

**PENANGANAN LIMBAH CAIR INDUSTRI PEMBEKUAN IKAN KERAPU
(*Epinephelus sp.*) MENGGUNAKAN BAKTERI (*Acinetobacter baumannii*,
Bacillus subtilis, dan *Enterobacter gergoviae*) SECARA AEROB**

SKRIPSI

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

OLEH :

EKA AGUSTINA FAJAR SARI

NIM. 115080301111067

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



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

**PENANGANAN LIMBAH CAIR INDUSTRI PEMBEKUAN IKAN KERAPU
(*Epinephelus sp.*) MENGGUNAKAN BAKTERI (*Acinetobacter baumannii*,
Bacillus subtilis, dan *Enterobacter gergoviae*) 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:

**EKA AGUSTINA FAJAR SARI
NIM. 115080301111067**



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

SKRIPSI
PENANGANAN LIMBAH CAIR INDUSTRI PEMBEKUAN IKAN KERAPU
(*Epinephelus sp.*) MENGGUNAKAN BAKTERI (*Acinetobacter baumannii*,
***Bacillus subtilis*, dan *Enterobacter gergoviae*) SECARA AEROB**

Oleh:
EKA AGUSTINA FAJAR SARI
115080301111067

Telah Dipertahankan Didepan Penguji
 Pada Tanggal : 01 Juli 2015
 Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat
 Sk Dekan No. :
 Tanggal :

Dosen Penguji I

(Prof. Ir. Sukoso, M.Sc.Ph.D)

NIP. 19611022 198802 2 001

Tanggal

Dosen Penguji II

(Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, MS)

NIP. 19640726 198903 2 004

Tanggal :

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Yahya, MP)

NIP. 19630706 199003 1 003

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Dr.Ir. Happy Nursyam, MS)

NIP. 19600322 198601 1 001

Tanggal :

Mengetahui

Ketua Jurusan MSP

Dr.Ir. Arning Wilujeng Ekawati., MS

NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal :

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, September 2015

Mahasiswa

Eka Agustina Fajar Sari



UCAPAN TERIMAKASIH

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. Kedua Orang Tua yang dan keluarga atas doa yang selalu dipanjatkan dan dukungannya.
3. Dr. Ir. Yahya, MP sebagai dosen pembimbing I dan Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu guna memberikan arahan dan masukan kepada penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Teman-teman tim skripsi yang telah bekerja sama dengan baik, membantu, menemani dan memberikan dorongan sehingga laporan ini bisa terselesaikan.
5. Sahabat-sahabat yang telah memberikan dukungan secara moril diantaranya : Indah Styorini, S.Pi, Nur Wasilah, S.Pi, Nuurin Zakiyah Fathin, S.Kel, Ahmad Zulhan Bakri.

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

Malang, September 2015

Penulis

RINGKASAN

EKA AGUSTINA FAJAR SARI. Penanganan Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Kerapu (*Epinephelus Sp.*) Menggunakan Bakteri (*Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* Dan *Enterobacter gergoviae*) Secara Aerob (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Yahya, MP, dan Dr. Ir. Happy Nursyam, MS,**)

Air sisa buangan dari industri banyak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya dan dapat mencemari lingkungan, berbahaya bagi kesehatan, dan mengurangi manfaat air. Limbah adalah sisa pembuangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya tidak diinginkan lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Permasalahan lingkungan yang saat ini dominan adalah limbah cair yang berasal dari hasil kegiatan rumah tangga dan industri. Limbah cair yang tidak dikelola akan menimbulkan dampak buruk bagi perairan. Giyanto *et. al.* (2009), menyatakan bahwa limbah cair organik sangat berpotensi sebagai media perbanyakan agens hayati karena mengandung komposisi nutrisi yang baik untuk pertumbuhan mikroba seperti karbohidrat, protein, air, asam amino, lemak, garam-garam mineral dan nutrisi lainnya. Penanganan limbah dengan cara aerasi banyak digunakan kalangan industri karena tidak memerlukan biaya yang cukup mahal dan teknologi yang tinggi.

Tujuan dari penelitian ini Untuk mencari perbedaan antara bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* yang paling efektif dalam merubah kualitas limbah cair pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator TSS, pH, NH₃, Histamin dan minyak dan lemak. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2015 di Laboratorium Parasit Dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif yaitu suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas (Sugiyono, 2005). Penelitian deskriptif ini bertujuan untuk membandingkan antara bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* yang paling efektif dalam merubah kualitas limbah cair pembekuan ikan kerapu.

Hasil dari penggunaan ketiga bakteri sebagai penetral limbah dengan parameter uji Histamin, Amonia, pH, Minyak dan Lemak, dan TSS yang paling efektif untuk menetralkan limbah adalah jenis bakteri *Bacillus subtilis* ditunjukkan dari beberapa parameter yang di gunakan dan pengamatan hari ke-1 sampai hari ke-10 mengalami penurunan seperti nilai pH meningkat dari 7,4 menjadi 8,2 (basa), kadar TSS menurun dari 206,2 mg/L menjadi 106,2 mg/L, kadar amonia menurun dari 83,7 mg/L menjadi 15,45 mg/L, dan kadar minyak lemak juga menurun dari 5 mg/L menjadi 1,9 mg/L yang mana masih dibawah standar baku mutu yang ditetapkan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat dan ridho-Nya, Usulan Skripsi yang berjudul Penanganan Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Kerapu (*Epinephelus sp.*) Menggunakan Bakteri (*Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*) Secara Aerob ini dapat terselesaikan dengan lancar. Dalam penyusunannya literatur-literatur yang didapat bersumber dari jurnal, artikel, *text book*, yang mendukung pembuatan proposal tersebut. Usulan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.pi) di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Usulan Proposal Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran sangat kami harapkan. Sangat disadari bahwa kekurangan pada penulis dalam membuat Usulan Skripsi walaupun sudah diteliti tetapi masih dirasakan banyak ketidak tepatan. Oleh karena itu penulis berharap Usulan Skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pihak yang membutuhkan terutama mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Malang, September 2015

Penulis

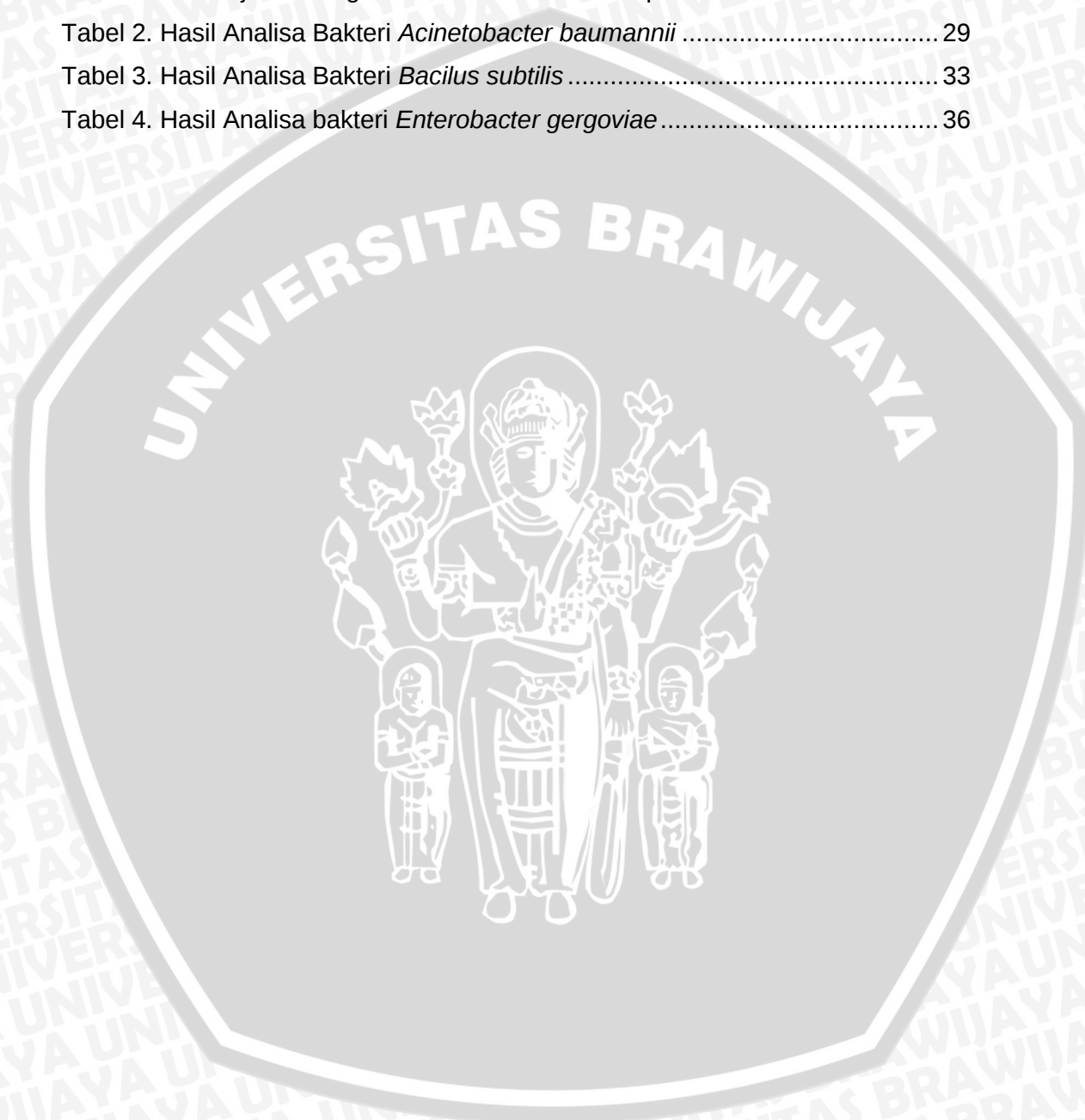
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
 1. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Kegunaan.....	3
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian.....	3
 2. TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Ikan Kerapu	4
2.2 Limbah Cair	5
2.3 Ciri-ciri Limbah Pengolahan Perikanan.....	6
2.4 Karakteristik Limbah Cair.....	7
2.4.1 Karakteristik Fisika	8
2.4.2 Karateristik Kimia.....	8
2.4.3 Karakteristik Biologi.....	9
2.5 Pengolahan limbah cair	10
2.6 Parameter Limbah Cair.....	11
2.6.1 Uji TSS	11
2.6.2 Uji pH	12
2.6.3 Uji Minyak dan Lemak	12

2.6.4	Uji Amonia	13
2.6.5	Uji Histamin	14
2.7	Bakteri Indigenus Lingkungan.....	14
2.7.1	<i>Acinetobacter baumannii</i>	14
2.7.2	<i>Bacillus subtilis</i>	15
2.7.3	<i>Enterobacter gergoviae</i>	17
3.	MATERI DAN METODE PENELITIAN	18
3.1	Materi Penelitian.....	18
3.1.1	Bahan Penelitian	18
3.1.2	Alat penelitian.....	18
3.2	Metode Penelitian.....	19
3.2.1	Penelitian Tahap I.....	19
3.2.2	Penelitian Tahap II.....	22
3.3	Prosedur Penelitian	22
3.3.1	Pengambilan Sampel Limbah Cair.....	22
3.3.2	Pemasangan Aerator Dan Penambahan Bakteri	23
3.3.3	Proses Aerasi	24
3.3.4	Parameter uji	24
4.	Hasil dan Pembahasan.....	29
4.1	Analisa Kandungan Limbah Cair Ikan Kerapu.....	29
4.2	Analisa Bakteri <i>Acinetobacter baumannii</i>	29
4.3	Analisis Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	32
4.4	Analisis Bakteri <i>Enterobacter gergoviae</i>	36
5.	PENUTUP	40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran.....	40
	DAFTAR PUSTAKA.....	41
	LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Hasil Uji Kandungan Limbah Cair Ikan Kerapu.....	29
Tabel 2. Hasil Analisa Bakteri <i>Acinetobacter baumannii</i>	29
Tabel 3. Hasil Analisa Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	33
Tabel 4. Hasil Analisa bakteri <i>Enterobacter gergoviae</i>	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Ikan Kerapu (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>).....	4
Gambar 2. Limbah Cair Industri Pembekuan PT. Inti Luhur Fuja Abadi	6
Gambar 3. <i>Acinetobacter baumannii</i>	15
Gambar 4. <i>Bacillus subtilis</i>	16
Gambar 5. <i>Enterobacter</i> sp.....	17
Gambar 6. Prosedur Kerja Penelitian Utama	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Proses Pengambilan Limbah.....	45
Lampiran 2. Penanaman Bakteri.....	46
Lampiran 3. Aerasi limbah Hari ke-0 sampai ke-10.....	47
Lampiran 4. Prosedur Kerja Kualitas Air Limbah Pembekuan Ikan Kerapu.....	50
Lampiran 5. Baku Mutu Air Limbah Pembekuan Ikan 54	
Lampiran 6. Hasil Parameter Kualitas Air Limbah Pembekuan Ikan Kerapu	55
Lampiran 7. Hasil Parameter Histamin Air Limbah Ikan Kerapu.....	60



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah Negara yang memiliki wilayah perairan laut dan darat yang sangat luas dibandingkan negara - negara lainnya. Berbagai macam jenis ikan dapat ditemui di berbagai wilayah Indonesia salah satunya ikan kerapu. Ikan kerapu adalah ikan karang yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan telah menjadi komoditas ekspor penting terutama ke Hong Kong, Jepang, Singapura dan Cina, Banyaknya industri pengolahan hasil perikanan dengan berbagai jenis olahannya akan menghasilkan limbah baik padat maupun cair yang berpotensi merusak keseimbangan ekologi , terutama ekologi air.

Air sisa buangan dari industri banyak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya dan dapat mencemari lingkungan, berbahaya bagi kesehatan, dan mengurangi manfaat air. Limbah adalah sisa pembuangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya tidak diinginkan lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Selain itu limbah cair industri perikanan dapat pula menimbulkan bau yang mengganggu sehingga dapat menurunkan nilai estetika dari badan air. Pada konsentrasi tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah.

Permasalahan lingkungan yang saat ini dominan adalah limbah cair yang berasal dari hasil kegiatan rumah tangga dan industri. Limbah cair yang tidak dikelola akan menimbulkan dampak buruk bagi perairan. Pengelolaan limbah cair dalam proses produksi dimaksudkan untuk meminimalkan limbah yang terjadi, serta untuk menghilangkan atau menurunkan kadar bahan pencemar yang terkandung didalam perairan.

Bahan organik terlarut dapat meningkatkan kadar lemak dan minyak juga meningkat, timbulnya bau busuk diakibatkan dekomposisi lanjut protein yang kaya asam amino bersulfur (sistein) menghasilkan asam sulfida dan amoniak. Giyanto *et. al.* (2009), menyatakan bahwa limbah cair organik sangat berpotensi sebagai media perbanyakan agens hayati karena mengandung komposisi nutrisi yang baik untuk pertumbuhan mikroba seperti karbohidrat, protein, air, asam amino, lemak, garam-garam mineral dan nutrisi lainnya.

Penanganan limbah dengan cara aerasi banyak digunakan kalangan industri karena tidak memerlukan biaya yang cukup mahal dan teknologi yang tinggi. Untuk mengetahui apakah air limbah sudah aman dan tidak berbahaya bagi lingkungan dapat diukur dengan beberapa parameter antara lain TSS (*Total Suspended Solid*), amoniak (NH_3), minyak dan lemak, dan pH.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun yang menjadi perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- Bagaimana kemampuan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* yang paling efektif dalam merubah kualitas limbah cair pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator TSS, pH, NH_3 , Histamin dan minyak dan lemak?

1.3 Tujuan

Adapun yang menjadi tujuan pada penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui kemampuan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* yang paling efektif dalam merubah kualitas limbah cair pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator TSS, pH, NH_3 , Histamin dan minyak dan lemak

1.4 Kegunaan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan mengenai cara alternatif dalam pengolahan limbah khususnya limbah cair pada industri pembekuan ikan kerapu dengan penambahan bakteri (*Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*).

1.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasit Dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Mikrobiologi Kedokteran Universitas Brawijaya, Laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta, Malang dan Laboratorium pengendalian dan pengujian mutu hasil perikanan, Surabaya pada tanggal 1 Maret – 1 April.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Kerapu

Berdasarkan taksonominya, klasifikasi ikan kerapu (*Epinephelus fuscoguttatus*) sebagai berikut (Saenin. 1968) :

Phylum : Chordata
Sub Phylum : Vertebrata
Class : Osteichthyes
Sub Class : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Sub Ordo : Percoidea
Family : Serranidae
Sub Famili : Epinephelinae
Genus : Epinephelus
Spesies : *Epinephelus fuscoguttatus*



Gambar 1. Ikan Kerapu (*Epinephelus fuscoguttatus*)
(Sumber : Google Image, 2015)

Ikan kerapu merupakan salah satu ikan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, banyak dibudidayakan, dan merupakan komoditas ekspor. Bentuk tubuh ikan kerapu yang pipih. 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 dibawah sirip dada. Badan ditutupi sirip kecil yang bersisik stenoid.

Ikan kerapu merupakan jenis ikan bertipe hermaprodit protogini, dimana proses diferensiasi gonadnya berjalan dari fase betina ke fase jantan atau ikan kerapu ini memulai siklus hidupnya sebagai ikan betina kemudian berubah menjadi ikan jantan. Ikan Kerapu (*Epinephelus fuscoguttatus*) mempunyai sifat yang menguntungkan untuk dibudidayakan karena pertumbuhannya cepat dan dapat diproduksi masal.

2.2 Limbah Cair

Limbah adalah sisa buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi industri maupun rumah tangga (domestik) yang keberadaannya tidak dikehendaki lingkungan karena menyebabkan efek negatif bagi perairan dan lingkungan sekitar. Air limbah adalah kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri air tanah, air permukaan, serta buangan lainnya dengan demikian air buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum (Santi, 2004). Industri pengolahan hasil perikanan merupakan salah satu agroindustri yang memanfaatkan hasil perikanan sebagai bahan pokok untuk menghasilkan suatu produk yang bernilai tinggi. Industri perikanan selain menghasilkan produk yang diinginkan juga menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun limbah cair (Ibrahim, 2004).

Air buangan dari proses industri perikanan banyak mengandung nutrisi organik yang biasanya berupa nitrogen dalam bentuk amoniak, nitrat, dan nitrit yang menyebabkan pencemaran pada badan air, berupa penurunan kadar oksigen terlarut, merangsang pertumbuhan tanaman air, bahaya kesehatan manusia, dan kelayakan untuk penggunaan air (Ibrahim et al., 2009).

Perkembangan industri dan teknologi di berbagai bidang kehidupan selain meningkatkan kualitas hidup manusia juga memberikan dampak lain terhadap kelangsungan lingkungan hidup yaitu berupa pencemaran. Untuk mencegah

terjadinya pencemaran lingkungan yang tidak diinginkan, maka pemerintah mengeluarkan suatu standar baku mutu untuk buangan limbah, khususnya untuk limbah cair cukup ketat, sehingga mendorong pelaku-pelaku industri untuk mencari dan menggunakan teknologi pengolahan limbah yang ekonomis dan berdaya guna tinggi (Indriyati dan Joko, 2009).



Gambar 2. Limbah Cair Industri Pembekuan PT. Inti Luhur Fuja Abadi
(Sumber : Dokumentasi PT. Inti Luhur Fuja Abadi, 2015)

2.3 Ciri-ciri Limbah Pengolahan Perikanan

Limbah industri perikanan dapat didefinisikan sebagai apa saja yang tersisa dan terbuang dari suatu kegiatan dan pengolahan hasil perikanan. Berdasarkan sifat fisiknya limbah industri perikanan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu limbah cair berupa cairan yang terbuang dari proses penyiangan, pencucian ikan yang mengandung darah, lemak, dan substansi-substansi lain maupun cairan yang terbuang dari proses pencucian.

Disamping kotoran yang biasanya terkandung dalam persediaan air bersih, air limbah juga mengandung tambahan kotoran akibat pengolahan di bidang industri. Beberapa analisa yang dipakai untuk penentuan ciri-ciri adalah secara fisik, kimiawi, dan biologis (Wini et al., 2006).

Pengolahan air limbah pada dasarnya dikelompokkan menjadi tiga tahap yaitu pengolahan primer, pengolahan sekunder dan pengolahan tersier (Sunu, 2001). Pengertian dari ketiga pengolahan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pengolahan primer

Pengolahan primer semata-mata mencakup pemisahan kerikil, lumpur, dan penghilangan zat padat yang terapung (Sugiharto, 1987). Hal ini biasa dilakukan dengan penyaringan dan pengendapan di kolam-kolam pengendapan. Buangan dari pengolahan primer biasanya akan mengandung bahan organik yang lumayan banyak dan BOD-nya relatif tinggi.

- Pengolahan sekunder

Pengolahan sekunder mencakup pengolahan lebih lanjut dari buangan pengolahan primer. Hal ini menyangkut pembuangan bahan organik dan sisa-sisa bahan terapung dan biasanya dilaksanakan dengan proses biologis mempergunakan filter, aerasi, kolam oksidasi dan cara-cara lainnya. Buangan dari pengolahan sekunder biasanya mempunyai BOD₅ yang kecil dan mungkin mengandung beberapa mg/L oksigen terlarut.

- Pengolahan lanjutan (tersier)

Pengolahan lanjutan dipergunakan untuk membuang bahan-bahan terlarut dan terapung yang masih tersisa setelah pengolahan biologis yang normal apabila dibutuhkan untuk pemakaian air kembali atau untuk pengendalian eutrofikasi di air penerima. Pemilihan seperangkat metode pengolahan tergantung pada berbagai faktor, termasuk sarana pembuangan yang tersedia. Sebenarnya, perbedaan antara pengolahan primer, sekunder dan tersier (lanjutan) hanyalah bersifat perjanjian, karena kebanyakan metode pengolahan air limbah modern mencakup proses-proses fisik, kimiawi, dan biologis dalam operasi yang sama.

2.4 Karakteristik Limbah Cair

Limbah cair baik domestik maupun non domestik mempunyai beberapa karakteristik sesuai dengan sumbernya, karakteristik limbah cair dapat

digolongkan pada karakteristik fisik, kimia, dan biologi sebagai berikut (Metcalf and Eddy, 2003) :

2.4.1 Karakteristik Fisika

Karakteristik fisika ini terdiri dari beberapa parameter, diantaranya :

- *Total Suspended Solid (TSS)*

Merupakan jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada didalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron.

- Warna.

Pada dasarnya air bersih tidak berwarna, tetapi seiring dengan waktu dan meningkatnya kondisi anaerob, Warna limbah berubah dari yang abu-abu menjadi kehitaman.

- Kekeruhan

Kekeruhan disebabkan oleh zat padat tersuspensi, baik yang bersifat organik maupun anorganik, serta menunjukkan sifat optis air yang akan membatasi pencahayaan kedalam air.

- Temperatur

Merupakan parameter yang sangat penting dikarenakan efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari.

- Bau

Disebabkan oleh udara yang dihasilkan pada proses dekomposisi materi atau penambahan substansi pada limbah.

2.4.2 Karakteristik Kimia

- Protein

Protein merupakan bagian yang penting dari makhluk hidup, termasuk di dalamnya tanaman, dan hewan bersel satu. Di dalam limbah cair, protein

merupakan unsur penyebab bau, karena adanya proses pembusukan dan peruraian oleh bakteri. (Metcalf *and* Eddy, 2003)

- Karbohidrat

Karbohidrat antara lain : gula, pati, selulosa dan benang-benang kayu terdiri dari unsur C, H, dan O. Gula dalam limbah cair cenderung terdekomposisi oleh enzim dari bakteri-bakteri tertentu dan ragi menghasilkan alkohol dan gas CO₂ melalui proses fermentasi.

- Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan bahan pencemar yang banyak ditemukan di berbagai perairan, salah satu sumber pencemarnya adalah dari agroindustri.

- Derajat keasaman (pH)

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa.

2.4.3 Karakteristik Biologi

Karakteristik biologi digunakan untuk mengukur kualitas air terutama air yang dikonsumsi sebagai air minum dan air bersih. Parameter yang biasa digunakan adalah banyaknya mikroorganisme yang terkandung dalam air limbah. Pengolahan air limbah secara biologis dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang melibatkan kegiatan mikroorganisme dalam air untuk melakukan transformasi senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam air menjadi bentuk atau senyawa lain. Mikroorganisme mengkonsumsi bahan-bahan organik membuat biomassa sel baru serta zat-zat organik dan memanfaatkan energi yang dihasilkan dari reaksi oksidasi untuk metabolismenya. (Metcalf *and* Eddy, 2003)

Air limbah adalah kotoran dari masyarakat, rumah tangga, dan dari industri, dan buangan lainnya. Komposisi dan karakteristik air limbah sebagian besar terdiri dari air (99,9%) dan sisanya zat padat. Zat padat yang ada terbagi atas 70% zat organik (protein, karbohidrat dan lemak) dan 30% anorganik terutama garam dan logam-logam. Sifat air limbah dibedakan menjadi 3 bagian yaitu sifat fisik seperti kandungan zat padat, bau, warna dan temperature, sifat kimia meliputi bahan kimia organik seperti fenol, protein, karbohidrat, lemak, minyak, dan surfaktan, dan sifat biologis seperti mikroorganisme bakteri, jamur, ganggang, protozoa, virus, dan sebagainya (Mukaromah dan Irawan, 2013).

2.5 Pengolahan limbah cair

Penanganan limbah cair di bidang perikanan sangatlah penting. Proses aerob yang sering terjadi adalah sistem lumpur aktif, laguna, *trickling filter* dan *rotating disc contactor* (Tay et al., 2006). Efek samping yang ditimbulkan oleh limbah cair bagi lingkungan sangatlah perlu diperhatikan, berbagai macam teknologi pengolahan limbah cair adalah kunci agar lingkungan aman dan terjaga kelestariannya.

Menurut Ronquillo (2009), berbagai teknik penanganan dan pengolahan limbah telah dikembangkan. Masing-masing jenis limbah membutuhkan cara penanganan khusus, berbeda antara jenis limbah yang satu dengan limbah lainnya. Namun secara garis besarnya teknik penanganan dan pengolahan limbah dapat dibagi menjadi penanganan dan pengolahan limbah secara fisik, kimiawi, dan biologis.

Tujuan pengolahan air buangan antara lain (Sariawiria, 2003):

- 1) Ditinjau dari segi kesehatan untuk menghindari penyakit menular. Karena air merupakan media terbaik untuk kelangsungan hidup mikroba penyebab penyakit menular.

- 2) Ditinjau dari segi estetika untuk melindungi air terhadap bau dan warna yang tidak menyenangkan atau tidak diharapkan.
- 3) Ditinjau dari segi kelangsungan kehidupan didalam air untuk kelompok hewan dan tanaman air.

2.6 Parameter Limbah Cair

2.6.1 Uji TSS

Total Suspended Solid atau padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen, seperti bahan-bahan organik tertentu, tanah liat dan lainnya. Partikel menurunkan intensitas cahaya yang tersuspensi dalam air umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran hewan, sisa tanaman dan hewan, kotoran manusia, dan limbah industri (Fardiaz, 1992).

Zat padat tersuspensi (Total Suspended Solid) adalah semua zat padat (pasir, lumpur, dan tanah liat) atau partikel-partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, ataupun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel-partikel anorganik. Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan (Tarigan dan Edward, 2003).

Kandungan padatan tersuspensi maupun terlarut dalam limbah cair industri tahu merupakan bahan-bahan organik kompleks yang tinggi terutama protein dan asam-asam amino disamping karbohidrat. Dengan demikian, semakin tinggi kandungan padatan tersuspensi (TSS) dalam aliran limbah cair akan menyebabkan semakin tinggi pula beban organik dalam aliran limbah tersebut (BPPT, 1997).

2.6.2 Uji pH

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH dibawah normal maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang memiliki pH diatas normal maka air tersebut bersifat basa. Air limbah dan bahan buangan industri akan mengubah pH air yang akhirnya akan mengganggu kehidupan organisme didalam air (Wardhana, 2004).

Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH antara 7 – 8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir pada pH yang rendah (Effendi, 2003).

Keasaman air diukur dengan pH meter. Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air buangan yang mempunyai pH tinggi atau rendah menjadikan air steril dan sebagai akibatnya membunuh mikroorganisme air yang diperlukan untuk keperluan biota tertentu. Demikian juga makhluk-makhluk lain tidak dapat hidup seperti ikan. Air yang mempunyai pH rendah membuat air korosif terhadap bahan-bahan konstruksi besi dengan kontak air (Ayuningtyas, 2009).

2.6.3 Uji Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak seringkali mencemari perairan, padatan ini mengapung diatas permukaan air. Minyak tidak dapat larut dengan air, oleh karena itu jika air terkena cemaran oleh minyak maka minyak tersebut akan tetap mengapung kecuali jika terdapat di pinggiran pantai atau sekeliling sungai (Kristanto, 2001).

Minyak dan lemak merupakan salah satu sumber pencemar dalam limbah cair yang belum ditangani dengan baik. Limbah cair biasanya langsung dibuang ke badan air sehingga akan menyebabkan pencemaran lingkungan sekitar (Abuzar *et al.*, 2012). Kadar maksimum minyak dan lemak yang boleh

dibuang ke perairan sebesar 5 mg/l Tingginya Kandungan minyak dan lemak dalam air dapat merusak ekosistem perairan. Oleh karena itu, minyak dan lemak dari limbah cair harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan.

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).

2.6.4 Uji Amonia

Amonia merupakan hasil perombakan asam-asam amino oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anaerob, amonia dalam perairan tidak terlalu berbahaya jika air itu diberi klor. Peningkatan kadar amonia dalam perairan dipicu oleh tingginya proses perombakan protein yang dilakukan oleh bakteridan akan menghasilkan nitrat, tingginya kadar amonia juga bisa dipicu oleh tinggi rendahnya suhu dalam perairan yang menyebabkan perbedaan tingkat respirasi bakteri yang akan mengakibatkan perombakan protein dalam perairan (Kurniawan, 2009).

Adanya amonia merupakan indikator masuknya buangan lingkungan. Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja dan oksidasi zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari buangan pemukiman penduduk. Limbah domestik mengandung amonia. Amonia tersebut berasal dari pembusukan protein tanaman/hewan dan kotoran (Sasongko, 2006).

Kadar amonia yang tinggi merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri, dan limpahan pupuk pertanian. Kandungan amonia dalam perairan akan menyebabkan keadaan kekurangan oksigen pada air yang mengakibatkan ekosistem terganggu (Sjafei, 2002).

2.6.5 Uji Histamin

Histamin adalah bahan kimia yang tersimpan dalam tubuh kita. Hal ini dihasilkan oleh sel-sel yang dikenal sebagai sel mast. Histamin adalah sebuah molekul protein dengan rumus kimia $C_5H_9N_3$. Ini berfungsi sebagai bagian penting dari respon kekebalan tubuh kita. Ketika kita bersentuhan dengan alergen, seperti serbuk sari atau bulu binatang, histamin dilepaskan oleh tubuh ke lokasi kontak. Tujuan dari respon ini adalah untuk membantu tubuh mengatasi iritasi yang disebabkan oleh alergen.

Histamin merupakan salah satu senyawa biogenik amin yang dianggap sebagai penyebab utama keracunan yang berasal dari ikan. Terutama dari sekelompok skombroid (Indriati, 2006). Pada proses penurunan mutu ikan, penguraian baru akan terjadi pada tingkat lanjut karena memiliki molekul besar lebih tinggi dari 5000. Pada lanjut dimana metabolit metabolit sederhana sudah habis, protein akan segera terurai. Protein akan terurai menjadi peptida, dipeptida, dan asam – asam amino bebas yang kemudian akan menjadi senyawa – senyawa amin (Suwtja, 2011).

Histamin adalah senyawa amin biologis heterosiklik primer aktif yang terbentuk pada fase *post mortem* daging ikan famili Scombroid dan non-Scombroid yang banyak mengandung histidin bebas. Histamin terbentuk melalui dekarboksilasi terhadap asam amino histidin oleh enzim dekarboksilase eksogenus yang dihasilkan oleh mikroba pada ikan (Ndaw *et al.* 2007).

2.7 Bakteri Indigenus Lingkungan

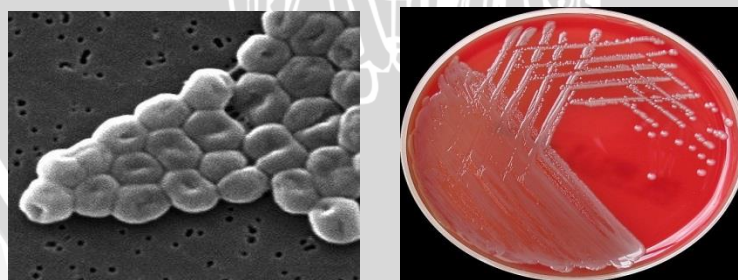
2.7.1 *Acinetobacter baumannii*

Bakteri *Acinetobacter baumannii* merupakan bakteri gram negatif yang memiliki karakteristik terdiri dari obligat aerob, tidak bergerak, dan pleiomorfik. Bakteri *Acinetobacter baumannii* merupakan bakteri yang dapat bertahan hidup

baik pada kondisi lingkungan kering maupun lingkungan basah. bakteri ini dapat hidup selama 20 hari pada kondisi lingkungan dengan kelembapan relative sekitar 31% (Wijaya dan Cucunawingsih, 2012).

Acinetobacter pendek, gemuk, gram negatif (tapi kadang-kadang sulit untuk destain) batang, biasanya 1,0-1,5 dengan 1,5 sampai 2,5 mm fase pertumbuhan logaritmik tetapi sering menjadi lebih coccoid dalam fase stasioner *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).

Karakteristik bakteri *Acinetobacter baumannii* adalah bakteri aerob yang berbentuk vatang dengan diameter 0,9 – 1,6 μm , panjang 1,5 – 2,5 μm . Tahap awal bentuknya cekung sedangkan fase stasioner berbentuk bola. Umumnya bakteri jenis ini tumbuh pada media kompleks. Saat pewarnaan gram koloni berwarna merah sehingga termasuk bakteri gram negatif. Koloni jenis ini tumbuh pada media yang mengandung sumber karbon dan nitrogen tunggal yang kemudian digunakan untuk metabolisme yang menghasilkan energi (Yahya *et al.*, 2012).



Gambar 3. *Acinetobacter baumannii*
Sumber : google Image, 2015

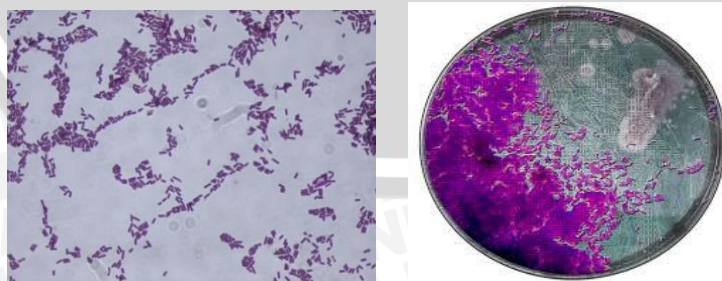
2.7.2 *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis merupakan bakteri saprofit yang mampu bertahan dan berkembang biak pada sisa-sisa bahan organik. Berdasarkan sifat tersebut

sehingga bakteri ini dapat ditumbuhkan dan diperbanyak pada limbah organik cair yang tersedia melimpah di masyarakat seperti limbah cair hasil produk perikanan. Menurut Giyanto *et. al.* (2009), menyatakan bahwa limbah cair organik sangat berpotensi sebagai media perbanyakan agens hayati karena mengandung komposisi nutrisi yang baik untuk pertumbuhan mikroba seperti karbohidrat, protein, air, asam amino, lemak, garam-garam mineral dan nutrisi lainnya.

Bakteri *Bacillus subtilis* adalah salah satu bakteri yang banyak dikembangkan sebagai agen hayati guna mengendalikan bakteri patogen. Bakteri *B. subtilis* termasuk bakteri gram positif, berbentuk batang, dapat tumbuh pada kondisi aerob dan anaerob. *B. subtilis* membentuk endospora dan dapat bertahan hidup pada waktu yang lama pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhannya (Woitke, 2004).

Karakteristik bakteri *Bacillus subtilis* menurut Yahya *et al.*, (2014) merupakan bakteri aerob dan anaerob fakultatif (beberapa strain khusus) gram positif, berbentuk batang dengan ukuran diameter 0,7–0,8 μm dan panjang 2,0–23,0 μm , dan motil selnya membentuk endospora dengan ukuran diameter 0,6–0,9 μm dan panjangnya 1,0–1,5 μm endospora tersebut dibentuk dalam waktu 48 jam, endospora terletak di subterminal, dan untuk strain tertentu pembentukannya terjadi selama 15–21 hari



Gambar 4. *Bacillus subtilis*
Sumber : google Image, 2015

2.7.3 *Enterobacter gergoviae*

Spesies dari bakteri *Enterobacter* terutama bakteri *Enterobacter gergoviae* seringkali ditemukan pada lingkungan seperti air, limbah, tanah, dan tumbuhan. Bakteri ini termasuk bakteri gram negatif, berbentuk kbatang, mampu melakukan fermentasi, dan memiliki pentrichous ketika motil. Bakteri *Enterobacter gergoviae* umumnya bakteri yang rentan terhadap antibiotik (Grimont dan patrick, 2006).

Enterobacter sp. merupakan jenis bakteri fakultatif anaerobik, bakteri gram negatif dengan bantuan flagellum peritrikus. Sumber karbon yang bisa digunakan oleh bakteri *Enterobacter sp.* adalah sitrat dan asetat. Suhu optimum untuk pertumbuhan adalah 37°C. Bakteri ini terkadang dijumpai pada limbah, tanah, dan beberapa perairan alamiah. *Enterobacter sp.* berbentuk bulat dengan diameter 0,6 – 1 µm (Periame et al., 2013).

Klasifikasi *Enterobacter sp* menurut (Hoffman dan Roggenkamp, 2003) yaitu :

Kingdom : Bakteri
Divisi : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Ordo : Enterobacteriales
Family : Enterobacteria
Genus : *Enterobacter*
Spesies : *Enterobacter sp*



Gambar 5. *Enterobacter sp.*
Sumber : google Image, 2015

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan utama yang digunakan adalah limbah industri pembekuan ikan kerapu yang diperoleh dari PT. Inti Luhur Fuja Abadi. Bahan lain yang digunakan yaitu biakan murni dari bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, dan *Enterobacter gergoviae* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang. Sedangkan media untuk pertumbuhan *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, dan *Enterobacter gergoviae* yakni TSB (*Tryptone Soya Broth*), sedangkan bahan yang digunakan untuk pembiakan bakteri adalah aquades, larutan NaCl, kertas saring, air ledeng, tissue, sarung tangan, sabun cair, waring dan masker. Adapun bahan untuk uji amonia adalah H_2SO_4 0,04 N, NaOH 6 N, buffer borat, reagen fenol, sodium nitroprusida, sodium nitroklorit, alkali sitrat, larutan oksida, aquadest. Adapun bahan untuk uji TSS adalah kertas saring, aquadest. Adapun bahan untuk uji pH adalah aquades. Adapun bahan untuk uji minyak dan lemak adalah n-Heksan, HCl, aquadest, kertas saring, natrium sulfat.

3.1.2 Alat penelitian

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini berupa alat pembiakan bakteri, alat aerasi, dan alat pengujian kualitas air limbah. Alat yang digunakan pembiakan bakteri adalah lemari es, laminar flow, tabung reaksi, rak taung reaksi tertutup, erlenmayer, pipet volum, *beaker glass*, timbangan digital, gelas arloji, osse, gelas ukur, spatula, bunsen, botol semprot, inkubator, autoklaf. Alat yang digunakan aerasi adalah selang, pipa, dan aerator. Alat yang digunakan untuk uji

amonia adalah pipet volume, pipet tetes, spektrofotometer UV-Vis, tabung reaksi, Rak tabung reaksi, labu ukur 15 ml, cuvet, vapodest, botol kaca. Alat yang digunakan untuk uji pH adalah pH meter. Alat yang digunakan untuk uji TSS adalah timbangan analitik, oven, desikator, vacuum pump penyaring solid, cawan porselin. Alat yang digunakan untuk uji minyak dan lemak adalah labu didih, labu pisa, timbangan analitik, corong, oven, desikator, destilator horizontal.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif yaitu suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas (Sugiyono, 2005). Penelitian deskriptif sering disebut sebagai noneksperimen, dikatakan demikian karena penelitian ini tidak melakukan manipulasi variabel dan juga selalu mengutamakan fakta, sehingga peneliti ini murni menjelaskan dan menggambarkannya. Penelitian deskriptif bertujuan untuk menggambarkan keadaan suatu fenomena, dalam penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu tetapi hanya menggambarkan apa adanya suatu variabel, gejala atau keadaan (Arikunto, 2002). Pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu penelitian tahap I dan tahap II.

3.2.1 Penelitian Tahap I

Pada penelitian tahap I dilakukan pembiakan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, dan *Enterobacter gergoviae*. Bakteri yang digunakan adalah bakteri mangrove yang berasal dari pasuruan didapatkan dari stok bakteri di laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang. Karakteristik bakteri *Acinetobacter baumannii* adalah bakteri gram negatif. Pada pewarnaan gram, mereka digambarkan sebagai cocobacillus. Cocobacillus, memiliki bentuk peralihan antara batang (basil) dan bola (kokus) (Nugrogo,

2012). Karakteristik bakteri *Bacillus subtilis* adalah salah satu bakteri yang bersifat termofilik fakultatif yang dapat tumbuh pada suhu tinggi. Sebagian besar tumbuh dan hidup pada daerah kawasan mangrove, keuntungan dari bakteri ini adalah memiliki protein yang dapat bekerja pada kondisi lingkungan bersuhu tinggi (Kosim dan Putra, 2010). Karakteristik bakteri *Enterobacter gergoviae* *Enterobacteriaceae* adalah bakteri Gram negatif fakultatif berbentuk batang yang dapat bersifat motil atau non motil; strain bakteri motil mempunyai flagella peritrik.

Pada proses pembiakan bakteri hal utama yang dilakukan yakni sterilisasi alat. Menurut Darwis (2006), sterilisasi merupakan suatu proses untuk menghilangkan atau menginaktivasi mikroorganisme hidup seperti (bakteri, jamur, virus dan organisme bersel satu lainnya) yang terdapat pada suatu produk. Sterilisasi menggunakan uap panas pada suhu dan tekanan yang tinggi di dalam autoklaf. Autoklaf bekerja dengan sistem sterilisasi basah pada suhu 121°C selama 15 menit pada tekanan 1 atm. Alat yang dilakukan sterilisasi antara lain : cawan petri, tabung reaksi, dan pipet volume. Tujuan dilakukan sterilisasi untuk menghindari kontaminasi silang oleh mikroorganisme selama proses pembiakan bakteri.

Tahap selanjutnya adalah dilakukan reisolasi dari stok kultur *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*, tujuannya untuk memastikan ada atau tidaknya kontaminasi sehingga didapatkan koloni murni. Metode yang digunakan adalah metode striking kuadran, lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Selanjutnya dilakukan pewarnaan gram secara mikroskopis untuk mengetahui apakah terdapat cemaran atau tidak. Setelah didapat biakan murni, dari kuadran IV diambil satu sampai dua koloni dengan menggunakan jarum ose dan dimasukkan ke dalam medium cair TSB yang terdapat dalam tabung reaksi dengan volume 10 mL. Kemudian dilakukan

inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Untuk mengetahui apakah koloni bakteri tumbuh pada media cair TSB yaitu media yang digunakan untuk pembiakan bakteri akan berwarna keruh jika dibandingkan dengan media cair TSB yang kosong.

Langkah berikutnya pewarnaan gram untuk memastikan ada atau tidaknya cemaran pada koloni yang dibiakkan. Cara pewarnaan gram yaitu dilakukan pembuatan preparat untuk pewarnaan, diambil gelas objek steril dan panaskan diatas nyala api spirtus untuk membebaskannya dari lemak, lalu ambil satu koloni bakteri dengan jarum ose steril dan ratakan pada gelas objek tersebut, kemudian keringkan diatas nyala api spirtus dan digoyangkan hingga kering. Selanjutnya dilakukan tahap pewarnaan, pada preparat yang kering ditetesi dengan kristal violet, alkohol 96%, dan amonium oksalat, yang didiamkan selama satu menit lalu larutan pewarna tersebut dibuang kemudian di tetesi dengan iodium, kaliumiodida, dan akuadest diamkan selama satu menit, setelah itu buang larutan tersebut dan cuci. Kemudian preparat ditetesi dengan acetone alkohol hingga warna tepat dihilangkan kurang lebih selama 30 detik, lalu tetesi dengan safranin, alkohol 96%, dan akuadest diamkan selama satu menit kemudian cuci dan keringkan pada suhu ruang. Selanjutnya amati preparat dibawah mikroskop dengan perbesaran 100 objek. Jika hasil yang didapatkan tidak terdapat kontaminasi atau cemaran, dilakukan spektrofotometri dengan panjang gelombang 625 nm untuk mendapatkan nilai OD 0,1 atau 10^8 . Setelah didapat nilai OD volume biakan dihitung menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\0,642 \times V_1 &= 0,1 \times 10^8 \text{ mL} \\V_1 &= 1,56 \text{ mL}\end{aligned}$$

Setelah didapat V_1 masukkan dalam larutan larutan NaCl 0,9% dengan volume 8,44 mL pada tabung reaksi hingga didapatkan bakteri dengan kepadatan 10^8 .

Selanjutnya dilakukan pengenceran tujuannya untuk mengurangi kepadatan mikroba yang akan ditanam. Menurut Dwijosaputro (1989), tujuan pengenceran untuk mendapatkan koloni murni yang dijadikan piaraan murni. Pengenceran yang diambil adalah kepadatan 10^6 , tahapan yang dilakukan untuk pengenceran adalah dihitung volume biakan murni bakteri dengan rumus :

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

Setelah didapat pengenceran kepadatan 10^6 adalah 0,1 mL volume larutan NaCl yang dibutuhkan adalah 9,9 mL. Pada penelitian ini ada tiga jenis bakteri yang digunakan diantaranya *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* yang membutuhkan tiga buah reaksi tabung untuk pengenceran larutan NaCl sebanyak 9,9 mL pada masing-masing tabung reaksi. Kemudian ditambah 0,1 mL bakteri ke dalam tabung reaksi yang masing-masing di beri satu spesies pada setiap tabungnya.

3.2.2 Penelitian Tahap II

Penelitian tahap II dilakukan penanganan limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan cara menambahkan bakteri (*Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, dan *Enterobacter gergoviae*) yang telah dikembang biakkan pada tahap I yang selanjutnya diuji menggunakan parameter pH, TSS, Amoniak dan minyak lemak. Adapun prosedur kerja dapat dilihat pada gambar 2.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel Limbah Cair

Limbah cair dalam penelitian ini diperoleh dari PT. Inti Luhur Fuja Abadi, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur. Selanjutnya sampel diambil dari bak hasil pencucian ikan kerapu kemudian dimasukkan ke dalam dua jurigen berukuran 30 liter dan dimasukkan coolbox yang berisi es batu untuk menjaga suhu agar tetap konstan dan mencegah perubahan kimia.

3.3.2 Pemasangan Aerator Dan Penambahan Bakteri

Sebelum limbah cair diaerasi pertama yang dilakukan adalah pemasangan aerator pada toples yang berisi limbah cair bertujuan untuk menambah oksigen (O_2) ke limbah cair. Pemasangan aerator yaitu sebagai berikut disiapkan toples, selang, dan aerasi lalu diberi tanda dengan kertas label pada toples kemudian selang dihubungkan dengan aerator dan limbah cair dimasukkan ke dalam toples sebanyak 2 liter setelah itu selang yang sudah dihubungkan dengan aerator dimasukkan ke dalam toples dan diberi perekat agar menghindari lepasnya selang.

Setelah alat untuk aerasi siap, masing-masing toples diaerasi menggunakan aerator guna memberi oksigen pada bakteri agar dapat hidup. Kemudian dimasukkan 3 jenis bakteri pada masing – masing toples sebanyak 2ml. Toples A bakteri *Acinetobacter baumannii* dengan kepadatan 10^6 CFU/ml, toples B bakteri *Bacillus subtilis* dengan kepadatan 10^6 CFU/ml dan toples C bakteri *Enterobacter gergoviae* dengan kepadatan 10^6 CFU/ml. Untuk mendapatkan bakteri 10^6 CFU/ml digunakan pengenceran bertingkat, yakni menggunakan tabung reaksi yang diisi larutan NaCl, pengenceran dimulai dengan mengambil 0,1 ml bakteri 10^8 dipindahkan ke tabung reaksi, lalu dari tabung reaksi tersebut dihomogenkan dan diambil 0,1 ml dan dimasukkan ke tabung reaksi berikutnya dilakukan sebanyak 2 kali hingga didapat kepadatan bakteri 10^6 . Kemudian limbah diaerasi selama 10 hari yang diamati setiap 5 hari sekali untuk diuji parameter amonia, TSS, pH, dan minyak lemak diamati perubahan yang terjadi. adapun prosedur kerja uji amonia, TSS, pH, dan minyak lemak dapat dilihat pada lampiran 4.

3.3.3 Proses Aerasi

Aerasi adalah salah satu pengolahan air dengan cara penambahan oksigen kedalam air. Penambahan oksigen dilakukan sebagai salah satu usaha pengambilan zat pencemar yang tergantung di dalam air, sehingga konsentrasi zat pencemar akan hilang atau bahkan dapat dihilangkan sama sekali. Menurut Razif (2001), pengolahan dengan menggunakan bakteri aerobik yang diberi aerasi bertujuan untuk menurunkan karbon organik atau nitrogen organik.

Tujuan utama proses aerasi ialah agar O_2 di udara dapat bereaksi dengan kation yang ada di dalam air olahan. Reaksi kation dan oksigen menghasilkan oksidasi logam yang sukarlarut dalam air sehingga dapat mengendap. Manfaat yang didapat dari proses ini yaitu menghilangnya rasa serta bau tidak enak, menghilangnya gas-gas yang tidak dibutuhkan (CO_2 methane, hydrogen sulfida), meningkatnya derajat keasaman air (karena kadar CO_2 dihilangkan), serta menambah gas-gas yang diperlukan ataupun untuk mendinginkan air.

3.3.4 Parameter uji

a. Analisa Amonia (NH_3)

Pengujian amonia dilakukan di laboratorium kualitas air Jasa Tirta menggunakan metode fenat. Berdasarkan SNI 06-6989.30-2005 pengujian amonia sebagai berikut :

- pipet 25 mL contoh uji masukkan ke dalam erlenmayer 50 mL
- tambahkan 1 mL larutan fenol, dihomogenkan
- tambahkan 1 mL natrium nitroprusid, dihomogenkan
- tambahkan 2,5 mL larutan pengoksidasi, dihomogenkan
- tutuperlenmayer dengan plastik atau parafin film
- biarkan selama 1 jam untuk pembentukan warna
- masukkan kedalam cuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat pada panjang gelombang 640 nm

b. Analisa TSS (Total Suspended Solid)

Pengujian TSS dilakukan di laboratorium kualitas air Jasa Tirta menggunakan metode gravimetri selama 10 hari. Berdasarkan SNI 06-6989.3-2004 pengujian TSS sebagai berikut :

➤ Persiapan kertas saring

- Kertas saring diletakkan pada alat filtrasi, kemudian dipasang vakum dan wadah pencucian dengan air suling 20 mL. Lalu dilakukan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, vakum dimatikan, dan hentikan proses pencucian
- Pindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium. Jika menggunakan cawan Gooch dapat langsung dikeringkan
- Keringkan dengan oven menggunakan suhu 103°C - 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian ditimbang
- Ulangi langkah yang ke-3 sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% dibanding penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg

➤ Prosedur Uji TSS

- Lakukan penyaringan dengan vakum, lalu basahi saringan dengan sedikit air suling
- Aduk sampel dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen
- Pipet sampel dengan volumeter tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik
- Cuci kertas saring atau saringan menggunakan 3 x 10 mL air suling, biarkan hingga kering dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan yang sempurna

- Pindahkan kertas saring secara hati – hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga
- Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C - 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang

c. Prosedur Kerja Uji pH

Pengujian pH dilakukan di laboratorium kualitas air Jasa Tirta menggunakan metode pH meter. Berdasarkan SNI 06-6989.11-2004 pengujian minyak dan lemak sebagai berikut

- pH dikalibrasi menggunakan buffer standar pH 4 dan 7
- Dituangkan limbah kedalam piala gelas 250 mL
- Dicelupkan elektroda pH meter, ditunggu hingga pembacaan pH meter terdapat tulisan “STABLE”
- Dicatat pH dan suhu limbah

d. Prosedur Kerja Uji Minyak dan Lemak

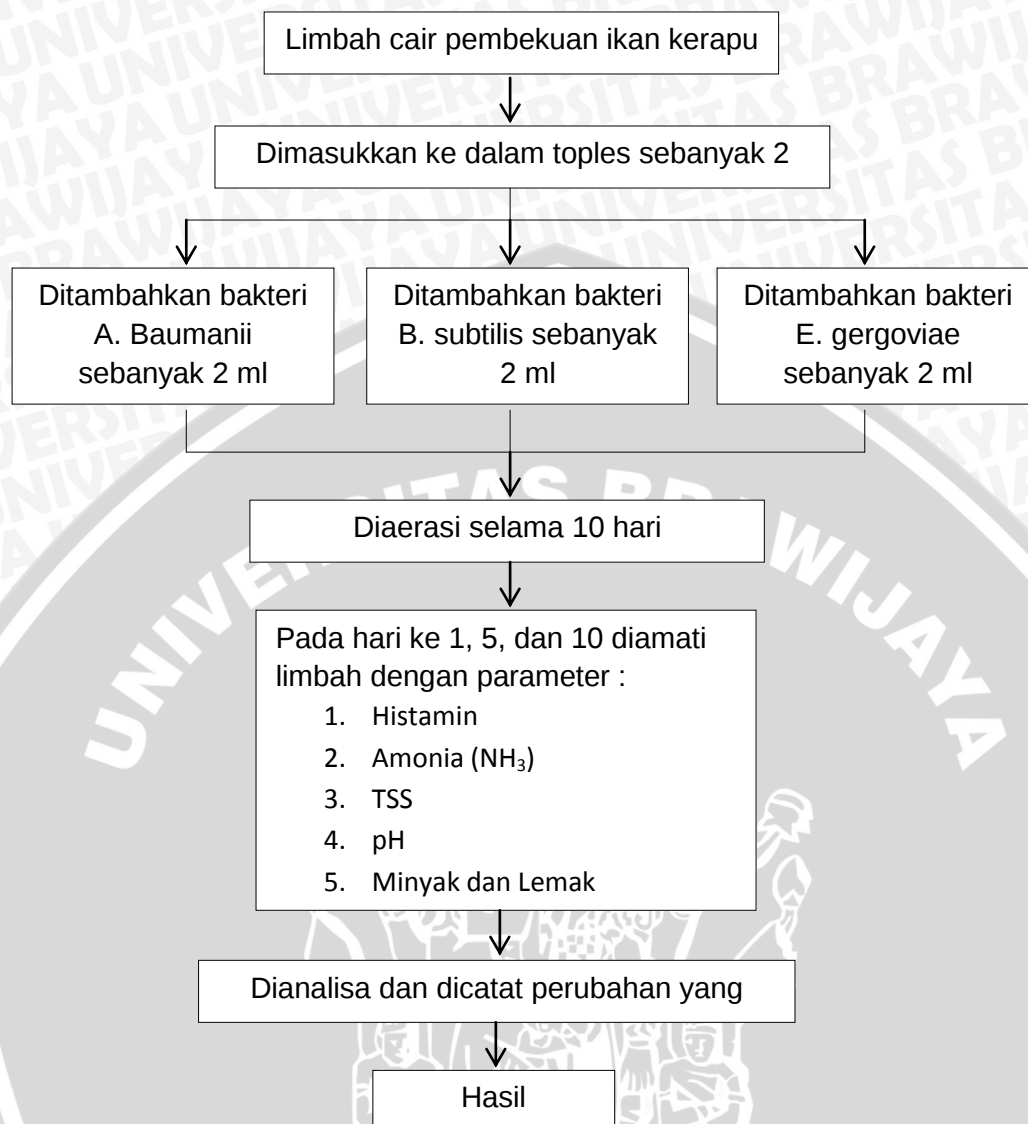
Pengujian minyak dan lemak dilakukan di laboratorium kualitas air Jasa Tirta menggunakan metode gravimetrik. Berdasarkan SNI 06-6989.10-2004 pengujian minyak dan lemak sebagai berikut :

- Pindahkan sampel kedalam corong pisah, tentukan volume sampel uji seluruhnya(tandai boto sampel pada meniskus air). bilas botol dengan 30 mL pelarut organik dan tambahkan pelarut pencuci kedalam corong pisah
- Kocok selama 2 menit, biarkan lapisan memisah
- Keluarkan lapisan pelarut melalui corong yang telah dipasang kertas saring dan 10 g Na_2SO_4 anhidrat yang telah dicuci dengan pelarut kedalam labu yang telah ditimbang
- Gabungkan lapisan air dan emulsi sisa atau padatan dalam corong pisah. ekstraksi 2 kali lagi dengan pelarut 30 mL

- Gabungkan ekstrak dalam labu destilasi yang telah ditimbang termasuk cucian terakhir dari saringan dan Na_2SO_4 anhidrat dengan tambahan 10 mL dengan 20 mL pelarut
- Destilasi pelarut dalam penangas air pada suhu 85°C
- Saat kondensasi pelarut berhenti, pindahkan labu dari penangas air dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Gambar 6. Prosedur Kerja Penelitian Utama

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisa Kandungan Limbah Cair Ikan Kerapu

Hasil analisa kandungan awal limbah cair ikan kerapu sebelum diberi penambahan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, dan *Enterobacter gergoviae* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kandungan Limbah Cair Ikan Kerapu

Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu *)
Histamin	mg/Kg	ND	Maks 100
TSS	mg/L	206,2	Maks 100
pH	-	7,4	6 - 9
Minyak	mg/L	5	Maks 15
Amonia	mg/L	83,7	Maks 10

*) PermenLH No.5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Hasil Perikanan

Berdasarkan data hasil pengujian sampel limbah cair ikan kerapu didapat kandungan histamin sebesar 0 mg/Kg, TSS sebesar 206,2 mg/L, pH sebesar 7,4, minyak sebesar 5 mg/L, dan amonia sebesar 83,7 mg/L. Hasil pengujian sampel limbah cair ikan kerapu melebihi batas maksimal yang telah ditentukan oleh PermenLH No.5 Tahun 2014 dapat dilihat pada tabel 1.

4.2 Analisa Bakteri *Acinetobacter baumannii*

Hasil analisis limbah cair yang dinetralkan menggunakan bakteri *Acinetobacter baumannii* sebagai pendegradasi bahan organik pada limbah dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Hasil Analisa Bakteri *Acinetobacter baumannii*

Paramater	Satuan	Pengamatan (Hari)			
		Limbah Segar	0	5	10
Histamin	Mg/L	ND	ND	ND	ND
pH	-	7,4	7,5	7,7	8,2
TSS	Mg/L	206,2	243,1	234,5	127,6
Amonia	Mg/L	83,7	82,6	78,2	37,72
Minyak	Mg/L	5	4,6	3	2,3

Berdasarkan tabel diatas kondisi limbah cair setelah diberi perlakuan dengan penambahan bakteri *Acinetobacter baumannii* yang diamati parameter

Kandungan histamin pada sampel limbah segar dan hari ke-0, hari ke- 5, dan hari ke-10 tidak mengalami perubahan yaitu kandungan histamin tetap 0 atau *not detected*, hal ini dikarenakan ikan sampel limbah cair yang diberi perlakuan merupakan sampel dari ikan non scrombid yaitu ikan kerapu yang tidak mempunyai kandungan histamin, menurut Poernomo (2007), ikan yang mempunyai kandungan histamin yaitu ikan tuna, tenggiri, tongkol, dan kembung. Alasan dilakukan uji histamin ini bertujuan untuk mengetahui apakah limbah cair ikan kerapu tercampur dengan limbah cair dari pencucian ikan lain.

Berdasarkan tabel diatas kondisi limbah cair setelah diberi perlakuan dengan penambahan bakteri *Acinetobacter baumannii* yang diamati parameter pH pada sampel limbah segar didapat pH sebesar 7,4, pada hari ke-0 mengalami kenaikan sebesar 0,1 menjadi pH 7,5, selanjutnya pada hari ke-5 mengalami kenaikan sebesar 0,2 menjadi pH 7,7, dan pada hari ke-10 mengalami kenaikan 0,5 menjadi pH 8,2. Diduga bakteri *Acinetoacter baumannii* dapat hidup pada kondisi pH 7 sampai 8. Menurut Abdillah (2009), bakteri *Acinetobacter baumanni* dapat tumbuh baik pada pH 7-8. Kondisi pH pada limbah cair semakin bertambah seiring bertambahnya waktu hal ini diduga dipengaruhi oleh fase pertumbuhan bakteri dimana pada fase-fase awal bakteri hanya dapat menguraikan sedikit bahan organik, sedangkan pada fase pertumbuhan bahan organik yang diurai semakin banyak sehingga kondisi pH meningkat atau menjadi basa, menurut Paramitha (2012), perubahan pH menjadi basa pada limbah dikarenakan adanya kegiatan mikroorganisme yang menguraikan bahan organik sehingga dapat meningkatkan nilai pH. Nilai pH yang menunjang kehidupan organisme berkisar 6-9 (Ibrahim, 2005).

Berdasarkan tabel diatas kandungan TSS pada limbah cair yang ditambahkan bakteri jenis *Acinetobacter baumannii* pada limbah segar kandungan TSS sebesar 206,2 mg/L dan mengalami kenaikan menjadi 243,1

mg/L hal ini diduga oleh pertumbuhan bakteri yang diberikan, dimana pada fase awal bakteri hanya beradaptasi dan tidak memanfaatkan padatan yang ada pada limbah sehingga nilai padatan pada limbah naik. Pada hari ke-5 nilai TSS mengalami penurunan menjadi 234,5 mg/L hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri yaitu pada fase log bakteri mengalami pertumbuhan mendapatkan nutrisi dari padatan dengan cara mengurai menjadi makanan, dan pada hari ke-10 nilai TSS mengalami penurunan secara drastis menjadi 127,6 mg/L. Hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri yang banyak memanfaatkan padatan sebagai sumber makanan. Menurut Retnosari dan Maya (2013), menyatakan bahwa dengan adanya penambahan bakteri pada limbah cair dapat menurunkan nilai TSS secara signifikan yang menunjukkan adanya peningkatan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik yang terkandung dalam limbah cair. Menurut Sajidan *et al.*, (2006), semakin banyak bahan organik yang terurai oleh aktivitas bakteri maka kualitas limbah semakin baik.

Berdasarkan tabel diatas kandungan amonia pada limbah cair segar didapat sebesar 83,7 mg/L setelah ditambahkan bakteri jenis *Acinetobacter baumannii* kandungan amonia turun sebesar 1,1 mg/L menjadi 82,6 mg/L, pada hari ke-5 kandungan amonia turun sebesar 4,4 mg/L menjadi 78,2 mg/L, dan pada hari ke-10 turun sangat signifikan sebesar 41,7 m/gL menjadi 37,72 mg/L. Perbedaan penurunan dari sampel awal, hari ke-1, hari ke-5, dan hari ke-10 diduga adanya pengaruh pertumbuhan bakteri. Pada fase awal bakteri baru beradaptasi sehingga hanya sedikit bakteri yang menguraikan asam organik, sedangkan pada fase pertumbuhan bakteri menguraikan asam organik menggunakan enzim sebagai sumber makanan sehingga asam organik habis dan tidak terbentuk amonia, dimana amonia berasal dari bahan-bahan organik. Ditambahkan Sjafei (2002), yang mengatakan bahwa semakin banyak bahan organik semakin banyak amonia yang terbentuk.

Berdasarkan tabel diatas kandungan minyak pada limbah cair segar sebesar 5 mg/L setelah limbah cair ditambahkan bakteri *Acinetobacter baumannii* pada hari ke-0 kandungan lemak dan minyak turun sebesar 0,4 mg/L menjadi 4,6 mg/L. Pada hari ke-5 kandungan minyak dan lemak turun sebesar 0,6 mg/L menjadi 3 mg/L, dan pada hari ke-10 sebesar 0,7 mg/L menjadi 2.3 mg/L. Penurunan hasil minyak dan lemak yang berbeda dari hari ke-0 sampai hari ke-10 hal ini disebabkan oleh perbedaan fase-fase pertumbuhan bakteri, pada fase awal bakteri masih dalam keadaan adaptasi sehingga kandungan minyak dan lemak masih banyak karena belum terurai, sedangkan pada fase pertumbuhan bakteri mengalami pertumbuhan cepat dan membutuhkan energi banyak untuk tumbuh sehingga banyak lemak dan minyak yang diuraikan sebagai sumber makanan. Penambahan bakteri dalam limbah cair sangat bermanfaat karena dapat mengurangi kandungan lemak dan minyak. Menurut Hastuti dan Yusuf (2010), yang menyatakan bakteri mempunyai kemampuan untuk mendegradasi minyak yang digunakan sebagai sumber karbon untuk menghasilkan energi dan pertumbuhannya, ditambahkan Silvia (2013), bakteri mempunyai kemampuan untuk menggunakan rantai hidrokarbon sebagai sumber nutrisi sehingga mampu mendegradasi limbah yang tercemar oleh minyak.

4.3 Analisis Bakteri *Bacillus subtilis*

Hasil analisis limbah cair yang dinetralkan menggunakan bakteri *Bacillus subtilis* sebagai pendegradasi bahan organik pada limbah dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa Bakteri *Bacillus subtilis*

Paramater	Satuan	Pengamatan (Hari)			
		Limbah Segar	0	5	10
Histamin	Mg/L	ND	ND	ND	ND
pH	-	7,4	7,5	7,8	8,2
TSS	Mg/L	206,2	223,4	195,3	65,6
Amonia	Mg/L	83,7	180,8	160,6	0,625
Minyak	Mg/L	5	4,5	3,8	1,9

Berdasarkan tabel diatas kondisi limbah cair setelah diberi perlakuan dengan penambahan bakteri *Bacillus subtilis* yang diamati dengan parameter Kandungan Histamin pada sampel limbah segar dan hari ke-0, hari ke-5, dan hari ke-10 tidak mengalami perubahan yaitu kandungan histamin tetap 0 atau *not detected*, hal ini disebabkan limbah cair yang diberi perlakuan merupakan sampel dari ikan non scrombid yaitu ikan kerapu yang tidak mempunyai kandungan histamin, menurut Poernomo (2007), ikan yang mempunyai kandungan histamin yaitu ikan tuna, tenggiri, tongkol, dan kembung Alasan dilakukan uji histamin ini bertujuan untuk mengetahui apakah limbah cair ikan kerapu tercampur dengan limbah cair dari pencucian ikan lain, selain itu juga untuk mengetahui efek bakteri dalam mengurai asam organik menjadi histamin.

Berdasarkan tabel diatas kandungan pH pada limbah cair yang ditambahkan bakteri jenis *Bacillus subtilis* pada limbah segar sebesar 7,4, pada hari ke-0 mengalami kenaikan sebesar 0,1 menjadi 7,5, selanjutnya pada hari ke-5 mengalami kenaikan sebesar 0,3 menjadi 7,8, dan pada hari ke-10 mengalami kenaikan 0,4 menjadi 8,2. Diduga bakteri *Bacillus subtilis* dapat hidup pada pH 5 sampai 8. Menurut Abdillah (2009), Bakteri *Bacillus sp.* akan tumbuh aktif pada pH 5,5 – 8,5. Kondisi pH pada limbah cair semakin bertambah seiring bertambahnya waktu hal ini diduga dipengaruhi oleh fase pertumbuhan bakteri dimana pada fase-fase awal bakteri hanya dapat menguraikan sedikit bahan organik yang disebabkan pada fase awal bakteri masih dalam keadaan adaptasi,

sedangkan pada fase pertumbuhan bahan organik yang diuraikan semakin banyak dan menyebabkan kondisi lingkungan basa sehingga kondisi pH meningkat atau menjadi basa, menurut Paramitha (2012), perubahan pH menjadi basa pada limbah dikarenakan adanya kegiatan mikroorganisme yang menguraikan bahan organik sehingga dapat meningkatkan nilai pH. Nilai pH yang menunjang kehidupan organisme berkisar 6-9 (Ibrahim, 2005).

Berdasarkan tabel kandungan TSS pada limbah cair yang ditambahkan bakteri jenis *Bacillus subtilis* pada limbah segar kandungan TSS sebesar 206,2 mg/L dan mengalami kenaikan sebesar 17,2 mg/L menjadi 223,4 mg/L hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri yang diberikan dimana pada fase awal bakteri hanya beradaptasi dan tidak memanfaatkan padatan yang ada pada limbah sehingga nilai padatan pada limbah naik, pada hari ke-5 nilai TSS mengalami penurunan sebesar 28,1 menjadi 195,3 mg/L hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri yaitu pada fase log bakteri mengalami pertumbuhan dengan cara mendapatkan nutrisi dari padatan yang diurai menjadi makanan, pada hari ke-10 nilai TSS mengalami penurunan secara drastis yaitu sebesar 67,7 mg/L menjadi 127,6 mg/L hal ini dipengaruhi oleh bakteri berada pada fase pertumbuhan sehingga banyak memanfaatkan padatan yang akan didegradasi sebagai sumber makanan. Menurut Retnosari dan Maya (2013), menyatakan bahwa dengan adanya penambahan bakteri pada limbah cair dapat menurunkan nilai TSS secara signifikan yang menunjukkan adanya peningkatan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik yang terkandung dalam limbah cair. Menurut Sajidan *et al.*, (2006), semakin banyak bahan organik yang terurai oleh aktivitas bakteri maka kualitas limbah semakin baik.

Berdasarkan tabel kandungan Amonia pada limbah cair segar sebesar 83,7 mg/L setelah ditambahkan bakteri jenis *Bacillus subtilis* kandungan amonia mengalami kenaikan sebesar 97,1 mg/L menjadi 180,8 mg/L, diduga kenaikan

kandungan amonia menunjukkan adanya aktivitas bakteri dalam mendegradasi bahan-bahan organik di dalam limbah. Ditambahkan Rosmaniar (2011), bakteri mampu memanfaatkan bahan organik limbah sebagai sumber protein untuk diubah menjadi amonia anorganik pada hari ke-5 kandungan amonia turun sebesar 20,2 mg/L menjadi 160,6 mg/L, dan pada hari ke-10 turun sangat signifikan sebesar 159,975 m/gL menjadi 0,625 mg/L. Perbedaan hasil dari sampel awal, hari ke-0, sampai hari ke-10 diduga pengaruh fase-fase pertumbuhan bakteri. Pada fase awal bakteri baru beradaptasi sehingga hanya sedikit bakteri yang mengurai asam organik, sedangkan pada fase pertumbuhan bakteri menguraikan asam organik dengan menggunakan enzim yang dihasilkan dan merubah asam organik sebagai sumber makanan sehingga asam organik habis dan tidak terbentuk amonia, dimana amonia berasal dari bahan-bahan organik. Menurut Sjafei (2002), yang mengatakan bahwa semakin banyak bahan organik semakin banyak amonia yang terbentuk.

Berdasarkan tabel kandungan minyak pada limbah cair segar sebesar 5 mg/L setelah limbah cair ditambahkan bakteri *Bacillus subtilis* pada hari ke-0 kandungan lemak dan minyak turun sebesar 0,5 mg/L menjadi 4,5 mg/L, pada hari ke-5 kandungan minyak dan lemak turun sebesar 0,7 mg/L menjadi 3,8 mg/L, dan pada hari ke-10 sebesar 1,3 mg/L menjadi 1,9 mg/L. Hasil penurunan yang berbeda dari hari ke-0, hari ke-5 dan hari ke-10 ini disebabkan oleh perbedaan fase-fase pertumbuhan bakteri, pada fase awal bakteri masih dalam keadaan adaptasi sehingga kandungan lemak dan minyak masih banyak karena belum terurai, sedangkan pada fase pertumbuhan bakteri mengalami pertumbuhan cepat dan membutuhkan energi banyak untuk tumbuh sehingga banyak lemak dan minyak yang diuraikan sebagai sumber makanan. Penambahan bakteri dalam limbah cair sangat bermanfaat karena dapat mengurangi kandungan lemak dan minyak, ditambahkan Hastuti dan Yusuf

(2010), yang menyatakan bakteri mempunyai kemampuan untuk mendegradasi minyak yang digunakan sebagai sumber karbon untuk menghasilkan energi dan pertumbuhannya, didukung dengan pernyataan Silvia (2013), bakteri mempunyai kemampuan untuk menggunakan rantai hidrokarbon sebagai sumber nutrisi sehingga mampu mendegradasi limbah yang tercemar oleh minyak.

4.4 Analisis Bakteri *Enterobacter gergoviae*

Hasil analisis limbah cair yang dinetralkan menggunakan bakteri *Enterobacter gergoviae* sebagai pendegradasi bahan organik pada limbah dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisa bakteri *Enterobacter gergoviae*

Paramater	Satuan	Pengamatan (Hari)			
		Limbah Segar	1	5	10
Histamin	Mg/L	ND	ND	ND	ND
pH	-	7,4	7,5	8,1	8,3
TSS	Mg/L	206,2	236,9	265,5	106,2
Amonia	Mg/L	83,7	181,4	128,4	15,45
Minyak	Mg/L	5	4,2	3,4	1,9

Berdasarkan tabel diatas kondisi limbah cair setelah diberi perlakuan dengan penambahan bakteri *Enterobacter gergoviae* yang diamati dengan parameter Kandungan histamin pada sampel limbah segar sebesar 0 atau *not detected* dan hari ke-1, hari ke-5, dan hari ke-10 tidak mengalami perubahan yaitu kandungan histamin tetap 0, hal ini dikarenakan ikan sampel limbah cair yang diberi perlakuan merupakan sampel dari ikan non scrombid yaitu ikan kerapu yang tidak mempunyai kandungan histamin, menurut Poernomo (2007), ikan yang mempunyai kandungan histamin yaitu ikan tuna, tenggiri, tongkol, dan kembung. Alasan dilakukan uji histamin ini bertujuan untuk mengetahui apakah limbah cair ini tercampur dengan limbah cair dari pencucian ikan lain.

Berdasarkan tabel kandungan pH pada limbah cair yang ditambahkan bakteri jenis *Enterobacter gergoviae* pada limbah segar sebesar Ph 7,4, pada hari ke-1 mengalami kenaikan sebesar 0,1 menjadi pH 7,5, selanjutnya pada hari ke-5 mengalami kenaikan sebesar 0,6 menjadi pH 8,1 dan pada hari ke-10 mengalami kenaikan 0,2 menjadi pH 8,2. Diduga bakteri *enterobacter gergoviae* dapat tumbuh pada pH 7 sampai 8. Menurut Nasrah *et al.*, (2012), *Enterobacter sp.* menyukai lingkungan dengan pH optimal berkisar 6,8-8. pH pada limbah cair semakin bertambah seiring bertambahnya waktu hal ini diduga dipengaruhi oleh fase pertumbuhan bakteri dimana pada fase-fase awal bakteri hanya dapat menguraikan sedikit bahan organik, sedangkan pada fase pertumbuhan bahan organik yang diurai semakin banyak sehingga kondisi pH meningkat atau menjadi basa, menurut Paramitha (2012), perubahan pH menjadi basa pada limbah dikarenakan adanya kegiatan mikroorganisme yang menguraikan bahan organik sehingga dapat meningkatkan nilai pH.

Berdasarkan tabel kandungan TSS pada limbah cair yang belum ditambahkan bakteri jenis *Enterobacter gergoviae* pada limbah segar kandungan TSS sebesar 206,2 mg/L dan setelah ditambahkan bakteri mengalami kenaikan menjadi 236,9 mg/L hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri yang diberikan dimana pada fase awal bakteri hanya beradaptasi dan tidak memanfaatkan padatan yang ada pada limbah sehingga nilai padatan pada limbah naik selain itu pada hari ke-1 proses aerasi belum berjalan sempurna, pada hari ke-5 nilai TSS mengalami penurunan menjadi 265,5 mg/L hal ini dipengaruhi pertumbuhan bakteri yaitu pada fase log bakteri mengalami pertumbuhan mendapatkan nutrisi dari padatan dengan cara mengurai menjadi makanan, pada hari ke-10 nilai TSS mengalami penurunan secara drastis menjadi 106,2 mg/L ini dipengaruhi pertumbuhan bakteri yang banyak memanfaatkan padatan sebagai sumber makanan. Menurut Retnosari dan Maya (2013), menyatakan bahwa dengan

adanya penambahan bakteri pada limbah cair dapat menurunkan nilai TSS secara signifikan yang menunjukkan adanya peningkatan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik yang terkandung dalam limbah cair. Menurut Sajidan *et al.*, (2006), semakin banyak bahan organik yang terurai oleh aktivitas bakteri maka kualitas limbah semakin baik.

Berdasarkan tabel kandungan amonia pada limbah cair segar sebelum ditambahkan bakteri sebesar 83,7 mg/L setelah ditambahkan bakteri jenis *Enterobacter gergoviae* kandungan amonia naik sebesar 97.7 mg/L menjadi 181,4 mg/L, diduga kenaikan kandungan amonia menunjukkan adanya aktivitas bakteri dalam mendegradasi bahan-bahan organik di dalam limbah. Ditambahkan Rosmaniar (2011), bakteri mampu memanfaatkan bahan organik limbah sebagai sumber protein untuk diubah menjadi amonia anorganik. Pada hari ke-5 kandungan amonia turun sebesar 53 mg/L menjadi 128,4 mg/L, dan pada hari ke-10 turun sangat signifikan sebesar 112.95 m/gL menjadi 15,45 mg/L. Perbedaan penurunan yang terjadi antara sampel awal, hari ke-0, hari ke-5, dan hari ke-10 hal ini dikarenakan adanya pengaruh pertumbuhan bakteri. Pada fase awal bakteri baru beradaptasi sehingga hanya sedikit bakteri yang mengurai asam organik, sedangkan pada fase pertumbuhan bakteri mengurai asam organik menggunakan enzim yang dihasilkan sebagai sumber makanan yang menyebabkan asam organik banyak dimanfaatkan dan tidak terbentuk amonia, dimana amonia berasal dari bahan-bahan organik. Ditambahkan oleh Sjafei (2002), yang mengatakan bahwa semakin banyak bahan organik semakin banyak amonia yang terbentuk.

Berdasarkan tabel kandungan minyak pada limbah cair segar sebesar 5 mg/L setelah limbah cair ditambahkan bakteri *Enterobacter gergoviae* pada hari ke-0 kandungan lemak dan minyak turun sebesar 0,4 mg/L menjadi 4,2 mg/L. Pada hari ke-5 kandungan minyak dan lemak turun sebesar 0,6 mg/L menjadi 3,4

mg/L, dan pada hari ke-10 lemak dan minyak mengalami penurunan sebesar 2,5 mg/L menjadi 1,9 mg/L, penurunan yang berbeda antara hari ke-0 sampai hari ke-10 ini disebabkan oleh perbedaan fase-fase pertumbuhan bakteri, pada fase awal bakteri masih dalam keadaan adaptasi sehingga kandungan lemak dan minyak masih banyak karena minyak belum banyak dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber makanan, sedangkan pada fase pertumbuhan bakteri mengalami pertumbuhan cepat dan membutuhkan energi banyak untuk tumbuh sehingga banyak minyak dan lemak diuraikan sebagai sumber makanan. Penambahan bakteri dalam limbah cair sangat bermanfaat karena dapat mengurangi kandungan lemak dan minyak, ditambahkan Hastuti dan Yusuf (2010), yang menyatakan bakteri mempunyai kemampuan untuk mendegradasi minyak yang digunakan sebagai sumber karbon untuk menghasilkan energi dan pertumbuhannya, didukung dengan pernyataan Silvia (2013), bakteri mempunyai kemampuan untuk menggunakan rantai hidrokarbon sebagai sumber nutrisi sehingga mampu mendegradasi limbah yang tercemar oleh minyak

Dari penggunaan ketiga bakteri sebagai penetral limbah dengan parameter uji Histamin, Amonia, pH, Minyak dan Lemak, dan TSS yang paling efektif untuk menetralkan limbah adalah jenis bakteri *Bacillus subtilis* ditunjukkan dari beberapa parameter yang di gunakan dan pengamatan hari ke-1 sampai hari ke-10 mengalami penurunan seperti nilai pH meningkat dari 7,4 menjadi 8,2 (basa), kadar TSS menurun dari 206,2 mg/L menjadi 106,2 mg/L, kadar amonia menurun dari 83,7 mg/L menjadi 15,45 mg/L , dan kadar minyak lemak juga menurun dari 5 mg/L menjadi 1,9 mg/L yang mana masih dibawah standar baku mutu yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan kandungan asam organik yang ada pada limbah terurai dengan baik dan limbah menjadi netral.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian penanganan limbah cair industri pembekuan ikan kerapu (*Epinephelus sp.*) menggunakan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* secara aerob data ditarik kesimpulan sebagai berikut :dari perlakuan ketiga bakteri sebagai penetral limbah dengan parameter uji histamin, pH, TSS, minyak dan amonia yang paling efektif untuk menetralkan limbah cair yaitu jenis bakteri *Bacillus subtilis* karena mampu menurunkan kadar TSS sebesar 206,2 mg/L menjadi 127,6 mg/L, menurunkan kandungan minyak sebesar 5 mg/L menjadi 2,3 mg/L, menurunkan amonia sebesar 83,7mg/L menjadi 37,73 mg/L, pH sebesar 8,2.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian penanganan limbah cair industri pembekuan ikan kerapu (*Epinephelus sp.*) menggunakan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* secara aerob, untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian elektroforesis terhadap sampel limbah cair untuk mengetahui kandungan bahan organik yang terdapat pada padatan tersuspensi (TSS) guna membuat suatu produk mikroorganisme pendegradasi bahan organik (mikroba pembersih).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, I. 2009. Aplikasi Bakteri Nitrifikasi dan *Bacillus subtilis* Untuk Meningkatkan Produktifitas Kultur Daphnia Magna. Sekolah Ilmu Teknologi Hayati . Institut Teknologi Bandung.
- Abuzar Suarni S, Reri Afrianita, Nindy Notrilauvia. 2012. Penyisihan Minyak Dan Lemak Limbah Cair Hotel Menggunakan Serbuk Kulit Jagung. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 9m(1) : 13 – 25. Januari 2012
- Afero, Farok. 2011. Analisa Ekonomi Budidaya Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Dan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) Dalam Keramba Jaring Apung Di Indonesia. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Aceh, Banda Aceh 23121.
- Agustiyan, D., H. Imamuddin, E, N, Faridah., dan Oedjijono. 2004. Pengaruh pH dan Substrat Organik Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Bakteri Pengoksidasi Amonia. BIODIVERSITAS ISSN : 1412-033X Vol. 5, No. 2 Juli 2004 Halaman 43-47
- BPPT, 1997. Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dengan Sistem Biofilter Anaerob, Laporan Kegiatan, Kelompok teknologi Pengolahan Air bersih & Limbah Cair, BPPT.
- Cordova, J. 2000. The World on Biotechnology International Biotechnology Symposium and Exhibition. Biotechnology Vol. 3 Unpublished. Berlin
- Edward, Marasahessy, M.D. 1997. Kualitas Perairan Teluk Banda Neira, Maluku Tengah. Balitbang Sumberdaya Laut Puslitbang. Oseanologi LIPI Ambon. Vol 17 (2) ; 109 – 115; 1997
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. Polusi Air dan Udara. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Giyanto A, Suhendar dan Rustam. 2009. Kajian pembiakan bakteri kitinolitik *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus* sp. pada limbah organik dan formulasinya sebagai pestisida hayati (BIOpesticide). Prosiding Seminar hasil penelitian. IPB
- Grimont Francine, Patrick A.D Grimont. 2006. The Genus Enterobacter. Prokaryotes 6 : 197 – 214.
- Hasan, Achmad. 2006. Dampak Penggunaan Klorin. Deputi Teknologi Informasi, Energi, Material, Dan Lingkungan. Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi
- Ibad, M. M. 2013. Bioremediasi Limbah Cair PT Petrokimia Gresik Dengan Bakteri Indigenus. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Ibrahim, B. 2004. Kaji Ulang Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Hasil Perikanan Secara Biologis Dengan Lumpur Aktif. Jurnal Buletin Teknologi Hasil Perikanan Vol VII Nomer 2005. Departemen Teknologi Hasil

- Perikanan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ibrahim, B. 2005. Kaji Ulang Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Hasil Perikanan Secara Biologis dengan Lumpur Aktif. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Vol. VIII No. 1 Tahun 2005. Jakarta
- Irianto, A., dan P. M. Hendrati. 2003 Keragaman Hayati Bakteri Heterotrofik Aerob Perairan Pantai Baron, Gunung Kidul, Yogyakarta. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. BIODIVERSITAS Vol. 4, No. 2, Juli 2003, hal. 80 - 82
- Irianto, K. 2007. Mikrobiologi: Menguak Dunia Mikroorganisme Jilid 1. Penerbit CV Yrama Widya. Bandung.
- Kosim, Mukhamad dan Putra Surya Rosa. 2010. Pengaruh Suhu Pada Protease dari *Bacillus subtilis*. Jurusan Kimia FMIPA ITS Surabaya. 60111
- Kristanto, P. 2002. Ekologi Industri. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Mangunwardoyo, W., Sophia R.A, Heruwati E.S. 2007. Seleksi dan Pegujian Aktivitas Enzim L-Histidine Decarboxylase Dari Bakteri Pembentuk Histamin. Jurnal Makara. Sains, Vol II. NO 2
- Metcalf dan Eddy. 2003. *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal And Reuse, 4th Edition*. Mcgraw Hill Book Co. New York
- Mukhtasor. 2007. Pencemaran Pesisir dan Laut. Penerbit Pradnya Paramitha. Jakarta
- Munawaroh, Ulum. Mumu Sutisna, dan Kancitra Pharmawati. 2013. Penyisihan Parameter Pencemar Lingkungan Pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) Serta Pemanfaatannya. Jurnal Institut Teknologi Nasional. Teknik Lingkungan No. 2 Vol. 1
- Nugroho, Raden Bayu Aji. 2012. Hubungan faktor resiko terjadinya Acinetobacter sp MDRO terhadap kematian penderita sepsis di picu rumah sakit DR Kariadisemarang. Program pendidikan sarjana kedokteran. Fakultas kedokteran. Universitas diponegoro.
- Parwanayoni, S. M N. 2008. Pergantian Populasi Bakteri Heterotrof, Algae, dan Protozoa di Logoon BTDC Unit Penanganan Limbah Nusa Dua Bali. Universitas Udayana. Jurnal Bumi Lestari, Vol. 8, No. 2, Agustus 2008, hal 180-185
- Razif, M. 2001. "Rekayasa Konfigurasi Sistem Adsorpsi dan Biocycle untuk Pengolahan Air Limbah Domestik yang Mengandung Deterjen". Laporan Penelitian. Pusat Penelitian KLH Lembaga Penelitian ITS. Surabaya
- Retnosari, Andarini Ayu., Maya Shovitri. 2013. Kemampuan Isolat *Bacillus sp.* dalam Mendegradasi LimbahTangki Septik. Fakultas MIPA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Romayanto, Muhammad Eko Wibowo, Wiryanto, dan Sajidan. 2006. Pengolahan Limbah Domestik Dengan Aerasi dan Penambahan Bakteri Pseudomonas putida. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta 57126

- 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
- Saanin, H. !968. Taksonomi Dan Kunci Identifikasi Ikan. Banatjipta. Bandung
- Sajidan, Romayanto MKW, Wiryanto. 2006. Pengolahan Limbah Domestik dengan Aerasi dan Penambahan Bakteri *Pseudomonas putida*. Jurnal Bioteknologi 3 (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, Volume XXX, Nomor 3, 2005 : 21 – 26.
- Santi, D.N. 2004. Pengelolaan Limbah Cair Pada Industri Penyamakan Kulit Industri Pulp Dan Industri Kelapa Sawit. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatra Utara. Sumatra Utara
- Sedarmayanti dan Syarifudin Hidayat. 2002. Metodologi Penelitian. Bandung: Mandar Maju
- Sihaloho, Rona Monika. 2008. Penentuan Chemical Oxygen Demand (COD) Limbah Cair Pulp Dengan Metode Spektrofotometri Visible di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk. Karya Ilmiah Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sjafei, A. 2002. Studi Mengenai Karakteristik dan Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor
- SNI. 2004. Metode Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dalam Air dan Air Limbah dengan Menggunakan Alat pH Meter. Badan Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989. 11-2004. Jakarta
- SNI. 2004. Metode Cara Uji Kadar Amonia dalam Air dan Air Limbah dengan Menggunakan Spektrofotometer Secara Fenat. Badan Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989. 30-2005. Jakarta
- SNI. 2004. Metode Cara Uji Minyak dan Lemak dalam Air dan Air Limbah dengan Secara Gravimetri . Badan Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989. 10-2004. Jakarta
- SNI. 2004. Metode Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid*) dalam Air dan Air Limbah dengan Menggunakan Secara Gravimetri. Badan Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989. 03-2004. Jakarta
- Sugiharto, 1987, "*Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*", Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
- Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods). Bandung: Alfabeta
- Sunu, P., 2001, "*Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*"
- Suwetja. 2011. Biokimia Hasil Perikanan. Jakarta. Media Prima Aksara Hal : 170-173

- Tarigan M.S, Edward. 2003. Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) Di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. Makara, Sains, Vol 7, No. 3, Desember 2003
- Tay Joo-Hwa, Show Kuan_yeow and Hung Yung-Te. 2006. Seafood processing waste water treatment. Taylor & Francis Group. LLC.
- Wardhana, W.A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan, Yogyakarta : Andi Offset.
- Warlina, Lina. 2004. Pencemaran Air : Sumber, Dampak dan Penangulangannya. Makalah Pengantar Ke Falsafah Sains, Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Wigyanto, Nur Hidayat, Dan Alfia Ariningrum. 2009. Bioremediasi Limbah Cair Sentra Industri Tempe Sanan Serta Perencanaan Unit Pengolahannya (Kajian Pengaturan Kecepatan Aerasi Dan Waktu Inkubasi). Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Wijaya, Ratna Sari, Cucunawingsih. 2012. Medicinus. Jurnal Kedokteran. Universitas Pelita Harapan Vol. 3 No. 10
- Wini Trilaksani. 2006. “ Pemanfaatan Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein”,Buletin Teknologi Hasil Perikanan,(vol. IX, No. 2, 2006), hlm 34
- Woitke, M. 2004. *Bacillus subtilis* As Growth Proomotor In Hydroponically Grown Tomatoes Under Saline Conditions. Acta Hort 659:363-369
- Yuliastuti, Etik. 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. Program Pasca Sarjana< Universitas Doponegoro. Semarang.
- Zuriah, Nurul. 2006. Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pengambilan Limbah

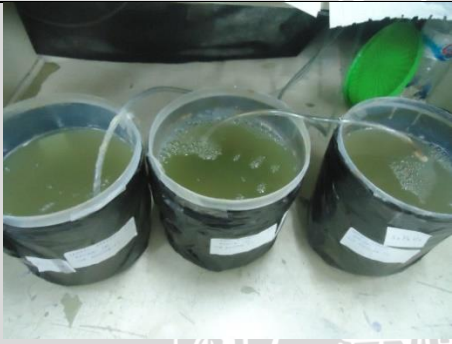


Lampiran 2. Penanaman Bakteri



Lampiran 3. Aerasi limbah Hari ke-0 sampai ke-10

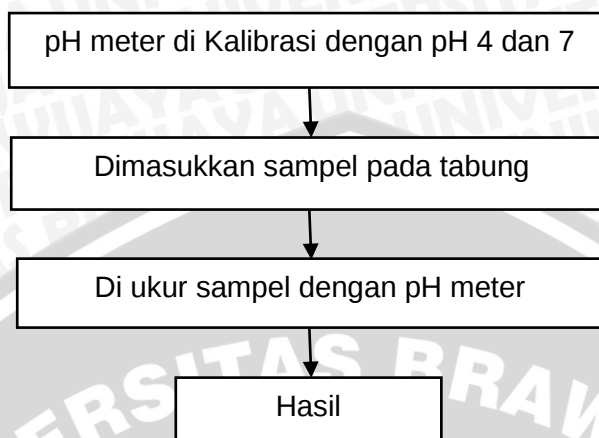
Lama Aerasi	Gambar Aerasi	Keterangan
Hari ke-0		• Warna bening putih • Bau amis • Terdapat busa
Hari ke-1		• Warna putih keruh • Ada endapan • Bau amis • Terdapat busa
Hari ke-2		• Warna keruh • Terdapat lendir, busa • Bau sangat menyengat • Terdapat endapan
Hari ke-3		• Warna kehijauan • Terdapat lendir dan busa • Bau sangat menyengat • Terdapat endapan

Hari ke-4		• Warna kehijauan • Terdapat lendir dan busa • Bau menyengat • Terdapat endapan
Hari ke-5		• Warna kehijauan • Terdapat lendir, ulat, dan endapan • Bau menyengat
Hari ke-6		• Warna mulai keruh • Terdapat endapan • Bau menyengat • Terdapat lendir, ulat, dan busa sedikit
Hari ke-7		• Warna keruh • Terdapat endapan • Tidak ada busa • Bau menyengat

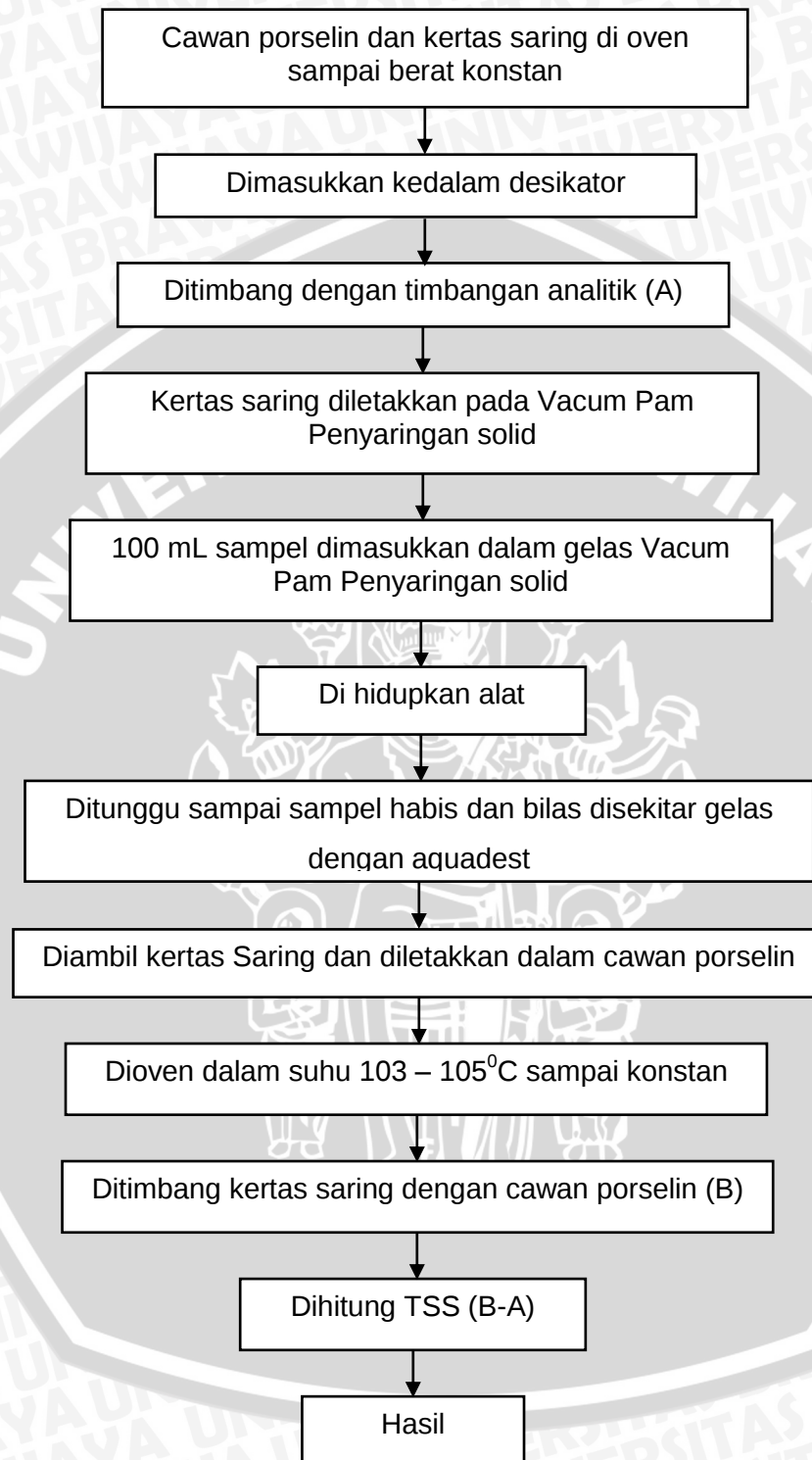
Hari ke-8		• Warna keruh • Tidak ada busa • Ada endapan, ulat, lendir
Hari ke-9		• Warna keruh • Tidak ada ulat, busa • Bau tidak sedap
Hari ke-10		• Warna keruh • Tidak ada busa, lendir, dan ulat • Bau tidak sedap

Lampiran 4. Prosedur Kerja Kualitas Air Limbah Pembekuan Ikan Kerapu

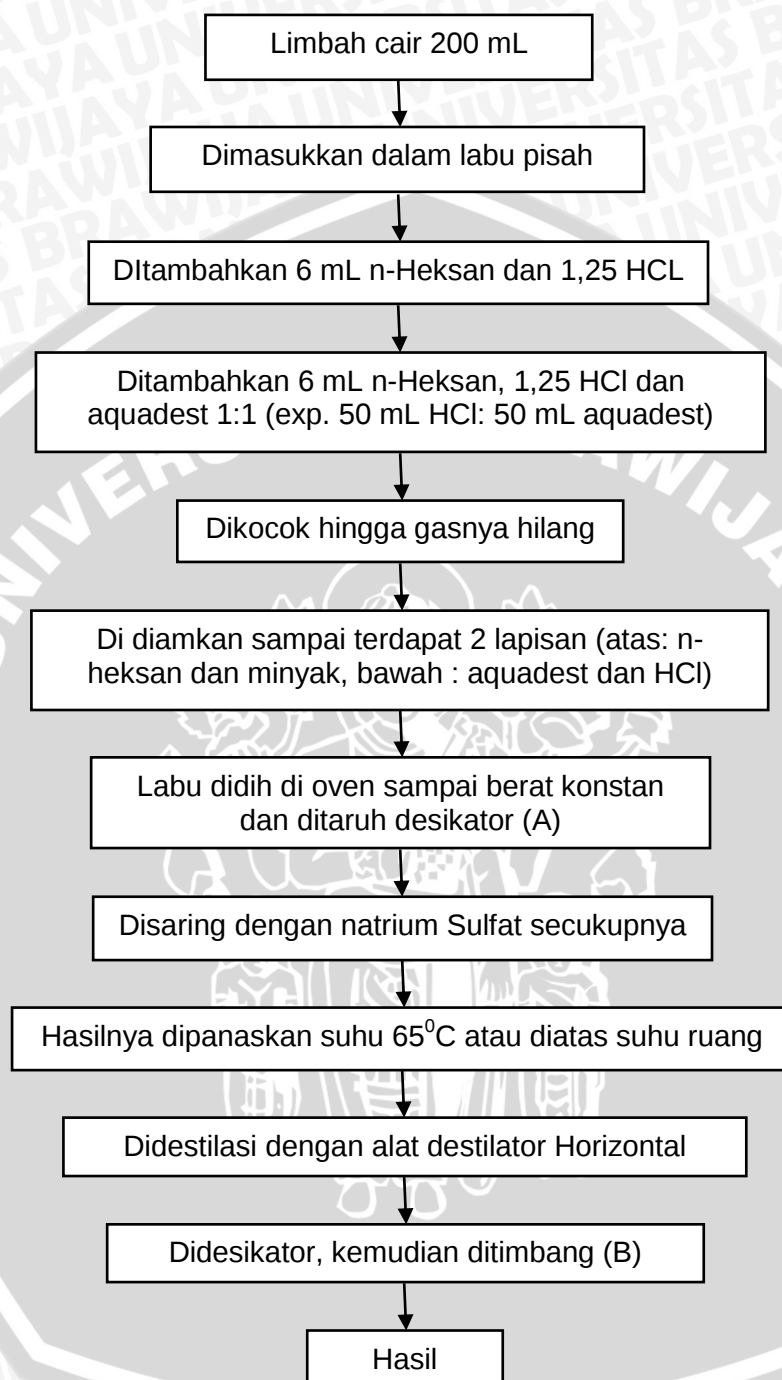
➤ Prosedur kerja pengujian pH



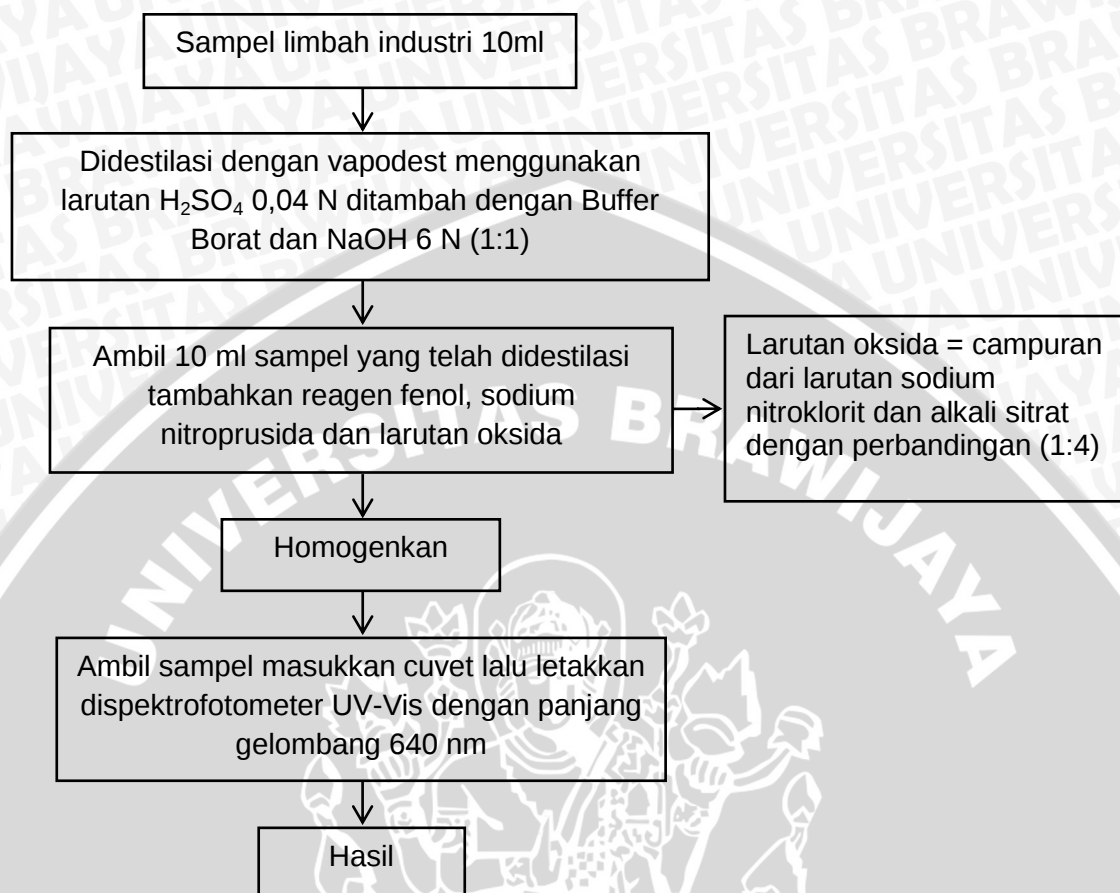
- Prosedur kerja pengujian kadar TSS (*Total Suspended Solid*)



- Prosedur kerja pengujian kadar minyak dan lemak



- Prosedur kerja pengujian kadar amonia



Lampiran 5. 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 ³ /ton)		10	30	15		15	30	20		12

✂



Lampiran 6. Hasil 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



LABORATORIUM PENGUJI
 LP - 227 - IDN

No : 1752 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. 254 - 256 /PC/IV/2015/ 291 - 293

: -

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

: 06 April - 19 April 2015

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kerapu Kontrol (K2P1U1)					
1	pH	-	7,4	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	401,6	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	907,6	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	206,2	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	83,70	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,01	Q/LKA/50	-
Cakalang Kontrol (K3P1U1)					
1	pH	-	7,4	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	100,6	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	323,1	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	132,2	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	54,80	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	3,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,03	Q/LKA/50	-
Kaca Piring Kontrol (K1P1U1)					
1	pH	-	6,8	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	71,10	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	257,1	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	105,1	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	16,40	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,03	Q/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 Lengkonng 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

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

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

:-

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 15 April - 28 April 2015

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
S1P13U2					
1	pH	-	8,1	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	19,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	44,20	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	41,9	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ _N)	mg/L	9,545	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,11	QI/LKA/50	-
B Kerapu Control					
S2P1U2					
1	pH	-	7,7	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	228,9	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	821,1	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	234,5	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ _N)	mg/L	78,20	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	3,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,01	QI/LKA/50	-
S2P2U2					
1	pH	-	7,8	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	306,4	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1041,4	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	195,3	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ _N)	mg/L	160,6	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,04	QI/LKA/50	-
S2P3U2					
1	pH	-	8,1	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	141,4	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	501,6	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	265,5	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ _N)	mg/L	178,4	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,63	QI/LKA/50	-

Halaman 5
Page 5



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 : 1954 S/LKA MLG/V/2015

Kode Contoh Uji

Ext. 521 - 525 /PC/IV/2015/ 588 - 592

Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji

Sampling Method

Tempat Analisa

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Place of Analysis

Tanggal Analisa

: 21 April - 05 Mei 2015

Testing Date(s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Perlakuan A					
S1P1U3 Kaca Piring					
1	pH	-	8,1	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	76,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	213,2	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	13,3	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	11,33	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,11	Q/LKA/50	-
S2P1U3 Kerapu					
1	pH	-	8,2	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	456,4	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1360	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	127,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	37,72	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,3	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,17	Q/LKA/50	-
S3P1U3 Cakalang					
1	pH	-	8,0	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	58,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	156,0	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	7,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	0,280	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,29	Q/LKA/50	-
Perlakuan A+M2					
S2P8U3 Kerapu					
1	pH	-	8,2	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	423,9	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1170	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	101,9	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	86,85	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	7,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,31	Q/LKA/50	-

Halaman 2

Page 2

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 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 : Ext. 450 - 483 /PC/IV/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
Periakuan B					
S1P2U3 Kaca Piring					
1	pH	-	8,3	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	74,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	188,5	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	116,5	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ N)	mg/L	19,829	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,74	Q/LKA/50	-
S2P2U3 Kerapu					
1	pH	-	8,2	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	49,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	133,2	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	65,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ N)	mg/L	0,625	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	1,21	Q/LKA/50	-
S3P2U3 Cakalang					
1	pH	-	8,4	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	67,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	233,5	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	149,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ N)	mg/L	16,74	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,98	Q/LKA/50	-
Periakuan C					
S1P3U3 Kaca Piring					
1	pH	-	8,0	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	41,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	144,8	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	89,2	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ N)	mg/L	0,692	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	1,09	Q/LKA/50	-

Halaman 2
Page 2

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
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
S2P3U3 Kerapu					
1	pH	-	8,3	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	183,9	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	630,9	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	106,2	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	15,45	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,74	QI/LKA/50	-
S3P3U3 Cakalang					
1	pH	-	8,5	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	133,9	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	480,4	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	208,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	84,08	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,80	QI/LKA/50	-
Perlakuan A+B					
S1P4U3 Kaca Piring					
1	pH	-	8,0	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	62,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	152,4	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	65,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	1,749	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,63	QI/LKA/50	-
S2P4U3 Kerapu					
1	pH	-	8,3	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	46,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	113,5	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	73,2	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ -N)	mg/L	16,575	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,50	QI/LKA/50	-

Halaman 3
Page 3



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

Lampiran 7. Hasil Parameter Histamin Air Limbah Ikan Kerapu

IN EAST JAVA
INDONESIA

**KETERANGAN HASIL ANALISA
CERTIFICATE OF ANALYSIS**

3280

No. : 523.3 / 3280 / 116.06 / 2015

Menerangkan bahwa
This is to certify that : LIMBAH CAIR PEMBEKUAN IKAN CAKALANG
HARI KE-0

1. Nama barang
Commodity :

2. Jumlah dan type kemasan
Number and type packaging : 3 (THREE) SAMPLES a gram

3. Kode produksi
Code of batch :

4. Pemilik
Owner : DIAN MALEVA

5. No. Bukti penerimaan contoh
Number of sample received :

6. Tanggal pemeriksaan
Date of examination : APRIL 11, 2015

7. Hasil pemeriksaan
Result of examination :

No.	Code	Jenis Analisa	
		Histamin	
1	Limbah Cair K1	ND	
2	Limbah Cair K2	ND	
3	Limbah Cair K3	1.38	

METODE UJI
SNI 01-2354.10-2009

SATUAN
mg/kg

STANDART MUTU
LoD 1.63 LoQ 4.40 MRL 100

Surabaya, APRIL 22, 2015

The Analysis Report only valid
for the above sample
Hasil pengujian hanya berlaku
untuk contoh diatas

Kepala laboratorium
Head of laboratory

PEMERINTAH
DINAS PERIKANAN
DAN KELAUTAN
UPD PENGENDALIAN DAN
PENGUJIAN MUTU HASIL
PERIKANAN

IN EAST JAVA
INDONESIA

**KETERANGAN HASIL ANALISA
CERTIFICATE OF ANALYSIS**

3512

No. : 523.3 / 3512 / 116.06 / 2015

- Menerangkan bahwa
This is to certify that
1. Nama barang
Commodity : LIMBAH CAIR PEMBEKUAN IKAN CAKALANG
HARI KE-5
2. Jumlah dan type kemasan
Number and type packaging : 9 (NINE) SAMPLES a gram
3. Kode produksi
Code of batch :
4. Pemilik
Owner : DIAN MALEVA
5. No. Bukti penerimaan contoh
Number of sample received :
6. Tanggal pemeriksaan
Date of examination : APRIL 16, 2015
7. Hasil pemeriksaan
Result of examination :

No.	Code	Jenis Analisa	
		Histamin	
1	S1P1U2	ND	
2	S1P2U2	ND	
3	S1P3U2	ND	
4	S2P1U2	ND	
5	S2P2U2	ND	
6	S2P3U2	ND	
7	S3P1U2	ND	
8	S3P2U2	ND	
9	S3P3U2	ND	

Histamin

METODE UJI
SNI 01-2354.10-2009

SATUAN
mg/kg

STANDART MUTU
LoD 1.63 LoQ 4.40 MRL 100

Surabaya, APRIL 29, 2015

The Analysis Report only valid
for the above sample
Hasil pengujian hanya berlaku
untuk contoh diatas

This report is not valid for



Kepala laboratorium
Head of laboratory

[Signature]