

**FERMENTASI LIMBAH CAIR INDUSTRI PEMBEKUAN IKAN KERAPU  
(*Epinephelus Sp.*) MENGGUNAKAN KOMBINASI BAKTERI  
SECARA AEROB**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**OLEH :**

**NICHO SUMARDIYANTO  
NIM. 115080301111037**



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

**FERMENTASI LIMBAH CAIR INDUSTRI PEMBEKUAN IKAN KERAPU  
(*Epinephelus Sp.*) MENGGUNAKAN KOMBINASI BAKTERI  
SECARA AEROB**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

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

**Oleh :  
NICHU SUMARDIYANTO  
NIM. 115080301111037**



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



**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama : Nicho Sumardiyanto**

**NIM : 11508030111037**

**Prodi : Teknologi Hasil Perikanan**

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

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai dengan hukum yang berlaku.

Malang, 18 Agustus 2015  
Mahasiswa

Nicho Sumardiyanto  
NIM. 11508030111037

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini penulis banyak menghadapi kesulitan karena terbatasnya kemampuan serta pengetahuan yang dimiliki, namun berkat bimbingan, arahan, koreksi dan saran dari berbagai pihak, akhirnya penulis skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah S.W.T atas segala kemudahan yang diberikan
2. Salam sujud penulis kepada Ayahanda Agus Supriyanto dan Ibunda Sumarti yang telah banyak berkorban dan senantiasa selalu mendo'akan tanpa henti serta memberi dukungan moral dan materi bagi penulis selama menempuh kuliah di Malang.
3. Dr. Ir. Yahya, MP dan Dr. Ir. Happy Nursyam, MS sebagai dosen pembimbing I dan II yang telah banyak meluangkan waktu guna memberikan arahan kepada penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP dan Eko Waluyo, S.Pi, M.Sc sebagai dosen penguji I dan II yang telah meluangkan waktu dan bersedia menguji hasil penelitian saya.
5. Teman-teman Tim Bakteri (Maleva, Uky, Eka, Ita, Aryandi, Pandu, Beta, Nadyah, Afi, Bangkit, dan Widyawati, dan teman-teman satu tim lainnya yang senantiasa selalu membantu proses penelitian skripsi ini dari awal sampai akhir.
6. Kesayangan penulis Maren Rose K yang selalu setia menemani dan membantu dalam proses penulisan SKRIPSI
7. Teman-teman THP'11 seluruhnya yang tidak bisa disebutkan satu-satu.
8. Teman-teman Kontrakan CANDI yang sudah banyak membantu penulis baik moril maupun materil untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya.

Malang, 17 Agustus 2015

Penulis

## RINGKASAN

**NICHO SUMARDIYANTO.** Fermentasi Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Kerapu (*Epinephelus* sp.) Menggunakan Kombinasi Bakteri Secara Aerob (di bawah bimbingan **Dr.Ir. Yahya, MP**, dan **Dr.Ir. Happy Nusyam, MS**)

Perkembangan industri di Indonesia semakin berkembang salah satunya perkembangan industri pembekuan ikan. Industri pembekuan ikan memiliki berbagai efek negatif terhadap lingkungan yang salah satunya disebabkan oleh adanya limbah cair. Kandungan bahan organik pada limbah cair yang cukup tinggi pada lingkungan akan menyebabkan rusaknya lingkungan dan terganggunya aktivitas masyarakat sekitar. Limbah cair pada industri bahan makanan umumnya berupa senyawa – senyawa organik yang relatif mudah terdegradasi oleh mikroorganisme. Proses pengolahan limbah cair yang sering digunakan ialah proses biologi. Proses biologi ini ada 2 macam yaitu *aerob* dan *anaerob*. Pengolahan limbah cair secara aerob adalah pengolahan menggunakan bakteri *aerob* yang memerlukan oksigen bebas. Bakteri ini akan bekerja dengan baik pada pH sekitar 7. Sedangkan pengolahan bakteri secara *anaerob* adalah pengolahan menggunakan bakteri *anaerob* yang tidak memerlukan oksigen bebas. Bakteri akan bekerja dengan baik pada pH sekitar 7. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitroccocus* sp., dan *Pseudomonas putida* untuk penanganan limbah cair secara aerob pada air limbah pencucian ikan kerapu (*Epinephelus* sp.) di PT Inti Luhur Fuja Abadi Pasuruan, Jawa Timur.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui pengaruh kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitroccocus* sp., dan *Pseudomonas putida* terhadap limbah cair pembekuan ikan kerapu, (2) untuk mengetahui kemampuan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitroccocus* sp., dan *Pseudomonas putida* dalam mengubah kualitas limbah cair pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator Histamin, pH, TSS, Amonia, dan minyak atau lemak. Penelitian ini dilaksanakan pada Maret–April 2015 di Laboratorium Parasit Dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang luas. Penelitian ini menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang mengkombinasikan bakteri endogeneous limbah dengan bakteri endogeneous mangrove yang dilakukan proses aerasi selama 10 hari.

Pada penambahan kombinasi bakteri A+B+C+M1 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*), A+B+C+M2 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitroccocus* sp) dan A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) ke dalam limbah cair disetiap parameter yakni histamin, pH, TSS, amonia dan minyak atau

lemak didapatkan tidak berbeda nyata diantara perlakuan ( $F_{hitung} < F_{5\%}$ , terima  $H_0$ ).

Pada hasil penambahan kombinasi bakteri A+B+C+M1 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*), A+B+C+M2 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus sp*) dan A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) yang yang paling efektif dalam mengubah kualitas limbah cair pembekuan adalah pada parameter pH yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M1 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*) dengan nilai pH 7,75 (netral), parameter TSS yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) dengan nilai kandungan TSS 79,3 mg/L (memenuhi standart baku mutu air limbah), parameter amonia yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M1 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*) dengan nilai amonia 47,75 mg/L, parameter minyak dan lemak yaitu pada hari ke-10 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) dengan nilai kandungan minyak dan lemak 2,35 mg/L. Parameter BOD yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) dengan nilai kandungan minyak dan lemak 138,1 mg/L. Parameter COD yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) dengan nilai kandungan minyak dan lemak 330 mg/L.



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan Usulan Skripsi yang berjudul Fermentasi Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Kerapu (*Epinephelus* sp.) Menggunakan Kombinasi Bakteri Secara Aerob. Dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang nantinya akan dikembangkan dalam suatu laporan Skripsi. Dalam penyusunannya, penulis banyak mengambil literatur-literatur yang bersumber dari *text book*, artikel, jurnal, yang dapat mendukung pembuatan proposal tersebut.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki oleh 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 penulis pada khususnya, dan bagi pembaca pada umumnya terutama para Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Malang, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN ORISINILITAS</b> .....	iii
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	iv
<b>RINGKASAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Hipotesa .....	3
1.5 Kegunaan Penelitian.....	4
1.6 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ikan Kerapu .....	5
2.2 Limbah Cair .....	6
2.3 Pengolahan Limbah Cair.....	8
2.4 Parameter Pengolahan Limbah Cair.....	9
2.4.1 Histamin.....	9
2.4.2 pH.....	9
2.4.3 TSS.....	10
2.4.4 Ammonia.....	11
2.4.5 Minyak dan Lemak.....	12
2.4.6 BOD .....	13
2.4.7 COD .....	13
2.5 Bakteri Endogeneous.....	14
2.5.1 Bakteri Endegeneous Limbah.....	15

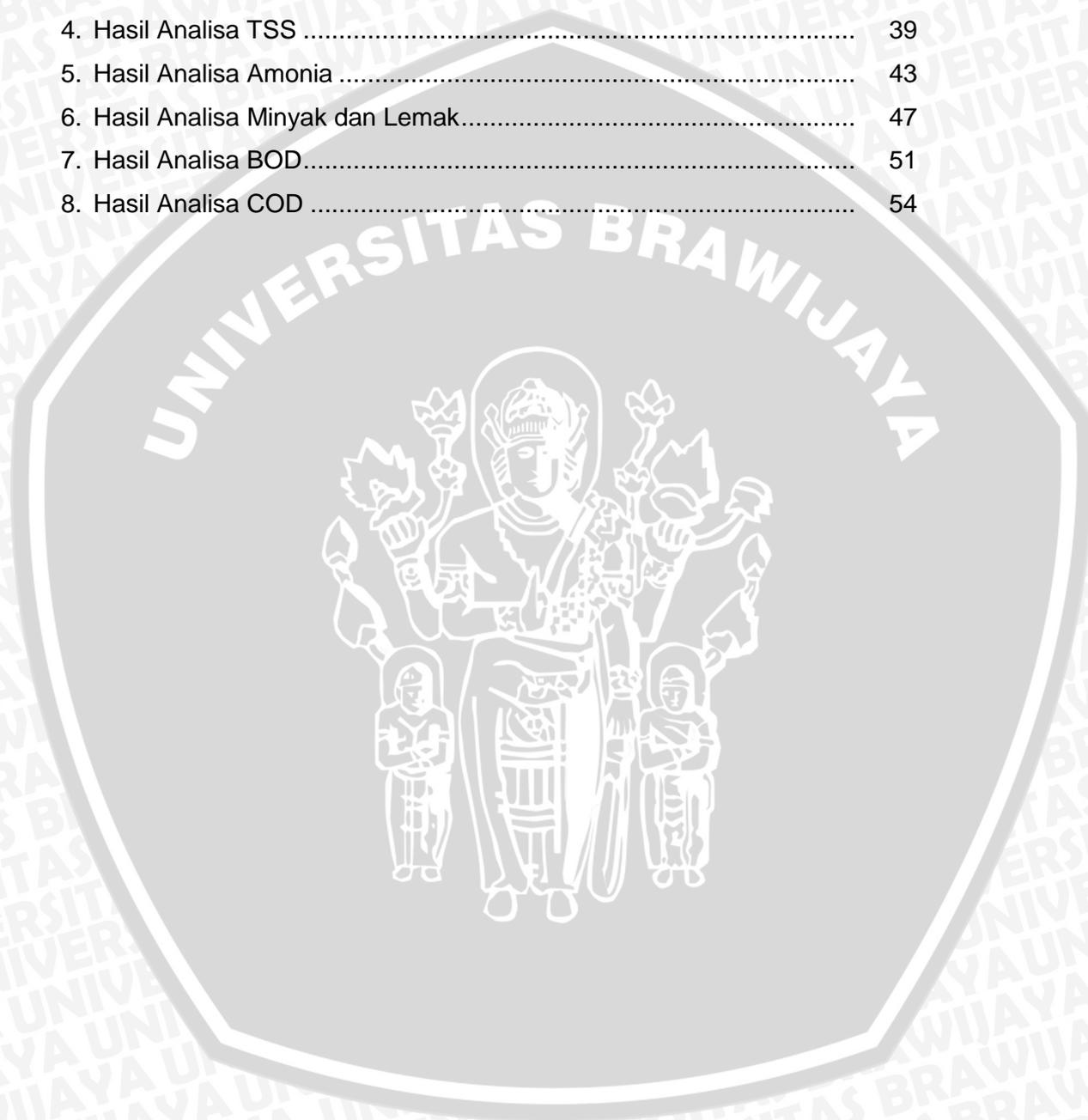
A. <i>Acinetobacter baumannii</i> .....	15
B. <i>Bacillus subtilis</i> .....	16
C. <i>Enterobacter gergoviae</i> .....	16
2.5.2 Bakteri Endogeneous Mangrove.....	17
A. <i>Bacillus megenterium</i> .....	17
B. <i>Nitrococcus sp.</i> .....	17
C. <i>Pseudomonas putida</i> .....	18
<b>3. MATERI DAN METODE PENELITIAN</b> .....	<b>20</b>
3.1 Bahan dan Alat.....	20
3.1.1 Bahan.....	20
3.1.2 Alat.....	21
3.2 Metode penelitian.....	21
3,3 Rancangan Penelitian .....	22
3.4 Prosedur Penelitian .....	23
3.4.1 Pengambilan Sampel Limbah.....	23
3.4.2 Pembiakan Bakteri .....	23
3.4.3 Pengenceran Bakteri .....	25
3.4.4 Aerasi Limbah .....	26
3.4.5 Analisis Histamin .....	28
3.4.6 Analisis TSS .....	29
3.4.7 Analisis Minyak dan Lemak .....	31
3.4.8 Analisis pH .....	32
3.4.9 Analisis Ammonia.....	32
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>34</b>
4.1 Analisa Kandungan Histamin .....	34
4.2 Analisa pH.....	36
4.3 Analisa TSS .....	38
4.4 Analisa Amonia .....	42
4.5 Analisa Minyak dan Lemak.....	47
4.6 Analisa BOD.....	50
4.7 Analisa COD .....	53

<b>5. PENUTUP .....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan Percobaan Bentuk RAK .....	22
2. Hasil Analisa Histamin.....	34
3. Hasil Analisa pH.....	36
4. Hasil Analisa TSS .....	39
5. Hasil Analisa Amonia .....	43
6. Hasil Analisa Minyak dan Lemak.....	47
7. Hasil Analisa BOD.....	51
8. Hasil Analisa COD .....	54



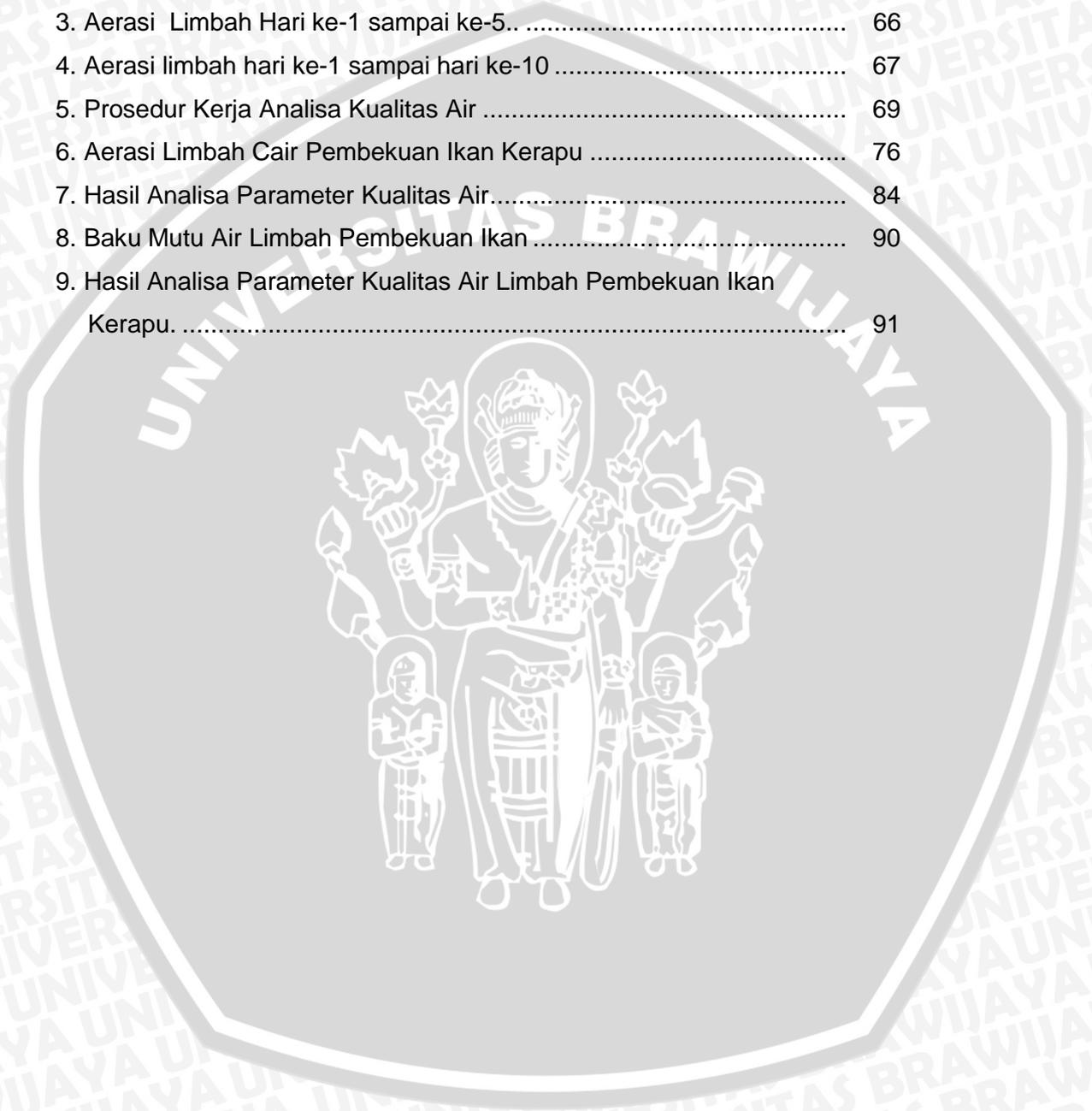
## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Ikan kerapu .....	6
2. Prosedur Kerja Aerasi Limbah Cair pembekuan Ikan Kerapu .....	27
3. Nilai pH dari Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu .....	37
4. Kandungan TSS dalam Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu .....	40
5. Kandungan Amonia dalam Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu.....	44
6. Kandungan Minyak Lemak dalam Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu	48
7. Kandungan BOD dalam Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu .....	51
8. Kandungan COD dalam Limbah cair Pembekuan Ikan Kerapu.....	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Proses Pengambilan Limbah .....	64
2. Penanaman Bakteri .....	65
3. Aerasi Limbah Hari ke-1 sampai ke-5.....	66
4. Aerasi limbah hari ke-1 sampai hari ke-10 .....	67
5. Prosedur Kerja Analisa Kualitas Air .....	69
6. Aerasi Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu .....	76
7. Hasil Analisa Parameter Kualitas Air.....	84
8. Baku Mutu Air Limbah Pembekuan Ikan .....	90
9. Hasil Analisa Parameter Kualitas Air Limbah Pembekuan Ikan Kerapu.....	91



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini perkembangan industri di Indonesia banyak yang sedang mengalami fase berkembang. Salah satunya ialah industri pembekuan ikan. Industri pembekuan ikan memproduksi berbagai spesies ikan laut maupun ikan tawar yang akan di ekspor ke berbagai negara. Dengan semakin berkembangnya industri pembekuan ikan di Indonesia saat ini memberikan dampak yang positif bagi negara Indonesia.

Industri pembekuan ikan memiliki berbagai efek negatif terhadap lingkungan yang salah satunya disebabkan oleh adanya limbah cair. Limbah tersebut berasal dari air pencucian yang terdapat selama proses produksi. Menurut Ishartanto (2009), limbah merupakan sisa buangan proses produksi (misalnya industri kertas, tekstil, pertanian, dan sebagainya) ataupun berbagai kegiatan rumah tangga yang kehadirannya tidak dikehendaki atau mencemari lingkungan pada suatu tempat tertentu.

Kandungan bahan organik pada limbah cair yang cukup tinggi pada lingkungan akan menyebabkan rusaknya lingkungan dan terganggunya aktivitas masyarakat sekitar. Menurut Mulyanto (2003), limbah cair pada industri bahan makanan umumnya berupa senyawa-senyawa organik yang relatif mudah terdegradasi oleh mikroorganisme.

Proses pengolahan dari limbah cair dibedakan menjadi 3 bagian yakni, 1) proses kimia, proses ini menggunakan bahan – bahan kimia, 2) proses biologi, proses ini untuk menghilangkan polutan menggunakan kerja mikroorganisme, 3) proses fisika, proses ini dilakukan secara mekanik tanpa adanya penambahan bahan - bahan kimia (Darsono, 2007).

Proses pengolahan limbah cair yang sering digunakan ialah proses biologi. Proses biologi ini ada 2 macam yaitu *aerob* dan *anaerob*. Pengolahan limbah cair secara aerob adalah pengolahan menggunakan bakteri *aerob* yang memerlukan oksigen bebas. Bakteri ini akan bekerja dengan baik pada pH sekitar 7. Pengolahan bakteri secara *anaerob* adalah pengolahan menggunakan bakteri *anaerob* yang tidak memerlukan oksigen bebas. Bakteri akan bekerja dengan baik pada pH sekitar 7 (Sugiharto,1987). Peneliti menggunakan proses biologi secara aerob dalam penelitian ini.

Beberapa penelitian mengenai pengaruh peranan bakteri dalam fermentasi air limbah telah dilakukan oleh Ishartanto (2009), Affandi (2011), dan beberapa peneliti yang lain. Dari hasil penelitian tersebut telah diketahui beberapa bakteri seperti *Bacillus sp (Bacillus subtilis)*., *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Pseudomonas putida*, dan *Nitrococcus sp.* mampu mempengaruhi kualitas limbah cair. Berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik untuk mengetahui kemampuan bakteri-bakteri tersebut apabila dikombinasikan akan memberikan pengaruh terhadap kualitas limbah cair pembekuan ikan kerapu (*Epinephelus sp.*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dihasilkan dalam penelitian ini adalah

1. Apakah ada pengaruh kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp.*, dan *Pseudomonas putida* terhadap limbah cair pembekuan ikan kerapu?
2. Apakah kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp.*, dan *Pseudomonas putida* mampu dalam mengubah kualitas limbah cair

pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator Histamin, pH. TSS, Amonia, dan minyak atau lemak?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitroccocus sp.*, dan *Pseudomonas putida* terhadap limbah cair pembekuan ikan kerapu.
2. Untuk mengetahui kemampuan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitroccocus sp.*, dan *Pseudomonas putida* dalam mengubah kualitas limbah cair pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator Histamin, pH. TSS, Amonia, dan minyak atau lemak

### 1.4 Hipotesa

Adapun hipotesa dalam penelitian ini adalah :

1. Diduga terdapat pengaruh penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitroccocus sp.*, dan *Pseudomonas putida* terhadap limbah cair pembekuan ikan kerapu.
2. Diduga kemampuan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitroccocus sp.*, dan *Pseudomonas putida* mampu dalam mengubah kualitas limbah cair pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator Histamin, pH. TSS, Amonia, dan minyak dan lemak.

### 1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terhadap pihak-pihak yang berkepentingan tentang manfaat dari bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitroccocus sp.*, dan *Pseudomonas putida* dalam upaya menyelesaikan permasalahan limbah cair pembekuan sehingga tidak mencemari lingkungan atau dapat dimanfaatkan lebih lanjut.

### 1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasit Dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya dan dilakukan pengujian di Laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta Malang, serta LPPMHP (Laboratorium Pengendalian dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan) pada bulan Maret-April 2015.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Kerapu

Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) merupakan salah satu spesies unggulan dalam pengembangan budidaya laut di Indonesia. Ikan jenis ini memiliki nilai jual yang baik dan sangat diminati di pasar internasional. Teknologi pembenihan ikan ini telah berkembang dan telah berhasil memproduksi benih untuk keperluan budidaya. Kendala pada pengembangan budidaya pembesaran ikan ini adalah kualitas pakan yang tersedia tidak sesuai dengan kebutuhan nutrisi pada ikan yang dipelihara. Pakan merupakan salah satu komponen dalam budidaya ikan yang sangat besar peranannya baik dilihat sebagai penentu pertumbuhan maupun dilihat dari segi biaya produksi. Nilai nutrisi pakan biasanya dilihat dari komposisi gizinya seperti kandungan protein, lemak, serat kasar, karbohidrat, vitamin, mineral dan kadar air. Salah satu kebutuhan nutrisi yang penting untuk ikan adalah protein, sehingga kekurangan protein dalam pakan dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan (Marzuqi *et al.*, 2012).

Klasifikasi ikan kerapu menurut Sutrisna (2011) klasifikasi ikan kerapu adalah :

Kelas	: Chondrichthyes
Subkelas	: Ellasmobranchii
Ordo	: Percomorphi
Divisi	: Perciformes
Family	: Serranidae
Genus	: Epinephelus
Spesies	: <i>Epinepheus fuscoguttatus</i>



Gambar 1. Ikan Kerapu (Google image, 2015)

Ciri-ciri morfologi ikan kerapu macan antara lain bentuk tubuh pipih, yaitu lebar tubuh lebih kecil dari pada panjang dan tinggi tubuh, rahang atas dan bawah dilengkapi dengan gigi yang lancip dan kuat, mulut lebar, serong ke atas dengan bibir bawah yang sedikit menonjol melebihi bibir atas, sirip ekor berbentuk bundar, sirip punggung tunggal dan memanjang dimana bagian yang berjari-jari keras kurang lebih sama dengan yang berjari-jari lunak, posisi sirip perut berada di bawah sirip dada, serta badan ditutupi sirip kecil yang bersisik stenoid (Wardana, 1994).

## 2.2 Limbah Cair

Limbah cair merupakan suatu buangan cair akhir hasil kegiatan manusia yang berbentuk cairan. Kandungan pada limbah cair dapat didominasi oleh air dan beserta bahan-bahan kontaminan lainnya atau didominasi oleh bahan-bahan cair lainnya yang tidak harus air, seperti minyak, residu senyawa-senyawa kimia dan lain sebagainya. Air limbah sebagai limbah yang berbentuk cair, dimana didalamnya mengandung proporsi air limbah dalam jumlah yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan kontaminan yang terdapat didalamnya (Sjafei, 2002).

Limbah cair industri pangan memiliki karakteristik yang berbeda - beda tergantung pada jenis komoditi yang digunakan dan juga pada jenis produk yang dihasilkan serta jenis proses produksi yang dilakukan. Namun secara umum kualitasnya besar dan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Pada limbah industri pangan jarang ditemukan bahan beracun ataupun logam berat. Sehingga analisis lebih banyak dipusatkan pada unsur pH, BOD, COD, TSS, kadar minyak dan bakteri koliform (Dian, 2001).

Menurut Ibrahim *et al.*, (2009), Air yang dibuang dari suatu proses industri pada perikanan banyak mengandung berbagai nutrisi organik seperti nitrogen, amonia, nitrit dan nitrat yang akan menyebabkan pencemaran pada badan air penerima yang akan menyebabkan penurunan kadar oksigen yang terlarut, merangsang pertumbuhan pada tanaman air, memunculkan toksisitas terhadap kehidupan air, bahaya pada kesehatan masyarakat, dan akan mempengaruhi kelayakan apabila digunakan kembali.

Limbah cair yang dihasilkan dari industri pembekuan ikan umumnya mengandung bahan-bahan organik yang tinggi terutama protein dan lemak. Adanya senyawa-senyawa organik dalam limbah akan menyebabkan limbah cair mengandung BOD, COD, dan TSS yang tinggi pula, apabila dibuang ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan pencemaran (Husin, 2008). Kandungan bahan organik dan BOD yang tinggi ini dapat menyebabkan *eutrofikasi* pada perairan, yang akan menyebabkan kematian organisme yang hidup dalam air tersebut, pendangkalan, penyuburan ganggang dan bau busuk (Natalia, 2010).

### 2.3 Pengolahan Limbah Cair

Dampak yang ditimbulkan oleh limbah cair bagi lingkungan dan juga sektor industri sangat penting sehingga perlu dipahami dasar – dasar teknologi pengolahan limbah cair. Teknologi pengolahan air limbah merupakan kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. segala macam teknologi pengolahan air limbah domestik maupun agroindustri yang dibangun harus bisa dioperasikan dan dipelihara oleh masyarakat setempat (Oktavia, 2012).

Limbah membutuhkan pengolahan apabila ternyata mengandung senyawa pencemaran yang akan berakibat menciptakan kerusakan terhadap lingkungan atau berpotensi menciptakan pencemaran. Suatu perkiraan harus dibuat lebih dahulu dengan mengidentifikasi sumber pencemaran, sistem pengolahan, banyaknya buangan dan jenisnya, serta kegunaan bahan beracun dan berbahaya yang terdapat dalam pabrik (Ginting, 2007).

Sistem pengolahan limbah cair secara umum, hanya didasarkan pada proses pengolahan primer dan sekunder. Umumnya proses pengolahan primer dan sekunder pada dilakukan pada limbah cair yang tidak beracun. Sebelum limbah cair organik diproses secara biologi, maka dibutuhkan proses pengolahan primer untuk menghilangkan sebagian besar padatan. Pada proses pengolahan sekunder, dilakukan proses secara biologi untuk memproses senyawa-senyawa organik yang terlarut di dalam limbah cair. Proses secara biologi ini dibagi menjadi 2 yaitu proses pengolahan *aerobik* dan proses pengolahan *anaerobik*. Proses pengolahan *aerobik* mampu mengolah limbah cair yang mempunyai konsentrasi bahan organik yang diukur dengan besaran BOD antara 50 sampai 1000 mg/L, dan keluarannya mempunyai besaran BOD dibawah 15 mg/L (Mulyanto, 2003).

## 2.4 Parameter Pengolahan Limbah Cair

### 2.4.1 Histamin

Histamin atau dikenal dengan [2-(4-imidazolyl) ethylamine] terbentuk dari proses dekarboksilasi oleh enzim yang terdapat secara alami pada jaringan daging ikan. Jumlah histamin yang dihasilkan melalui aktivitas enzim selama proses autolisis sangat rendah apabila dibandingkan dengan histamin yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri selama proses pembusukan berlangsung. Di bawah kondisi optimum, jumlah histamin yang dihasilkan melalui autolisis biasanya kurang dari 10–15 mg/100 g daging ikan. Selain itu produksi histamin juga dipengaruhi oleh suhu dan pH pada lingkungan (Kusmarwati dan Ninoek, 2008).

Histamin merupakan salah satu grup dari komponen amina biogenik. Amina biogenik adalah komponen biologi aktif yang secara normal diproduksi melalui proses dekarboksilasi dari asam amino bebas dan ada dalam berbagai makanan seperti ikan, produk dari ikan, daging merah, keju, dan makanan fermentasi. Keberadaan amina biogenik dalam makanan ini merupakan indikator makanan itu sudah busuk (Keer *et al.* 2002).

### 2.4.2 pH

Derajat keasaman (pH) merupakan tingkat keasaman sesuatu larutan atau kandungan ion-ion hydrogen dalam suatu larutan (cairan), nilai pH suatu perairan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa. Derajat keasaman mempunyai pengaruh terhadap kehidupan organism aqualik sehingga pH dari suatu perairan itu dipakai sebagai indicator untuk menyatakan baik buruknya perairan sebagai lingkungan hidup. Hal ini dapat dijelaskan karena pH tersebut berperan aktif baik dalam proses secara kimia maupun secara biologis (kesuburan, pertumbuhan dan lain-lain) (Azan, 2003).

Nilai pH air yang normal adalah sekitar netral yaitu 6 - 8, sedangkan pH air yang tercemar misalnya air buangan, berbeda-beda tergantung dari jenis buangannya. Sebagai contoh air buangan dari pabrik pengalengan mempunyai pH 6,2 – 7,6; air buangan pabrik bir mempunyai pH 5,5 – 7,4 sedangkan air buangan pabrik pulp dan kertas biasanya mempunyai pH 7,6 – 9,5. Pada industry-industri makanan, peningkatan keasaman air buangan umumnya disebabkan oleh kandungan asam-asam organik (Fardiaz, 1992).

#### **2.4.3 TSS (*Total Suspended Solid*)**

Menurut Rahmawati dan Azizah (2005), *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan semua zat yang terlarut dalam air tertahan oleh membran saring yang berukuran 0,45 mikron. Kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur 103°C–105°C, hingga diperoleh berat tetap. Partikel yang sama besar, partikel yang mengapung dan zat-zat yang menggumpal yang tidak tercampur dalam air, terlebih dahulu dipisahkan sebelum dilakukan pengujian.

Pada limbah cair, padatan bisa terdapat dalam bentuk terlarut maupun tersuspensi. Padatan menjadi perhatian utama karena merupakan materi yang tidak diinginkan dengan beberapa pertimbangan, padatan yang mengendap dapat mempengaruhi pipa-pipa pembuangan limbah cair sehingga mengurangi kapasitas pipa, atau jika padatan tersebut dibuang ke suatu perairan, dapat menimbulkan pengaruh bagi flora dan fauna air baik yang hidup di dasar maupun terhadap rantai makanan. Bila mengapung, padatan akan menghalangi cahaya yang masuk dari permukaan. Hal ini akan menimbulkan pengaruh yang kurang baik bagi kelangsungan hidup flora dan fauna di perairan tersebut (Sjafei, 2002).

TSS (*Total Suspended Solid*) atau total padatan tersuspensi adalah padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik yang dapat disaring dengan kertas millipore berporipori 0,45 µm.

Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produser (Agustira *et al.*, 2013).

#### 2.4.4 Amonia (NH<sub>3</sub>)

Amonia (NH<sub>3</sub>) dan garam-garamnya bersifat mudah larut dalam air. ion ammonium adalah bentuk transisi dari amonia, amonia banyak digunakan dalam produksi urea, industri bahan kimia, serta industri bubur kertas. Kadar amonia pada perairan biasanya kurang dari 0,1 mg/L. kadar amonia bebas yang tidak terionisasi (NH<sub>3</sub>) pada perairan tawar sebaiknya tidak lebih dari 0,02 mg/l. jika kadar amonia bebas lebih dari 0,2 mg/L, perairan bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan. Kadar amonia yang tinggi dapat merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri, dan limpasan pupuk pertanian (Sihaloho, 2009).

Dalam bentuk tak terion, amonia lebih beracun terhadap ikan daripada dalam bentuk amonium. Presentase total amonia dalam bentuk tak terion (NH<sub>3</sub>) akan meningkat dengan adanya peningkatan pH dan suhu. Daya racun amonia meningkat bila pH meningkat atau bila oksigen terlarut rendah. Apabila terjadi peningkatan konsentrasi amonia di dalam air, maka ekskresi amonia oleh ikan akan berkurang dan terjadi peningkatan konsentrasi amonia dalam darah dan jaringan lainnya (Sjafei, 2002).

Sumber amonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur. Jadi aminifikasi nitrogen organik adalah untuk menghasilkan amonia selama proses dekomposisi bahan organik. Autolisis sel

dan ekskresi amonia oleh zooplankton dan ikan juga berperan sebagai pemasok amonia perairan (Fidiawati, 2010).

#### 2.4.5 Minyak dan Lemak

Lemak dan minyak merupakan salah satu kelompok yang termasuk golongan lipida. Satu sifat yang khusus dan mencirikan golongan lipida (termasuk) minyak dan lemak adalah adanya larutan dalam pelarut organik (misalnya ether, benzene, chloroform) atau sebaliknya ketidak larutannya dalam pelarut air (Sudarmaji *et al.*, 2003).

Lemak merupakan bahan padat pada suhu ruang disebabkan kandungannya yang tinggi akan asam lemak jenuh yang tidak memiliki ikatan rangkap, sehingga mempunyai titik lebur yang lebih tinggi, sedangkan minyak merupakan bahan cair pada suhu ruang disebabkan tingginya kandungan asam lemak yang tidak jenuh, yang memiliki satu atau lebih ikatan rangkap diantara atom-atom karbonnya, sehingga mempunyai titik lebur yang rendah (Winarno, 1992).

Minyak dan lemak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak di dapat di dalam air limbah. Kandungan zat minyak dan lemak dapat ditentukan melalui contoh air limbah dengan heksana. Minyak dan lemak membentuk ester dan alkohol. Lemak tergolong pada bahan organik yang tetap dan tidak mudah untuk diuraikan oleh bakteri. Terbentuknya emulsi air dalam minyak akan membuat lapisan yang menutupi permukaan air dan dapat merugikan, karena penetrasi sinar matahari ke dalam air berkurang serta lapisan minyak menghambat pengambilan oksigen dari udara menurun. Untuk air sungai kadar maksimum minyak dan lemak 1 mg/l. Minyak dapat sampai ke saluran air limbah, sebagian besar minyak ini mengapung di dalam air limbah, akan tetapi ada juga yang mengendap terbawa oleh lumpur. Sebagai petunjuk dalam

mengolah air limbah, maka efek buruk yang dapat menimbulkan permasalahan pada dua hal yaitu pada saluran air limbah dan pada bangunan pengolahan (Sugiharto, 1987).

#### **2.4.6 BOD (*Biological Oxygen Demand*)**

Kebutuhan oksigen biologi (BOD) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme pada saat pemecahan bahan organik, pada kondisi aerobik. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi (Salmin, 2005). Uji BOD merupakan metode analisis yang umum digunakan untuk mengetahui jumlah bahan organik yang dapat diuraikan secara biologis oleh mikroorganisme (Doraja *et al.*, 2012).

Tingginya bahan organik menyebabkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam proses dekomposisi aerob, sehingga akhirnya akan mengurangi kandungan oksigen terlarut dalam perairan. Pada kondisi anaerob/anoksik, akibat sangat rendahnya oksigen di air, selain berdampak pada terganggunya proses pertumbuhan dan metabolisme. Kondisi ini juga dapat membunuh sebagian besar biota akuatik serta akan menyebabkan air berbau busuk karena terbentuknya H<sub>2</sub>S, metana atau merkaptan (Ishartanto, 2009).

#### **2.4.7 COD (*Chemical Oxygen Demand*)**

COD sering disebut sebagai Kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) merupakan jumlah oksigen dalam ppm atau mg/l yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi. Pengujian COD digunakan untuk mengukur padanan oksigen dari bahan organik dalam air

limbah yang dapat dioksidasi secara kimiawi dengan penggunaan dikromat pada larutan asam (Sami, 2012).

Nilai BOD berbanding lurus dengan nilai COD. Nilai COD menyatakan banyaknya (mg) oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam limbah secara kimiawi. Semakin besar nilai COD berarti semakin banyak oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam limbah (Padmaningrum *et al.*, 2014).

## 2.5 Bakteri Endogeneous

Bakteri ialah organisme yang jumlahnya paling banyak dan lebih tersebar luas dibandingkan makhluk hidup lain. Bakteri mempunyai ratusan spesies yang hidup didarat hingga dilautan dan hidup ditempat – tempat yang ekstrim. Bakteri ada yang menguntungkan tetapi ada juga yang merugikan. Bakteri memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan makhluk hidup yang lain. Bakteri adalah organisme uniseluler dan prokariot serta umumnya tidak memiliki klorofil dan berukuran mikroskopis (Affandi, 2011).

Pada dasarnya terdapat berbagai macam bakteri penetral limbah dan dibagi berdasarkan fungsi dari bakteri pengurai itu sendiri tentang pencemaran apa yang terdapat pada limbah tersebut, seperti halnya bakteri jenis *Bacillus megaterium* yang bersifat menguraikan protein menjadi amonia, selain itu juga *Pseudomonas* sp. yang merupakan bakteri hidrokarbonolitik yang mampu mendegradasi berbagai jenis hidrokarbon. Keberhasilan penggunaan bakteri ini adalah dalam upaya bioremediasi lingkungan akibat pencemaran hidrokarbon membutuhkan pemahaman tentang mekanisme interaksi antara bakteri *Pseudomonas* sp. dengan senyawa hidrokarbon. (Holt, 1994).

Peranan mikroba dalam memperbaiki kualitas air mulai banyak dipelajari. Menurut Sasongko (2006), dengan adanya bakteri indigen (bakteri lokal) pendegradasi bahan organik akan membuat lingkungan menjadi lebih baik. Hal ini disebabkan bakteri memanfaatkan bahan organik yang ada. Aktivitas bakteri pendegradasi bahan organik akan menurunkan akumulasi bahan organik. Salah satu cara untuk menurunkan akumulasi bahan organik menggunakan mikroba adalah bioagmentasi.

### 2.5.1 *Bakteri Endogeneous Limbah*

#### A. *Acinetobacter baumannii*

Menurut Noorhamdani (2004), Bakteri *Acinetobacter baumannii* merupakan patogen oportunistik atau patogen nosokomial, secara alamiah dapat dijumpai di lingkungan, tanah, air dan kotoran (1), bahkan terdapat di mukosa farings dan kulit yang sehat (2). Infeksi pada manusia umumnya terjadi pada penderita dengan keadaan umum yang jelek (3). *Acinetobacter baumannii* merupakan patogen nosokomial, dapat terjadi kolonisasi dan infeksi pada penderita yang di rawat di rumah sakit (4,5,6). Infeksi yang terjadi berupa pneumonia (3,7), infeksi pada mata (8,9), infeksi pada luka bakar atau luka bedah, infeksi kulit, infeksi saluran kemih, bakteremia dan septikemia (3).

*Acinetobacter* pendek, gemuk, gram negative, batang, biasanya 1,0-1,5 dengan 1,5 sampai 2,5 mm fase pertumbuhan logaritmik tetapi sering menjadi lebih coccoid dalam fase stasioner. Memasangkan atau clustering sel sering terjadi. Pewarnaan Gram variabilitas, serta variasi ukuran sel dan pengaturan, yang sering dapat diamati dalam budaya murni tunggal. *Acinetobacter* spp, biasanya bentuk halus, kadang-kadang berlendir, kuning pucat keabu-abuan putih koloni pada media padat, meskipun beberapa strain lingkungan yang menghasilkan pigmen coklat diffusible telah diuraikan (Nugroho, 2012).

### **B. *Bacillus subtilis***

*Bacillus sp.* bersifat aerob dan fakultatif anaerob serta merupakan salah satu bakteri yang bermanfaat dalam proses pengolahan air limbah. *Bacillus sp* merupakan bakteri gram positif dengan sel berbentuk batang. Ujung sel persegi, bundar, meruncing, atau lancip seperti ujung cerutu. Ujung sel terpisah dan adakalanya tetap saling melekat dengan yang lain. *Bacillus sp.* sangat resisten terhadap kondisi yang kurang baik seperti suhu, pH, dan salinitas sehingga distribusinya di alam sangat luas (Ishartanto, 2009).

*Bacillus subtilis* merupakan salah satu bakteri yang banyak dikembangkan sebagai agens hayati untuk mengendalikan patogen tanaman. *B. subtilis* termasuk bakteri gram positif, berbentuk batang, dapat tumbuh pada kondisi aerob dan anaerob. Bakteri tersebut dapat membentuk endospora dan dapat bertahan hidup dalam waktu yang lama pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhannya (Khaeruni *et al.*, 2013).

### **C. *Enterobacter gergoviae***

Anggota dari famili *Enterobacteriaceae* adalah bakteri Gram negatif fakultatif anaerobik berbentuk batang yang dapat bersifat motil atau non motil; strain bakteri motil mempunyai flagella peritrik. Semua spesies berkembang biak pada media buatan dan mengubah glukosa, dimana mereka membentuk asam atau asam dan gas. Bakteri-bakteri tersebut juga memproduksi enzim katalase. Dengan beberapa pengecualian pada genus *Erwinia*, anggota dari *Enterobacteriaceae* mereduksi nitrat menjadi nitrit. Komposisi antigeniknya terdiri dari sebuah mozaik hubungan serologik yang saling mengisi diantara beberapa genus. Famili ini termasuk saprofit, parasit hewan dan beberapa parasit tanaman (Grimont dan Patrick, 2006).

*Enterobacter* sp merupakan jenis bakteri fakultatif *anaerobik*, bakteri gram negatif, motil dengan bantuan flagellum peritrikus. Satu-satunya sumber karbon yang dapat digunakan oleh bakteri ini adalah sitrat dan asetat. Suhu optimum pertumbuhannya 37 °C. Bakteri ini biasanya dijumpai dalam limbah, tanah dan beberapa perairan alamiah. *Enterobacter* sp berbentuk bulat, dengan diameter 0,6 – 1 µm (Periame *et al.*, 2013).

## 2.5.2 Bakteri *Endogenous* Mangrove

### A. *Bacillus meganterium*

*Bacillus* bakteri yang memiliki bentuk basil dimana bakteri jenis ini merupakan bakteri pengurai dari protein menjadi senyawa sederhana, *Bacillus* terbagi menjadi 2 golongan yakni yang bersifat proteolitik dan patogen dimana bakteri jenis patogen seperti *Bacillus anthraks* yang merupakan bakteri berbahaya pembawa penyakit antraks khususnya pada hewan ternak seperti sapi. Sedangkan pada yang bersifat proteolitik yaitu mampu mampu menguraikan protein dan dapat menghasilkan senyawa lain seperti penisilin.

*Bacillus meganterium* merupakan bakteri aerob yang, gram positif, berbentuk bar dengan ukuran diameter 1,2 mikrometer 1,5 dan panjang 2,0 2,4 mikrometer, bentuk sel-sel silinder sampai bentuk oval atau pear, serta motil endospora sebagian besar terbentuk pada periode dari 48 jam dengan suhu optimum untuk pertumbuhannya antara 28 °C - 35 °C dan suhu maksimum antara 40 °C - 45 °C. dalam media glukosa (Yahya *et al.*, 2012).

### B. *Nitrococcus* sp

*Nitrococcus* merupakan bakteri yang berguna pada pengolahan limbah dengan proses bioremediasi. Bakteri ini penting pada siklus nitrogen dengan meningkatkan *availability* dan nitrogen. jenis bakteri ini ditemukan ditanah, limbah air tawar, dan permukaan bangunan, terutama pada aera kotor yang

mengandung senyawa nitrogen dalam jumlah besar. *Nitrococcus* mampu bertahan pH dari 6,0–9,0 dan pada suhu antara 20 °C – 30 °C (Fidiawati, 2010).

Bakteri nitrifikasi yang dikenal paling penting untuk proses nitrifikasi adalah *Nitrosomonas* atau *Nitrococcus* yang mengoksidasi amonia menjadi nitrit dan *Nitrobacter* yang mengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Factor utama yang mempengaruhi kecepatan proses nitrifikasi adalah konsentrasi mikroba nitrifikasi. Jumlah mikroba nitrifikasi tersebut dapat mencerminkan dengan waktu generasi mikroba yang akan berhubungan dengan jumlah energy yang dibutuhkan selama proses oksidasi (Jenie dan Rahayu, 1993).

### C. *Pseudomonas putida*

*Pseudomonas putida* bersel tunggal, batang lurus atau melengkung namun tidak berbentuk heliks. Pada umumnya berukuran 0,5 – 1,0 µm x 4,0 µm, motil dengan flagellum polar, monotrikus atau multitrikus, tidak menghasilkan selongsong prosteka, tidak dikenal adanya stadium istirahat, gram negatif, metabolisme dengan respirasi tidak pernah fermentatif. Beberapa merupakan kemolitotrof fakultatif dapat menggunakan H<sub>2</sub> atau CO<sub>2</sub> sebagai sumber energy. Oksigen molekuler merupakan penerima electron universal aerobik sejati katalase positif (Pelczar and Chan, 2009).

Bakteri *Pseudomonas putida* dimasukkan dalam famili Pseudomonadaceae dan mudah ditemukan di tanah, air dan pada permukaan yang bersentuhan dengan tanah atau air. *Pseudomonas putida* diketahui mampu memanfaatkan senyawa hidrokarbon aromatik seperti toluen, xilen dan metil benzoat sebagai satu-satunya sumber karbon. Ciri-ciri penting *P. putida* antara lain adalah berbentuk batang, gram negatif, tidak berspora, sebagian besar bergerak aktif, dan aerob. Motilitas bakteri ini menggunakan satu atau beberapa

flagela yang polar. Temperatur pertumbuhan optimumnya adalah 25-30 °C (termasuk kelompok mesofilik) (Chasanah, 2007).

Menurut Budiyanto (2003), bahwa *Pseudomonas putida* dapat dikembangkan menjadi mikroorganisme yang mampu mencerna minyak bumi pada kasus pencemaran air laut oleh pengeboran minyak lepas pantai atau kecelakaan kapal pengangkut minyak. Bakteri ini juga digunakan untuk membersihkan limbah minyak (lemak) di pabrik-pabrik pengolahan daging. Kemampuan bakteri menguraikan minyak juga dimanfaatkan untuk membersihkan pipa-pipa yang salurannya sering mengalami penyumbatan oleh minyak (lemak) pada pabrik pengolahan daging tersebut.



### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan dan Alat

##### 3.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bahan utama yang digunakan adalah limbah air pembekuan ikan kerapu yang diperoleh dari PT. Inti Luhur Fuja Abadi. Sedangkan bahan lain yang digunakan untuk meremediasi limbah tersebut yaitu isolat murni bakteri endogeneous limbah dan bakteri endogeneous mangrove yang telah diisolasi dan diidentifikasi di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, bakteri endogeneous limbah yang diperoleh yaitu : *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis* dan bakteri endogeneous mangrove yang diperoleh ialah *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida*. Selain itu, juga terdapat bahan-bahan yang digunakan untuk mengambil limbah antara lain: es batu dan kertas label.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembiakan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* yaitu: larutan NaCl, aquades, kertas saring, media TSB, air ledeng, sarung tangan, masker, tissue, kertas label, kapas, korek api, tali, koran, sabun cair, dan waring. Sedangkan bahan untuk pengujian histamin, TSS, pH, amonia dan minyak dan lemak adalah sebagai berikut: methanol, *glasswool*, NaOH 1 N, HCl 0,1 N, aquades, OPT (*Ortoptalatdikarbosildehid*) 0,1 %, resin penukar ion *Dowex 1-X8 50-10 mesh*, larutan standart histamine, asam phospat ( $H_3PO_4$ ) 3,57 N, larutan kerja,  $K_2C_2O_7$ ,  $HgSO_4$ , KHP (Kalium Hidrogen Ptalat),  $H_2SO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaCl_2$ , Hidrofosfat,  $FeCl_3$ , Bakteri, kertas saring,  $H_2SO_4$  0,04 N, NaOH 6 N, buffer borat, reagen fenol, sodium

nitroprusida, sodium nitroklorit, alkali sitrat, larutan oksida, DPD (Dhiponil Pospat), dan buffer.

### 3.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari peralatan pengambilan sampel, peralatan pembiakan bakteri, peralatan analisa, dan peralatan aerasi limbah cair. Peralatan yang digunakan dalam pengambilan sampel yaitu jerigen dan *coolbox*. Peralatan yang digunakan saat pembiakan dan pengenceran bakteri antara lain: tabung reaksi, rak tabung reaksi, erlemeyer, pipet volume, *beaker glass*, timbangan digital, gelas ukur, spatula, laminaran flow, bunsen, sprayer, nampan, lemari es, laminaran, autoklaf, inkubator, osse, dan gelas arloji. Peralatan yang digunakan saat aerasi limbah antara lain: aerator, selang, toples, dan *beaker glass*. Sedangkan peralatan untuk pengujian kadar histamin, TSS, pH, amonia, dan minyak dan lemak antara lain: kertas saring kasar, plastik, karet, pengikat, corong dan botol *filtrat* contoh, kolom resin 20 cm x 0,8 cm, *reservoir* 2 cm x 5cm; labu ukur 25 mL, 50 mL, 100 mL, dan 1000 mL; pipet *volumetric*, *spektrofluorometer*, *stirrer-plate*, tabung reaksi 5 mL bertutup, timbangan analitis, *waterbath*, *spektrofotometer Uv-Vis*, *hot plate*, *magnetic stirrer*, gelas ukur, wadah air pengencer, inkubator, oven, desikator, *vacum pam* penyaring solid, cawan porselin, pH meter, labu didih, labu pisah, dan destilator horizontal.

### 3.2 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Metode deskriptif ialah suatu metode yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang luas.

Ditambahkan oleh Umar (2003) yang menyatakan metode deskriptif bersifat paparan yang ditujukan untuk mendeskripsikan hal – hal yang ditanyakan dalam riset seperti apa, yang mana, kapan, dimana dan mengapa.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan RAK (rancangan acak kelompok) dengan 3 perlakuan dan 2 ulangan. Adapun bakteri yang dikombinasikan meliputi : P1234 = Penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumannii* + *Bacillus subtilis* + *Enterobacter gergoviae* + *Bacillus megantherium*), P1235 = Penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumannii* + *Bacillus subtilis* + *Enterobacter gergoviae* + *Nitrococcus sp*), dan P1236 = Penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumannii* + *Bacillus subtilis* + *Enterobacter gergoviae* + *Pseudomonas putida*). Pengamatan dan pengujian dilakukan selama 10 hari dengan selang waktu 5 hari, yaitu Q1 = hari ke 0, Q2 = hari ke 5, dan Q3 = hari ke 10. Berikut adalah rancangan penelitian tentang pengolahan limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida*) secara aerob.

**Tabel 1. Rancangan percobaan bentuk RAK**

Perlakuan Kombianasi Bakteri	Lama Fermentasi (Hari)		
	Q1	Q2	Q3
P1234	P1234 Q1	P1234 Q2	P1234 Q3
P1235	P1235 Q1	P1235 Q2	P1235 Q3
P1236	P1236 Q1	P1236 Q2	P1236 Q3

Keterangan :

- P (1,2,3,4; 1,2,3,5; dan 1,2,3,6) = Jenis kombinasi bakteri yang digunakan (mL)
- Q (1, 2, dan 3) = Lama fermentasi, pengamatan dan pengujian sampel pada 0 hari, 5 hari, dan 10 hari

$$Y_{ij}(t) = \mu + K_j + P(t) + \epsilon_i(t)$$

dimana :

$i$  = 1, 2, ...,  $n$ ; dan  $t$  = 1, 2, ...,  $n$

$Y_i(t)$  = nilai pengamatan pada baris ke- $i$ , kolom ke- $j$  yang mendapat perlakuan ke- $t$ .

$\mu$  = nilai rata-rata umum

$K_j$  = pengaruh kelompok ke- $i$

$P(t)$  = pengaruh perlakuan ke- $t$

$\varepsilon_i(t)$  = pengaruh galat pada kelompok ke- $i$ , yang memperoleh perlakuan ke- $t$

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Pengambilan Sampel Limbah

Limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari limbah cair pembekuan ikan kerapu di PT. Inti Luhur Fuja Abadi Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Sampel tersebut diambil langsung dari bak penampungan limbah pencucian ikan kerapu. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam jirigen berukuran 30 L sebanyak 2 jirigen. Setelah itu, sampel yang sudah dimasukkan ke dalam jirigen dibawa ke laboratorium dengan menggunakan *coolbox* yang telah diberi es batu. Fungsi pemberian es batu dalam *coolbox* yaitu untuk menjaga suhu sampel agar tetap konstan dan tidak terjadi perubahan kimia selama perjalanan. Setelah sampai laboratorium, sampel tetap diletakkan dalam *coolbox* dan diberi tambahan es batu agar komponen sampel yang akan diuji tidak berubah.

#### 3.4.2 Pemiakan Bakteri

Pemiakan bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Proses pertama yang harus dilakukan dalam pemiakan bakteri adalah sterilisasi alat yang akan digunakan. Menurut Pelczar dan Chan (1988), sterilisasi merupakan proses yang menghancurkan semua bentuk kehidupan. Suatu benda yang steril dipandang dari sudut mikrobiologi, artinya bebas dari mikroorganisme hidup. Sterilisasi yang banyak dilakukan saat

ini yaitu sterilisasi yang menggunakan uap panas dengan suhu dan tekanan yang tinggi dalam autoklaf. Autoklaf mampu membunuh mikroba dengan suhu 121 °C

Tahap berikutnya yaitu dilakukannya proses reisolasi dari stok kultur *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* yang tujuannya adalah untuk memastikan ada atau tidaknya kontaminasi sehingga didapatkan koloni murni. Metode yang digunakan untuk reisolasi ini adalah metode *striking* kuadran, kemudian dilanjutkan proses inkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Kemudian dilakukan proses pewarnaan gram secara mikroskopis untuk melihat gambaran sel apakah terdapat cemaran atau tidak. Setelah dipastikan bahwa koloni yang tumbuh adalah biakan murni dari kuadran IV diambil satu sampai dua koloni dengan menggunakan jarum osse dan dimasukkan ke dalam medium cair TSB yang terdapat dalam tabung reaksi dengan volume 10 mL. Kemudian dilakukan proses inkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Indikator tumbuhnya koloni pada bakteri pada media cair TSB adalah pada media yang digunakan untuk pembiakan bakteri akan akan berwarna keruh. jika dibandingkan dengan media cair TSB yang kosong. Selanjutnya dilakukan pewarnaan gram untuk memastikan ada atau tidaknya cemaran pada koloni yang dibiakkan. Tahapan pewarnaan gram yakni pertama dilakukan pembuatan preparat untuk pewarnaan, kemudian diambil gelas objek steril dan panaskan diatas air spirtus untuk membebaskannya dari lemak, lalu ambil satu koloni bakteri dengan jarum osse steril dan ratakan pada gelas objek tersebut kemudian keringkan diatas nyali api spirtus sambil digoyangkan hingga kering. Selanjutnya dilakukan tahap pewarnaan, pada preparat yang telah kering ditetesi dengan Kristal violet; alcohol 96%; dan *amonium oksalat* didiamkan selama satu menit lalu buang larutan pewarna tersebut kemudian tetesi dengan iodium; kaliumiodida; dan aquadest diamkan selama satu menit, lalu buang larutan tersebut dan dicuci. Setelah itu

preparat ditetesi dengan aseton alcohol hingga warna tetap dan dihilangkan kurang lebih selama 30 detik, lalu tetesi dengan safranin; alcohol 96%; dan aquadest diamkan selama satu menit kemudian cuci dan keringkan pada suhu ruang. Selanjutnya yaitu amati preparat dibawah mikroskop dengan perbesaran 100x. jika hasil yang didapatkan tidak terdapat kontaminan maka didapatkan koloni murni. Kemudian dilakukan *spektofotometri* dengan panjang gelombang 625 nm untuk mendapatkan nilai OD 0,1 atau  $10^6$ . Setelah didapatkan nilai OD, dihitung  $V_1$  atau volume bakteri yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\ 0,642 \times V_1 &= 0,1 \times 10 \\ V_1 &= 1,56 \text{ mL} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan  $V_1 = 1,56$  mL kemudian dimasukkan ke dalam larutan NaCl 0,9% steril dengan volume 8,44 mL yang berada pada tabung reaksi sehingga didapatkan koloni bakteri dengan kepadatan  $10^6$ .

### 3.4.3 Pengenceran Bakteri

Pengenceran dilakukan dari kepadatan  $10^8$  dan diencerkan menjadi  $10^6$ . Tahap pertama sebelum dilakukan proses pengenceran yaitu dihitung volume biakan murni bakteri yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 10^8 \times V_1 &= 10^6 \times 10 \text{ mL} \\ V_1 &= 0,1 \text{ mL} \end{aligned}$$

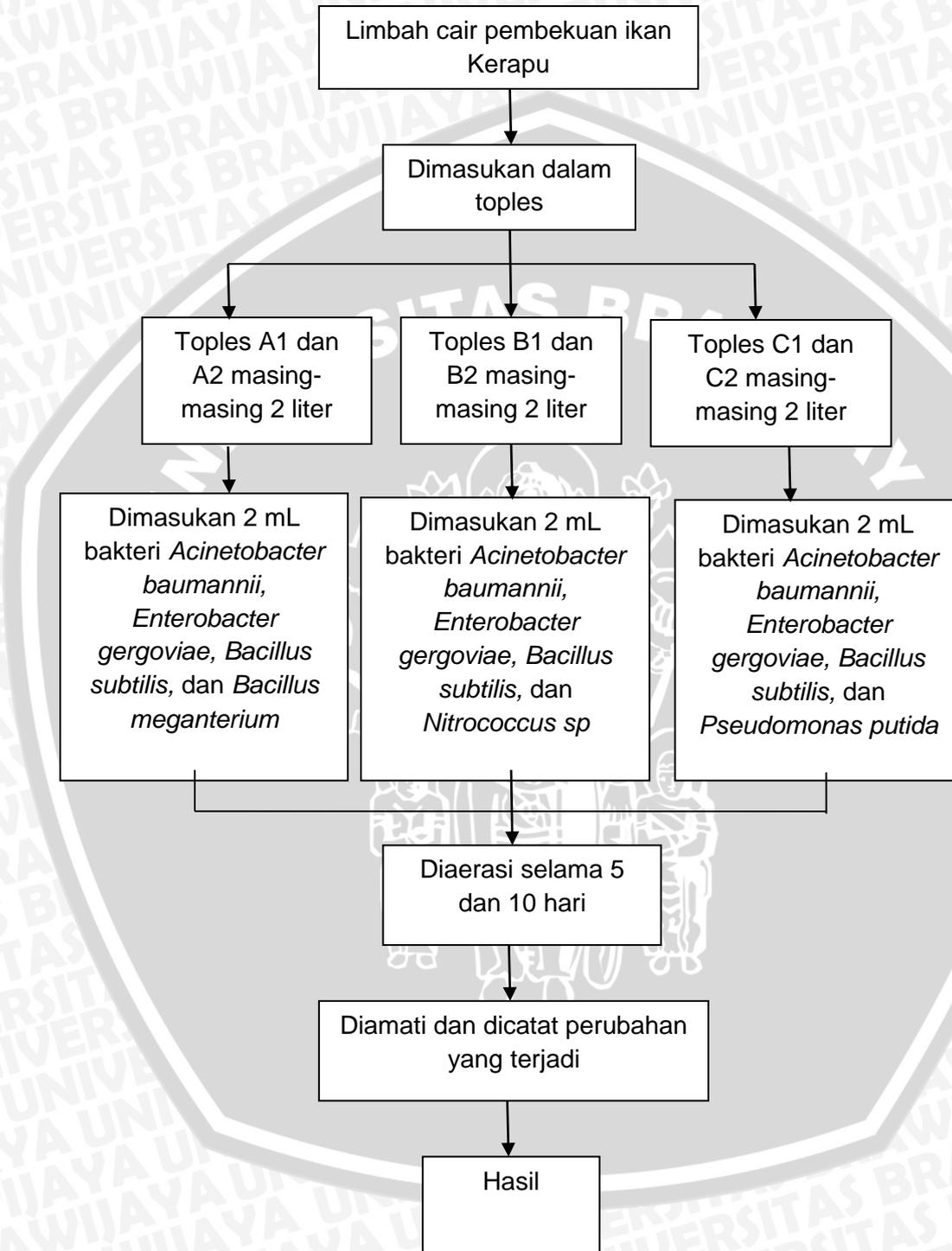
Dari hasil perhitungan tersebut diketahui jumlah volume biakan bakteri dengan kepadatan  $10^8$  yang dibutuhkan untuk pengenceran menjadi kepadatan  $10^6$  adalah 0,1 mL sehingga volume larutan NaCl steril yang dibutuhkan adalah sebanyak 9,9 mL. Pada penelitian ini digunakan 6 jenis bakteri yaitu *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megenterium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* sehingga masing-masing disiapkan 6 buah tabung reaksi untuk masing-masing pengenceran

dengan larutan NaCl sebanyak 9,9 mL tiap tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 0,1 mL biakan bakteri ke dalam tabung reaksi masing-masing satu spesies bakteri.

#### 3.4.4 Aerasi Limbah

Sampel limbah cair diambil sebanyak 2 L digunakan untuk uji histamine sebanyak 450 mL dan sisanya digunakan untuk uji TSS, pH, amonia, minyak dan lemak. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kadar histamine, TSS, pH, amonia, minyak dan lemak sebelum sampel limbah diberi perlakuan bakteri. Setelah itu, sampel limbah yang tersisa dimasukkan ke dalam 6 toples, dengan masing-masing toples berisi sebanyak 2 L sampel limbah. Masing-masing sampel limbah tersebut diaerasi dengan menggunakan aerator untuk pengkondisian oksigen dalam toples agar bakteri dapat hidup. Kemudian, dimasukkan 6 jenis bakteri yang telah dibiakkan ke dalam masing-masing toples. Enam bakteri yang telah dibiakkan antara lain: *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida*. Pada toples A1 dan A2 berisi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium* masing-masing sebanyak 0,5 mL dengan kepadatan  $10^6$  CFU/mL. Pada toples B1 dan B2 berisi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus sp* masing-masing sebanyak 0,5 mL dengan kepadatan  $10^6$  CFU/mL. Pada toples C1 dan C2 berisi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida* masing-masing sebanyak 0,5 mL dengan kepadatan  $10^6$  CFU/mL. Sampel limbah yang telah berisi bakteri tersebut kemudian diaerasi selama 5 hari dan 10 hari. Selama waktu aerasi tersebut, sampel limbah diamati dan dicatat jika terjadi perubahan.

Prosedur kerja aerasi limbah cair pembekuan ikan kerapu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur kerja aerasi limbah cair pembekuan ikan kerapu

### 3.4.5 Analisis Histamin

Pengujian histamin dilakukan sebelum sampel limbah diberi perlakuan bakteri dan sesudah diberi perlakuan bakteri. Setelah sampel limbah yang diberi perlakuan bakteri diaerasi selama 5 hari dan 10 hari, maka dilakukan pengujian kadar histamin menggunakan metode spektrofotometri. Prosedur kerja analisis kadar histamine berdasarkan SNI 2345. 10:2009 dalam Affiano (2011) terdiri atas tiga tahap, yaitu sebagai berikut :

➤ Tahap ekstraksi

10 mL sampel ditimbang lalu ditambahkan dengan methanol sebanyak 50 mL kemudian dihomogenkan dengan *homogenizer* (blender) kurang lebih selama 1-2 menit. Sampel yang sudah dipanaskan dalam *water bath* pada suhu 60 °C selama 15 menit, kemudian didinginkan pada suhu ruang. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan methanol sampai tanda tera lalu dikocok agar homogen. Setelah itu, larutan sampel disaring menggunakan kertas saring dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Filtrat dari hasil penyaringan akan digunakan pada proses *clean up*.

➤ Tahap *clean up* atau tahap elusi

Pertama-tama disiapkan kolom kromatografi (panjang 20 cm dan diameter 7 mm) kemudian ke dalam kolom tersebut dimasukkan *glass wool* secukupnya (tingginya 1 cm). Selanjutnya resin penukar ion (*dowex 1-x800-100-mesh*) dimasukkan ke dalam kolom sampai tingginya kurang lebih 8 cm (diusahakan resin tidak sampai kering dengan cara dibilas dengan akuades karena akan mempengaruhi daya kerja penukar ion tersebut). Selanjutnya sampel filtrat hasil penyaringan pada tahap ekstraksi dilewatkan ke dalam kolom sebanyak 1 mL dan ditampung hasilnya dalam labu ukur yang telah diberi 5 mL HCl 1 N.

➤ Tahap pembentukan

Sebanyak 10 mL HCl 0,1 N dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 mL sampel hasil tahap *clean up*/elusi, 5 mL standar histamin (sebagai larutan standar), dan 5 mL HCl 0,1 N (sebagai blanko). Setelah itu, ditambahkan 3 mL NaOH 1 N ke dalam tabung reaksi lalu dihomogenkan dan dibiarkan selama 5 menit. Kemudian ditambahkan lagi *ortoalatdikarboksilaldehyde* (OPT) 1% sebanyak 1 mL lalu dihomogenkan dan didiamkan selama 4 menit. Selanjutnya ditambahkan 3 mL H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 3,57 N dan dihomogenkan. Setelah selesai, sampel yang telah melalui tahap pembentukan siap untuk dibaca menggunakan spektrofлуorometer pada panjang gelombang eksitasi 350 nm dan panjang gelombang emisi 444 nm. Rumus perhitungan kadar histamin (ppm) adalah sebagai berikut :

$$\text{Histamin (ppm)} = \frac{\left( \frac{\text{IU sampel} - A}{B} \right) \times F_p}{\text{bobot sampel}}$$

Keterangan :

IU = Absorban sampel

A = Intersep

B = Slope

F<sub>p</sub> = Faktor pengencer

### 3.4.6 Analisis TSS

Analisa TSS (*Total Suspended Solid*) ini dilakukan di laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta Malang, pengujian ini dilakukan setelah sampel limbah diberi perlakuan bakteri dan diaerasi selama 5 hari dan 10 hari. Prosedur uji kadar TSS berdasarkan SNI 06-6989.3-2004 adalah sebagai berikut:

➤ Persiapan pengukuran TSS

- a) Kertas saring diletakkan pada peralatan filtrasi. Vakum dan wadah pencuci dipasang dengan air suling berlebih 20 mL. Vakum dinyalakan

untuk menyedot dengan tujuan menghilangkan semua sisa air. selanjutnya vakum dimatikan, dan menghentikan pencucian.

- b) Kertas saring dipindahkan dari peralatan filtrasi ke cawan *Gooch* agar dapat langsung dikeringkan.
- c) Kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam dan selanjutnya kertas saring didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang.

➤ **Prosedur pengukuran TSS**

- a) Kertas saring diletakkan pada peralatan filtrasi. Selanjutnya, dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Kertas saring dibasahi dengan sedikit air suling sebelum sampel dituang.
- b) Sampel uji diaduk dengan pengaduk magnetik agar sampel uji lebih homogen.
- c) Setelah homogen, sampel dipipet dengan volume tertentu pada waktu sampel diaduk dengan pengaduk magnetik.
- d) Cuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Sampel uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- e) Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan *Gooch* pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
- f) Keringkan kertas saring dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.

### 3.4.7 Analisis Minyak dan Lemak

Analisa minyak dan lemak sampel limbah cair dilakukan di laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta Malang. Sampel yang dianalisa ini terlebih dahulu diaerasi selama 5 hari dan 10 hari, kemudian dianalisa untuk mengetahui kadar minyak dan lemak dalam limbah setelah diaerasi. Prosedur analisa minyak dan lemak berdasarkan SNI 06-6989.10-2004 adalah sebagai berikut:

- Dimasukan sampel limbah ke corong pisah dan ditentukan volumenya (ditandai botol sampel pada meniscus air atau timbangan berat sampel)
- Dibilas botol sampel dengan 30 mL pelarut organik dan tambahkan pelarut pencuci ke dalam corong pisah
- Dikocok dengan kuat selama 2 menit, lalu dibiarkan lapisan memisah
- Dikeluarkan lapisan pelarut melalui corong yang telah dipasang kertas saring dan 10 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat yang keduanya telah dicuci dengan pelarut, ke dalam labu bersih yang telah ditimbang
- Jika tidak terdapat lapisan pelarut yang jernih dan terdapat emulsi lebih dari 5 mL, dilakukan sentrifugasi selama 5 menit pada putaran 2400 rpm. Dipindahkan bahan yang disentrifugasi ke corong pisah dan dikeringkan lapisan pelarut melalui corong dengan kertas saring dan 10 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  yang keduanya telah dicuci sebelumnya, ke dalam labu bersih yang telah ditimbang
- Digabungkan lapisan air dan emulsi sisa atau padatan dalam corong pisah. Ekstraksi 2 kali lagi dengan pelarut 30 mL tiap kalinya.
- Digabungkan ekstrak dalam labu destilasi yang telah ditimbang, termasuk cucian terakhir dari saringan dan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat dengan tambahan 10 mL sampai dengan 20 mL pelarut
- Destilasi pelarut dalam peangas air pada suhu  $85^\circ\text{C}$ .

- Saat terlihat kondensasi pelarut berhenti, pindahkan labu dari penangas air. didinginkan dalam desikator selama 30 menit pastikan labu kering dan timbang sampai diperoleh berat tetap.

#### 3.4.8 Analisis pH

Sampel limbah yang telah diberi perlakuan bakteri dan diaerasi selama 5 hari dan 10 hari diuji pH dengan menggunakan pH meter, pengujian ini dilakukan di laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta Malang. Menurut SNI 06-6989.11-2004 prinsip cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter adalah sebuah metode pengukuran pH berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri/elektrometri dengan menggunakan pH meter.

Berikut ini merupakan prosedur pengukuran pH dengan menggunakan pH meter berdasarkan SNI 06-6989.11-2004 adalah sebagai berikut :

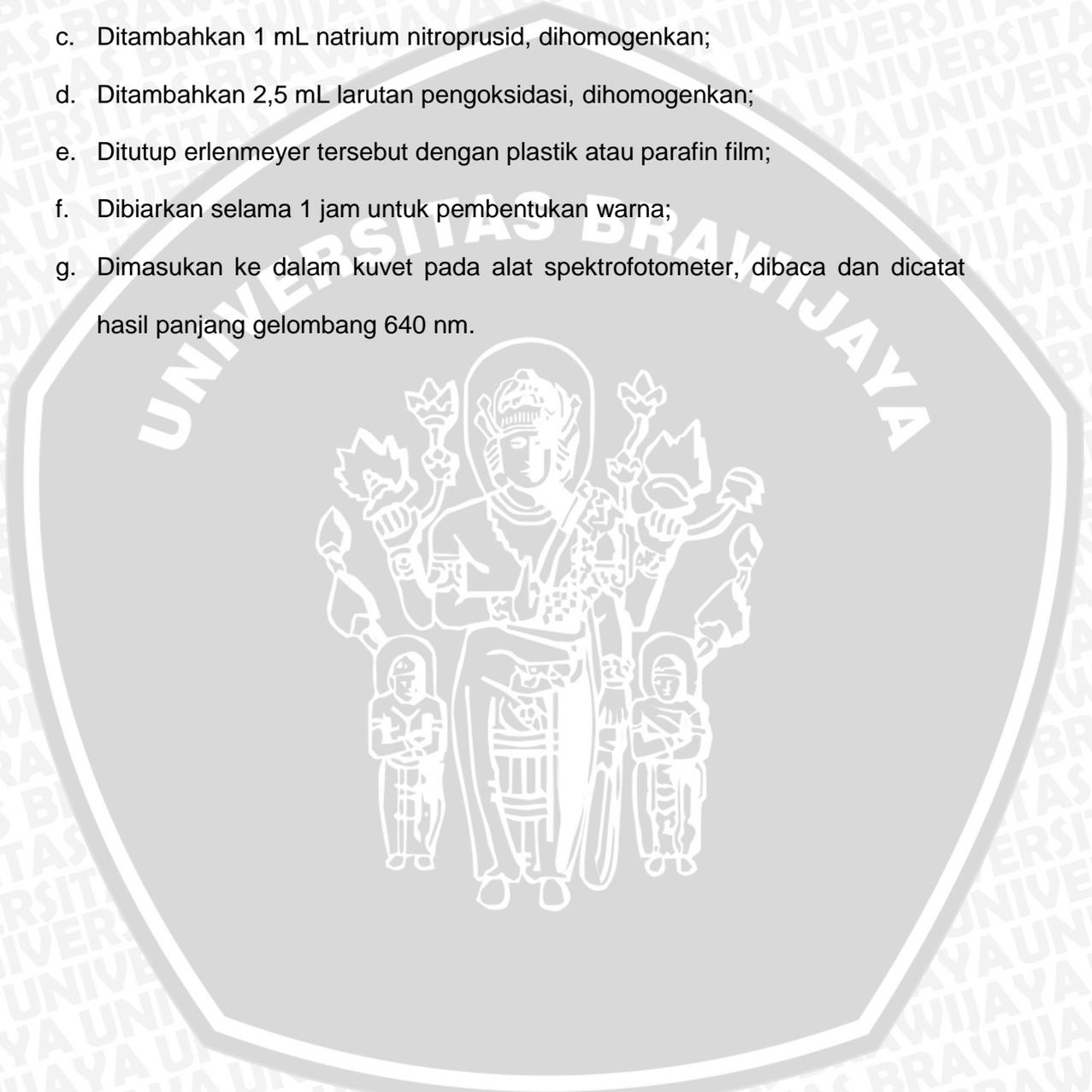
- pH meter dikalibrasi menggunakan buffer standar pH 4 dan 7
- Dituangkan limbah ke dalam piala gelas 250 mL
- Dichelupkan elektroda pH meter ke dalam larutan limbah
- Ditunggu sampai pembacaan nilai pH stabil yang terlihat pada layar pH meter *Fisher Scientific* terdapat tulisan "STABLE"
- Dicatat pH dan suhu limbah

#### 3.4.9 Analisis Amonia

Analisis amonia dilakukan di laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta Malang, sampel limbah diuji setelah dilakukan aerasi selama 5 hari dan 10 hari dengan menggunakan metode fenat atau spektrofotometri. Prinsip analisa amonia berdasarkan SNI 06-6989(1).30-2005 adalah amonia bereaksi dengan hipoklorit dan fenol yang dikatalisis oleh natrium nitroprusida membentuk senyawa biru

indofenol. Prosedur kerja analisa amonia berdasarkan 06-6989(1).30-2005 adalah sebagai berikut:

- a. Dipipet 25 mL sampel uji masukkan ke dalam erlenmeyer 50 mL;
- b. Ditambahkan 1 mL larutan fenol, dihomogenkan;
- c. Ditambahkan 1 mL natrium nitroprusid, dihomogenkan;
- d. Ditambahkan 2,5 mL larutan pengoksidasi, dihomogenkan;
- e. Ditutup erlenmeyer tersebut dengan plastik atau parafin film;
- f. Dibiarkan selama 1 jam untuk pembentukan warna;
- g. Dimasukan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, dibaca dan dicatat hasil panjang gelombang 640 nm.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Kandungan Histamin

Hasil analisa kandungan histamin dengan menggunakan metode spektrofotometri berdasarkan SNI 2345. 10:2009 dengan panjang gelombang eksitasi 350 nm dan panjang gelombang emisi 444 nm pada limbah cair pembekuan ikan kerapu yang telah diberi kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* sebanyak 0,1% dengan kepadatan  $10^6$  CFU/mL dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Analisa Histamin**

Jenis Kombinasi	Lama Fermentasi		
	0	5	10
A+B+C+M1	ND	ND	ND
A+B+C+M2	ND	ND	ND
A+B+C+M3	ND	ND	ND

Sumber : Pengujian Histamin Laboratorium Penanganan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan Surabaya

Keterangan :

A+B+C+M1 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*.

A+B+C+M2 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus sp*.

A+B+C+M3 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*.

ND (Not Detected) : nilai absorbansi sampai dibawah absorbansi blanko (1,163) nilai absorbansi = 0,350 sehingga jika masuk dalam perhitungan regresi nilainya = 0,7206 mg/kg.

Berdasarkan tabel diatas, pada pemberian kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* yang diaerasi selama 0,

5 dan 10 hari juga terdapat kandungan histamin. Hal ini disebabkan oleh limbah cair pembekuan ikan yang dihasilkan bukan berasal dari ikan jenis *scombroid*. Menurut Purwaningsih *et al.*, (2013) ikan golongan *scombroid* banyak mengandung histidin bebas di dalam jaringan daging maupun jeroan, yang dapat diubah menjadi histamin melalui dekarboksilasi dan aktivitas bakteri penghasil histamin. Menurut Kusmawarti dan Ninoek (2008), Histamin merupakan salah satu senyawa yang seringkali dianggap sebagai penyebab utama keracunan makanan yang berasal dari ikan dan produk perikanan. Keracunan histamin ini biasanya terjadi setelah mengkonsumsi ikan skombroid atau produk perikanan yang mengandung kandungan histamin yang cukup tinggi seperti tuna, *mackerel*, dan bonito, oleh karena itu dikenal sebagai *scombroid poisoning* (keracunan skombroid) Meskipun demikian, banyak ikan-ikan *non scombroid* yang juga dapat menyebabkan keracunan histamin, seperti mahi-mahi.

Histidin bebas yang terdapat dalam daging ikan sangat erat kaitannya dengan terbentuknya histamin dalam daging. Daging yang berwarna gelap umumnya mengandung histidin bebas yang tinggi. kandungan histidin bebas yang terdapat dalam daging ikan tuna segar berkisar 745 - 1460 mg/kg. Ikan yang berdaging putih kandungan histidin bebasnya rendah dan ketika busuk tidak menghasilkan histamin sampai 10 mg/kg setelah dibiarkan 48 jam pada suhu 25°C (Keer *et al.*, 2002).

Histamin atau dikenal sebagai [2- (4-imidazolyl) ethylamine] terbentuk dari dekarboksilasi oleh enzim yang terdapat secara alami dalam jaringan daging ikan. Jumlah histamin yang dihasilkan melalui aktivitas enzim selama proses autolisis sangat rendah bila dibandingkan dengan histamin yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri selama proses pembusukan berlangsung. Di bawah kondisi optimum, jumlah histamin yang dihasilkan melalui autolisis biasanya kurang dari 10–15 mg/100 g daging ikan. Selain itu produksi histamin juga dipengaruhi oleh

suhu dan pH lingkungan. Histamin merupakan salah satu senyawa yang seringkali dianggap sebagai penyebab utama keracunan makanan yang berasal dari ikan dan produk perikanan.

#### 4.2 Analisa pH

pH memiliki peranan penting dalam proses kimiawi maupun biologi dan menentukan kualitas perairan alami. menurut Fardiaz (1992) nilai pH normal adalah sekitar netral yaitu antara pH 6 hingga 8, sedangkan pH yang terpopulasi misalnya air buangan berbeda-beda tergantung dari jenis buangnya.

Hasil analisa kandungan pH pada limbah cair pembekuan ikan kerapu menggunakan pH meter dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* sebanyak 0,1% dengan kepadatan  $10^6$  CFU/mL dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Rerata Analisa pH**

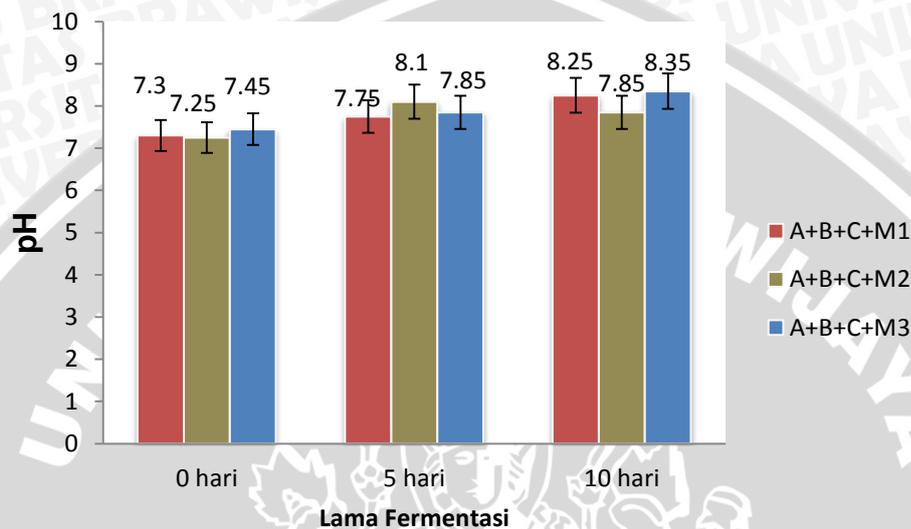
Jenis Kombinasi	Lama Fermentasi		
	0	5	10
A+B+C+M1	7,3	7,75	8,25
A+B+C+M2	7,25	8,1	7,85
A+B+C+M3	7,45	7,85	8,35

Sumber : Pengujian Histamin Laboratorium Penanganan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan Surabaya

Keterangan :

- A+B+C+M1 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*.
- A+B+C+M2 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus sp*.
- A+B+C+M3 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*.

Hasil pengujian pH dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu menggunakan pH meter dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus meganterium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dapat dilihat pada Gambar 3



**Gambar 3. Nilai pH dari Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu**

Berdasarkan Gambar 3. dapat diketahui bahwa limbah cair industri pembekuan ikan kerapu yang telah dilakukan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus meganterium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari mengalami perubahan. Pada hari ke-0 menunjukkan pH pada kombinasi bakteri A+B+C+M1 sebesar 7,3, pada kombinasi bakteri A+B+C+M2 sebesar 7,25 dan pada kombinasi bakteri A+B+C+M3 sebesar 7,45. Pada hari ke-5 mengalami kenaikan dibandingkan pada hari ke-0 yaitu pada kombinasi bakteri A+B+C+M1 dengan pH 7,75 kemudian pada kombinasi bakteri A+B+C+M2 dengan pH 8,1 dan pada kombinasi bakteri A+B+C+M3 dengan pH 7,85. Sedangkan hari ke-10 pada kombinasi bakteri A+B+C+M1 mengalami kenaikan dibandingkan pada hari ke-0 dan hari ke-5 yaitu dengan pH 8,25

kemudian pada kombinasi bakteri A+B+C+M2 mengalami penurunan dibandingkan pada hari ke-5 dengan pH 7,85 dan pada kombinasi bakteri A+B+C+M3 mengalami kenaikan dibandingkan hari ke-5 dan ke-10 dengan pH 8,35. Pada umumnya dalam penelitian ini terjadi kenaikan pH setelah limbah diberikan perlakuan, namun kenaikan pH ini masih dalam kisaran baku mutu air yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No.5 tahun 2014 yaitu berkisar 6 – 9. Menurut Sajidan *et al.*, (2006) kenaikan pH dapat terjadi karena proses peruraian bahan organik yang terkandung dalam limbah oleh bakteri menghasilkan gas karbondioksida, air dan amonia, akan tetapi kenaikan pH limbah masih dapat dikendalikan oleh aktivitas bakteri.

Berdasarkan analisa ANOVA dari sumber keragaman perlakuan kombinasi bakteri A+B+C+M1, A+B+C+M2 dan A+B+C+M3 didapatkan F hitung sebesar 0,06 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 6,94 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap penurunan kandungan pH limbah cair industri pembekuan ikan kerapu (terima H0).

#### 4.3 Analisa TSS (Total Suspended Solid)

TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan ini terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, seperti bahan organik yang terkandung dalam air limbah. Semakin banyak bahan organik yang terurai oleh aktivitas bakteri maka kualitas limbah domestik semakin baik (Sajidan *et al.*, 2006).

Hasil analisa kandungan TSS pada limbah cair pembekuan ikan kerapu secara *gravimetri* dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megenterium*,

*Nitrococcus sp.*, dan *Pseudomonas putida* sebanyak 0,1% dengan kepadatan  $10^6$  CFU/mL dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari dapat dilihat pada Tabel 4

**Tabel 4. Hasil Analisa TSS (mg/L)**

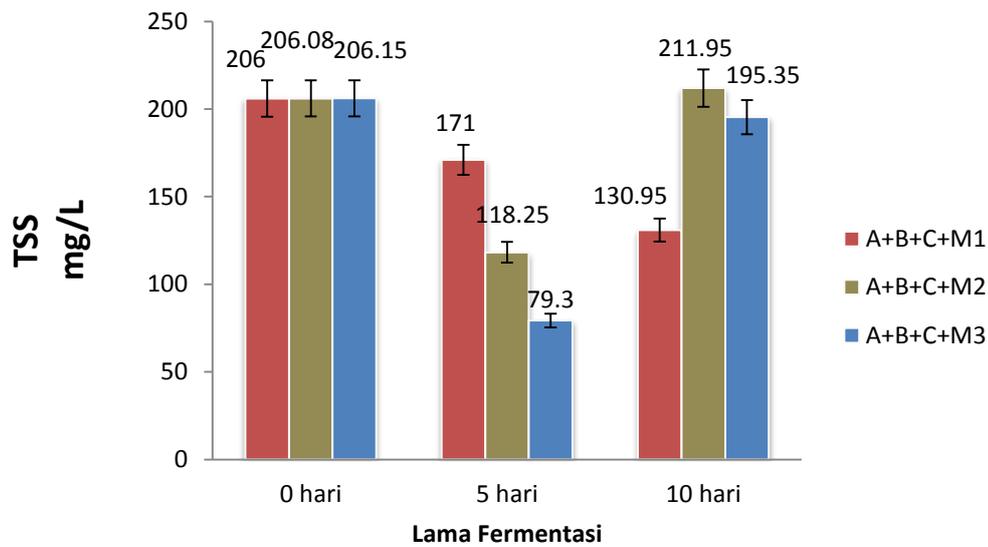
Jenis Kombinasi	Lama Fermentasi		
	0	5	10
A+B+C+M1	206,00	171,00	130,95
A+B+C+M2	206,08	118,25	211,95
A+B+C+M3	206,15	79,30	195,35

Sumber : Pengujian Histamin Laboratorium Penanganan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan Surabaya

Keterangan :

- A+B+C+M1 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megenterium*.  
 A+B+C+M2 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus sp.*  
 A+B+C+M3 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*.

Hasil pengujian kandungan TSS (Total Suspended Solid) dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu secara gravimetri dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megenterium*, *Nitrococcus sp.*, dan *Pseudomonas putida* dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Kandungan TSS dalam Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu**

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa limbah cair industri pembekuan ikan kerapu yang telah dilakukan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megenterium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari mengalami perubahan. Pada hari ke-0 Kandungan TSS yang terdapat dalam limbah cair pembekuan ikan yakni pada kombinasi bakteri A+B+C+M1 sebesar 206 mg/L, pada kombinasi bakteri A+B+C+M2 sebesar 206,8, dan pada kombinasi bakteri A+B+C+M3 sebesar 206,15

Pada hari ke-5 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan TSS sebesar 171 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan dibandingkan dengan hari ke-0, pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan TSS sebesar 118,25 mg/L hal ini menunjukkan bahwa kandungan TSS ini mengalami penurunan dibandingkan dengan hari ke-0, pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan TSS sebesar 79,3 mg/L hal ini menunjukkan kandungan TSS mengalami penurunan dibandingkan dengan hari ke-0.

Sedangkan pada hari ke-10 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan TSS sebesar 130,95 mg/L hal ini menunjukkan penurunan dibandingkan dengan hari ke-0 dan hari ke-5, pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan TSS sebesar 211,95 mg/L hal ini menunjukkan kenaikan kandungan TSS dibandingkan dengan hari ke-0 dan hari ke-5, pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan TSS sebesar 195,35 mg/L hal ini menunjukkan bahwa terjadi kenaikan dibandingkan dengan hari ke-5. Pada umumnya limbah cair pembekuan ikan setelah diaerasi pada hari ke 5 menunjukkan penurunan nilai TSS, hal ini diduga akibat pemberian kombinasi bakteri tersebut yang dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Namun, setelah dilakukan aerasi pada hari ke10 rata-rata nilai TSS mengalami kenaikan, hal ini diduga akibat persaingan antar bakteri dalam memanfaatkan bahan organik, sehingga terjadi penurunan jumlah koloni bakteri pada aerasi selanjutnya.

Pada umumnya kandungan TSS dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu ini tidak memenuhi standar baku mutu air limbah. Namun hanya ada 1 kombinasi bakteri A+B+C+M3 pada hari ke-5 yang memenuhi standar baku mutu air limbah yakni memiliki kandungan 79,3 mg/L. Menurut peraturan menteri lingkungan hidup No 5 tahun 2014 kandungan TSS maksimal yaitu sebesar 100mg/L. Nilai TSS yang tinggi pada suatu perairan dapat menyebabkan kekeruhan air yang dapat menghambat masuknya intensitas cahaya dalam air dan dapat menyebabkan pendangkalan pada perairan.

Menurut Wignyanto *et al.*, (2009), penurunan kadar TSS disebabkan oleh aktivitas pendegradasi senyawa organik oleh bakteri pendegradasi. Selama proses degradasi berlangsung, molekul kompleks bahan cemaran organik dipecah oleh enzim - enzim bakteri pendegradasi melalui proses hidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana. Senyawa - senyawa sederhana tersebut

digunakan oleh bakteri untuk metabolisme tubuhnya sehingga menghasilkan energi,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan sisa metabolisme yang berupa lumpur yang mudah mengendap ke dasar, sehingga dengan mekanisme tersebut bahan cemaran organik berupa padatan tersuspensi yang berada pada limbah semakin lama semakin berkurang sehingga nilai TSS-nya juga semakin menurun.

Menurut Munawaroh *et al* (2013), tentang pengolahan limbah cair industri tahu, terjadi kenaikan kadar TSS selama 20 hari aerasi. Hal ini disebabkan karena senyawa – senyawa nitrogen yang terdapat dalam limbah cair terbentuk dalam bahan tersuspensi, selain itu juga amonia dapat terserap ke dalam bahan – bahan tersuspensi sehingga mengendap didasar perairan. Seiring timbulnya bau amonia, kemungkinan dapat menyebabkan kandungan TSS meningkat. Selain itu juga volume air limbah semakin lama semakin berkurang, maka endapan yang terangkat akan terukur sebagai TSS.

Berdasarkan analisa ANOVA dari sumber keragaman perlakuan kombinasi bakteri A+B+C+M1, A+B+C+M2 dan A+B+C+M3 didapatkan F hitung sebesar 0,23 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 6,94 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap penurunan kandungan TSS limbah cair industri pembekuan ikan kerapu (terima  $H_0$ ).

#### 4.4 Amonia

Amonia merupakan bentuk nitrogen dalam air limbah yang berasal dari pembusukan senyawa nitrogen organik seperti protein dan sebagainya. Kandungan amonia dalam perairan akan menyebabkan keadaan kekurangan oksigen pada air. Hal ini disebabkan konversi amonia menjadi nitrat membutuhkan 4,5 bagian oksigen untuk setiap bagian amonia (Sjafei, 2002).

Hasil analisa kandungan amonia pada limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus meganterium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* sebanyak 0,1% dengan kepadatan  $10^6$  CFU/mL dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Analisa Amonia (mg/L)**

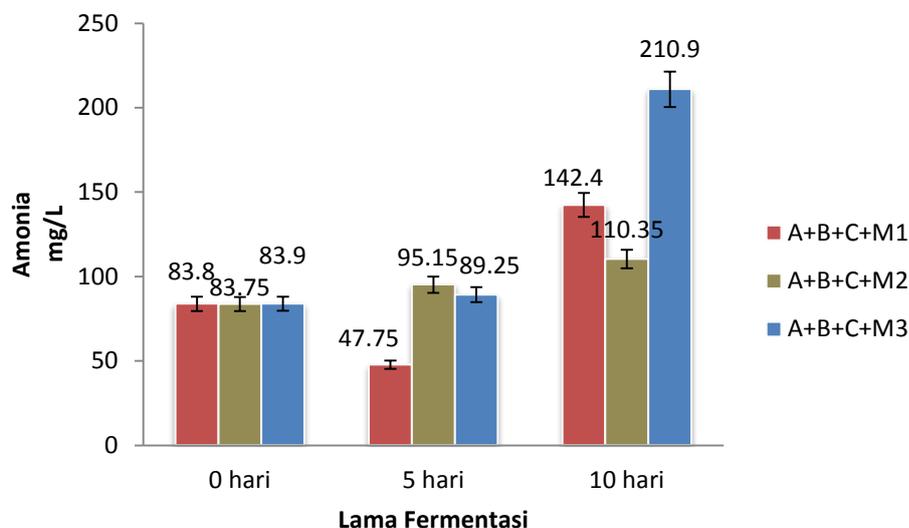
Jenis Kombinasi	Lama Fermentasi		
	0	5	10
A+B+C+M1	83,8	47,75	142,4
A+B+C+M2	83,75	95,15	110,35
A+B+C+M3	83,9	89,25	210,9

Sumber : Pengujian Histamin Laboratorium Penanganan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan Surabaya.

Keterangan :

- A+B+C+M1 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus meganterium*.  
 A+B+C+M2 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus sp*.  
 A+B+C+M3 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*.

Hasil pengujian kandungan Amonia dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus meganterium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Kandungan Amonia dalam Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu.**

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui bahwa limbah cair industri pembekuan ikan kerapu yang telah dilakukan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari mengalami perubahan. Pada hari ke-0 Kandungan amonia yang terdapat dalam limbah cair pembekuan ikan yakni pada kombinasi bakteri A+B+C+M1 sebesar 83,7 mg/L, pada kombinasi bakteri A+B+C+M2 sebesar 83,75 mg/L, dan pada kombinasi bakteri A+B+C+M3 sebesar 83,9 mg/L.

Pada hari ke-5 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan amonia sebesar 47,75 mg/L hal ini menunjukkan penurunan kandungan amonia dibandingkan hari ke-0, pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan amonia sebesar 95,15 mg/L hal ini menunjukkan kenaikan kandungan amonia dibandingkan dengan hari ke-0, pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan amonia sebesar 89,25 mg/L hal ini menunjukkan kenaikan kandungan amonia dibandingkan dengan hari ke-0

Sedangkan pada hari ke-10 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan amonia sebesar 142,4 mg/L hal ini menunjukkan bahwa adanya kenaikan kandungan amonia dibandingkan hari ke-0 dan hari ke-5. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan amonia sebesar 110,35 mg/L hal ini menunjukkan bahwa adanya kenaikan kandungan amonia dibandingkan hari ke-0 dan hari ke-5. Dan pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan amonia sebesar 210,9 mg/L hal ini menunjukkan bahwa adanya kenaikan kandungan amonia dibandingkan hari ke-0 dan hari ke-5 dan pada kombinasi bakteri ini merupakan kombinasi bakteri dengan kandungan amonia tertinggi. Kenaikan kandungan amonia yang signifikan diduga akibat pemberian kombinasi bakteri yang berbeda-beda dan perlakuan aerasi terus menerus untuk menjamin ketersediaan oksigen dan akibat pemberian kombinasi bakteri tersebut menyebabkan terjadinya proses katabolisme yang merombak protein menjadi C, N, P dan amonia. Kemudian C, N, P dijadikan bakteri sebagai energi sedangkan amonia sebagai sisa hasil buangan. Pada kombinasi bakteri ini, terdapat bakteri *Nitrococcus* yang bersifat autotrof nitrifikasi yang yang mengkonsumsi amonia dan karbondioksida menjadi produk akhir nitrat. Namun karena kombinasi bakteri tersebut menyebabkan fungsi dari bakteri *Nitrococcus* tidak berjalan sehingga amonia tidak berhasil menjadi nitrat.

Pada umumnya Kandungan amonia yang terdapat dalam limbah cair pembekuan ikan ini telah melebihi standar baku mutu air yang telah ditetapkan yaitu sebesar 10 mg/L. Menurut peraturan menteri lingkungan hidup No 5 tahun 2014 kandungan amonia maksimal yaitu sebesar 10 mg/L.

Perubahan konsentrasi amonia pada penelitian ini, memiliki perbedaan proses berdasarkan karakteristik bakteri yang ditambahkan. Menurut Rosmaniar (2011) menyatakan bakteri heterotrof dan autotrof menggunakan oksigen dalam proses pemanfaatan amonia. Bakteri heterotrof merupakan bakteri yang

mengonsumsi oksigen sebagai proses perubahan amonia dengan produk akhir yang berupa biomassa sel. Sedangkan pada bakteri autotrof nitrifikasi akan mengonsumsi oksigen dan karbondioksida pada saat oksidasi amonia menjadi produk akhir yang berupa nitrat. Contoh bakteri yang memiliki sifat heterotrof ialah *E. Coli*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Bacillus sp.* Sedangkan contoh pada bakteri yang memiliki sifat autotrof nitrifikasi ialah *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosospira*, *Nitroslobus* dan *Nitrosovibrio*..

Menurut Rosmaniar (2011), mekanisme proses heterotrof ialah bakteri heterotrof mampu memanfaatkan dan memecah senyawa organik kompleks yang mengandung unsur C, H dan N. Kelompok bakteri ini mengawali tahap degradasi senyawa organik dengan serangkaian tahapan reaksi enzimatik dan akan menghasilkan senyawa anorganik. Senyawa tersebut digunakan sebagai sumber energi untuk pembentukan sel baru dan untuk reproduksi yang menyebabkan penambahan populasi. Bakteri heterotrof biasanya memanfaatkan pakan yang tidak termakan, feses dan bahan organik lain sebagai sumber protein untuk diubah menjadi amonia anorganik ditambahkan. Titiresmi dan Nida (2006), proses perombakan amonia akan melibatkan 2 tahap yaitu proses aerob atau yang dikenal nitrifikasi yang mengubah senyawa amonia menjadi senyawa transisi nitrit. Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Kemudian setelah tahap aerob berjalan sempurna akan dilanjutkan pada tahap anaerob yang dikenal sebagai denitrifikasi yaitu pemecahan senyawa hasil oksidasi amonia menjadi nitrogen.

Berdasarkan analisa ANOVA dari sumber keragaman perlakuan kombinasi bakteri A+B+C+M1, A+B+C+M2 dan A+B+C+M3 didapatkan F hitung sebesar 1,11 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 6,94 yang artinya tidak ada

perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap penurunan kandungan amonia limbah cair industri pembekuan ikan kerapu (terima H0).

#### 4.5 Analisa Minyak dan Lemak

Lemak dan minyak merupakan salah satu kelompok yang termasuk golongan lipida. Satu sifat yang khusus dan mencirikan golongan lipida (termasuk) minyak dan lemak adalah adanya larutan dalam pelarut organik (misalnya ether, benzene, chloroform) atau sebaliknya ketidak larutannya dalam pelarut air (Sudarmaji *et al.*, 2003).

Hasil pengujian kandungan minyak dan lemak dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dapat dilihat pada Tabel 6..

**Tabel 6. Hasil Analisa Minyak dan Lemak (mg/L)**

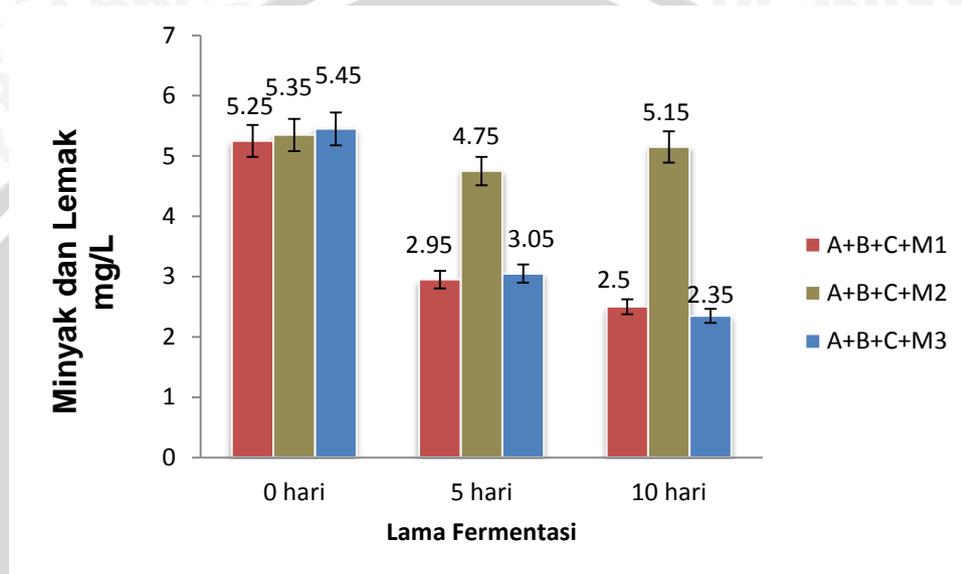
Jenis Kombinasi	Lama Fermentasi		
	0	5	10
A+B+C+M1	5,25	2,95	2,5
A+B+C+M2	5,35	4,75	5,15
A+B+C+M3	5,45	3,05	2,35

Sumber : Pengujian Histamin Laboratorium Penanganan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan Surabaya

Keterangan :

- A+B+C+M1 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*.
- A+B+C+M2 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus sp*.
- A+B+C+M3 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*.

Hasil pengujian kandungan minyak dan lemak dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6. Kandungan Minyak dan Lemak dalam Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu.**

Berdasarkan Gambar 6, dapat diketahui bahwa limbah cair industri pembekuan ikan kerapu yang telah dilakukan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari mengalami perubahan. Pada hari ke-0 Kandungan minyak dan lemak yang terdapat dalam limbah cair pembekuan ikan pada kombinasi bakteri A+B+C+M1 sebesar 5,25 mg/L, pada kombinasi bakteri A+B+C+M2 sebesar 5,35 mg/L, dan pada kombinasi bakteri A+B+C+M1 sebesar 5,45 mg/L.

Pada hari ke-5 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan minyak dan lemak sebesar 2,95 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan minyak dan lemak dibandingkan dengan hari ke-0. Pada pemberian

kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan minyak dan lemak sebesar 4,75 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan minyak dan lemak dibandingkan dengan ke-0. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan minyak dan lemak sebesar 3,05 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan minyak dan lemak dibandingkan dengan ke-0.

Menurut Januar *et al* (2013), Aktivitas pada bakteri akan mampu menurunkan kadar lipid hingga 25%. Turunnya kadar lipid merupakan indikasi bahwa berperannya bakteri dalam merombak senyawa organik yang ada pada kultur. Kultur bakteri yang mengalami aktivitas perombakan disebabkan oleh adanya enzim membrane-bound oxygenase yang dikeluarkan bakteri untuk meningkatkan kontak secara langsung antara minyak dan bakteri, sehingga bakteri akan dapat memanfaatkan minyak tersebut sebagai sumber karbon. Adapun jenis – jenis bakteri yang mampu mendegradasi lipid yang sering dijumpai diantaranya *Bacillus sp.*, *Klebsiella sp.*, dan *Staphylococcus sp.*

Sedangkan Pada hari ke-10 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan minyak dan lemak sebesar 2,5 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan minyak dan lemak dibandingkan dengan ke-0 dan hari ke-5. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan minyak dan lemak sebesar 5,15 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan minyak dan lemak dibandingkan dengan ke-0 dan hari ke-10. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan minyak dan lemak sebesar 2,35 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan minyak dan lemak dibandingkan dengan ke-0 dan hari ke-5.

Pada umumnya pada penelitian ini kandungan minyak dan lemak yang terdapat dalam limbah cair pembekuan ikan ini memenuhi standar baku mutu air limbah. Menurut peraturan menteri lingkungan hidup No 5 tahun 2014 kandungan minyak dan lemak maksimal yaitu sebesar 15 mg/L

Berdasarkan analisa ANOVA dari sumber keragaman perlakuan kombinasi bakteri A+B+C+M1, A+B+C+M2 dan A+B+C+M3 didapatkan F hitung sebesar 2,02 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 6,94 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap penurunan kandungan minyak dan lemak limbah cair industri pembekuan ikan kerapu (terima H0).

#### 4.6 Analisa BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Kebutuhan oksigen biologi (BOD) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme pada saat pemecahan bahan organik, pada kondisi aerobik. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi. Parameter BOD, secara umum banyak dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran air buangan (Salmin,2005).

Hasil analisa kandungan BOD pada limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* sebanyak 0,1% dengan kepadatan  $10^6$  CFU/mL dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Hasil Analisa BOD (mg/L)**

Jenis Kombinasi	Lama Fermentasi)		
	0	5	10
A+B+C+M1	401,1	133,8	181,9
A+B+C+M2	400,95	345,75	408,2
A+B+C+M3	401,9	138,1	325

Sumber : Pengujian Histamin Laboratorium Penanganan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan Surabaya

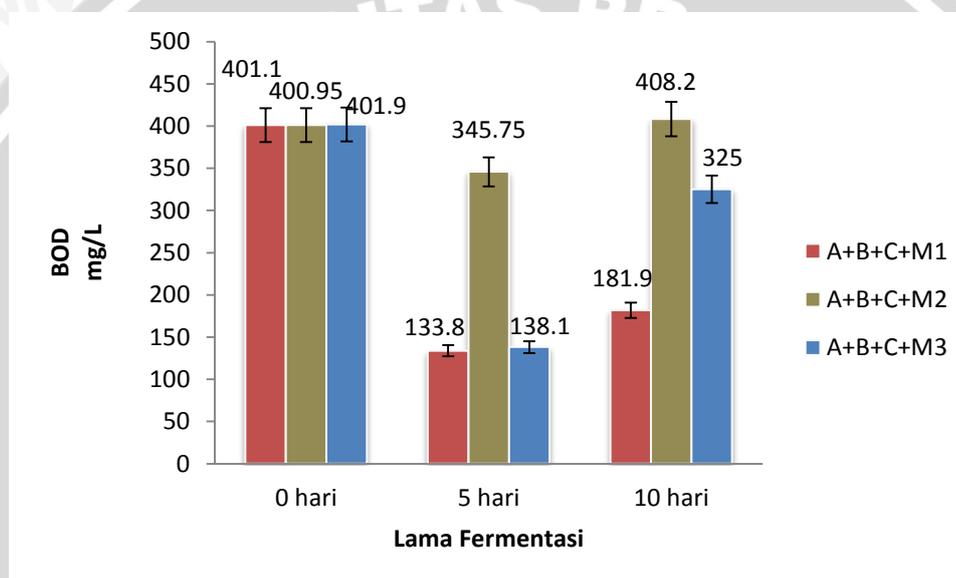
Keterangan :

A+B+C+M1 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*.

A+B+C+M2 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter*

*gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus sp.*  
A+B+C+M3 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*.

Hasil pengujian kandungan BOD dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus meganterium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kandungan BOD dalam Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu.

Berdasarkan Gambar 7, dapat diketahui bahwa limbah cair industri pembekuan ikan kerapu yang telah dilakukan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus meganterium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari mengalami perubahan. Pada hari ke-0 Kandungan BOD yang terdapat dalam limbah cair pembekuan ikan pada kombinasi bakteri A+B+C+M1 sebesar 401,1 mg/L, pada kombinasi bakteri A+B+C+M2 sebesar 400,95 mg/L, dan pada kombinasi bakteri A+B+C+M3 sebesar 401,9 mg/L.

Pada hari ke-5 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan BOD sebesar 133,8 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan BOD dibandingkan dengan hari ke-0. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan BOD sebesar 345,75 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan BOD dibandingkan dengan ke-0. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan BOD sebesar 138,1 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan BOD dibandingkan dengan ke-0.

Sedangkan Pada hari ke-10 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan BOD sebesar 181,9 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan BOD dibandingkan dengan ke-0 dan kenaikan pada hari ke-5. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan BOD sebesar 408,2 mg/L hal ini menunjukkan adanya kenaikan kandungan BOD dibandingkan dengan hari ke-0 dan hari ke-10. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan BOD sebesar 325 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan BOD dibandingkan dengan ke-0 dan kenaikan hari ke-5.

Menurunnya nilai BOD disebabkan karena terdegradasinya sebagian bahan organik yang sebelumnya tidak terurai pada proses anaerob menjadi sel-sel baru yang tersuspensi dan dipisahkan dengan cara pengendapan. Kebanyakan mikroorganisme yang terdapat dalam limbah organik adalah bakteri kemoheterotrof yang menggunakan bahan organik sebagai sumber energi dan karbon. Bakteri ini berperan penting dalam penanganan limbah cair karena dapat mendegradasi bahan organik (Doraja *et al.*, 2012).

Pada umumnya pada penelitian ini kandungan minyak dan lemak yang terdapat dalam limbah cair pembekuan ikan ini tidak memenuhi standar baku mutu air limbah. Menurut peraturan menteri lingkungan hidup No 5 tahun 2014 kandungan minyak dan lemak maksimal yaitu sebesar 100 mg/L.

Berdasarkan analisa ANOVA dari sumber keragaman perlakuan kombinasi bakteri A+B+C+M1, A+B+C+M2 dan A+B+C+M3 didapatkan F hitung sebesar 2,95 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 6,94 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap kandungan BOD limbah cair industri pembekuan ikan kerapu (terima H0).

#### 4.7 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 L sampel air dimana  $K_2Cr_2O_7$  digunakan sebagai sumber oksigen (Rahmawati dan Azizah, 2005). Apabila kandungan bahan organik dalam limbah tinggi maka semakin banyak pula oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik tersebut.

Hasil analisa kandungan COD pada limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus sp*, dan *Pseudomonas putida* sebanyak 0,1% dengan kepadatan  $10^6$  CFU/mL dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Hasil Analisa COD (mg/L)**

Jenis Kombinasi	Lama Fermentasi		
	0	5	10
A+B+C+M1	906,6	543	641,75
A+B+C+M2	907,05	1242,1	1495,3
A+B+C+M3	906,75	330	1205,25

Sumber : Pengujian Histamin Laboratorium Penanganan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan Surabaya

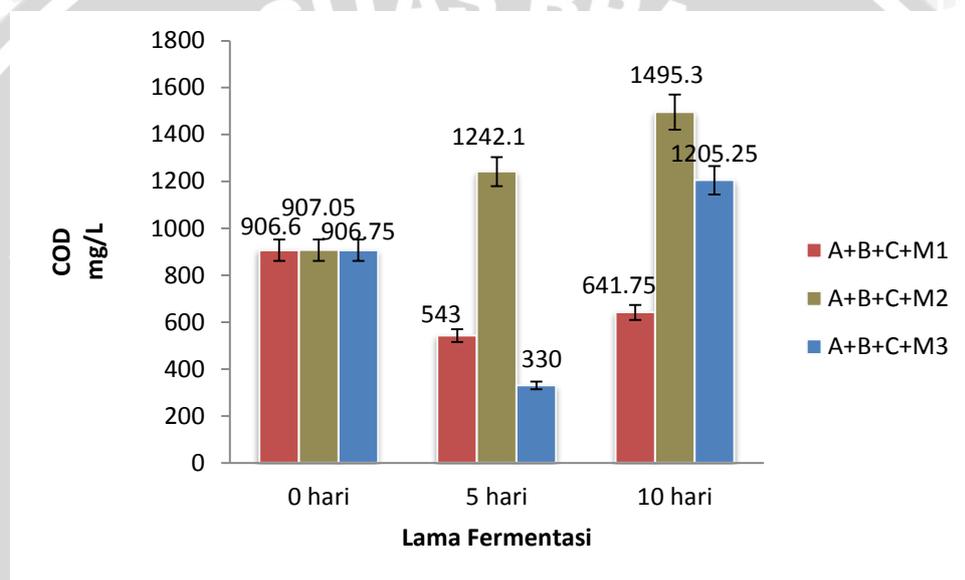
Keterangan :

A+B+C+M1 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*.

A+B+C+M2 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter*

A+B+C+M3 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus sp.*  
 : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*.

Hasil pengujian kandungan COD dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus meganterium*, *Nitrococcus sp.*, dan *Pseudomonas putida* dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8. Kandungan COD dalam Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu.**

Berdasarkan Gambar 8, dapat diketahui bahwa limbah cair industri pembekuan ikan kerapu yang telah dilakukan penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus meganterium*, *Nitrococcus sp.*, dan *Pseudomonas putida* dan diaerasi selama 0, 5 dan 10 hari mengalami perubahan. Pada hari ke-0 Kandungan COD yang terdapat dalam limbah cair pembekuan ikan pada kombinasi bakteri A+B+C+M1 sebesar 906,6 mg/L, pada kombinasi bakteri A+B+C+M2 sebesar 907,05 mg/L, dan pada kombinasi bakteri A+B+C+M3 sebesar 906,75 mg/L.

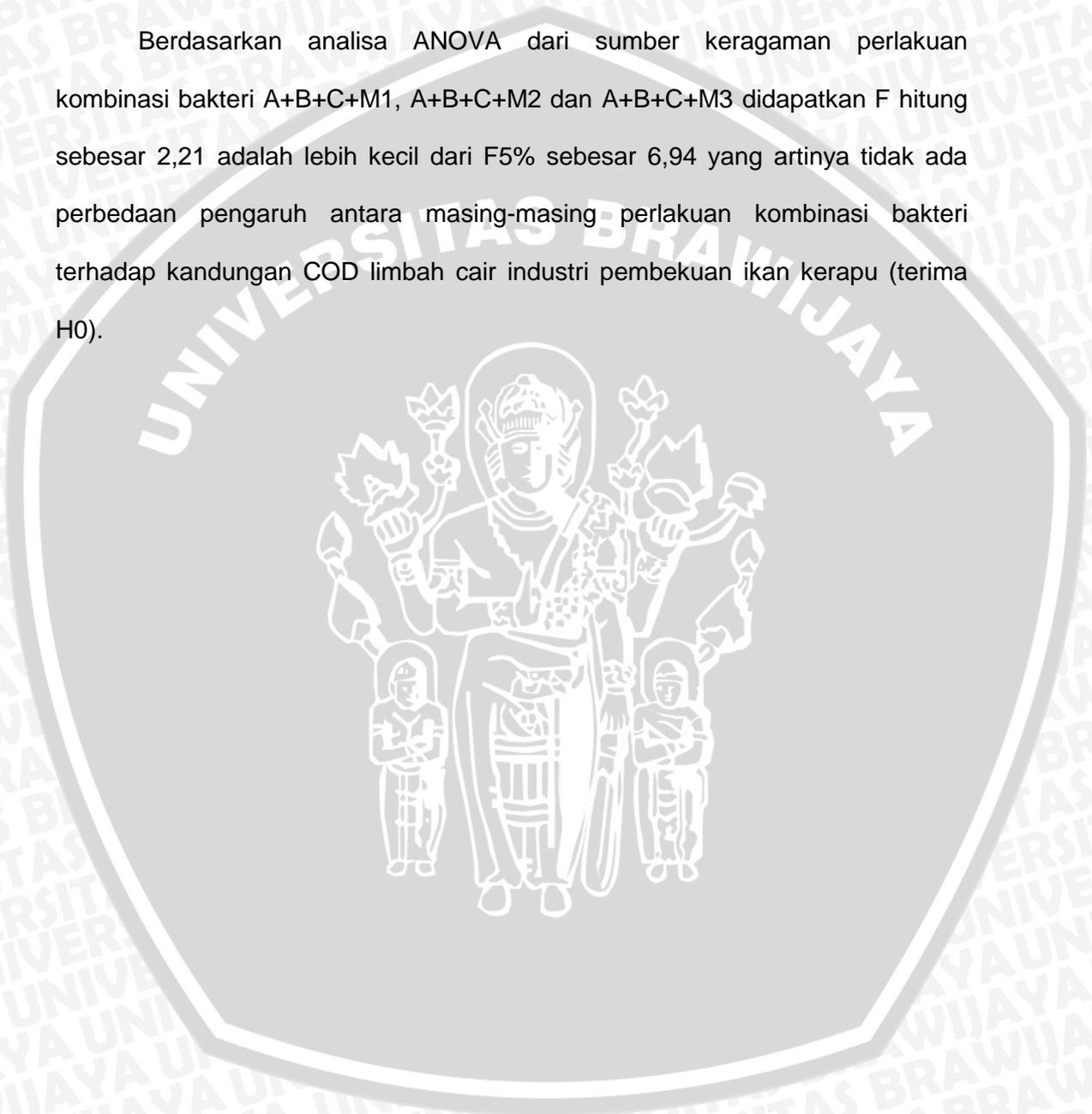
Pada hari ke-5 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan COD sebesar 543 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan BOD dibandingkan dengan hari ke-0. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan COD sebesar 1242,1 mg/L hal ini menunjukkan adanya kenaikan kandungan COD dibandingkan dengan hari ke-0. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan COD sebesar 330 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan COD dibandingkan dengan hari ke-0.

Sedangkan Pada hari ke-10 pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M1 kandungan COD sebesar 641,75 mg/L hal ini menunjukkan adanya penurunan kandungan COD dibandingkan dengan ke-0 dan kenaikan pada hari ke-5. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M2 kandungan COD sebesar 1495,3 mg/L hal ini menunjukkan adanya kenaikan kandungan COD dibandingkan dengan hari ke-0 dan hari ke-10. Pada pemberian kombinasi bakteri A+B+C+M3 kandungan minyak dan lemak sebesar 1205,25 mg/L hal ini menunjukkan adanya kenaikan kandungan COD dibandingkan dengan ke-0 dan kenaikan hari ke-5.

Kenaikan nilai COD disebabkan oleh semakin banyaknya biomassa yang terbentuk akibat penambahan sel, sehingga bahan organik yang harus didegradasi akan bertambah dengan sendirinya. Pada dasarnya fluktuasi nilai COD berbanding lurus dengan penambahan sel. Nilai COD naik pada saat jumlah sel cenderung naik. Pertumbuhan populasi mikroorganisme berpengaruh penting terhadap efisiensi proses penyisihan nilai COD. Makin lama waktu tinggal mikroorganisme akan memberikan waktu kontak antara bahan organik yang terdapat dalam limbah cair dengan mikroorganisme juga semakin lama, sehingga degradasi senyawa organik (penurunan COD) menjadi besar (Doraja *et al.*, 2012).

Pada umumnya pada penelitian ini kandungan minyak dan lemak yang terdapat dalam limbah cair pembekuan ikan ini tidak memenuhi standar baku mutu air limbah. Menurut peraturan menteri lingkungan hidup No 5 tahun 2014 kandungan minyak dan lemak maksimal yaitu sebesar 200 mg/L.

Berdasarkan analisa ANOVA dari sumber keragaman perlakuan kombinasi bakteri A+B+C+M1, A+B+C+M2 dan A+B+C+M3 didapatkan F hitung sebesar 2,21 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 6,94 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap kandungan COD limbah cair industri pembekuan ikan kerapu (terima H0).



## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian penanganan limbah cair industri pembekuan ikan kerapu (*Epinephelus* sp.) menggunakan kombinasi *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus megantherium*, *Nitrococcus* sp., dan *Pseudomonas putida* secara aerob diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Pada penambahan kombinasi bakteri A+B+C+M1 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*), A+B+C+M2 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus* sp) dan A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis* , dan *Pseudomonas putida*) ke dalam limbah cair disetiap parameter yakni histamin, pH, TSS, amonia dan minyak atau lemak didapatkan hasil ( $F_{hitung} < F_{5\%}$ , terima  $H_0$ ) yaitu tidak berbeda nyata diantara masing-masing perlakuan.
- Pada hasil penambahan kombinasi bakteri A+B+C+M1 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*, A+B+C+M2 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Nitrococcus* sp) dan A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis* , dan *Pseudomonas putida*) yang yang paling efektif dalam mengubah kualitas limbah cair pembekuan adalah pada parameter pH yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M1 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus megantherium*) dengan

nilai pH 7,75 (netral), parameter TSS yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) dengan nilai kandungan TSS 79,3 mg/L (memenuhi standart baku mutu air limbah), parameter amonia yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M1 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Bacillus meganterium*) dengan nilai amonia 47,75 mg/L, parameter minyak dan lemak yaitu pada hari ke-10 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) dengan nilai kandungan minyak dan lemak 2,35 mg/L. Parameter BOD yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) dengan nilai kandungan minyak dan lemak 138,1 mg/L. Parameter COD yaitu pada hari ke-5 dengan kombinasi bakteri A+B+C+M3 (*Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas putida*) dengan nilai kandungan minyak dan lemak 330 mg/L.

## 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan untuk pengujian elektroforesis terhadap sampel limbah cair untuk membuat suatu produk mikroorganisme pendegradasi bahan organik yang berguna untuk mengurangi masalah terhadap limbah cair industri terutama industri di bidang perikanan yang dapat diaplikasikan langsung ke dalam tanki-tanki penampungan limbah cair industri. Disarankan pula untuk dilakukan pengujian kadar nitrogen (N) dan fosfor (P) pada limbah cair untuk mengurangi masalah pengolahan limbah cair sekaligus mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap pupuk kimia komersial yang berbahaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, G. H. 2011. Biaugmentasi Limbah Cair Pemindangan Menggunakan Bakteri Endogenous limbah (*Acinetobacter baumannii*) dan Endogenous Mangrove ( *Bacillus meganterium*, *Pseudomonas putida*, *Nitrococcus sp.*) Secara Aerob. Skripsi. Universitas Brawijaya: Malang.
- Affiano, I. 2011. Analisis Perkembangan Histamin Tuna (*Thunnus sp.*) dan Bakteri Pembentuknya Pada Beberapa *Setting* Standar Suhu Penyimpanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Agustira, R., Kemala S.L., dan Jamilah. 2013. Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Sungai pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol I No 3.
- Azan, A. 2003. Sistem Pengolahan Air Limbah Dalam Menurunkan Konsentrasi BOD, COD, TSS, pH, Di Rumah Sakit Umum Daerah Dan Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatra Utara. Medan
- Budiyanto, M.A.K. 2003. Mikrobiologi Terapan. Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang (UMM Press): Malang.
- Chasanah, A.N. 2007. Efektivitas Biofilm *Pseudomonas putida* dengan Medium Pendukung Pipa PVC dan Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Kromium (Cr) Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Darsono, V. 2007. Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob dan Aerob. Jurnal Teknologi Industri Vol. XI No. 1.
- Dian, V. 2001. Studi Mengenai Karakteristik Limbah Cair di PT Indomaguro Tunas Unggul. Teknologi Hasil Perikanan, IPB. Bogor.
- Doraja, P.H., M. Shovitri., dan N.D. Kuswyasari. 2012. Biodegradasi Limbah Domestik dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. Jurnal Sains dan Seni ITS. Vol I No 1. Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan. Gramedia. Jakarta.
- Fidiawati, E. 2010. Pengaruh Penambahan Bakteri *Acinetobacter sp.* Secara Aerob Terhadap Karakteristik Limbah Cir Pembekuan Ikan. Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Ginting, P. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. Yrama Widya. Bandung.

- Grimont, F dan Patrick A.D. 2006. The Genus *Enterobacter*. Prokaryotes (2006) 6:197–214
- Holf Jc, Bergey DH. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Edisi ke-9<sup>th</sup> ed.). Baltimore: Williams & Wilkins. ISBN 0-683-00603-7.
- Husin, A. 2008. Pengolahan Limbah Cair Industry Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reactor *Fixed-Bed*. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Ibrahim, B. 2005. Kaji Ulang Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Hasil Perikanan Secara Biologis dengan Lumpur Aktif. Buletin Teknologi Hasil Perikanan Vol VIII Nomor 1.
- Ishartanto, W.A. 2009. Pengaruh Aerasi dan Penambahan Bakteri *Bacillus* Sp. dalam Mereduksi Bahan Pencemar Organik Air Limbah Domestik. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Januar, W., S. Khotimah, dan A. Mulyadi. 2013. Kemampuan Isolat Bakteri Pendegradasi Lipid Dari Instalasi Pengolahan Limbah Cair PPKS PTPN-XIII Ngabang Kabupaten Landak. Jurnal Protobiont Vol II No 3.
- Jenie BSL dan Rahayu. 1993. Penanganan Limbah Industri Pangan. Kanasius. Yogyakarta.
- Keer, M.L., S.P. Aguirre, dan C. Rayner. 2002. *Effect of Storage Conditions on Histamine Formation in Fresh and Canned Tuna*. States Chemistry Laboratory, Werbee. Victorian Government Department of Human Service.
- Khaeruni, Andi., Asrianti, Abdul R. 2013. Efektivitas Limbah Cair Pertanian Sebagai Media Perbanyakkan Dan Formulasi *Bacillus Subtilis* Sebagai Agens Hayati Patogen Tanaman. Jurnal Agroteknos. Vol III No 3 Hal 144-151 ISSN: 2087-7706. Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo: Kendari.
- Kusmarwati ,Arifah., dan Ninoek Indriati. 2008. Daya Hambat Ekstrak Bahan Aktif Biji Picung (*Pangium edule* Reinw.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penghasil Histamin. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Vol. 3 No. 1. Peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, DKP.
- Marzuqi, Muhammad., Ni Wayan Widya Astuti, dan Ketut Suwiry. 2012. Pengaruh Kadar Protein Dan Rasio Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus Fuscoguttatus*). Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 4, No. 1. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut-Gondol, Singaraja : Bali.
- Mulyanto. 2003. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Makanan dengan Bahan Baku Ikan, Udang, dan Daging. Teknologi Hasil Perikanan, IPB. Bogor.

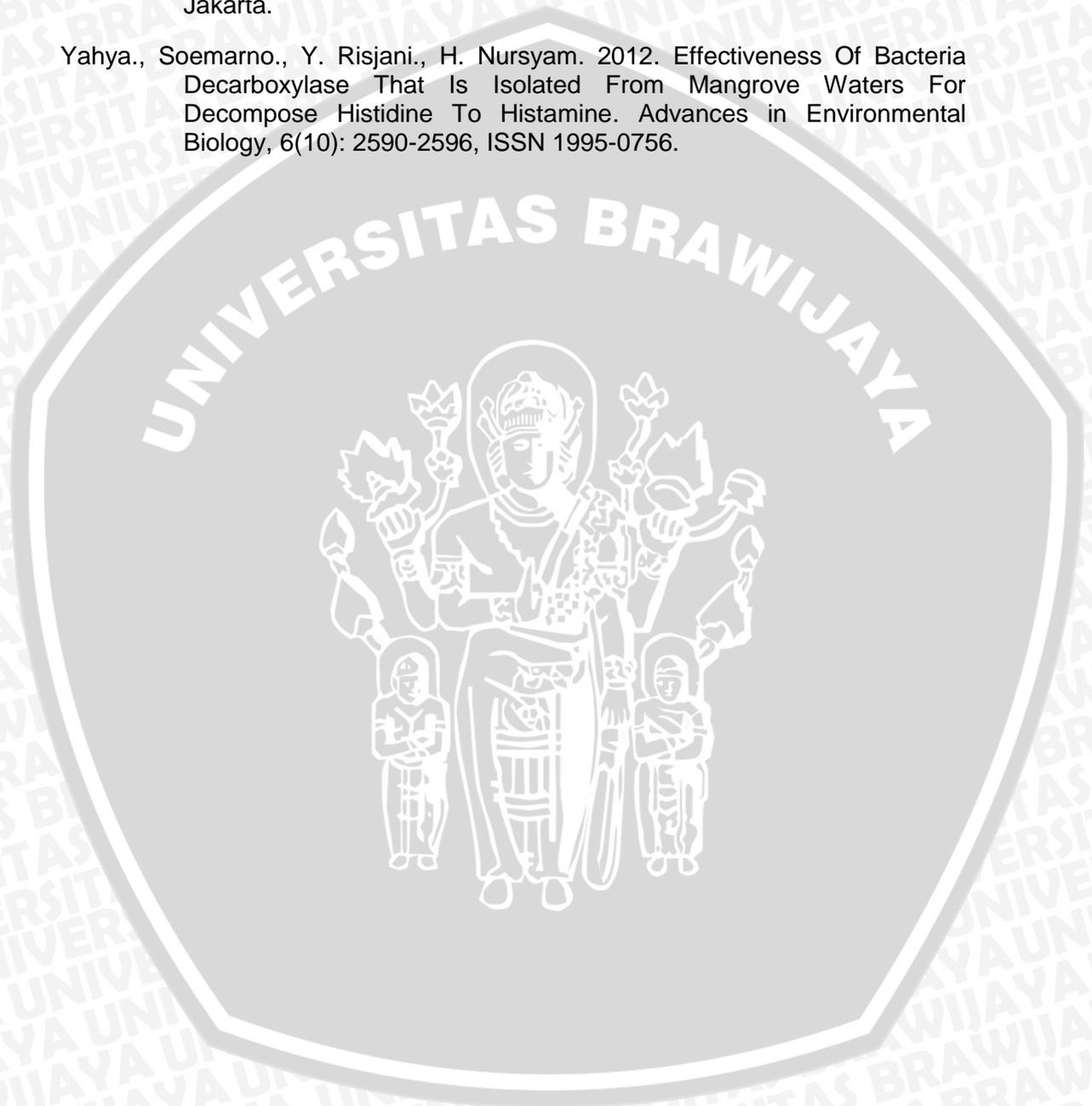
- Munawaroh, U., M. Sutisna, dan K. Pharmawati. 2013. Penyisihan Parameter Pencemaran Lingkungan Pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) serta Pemanfaatannya. Jurnal Institut Teknologi Nasional Teknik Lingkungan Vol I No 2.
- Natalia, D. 2010. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Pembekuan *Fillet* Ikan Kakap Merah . Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya : Surabaya.
- Nicklin, Y K., Gloema C, dan T Fogel. 1999. Microbiology. Blog Scienties.London.
- Noorhamdani. 2004. Aktivitas Hemaglutinasi Bakteri *Acinetobacter baumannii* yang Berasal Dari Spesimen Klinik dan Lingkungan. Jurnal Kedokteran Brawijaya, Vol. XX, No.2. Universitas Brawijaya : Malang.
- Nugroho, Raden Bayu Aji. 2012. Hubungan Faktor Resiko Terjadinya *Acinetobacter sp.* MDRO Terhadap Kematian Penderita Sepsis di Picu Rumah Sakit DR Kariadi Semarang. Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro: Semarang.
- Oktavia D.A, Djumali M, Singgih W. 2012 Pengolahan Limbah Cair Perikanan Menggunakan Konsorsium Mikroba Indigenus Proteolitik dan Lipolitik. Jurnal Agrotek Volume VI, No.2.
- Padmaningrum, R.T., T. Aminatun., dan Yuliati. 2014. Pengaruh Biomasa Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Teratai (*Nyphaea firecrest*) Terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, dan Derajat Keasaman Limbah Cair *Laundry*. Jurnal Penelitian Saintek Vol XIX No 2. FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta : Yogyakarta.
- Pelczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Diterjemahkan oleh: R. S. Hadioetomo, T. Imas, S. S. Tjirosomo, dan S. L. Angka. UI Press. Jakarta.
- Periame,M. 2013. *Enterobacter Gergoviae* Adaptation To Preservatives Commonly Used In Cosmetic Industry. Aix-Marseille Universite. France.
- Purwaningsih, Sri., J. Santoso, dan R. Garwan. 2013. Perubahan Fisiko-Kimiawi, Mikrobiologis Dan Histamin Bakasang Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*, Lin) Selama Fermentasi Dan Penyimpanan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol XXIV No 2. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahmawati, A.A., dan R. Azizah. 2005. Perbedaan Kadar Bod, Cod, Tss, dan Mpn Coliform Pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan Di Rsud Nganjuk. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol II No 1. Universitas Airlangga. Surabaya.

- Rosmaniar. 2011. Dinamika Biomassa Bakteri dan Kadar Limbah Nitrogen Pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Intensif Sistem Heterotrofik. Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Sajidan, Romayanto MKW, dan Wiryanto. 2006. Pengolahan Limbah Domestik Dengan Aerasi dan Penambahan Bakteri *Pseudomonas putida*. Jurnal Bioteknologi3 (2): 42-49, ISSN: 0216-6887.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (Do) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (Bod) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana Vol XXX No 3 ISSN 0216-1877.
- Sami, Muhammad. 2012. Penyisihan COD, TSS, dan ph dalam Limbah Cair Domestik Dengan Metode *Fixed-Bed Column Up Flow*. Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe Vol. X No.21. ISSN 1693-248X.
- Sasongko, L.A. 2006. Kontribusi Air Limbah penduduk Disekitar Sungai TukTerhadap Kualitas Air Sungaikali Garang Serta Upaya Penanganannya. Universitas Diponegoro : Semarang.
- Sihaloho, W.S. 2009. Analisa Kandungan Amonia dari Limbah Cair Inlet dan Outlet Dari Beberapa Industri Kelapa Sawit. Fakultas Matematika dan Ilmu Alam, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sjafei, A. 2002. Studi Mengenai Karakteristik dan Proses Pengolahan Limbah Cair Indutri Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- SNI. 2004. Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid*, TSS) Secara Gravimetri. Badan Standardisasi Nasional Indonesia No 06-6989.3-2004. Jakarta.
- SNI. 2005. Metode Cara Uji Amonia Dalam Air dan Air Limbah Dengan *Spektrofotometer* Secara Fenat. Badan Standarisasi Nasional Indonesia No 06-6989.30-2005. Jakarta.
- Sudarmaji, Slamet, H.Bambang, Suhardi. 2003. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sugiharto. 1987. Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah. UI Press. Jakarta.
- Sutrisna, Aris. 2011. Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*epinephelus fuscoguttatus* forsskal, 1775) Di perairan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Skripsi. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Umar, U. 2003. Metode Riset Bisnis. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wardana, I.P., 1994. *Pembesaran Kerapu Dengan Keramba Jaring Apung*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Wigyanto., Hidayat N, dan Ariningrum A. 2009. Bioremediasi Limbah Cair Sentra Industri Tempe Sanan Serta Perencanaan Unit Pengolahannya (Kajian Pengaturan Kecepatan Aerasi dan Waktu Inkubasi). Jurnal Teknologi Pertanian. Vol X No 2.

Winarno, F.G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Yahya., Soemarno., Y. Risjani., H. Nursyam. 2012. Effectiveness Of Bacteria Decarboxylase That Is Isolated From Mangrove Waters For Decompose Histidine To Histamine. Advances in Environmental Biology, 6(10): 2590-2596, ISSN 1995-0756.



## LAMPIRAN

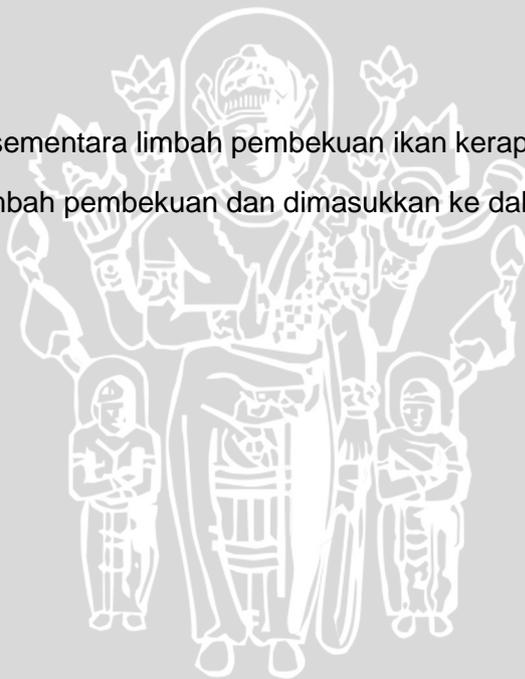
### Lampiran 1. Proses Pengambilan Limbah



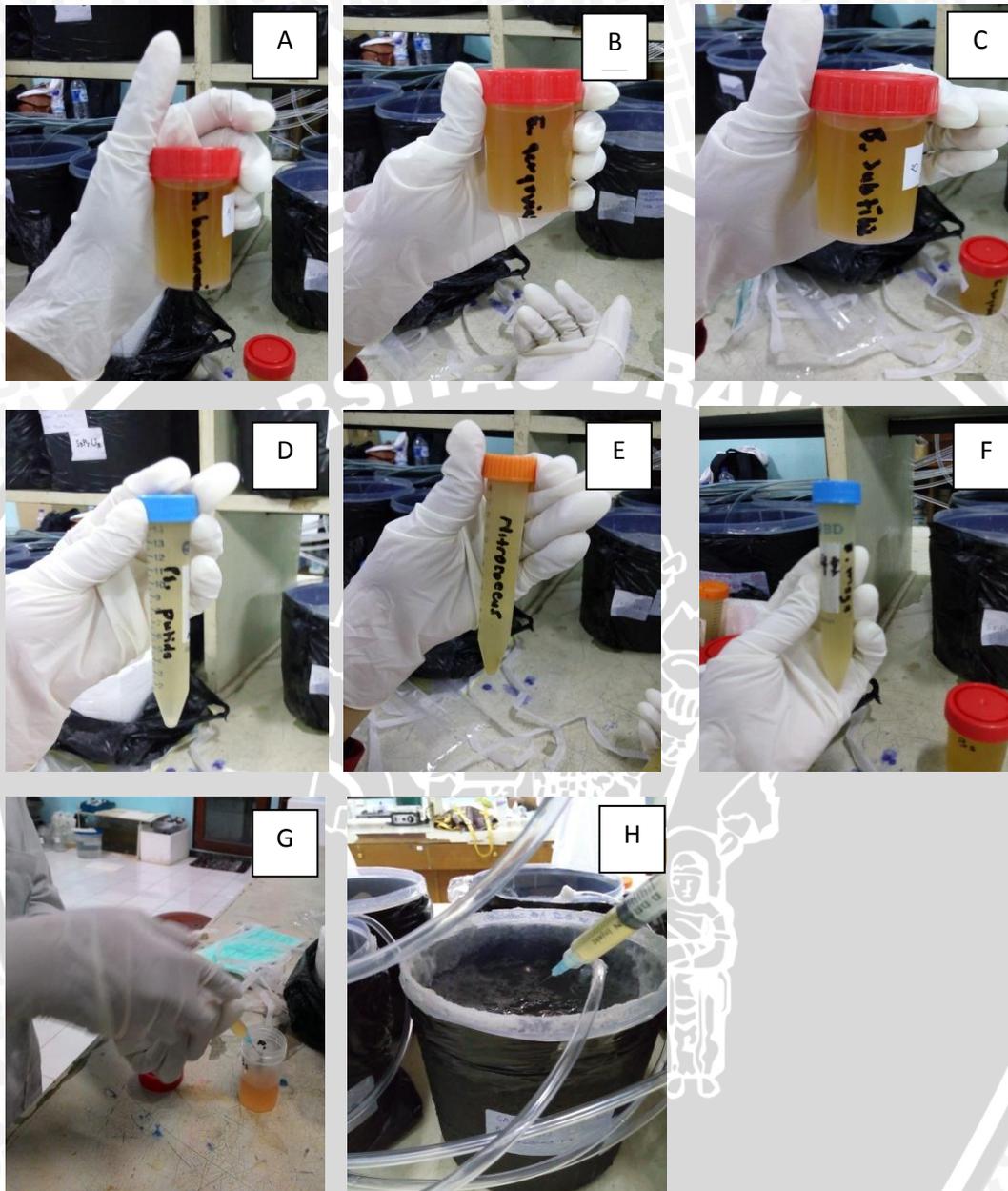
Keterangan Gambar :

A : Air penampungan sementara limbah pembekuan ikan kerapu

B : Pengambilan air limbah pembekuan dan dimasukkan ke dalam jirigen



Lampiran 2. Penanaman Bakteri



Keterangan Gambar :

- A : Bakteri *Acinetobacter baumannii*
- B : Bakteri *Enterobacter gergoviae*
- C : Bakteri *Bacillus subtilis*
- D : Bakteri *Pseudomonas putida*
- E : Bakteri *Nitroccocus sp*
- F : Bakteri *Bacillus megenterium*
- G : Memasukkan bakteri ke dalam spuit
- H : Memasukkan bakteri ke aerasi limbah

Lampiran 3. Aerasi limbah Hari ke-1 sampai ke-5



Hari ke-1



Hari ke-2



Hari ke-3



Hari ke-4



Hari ke-5

Lampiran 4. Aerasi limbah hari ke-1 sampai hari ke-10



Hari ke-1



Hari ke-2



Hari ke-3



Hari ke-4



Hari ke-5



Hari ke-6



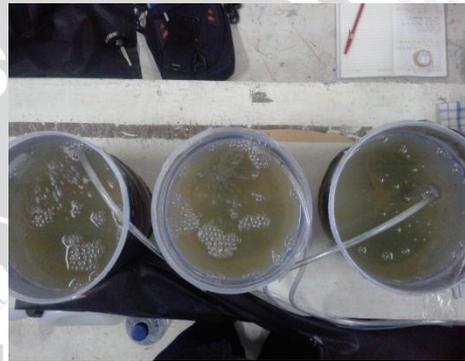
Hari ke-7



Hari ke-8



Hari ke-9

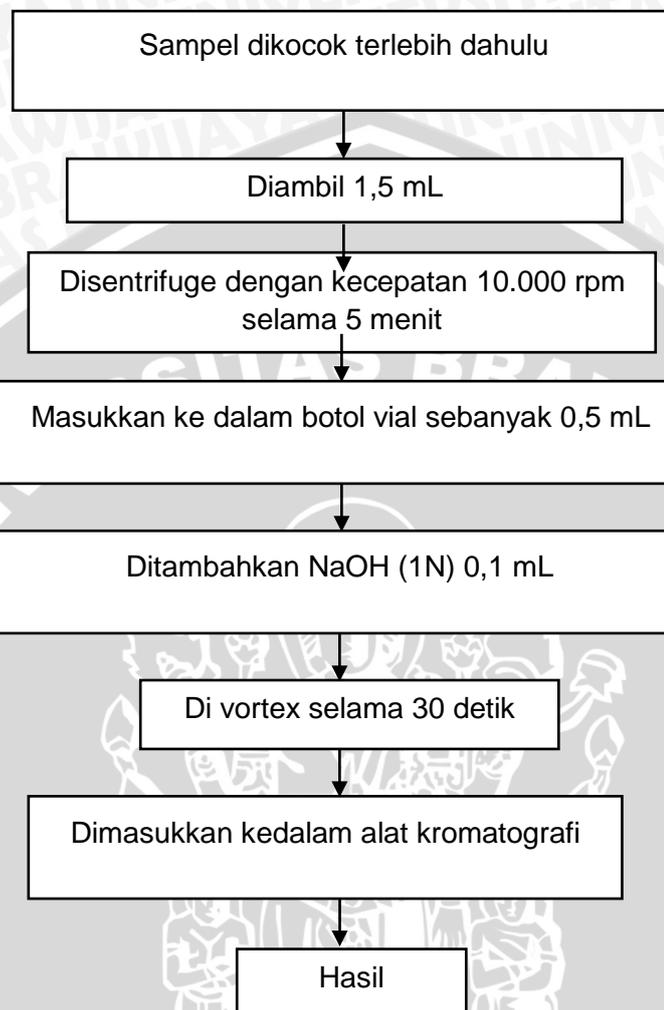


Hari ke-10



### Lampiran 5. Prosedur Kerja Analisa Kualitas Air

- Prosedur kerja pengujian Histamin



➤ Prosedur kerja pengujian pH

pH meter di Kalibrasi dengan pH 4 dan 7

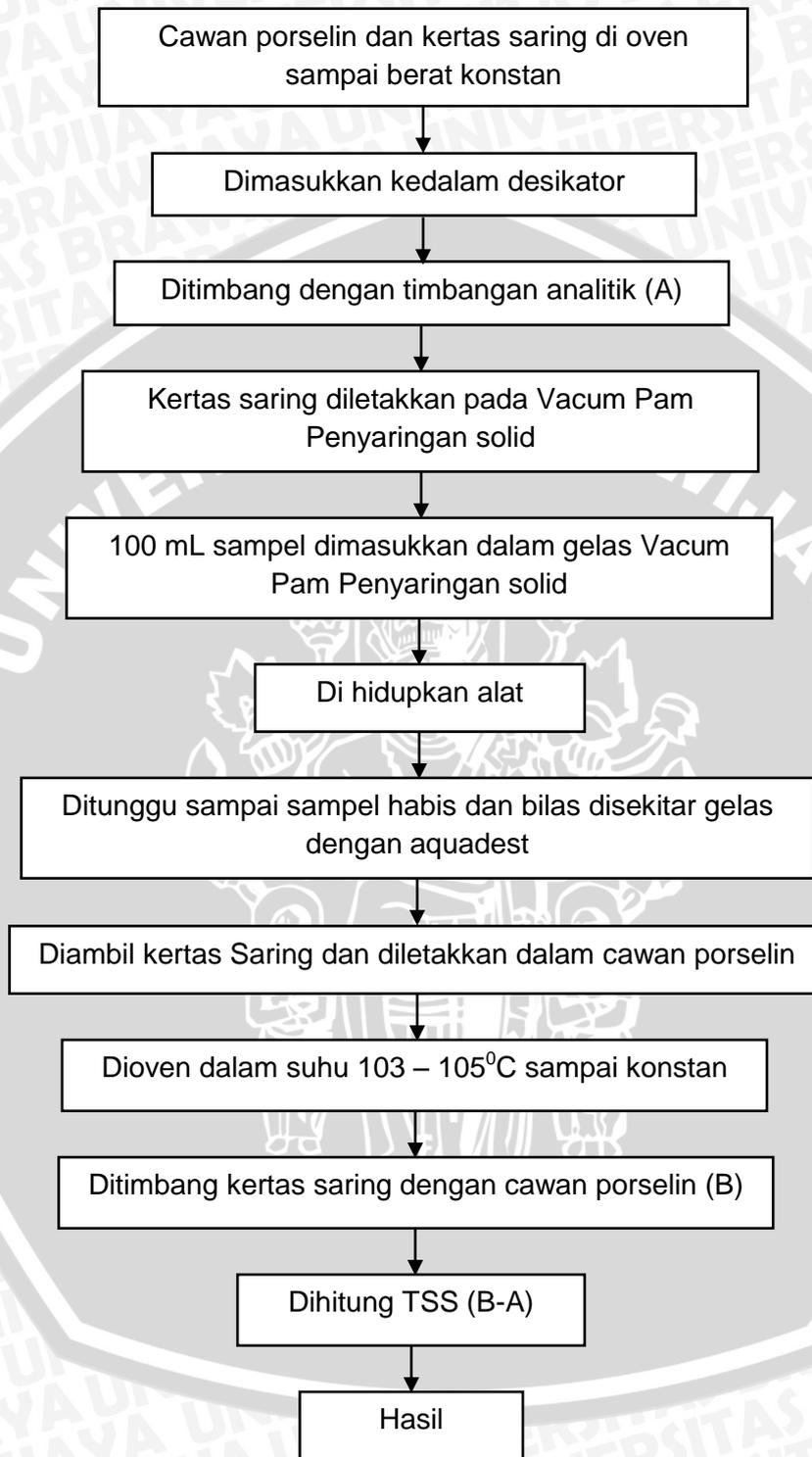
Dimasukkan sampel pada tabung

Di ukur sampel dengan pH meter

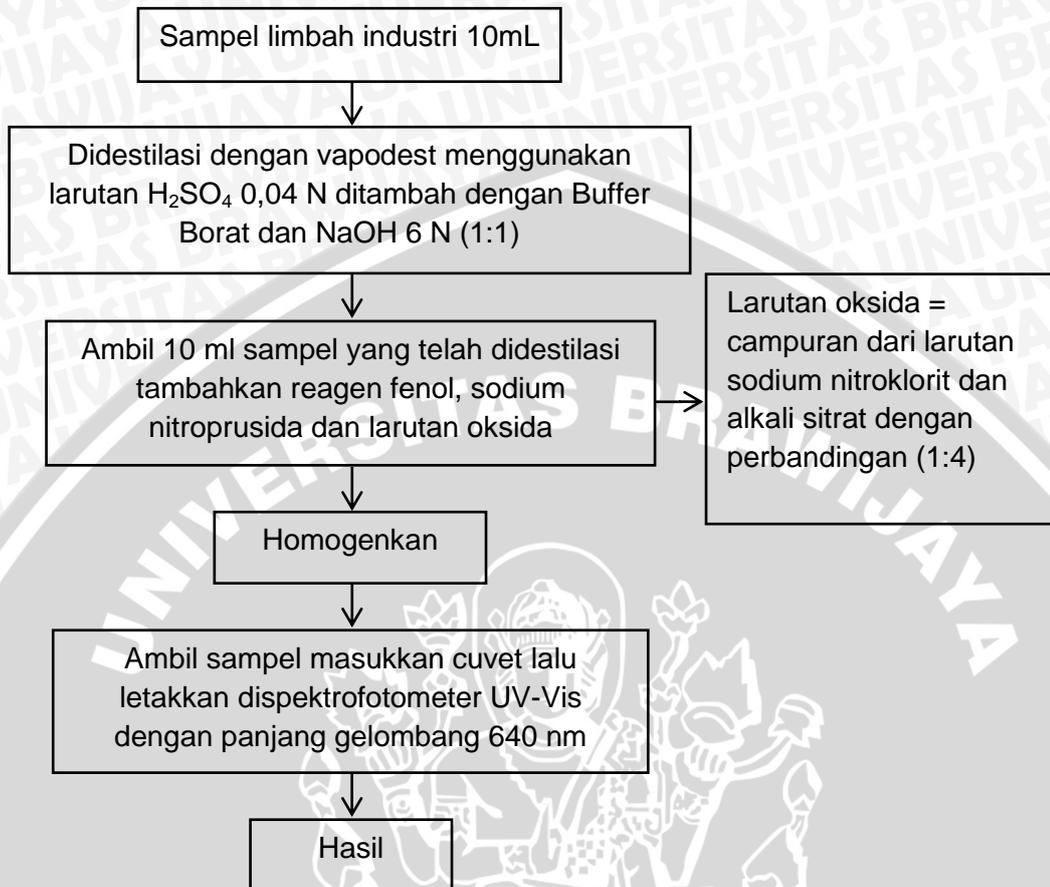
Hasil



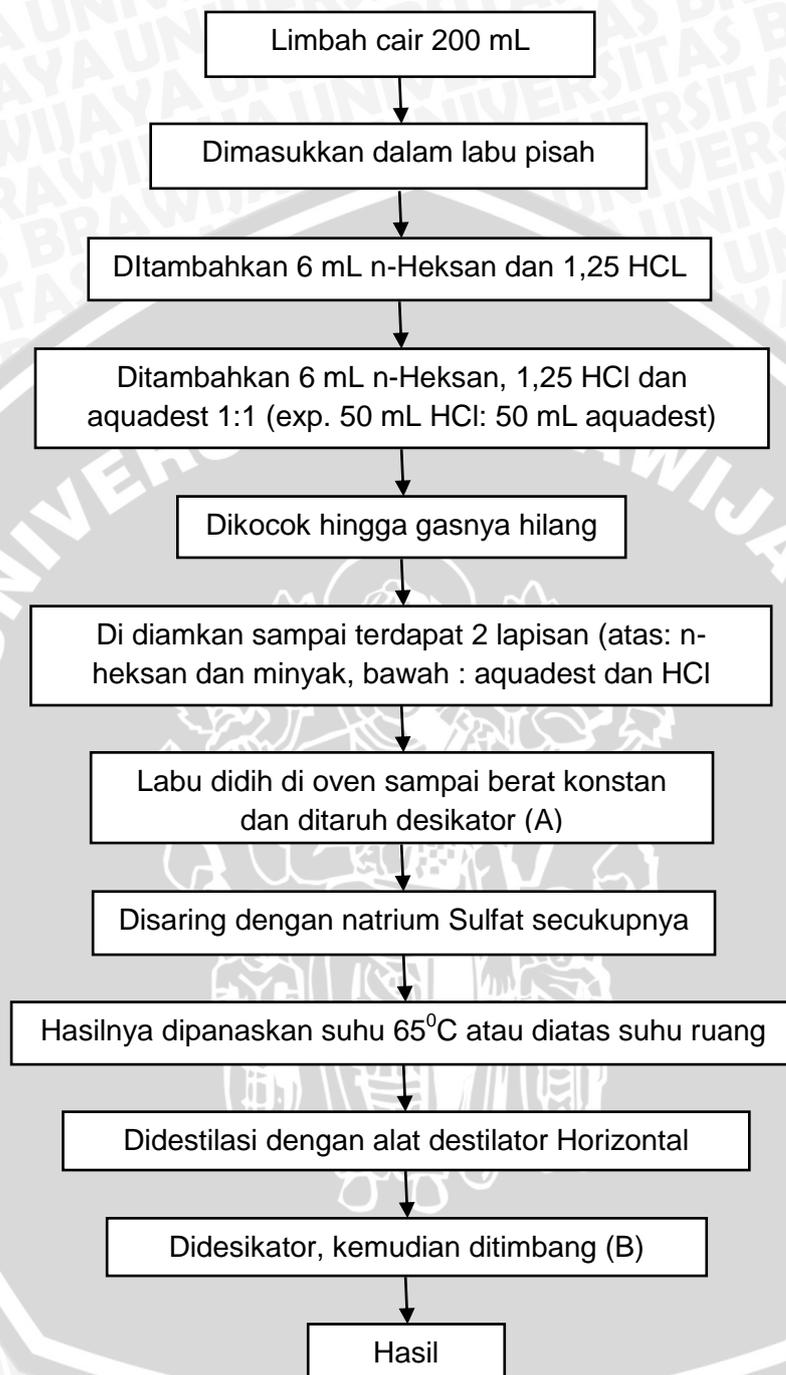
- Prosedur kerja pengujian kadar TSS (*Total Suspended Solid*)



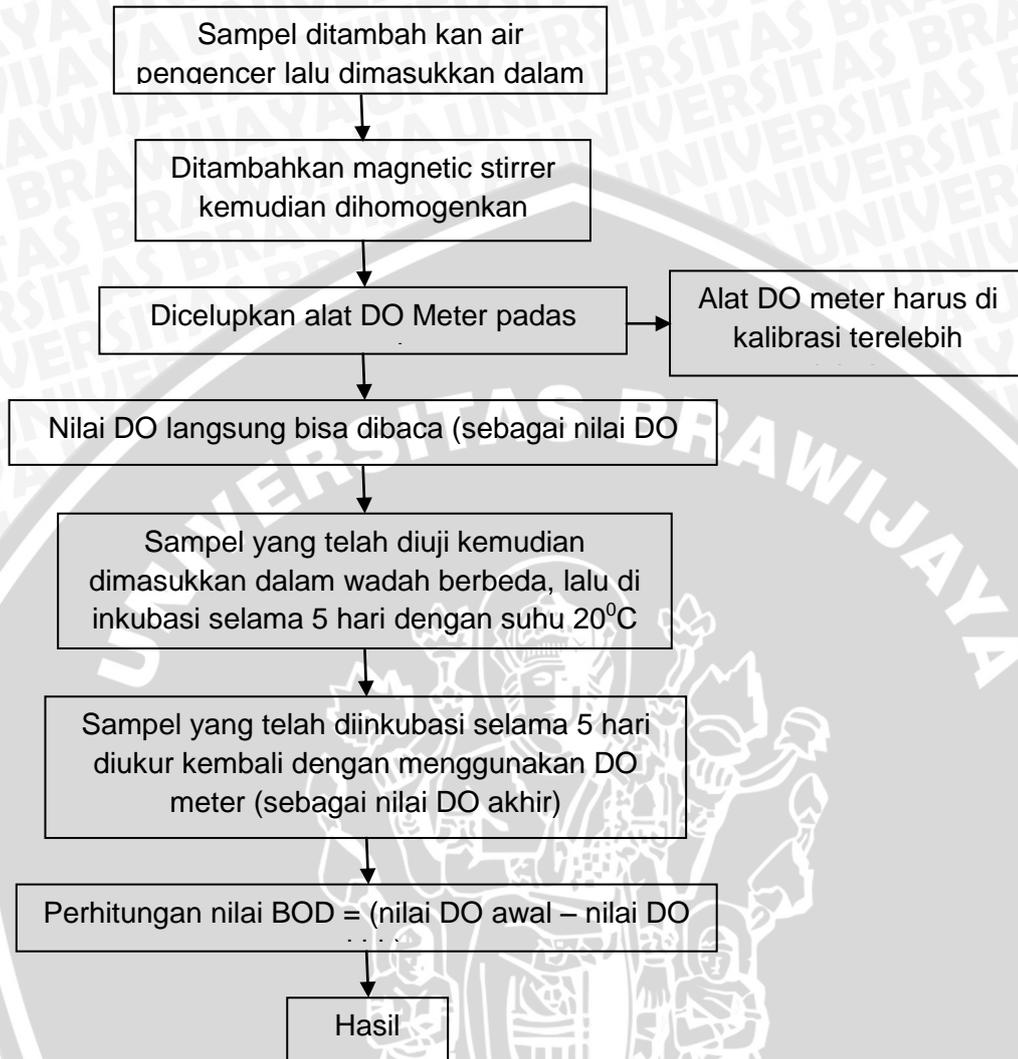
- Prosedur kerja pengujian kadar amonia



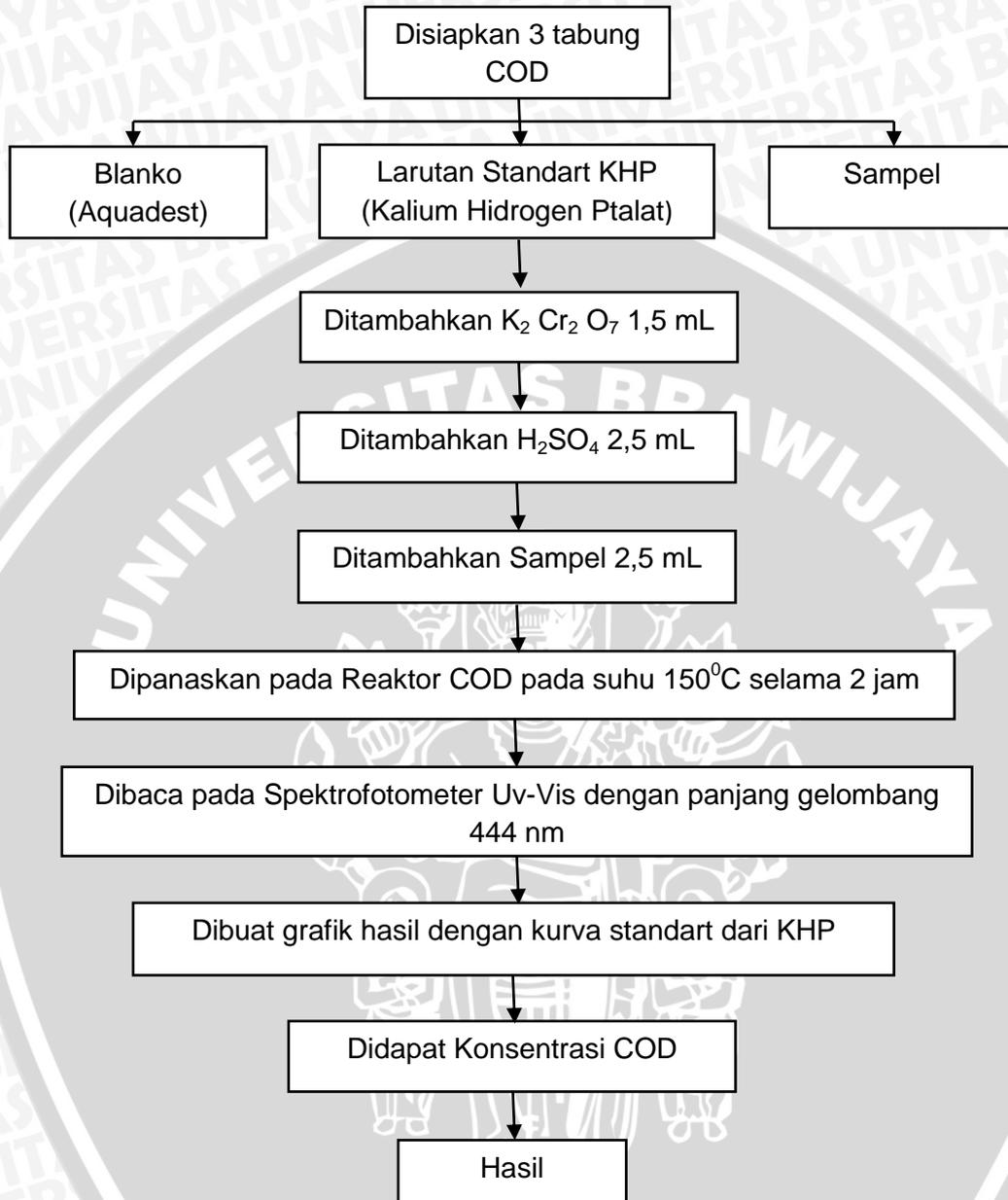
- Prosedur kerja pengujian kadar minyak dan lemak



## ➤ Prosedur kerja pengujian BOD

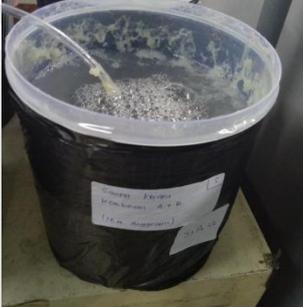


## ➤ Prosedur kerja pengujian COD



**Lampiran 6 Aerasi Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu**

➤ **Kombinasi Bakteri A+B+C+M1**

Lama Aerasi	Gambar	Keterangan
Hari ke-0		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna putih keruh</li> <li>• keruh</li> <li>• Berbau amis</li> <li>• berbusa</li> </ul>
Hari ke-1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna putih keruh</li> <li>• Sedikit berbusa</li> <li>• Bau amis</li> <li>• Terdapat endapan didasar wadah</li> </ul>
Hari ke-2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna putih keruh</li> <li>• Sedikit berbusa</li> <li>• Bau menyengat limbah</li> <li>• Terdapat lendir</li> <li>• Terdapat endapan didasar wadah</li> </ul>
Hari ke-3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna putih keruh</li> <li>• Sedikit berbusa</li> <li>• Bau menyengat limbah</li> <li>• Lendir sedikit berkurang</li> <li>• Terdapat endapan didasar wadah</li> </ul>



Hari ke-4



- Warna putih keruh
- Busa sedikit
- Bau menyengat limbah
- Lendir berkurang
- Terdapat endapan didasar

Hari ke-5



- Warna putih keruh
- Bau menyengat
- Busa sedikit
- Lendir berkurang
- Ada endapan didasar

Hari ke-6



- Warna kecoklatan keruh
- Busa sedikit
- Bau menyengat limbah
- Lendir mengeras / mengering
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-7



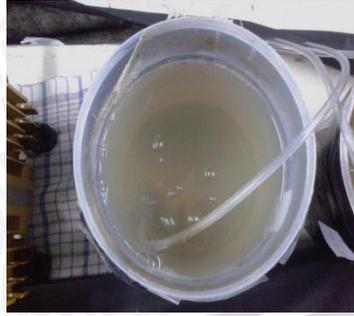
- Warna kecoklatan keruh
- Busa sedikit
- Bau menyengat limbah
- Lendir mengeras / mengering
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-8



- Warna coklat agak bening
- Terdapat busa sedikit
- Bau menyengat limbah
- Lendir mengeras / mengering
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-9



- Warna cokelat bening
- Busa sedikit
- Bau menyengat limbah
- Lendir mengeras / mengering
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-10



- Warna coklat bening
- Terdapat busa tetapi jumlahnya lebih sedikit dari hari ke-5
- Bau menyengat
- Lendir mengeras / mengering Terdapat endapan didasar wadah limbah

➤ Kombinasi Bakteri A+B+C+M2

Lama Aerasi	Gambar	Keterangan
Hari ke-0		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limbah cair berwarna putih</li> <li>• keruh</li> <li>• Berbau amis</li> <li>• Berbusa</li> <li>• Terdapat lendir</li> </ul>
Hari ke-1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna putih keruh</li> <li>• Berbusa</li> <li>• Bau amis</li> <li>• Terdapat endapan didasar wadah</li> <li>• Terdapat lendir</li> </ul>

Hari ke-2



- Warna putih keruh
- Berbusa
- Bau menyengat limbah
- Terdapat lendir
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-3



- Warna putih keruh
- Busa berkurang
- Bau menyengat limbah
- Lendir sedikit berkurang
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-4



- Warna putih keruh
- Busa sedikit
- Bau menyengat limbah
- Lendir berkurang
- Terdapat endapan didasar

Hari ke-5



- Warna kecoklatan keruh
- Bau menyengat limbah
- Lendir berkurang dan mulai mengering
- Busa sedikit
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-6



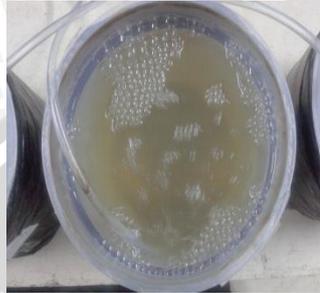
- Warna kecoklatan
- Busa sedikit
- Terdapat endapan didasar wadah
- Bau menyengat limbah
- Lendir berkurang

Hari ke-7



- Warna coklat keruh
- Terdapat endapan didasar wadah
- Bau menyengat limbah
- Tidak terdapat lendir
- Busa berkurang

Hari ke-8



- Warna coklatkeruh
- Terdapat busa sedikit
- Terdapat endapan didasar wadah
- Bau menyengat limbah
- Tidak ada lendir

Hari ke-9



- Warna coklat keruh
- Terdapat busa
- Terdapat endapan didasar wadah
- Tidak ada lendir
- Bau menyengat limbah

Hari ke-10



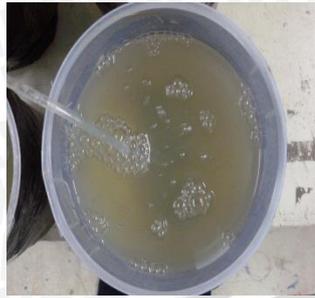
- Warna kecokelatan
- Busa sedikit
- Terdapat endapan didasar wadah
- Tidak ada lendir
- Bau menyengat limbah



➤ Kombinasi Bakteri A+B+C++M3

Lama Aerasi	Gambar	Keterangan
Hari ke-0		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limbah cair berwarna coklat bening</li> <li>• Berbau amis</li> <li>• berbusa</li> </ul>
Hari ke-1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna coklat keruh</li> <li>• Berbusa</li> <li>• Bau amis</li> <li>• Terdapat endapan didasar wadah</li> </ul>
Hari ke-2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna sedikit putih bening</li> <li>• Busa berkurang</li> <li>• Bau menyengat limbah</li> <li>• Terdapat endapan didasar wadah</li> </ul>
Hari ke-3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna sedikit putih bening</li> <li>• Busa sedikit</li> <li>• Bau menyengat limbah</li> <li>• Terdapat endapan didasar wadah</li> </ul>
Hari ke-4		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna sedikit putih</li> <li>• Busa berkurang</li> <li>• Bau menyengat limbah</li> <li>• Terdapat endapan didasar</li> </ul>

Hari ke-5



- Warna sedikit putih kecoklatan
- Bau menyengat limbah
- Sedikit busa
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-6



- Warna sedikit putih kecoklatan
- Terdapat busa sedikit
- Terdapat endapan didasar wadah
- Bau menyengat limbah

Hari ke-7



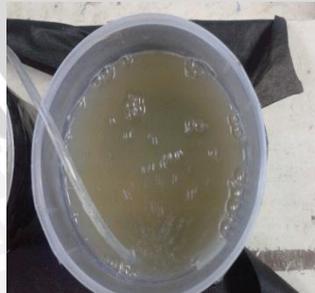
- Warna sedikit putih kecoklatan keruh
- Busa meningkat
- Terdapat endapan didasar wadah
- Bau menyengat limbah

Hari ke-8



- Warna sedikit putih kecoklatan keruh
- Terdapat busa
- Bau menyengat limbah
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-9



- Warna sedikit putih kecoklatan
- Busa sedikit
- Bau menyengat limbah
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-10



- Warna putih kecokelatan
- Terdapat endapan didasar wadah
- Busa berkurang
- Bau menyengat limbah



**Lampiran 7. Hasil Analisa Parameter Kualitas Air**

➤ pH

Lama Fermentasi	Perlakuan jenis kombinasi	Ulangan		Total	Rerata
		I	II		
0 hari	A+B+C+M1	7.4	7.2	14.6	7.3
	A+B+C+M2	7.4	7.1	14.5	7.25
	A+B+C+M3	7.4	7.5	14.9	7.45
5 hari	A+B+C+M1	7.7	7.8	15.5	7.75
	A+B+C+M2	8	8.2	16.2	8.1
	A+B+C+M3	7.8	7.9	15.7	7.85
10 hari	A+B+C+M1	8.2	8.3	16.5	8.25
	A+B+C+M2	7.9	7.8	15.7	7.85
	A+B+C+M3	8.3	8.4	16.7	8.35

Perlakuan	0 hari	5 hari	10 hari	Total
A+B+C+M1	14.6	15.5	16.5	46.6
A+B+C+M2	14.5	16.2	15.7	46.4
A+B+C+M3	14.9	15.7	16.7	47.3
Total	44	47.4	48.9	140.3

FK	1093.560556
JK Total	2.669444444
JK Perlakuan	0.074444444
JK Kelompok	2.101111111
JK Galat	0.493888889

**ANOVA**

SK	DB	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Kelompok	2	1.51	0.755	6.916031	6.94	18
Perlakuan	2	0.013333333	0.0066667	0.061069	6.94	18
Galat	4	0.436666667	0.1091667			
Total	8	1.96				



➤ TSS

Lama Fermentasi	Perlakuan jenis kombinasi	Ulangan		Total	Rerata
		I	II		
0 hari	A+B+C+M1	206.20	205.80	412.00	206.00
	A+B+C+M2	206.20	205.95	412.15	206.08
	A+B+C+M3	206.20	206.10	412.30	206.15
5 hari	A+B+C+M1	172.00	170.00	342.00	171.00
	A+B+C+M2	119.00	117.50	236.50	118.25
	A+B+C+M3	80.00	78.60	158.60	79.30
10 hari	A+B+C+M1	130.40	131.50	261.90	130.95
	A+B+C+M2	211.60	212.30	423.90	211.95
	A+B+C+M3	194.80	195.90	390.70	195.35

Perlakuan	0 hari	5 hari	10 hari	Total
A+B+C+M1	411	342	261.9	1014.9
A+B+C+M2	412.15	236.5	423.9	1072.55
A+B+C+M3	412.3	158.6	390.7	961.6
Total	1235.45	737.1	1076.5	3049.05

FK	516483.6613
JK Total	37813.23125
JK Perlakuan	1026.350833
JK Kelompok	21600.56583
JK Galat	15186.31458

ANOVA

SK	DB	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Kelompok	2	27581.58111	13790.791	2.556488	6.94	18
Perlakuan	2	2533.367778	1266.6839	0.234813	6.94	18
Galat	4	21577.71556	5394.4289			
Total	8	51692.66444				

➤ Amonia

Lama Fermentasi	Perlakuan jenis kombinasi	Ulangan		Total	Rerata
		I	II		
0 hari	A+B+C+M1	83.7	83.9	167.6	83.8
	A+B+C+M2	83.7	83.8	167.5	83.75
	A+B+C+M3	83.7	84.1	167.8	83.9
5 hari	A+B+C+M1	48.5	47	95.5	47.75
	A+B+C+M2	95.8	94.5	190.3	95.15
	A+B+C+M3	90	88.5	178.5	89.25
10 hari	A+B+C+M1	144.4	140.4	284.8	142.4
	A+B+C+M2	110.9	109.8	220.7	110.35
	A+B+C+M3	211.4	210.4	421.8	210.9

Perlakuan	0 hari	5 hari	10 hari	Total
A+B+C+M1	167.6	95.5	284.8	547.9
A+B+C+M2	167.5	190.3	220.7	578.5
A+B+C+M3	167.8	178.5	421.8	768.1
Total	502.9	464.3	927.3	1894.5

FK	199396.125
JK Total	35233.285
JK Perlakuan	4742.92
JK Kelompok	21998.57333
JK Galat	8491.791667

ANOVA

SK	DB	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Kelompok	2	64163.65	32081.82	15.09284	6.94	18
Perlakuan	2	4732.054	2366.027	1.113093	6.94	18
Galat	4	8502.529	2125.632			
Total	8	77398.23				

➤ Minyak dan Lemak

Perlakuan	Lama Fermentasi	jenis kombinasi	Ulangan		Total	Rerata
			I	II		
0 hari		A+B+C+M1	5	5.5	10.5	5.25
		A+B+C+M2	5	5.7	10.7	5.35
		A+B+C+M3	5	5.9	10.9	5.45
5 hari		A+B+C+M1	2.5	3.4	5.9	2.95
		A+B+C+M2	4	5.5	9.5	4.75
		A+B+C+M3	2.5	3.6	6.1	3.05
10 hari		A+B+C+M1	2	3	5	2.5
		A+B+C+M2	4.8	5.5	10.3	5.15
		A+B+C+M3	1.9	2.8	4.7	2.35

Perlakuan	0 hari	5 hari	10 hari	Total
A+B+C+M1	10.5	5.9	5	21.4
A+B+C+M2	10.7	9.5	10.3	30.5
A+B+C+M3	10.9	6.1	4.7	21.7
<b>Total</b>	<b>32.1</b>	<b>21.5</b>	<b>20</b>	<b>73.6</b>

FK	300.9422222
JK Total	32.61777778
JK Perlakuan	8.907777778
JK Kelompok	14.50111111
JK Galat	9.208888889

ANOVA

SK	DB	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Kelompok	2	13.02778	6.513889	2.969106	6.94	18
Perlakuan	2	8.901111	4.450556	2.028615	6.94	18
Galat	4	8.775556	2.193889			
Total	8	30.70444				

➤ BOD

Lama Fermentasi	Perlakuan jenis kombinasi	Ulangan		Total	Rerata
		I	II		
0 hari	A+B+C+M1	401.6	400.6	802.2	401.1
	A+B+C+M2	401.6	400.3	801.9	400.95
	A+B+C+M3	401.6	402.2	803.8	401.9
5 hari	A+B+C+M1	134.9	132.8	267.7	133.85
	A+B+C+M2	345.2	346.3	691.5	345.75
	A+B+C+M3	137.9	138.3	276.2	138.1
10 hari	A+B+C+M1	181.4	182.4	363.8	181.9
	A+B+C+M2	408.9	407.5	816.4	408.2
	A+B+C+M3	325.2	324.8	650	325

Perlakuan	0 hari	5 hari	10 hari	Total
A+B+C+M1	802.2	267.7	363.8	1433.7
A+B+C+M2	801.9	691.5	816.4	2309.8
A+B+C+M3	803.8	276.2	650	1730
Total	2407.9	1235.4	1830.2	5473.5

FK	1664400.125
JK Total	225677.985
JK Perlakuan	66195.16333
JK Kelompok	114571.1433
JK Galat	44911.67833

ANOVA

SK	DB	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Kelompok	2	114260.2811	57130.141	5.09958	6.94	18
Perlakuan	2	66294.44111	33147.221	2.958804	6.94	18
Galat	4	44811.64722	11202.912			
Total	8	225366.3694				



➤ COD

Lama Fermentasi	Perlakuan jenis kombinasi	Ulangan			Total	Rerata
		I	II			
0 hari	A+B+C+M1	907.6	905.6		1813.2	906.6
	A+B+C+M2	907.6	906.5		1814.1	907.05
	A+B+C+M3	907.6	905.9		1813.5	906.75
5 hari	A+B+C+M1	550.3	535.7		1086	543
	A+B+C+M2	1294	1190.2		2484.2	1242.1
	A+B+C+M3	329.2	330.8		660	330
10 hari	A+B+C+M1	642.3	641.2		1283.5	641.75
	A+B+C+M2	1550.2	1440.4		2990.6	1495.3
	A+B+C+M3	1255.9	1154.6		2410.5	1205.25

Perlakuan	0 hari	5 hari	10 hari	Total
A+B+C+M1	1813.2	1086	1283.5	4182.7
A+B+C+M2	1814.1	2484.2	2990.6	7288.9
A+B+C+M3	1813.5	660	2410.5	4884
Total	5440.8	4230.2	6684.6	16355.6

FK	14861425.08
JK Total	2182859.424
JK Perlakuan	884658.0078
JK Kelompok	502037.2311
JK Galat	796164.1856

ANOVA

SK	DB	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
Kelompok	2	502038.3	251019.2	1.26036	6.94	18
Perlakuan	2	884163.8	442081.9	2.219681	6.94	18
Galat	4	796658.5	199164.6			
Total	8	2182861				



Lampiran 8. Baku Mutu Air Limbah Pembekuan Ikan

Parameter	Kegiatan Pembekuan				Kegiatan Pengalengan				Pembuatan Tepung Ikan	
	Kadar (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/ton)			Kadar (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/ton)			Kadar (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/ton)
		Ikan	Udang	Lain-lain		Ikan	Udang	Lain-lain		
pH	6 - 9									
TSS	100	1	3	1,5	100	1,5	3	2	100	1,2
Sulfida	-	-	-	-	1	0,015	0,03	0,02	1	0,012
Amonia	10	0,1	0,3	0,15	5	0,075	0,15	0,1	5	0,06
Klor bebas	1	0,01	0,03	0,015	1	0,015	0,03	0,02	-	-
BOD	100	1	3	1,5	75	1,125	2,25	1,5	100	1,2
COD	200	2	6	3	150	2,25	4,5	3	300	3,6
Minyak-lemak	15	0,15	0,45	0,225	15	0,225	0,45	0,3	15	0,18
Kuantitas Air Limbah (m <sup>3</sup> /ton)		10	30	15		15	30	20		12

*R*



## Lampiran 9. Hasil Analisa Parameter Kualitas Air Limbah Pembekuan Ikan Kerapu



### LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



No : 1752 S/LKA MLG/IV/2015

Halaman 2 dari 2  
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
Sample Code : Ext. 254 - 256 /PC/IV/2015/ 291 - 293

Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method : -

Tempat Analisa  
Place of Analysis : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
Testing Date(s) : 06 April - 19 April 2015

#### HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>Kerapu Kontrol (K2P1U1)</b>					
1	pH	-	7,4	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	401,6	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	907,6	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	206,2	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	83,70	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,01	QI/LKA/50	-
<b>Kerapu Kontrol (K3P1U1)</b>					
1	pH	-	7,2	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	400,6	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	905,6	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	205,8	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	83,9	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,03	QI/LKA/50	-
<b>Kaca Piring Kontrol (K1P1U1)</b>					
1	pH	-	6,8	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	71,10	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	257,1	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	105,1	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	16,40	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,03	QI/LKA/50	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



JASA TIRTA I

## LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkung Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



No : 1809 S/LKA MLG/IV/2015

Kode Contoh Uji

Ext. 356 - 394 /PC/IV/2015/ 414 - 452

Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji

:-

Sampling Method

Tempat Analisa

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Place of Analysis

Tanggal Analisa

: 15 April - 28 April 2015

Testing Date(s)

### HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>S2P8U2</b>					
1	pH	-	7,8	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	132,8	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	535,7	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	170,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	47	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	3,4	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,02	QI/LKA/50	-
<b>S2P9U2</b>					
1	pH	-	8,2	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	346,3	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1190,2	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	117,5	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	94,5	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,02	QI/LKA/50	-
<b>S2P10U2</b>					
1	pH	-	7,9	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	138,3	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	330,8	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	131,5	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	88,5	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	3,6	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,01	QI/LKA/50	-
<b>S2P11U2</b>					
1	pH	-	7,7	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	134,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	550,3	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	172,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	48,50	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,05	QI/LKA/50	-

Halaman 7

Page 7



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji diatas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation





## LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



No : 1809 S/LKA MLG/IV/2015

Kode Contoh Uji  
Sample Code  
Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method  
Tempat Analisa  
Place of Analysis  
Tanggal Analisa  
Testing Date(s)

Ext. 356 - 394 /PC/IV/2015/ 414 - 452  
:-  
: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
: 15 April - 28 April 2015

### HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>S2P12U2</b>					
1	pH	-	8,0	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	345,2	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1294	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	119,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	95,80	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	4,8	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,56	QI/LKA/50	-
<b>S2P13U2</b>					
1	pH	-	7,8	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	137,9	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	329,2	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	80,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	90,00	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,32	QI/LKA/50	-
<b>C Cakalang Kontrol</b>					
<b>S3P1U2</b>					
1	pH	-	7,8	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	36,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	76,25	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	39,3	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	45,70	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,14	QI/LKA/50	-
<b>S3P2U2</b>					
1	pH	-	7,7	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	22,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	53,42	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	37,1	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	7,815	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,29	QI/LKA/50	-

Halaman 8  
Page 8



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji diatas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



## LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



No : 1918 S/LKA MLG/V/2015

Kode Contoh Uji : Ext. 450 - 483 /PC/TV/2015/ 512 - 545  
*Sample Code*  
 Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sampling Method*  
 Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
*Place of Analysis*  
 Tanggal Analisa : 20 April - 04 Mei 2015  
*Testing Date(s)*

### HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>S3P10U3 Cakalang</b>					
1	pH	-	8,4	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	39,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	85,57	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	52,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	0,437	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	3,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	1,30	QI/LKA/50	-
<b>Perlakuan A+B+C+M1</b>					
<b>S2P8U3 Kerapu</b>					
1	pH	-	8,3	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	182,4	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	641,2	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	131,5	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	140,4	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	3	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,30	QI/LKA/50	-
<b>S2P11U3 Kerapu</b>					
1	pH	-	8,2	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	181,4	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	642,3	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	130,4	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	144,4	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,56	QI/LKA/50	-
<b>S3P11U3 Cakalang</b>					
1	pH	-	8,2	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	46,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	122,7	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	53,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	0,546	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	1,70	QI/LKA/50	-

Halaman 8  
 Page 8



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji diatas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation





JASA TIRTA I

## LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkonng Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



No : 1918 S/LKA MLG/V/2015

Kode Contoh Uji / Sample Code : Ext. 450 - 483 /PC/IV/2015/ 512 - 545  
Metode Pengambilan Contoh Uji / Sampling Method : -  
Tempat Analisa / Place of Analysis : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
Tanggal Analisa / Testing Date(s) : 20 April - 04 Mei 2015

### HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>Perlakuan A+B+C+M2</b>					
<b>S2P9U3 Kerapu</b>					
1	pH	-	7,8	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	407,5	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1440,8	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	212,3	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	109,8	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,76	QI/LKA/50	-
<b>S2P12U3 Kerapu</b>					
1	pH	-	7,9	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	408,9	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1550,2	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	211,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	110,9	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	4,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	1,09	QI/LKA/50	-
<b>S3P12U3 Cakalang</b>					
1	pH	-	8,1	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	37,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	85,3	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	46,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	0,231	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	4,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,71	QI/LKA/50	-
<b>Perlakuan A+B+C+M3</b>					
<b>S2P10U3 Kerapu</b>					
1	pH	-	8,4	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	324,8	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1154,6	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	195,9	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH <sub>3</sub> N)	mg/L	210,4	APHA. 4500-NH <sub>3</sub> F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,8	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,75	QI/LKA/50	-

Halaman 9  
Page 9

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji diatas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



JASA TIRTA I

**LABORATORIUM KUALITAS AIR**

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



No : 1918 S/LKA MLGN/2015

Kode Contoh Uji / Sample Code : Ext. 450 - 483 /PC/IV/2015/ 512 - 545  
 Metode Pengambilan Contoh Uji / Sampling Method : -  
 Tempat Analisa / Place of Analysis : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
 Tanggal Analisa / Testing Date(s) : 20 April - 04 Mei 2015

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>S2P13U3 Kerapu</b>					
1	pH	-	8,3	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	325,2	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1255,9	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	194,8	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	211,4	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	1,19	QI/LKA/50	-
<b>S3P13U3 Cakalang</b>					
1	pH	-	8,1	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	37,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	124,5	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	37,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	0,729	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,74	QI/LKA/50	-

Halaman 10  
 Page 10



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji diatas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
**Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I**  
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

