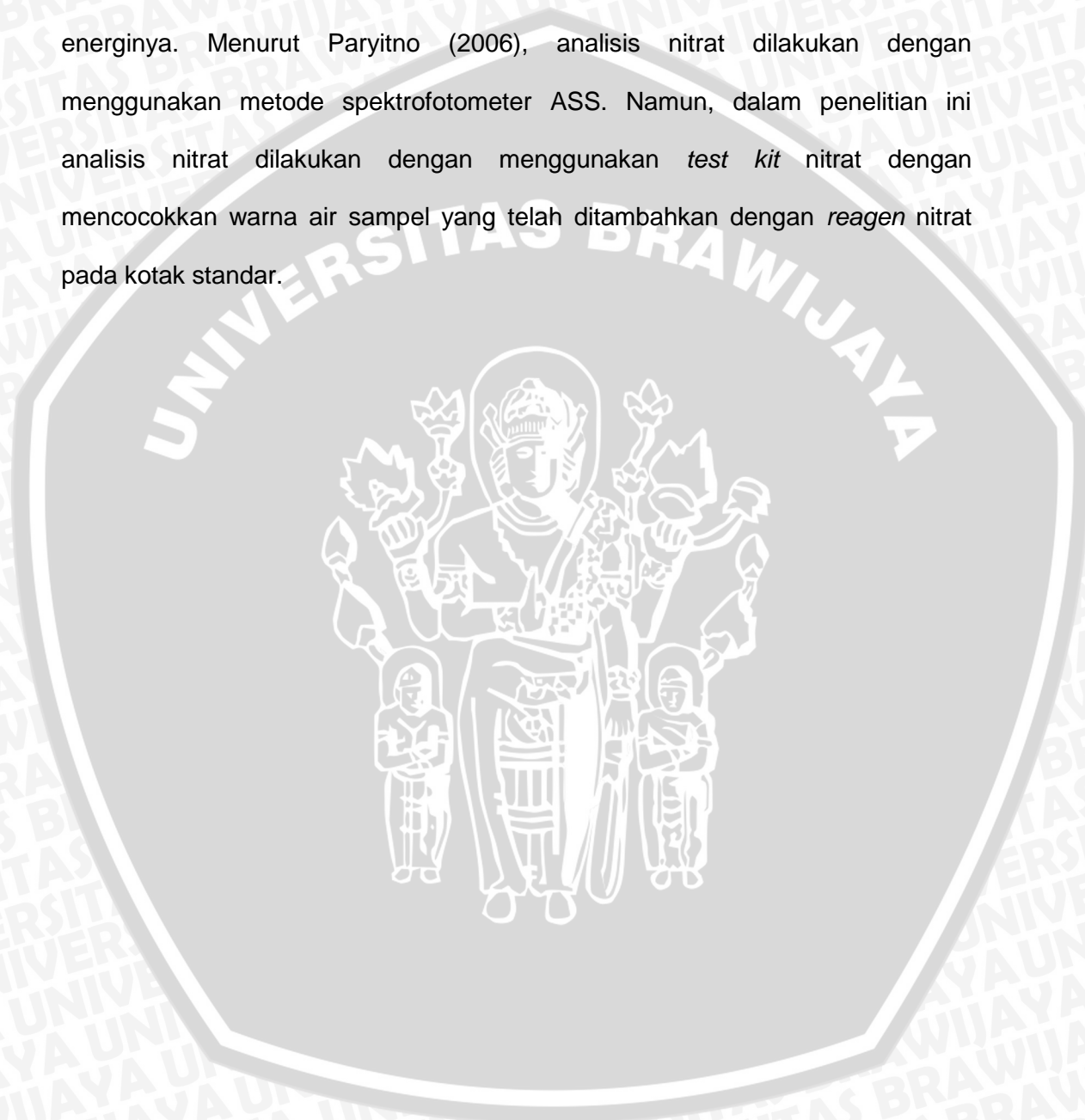
d. Amonia

Amonia atau NH_3 adalah salah satu senyawa nitrogen hasil dari transformasi N-organik melalui proses amonifikasi. Pengukuran amonia pada penelitian dilakukan dengan cara mengambil 25 ml sampel air dan dimasukkan dalam *beaker glass* 50 ml. selanjutnya ditambahkan 0,5 ml larutan *nessler* dan didiamkan ± 10 menit. Setelah itu dimasukkan ke dalam cuvet dan dihitung kadar amonia menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 630 nm.

Menurut Patiyandela (2013), analisis kadar amonia dilakukan dengan menggunakan metode indofenol menggunakan spektrofotometer. Prinsip dari metode ini adalah amonia dijerap dengan larutan asam sulfat, kemudian direaksikan dengan fenol dan natrium hipoklorit dalam suasana basa, membentuk senyawa kompleks indofenol yang berwarna biru. Intensitas warna biru yang terbentuk diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 630 nm.

e. **Nitrat**

Oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat dilakukan oleh bakteri khemoautotrofik yaitu *Nitrosomonas* yang menggunakan NH_4^+ sebagai sumber energi dan *Nitrobacter* yang menggunakan NO_2^- (nitrit) sebagai sumber energinya. Menurut Paryitno (2006), analisis nitrat dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometer ASS. Namun, dalam penelitian ini analisis nitrat dilakukan dengan menggunakan *test kit* nitrat dengan mencocokkan warna air sampel yang telah ditambahkan dengan *reagen* nitrat pada kotak standar.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Bakteri

4.1.1 Perhitungan *Total Plate Count* (TPC)

Hasil dari penanaman bakteri pada media tumbuh TSA (*Tryptose Soya Agar*) dapat dilihat pada Lampiran 4. yang kemudian dilakukan perhitungan *Total Plate Count* (TPC) atau perhitungan jumlah koloni yang terdapat pada cawan petri yang disajikan pada Tabel 3. Sampel yang ditumbuhkan berasal dari ketiga *biofilter* antara lain *bioball* (A), *bioring* (B), batu (C) dan kontrol (K). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali setiap 15 hari sekali selama pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla* sp.) yaitu pada hari ke-15, hari ke-30 dan hari ke-45.

Tabel 3. Hasil perhitungan *Total Plate Count* (TPC) pada hari ke-15, 30 dan 45

<i>Biofilter</i>	<i>Total Plate Count</i> (TPC) (CFU/ml)			Total (CFU/ml)	Rerata (CFU/ml)
	15	30	45		
<i>Bioball</i> (A)	192×10^6	125×10^7	75×10^{11}	75×10^{11}	25×10^{11}
<i>Bioring</i> (B)	83×10^6	225×10^8	197×10^{10}	$19,9 \times 10^{11}$	$6,63 \times 10^{11}$
Batu (C)	93×10^6	273×10^9	75×10^{10}	$10,2 \times 10^{11}$	$3,4 \times 10^{11}$
Kontrol (K)	99×10^5	271×10^7	67×10^{10}	$6,9 \times 10^{11}$	$2,3 \times 10^{11}$

Hasil perhitungan koloni bakteri selama pemeliharaan pada semua *biofilter* maupun kontrol didapatkan total koloni bakteri yang masih dapat dihitung. Hasil tersebut didapatkan dengan cara dilakukan pengenceran sampai batas dimana koloni bakteri bisa dihitung. Menurut Anggraeni (2012), pengenceran dilakukan sampai 10^n untuk mendapatkan jumlah koloni yang dapat dihitung sebanyak 30 sampai 300 yang dihitung dengan menggunakan *coloni counter*. Koloni yang tumbuh diamati dan dihitung jumlahnya untuk memperoleh *Total Plate Count* (TPC) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{TPC (Koloni/ml)} = \text{Jumlah koloni per cawan} \times (1/\text{faktor pengenceran})$$

Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa hasil kepadatan koloni bakteri pada semua perlakuan selalu mengalami peningkatan seiring dengan semakin

lama waktu pemeliharaan. Peningkatan kepadatan koloni bakteri pada setiap pengambilan sampel diduga karena semakin meningkatnya bahan organik dari sisa pakan dan kotoran ikan sidat yang terakumulasi di perairan. Menurut Triani *et al.* (2005), perbedaan jumlah bakteri pada awal dan akhir dapat terjadi karena pada awal budidaya belum terjadi akumulasi bahan organik, kondisi aerob masih dominan, sehingga dekomposisi secara aerob masih dapat berlangsung dengan cepat. Semakin meningkatnya umur ikan, jumlah bahan organik yang terakumulasi semakin tinggi yang berasal dari sisa pakan dan sisa hasil metabolisme.

Hasil kepadatan koloni bakteri selama pengambilan sampel didapatkan rata-rata tertinggi pada *bioball* > *bioring* > batu > kontrol (Tabel 3). Berdasarkan hasil rata-rata kepadatan bakteri tersebut dianggap bahwa *bioball* berfungsi lebih baik daripada *biofilter* lain dan mampu memfilter air dengan baik sehingga bakteri terperangkap di *bioball* dan kepadatan bakteri pada *bioball* lebih tinggi. Menurut Laksono (2012), *bioball* merupakan tempat proses biologis berlangsung, dengan kata lain *bioball* merupakan media tempat bakteri pengurai limbah berada. *Bioball* merupakan media *biofilter* yang terbuat dari plastik sehingga sangat ringan dan apabila digunakan *bioball* ini bersifat terapung. Menurut Ridhwanah dan Iqbal (2013), media *bioball* sudah sering digunakan sebagai media terlekatnya bakteri. Media ini dipilih karena inert, tidak ikut bereaksi dan juga memiliki luas permukaan yang besar.

4.1.2 Pengamatan Koloni Bakteri Secara Makroskopis

Isolasi bakteri dilakukan untuk memperoleh biakan murni dari suatu sampel bakteri. Sampel yang didapatkan pada proses penanaman sebanyak 4 sampel berasal dari *bioball* (A), *bioring* (B), batu (C) serta kontrol (K). Seluruh sampel diamati secara langsung menggunakan *loop* untuk mengetahui perbedaan karakteristik dari setiap koloni baik warna maupun bentuk koloni. Menurut

Lisdayanti (2013), setelah sampel bakteri diinkubasi selama 24 jam, dilakukan pengamatan morfologi koloni sel yaitu bentuk, warna, elevasi dan tepi. Koloni yang memiliki morfologi yang berbeda dipisah dengan cara mengambil dengan ose kemudian dilakukan pemurnian pada media agar dan diinkubasi selama 24 jam. Hasil yang didapatkan dari pengamatan karakteristik masing-masing cawan pada sampel hari ke-15 diperoleh 5 koloni yang berbeda, hari ke-30 diperoleh 7 koloni dan hari ke-45 diperoleh 6 koloni. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4 dan hasil isolasi dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4. Hasil pengamatan isolat bakteri secara makroskopis

Hari ke-	Biofilter	Isolat	Morfologi Koloni				
			Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna	
15	Bioball	A1	Bulat	Rata	Datar	Putih Bening	
		B1	Bulat	Rata	Cembung	Kuning	
		C1	Bulat	Rata	Cembung	Kuning	
		D1	Bulat	Rata	Datar	Putih	
		E1	Bulat	Rata	Datar	Putih	
	Bioring	A1	Bulat	Rata	Datar	Putih Bening	
		B1	Bulat	Rata	Cembung	Kuning	
		C1	Bulat	Rata	Cembung	Kuning	
		D1	Bulat	Rata	Datar	Putih	
		E1	Bulat	Rata	Datar	Putih	
	Batu	A1	Bulat	Rata	Datar	Putih Bening	
		B1	Bulat	Rata	Cembung	Kuning	
		C1	Bulat	Rata	Cembung	Kuning	
		D1	Bulat	Rata	Datar	Putih	
		E1	Bulat	Rata	Datar	Putih	
Kontrol	A1	Bulat	Rata	Datar	Putih Bening		
	B1	Bulat	Rata	Cembung	Kuning		
	C1	Bulat	Rata	Cembung	Kuning		
	E1	Bulat	Rata	Datar	Putih		
30	Bioball	A2	Bulat	Rata	Cembung	Kuning Tua	
		B2	Tidak Beraturan	Bergelombang	Datar	Putih Kusam	
			C2	Bulat	Rata	Cembung	Krem
			D2	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
			E2	Bulat	Rata	Cembung	Keabu-abuan
			F2	Bulat	Rata	Datar	Kuning
			G2	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
							Kecoklatan
	Bioring	A2	Bulat	Rata	Cembung	Kuning Tua	
		B2	Tidak Beraturan	Bergelombang	Datar	Putih Kusam	
			C2	Bulat	Rata	Cembung	Krem
			D2	Bulat	Rata	Cembung	Kuning

		E2	Bulat	Rata	Cembung	Keabu-abuan
		F2	Bulat	Rata	Datar	Kuning
		G2	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
	Batu	B2	Tidak Beraturan	Bergelombang	Datar	Kecoklatan Putih Kusam
		D2	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
		E2	Bulat	Rata	Cembung	Keabu-abuan
		F2	Bulat	Rata	Datar	Kuning
		G2	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
	Kontrol	A2	Bulat	Rata	Cembung	Kecoklatan Kuning Tua
		C2	Bulat	Rata	Cembung	Krem
		E2	Bulat	Rata	Cembung	Keabu-abuan
45	<i>Bioball</i>	B3	Tidak Beraturan	Bergelombang	Datar	Putih Kusam
		C3	Bulat	Rata	Cembung	Krem
		D3	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
		E3	Bulat	Rata	Cembung	Keabu-abuan
		F3	Bulat	Rata	Datar	Kuning
		G3	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
	<i>Bioring</i>	C3	Bulat	Rata	Cembung	Kecoklatan Krem
		D3	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
		E3	Bulat	Rata	Cembung	Keabu-abuan
		F3	Bulat	Rata	Datar	Kuning
		G3	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
	Batu	B3	Tidak Beraturan	Bergelombang	Datar	Kecoklatan Putih Kusam
		C3	Bulat	Rata	Cembung	Krem
		D3	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
		E3	Bulat	Rata	Cembung	Keabu-abuan
		F3	Bulat	Rata	Datar	Kuning
		G3	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
	Kontrol	B3	Tidak Beraturan	Bergelombang	Datar	Kecoklatan Putih Kusam
		C3	Bulat	Rata	Cembung	Krem
		D3	Bulat	Rata	Cembung	Kuning
		E3	Bulat	Rata	Cembung	Keabu-abuan

Berdasarkan pengamatan makroskopis yang telah dilakukan didapatkan hasil yang bervariasi. Variasi hasil ini dimungkinkan karena setiap bakteri memiliki ciri morfologi yang berbeda. Perbedaan morfologi makroskopis tersebut diduga semua isolat bakteri yang ditemukan merupakan jenis yang berbeda. Morfologi koloni bakteri yang ditemukan memiliki bentuk koloni bulat (90,3%) dan tidak beraturan (9,7%), bentuk tepian yang rata (90,3%) dan bergelombang

(9,7%), bentuk elevasi datar (37%) dan cembung (63%) serta memiliki warna koloni bakteri yaitu putih bening, kuning, putih, kuning tua, putih kusam, krem, keabu-abuan dan kuning kecoklatan. Menurut Hidayat *et al.* (2006), bentuk koloni dari suatu bakteri dipengaruhi oleh umur dan syarat pertumbuhan tertentu. Variasi bentuk bakteri yang terjadi juga dipengaruhi oleh lingkungan, makanan, dan suhu (Ilyas, 2001). Dijelaskan pula oleh Savitri (2006) bahwa warna koloni yang tampak berbeda-beda menunjukkan adanya perbedaan pigmen. Pigmen yang terdapat pada bakteri diantaranya adalah pigmen karotenoid, antosianin, melanin, *tripirilmethene* dan *phenazin*. Masing-masing dari pigmen tersebut akan memberikan warna yang berbeda-beda. Warna merah dan kuning pada isolat disebabkan adanya pigmen karotenoid. Melanin memberikan warna coklat, hitam dan jingga, *tripirilmethene* adalah pigmen yang dihasilkan oleh *Serratia marcescens*, dan *phenazin* memberikan warna jingga kuning, jingga tua dan merah jingga. Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis belum bisa ditentukan jenis bakteri yang didapatkan dan harus dilakukan pengamatan lain yaitu pengamatan secara mikroskopis dan uji biokimia.

4.1.3 Pengamatan Sel Bakteri Secara Mikroskopis

Morfologi mikroskopis adalah karakteristik bakteri yang dilihat dengan pengamatan menggunakan mikroskop. Pengamatan morfologi mikroskopis dilakukan setelah melakukan pewarnaan gram pada isolat bakteri. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop *Olympus BX51* dengan perbesaran 1000x yang ditambahkan dengan minyak *immersion* untuk memperjelas objek yang diamati. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan untuk mengetahui jenis gram dan bentuk isolat. Jenis gram suatu bakteri dapat dilihat dari hasil warna isolat bakteri setelah dilakukan pewarnaan, dimana jika berwarna merah maka bakteri tersebut tergolong bakteri gram negatif dan jika berwarna ungu maka

bakteri tersebut tergolong bakteri gram positif. Hasil pengamatan isolat bakteri secara mikroskopis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengamatan isolat bakteri secara mikroskopis

Hari Ke-	Isolat	Hasil Pewarnaan	Hasil Gram	Bentuk	Keterangan
15	A1	Merah	Negatif	Batang	Gambar 12
	B1	Merah	Negatif	Batang	Gambar 13
	C1	Merah	Negatif	Batang	Gambar 13
	D1	Merah	Negatif	Batang	Gambar 14
	E1	Merah	Negatif	Batang	Gambar 14
30	A2	Merah	Negatif	Batang	Gambar 15
	B2	Merah	Negatif	Batang	Gambar 16
	C2	Merah	Negatif	Batang	Gambar 17
	D2	Merah	Negatif	Batang	Gambar 18
	E2	Merah	Negatif	Batang	Gambar 19
	F2	Ungu	Positif	Batang	Gambar 20
	G2	Merah	Negatif	Batang	Gambar 21
45	B3	Merah	Negatif	Batang	Gambar 16
	C3	Merah	Negatif	Batang	Gambar 17
	D3	Merah	Negatif	Batang	Gambar 18
	E3	Merah	Negatif	Batang	Gambar 19
	F3	Ungu	Positif	Batang	Gambar 20
	G3	Merah	Negatif	Batang	Gambar 21

Setelah dilakukan pengamatan secara mikroskopis didapatkan hasil bahwa sebagian besar isolat bakteri dengan pengambilan sampel pada hari ke-15, 30 dan 45 memiliki jenis gram negatif dengan bentuk batang. Munculnya berbagai jenis bakteri terutama bakteri gram negatif dikarenakan *biofilter* merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif. Tingginya bahan organik pada *biofilter* merupakan salah satu nutrisi yang dimanfaatkan oleh bakteri dalam pertumbuhannya. Adanya perbedaan hasil terjadi karena perbedaan reaksi dari masing-masing isolat terhadap reagen yang diberikan saat pewarnaan. Perbedaan reaksi tersebut diduga karena tiap-tiap bakteri memiliki susunan dinding sel yang berbeda-beda sehingga kemampuan untuk menyerap zat warna juga berbeda. Menurut Pelczar dan Chan (1988), perbedaan ciri-ciri dinding sel bakteri gram negatif dan bakteri gram positif adalah sebagai berikut (Tabel 6) :

Tabel 6. Perbedaan ciri-ciri dinding sel bakteri gram positif dan gram negatif

Ciri	Gram Positif	Gram Negatif
- Dinding sel	- Tebal (15-20 nm)	- Tipis (10-15 nm)
- Komposisi dinding sel	- Berlapis tunggal (mono)	- Berlapis tiga (multi)
	- Lipid rendah (1-4%)	- Lipid tinggi (11-22%)
	- Peptidoglikan > 50% berat kering	- Peptidoglikan sekitar 10% berat kering
- Rentan penisilin	- Ada asam tekoat	- Tidak ada asam tekoat
- Pertumbuhan dihambat oleh ungu Kristal	- Lebih rentan	- Kurang rentan
- Nutrisi	- Pertumbuhan dihambat dengan nyata	- Pertumbuhan tidak begitu dihambat
- Resistensi	- Relatif rumit	- Relatif sederhana
	- Lebih resisten	- Kurang resisten

4.1.4 Hasil Uji Biokimia

Berdasarkan uji biokimia yang telah dilakukan didapatkan laporan hasil pengujian sementara (LHPS) (Lampiran 6) dan lembar hasil uji (LHU) (Lampiran 7). Hasil pengujian biokimia dari semua isolat yang diuji didapatkan 10 jenis bakteri morfologi sebagai berikut :

a. *Acinetobacter* sp.

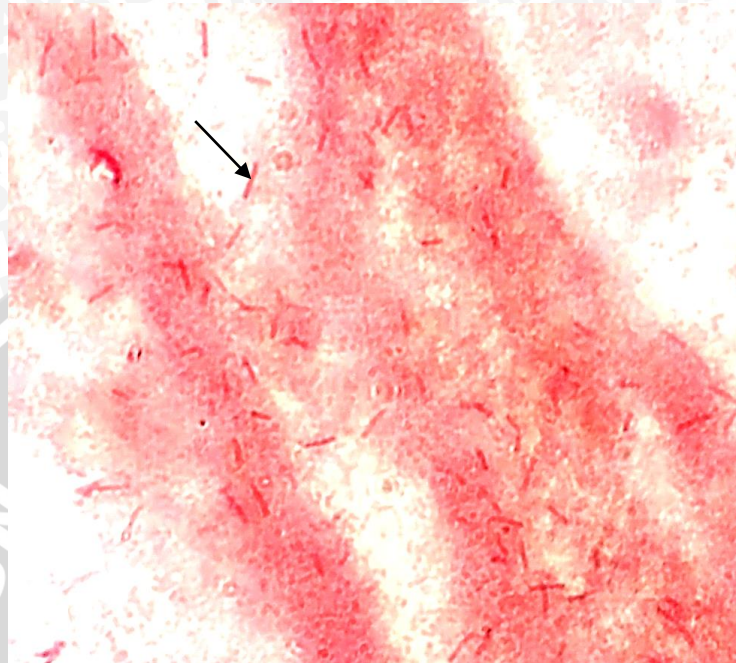
Klasifikasi *Acinetobacter* sp. (sampel A1) menurut menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Pseudomonadales
Famili	: Moraxellaceae
Genus	: <i>Acinetobacter</i> sp.

Hasil yang didapatkan pada uji biokimia menunjukkan bahwa *Acinetobacter* sp. termasuk dalam bakteri gram negatif yang memiliki ciri-ciri katalase positif, oksidase negatif, terbentuk gelembung (gas), H₂S negatif serta bersifat fermentatif. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Assovaria *et al.* (2015), menjelaskan bahwa hasil uji biokimia *Acinetobacter* sp. menunjukkan bakteri

tersebut bersifat fermentatif, motil serta menunjukkan hasil positif pada katalase.

Hasil pewarnaan *Acinetobacter* sp. dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. *Acinetobacter* sp.
(Perbesaran 1000 kali)

Menurut Dewilda *et al.* (2012), telah ditemukan terdapat 3 jenis bakteri yang dapat membantu dalam mendegradasi fenol yaitu *Acinetobacter* sp., *Bacillus* sp dan *Pseudomonas* sp. Senyawa fenol tanpa bantuan bakteri membutuhkan waktu 142 jam untuk mencapai konsentrasi 0 mg/l. Senyawa fenol berada di bawah baku mutu pada jam ke-124. Penurunan konsentrasi senyawa fenol secara alami dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya seperti suhu, salinitas dan kelarutan.

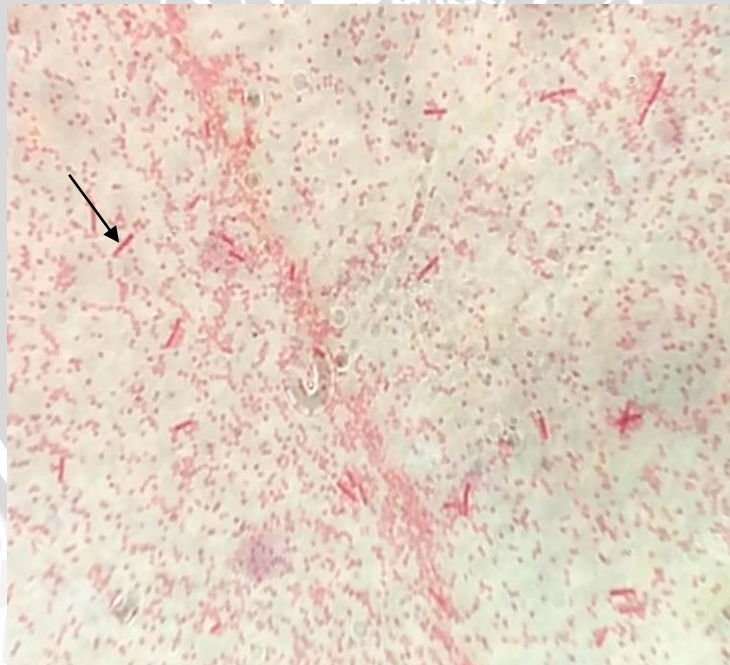
b. *Vibrio alginolyticus*

Hasil yang didapatkan pada uji biokimia menunjukkan bahwa *V. alginolyticus* (sampel B1 dan C1) termasuk dalam bakteri gram negatif yang memiliki ciri-ciri katalase positif, oksidase positif, terbentuk gelembung (gas), glukosa positif, sukrosa positif, motiliti positif dan bersifat fermentatif. Hal tersebut sesuai dengan hasil uji biokimia yang dilakukan oleh Hidayat (2014), yang

melakukan uji biokimia pada ketiga jenis bakteri yang diduga adalah bakteri vibrio. Salah satu dari ketiga jenis bakteri tersebut telah diidentifikasi sebagai bakteri *V. alginolyticus* dengan hasil uji biokimia menunjukkan bahwa katalase, oksidase, motil, glukosa dan sukrosa positif. Hasil pewarnaan bakteri *V. alginolyticus* dapat dilihat pada Gambar 13.

Klasifikasi *V. alginolyticus* menurut menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Filum : Proteobacteria
Klas : Gammaproteobacteria
Ordo : Vibrionales
Famili : Vibrionaceae
Genus : Vibrio
Spesies : *Vibrio alginolyticus*



Gambar 13. *V. alginolyticus*
(Perbesaran 1000 kali)

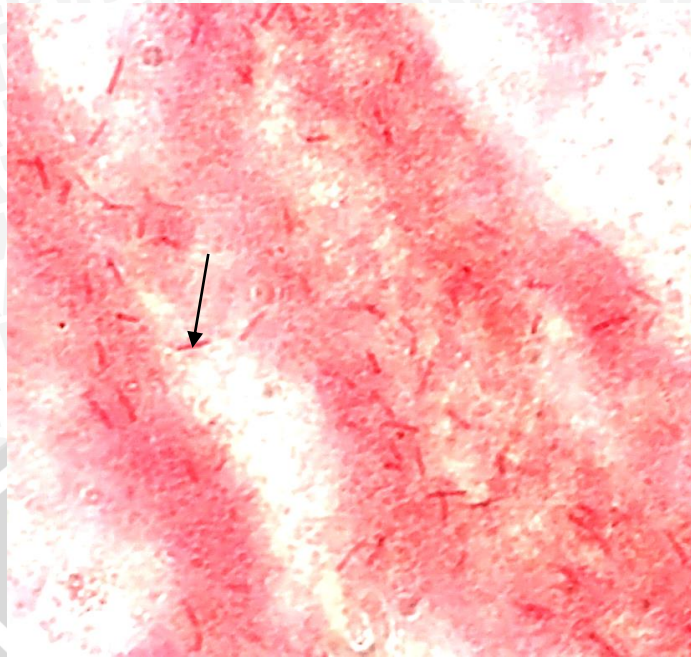
V. alginolyticus telah banyak digunakan sebagai probiotik pada panti pembenihan di ekuador (Verschuere *et al.*, 2000). Menurut Widanarni *et al.* (2003), hasil karakterisasi fisiologi dan biokimia serta analisa sekuan sebagian gen 16S-rRNA menunjukkan bahwa isolat bakteri SKT-b termasuk spesies *V. alginolyticus* dimana bakteri SKT-b terbukti efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*.

c. *Plesiomonas shigelloides*

Hasil yang didapatkan pada uji biokimia menunjukkan bahwa *P. shigelloides* (sampel D1 dan E1) termasuk dalam bakteri gram negatif yang memiliki ciri-ciri katalase positif, oksidase positif, terbentuk gelembung (gas), H₂S negatif dan bersifat fermentatif. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Austin dan Austin (2007) bahwa *P. shigelloides* merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang, bersifat motil dan fermentatif, dapat menghidrolisis arginin, positif pada reaksi katalase, oksidase, lisin, tetapi tidak pada H₂S dan fenilalanin. Nitrat direduksi menjadi nitrit, namun reaksi negatif dicatat pada pencairan gelatin, *methyl red*, sitrat, malonat dan *voges proskauer*. Bakteri ini tidak bersifat patogen dan biasanya terdapat pada lingkungan perairan karena terbawa oleh makanan. Hasil pewarnaan bakteri *P. shigelloides* dapat dilihat pada Gambar 14.

Klasifikasi *P. shigelloides* menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Klas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Plesiomonas</i>
Spesies	: <i>Plesiomonas shigelloides</i>



Gambar 14. *P. shigelloides*
(Perbesaran 1000 kali)

Rager *et al.* (2000), menyatakan bahwa *P. shigelloides* adalah bakteri gram-negatif, anaerob dan fakultatif *chemoorganotrophic*. Sehingga bakteri ini dapat melakukan fermentasi sebagai sarana memproduksi ATP ketika oksigen tidak ada. Dijelaskan pula oleh Levin (2008), *P. shigelloides* adalah organisme yang umum ditemukan di air tawar dan payau. Bakteri ini di mana-mana umumnya ditemukan hidup pada hewan berdarah dingin seperti ular, katak, kura-kura dan ikan. Bakteri ini berkembang dalam lingkungan perairan hangat dari suhu 35-38°C.

d. ***Flavobacterium sp.***

Hasil yang didapatkan pada uji biokimia menunjukkan bahwa *Flavobacterium sp.* (sampel A2) termasuk bakteri gram negatif yang memiliki ciri-ciri katalase positif, oksidase positif, tidak terbentuk gelembung (gas), H₂S negatif dan bersifat oksidatif. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Austin dan Austin (2007) bahwa *Flavobacterium sp.* termasuk gram negatif berbentuk batang, oksidase positif, H₂S negatif, tidak memproduksi indol, ornithin maupun lisin.

Selain itu bakteri ini biasanya tidak bersifat oksidatif maupun fermentatif. Hasil pewarnaan bakteri *Flavobacterium* sp. dapat dilihat pada Gambar 15.

Klasifikasi *Flavobacterium* sp. menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Filum : Bacteroidetes
Klas : Flavobacteria
Ordo : Flavobacteriales
Famili : Flavobacteriaceae
Genus : *Flavobacterium*
Spesies : *Flavobacterium* sp.



Gambar 15. *Flavobacterium* sp.
(Perbesaran 1000 kali)

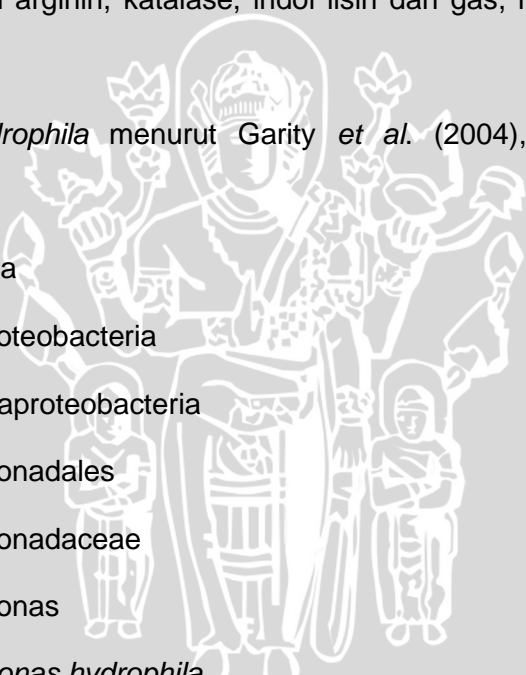
Menurut Suminto *et al.* (2007), alternatif untuk menanggulangi penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen dapat melalui pendekatan biokontrol, yaitu penggunaan bakteri probiotik yang terdapat pada usus udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Telah ditemukan empat jenis bakteri yang berpotensi

sebagai bakteri probiotik yaitu *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Flavobacterium* sp., *Alkaligenes* sp., telah diujikan dan mempunyai kemampuan untuk mendegradasi lemak, protein dan karbohidrat.

e. *Aeromonas hydrophila*

Berdasarkan hasil uji biokimia yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa *A. hydrophila* (B2 dan B3) termasuk ke dalam bakteri gram negatif katalase positif, oksidase negatif, bersifat fermentatif, terbentuk gelembung (gas) serta H₂S positif. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Austin dan Austin (2007) bahwa *A. hydrophila* merupakan bakteri gram negatif yang bersifat motil. Bakteri ini dapat memproduksi arginin, katalase, indol lisin dan gas, namun tidak pada penilalanin.

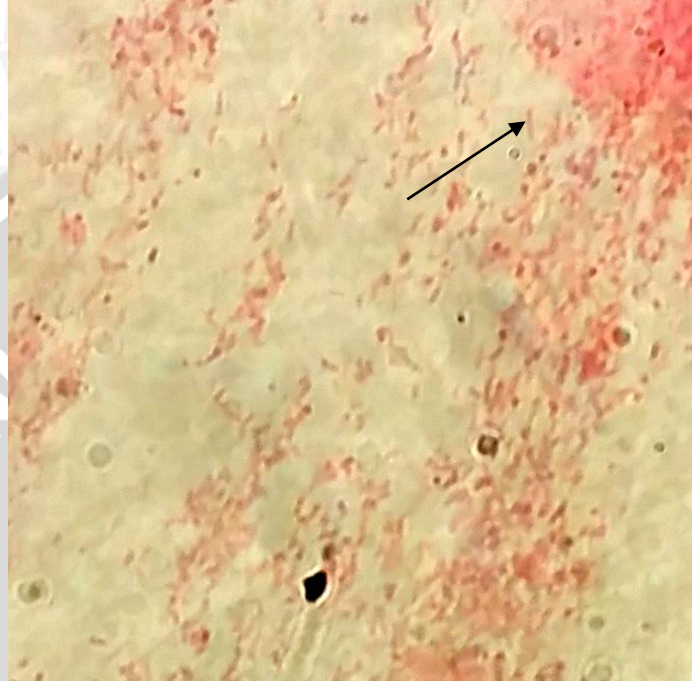
Klasifikasi *A. hydrophila* menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut:



Kingdom	: Bacteria
Filum	: Betaproteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Aeromonadales
Famili	: Aeromonadaceae
Genus	: Aeromonas
Spesies	: <i>Aeromonas hydrophila</i>

Bakteri *A. hydrophila* adalah bakteri berbentuk batang, motil karena memiliki satu flagel, berdiameter 0,3-1 µm dan panjang 1-3,5 µm, tanpa fase spora. Bakteri ini tumbuh optimum pada suhu 28°C tetapi dapat tumbuh pada suhu ekstrim (4 dan 37°C). Umumnya bakteri jenis ini hidup di air tawar terutama yang memiliki kandungan organik tinggi. Selain itu ada pula yang menjelaskan bahwa bakteri ini telah ada dalam saluran pencernaan. Penyerangan bakteri ini terjadi pada kondisi tubuh yang menurun seperti pada ikan yang stress karena

kualitas air atau kekurangan pakan atau pada pemeliharaan dengan padat penebaran yang tinggi maka akan menimbulkan gejala klinis (Afrianto dan Liviawaty, 1992). Hasil pewarnaan bakteri *A. hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 16.



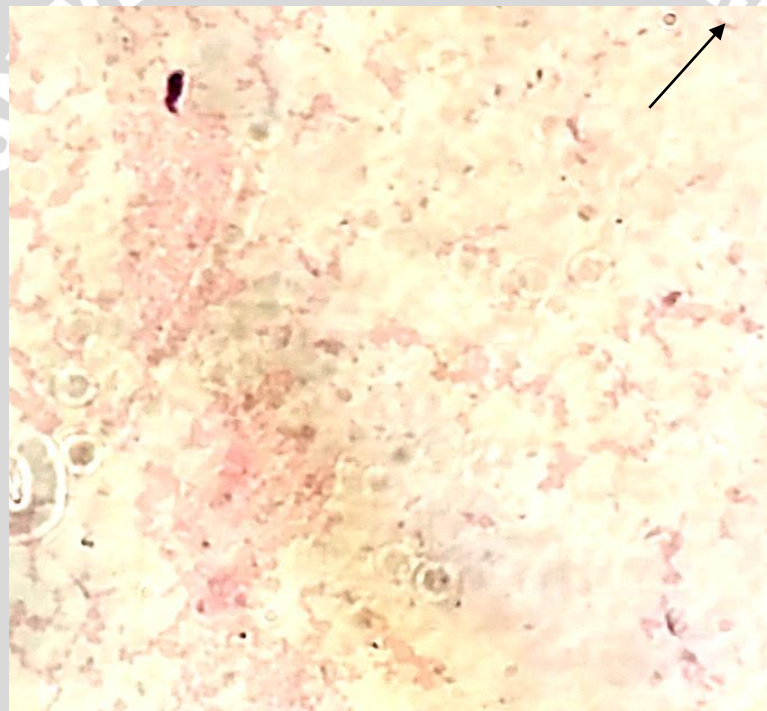
Gambar 16. *A. hydrophila*
(Perbesaran 1000 kali)

f. ***Alcaligenes bronchisepticus***

Klasifikasi *A. bronchisepticus* menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut :

- | | |
|---------|--------------------------------------|
| Kingdom | : Bacteria |
| Filum | : Proteobacteria |
| Kelas | : Betaproteobacteria |
| Ordo | : Burkholderiales |
| Famili | : Alcaligenaceae |
| Genus | : Alcaligenes |
| Spesies | : <i>Alcaligenes bronchisepticus</i> |

Hasil uji biokimia yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *A. bronchisepticus* (sampel C2 dan C3) merupakan jenis bakteri gram negatif dengan ciri-ciri katalase positif, oksidase positif, tidak terbentuk gelembung (gas), H₂S negatif, motiliti positif, serta indol, methyl red (MR) dan voges proskauer (VP) negatif. Hasil tersebut sesuai dengan uji biokimia yang dilakukan oleh Thoyib *et al.* (2007), bahwa rata-rata genus *Alcaligenes* bersifat katalase positif, oksidase positif, xylosa dan manitol negatif, gelatin negatif, urea dan nitrat positif, tidak memproduksi H₂S dan MRVP negatif. Hasil pewarnaan bakteri *A. bronchisepticus* dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. *A. bronchisepticus*
(Perbesaran 1000 kali)

Menurut Buchanan dan Gibbons (1974), ciri-ciri *Alcaligenes* yaitu berbentuk batang dan membulat atau bulat dengan ukuran 0,5-1,0 x 0,5-2,6 μm , gram negatif, motil dan tidak membentuk endospora. Isolat hidup secara aerob. Suhu optimum untuk pertumbuhan pada 20-37°C. Biasanya terdapat di tanah dan air serta beberapa strain dapat diisolasi dari darah, urin dan feses. Namun,

identifikasi sampai dengan spesies pada genus ini jarang didapatkan karena terbatasnya uji yang dilakukan.

g. *Pseudomonas pseudomallei*

Berdasarkan hasil uji biokimia yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *P. pseudomallei* (sampel D2 dan D3) merupakan jenis bakteri gram negatif dengan ciri-ciri katalase positif, oksidase positif, H₂S negatif, terbentuk gelembung (gas) serta bersifat fermentatif. Menurut Alqamari (2012), *pseudomonas* sp. merupakan bakteri yang mampu mendegradasi berbagai jenis hidrokarbon. Keberhasilan penggunaan bakteri ini dalam upaya bioremediasi lingkungan akibat pencemaran hidrokarbon membutuhkan pemahaman tentang mekanisme interaksi antara bakteri *Pseudomonas* sp. dengan senyawa hidrokarbon. Kemampuan bakteri ini dalam mendegradasi hidrokarbon menunjukkan bahwa isolat bakteri *Pseudomonas* sp. berpotensi untuk digunakan dalam upaya bioremediasi lingkungan akibat pencemaran hidrokarbon. Hasil pewarnaan gram bakteri *P. pseudomallei* dapat dilihat pada Gambar 18.

Klasifikasi *P. pseudomallei* menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Betaproteobacteria
Ordo	: Pseudomonadales
Famili	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Pseudomonas</i>
Spesies	: <i>Pseudomonas pseudomallei</i>



Gambar 18. *P. pseudomallei*
(Perbesaran 1000 kali)

Pseudomonas merupakan bakteri yang penting dalam dekomposisi secara aerobik dan biodegradasi karena memegang peranan penting dalam siklus karbon. *Pseudomonas* adalah bakteri yang berbentuk batang yang berukuran 0,5-0,8 μm , respirasi secara aerobik dan bergerak dengan flagella polar dan bersifat gram negatif. Bakteri ini tumbuh pada suhu antara 25-30°C dengan pertumbuhan optimal pada suhu 40°C. (Irianto, 2005).

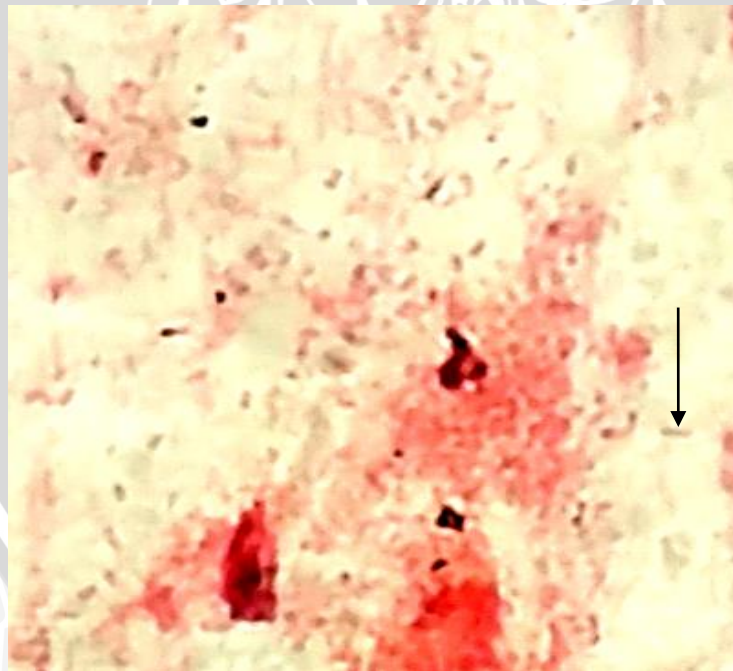
h. *Pasteurella haemolytica*

Hasil yang didapatkan pada uji biokimia menunjukkan bahwa *P. haemolytica* (sampel E2 dan E3) merupakan jenis bakteri gram negatif dengan ciri-ciri oksidase positif, katalase positif, bersifat fermentatif, terbentuk gelembung (gas) serta H_2S negatif. Adanya bakteri *Pasteurella* pada isolasi diduga mampu memperbaiki kualitas air. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Utari *et al.* (2015), bahwa ditemukan bakteri *Pateurella* pada tanaman yang yang digunakan untuk menurunkan konsentrasi limbah Rhodamin B mengindikasikan bahwa bakteri ini dapat mendegradasi zat warna. Hasil uji

isolate tunggal bakteri *Pasteurella* sp. mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menurunkan konsentrasi Rhodamin B menjadi 11, 89 ppm dari konsentrasi awal 20 ppm yang secara statistik menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol serta memiliki efektifitas penurunan Rhodamin B sebesar 40,55%.

Klasifikasi *P. haemolytica* (Gambar 19) menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Filum : Proteobacteria
Kelas : Gammaproteobacteria
Ordo : Pasteurellales
Famili : Pasteurellaceae
Genus : *Pateurella*
Spesies : *Pasteurella haemolytica*

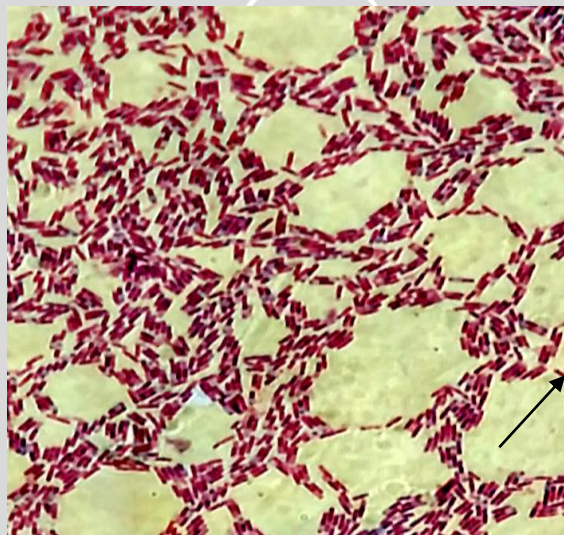


Gambar 19. *P. haemolytica*
(Perbesaran 1000 kali)

i. ***Bacillus coagulans***

Klasifikasi *B. coagulans* (Gambar 20) menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Filum : Firmicutes
Kelas : Bacilli
Ordo : Bacillales
Famili : Bacillacea
Genus : Bacillus
Spesies : *Bacillus coagulans*



Gambar 20. *B. coagulans*
(Perbesaran 1000 kali)

Hasil uji biokimia yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *B. coagulans* (sampel F2 dan F3) merupakan jenis bakteri gram positif dengan ciri-ciri katalase positif, oksidase positif, tidak terbentuk gelembung (gas) dan H_2S negatif. Hasil tersebut didukung oleh pernyataan Vecchi dan Drago (2006), yang menyebutkan bahwa bakteri *B. coagulans* bersifat katalase positif, oksidase negatif, tidak dapat mereduksi nitrat dan bersifat motil. Selain itu bakteri ini merupakan bakteri gram

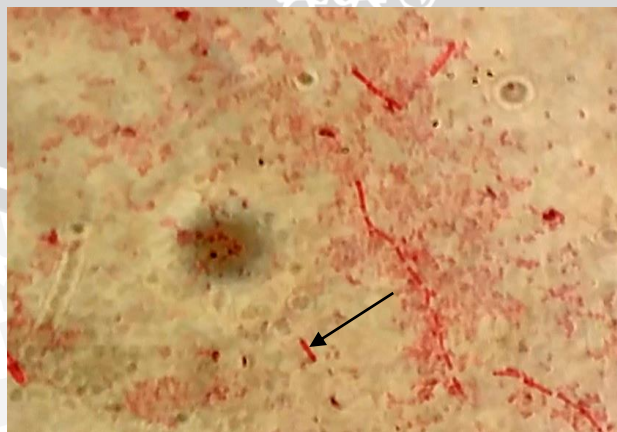
positif yang berbentuk batang dan mampu tumbuh dengan optimal pada suhu 35-50°C dengan pH 5,5-6,5.

j. Chromobacterium lividum

Berdasarkan hasil uji biokimia yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa *C. lividum* (G2 dan G3) merupakan jenis bakteri gram negatif dengan ciri-ciri katalase positif, oksidase positif, tidak terbentuk gelembung (gas), H₂S negatif serta bersifat oksidatif. Menurut Schollar dan Watmore (1999), *C. lividum* merupakan bakteri gram negatif yang mampu menghasilkan pigmen ungu disebut *violacein*. Pigmen ini tidak larut dalam air tetapi larut dalam alkohol dan memiliki sifat antibiotik.

Klasifikasi *C. lividum* (Gambar 21) menurut Garity *et al.* (2004), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Betaproteobacteria
Ordo	: Neisseriales
Famili	: Neisseriaceae
Genus	: Chromobacterium
Spesies	: <i>Chromobacterium lividum</i>



Gambar 21. *C. lividum*
(Perbesaran 1000 kali)

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut didapatkan jenis bakteri pada masing-masing *biofilter* selama pemeliharaan adalah sebagai berikut (Tabel 7) :

Tabel 7. Jenis bakteri yang ditemukan pada masing-masing *biofilter*

No	Jenis Filter	Nama Bakteri
1	<i>Bioball</i>	<i>Acinetobacter</i> sp. <i>Vibrio alginolyticus</i> <i>Plesiomonas shigelloides</i> <i>Flavobacterium</i> sp. <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Alcaligenes bronchisepticus</i> <i>Pseudomonas pseudomallei</i> <i>Pasteurella haemilytica</i> <i>Bacillus coagulans</i>
2	<i>Bioring</i>	<i>Chromobacterium lividum</i> <i>Acinetobacter</i> sp. <i>Vibrio alginolyticus</i> <i>Plesiomonas shigelloides</i> <i>Flavobacterium</i> sp. <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Alcaligenes bronchisepticus</i> <i>Pseudomonas pseudomallei</i> <i>Pasteurella haemilytica</i> <i>Bacillus coagulans</i>
3	Batu	<i>Chromobacterium lividum</i> <i>Acinetobacter</i> sp. <i>Vibrio alginolyticus</i> <i>Plesiomonas shigelloides</i> <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Alcaligenes bronchisepticus</i> <i>Pseudomonas pseudomallei</i> <i>Pasteurella haemilytica</i> <i>Bacillus coagulans</i>
4	Kontrol	<i>Chromobacterium lividum</i> <i>Acinetobacter</i> sp. <i>Vibrio alginolyticus</i> <i>Plesiomonas shigelloides</i> <i>Flavobacterium</i> sp. <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Alcaligenes bronchisepticus</i> <i>Pseudomonas pseudomallei</i> <i>Pasteurella haemilytica</i>

4.2 Hasil Pengamatan Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini adalah suhu, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), amonia dan nitrat. Dilakukan pengukuran parameter kualitas perairan bertujuan untuk mendapatkan data penunjang hasil parameter utama dan untuk membuktikan hubungan antara

parameter utama berupa kepadatan koloni dan jenis bakteri dengan parameter penunjang berupa kualitas air. Pengukuran kualitas air sangat penting dilakukan karena selain faktor makanan, kualitas air juga mempengaruhi pertumbuhan suatu organisme. Adapun data rentang hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 8 dan data hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 8. Rentang Hasil Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Hasil							
	Toples				Akuarium Filter			
	A	B	C	K	A	B	C	K
Suhu (°C)	29-32	29-31	29-32	29-31	29-31	29-31	29-31	29-31
Oksigen Terlarut (DO) (mg/l)	7,01-10,08	7,01-10,06	7,09-10,07	7,01-10,08	7-9,96	7,03-10,02	7,13-10,08	7,01-10
Ph	6-8	6-8	6-8	6-8	6-8	6,1-7,8	6,1-8	6,1-8
Amonia (NH ₄ ⁺) (mg/l)	0,13-0,23	0,06-0,48	0,09-0,87	0,08-0,98	0,11-0,26	0,21-0,37	0,16-0,47	0,16-0,89
Nitrat (NO ₃ ⁻) (mg/l)	25-70	25-61	25-70	25-51	25-70	25-50	25-50	10-50

Berdasarkan data tabel diatas didapatkan hasil bahwa tidak terjadi perubahan yang signifikan pada suhu, pH dan DO namun kadar amonia pada *bioball* (A) relatif lebih rendah dimana kisaran amonia pada toples adalah 0,13-0,23 mg/l dan pada akuarium filter adalah 0,11-0,26 mg/l. Selain itu diperoleh hasil bahwa kadar nitrat pada *bioball* (A) lebih tinggi dibandingkan filter yang lain dan kontrol dimana kadar nitrat pada toples adalah 25-70 mg/l dan pada akuarium filter adalah 25-70 mg/l. Hal tersebut membuktikan bahwa jika terjadi perombakan dari amonia menjadi nitrit dan kemudian diubah menjadi nitrat yang tidak toksik.

a. Suhu

Berdasarkan data tabel tersebut didapatkan hasil bahwa kisaran suhu pada toples maupun akuarium filter pada perlakuan A, B, C dan kontrol berkisar antara 29-32°C. Menurut Lay (1994), mikroorganisme dapat dipilhkan berdasarkan

suhu optimum pertumbuhan. Mikroorganisme yang mempunyai suhu optimum diantara 0°C-20°C disebut *psikrofil*. Mikroorganisme yang tumbuh cepat pada kisaran suhu 20°C-50°C disebut *mesofil*, sedangkan mikroorganisme yang tumbuh pada kisaran suhu 50°C-100°C disebut *termofil*. Beberapa mikroorganisme dapat bertahan pada suhu tinggi meskipun pada suhu tersebut tidak dapat tumbuh. Kelompok bakteri ini disebut *thermorudik*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar bakteri yang tumbuh pada *biofilter* termasuk jenis bakteri *mesofil* karena mampu tumbuh baik pada kisaran suhu 20°C-50°C.

b. Oksigen Terlarut (DO)

Data hasil menunjukkan bahwa kisaran DO pada toples maupun akuarium filter pada perlakuan A, B, C dan kontrol adalah 7-10,08 mg/l. Menurut Lay (1994), mikroorganisme seringkali dipilah menjadi 5 kelompok berdasarkan kebutuhan oksigen (O₂) yaitu aerob obligat, anaerob obligat, anaerob fakultatif, anaerob aerotoleran dan mikroaerofil. Mikroorganisme yang membutuhkan oksigen untuk hidupnya disebut aerob obligat atau aerob. Kelompok mikroorganisme yang tidak dapat hidup bila ada oksigen disebut anaerob obligat atau anaerob.

c. Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH yang telah dilakukan didapatkan kisaran pH pada toples maupun akuarium filter perlakuan A, B, C dan kontrol adalah 6-8. Bakteri memerlukan suatu pH optimum (6,5-7,5) untuk tumbuh optimal. Nilai pH minimum dan maksimum untuk pertumbuhan kebanyakan spesies bakteri adalah 4 dan 9. Pengaruh pH terhadap pertumbuhan bakteri berkaitan dengan aktivitas enzim. Enzim ini dibutuhkan oleh beberapa bakteri untuk mengkatalis reaksi-reaksi yang berhubungan dengan pertumbuhan bakteri. Apabila pH dalam suatu medium atau lingkungan tidak optimal maka akan mengganggu kerja enzim-

enzim tersebut dan akhirnya mengganggu pertumbuhan bakteri tersebut (Pelczar dan Chan, 2005).

d. Amonia

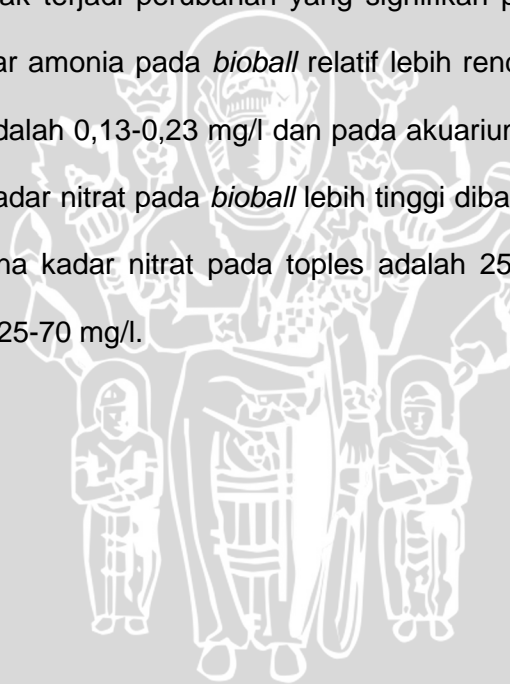
Data hasil pengukuran menunjukkan kisaran amonia pada toples dan akuarium filter perlakuan A, B, C dan kontrol adalah 0,06-0,98 mg/l. Dari semua perlakuan didapatkan kisaran nilai amonia terendah pada perlakuan A baik pada toples (0,13-0,23 mg/l) dan pada akuarium filter (0,11-0,26 mg/l). Amonia juga merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan organisme. Amonia yang dikeluarkan oleh ikan di dalam air akan membentuk kesetimbangan dengan ion amonium. Amonia dalam bentuk ion amonium akan mengalami proses mikrobial oleh bakteri heterotrofik yang menyerap amonium menjadi biomassa bakteri dengan adanya bahan organik (molase). Bakteri bisa menyerap sampai 50% dari jumlah amonium yang terlarut dalam air (Montoya dan Velasco, 2000).

e. Nitrat

Hasil pengukuran nitrat (NO_3) yang telah dilakukan didapatkan kisaran nitrat pada toples dan akuarium filter perlakuan A, B, C dan kontrol adalah 10-70 mg/l. Hasil nitrat pada kontrol lebih rendah daripada perlakuan, diduga karena pada perlakuan terdapat banyak amonia yang diubah menjadi nitrat sehingga kadar nitrat lebih tinggi. Perlakuan *bioball* (A) menunjukkan kadar nitrat yang lebih tinggi dimana kisaran nitrat pada toples dan akuarium filter A yaitu 20-70 mg/l. Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Menurut Hernawati dan Suantika (2007), kadar nitrat <120 mg/l masih termasuk kondisi normal.

4.3 Potensi Penggunaan *Biofilter*

Penggunaan *biofilter* yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air digunakan oleh mikroorganisme seperti bakteri sebagai media pertumbuhannya. Hasil penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa jenis filter yang baik digunakan adalah filter *bioball* karena selain *bioball* memiliki luas permukaan yang besar sehingga tidak mudah tersumbat, kepadatan bakteri pada *bioball* relatif lebih tinggi daripada filter yang lain. Kepadatan bakteri yang tinggi pada filter dianggap bahwa filter yang digunakan bekerja dengan baik dalam memfilter air sehingga bakteri tertahan pada filter dan tidak tersebar ke perairan. Meskipun dari ketiga *biofilter* tidak terjadi perubahan yang signifikan pada suhu, pH, DO dan nitrat namun kadar amonia pada *bioball* relatif lebih rendah dimana kisaran amonia pada toples adalah 0,13-0,23 mg/l dan pada akuarium filter adalah 0,11-0,26 mg/l. Selain itu kadar nitrat pada *bioball* lebih tinggi dibandingkan filter yang lain dan kontrol dimana kadar nitrat pada toples adalah 25-70 mg/l dan pada akuarium filter adalah 25-70 mg/l.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

- Didapatkan 10 jenis bakteri pada *biofilter* yaitu *Acinetobacter* sp., *Vibrio alginolyticus*, *Plesiomonas shigelloides*, *Flavobacterium* sp., *Aeromonas hydrophila*, *Alcaligenes bronchisepticus*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pasteurella haemolytica*, *Bacillus coagulans* dan *Chromobacterium lividum*.
- Jenis filter yang lebih cocok digunakan pada pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla* sp.) stadia *glass eel* selama 6 minggu pemeliharaan adalah filter *bioball* karena rata-rata kepadatan bakteri tertinggi pada *bioball* (A) jauh lebih tinggi dibandingkan filter yang lain yaitu 25×10^{11} CFU/ml. Tidak terjadi perubahan yang signifikan pada suhu, DO dan pH namun kadar amonia pada *bioball* relatif lebih rendah dari filter yang lain yaitu 0,11-0,26 mg/l pada akuarium filter dan 0,13-0,23 mg/l pada toples. Selain itu kadar nitrat pada *bioball* lebih tinggi dibandingkan filter yang lain dan kontrol dimana kadar nitrat pada toples dan akuarium filter adalah 25-70 mg/l.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait pertumbuhan masing-masing bakteri untuk mengetahui tingkat patogenitas bakteri tersebut serta mendapatkan kondisi optimal pertumbuhan isolat masing-masing bakteri. Selain itu perlu dilakukan ujiantang antar bakteri yang telah ditemukan sehingga dapat diketahui bakteri yang lebih unggul.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, S. 1992. Dasar-Dasar Mikrobiologi dan Parasitologi untuk Perawat. Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta. 115 hlm.
- Affandi, R., T. Budiardi., R. I. Wahyu dan A. A. Taurusman. 2013. Pemeliharaan ikan sidat dengan sistem air bersirkulasi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. **8** (1): 55-60.
- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1992. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Kanisius: Yogyakarta. 57 hlm.
- 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 *bioball*. *Journal of Aquaculture Manajement Technology*. **2** (3): 86-93.
- Alqamari, M. 2012. Pemanfaatan *Pseudomonas aeruginosa* sebagai agen pengendali hayati pada tanaman hortikultura. <http://muhammadalqamari.blogspot.com>. Diakses 3 Mei 2016.
- Anggraeni, M. D. 2012. *Uji disinfeksi bakteri Escherichia coli menggunakan kavitasi water jet*. Skripsi. Universitas Indonesia: Depok. 65 hlm.
- Aoyama J. 2009. Life history and evolution of migration in catadromous eels *Anguilla* sp. *Aqua-Bio Science Monograph (AMSM)*. **2**: 1-42.
- Ariani, W., S. Sumiyati dan I. W. Wardana. 2014. Studi penurunan kadar COD dan TSS pada limbah cair rumah makan dengan teknologi biofilm anaerob aerob menggunakan media bioring susunan random. Studi kasus rumah makan bakso krebo Banyumanik.
- Armita, D. 2011. *Analisis perbandingan kualitas air di daerah budidaya rumput laut dengan daerah tidak ada budidaya rumput laut, di dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangarombang, Kabupaten Takalar*. Skripsi. Universitas Hasanuddin: Makassar. 62 hlm.
- Arsip Berita UMM. 2012. Budidaya Ikan Sidat. *Perikanan. umm.ac.id*: Malang.
- Assovaria., E. Harpeni dan A. Saefulloh. 2015. Assay of *Acinetobacter* as competitor to vibriosis luminescence bacteria in pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquanins (Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan)*: 323-328.
- Austin, B and D. Austin. 2007. Bacterial Fish Pathogens; Diseases of Farmed and Wild Fish. Fourth Edition. Springer Praxis Publishing: Germany. 552 p.
- Ayubi, N. I. A. 2015. *Pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan sidat (Anguilla sp.) stadia glass eel dalam pemeliharaan dengan sistem resirkulasi*. Skripsi. Universitas Brawijaya: Malang. 72 hlm.

- Bhatnagar, A dan Devi. P. 2013. Water quality guidelines for the management of pond fish culture. *International Journal of Environmental Sciences*. **3** (1): 1.980 - 2.009.
- Buchanan, R. E and Gibbons, N. E. 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Eight edition. The William and Wilkins Company. Baltimore: USA.
- Budiyono, R. 2013. *Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan ikan sidat fase glass eel sebagai alternatif teknologi budidaya ikan sidat (Anguilla bicolor bicolor)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret: Surakarta. 50 hlm.
- Barrow, G. I and R. K. A. Feltham. 1985. *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria*. 1st Edition. Cambridge University Press: New York.
- Dewilda, Y., R. Afrianita dan F. F. Iman. 2012. Degradasi senyawa fenol oleh mikroorganisme laut. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. **9** (1): 59-73.
- Diansyah, S., T. Budiardi dan A. O. Sudrajat. 2014. Kinerja pertumbuhan *Anguilla bicolor bicolor* bobot awal 3 g dengan kepadatan berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **13** (1): 46-53.
- Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan: Surabaya.
- Dwiputra, M. A. 2013. *Pemeliharaan juwana kuda laut (Hippocampus barbouri, Jordan dan Richardson, 1980) dengan sistem resirkulasi*. Skripsi. Universitas Hasanuddin: Makassar. 53 hlm.
- Edahwati, L dan Suprihatin. 2009. Kombinasi proses aerasi, dan filtrasi pada pengolahan air limbah industry perikanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. **1** (2): 79-83.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2009. Scientific opinion: animal welfare aspects of husbandry systems for farmed European eel. *The EFSA Journal*. 809: 1-17.
- Fahmi, M. R dan R. Hirnawati. 2010. Keragaman ikan sidat tropis (*Anguilla bicolor*) di perairan sungai Cimandiri, Pelabuhan Ratu, Sukabumi. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 1-8.
- Fekri, L., R. Affandi dan T. Budiardi. 2014. Tingkat pemberian pakan ikan sidat *Anguilla bicolor bicolor*: ukuran 1-2 g. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **13** (1): 21-27.
- Filliazati, M., I. Apriani dan T. A. Zahara. 2013. *Pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter aerob menggunakan media bioball dan tanaman kiambang*. Universitas Tanjungpura: Pontianak.
- Garrity, G. M., J. A. Bell and T. G. Lilburn. 2004. Taxonomic Outline of the Prokaryotes; *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Second Edition. Springer: New York. 401 p.

- Handajani, H dan S. D. Hastuti. 2002. *Budidaya Perairan*. Bayu Media: Malang.
- Hernawati dan G. Suantika. 2007. Penggunaan sistem resirkulasi dalam pendederan benih ikan guraml (*Osphronemus gouramy* Lac.). *DiSainTek*. 1 (1): 1-14.
- Hidayah, T. 2014. *Efektifitas penggunaan tabung biofilter untuk sistem IPAL komunal*. Skripsi. Universitas Hasanuddin: Makassar. 92 hlm.
- Hidayat, N., M. C. Padaga dan S. Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- , S. 2014. Isolasi dan identifikasi bakteri *Vibrio* sp. dari ikan kerapu sunu (*Plectopromus leopardus*). *Jurnal Teknosains*. 8 (2): 209-216.
- Huda, Y. M. 2014. *Penerapan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar IPA pada siswa kelas IV MIN Pandansari Ngunut Tulungagung*. Skripsi. Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Tulungagung: Tulungagung. 278 hlm.
- Ilyas, S. 2001. *Mikrobiologi Dasar Diklat Kompilasi 28*. Universitas Sumatera Utara Press: Medan.
- Irianto. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta. 256 hlm.
- Iriyandi, F. 2008. *Pengaruh padat penebaran 60, 75 dan 90 ekor/liter terhadap produksi ikan patin *Pangasius hypophthalmus* ukuran 1 Inci Up (3 cm) dalam sistem resirkulasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 42 hlm.
- Kiding, A., S. Khotimah dan R. Linda. 2015. Karakterisasi dan kepadatan bakteri nitrifikasi pada tingkat kematangan tanah gambut yang berbeda di kawasan hutan lindung gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Protobiont*. 4 (1): 17-21.
- Kusuma, G. A., S. N. J. Longdong dan R. A. Tumbol. 2014. *Uji daya hambat dari ekstrak tanaman pacar air (*Impatiens balsamica* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila**. Skripsi. UNSRAT: Manado. 8 hlm.
- Laksono, S. 2012. *Pengolahan biologis limbah batik dengan media biofilter*. Skripsi. Universitas Indonesia: Depok. 128 hlm.
- Lay, B. W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Raja Grafindo Persada: Jakarta. 168 hlm.
- Levin, R.E. 2008. *Plesiomonas shigelloides - An Aquatic Food Borne Pathogen: A Review of its Characteristics, Pathogenicity, Ecology, and Molecular Detection*. *Food Biotechnology*. 22: 189-202.
- Lisdayanti, E. 2013. *Potensi antibakteri dari bakteri asosiasi lamun (seagrass) dari pulau bonebatang perairan kota makassar*. Skripsi. Universitas Hasanuddin: Makassar. 57 hlm.

- Montoya, R. and M. Velasco. 2000. Role of Bacteria on Nitritational and Management Strategis in Aquaculture System. *The Advocate*. 35-36.
- Nurhayati dan I. M. Samallo. 2013. Analisis degradasi polutan limbah cair pengolahan rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan penggunaan mikroba komersial. **9** (1): 1-13.
- Nursandi, J., Rakhmawati dan N. M. Noor. 2013. *Desain kolam terpal terapung dengan sistem resirkulasi*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi V. Lembaga Penelitian. Universitas Lampung: 699-708.
- Patiyandela, R. 2013. *Kadar NH₃ dan CH₄ Serta CO₂ dari peternakan broiler pada kondisi lingkungan dan manajemen peternakan yang berbeda di kabupaten bogor*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor: Bogor. 64 hlm.
- Pelczar, M. J dan E. C. S. Chan. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia Press: Jakarta.
- _____. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia Press: Jakarta. 443 hlm.
- Pohan, N. 2008. *Pengolahan limbah cair industry tahu dengan proses biofilter aerob*. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Prayitno, H. 2006. *Pengaruh pasokan Llimbah tekstil PT. Batik Keris Sukoharjo terhadap perubahan suhu, pH, DO, BOD, NO₃, Ca, Mg dan plankton di sungai Perulung Surakarta*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret: Surakarta. 75 hlm.
- Rager, M. N., M.R. B. Binet., G. Ionescu and O. M. M. Bouvet. 2000. ³¹p-NMR and ¹³c-NMR studies of mannose metabolism in *Plesiomonas shigelloides*. Toxic effect of mannose on growth. *Eur. J. Biochem.* **267**: 5136-5141.
- Rahardja, F., Widura dan D. A. Suryadarma. 2004. Uji sterilisasi instrument bedah terhadap bakteri aerob penyebab infeksi di rumah sakit Immanuel Bandung. *JKM*. **3** (2): 70-82.
- Ridhwanah dan R. Iqbal. 2013. *Perbandingan efektivitas penggunaan cocopeat terhadap bioball sebagai media pada biofilter untuk pengolahan air limbah domestik*. Institut Teknologi Bandung: Bandung. 9 hlm.
- Roy, R. 2013. *Budi Daya Sidat*. PT. Agromedia Pustaka: Jakarta. 70 hlm.
- Rusmaedi., O. Praseno., Rasidi dan I. W. Subamia. 2010. Pendederan benih sidat (*Anguilla bicolor*) sistem resirkulasi dalam bak beton. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 107-111.
- Said, N. I. 2002. *Teknologi pengolahan limbah cair dengan proses biologis*. Bagian 1-C. 76-148 hlm.

- Samsundari, S dan G. A. Wirawan. 2013. Analisis penerapan biofilter sistem resirkulasi terhadap mutu kualitas air budidaya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*. **8** (2): 86-97.
- Samsundari, S. 2006. Pengujian ekstrak temulawak dan kunyit terhadap potensi bakteri *Aeromonas hydrophila* yang menyerang ikan mas (*Cyprinus carpio*). *GAMMA*. **2** (1): 71-83.
- Sasongko, A., J. Purwanto., S. Mu'minah dan U. Arie. 2007. Sidat: Panduan Agribisnis Penangkapan, Pendederan dan Pembesaran. Penebar Swadaya: Depok. 116 hlm.
- Savitri, S. D. N. 2006. *Isolasi dan karakterisasi bakteri holotoleran pada ikan kembung (Rastrellinger sp.)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor: Bogor. 80 hlm.
- Schollar, J and B. Watmore. 1999. Practical fermentation: A guide for a schools and colleges. National Centre for Biotechnologu Education / Society for General Microbiology. 20 hlm.
- Setyati, W. A dan Subagiyo. 2012. Isolasi dan seleksi bakteri penghasil enzim ekstraseluler (proteolitik, amilolitik, lipolitik dan selulolitik) yang berasal dari sedimen kawasan mangrove. *Jurnal Ilmu Kelautan*. **17** (3). 168 hlm.
- Suitha, I. M dan Suhaeri. A. 2008. Budi Daya Sidat. Agromedia Pustaka: Jakarta. 48 hlm.
- Sumarsih, S. 2003. Mikrobiologi Dasar. Universitas Pembangunan Nasional Veteran: Yogyakarta.
- Suminto, Sumidjan. I dan Sunaryo. 2007. Optimalisasi paket tekhnologi budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan memanfaatkan probiotik dari usus udang untuk meningkatkan kualitas produksi. *Lemlit UNDIP*: Semarang.
- Supriyanto, J. 2009. Membuat Filter Akuarium. www. mansaba. sch. id. Diakses tanggal 28 Maret 2016.
- Suryabrata. 1991. Metodologi Penelitian. CV Rajawali. Jakarta. 77 hlm.
- Suryono, T dan M. Badjoeri. 2013. Kualitas air pada uji pembesaran larva ikan sidat *Anguilla* spp. dengan sistem pemeliharaan yang berbeda. *Limnotek*. **20**: 169–177.
- Syamsurisal. 2011. *Studi beberapa indeks komunitas makrozoobenthos di hutan mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Baru*. Skripsi. Universitas Hasanuddin: Makassar. 49 hlm.
- Tetzlaff, B. L and R. C. Heidinger. 1990. Basic Principles of Biofiltration and System Design. *SIUC Fisheries Bulletin No. 9*. SIUC Fisheries and Illinois Aquaculture Center.

- Thoyib, H., R. Setyaningsih dan Suranto. 2007. Seleksi dan identifikasi bakteri alkalifilik penghasil xilanase dari tanah Bukit Krakitan Bayat, Klaten. *Bioteknologi*. 4 (1): 6-12.
- Triani, W., A. Pangastuti dan O. K. Astrin. 2005. Populasi bakteri pengoksidasi sulfur anorganik dan kadar H₂S di tambak udang putih (*Panaeus vannamei* Boone). *Jurnal BioSMART*. 7 (1): 23-26.
- Utami, T. S. 2011. *Pengembangan biofilter sebagai alternatif pereduksi emisi nitrogen oksida melalui pemanfaatan kompos sebagai medium filter*. Disertasi. Universitas Indonesia: Depok. 197 hlm.
- Utari, S. A. S. S. L., I. B. G. Darmayasa dan I. W. B. Suyasa. 2015. Isolasi, identifikasi dan uji potensi bakteri yang berperan pada pengolahan air limbah yang mengandung Rhodamin B dalam biosistem tanaman. *Jurnal Simbiosis*. 3 (1): 301-312.
- Vecchi, E. D dan L. Drago. 2006. *Lactobacillus sporogenes* or *Bacillus coagulans* misidentification or mislabeling. *International Journal of Probiotics and Prebiotics*.1 (1): 3-10.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P dan Verstraete, W. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in Aquaculture. *Microbiological and Molecular Biology Review*. 64: 655-671.
- Volk, .W. A and M. F. Wheeler. 1993. Mikrobiologi Dasar. Edisi Kelima. Jilid 1. Erlangga: Jakarta. 396 hlm.
- Widanarni., A. Suwanto., Sukenda dan B. W. Lay. 2003. Potency of *Vibrio* isolates for biocontrol of vibriosis in tiger shrimp *Penaeus monodon* larvae. *Biotropica*. 20: 11-23.
- Yahya, F. 2010. Studi pengolahan air limbah domestik dengan biofilter aerasi menggunakan media *bioball* dan eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Skripsi. ITS: Surabaya. 13 hlm.
- Yudiarto , S., M. Arief dan Agustono. 2012. Pengaruh penambahan atraktan yang berbeda dalam pakan pasta terhadap retensi protein, lemak dan energi benih ikan sidat (*Anguilla bicolor*) stadia *elver*. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 4 (2): 135-140.
- Yulianti, D. 2007. *Pengaruh padat penebaran benih ikan bawal *Colossoma macropomum* yang dipelihara dalam sistem resirkulasi terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor: Bogor. 56 hlm.
- Yuniasari, D. 2009. *Pengaruh pemberian bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi serta molase dengan C/N rasio berbeda terhadap profil kualitas air, kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang vaname *Litopenaeus vannamei**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor: Bogor. 78 hlm.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat-Alat Penelitian



Toples Plastik



Pipa Akuarium



Pompa



Aerator Set



Kabel Roll



Bioball



Bioring



Batu



Botol Sprayer



Terpal



Nampan



DO meter



pH meter



Heater Akuarium



Blower



Termometer



Akuarium



Timbangan Digital



Lemari Pendingin



Autoklaf
dilanjutkan

Lanjutan



Incubator



Laminary Air Flow



Oven



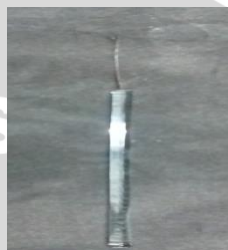
Hot Plate



Washing Botle



Cawan Petri



Jarum Use



Erlenmeyer



Vortex



Bunsen



Tabung Reaksi



Colony Counter



Tong Plastik



Refraktometer



Beaker Glass



Rak Tabung Reaksi



Mikroskop



Blue Tip



Bola Hisap



Korek Gas

dilanjutkan



Lanjutan



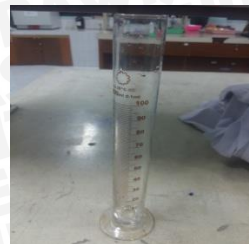
Spatula



Pipet Volume



Gunting



Gelas Ukur



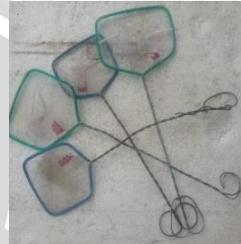
Mikropipet *Bluetip*



Objek Glass



Destruktor



Seser



Sikat Gigi



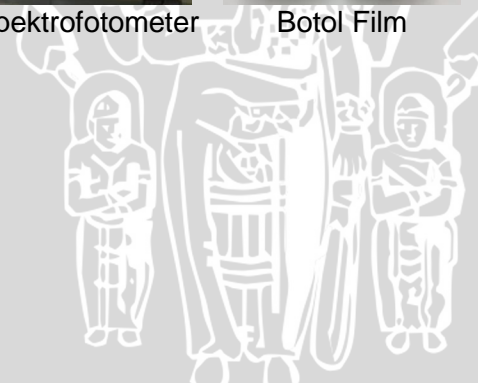
Spektrofotometer



Botol Film



Lup



Lampiran 2. Gambar Bahan-Bahan Penelitian



Ikan Sidat
(*Anguilla sp.*)



Alkohol 70%



Cacing Sutra
(*Tubifex sp.*)



TSA



Garam Kasar



Akuades



Spiritus



Aluminium Foil



Tisu



Kertas Label



Plastik Warp



Crystal Violet



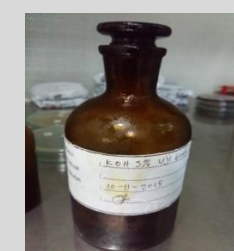
Lugol



Alkohol 80%



Safranin



KOH 3%



Oxidase Strips



Katalase



α Naphtol



KOH 40%

dilanjutkan

Lanjutan



α Naphthylamine
0,5% (A) dan
Sulfanilic Acid (B)



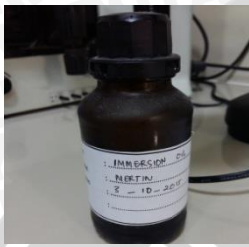
Reagen
Methyl Red (MR)



$FeCl_3$



Kovacs



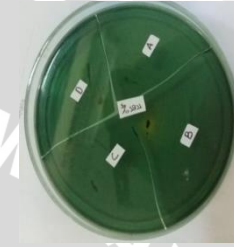
Minyak Immersion



Tususk Gigi Steril



Bahan Fermentasi
Karbohidrat



TCBS Agar



TSI Agar



O/F



Nitrat



Malonate



Arginin Dehydrolisis



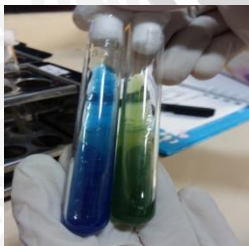
Motility, Indol,
Ornithin (MIO)



Phenylalanine
Deaminase



Christensen's
Urease



Simon's Citrate



Lysine Iron Agar
(LIA)



Arginin HCL



Sulfur Indol
Motility (SIM)
dilanjutkan



Lanjutan



Test NO₃⁻



Chlorin



Sampel Bakteri



Air payau



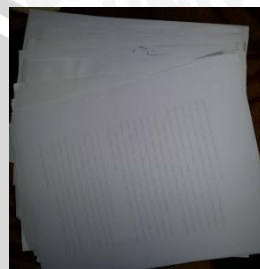
NaCl



Kapas



Plastik



Kertas Bekas



Sarung Tangan



Cotton Swab



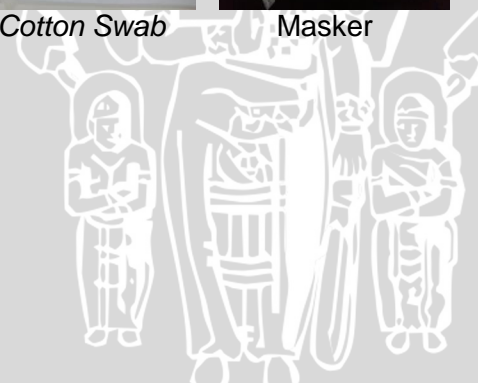
Masker



Nessler's



Benang Kasur



Lampiran 3. Prosedur Uji Biokimia

IDENTIFIKASI MIKROBIOLOGI

- **Identifikasi Gram**
 KOH 3% → Jika **kental** maka gram negatif (-)
 → Jika **tidak kental** maka gram positif (+)
- **Katalase**, dengan tetes katalase (menggunakan tusuk gigi)
 → Jika **terbentuk gelembung** maka positif (+)
 → Jika **tidak ada gelembung** maka negatif (-)
- **Oksidase**, menggunakan kertas oksidase (tetramethyl → sensitif)
 → Jika berubah menjadi **warna ungu** dalam 10-30 detik maka positif (+)
 → Jika warna kertas **tetap / timbul warna kuning** maka negatif (-)
- **TSIA** (ditusuk dan digores), dibaca dari atas ke bawah / **dari gores ke tusuk**
 → **K/K atau K/NC, A/A, K/A**
 Miring : A, acid berwarna kuning ; K, alkaline berwarna merah
 Tegak : A, acid berwarna kuning ; K, alkaline berwarna merah ; NC, tidak ada perubahan
 → **H₂S**
 Positif (+), jika **timbul warna hitam** dari bagian tegak (bagian tegak yang tertutup H₂S pasti acid (asam) berwarna kuning
 Negatif (-), jika **tidak timbul warna hitam**
 → **Gas**
 Positif (+), jika **terbentuk gelembung**
 Negatif (-), jika **tidak ada gelembung**
- **O/F Parafin cair steril**

	Yang ditutup parafin	Yang tidak ditutup parafin
Fermentatif (F)	Kuning	Kuning
Oksidatif (O)	Hijau	Kuning
No reaksi (-)	Hijau	Hijau

→ Jika gram positif (+) maka reaksi TSIA = K/A atau A/A, maka fermentatif



Jika gram negatif (-) maka reaksi TSIA = K/K atau K/NC, maka bisa oksidatif (O) atau No reaksi (NR/-)

- **Fermentasi Karbohidrat (gula-gula)** dengan cara ditusuk
 - Jika warna berubah **kuning** maka positif (+)
 - Jika warna **gelap atau tetap orange** maka negatif (-)
- **Nitrate reduction** (teteskan reagen A (α Naphthylamine 0,5%), reagen B (sulfanilic acid) @ 5 tetes)
 - Jika warna **merah** maka positif (+)
 - Jika warna **tetap bening** maka negatif (-)
- **Gelatin** (disimpan \pm 15 menit dengan suhu 5°C dalam refrigerator)
 - Jika **cair** maka positif (+)
 - Jika **mengental** maka negatif (-)
- **Methyl red (MR)** (dengan meneteskan reagen MR pada media MRVP yang telah dibagi menjadi 2 tabung)
 - Jika berwarna **merah** maka positif (+)
 - Jika berwarna **kuning** maka negatif (-)
- **Voges proskauer (VP)** (dengan meneteskan contoh uji reagen α naphthol dan reagen KOH 40% dengan perbandingan 1:1/2:1/4 lalu dikocok atau didiamkan selama 10 menit)
 - Jika berwarna **merah** maka positif (+)
 - Jika berwarna **kuning / perunggu** maka negatif (-)
- **Malonate** (hijau cair)
 - Jika berwarna **biru** maka positif (+)
 - Jika berwarna **hijau atau menjadi kuning** maka negatif (-)
- **Arginin dehydrolysis** (pembentukan amonia (NH₃) berwarna peach tegak ditutup parafin dengan cara ditusuk)
 - Jika berwarna **merah** maka positif (+)
 - Jika **tidak ada perubahan** maka negatif (-)
- **MIO** (motility indole ornithin) (ungu tegak dengan cara ditusuk)
 - **Motility**
 - Jika gerak dari **tusukan melebar** dan bagian atas media tumbuh bakteri maka motil positif (+)
 - Jika masih **terlihat bekas tusukan** maka motil negatif (-)
 - **Ornithin**
 - Jika berwarna **ungu tua** maka positif (+)

Jika **ada kuning** maka negatif (-)

→ **Indol**, dengan meneteskan reagen Kovacs

Jika **ada cincin merah** maka positif (+)

Jika **tidak ada perubahan** maka negatif (-)

- **Phenylalanine Deaminase** (berwarna putih dan miring, dilakukan dengan menambahkan reagen FeCl_3 10% sebanyak 4-5 tetes lalu didiamkan selama 1-5 menit)

→ Jika berwarna **hijau** maka positif (+)

→ Jika **tetap/tidak ada perubahan warna** maka negatif (-)

- **Bile Aceculin Agar (BAA) reaksi aceculin hydrolysis** berwarna putih tulang dan miring

→ Jika setengah/seluruh bagian **hitam kecoklatan sampai hitam** maka positif (+)

→ Jika **tidak berwarna hitam atau kurang dari setengah media hitam** setelah diinkubasi selama 72 jam (3 hari) maka negatif (-)

- **Christensen's urease** (berwarna peach dan agak miring dengan diberi perlakuan digores)

→ Jika berwarna **pink** maka positif (+)

→ Jika berwarna **kuning** maka negatif (-)

- **Simmon's citrate** (berwarna hijau dan agak miring diberi perlakuan digores)

→ Jika berwarna **biru** maka positif (+)

→ Jika tetap **hijau** maka negatif (-)

- **Lysine Iron Agar (LIA)**, (berwarna ungu tegak miring diberi perlakuan ditusuk dan digores)

→ Jika tetap **ungu** maka positif (+)

→ Jika berwarna **kuning** maka negatif (-)

- **Arginin HCl** (semi solid dan ada parafin)

→ Jika berwarna **pink** maka positif (+)

→ Jika **tetap atau kuning** maka negatif (-)

- **TSB**

→ Jika berwarna **keruh** maka positif (+) / Growth (G)

→ Jika **jernih** maka negatif (-) / No Growth (NG)

- **Trytone water / Trytone broth (TB)** (dengan cara menambahkan reagen kovacs indole)

- Jika terdapat **cincin merah** maka positif (+)
- Jika **tetap/tidak ada perubahan** maka negatif (-)
- **SIM (sulfur indole motility)** ditambahkan dengan reagen Kovacs indole

Sulfur

- H₂S (+) positif jika **timbul warna hitam**
- H₂S (-) negatif jika **tidak timbul warna hitam**

Motility

- Jika gerak dari tusukan **melebar dan bagian atas media tumbuh bakteri** maka motil positif (+)
- Jika masih **terlihat bekas tusukan** maka motil negatif (-)

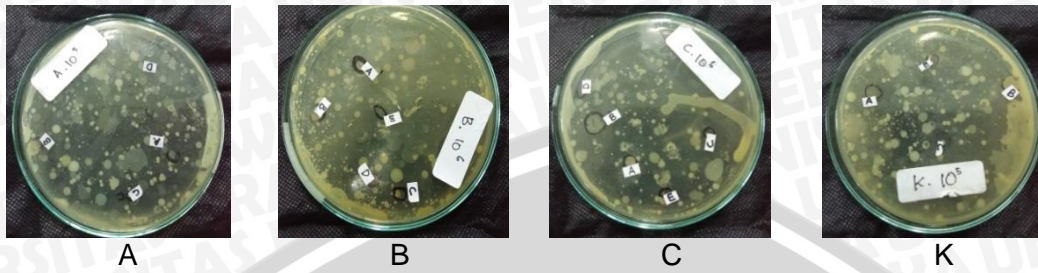
Indole

- Jika terdapat **cincin merah** maka positif (+)
- Jika **tetap/tidak terapat perubahan** maka negatif (-)

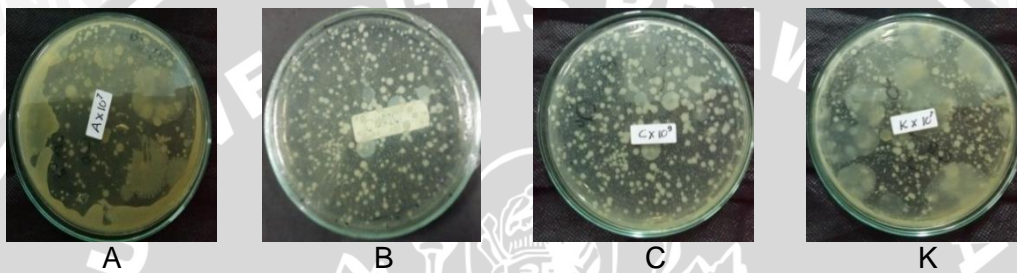


Lampiran 4. Hasil Penanaman

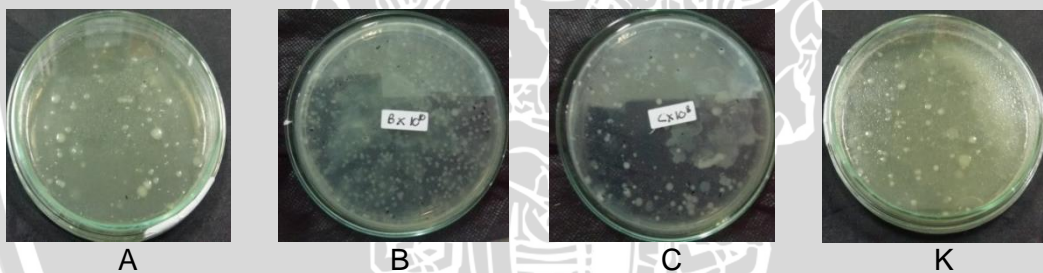
A. Sampel Bakteri Setelah 15 Hari Pemeliharaan



B. Sampel Bakteri Setelah 30 Hari Pemeliharaan



C. Sampel Bakteri Setelah 45 Hari Pemeliharaan



Keterangan Gambar :

A : Perlakuan *bioball*

B : Perlakuan *bioring*

C : Perlakuan batu

K : Kontrol

Lampiran 5. Hasil Isolasi

A. Sampel Bakteri Setelah 15 Hari Pemeliharaan



A1 B1 C1 D1 E1

B. Sampel Bakteri Setelah 30 dan 45 Hari Pemeliharaan



A2 B2 dan B3 C2 dan C3 D2 dan D3 E2 dan E3



F2 dan F3 G2 dan G3



Lampiran 6. Laporan Hasil Pengujian Sementara (LHPS)

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Putih Bening		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa	+
	c. Elevasi	Datar		- Sukrosa	+
				- Maltosa	+
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	+
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	+
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	-
3	Uji Biokimia			- Inositol	+
	- TSI Agar	A/K		- Sorbitol	+
	- Gas	+		- Arabinosa	+
	- H ₂ S	-		- Raffinosa	+
	- Katalase	+		- Xylosa	+
	- Oksidase	-		- Trehalosa	+
	- O/F	F		- Ribosa	-
	- Nitrate Reduction	+			
	- Gelatin	-			
	- Motility	-			
	- Indol	-			
	- Simmons Citrate	-			
	- Malonate	+			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	+		Tanggal Pemeriksaan	27 Februari 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	A1
	- Arginin Dihidrolase	-		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan	<i>Acinetobacter</i> sp.
	- Ornithin Decarboxylase	-			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	+			
	- Aesculin Hydrolysis	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan	
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Kuning		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa	-
	c. Elevasi	Cembung		- Sukrosa	+
				- Maltosa	+
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	+
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	-
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	+
3	Uji Biokimia			- Inositol	-
	- TSI Agar	A/K		- Sorbitol	-
	- Gas	+		- Arabinosa	-
	- H ₂ S	-		- Raffinosa	-
	- Katalase	+		- Xylosa	-
	- Oksidase	+		- Trehalosa	+
	- O/F	F		- Ribosa	-
	- Nitrate Reduction	+			
	- Gelatin	-			
	- Motility	+			
	- Indol	-			
	- Simmons Citrate	+			
	- Malonate	-			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	-		Tanggal Pemeriksaan	27 Februari 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	B1
	- Arginin Dihydrolase	+		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan	<i>Vibrio algynoliticus</i>
	- Ornithin Decarboxylase	-			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	+			
	- Aesculin Hydrolysis	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan	
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Kuning		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa	-
	c. Elevasi	Cembung		- Sukrosa	+
				- Maltosa	+
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	+
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	-
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	-
3	Uji Biokimia			- Inositol	-
	- TSI Agar	A/K		- Sorbitol	+
	- Gas	+		- Arabinosa	+
	- H ₂ S	-		- Raffinosa	+
	- Katalase	+		- Xylosa	+
	- Oksidase	+		- Trehalosa	+
	- O/F	F		- Ribosa	-
	- Nitrate Reduction	+			
	- Gelatin	-			
	- Motility	+			
	- Indol	-			
	- Simmons Citrate	+			
	- Malonate	+			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	-		Tanggal Pemeriksaan	27 Februari 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	C1
	- Arginin Dihydrolase	-		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan	<i>Vibrio alginolyticus</i>
	- Ornithin Decarboxylase	-			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	-			
	- Aesculin Hydrolysis	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan	
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Putih		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa	-
	c. Elevasi	Datar		- Sukrosa	+
				- Maltosa	+
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	+
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	-
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	+
3	Uji Biokimia			- Inositol	-
	- TSI Agar	A/K		- Sorbitol	+
	- Gas	+		- Arabinosa	+
	- H ₂ S	-		- Raffinosa	-
	- Katalase	+		- Xylosa	+
	- Oksidase	+		- Trehalosa	+
	- O/F	F		- Ribosa	+
	- Nitrate Reduction	+			
	- Gelatin	-			
	- Motility	+			
	- Indol	-			
	- Simmons Citrate	+			
	- Malonate	-			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	-		Tanggal Pemeriksaan	27 Februari 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	D1
	- Arginin Dihydrolase	-		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan	<i>Plesiomonas shigelloides</i>
	- Ornithin Decarboxylase	-			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	-			
	- Aesculin Hydrolysis	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan	
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Putih		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa	-
	c. Elevasi	Datar		- Sukrosa	+
				- Maltosa	+
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	+
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	+
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	-
3	Uji Biokimia			- Inositol	-
	- TSI Agar	A/K		- Sorbitol	-
	- Gas	+		- Arabinosa	-
	- H ₂ S	-		- Raffinosa	-
	- Katalase	+		- Xylosa	+
	- Oksidase	+		- Trehalosa	-
	- O/F	F		- Ribosa	-
	- Nitrate Reduction	-			
	- Gelatin	-			
	- Motility	+			
	- Indol	+			
	- Simmons Citrate	-			
	- Malonate	-			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	-		Tanggal Pemeriksaan	27 Februari 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	E1
	- Arginin Dihidrolase	+		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan	<i>Plesiomonas shigelloides</i>
	- Ornithin Decarboxylase	-			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	-			
	- Aesculin Hydrolysis	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan	
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Kuning Tua		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa	-
	c. Elevasi	Cembung		- Sukrosa	-
				- Maltosa	-
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	-
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	-
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	+
3	Uji Biokimia			- Inositol	-
	- TSI Agar	K/NC		- Sorbitol	-
	- Gas	-		- Arabinosa	-
	- H ₂ S	-		- Raffinosa	-
	- Katalase	+		- Xylosa	+
	- Oksidase	+		- Trehalosa	+
	- O/F	O		- Ribosa	-
	- Nitrate Reduction	+			
	- Gelatin	-			
	- Motility	-			
	- Indol	-			
	- Simmons Citrate	-			
	- Malonate	-			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	+		Tanggal Pemeriksaan	20 Maret 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	A2
	- Arginin Dihidrolase	-		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	-		Hasil Pemeriksaan	<i>Flavobacterium</i> sp.
	- Ornithin Decarboxylase	-			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan	
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Putih Kusam		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Gelombang		- Laktosa	+
	c. Elevasi	Datar		- Sukrosa	+
				- Maltosa	+
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	+
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	-
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	-
3	Uji Biokimia			- Inositol	-
	- TSI Agar	A/A		- Sorbitol	+
	- Gas	+		- Arabinosa	+
	- H ₂ S	+		- Raffinosa	+
	- Katalase	+		- Xylosa	+
	- Oksidase	+		- Trehalosa	+
	- O/F	F		- Ribosa	+
	- Nitrate Reduction	+			
	- Gelatin	-			
	- Motility	+			
	- Indol	+			
	- Simmons Citrate	+			
	- Malonate	+			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	+		Tanggal Pemeriksaan	20 Maret 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	B2 dan B3
	- Arginin Dihydrolase	+		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan	<i>Aeromonas hydrophila</i>
	- Ornithin Decarboxylase	+			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat
	a. Warna Koloni	Krem		- Glukosa
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa
	c. Elevasi	Cembung		- Sukrosa
				- Maltosa
2	Pewarnaan Gram			- Manitol
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin
3	Uji Biokimia			- Inositol
	- TSI Agar	K/K		- Sorbitol
	- Gas	-		- Arabinosa
	- H ₂ S	-		- Raffinosa
	- Katalase	+		- Xylosa
	- Oksidase	+		- Trehalosa
	- O/F	NR		- Ribosa
	- Nitrate Reduction	+		
	- Gelatin	-		
	- Motility	+		
	- Indol	-		
	- Simmons Citrate	+		
	- Malonate	+		
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan
	- Methyl Red (MR)	-		Tanggal Pemeriksaan
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji
	- Arginin Dihydrolase	+		Organ Target
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan
	- Ornithin Decarboxylase	+		<i>Alcaligenes bronchisepticus</i>
	- Phenylalanin Deaminase	-		Barrow dan Feltham, 1985

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan	
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Kuning		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa	+
	c. Elevasi	Datar		- Sukrosa	+
				- Maltosa	+
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	+
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	-
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	+
3	Uji Biokimia			- Inositol	+
	- TSI Agar	A/A		- Sorbitol	+
	- Gas	+		- Arabinosa	+
	- H ₂ S	-		- Raffinosa	+
	- Katalase	+		- Xylosa	+
	- Oksidase	+		- Trehalosa	+
	- O/F	F		- Ribosa	+
	- Nitrate Reduction	+			
	- Gelatin	-			
	- Motility	-			
	- Indol	-			
	- Simmons Citrate				
	- Malonate	+			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	+		Tanggal Pemeriksaan	20 Maret 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	D2 dan D3
	- Arginin Dihidrolase	-		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan	<i>Pseudomonas pseudomallei</i>
	- Ornithin Decarboxylase	-			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan	
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Putih Mengkilat		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa	+
	c. Elevasi	Datar		- Sukrosa	+
				- Maltosa	+
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	+
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	+
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	+
3	Uji Biokimia			- Inositol	+
	- TSI Agar	A/A		- Sorbitol	+
	- Gas	+		- Arabinosa	+
	- H ₂ S	-		- Raffinosa	+
	- Katalase	+		- Xylosa	+
	- Oksidase	+		- Trehalosa	+
	- O/F	F		- Ribosa	+
	- Nitrate Reduction	+			
	- Gelatin	-			
	- Motility	-			
	- Indol	-			
	- Simmons Citrate				
	- Malonate	+			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	-		Tanggal Pemeriksaan	20 Maret 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	E2 dan E3
	- Arginin Dihidrolase	+		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan	<i>Pasteurella haemolytica</i>
	- Ornithin Decarboxylase	-			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat
	a. Warna Koloni	Kuning		- Glukosa +
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa -
	c. Elevasi	Datar		- Sukrosa -
				- Maltosa -
2	Pewarnaan Gram			- Manitol -
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol -
	b. Warna/Gram	Ungu/+		- Salicin -
3	Uji Biokimia			- Inositol -
	- TSI Agar	K/NC		- Sorbitol -
	- Gas	-		- Arabinosa -
	- H ₂ S	-		- Raffinosa -
	- Katalase	+		- Xylosa -
	- Oksidase	+		- Trehalosa -
	- O/F	NR		- Ribosa -
	- Nitrate Reduction	+		
	- Gelatin	-		
	- Motility	+		
	- Indol	-		
	- Simmons Citrate			
	- Malonate	-		
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan
	- Methyl Red (MR)	-		Tanggal Pemeriksaan
	- Voges Proskauer (VP)	-		21 Maret 2016
	- Arginin Dihydrolase	-		Kode Contoh Uji
	- Lysine Decarboxylase	+		F2 dan F3
	- Ornithin Decarboxylase	+		Organ Target
	- Phenylalanin Deaminase	-		Isolat
				Hasil Pemeriksaan
				<i>Bacillus coagulans</i>
				Barrow dan Feltham, 1985

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	No	Hasil Pemeriksaan	
1	Morfologi Bakteri		4	Fermentasi Karbohidrat	
	a. Warna Koloni	Kuning		- Glukosa	+
	b. Tepi Koloni	Rata		- Laktosa	-
	c. Elevasi	Datar		- Sukrosa	+
				- Maltosa	-
2	Pewarnaan Gram			- Manitol	-
	a. Bentuk Bakteri	Batang		- Dulcitol	-
	b. Warna/Gram	Merah/-		- Salicin	-
3	Uji Biokimia			- Inositol	-
	- TSI Agar	K/K		- Sorbitol	-
	- Gas	-		- Arabinosa	-
	- H ₂ S	-		- Raffinosa	-
	- Katalase	+		- Xylosa	-
	- Oksidase	+		- Trehalosa	-
	- O/F	O		- Ribosa	-
	- Nitrate Reduction	+			
	- Gelatin	-			
	- Motility	+			
	- Indol	-			
	- Simmons Citrate				
	- Malonate	+			
	- Christensen's Urease	+	5	Keterangan	
	- Methyl Red (MR)	-		Tanggal Pemeriksaan	20 Maret 2016
	- Voges Proskauer (VP)	-		Kode Contoh Uji	G2 dan G3
	- Arginin Dihidrolase	+		Organ Target	Isolat
	- Lysine Decarboxylase	+		Hasil Pemeriksaan	<i>Chromobacterium lividum</i>
	- Ornithin Decarboxylase	+			Barrow dan Feltham, 1985
	- Phenylalanin Deaminase	-			

+ : Hasil Positif

- : Hasil negatif

Lampiran 7. Lembar Hasil Uji (LHU)



LABORATORIUM PENGUJI
BALAI KARANTINA IKAN, PENGENDALIAN MUTU
DAN KEAMANAN HASIL PERIKANAN KELAS I SURABAYA II
 Jl. Saung Galing 177 - 183, Ds. Jemundo, Kec. Taman - Sidoarjo
 Telp. / Fax. 031-7873151, 7873148 SURAT ELEKTRONIK bkiperak@gmail.com

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
Report of Analysis

No: SP.S/00451/16.0/PB.610/III/2016

Nama Customer : LAILI **Tanggal** : 29 Februari 2016
Customer Name *Date*
Pejabat yang Dihubungi : LAILI
Contact Person
Alamat : JL. VETERAN, MALANG
Address
Kode Contoh Uji : SP.S/00451
Code of Test Sample
Tanggal Penerimaan : 24 Februari 2016 **Tanggal Pengujian** : 24 Februari 2016
Received Date *Date of Analysis*

No	JENIS CONTOH UJI <i>Type of test sample</i>	PARAMETER <i>Parameters</i>	JML. PENGUJIAN <i>Number of test</i>	HASIL UJI <i>Test result</i>			SPESIFIKASI METODE <i>Metode Spesification</i>
				Hasil	Gambar	Keterangan	
1.	ISOLAT BAKTERI A	Bakteri : - Lainnya	1	Acinetobacter sp	-	-	Konvensional
2.	ISOLAT BAKTERI B	Bakteri : - Lainnya	1	Vibrio alginolyticus	-	-	Konvensional
3.	ISOLAT BAKTERI C	Bakteri : - Lainnya	1	Vibrio alginolyticus	-	-	Konvensional
4.	ISOLAT BAKTERI D	Bakteri : - Lainnya	1	Plesiomonas shigelloides	-	-	Konvensional
5.	ISOLAT BAKTERI E	Bakteri : - Lainnya	1	Plesiomonas shigelloides	-	-	Konvensional

Catatan : 1. Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh uji yang diuji.
Note *These analytical result are only valid for the tested sample*
 2. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis Manajer Puncak BKIPM Kelas I Surabaya II (stempel COPY)
The report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with the written permission of the Top Manager or BKIPM kelas I Surabaya II (COPY sign)

Surabaya, 29 Februari 2016
 An: Kepala BKIM Kelas I Surabaya II
 Manajer Teknis/ yang mewakili,

 WAKIL MUHAMMAD ROSYAWA, S.Pi
 NIP. 198308132009121001



LABORATORIUM PENGUJI
BALAI KARANTINA IKAN, PENGENDALIAN MUTU
DAN KEAMANAN HASIL PERIKANAN KELAS I SURABAYA II

Jl. Saung Galing 177 - 183, Ds. Jemundo, Kec. Taman - Sidoarjo
 Telp. / Fax. 031-7873151, 7873148 SURAT ELEKTRONIK bkiperak@gmail.com

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Report of Analysis

No: SP.S/00695/16.0/PB.610/III/2016

Nama Customer : LAILI **Tanggal** : 22 Maret 2016
Customer Name *Date*
Pejabat yang Dihubungi : LAILI
Contact Person
Alamat : JL. VETERAN, MALANG
Address
Kode Contoh Uji : SP.S/00695
Code of Test Sample
Tanggal Penerimaan : 17 Maret 2016 **Tanggal Pengujian** : 17 Maret 2016
Received Date *Date of Analysis*

No	JENIS CONTOH UJI <i>Type of test sample</i>	PARAMETER <i>Parameters</i>	JML. PENGUJIAN <i>Number of test</i>	HASIL UJI <i>Test result</i>			SPESIFIKASI METODE <i>Metode Specification</i>
				Hasil	Gambar	Keterangan	
1.	ISOLAT BAKTERI A	Bakteri : - Lainnya	1	<i>Flavobacterium</i> sp			Konvensional
2.	ISOLAT BAKTERI B	Bakteri : - Lainnya	1	<i>Aeromonas hydrophyla</i>			Konvensional
3.	ISOLAT BAKTERI C	Bakteri : - Lainnya	1	<i>Alcaligenes bronchisepticus</i>			Konvensional
4.	ISOLAT BAKTERI D	Bakteri : - Lainnya	1	<i>Pseudomonas pseudomallei</i>			Konvensional
5.	ISOLAT BAKTERI E	Bakteri : - Lainnya	1	<i>Pasteurella haemolytica</i>			Konvensional
6.	ISOLAT BAKTERI F	Bakteri : - Lainnya	1	<i>Bacillus coagulans</i>			Konvensional
7.	ISOLAT BAKTERI G	Bakteri : - Lainnya	1	<i>Chromobacterium lividum</i>			Konvensional

Catatan : 1. Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh uji yang diuji.
Note *These analytical result are only valid for the tested sample*
 2. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis Manajer Puncak BKIPM Kelas I Surabaya II (stempel COPY)
The report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with the written permission of the Top Manager or BKIPM kelas I Surabaya II (COPY sign)

Surabaya, 22 Maret 2016
 An - Kepala BKIM Kelas I Surabaya II
 Manajer Teknis/yang mewakili,



ZAKI MOCHAMMAD WIJAYA, S.Pi
 0813 200912 1 001



Lampiran 8. Data Hasil Pengukuran Kualitas Air

- Suhu

Tanggal	Waktu	Suhu (°C)															
		Toples											Filter				
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3	A	B	C	K
21/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
22/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	31	30	30	30	30	31	31	32	31	30	29	29	30	30	30	29
23/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
24/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
25/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
26/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
27/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
28/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
29/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30

dilanjutkan

Lanjutan

30/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
31/1/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
1/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
2/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
3/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
4/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
5/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
6/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
7/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
8/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
9/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30

dilanjutkan

Lanjutan

10/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
11/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
12/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
13/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
14/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
15/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
16/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
17/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
18/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
19/2/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	30	30	29
	sore	32	30	30	30	30	30	31	31	32	31	30	30	31	31	31	30
20/2/2016	pagi	29	30	30	30	29	31	29	30	29	31	29	31	30	30	30	31
	sore	29	30	30	29	30	30	29	30	29	29	29	30	30	30	29	30

dilanjutkan

Lanjutan

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

dilanjutkan

Lanjutan

3/3/2016	pagi	31	31	29	31	30	29	29	29	31	30	29	29	29	29	30	
	sore	31	30	31	31	29	29	31	29	29	30	29	31	29	31	30	
4/3/2016	pagi	29	29	29	31	30	30	31	29	31	29	30	31	30	31	30	
	sore	31	30	31	29	31	30	30	29	29	31	30	31	29	29	31	30
5/3/2016	pagi	31	31	31	29	29	31	31	31	30	29	29	29	31	30	31	31
	sore	29	31	29	29	31	29	29	31	31	31	31	30	31	30	31	31



DO

Tanggal	Waktu	DO (mg/l)															
		Toples											Filter				
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3	A	B	C	K
21/1/2016	pagi	8,43	7,7	7,57	9,23	8,07	8,71	7,49	8,14	9,33	8,26	9,54	7,3	7,78	7,31	7,4	9,59
	sore	9,3	8,83	8,62	9,74	8,71	9,66	8,99	9,15	9,56	8,92	9,96	10,06	8,76	8,95	8,72	9,71
22/1/2016	pagi	8,74	8,47	7,76	7,71	7,33	7,44	8,63	7,73	7,52	8,88	8,99	8,83	9,1	8,11	8,05	8,97
	sore	9,11	9,14	8,92	8,65	7,58	7,64	9,27	7,88	8,14	9,07	9,57	9,08	9,46	9,04	8,99	9,78
23/1/2016	pagi	8,77	7,65	9,55	9,22	8,26	8,89	9,27	7,94	8,23	7,63	7,83	8,06	9,09	8,22	8,79	9,15
	sore	9,96	8,47	9,59	9,5	9,23	9,76	10,07	9,11	9,91	9,47	9,16	8,33	9,52	9,21	9,44	9,84
24/1/2016	pagi	8,97	9,22	8,51	9,37	9,06	9,23	8,02	8,37	7,75	8,43	7,4	9,65	7,96	8,58	7,25	8,33
	sore	8,98	9,64	9,83	9,92	10,06	10,03	9,3	10	8,08	9	9,09	9,82	8,68	10,02	9,27	9,88
25/1/2016	pagi	9,24	7,5	8,73	8,59	9,62	7,29	8,23	8,65	8,62	9,5	7,55	8,14	8,88	7,39	9,82	8,36
	sore	9,74	8,37	9,96	9,11	9,87	9,8	9,29	9,15	9,11	9,83	9,89	8,52	9,82	9,02	9,87	8,86
26/1/2016	pagi	8,81	7,16	9,38	8,37	9,56	7,79	9,31	9,14	7,25	8,82	8,06	9,74	9,57	9,15	9,08	7,87
	sore	8,91	9,01	9,44	8,39	9,77	9,77	9,93	9,97	8,74	9,5	8,85	9,91	9,96	9,21	9,29	8,04
27/1/2016	pagi	8,1	7,21	7,61	9,07	7,28	8,21	7,84	9,32	7,26	9,39	8,87	8,06	7,46	7,51	7,56	9,38
	sore	9,47	8,66	9,2	9,45	9,18	8,43	8,52	9,87	7,91	9,92	8,95	10,05	9,64	7,73	7,86	9,48
28/1/2016	pagi	7,2	9,66	8,64	8,48	8,36	8,63	8,23	9,68	8,53	9,41	9,06	9,12	9,58	7,93	8,22	9,23
	sore	7,32	9,95	9,08	8,72	9,55	9,68	9,68	9,76	9,99	9,86	9,88	9,28	9,77	9,66	8,36	9,43
29/1/2016	pagi	7,53	7,59	8,29	9,67	7,5	9,54	9	8,06	8,21	7,95	8,51	8,24	8,65	8,22	9,32	7,81
	sore	9,15	8,25	8,91	9,84	9,27	10,04	9,83	9,05	9,33	9,77	8,74	9,16	9,91	9,58	9,58	7,95

dilanjutkan

Lanjutan

30/1/2016	pagi	8,82	8,05	8,63	7,5	9,65	7,96	9,44	8,15	9,77	8,58	7,69	8,04	7,4	7,95	9,28	8,47
	sore	9,7	9,69	9,29	9,29	9,97	9,55	10	9,77	9,86	10,06	8,56	8,08	8,1	9,14	9,57	9,06
31/1/2016	pagi	7,71	7,96	7,14	7,61	9,35	8,57	7,67	7,68	7,14	8,78	9	7,69	9,15	9,09	7,22	8,52
	sore	8,99	8,13	8,75	10,05	9,36	9,33	9,9	8,8	8,74	10	9,54	9,87	9,59	9,79	9,66	9,96
1/2/2016	pagi	7,84	9,42	9,41	7,13	7,72	7,61	9,54	9,39	7,42	7,53	8,82	8,89	8,12	8,06	8,55	9,69
	sore	9,23	10,07	9,58	7,47	8,54	7,64	9,73	9,71	9,84	8,82	8,98	9,12	9,27	9,6	8,66	9,99
2/2/2016	pagi	9,37	9,63	8,32	9,42	8,1	9,8	9,19	8,66	9,12	9,76	8,06	9,71	7,41	7,77	8,26	8,88
	sore	9,94	10,03	9,03	9,68	10,01	9,96	9,71	10	9,72	10	9,58	9,81	7,68	9,44	9,46	9,68
3/2/2016	pagi	9,24	7,54	8,06	8,31	9,16	7,81	8,25	9,56	8,32	7,3	8,13	9,64	8,55	7,32	9,32	8,01
	sore	9,48	7,74	9,5	9,79	10	9,9	9,95	9,63	8,55	8,62	8,6	9,72	9,76	7,98	10,08	8,15
4/2/2016	pagi	9,08	9,45	9,25	7,89	8,54	9,3	7,42	8,04	9,54	9,54	9,12	9,18	8,95	7,73	7,13	8,16
	sore	9,48	9,77	10,04	9,94	9,13	9,83	9,19	9,14	7	9,8	9,61	9,28	9,61	8,54	7,85	9,36
5/2/2016	pagi	7,27	8,91	7,25	9,41	8,23	9,33	8,79	7,72	9,36	9,24	8,92	9,55	9	9,23	7,52	8,17
	sore	8,92	9,17	10,04	9,57	9,92	9,44	9,12	8,79	9,89	9,91	9,39	9,68	9,96	9,44	9,86	10
6/2/2016	pagi	7,45	9,36	9,27	9,25	8,83	7,72	7,66	7,89	7,6	7,2	8,18	9,44	7,4	8,67	7,2	8,28
	sore	9,12	9,99	10,08	9,56	9,97	8,03	9,63	9,23	4	7,79	2	9,97	7,96	9,27	9,16	8,34
7/2/2016	pagi	9,49	9,5	9,66	8,86	8,57	8,6	9,15	7,45	9,35	9,04	8,63	7,27	8,65	8,14	7,48	7,72
	sore	10	9,84	9,86	8,95	9,64	8,61	9,5	9,93	3	10,06	9,02	7,69	8,75	8,5	9,83	8,89
8/2/2016	pagi	7,87	8,66	7,91	8,01	9,12	9	9,66	8,09	7,8	9,27	7,44	7,23	8,45	8,17	9,62	9,54
	sore	8,63	9,9	8,26	8,68	9,18	9,86	9,82	8,56	9,42	9,5	8,63	8,13	9	9,03	9,85	9,94

dilanjutkan

Lanjutan

9/2/2016	pagi	8,23	7,84	8,65	7,65	9,63	7,82	8,09	9	8,54	8,88	8,48	8,84	9,2	7,7	8,11	9,28
	sore	9,19	8,43	9,58	8,12	10,06	8,37	8,67	9,94	8,63	9,43	8,94	9,79	9,67	7,73	9,2	9,79
10/2/2016	pagi	8,93	7,96	7,78	9,27	9,13	9,69	7,29	9,44	9,51	9,07	9,62	7,58	9,42	8,85	9,76	8,53
	sore	9,18	8,99	10,07	10,01	9,44	9,96	9,73	9,77	10	9,49	9,81	9,55	9,57	9,81	9,98	9,92
11/2/2016	pagi	8,74	9,49	9,48	8,1	8,9	8,41	9,69	8	8,42	8,48	7,51	7,45	7,21	9,25	7,36	7,62
	sore	9,55	9,56	9,64	9,89	9,65	9,97	9,92	8,87	8,65	8,93	9,61	9,96	9,69	9,27	9,14	8,61
12/2/2016	pagi	7,93	8,42	7,67	7,39	8,55	8,78	8,54	9,16	9,74	7,13	7,38	8,67	7,91	9,01	8,64	8,35
	sore	8,33	9,85	7,9	8,74	8,92	9,36	8,9	9,42	10	7,6	9,34	9,39	8,32	9,44	10,05	9,72
13/2/2016	pagi	9,38	8,86	7,51	8,32	8,18	7,64	9,62	9,06	9,16	8,34	7,82	9,59	7,91	8,25	7,27	7,99
	sore	9,57	9,97	8,68	9,16	9,22	9,63	9,99	9,73	9,7	9,9	8,12	9,68	8,46	9,93	8,13	9,98
14/2/2016	pagi	8,05	9,54	8,82	7,17	7,73	8,69	9,81	9,71	9,67	9,41	8,39	9,22	9,28	9,08	8,77	9,28
	sore	9,15	9,62	9,16	9,52	8,99	9,32	9,92	9,8	9,77	9,99	8,87	9,74	9,33	9,69	9,54	9,45
15/2/2016	pagi	9,2	9,35	8,91	7,99	7,85	9,78	8,94	9,39	8,71	9,23	8,32	9,76	8,3	9,8	8,72	9,02
	sore	9,99	9,44	9,43	10,01	7,96	9,79	9,04	9,97	9,04	10,06	9,59	10,08	8,6	9,97	8,88	9,13
16/2/2016	pagi	9,41	8,43	7,83	8,47	9,7	7,79	8,26	9,69	9,63	8,33	7,16	8,02	9,11	8,82	7,48	9,39
	sore	9,98	8,81	7,9	9	9,82	7,93	10,05	9,81	9,86	9,38	7,27	9,59	9,53	8,88	7,53	9,83
17/2/2016	pagi	7,82	8,5	7,97	7,79	8,26	9,16	8,01	7,15	8,73	7,48	8,32	8,67	7,77	7,31	7,17	8,59
	sore	9,45	9,52	8,85	9,57	9,96	9,57	9,73	7,65	9,15	9,61	9,04	8,78	8,45	9,66	7,62	8,67
18/2/2016	pagi	9,14	7,36	9,72	7,18	8,07	8,92	8,72	8,87	8,97	7,18	7,9	8,19	7,79	9,59	7,41	9,54
	sore	9,98	7,77	10,08	8,42	9,8	9,48	9,45	9,75	9,37	7,75	8,83	9,8	9,14	9,94	9,9	9,61
19/2/2016	pagi	8,77	7,2	8,99	7,98	8,46	8,93	9,22	8,1	8,08	9,71	8,14	7,61	9,39	8,84	8,75	8,28
	sore	9,72	8,94	9,83	9,12	9,06	10,06	10,06	9,55	9,58	10,08	9,14	9,67	9,91	9	9,65	9,46

dilanjutkan

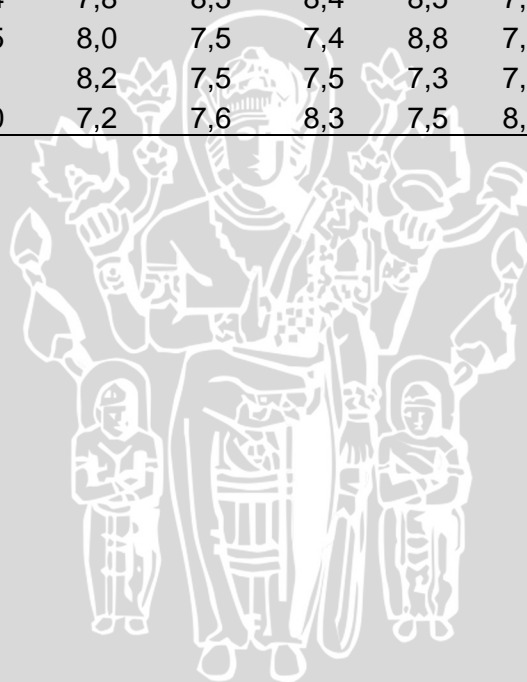
Lanjutan

20/2/2016	pagi	8,6	8,0	7,4	8,4	8,3	7,1	7,2	8,1	7,2	7,5	7,9	7,7	7,3	8,2	7,5	7,4
	sore	7,0	8,7	7,5	8,9	8,4	7,0	7,5	8,4	7,8	7,5	7,0	8,3	7,9	7,3	8,1	7,6
21/2/2016	pagi	8,2	7,7	8,5	7,7	7,8	7,9	7,9	8,6	7,6	8,5	8,9	7,8	7,1	8,3	8,4	7,1
	sore	7,2	8,6	8,8	8,9	7,3	7,1	8,2	8,4	8,7	8,4	7,5	7,6	8,0	8,5	7,7	8,6
22/2/2016	pagi	7,1	7,2	8,0	8,6	8,4	7,0	8,9	8,9	8,2	7,0	7,5	8,2	8,0	7,5	8,2	8,9
	sore	8,5	7,7	8,3	8,5	7,3	8,8	8,7	7,5	8,8	7,7	8,8	8,1	7,9	8,0	7,4	8,9
23/2/2016	pagi	7,9	7,3	8,8	7,3	7,4	8,5	8,2	7,2	8,2	8,0	8,1	7,2	7,5	8,4	7,2	8,2
	sore	8,6	8,6	8,0	7,9	8,4	7,5	9,0	7,2	7,4	8,7	9,0	8,1	8,1	8,5	7,2	8,7
24/2/2016	pagi	8,4	8,9	8,3	8,1	7,1	8,5	7,6	7,4	8,9	8,5	8,5	7,2	8,0	7,2	8,6	7,8
	sore	7,4	8,4	7,5	7,4	7,1	8,1	7,5	8,3	7,4	7,3	8,4	8,8	8,1	7,4	7,4	8,0
25/2/2016	pagi	7,8	7,6	7,7	7,8	7,7	8,4	8,4	7,2	7,5	7,0	7,5	7,2	8,7	8,6	7,5	8,1
	sore	8,8	7,0	7,7	7,4	8,0	8,9	9,0	7,7	8,1	7,6	8,3	8,4	7,2	7,7	8,2	7,2
26/2/2016	pagi	8,7	9,0	8,3	8,7	8,9	8,3	7,9	8,1	7,1	9,0	8,7	8,9	7,0	7,3	7,7	7,2
	sore	7,7	8,5	8,0	8,8	8,1	8,4	7,8	7,9	7,3	7,6	7,7	7,7	8,9	8,0	8,0	8,8
27/2/2016	pagi	7,6	7,9	8,0	7,4	8,4	8,5	8,7	8,7	7,8	8,0	7,3	8,3	7,9	8,6	8,6	8,8
	sore	7,6	7,3	8,3	7,5	8,7	7,3	7,1	8,3	8,8	7,0	8,4	8,6	8,3	8,8	7,7	7,4
28/2/2016	pagi	7,2	8,7	7,5	8,7	7,4	7,0	7,6	8,6	7,2	8,4	8,9	7,1	8,2	8,3	7,3	8,6
	sore	8,0	7,7	7,8	8,8	8,9	8,7	8,7	8,2	7,9	8,1	7,0	8,2	8,7	7,7	8,9	7,6
29/2/2016	pagi	7,6	8,4	7,5	8,4	7,5	7,8	7,2	8,5	8,8	7,1	7,9	8,7	8,5	8,2	8,0	8,7
	sore	8,3	7,7	8,6	8,4	7,2	8,1	7,4	8,6	8,7	8,2	7,2	8,1	8,5	7,8	8,3	7,3
1/3/2016	pagi	7,3	8,1	7,6	7,5	7,4	7,2	7,9	7,2	8,2	7,2	8,0	8,5	8,8	7,0	7,5	7,3
	sore	8,2	8,3	8,0	8,6	8,6	8,0	8,7	8,5	7,7	8,2	8,2	7,4	8,4	8,3	8,9	7,9

dilanjutkan

Lanjutan

2/3/2016	pagi	8,9	8,1	8,9	8,7	8,3	8,1	7,5	8,8	8,2	8,0	7,4	8,5	7,1	8,0	8,8	8,8
	sore	8,8	8,5	8,7	8,6	7,2	7,4	7,5	7,9	7,1	7,9	8,6	8,9	7,1	8,7	8,6	7,4
3/3/2016	pagi	8,9	7,5	8,7	7,9	7,4	7,6	9,0	8,8	7,2	8,5	7,7	8,6	7,2	7,7	8,6	8,3
	sore	7,2	8,8	9,0	7,5	8,2	7,0	8,3	7,3	7,2	8,8	8,9	7,4	8,0	8,5	7,4	8,6
4/3/2016	pagi	8,5	9,0	8,4	8,4	7,8	8,5	8,4	8,5	7,5	7,7	8,6	7,9	8,0	8,8	8,5	8,5
	sore	8,2	8,3	7,7	7,5	8,0	7,5	7,4	8,8	7,5	8,3	7,4	7,3	7,9	8,3	9,0	9,0
5/3/2016	pagi	8,4	8,5	8,7	8,1	8,2	7,5	7,5	7,3	7,5	7,8	8,6	8,8	8,3	8,7	9,0	7,9
	sore	7,7	8,2	8,1	8,0	7,2	7,6	8,3	7,5	8,9	8,1	7,8	7,2	8,7	7,7	8,1	8,3



pH

Tanggal	Waktu	pH															
		Toples											Filter				
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3	A	B	C	K
21/1/2016	pagi	6,5	6,6	6,5	6,6	6,9	6,6	6,7	6,5	6,9	6,5	7,1	6,6	6,6	6,8	6,5	7,0
	sore	6,7	7,0	6,9	6,8	6,9	6,8	6,9	6,7	6,7	6,9	6,5	7,1	6,7	7,0	6,7	6,6
22/1/2016	pagi	6,6	6,7	6,6	6,5	6,8	6,5	6,5	7,1	7,0	6,5	6,8	6,9	7,0	6,7	6,7	6,5
	sore	6,5	7,1	6,9	6,7	6,6	7,1	6,6	6,9	6,9	6,5	7,0	6,5	7,0	6,5	7,1	6,7
23/1/2016	pagi	7,0	6,7	6,7	6,5	7,1	6,9	6,6	7,0	7,1	6,9	7,0	7,0	6,5	7,0	7,1	7,1
	sore	6,8	6,5	6,6	6,9	6,9	6,7	6,8	6,5	7,0	6,7	6,5	6,9	7,1	7,1	6,9	6,6
24/1/2016	pagi	6,5	6,8	6,9	6,5	6,9	6,9	6,8	6,7	6,8	6,9	6,6	7,1	7,1	7,0	6,8	7,0
	sore	6,5	6,6	6,9	7,1	6,6	6,6	6,9	6,5	6,9	6,9	6,9	7,0	6,8	6,7	6,7	6,9
25/1/2016	pagi	7,1	6,8	7,1	7,1	6,9	6,7	6,9	6,5	6,5	6,7	6,8	7,0	6,6	6,5	6,5	6,9
	sore	6,8	7,0	6,7	7,0	7,0	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	6,5	7,1	7,0	6,7	6,8
26/1/2016	pagi	7,0	6,7	7,1	7,0	6,6	7,1	6,9	6,6	7,1	6,7	7,0	6,6	7,1	7,1	6,9	6,8
	sore	6,5	7,1	7,1	7,0	6,8	7,0	6,8	6,8	6,7	6,7	6,9	7,0	6,5	6,6	6,8	6,5
27/1/2016	pagi	6,5	7,1	6,5	6,6	7,0	6,9	6,7	6,8	6,8	7,1	7,1	6,8	7,1	6,9	6,7	7,0
	sore	6,5	7,1	7,0	6,6	6,6	7,1	6,5	7,0	6,8	6,7	7,0	6,9	6,6	6,7	6,8	7,1
28/1/2016	pagi	7,0	6,7	6,7	7,0	6,9	7,0	6,9	6,8	7,1	7,1	7,0	6,9	6,5	7,0	6,8	7,1
	sore	6,8	6,9	7,1	6,6	7,0	7,0	6,9	7,1	6,5	7,0	6,8	6,5	6,9	6,6	7,1	6,8
29/1/2016	pagi	7,1	6,9	6,8	7,0	6,9	6,6	6,5	6,9	6,6	6,6	6,6	6,5	6,8	6,7	6,7	6,7
	sore	6,6	6,9	6,5	6,8	6,9	6,6	6,7	7,1	6,5	6,9	6,6	6,7	7,1	7,0	7,1	6,7

dilanjutkan

Lanjutan

30/1/2016	pagi	6,8	7,0	6,7	6,7	6,9	7,1	6,7	6,9	6,5	6,6	7,0	7,0	6,5	7,0	6,6	6,7
	sore	6,8	7,1	6,9	6,7	6,9	7,1	6,8	6,6	6,6	6,7	6,9	6,8	6,9	6,5	6,7	6,6
31/1/2016	pagi	6,8	6,5	6,8	6,5	6,7	7,1	6,7	6,7	6,8	6,6	7,1	6,8	6,6	6,9	6,6	6,8
	sore	6,5	6,6	7,0	6,7	7,0	7,1	6,8	6,9	6,6	6,5	6,8	6,5	6,5	6,9	6,5	6,8
1/2/2016	pagi	6,6	6,6	6,8	6,7	6,7	6,5	6,8	6,6	6,6	6,6	7,0	7,1	6,6	6,5	6,5	6,9
	sore	7,1	6,5	6,9	6,9	6,9	7,1	6,5	6,8	6,9	7,0	7,1	6,6	6,8	6,5	6,9	6,7
2/2/2016	pagi	7,0	6,8	6,7	6,9	7,1	6,7	7,0	6,7	6,7	7,0	6,9	6,5	6,7	6,7	6,6	6,8
	sore	6,5	7,0	6,8	7,1	7,1	6,6	6,9	7,0	6,6	7,1	7,0	7,1	7,1	7,1	6,9	6,7
3/2/2016	pagi	6,8	6,8	6,8	6,7	7,0	6,9	6,8	6,8	6,5	6,8	7,0	6,8	7,1	6,6	7,0	6,7
	sore	7,0	7,0	6,6	6,7	6,8	6,8	6,7	6,6	6,5	6,5	7,0	7,1	6,6	6,9	6,7	7,0
4/2/2016	pagi	7,0	6,6	6,8	6,7	6,8	7,0	7,1	6,5	6,9	6,7	6,9	6,7	6,5	7,1	6,5	7,0
	sore	7,1	7,1	6,9	6,9	7,0	6,8	6,5	6,5	6,5	6,8	7,1	6,9	6,5	7,1	6,6	7,0
5/2/2016	pagi	6,6	7,0	6,9	6,8	6,7	6,9	6,6	6,5	6,7	6,5	7,0	7,1	6,6	7,1	6,6	7,1
	sore	6,9	6,9	6,9	7,1	6,6	7,1	6,6	6,9	7,0	6,7	7,1	7,1	6,9	7,0	7,1	6,9
6/2/2016	pagi	6,8	6,7	7,1	6,9	6,7	6,9	6,6	6,9	6,9	6,8	6,5	6,6	6,7	6,5	6,8	6,9
	sore	6,8	6,7	6,9	6,5	6,7	6,7	7,1	7,1	6,8	7,0	6,5	6,5	6,6	6,8	6,6	6,9
7/2/2016	pagi	6,6	6,7	6,6	6,7	6,5	6,9	6,7	6,5	6,7	6,7	6,5	7,1	6,6	6,9	6,7	6,9
	sore	6,6	6,6	6,7	6,6	6,9	6,8	6,8	7,0	6,7	6,6	6,7	6,6	6,6	7,0	6,6	6,8
8/2/2016	pagi	6,5	7,0	6,9	7,0	7,0	7,1	7,1	6,7	6,7	6,8	6,6	6,7	7,1	6,9	6,5	6,7
	sore	7,1	6,7	6,9	6,5	7,1	6,6	6,7	6,5	6,7	6,6	7,0	7,0	7,0	6,7	7,0	6,9

dilanjutkan

Lanjutan

9/2/2016	pagi	6,8	6,9	7,0	6,6	7,1	7,1	6,5	6,6	7,1	7,0	6,6	6,5	6,9	6,8	7,1	6,7
	sore	6,7	6,7	6,8	6,6	6,5	7,0	6,5	6,8	7,0	6,8	7,1	6,6	6,6	6,5	6,9	7,1
10/2/2016	pagi	6,8	6,7	6,9	7,0	6,9	6,8	6,7	7,0	6,5	6,9	7,1	7,1	6,8	7,1	7,1	6,7
	sore	6,8	6,5	6,8	7,0	6,7	6,7	7,1	6,7	6,5	6,5	6,8	6,7	6,7	6,5	7,0	6,8
11/2/2016	pagi	7,1	6,6	6,6	6,7	7,1	7,0	6,7	6,6	7,1	6,7	7,1	6,9	6,8	6,7	6,9	6,5
	sore	7,0	6,6	6,5	6,5	7,0	6,6	7,1	6,6	6,8	6,9	7,0	6,9	7,1	6,7	6,8	6,9
12/2/2016	pagi	7,1	7,0	7,1	6,8	6,9	6,5	6,5	6,9	6,7	7,0	7,1	6,8	6,9	6,8	6,8	6,8
	sore	6,6	7,1	6,9	6,8	7,1	6,7	6,6	6,7	7,1	6,6	6,9	7,0	6,9	6,8	6,5	6,7
13/2/2016	pagi	7,1	7,1	6,8	6,8	6,9	6,8	6,5	6,5	6,9	6,9	6,8	6,6	6,6	6,8	7,1	6,8
	sore	6,7	6,6	6,9	6,7	6,6	6,5	7,1	7,0	7,0	6,8	7,0	6,6	6,6	7,1	7,1	6,6
14/2/2016	pagi	6,7	6,5	6,9	6,6	6,9	6,9	7,0	6,6	6,8	6,8	6,7	6,5	6,9	6,5	6,7	6,8
	sore	7,1	6,9	7,1	6,6	6,9	7,0	6,5	6,7	6,5	6,6	6,8	7,0	6,8	6,5	6,7	7,1
15/2/2016	pagi	6,5	7,1	6,8	6,9	6,7	6,7	7,1	6,6	6,6	6,6	7,0	6,6	7,0	7,1	7,1	6,8
	sore	7,1	6,9	6,9	7,0	6,5	6,5	7,0	6,5	6,7	6,9	6,5	6,5	7,0	7,1	6,8	6,8
16/2/2016	pagi	6,8	7,1	6,7	6,9	7,1	6,9	6,9	6,6	6,5	6,9	6,5	6,6	6,5	6,7	7,1	6,5
	sore	6,5	6,7	6,5	6,5	7,1	6,8	6,5	6,7	6,7	6,9	6,8	7,0	6,8	6,8	6,5	6,5
17/2/2016	pagi	7,0	6,6	7,1	6,5	6,6	7,0	6,6	6,5	6,9	7,0	6,8	7,0	6,7	6,5	6,5	6,8
	sore	6,7	7,1	6,8	6,5	6,9	6,6	6,5	7,1	6,5	6,9	6,6	7,0	6,6	6,9	6,9	6,5
18/2/2016	pagi	6,7	6,7	7,0	7,1	6,7	6,7	6,8	6,7	6,6	6,7	6,6	6,7	6,6	7,1	6,9	6,8
	sore	7,1	7,0	6,5	6,7	6,7	6,6	6,5	6,6	6,5	6,8	6,5	6,8	7,1	6,9	6,6	6,8
19/2/2016	pagi	6,9	6,5	7,1	7,1	6,9	6,7	7,0	6,6	6,8	6,9	6,7	7,0	6,8	7,1	6,7	6,8
	sore	6,6	7,1	7,1	7,1	7,0	6,5	6,6	6,5	6,6	6,5	6,8	6,7	6,7	6,8	6,9	7,0

dilanjutkan

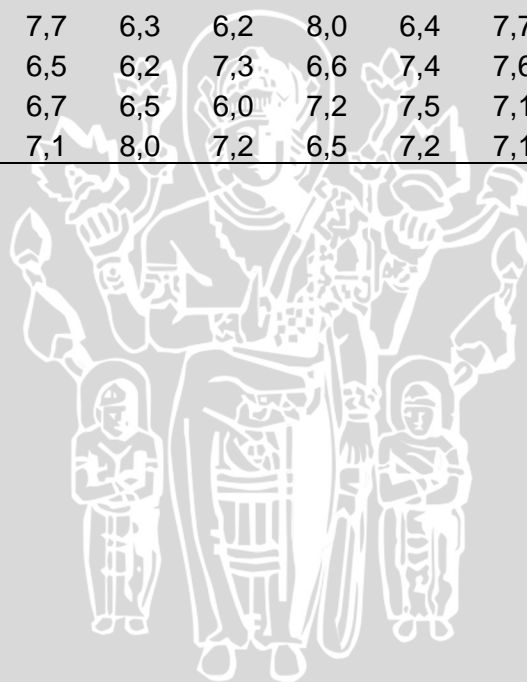
Lanjutan

20/2/2016	pagi	7,1	7,6	6,8	7,5	6,8	6,8	7,1	7,0	6,1	7,9	6,8	7,5	7,2	6,7	7,9	6,1
	sore	7,2	7,7	7,1	7,2	7,8	7,4	7,1	8,0	7,4	7,5	8,0	7,7	7,6	7,1	7,6	7,7
21/2/2016	pagi	6,6	6,1	6,3	7,4	6,4	7,1	6,7	7,1	6,3	7,4	6,5	7,3	6,7	7,4	7,2	7,9
	sore	7,4	6,9	6,4	7,8	7,1	6,5	7,5	6,1	7,1	7,2	7,9	6,3	7,2	6,1	7,5	7,8
22/2/2016	pagi	7,1	7,6	7,4	7,9	7,0	7,1	7,3	7,8	7,0	6,8	7,4	7,0	7,3	7,8	7,5	7,9
	sore	6,1	6,8	7,0	6,5	7,1	7,6	7,4	6,3	6,5	7,9	6,7	7,7	7,6	6,9	6,9	7,1
23/2/2016	pagi	6,9	6,8	7,8	6,7	6,1	7,9	6,3	6,4	7,8	7,3	7,5	6,3	6,8	7,8	7,5	6,3
	sore	7,0	6,9	6,2	6,1	6,8	7,4	6,2	6,7	6,1	6,1	8,0	6,5	6,0	6,8	6,7	7,1
24/2/2016	pagi	8,0	6,8	7,5	6,4	7,5	6,7	7,4	6,6	6,3	7,5	6,8	7,1	6,7	6,6	7,0	6,8
	sore	7,6	7,9	6,7	6,5	7,4	6,4	7,1	6,8	6,8	6,2	7,3	6,2	7,8	6,4	8,0	7,9
25/2/2016	pagi	7,2	6,3	6,7	7,4	7,4	6,5	6,1	6,3	7,6	6,2	6,5	6,3	6,7	6,9	7,2	6,5
	sore	7,2	6,1	6,6	6,8	7,6	7,8	7,8	6,6	7,8	7,4	6,3	7,4	7,9	6,2	6,8	6,6
26/2/2016	pagi	7,7	7,6	6,8	6,0	6,8	6,4	6,6	6,2	7,8	7,8	7,9	7,0	7,3	7,2	6,1	6,7
	sore	7,1	6,1	6,4	6,5	6,2	7,9	6,8	7,9	7,8	6,0	6,7	7,6	6,8	6,8	7,6	6,5
27/2/2016	pagi	6,2	7,1	6,2	6,7	7,9	6,6	7,9	6,2	7,6	6,3	6,1	7,0	6,4	7,4	7,8	6,6
	sore	7,0	6,2	6,4	6,7	7,4	7,1	6,2	6,9	7,3	6,5	7,0	6,9	7,0	6,3	6,8	6,8
28/2/2016	pagi	6,8	7,8	6,1	6,8	6,2	7,1	6,6	7,5	7,3	7,9	6,3	6,4	6,3	6,1	7,1	7,8
	sore	7,0	6,5	7,1	7,9	6,6	6,4	6,2	7,8	7,8	7,6	6,6	7,2	7,7	6,2	6,8	6,1
29/2/2016	pagi	7,7	7,8	7,7	6,5	6,0	7,6	7,0	6,9	7,0	6,8	6,3	7,7	7,3	6,6	7,2	6,1
	sore	6,8	8,0	6,3	7,7	6,9	6,2	6,8	7,1	7,7	6,7	6,1	7,7	7,3	6,4	6,9	8,0
1/3/2016	pagi	6,6	7,1	7,2	7,3	6,9	6,4	6,4	7,6	7,1	6,6	6,7	7,2	6,9	6,9	6,6	8,0
	sore	7,0	6,3	6,2	7,9	7,3	7,6	8,0	6,2	6,8	6,2	6,5	6,4	6,6	6,3	7,0	7,9

dilanjutkan

Lanjutan

2/3/2016	pagi	6,8	6,4	7,9	6,2	7,5	6,3	6,9	6,6	6,2	7,5	6,4	7,2	6,5	6,5	6,5	7,2
	sore	7,5	7,4	7,3	7,3	6,3	6,1	7,7	6,7	6,1	7,1	6,4	6,9	6,2	7,5	8,0	6,6
3/3/2016	pagi	6,9	6,8	7,7	6,3	7,7	7,6	6,9	7,0	7,8	7,0	6,5	6,9	6,7	7,1	8,0	7,1
	sore	7,7	6,7	6,1	7,0	7,1	6,1	6,0	6,5	6,9	6,8	6,1	6,0	6,8	6,9	7,9	7,7
4/3/2016	pagi	6,6	7,4	6,4	7,6	7,7	6,3	6,2	8,0	6,4	7,7	7,5	6,1	7,5	6,7	6,2	7,1
	sore	7,4	7,9	6,8	6,3	6,5	6,2	7,3	6,6	7,4	7,6	6,2	6,5	6,6	7,5	6,4	7,7
5/3/2016	pagi	6,9	7,8	6,7	7,0	6,7	6,5	6,0	7,2	7,5	7,1	7,3	7,4	6,1	7,5	6,7	6,6
	sore	7,3	6,0	6,6	6,9	7,1	8,0	7,2	6,5	7,2	7,1	7,8	6,1	8,0	6,5	6,7	8,0



- Amonia

AMONIAK																
Tanggal	Toples												Filter			
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3	A	B	C	K
29/01/2016	0,18	0,16	0,14	0,07	0,48	0,16	0,35	0,37	0,32	0,28	0,13	0,27	0,14	0,21	0,75	0,35
9/2/2016	0,17	0,21	0,23	0,12	0,06	0,18	0,09	0,12	0,1	0,08	0,14	0,11	0,26	0,28	0,16	0,16
19/02/2016	0,13	0,15	0,17	0,24	0,35	0,43	0,25	0,32	0,87	0,23	0,18	0,86	0,11	0,37	0,47	0,89
5/3/ 2016	0,17	0,17	0,16	0,43	0,41	0,42	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,98	0,11	0,37	0,47	0,89

- Nitrat

NITRAT																
Tanggal	Toples												Filter			
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3	A	B	C	K
29/01/2016	50	28	38	25	61	41	70	29	41	26	49	50	25	25	50	10
9/2/2016	38	50	25	37	50	53	31	25	44	45	40	46	50	25	25	25
19/02/2016	50	50	50	53	58	60	62	41	50	49	51	50	50	25	25	50
5/3/ 2016	70	70	51	25	25	25	50	50	50	25	25	25	70	50	50	25

Lampiran 9. Foto Kegiatan



Pengukuran DO dan Suhu



Pengambilan Sampel Bakteri



Pengukuran pH Air



Penanaman Sampel Bakteri



Pengamatan Mikroskopis



Pembuatan Media Agar



Penimbangan Media Agar

