FERMENTASI LIMBAH CAIR PEMBEKUAN IKAN KERAPU (*Epinephelus sp.*) MENGGUNAKAN KOMBINASI BAKTERI (*Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*) SECARA AEROB

SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh:

ITA ANGGRAINI
NIM. 115080300111025

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FERMENTASI LIMBAH CAIR PEMBEKUAN IKAN KERAPU (*Epinephelus sp.*) MENGGUNAKAN KOMBINASI BAKTERI (*Acinetobacter baumanii, 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:

ITA ANGGRAINI
NIM. 115080300111025

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FERMENTASI LIMBAH CAIR PEMBEKUAN IKAN KERAPU (*Epinephelus sp.*) MENGGUNAKAN KOMBINASI BAKTERI (*Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*) SECARA AEROB

Oleh:
ITA ANGGRAINI
NIM. 115080300111025

SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

MENYETUJUI,

DOSEN PENGUJI I	**DOSEN PEMBIMBING I**
(Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP)	**(Dr. Ir. Yahya, MP)**
NIP.19680919 200501 1 001	**NIP. 19630706 199003 1 003**
Tanggal :	**Tanggal :**
DOSEN PENGUJI II	**DOSEN PEMBIMBING II**
(Eko Waluyo, S.Pi, M.Sc)	**(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)**
NIP. 19800424 2005001 1 001	**NIP. 19600322 198601 1 001**
Tanggal :	**Tanggal :**

MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19622825 198603 2 001
Tanggal :

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PERNYATAAN ORISINILITAS

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

Apabila 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, Agustus 2015

Mahasiswa

Ita Anggraini

NIM. 115080300111025

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini penulis banyak menghadapi kesulitan karena terbatasnya kemampuan serta pengetahuan yang dimiliki, namun berkat bimbingan, arahan, koreksi dan saran dari berbagai pihak, akhirnya penulisan 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 dan keluarga atas doa yang selalu dipanjatkan dan dukungan yang selalu diberikan.
3. Bapak Dr. Ir. Yahya, MP selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam 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 kuliah dari penulis yaitu Astri, Hidayatul, Nova yang banyak memberikan saran serta semangat dan teman-teman *unity* THP 2011 atas semangat yang diberikan tiap kali bertatap muka.
5. Rekan-rekan se-tim bakteri yaitu Maleva, Eka, Uky, Aryandi, Nicho, Pandu, Bangkit, Afi, Nadia, Widyawati, Beta dan Tim asap yaitu Ratna, Eva, Putri, Fafa dan Amin yang banyak memberikan masukan dan semangat.
6. Anak-anak kos Watu Gong 17B yang banyak memberikan semangat, kalian semua merupakan sahabat yang membantu, menemani dan memberikan dorongan bagi penulis sehingga laporan ini bisa terselesaikan.
7. Denis, Arin, Richa, Heni dan Haniatur sahabat penulis waktu SMA yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini walaupun penulis sangat jarang bertatap muka.
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan penulis satu per satu.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

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

Malang, Agustus 2015

Penulis

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul Fermentasi Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu (*Epinephelus sp*.) Menggunakan Kombinasi Bakteri (*Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*) Secara Aerob. Penelitian ini berkaitan dengan penetralan air limbah terutama pada limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan menggunakan kombinasi bakteri yang digunakan adalah kombinasi dari bakteri *Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* yang di tambahkan dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu secara aerob. Dalam penyusunannya, penulis banyak mengambil literatur-literatur yang bersumber dari *text book*, artikel, jurnal, yang dapat mendukung pembuatan skripsi tersebut.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki oleh penulis, walapun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya, dan bagi pembaca pada umumnya terutama para Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Malang, Agustus 2015

Penulis

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

ITA ANGGRAINI, Skripsi tentang Fermentasi Limbah Cair Pembekuan Ikan Kerapu (*Epinephelus sp*.) Menggunakan Kombinasi Bakteri (*Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*) Secara Aerob (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Yahya, MP dan Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)**

Semakin menjamurnya berbagai industri di Indonesia termasuk industri pengolahan ikan menyebabkan sering terjadinya pencemaran, baik berupa pencemaran air, udara dan tanah. Salah satu industri perikanan yang saat ini sedang berkembang pesat adalah industri pembekuan ikan kerapu. Dengan perkembangan yang pesat ini industri peembekuan ikan kerapu memiliki potensi yang cukup besar untuk menghasilkan limbah baik limbah cair maupun limbah padat. Walaupun potensi hasil limbah yang dihasilkan dari industri pengolahan ikan kerapu cukup besar tetapi pemanfaatan dari limbah industri baik limbah cair maupun limbah padat masih kurang dalam penanganannya.

Pada industri yang menghasilkan limbah cair dengan kandungan bahan organik yang cukup tinggi, diperlukan suatu pengolahan yang tepat untuk memurnikan limbah cair tersebut. Pengolahan tersebut dapat menggunakan cara pengolahan limbah cair secara biologi dengan menggunakan bantuan mikroorganisme dengan memanfaatan aktivitas mikroorgansme. Mikroorganisme yang digunakan pada penelitian ini yaitu kombinasi dari bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergovia* yang merupakan bakteri indigenious lingkungan.

Tujuan dari penelitian skripsi ini yaitu untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergovia* terhadap limbah cair dengan aerasi selama 10 hari serta bagaimana pengaruh dari kombinasi bakteri tersebut terhadap kadar histamin, pH, TSS (*Total Suspended Solid*), kadar Minyak dan Lemak dan kadar Amonia dari limbah cair ikan kerapu selama 10 hari aerasi.

Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif yaitu penelitian yang memberikan gambaran secara jelas tentang kondisi nyata subyek penelitian. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 ulangan dan 4 perlakuan pemberian kombinasi bakteri pada limbah cair pembekuan ikan kerapu.

Hasil dari penelitian ini yaitu diperoleh bahwa pada perlakuan seluruh kombinasi bakteri dari bakteri Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis dan Enterobacter gergoviae yang efektif adalah pada pengamatan hari ke-10 dengan histamin <1,163 mg/Kg (Not Detected), niali pH sebesar 8,4 (basa), kadar TSS menurun sebesar rata-rata 75%, kadar minyak dibawah nilai maksimal baku mutu air limbah (<15mg/L), kadar amonia menurun sebesar rata-rata 95%, kadar BOD menurun sebesar 80% dan kadar COD rata-rata turun sebesar 75%. Untuk perhitungan anova pada seluruh kombinasi bakteri diterima H0 pada taraf 95% sehingga tidak berbeda nyata.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	**i**
LEMBAR PENGESAHAN	**iii**
PERNYATAAN ORISINILITAS	**iv**
UCAPAN TERIMA KASIH	**v**
KATA PENGANTAR	**vii**
RINGKASAN	**viii**
DAFTAR ISI	**ix**
DAFTAR GAMBAR	**xi**
DAFTAR TABEL	**xii**
DAFTAR LAMPIRAN	**xiii**
1. PENDAHULIAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Hipotesis	5
1.5 Kegunaan	5
1.6 Waktu Dan Tempat	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan Kerapu	6
2.2 Karakteristik Limbah Cair	7
2.3 Pengolahan Limbah cair	11
2.4 Parameter Pengolahan Limbah Cair	12
2.4.1 Histamin	12
2.4.2 pH	13
2.4.3 TSS (*Total Suspended Solid*)	14
2.4.4 Minyak dan Lemak	14
2.4.5 Amonia (NH_3)	15
2.4.6 BOD	16
2.4.7 COD	17
2.5 Bakteri *Indegenus* Lingkungan	18
2.5.1 *Acinetobacter baumanii*	18
2.5.2 *Bacillus subtilis*	18
2.5.3 *Enterobacter gergovie*	19
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	21
3.1.1 Bahan Penelitian	21
3.1.2 Alat Penelitian	22
3.2 Metode Penelitian	22
3.2.1 Metode	22
3.2.2 Variabel Penelitian	24
3.3 Prosedur Penelitian	25
3.3.1 Pengambilan Sampel Limbah Cair	25
3.3.2 Pembiakan Bakteri	25
3.3.3 Pengenceran Bakteri	27

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.3.4 Pemasangan Aerator 28
3.3.5 Penambahan Bakteri..... 29
3.3.6 Aerasi Limbah..... 29
3.4 Skema Kerja Penelitian..... 31
3.5 Analisa Beberapa Parameter 32
3.5.1 Analisa Histamin 32
3.5.2 Analisa pH 33
3.5.3 Analisa TSS 33
3.5.4 Analisa Minyak dan Lemak 34
3.5.5 Analisa Amonia (NH_3) 36

4. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Kadar Histamin 37
4.2 pH 39
4.3 TSS..... 42
4.4 Minyak dan Lemak..... 44
4.5 Amonia..... 47
4.6 BOD (*Biology Oxygen Demand*)..... 50
4.7 COD (*Chemical Oxygen Demand*) 52

5. KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 54
5.2 Saran 54

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Skema kerja penelitian 31
2. Perubahan Histidin menjadi Histamin 39
3. Grafik Hasil uji pH limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* 40
4. Grafik Hasil uji TSS limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* 43
5. Grafik Hasil uji Minyak dan Lemak limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* 45
6. Grafik Hasil uji Amonia limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* 48
7. Grafik Hasil uji BOD limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* 50
8. Grafik Hasil uji COD limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* 52

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

		Halaman
1.	Rancangan Percobaan Bentuk RAK	23
2.	Komposisi Media TSB	26
3.	Hasil Analisa Kadar Histamin	37
4.	Hasil Analisa Kadar pH	40
5.	Hasil Analisa Kadar TSS	42
6.	Hasil Analisa Kadar Minyak dan Lemak	45
7.	Hasil Analisa Kadar Amonia	47
8.	Hasil Analisa BOD	50
9.	Hasil Analisa COD	52

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
1.	Pengamatan Limbah Cair	61
2.	Pengambilan Limbah	73
3.	Penanaman Bakteri	74
4.	Prosedur Kerja Analisa	75
5.	Lampiran Hasil Pengujian	82
6.	Perhitungan	88

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin menjamurnya berbagai industri di Indonesia termasuk industrI pengolahan ikan menyebabkan sering terjadinya pencemaran, baik berupa pencemaran air, udara dan tanah. Adanya pencemaran tersebut pada akhirnya yang menjadi korban adalah makhluk hidup dan lingkungan yang berada di sekitar kawasan industri tersebut (Hikamah dan Mubarok, 2012). Ditambahkan menurut Mukhtasor (2007), industri pengolahan hasil perikanan dengan berbagai jenis olahannya serta teknologi yang digunakan dalam proses pengolahan maupun penangkapannya akan menghasilkan limbah, baik itu limbah cair maupun limbah padat yang memiliki potensi untuk merusak keseimbangan ekologi, terutama ekologi air, sungai maupun laut.

Salah satu industri perikanan yang saat ini sedang berkembang pesat adalah industri pengolahan ikan kerapu. Dengan perkembangan yang pesat ini industri pengolahan ikan kerapu memiliki potensi yang cukup besar untuk menghasilkan limbah baik limbah cair maupun limbah padat (Murniati, 2007). Walaupun potensi hasil limbah yang dihasilkan dari industri pengolahan ikan kerapu cukup besar tetapi pemanfaatan dari limbah industri baik limbah cair maupun limbah padat masih kurang dalam penanganannya.

Air buangan yang dihasilkan oleh industri perikanan banyak mengandung nutrisi organik yang biasanya berupa nitrogen dalam bentuk ammonia, nitrat dan nitrit yang dapat menyebabkan pencemaran pada badan air penerima, berupa penurunan kadar oksigen terlarut, memunculkan toksisitas dalam air, menimbulkan bahaya kesehatan bagi masyarakat, merangsang pertumbuhan tanaman air, dan menurunkan kelayakan untuk penggunaan air. Limbah cair yang dihasilkan oleh industri perikanan juga menimbulkan bau yang

mengganggu bagi masyarakat sehingga menyebabkan turunnya nilai estetika dari badan air dari pembuangan limbah cair perikanan (Ibrahim, 2005).

Limbah cair yang dihasilkan dari pengolahan pangan biasanya berupa air yang telah digunakan untuk berbagai keperluan, seperti air bekas pencucian bahan mentah baik bahan nabati maupun hewani, serta sisa dari air bekas pencucian peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan pangan (Purnawijayanti, 2001). Pengolahan pada limbah tersebut difungsikan untuk menurunkan parameter yang digunakan sebagai standart mutu bagi limbah cair sebelum dibuang ke badan sungai.

Proses pengolahan limbah cair berdasarkan sifat dari limbah cair dapat dibedakan menjadi 3 yaitu: 1) proses fisik yang dilakukan secara mekanik tanpa penambahan bahan-bahan kimia, 2) proses kimia yang merupakan proses pengolahan limbah cair dengan menggunakan bahan kimia untuk menghilangkan cemaran dari limbah cair, 3) proses biologi yang merupakan proses pengolahan limbah cair dengan menggunakan kerja dari mikroorganisme untuk menghilangkan polutan dari limbah cair (Darsono, 2007).

Pada proses pengolahan Air limbah organik umunya diolah dengan menggunakan proses biologi aerobik maupun proses anaerobik, pengolahan tersebut tergantung dari beban organik yang dikandung oleh air limbah, untuk air limbah dengan karakteristik organik ringan proses biologi aerobik merupakan cara yang lebih cocok (Ariani, 2011). Ditambahkan menurut Sugiarto (1987), pengolahan limbah cair secara biologi dapat dibedakan menjadi 2 yakni: pengolahan limbah cair secara aerob dan anaerob. Pengolahan limbah secara aerob merupakan pengolahan limbah dengan menggunakan bakteri aerob yang memerlukan oksigen bebas. Bakteri tersebut bekerja dengan baik pada pH sekitar 7 dengan suhu hingga 40^0C, menggunakan oksigen dari udara secara kontinyu. Sedangkan pengolahan limbah secara anaerob menggunakan bakteri

anaerob yang tidak memerlukan oksigen bebas. Bakteri ini bekerja dengan baik pada suhu hingga 40^0C pada pH sekitar 7 dan semakin baik kerjanya pada keadaan gelap dan tertutup.

Pada industri yang menghasilkan limbah cair dengan kandungan bahan organik yang cukup tinggi, diperlukan suatu pengolahan yang tepat untuk memurnikan limbah cair tersebut. Pengolahan tersebut dapat menggunakan cara pemanfaatan aktivitas mikroorgansme (Indriyati, 2005). Mikroorganisme yang digunakan pada penelitian ini yaitu kombinasi dari bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergovia* yang merupakan bakteri *indigenious* lingkungan.

Bakteri *Acinetobakter gergoviae* merupakan organisme hidrofilik dan bakteri yang berkoloni di lingkungan perairan (Nugroho, 2012). Sedangkan bakteri *Bacillus subtilis* termasuk sebagai bakteri saprofit yang mampu untuk bertahan serta berkembang biak pada sisa-sisa bahan oganik, sehingga bakteri ini mampu bertahan hidup pada limbah cair organik, seperti limbah cair industri perikanan (Khaeruni *et al*., 2013). Sedangkan spesies dari bakteri *Enterobacter* terutama bakteri *Enterobacter gergovie* merupakan bakteri yang mudah ditemukan di lingkungan seperti air, limbah, tanah dan tumbuhan (Grimont dan Patrick, 2006).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi bakteri mana yang paling baik dalam memurnikan limbah cair hasil pengolahan ikan kerapu berdasarkan indikator yang telah ditentukan dan mengetahui kemampuannya dalam perubahan kualitas limbah cair hasil pengolahan ikan kerapu berdasarkan indikator histamin, pH, TSS, Minyak dan Lemak, dan Amoniak. Dengan menggunakan metode deskriptif dan menggunakan rancangan acak kelompok dengan variabel bebasnya merupakan limbah cair dan variabel terikatanya adalah penambahan kombinasi bakteri pada limbah cair pembekuan ikan kerapu.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi perumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* terhadap limbah cair industri pembekuan ikan kerapu?
2. Bagaimana kemampuan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacillus subtilis dan Enterobacter gergoviae* dalam merubah kualitas limbah cair industry pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator histamin, pH, TSS, Minyak dan Lemak, dan Amoniak?

1.3 Tujuan

Adapun yang menjadi tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacillus subtilis dan Enterobacter gergoviae* terhadap limbah cair industri pembekuan ikan kerapu
2. Untuk mengetahui kemampuan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacillus subtilis dan Enterobacter gergoviae* dalam merubah kualitas limbah cair industry pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator histamin, pH, TSS, Minyak dan Lemak, dan Amoniak.

1.4 Hipotesis

Adapun yang menjadi hipotesa pada penelitian ini adalah:

H0 : Diduga tidak terdapat pengaruh terhadap penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacillus subtilis dan Enterobacter gergoviae* terhadap limbah cair industri pembekuan ikan kerapu

H1 : Diduga terdapat pengaruh terhadap penambahan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacillus subtilis dan Enterobacter gergoviae* terhadap

kualitas limbah cair industri pembekuan ikan kerapu berdasarkan indikator histamin, pH, TSS, Minyak dan Lemak, dan Amoniak.

1.5 Kegunaan

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

1.6 Waktu Dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit dan Kesehatan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Laboratorium Lingkungan PERUM Jasa Tirta I Malang, dan Laboratorium Pengendalian dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (LPPMHP) Surabaya, pada bulan April – Mei 2015.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan Kerapu

Salah satu industri perikanan yang saat ini sedang berkembang pesat adalah industri pengolahan ikan kerapu. Ikan kerapu pada saat ini merupakan salah satu ikan komoditas unggulan produk perikanan di Indonesia. Dengan harga dari ikan kerapu yang cukup mahal sehingga memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dan ikan kerapu merupakan komoditas ekspor yang menjanjikan (Ismi *et al*., 2013).

Ikan kerapu yang memiliki nama latin E*pinephelus sp*. Merupakan jenis ikan demersal dan merupakan ikan karang (Alamsyah *et al*., 2013). Ikan ini merupakan ikan yang saat ini menjadi komoditas andalan di Indonesia. Sehingga saat ini industry pengolahan ikan kerapu berkembang pesat. Munculnya berbagai industry tersebut mampu menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan baik limbah cair maupun limbah padat yang dihasilkan oleh industri pengolahan ikan kerapu.

Dengan pesatnya perkembangan sektor perindustrian di Indonesia saat ini mampu memberikan dampak positif maupun dampak negatif yang ditimbulkan pada sektor pengolahan limbah industri, yaitu limbah industri yang memiliki kandungan bahan organik limbah cair cukup tinggi yang dapat merusak lingkungan. Sehingga dibutuhkan perlakuan khusus untuk menurunkan bahan-bahan berbahaya tersebut sebelum dibuang ke badan air (Indriyati, 2005).

Limbah cair industri dari pengolahan ikan kerapu saat ini kurang termanfaatkan. Pada daerah tertentu limbah cair hasil industri hanya dibuang begitu saja tanpa penanganan lebih lanjut. Hal tersebut dapat menimbulkan permasalahan-permasalahan seperti pencemaran lingkungan terutama lingkungan sekitar yang dijadikan tempat pembuangan limbah cair pengolahan

ikan kerapu. Mulai dari masalah yang paling ringan yaitu bau dari limbah cair yang menusuk hidung, gatal-gatal pada kulit bila kontak langsung dengan limbah, dapat menjadi sumber penyakit sebab pada limbah tersebut dapat dipergunakan sebagai media untuk berkembangbiaknya bermacam-macam bibit penyakit (Purwanti *et al*., 2003)

Selain itu pada limbah industri dapat pula menghasilkan bahan toksik terhadap lingkungan yang dapat berdampak negatif bagi manusia dan lingkungan yang lain. Limbah cair industri paling sering menimbulkan masalah lingkungan seperti kematian ikan, keracunan pada manusia dan ternak, kematian plankton, akumulasi dalam daging ikan dan moluska (Wulansari, 2011). Ditambahkan pula menurut Akhirruliawati dan Shofiyatul (2008), pada pembuangan air limbah atau limbah cair ke badan air dengan kandungan beban COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*) melebihi 200 mg/l dapat menyebabkan turunnya jumlah oksigen dalam air. Kondisi tersebut mempengaruhi kehidupan biota pada badan air terutama biota yang hidupnya tergantung pada oksigen terlarut di air.

2.2. Karakteristik Limbah Cair

Limbah cair baik limbah cair domestik maupun non domestik mempunyai beberapa karakteristik sesuai dengan sumbernya. Menurut Metcalf *and* Eddy (2003) karakteristik limbah cair dapat digolongkan atas karakteristik fisik, kimia, dan biologi yang dijelaskan sebagai berikut :

a. Karakteristik Fisika yang terdiri dari beberapa parameter yaitu:

- *Total Solid* (TS)

Merupakan suatu padatan yang terdiri dari bahan padat organik maupun anorganik dapat larut, mengendap atau tersuspensi. Bahan ini nantinya akan

mengendap di dasar air sehingga menyebabkan pendangkalan pada dasar badan air penerima.

- *Total Suspended Solid (TSS)*

Merupakan jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang terdapat pada air limbah yang telah mengalami proses penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron.

- Warna.

Air bersih pada dasarnya merupakan air yang tidak memiliki berwarna, tetapi seiring dengan waktu dan menigkatnya kondisi anaerob, Warna limbah berubah dari yang abu–abu menjadi kehitaman.

- Kekeruhan

Kekeruhan diakibatkan dari adanya zat padat tersuspensi, baik yang bersifat organik maupun anorganik, serta menyebabkan sifat optis air yang akan membatasi pencahayaan kedalam air akibat kekeruhan yang ditimbulkan.

- Temperatur

Merupakan parameter yang sangat penting dengan penggunaan temperatur tinggi maupun temperatur rendah sangat berpengaruh dikarenakan efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari. Menurut Sihaloho (2008), temperatur air limbah biasanya lebih tinggi daripada air bersih. Temperatur dari air limbah dipengaruhi oleh kondisi udara sekitar maupun dari air panas buangan dari sisa pendinginan mesin pada industri yang bersangkutan. Suhu air limbah biasanya berkisar pada 13-24^{0}C.

- Bau

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

b. Karateristik Kimia

- *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Biological oxygen demand atau kebutuhan oksigen biologis merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah atau mendegradasi atau mengoksidasi limbah organik yang terdapat didalam air.

- *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Merupakan jumlah kebutuhan oksigen dalam air untuk proses reaksi secara kimia yang bertujuan untuk menguraikan unsur pencemar yang ada. COD dinyatakan dalam ppm (*part per milion*).

- Protein

Protein merupakan bagian yang penting dari makhluk hidup. Di dalam limbah cair, protein merupakan unsur penyabab bau, karena adanya proses pembusukan dan peruraian yang dilakukan oleh bakteri.

- Karbohidrat

Karbohidrat dapat berasal dari gula, pati, sellulosa dan benang-benang kayu, yang mana karbohidrat terdiri dari unsur C, H, dan O. Dalam limbah cair terdapat karbohidrat yang cenderung akan terdekomposisi oleh enzim dari bakteri-bakteri tertentu dan ragi menghasilkan alkohol dan gas CO_2 melalui proses fermentasi.

- Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan salah satu bahan pencemar yang banyak ditemukan di berbagai perairan, sumber pencemaran yang menghaslkan minyak dan lemak dapat berasal dari agroindustri.

- Detergen

Deterjen merupakan bahan organik yang banyak digunakan dalam keperluan rumah tangga, perhotelan dan sebagainya. Fungsi utama dari deterjen sebagai bahan pembersih untuk pencucian yang dapat menghilangkan dan memisahkan tanah, lemak dan lainnya.

- pH atau derajat keasaman

Air normal yang memenuhi syarat untuk digunakan baik untuk air konsumsi maupun sebagai keperluan lainnya harus mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Air akan memiliki asam atau basa tergantung pada besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang memiliki pH di atas pH normal bersifat basa.

c. Karakteristik Biologi

Karakteristik biologi pada pengolahan limbah cair digunakan untuk mengukur kualitas air terutama air yang digunakan sebagai air konsumsi baik itu air minum maupun air bersih. Pada karakteristik biologi ini parameter yang biasa digunakan adalah banyaknya mikroorganisme yang terkandung dalam air limbah. Pengolahan limbah cair secara biologis dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang melibatkan kegiatan mikroorganisme dalam air untuk melakukan transformasi atau perubahan senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam air menjadi bentuk atau senyawa yang berbeda. Mikroorganisme dalam pengolahan limbah cair secara biologi menggunakan bahan-bahan organik untuk membuat biomassa sel baru serta zat-zat organik dan memanfaatkan energi yang dihasilkan dari reaksi oksidasi untuk metabolismenya (Metcalf *and* Eddy, 2003).

2.3. Pengolahan Limbah cair

Limbah cair industri merupakan salah satu sumber bagi pencemaran lingkungan. Dampak yang ditimbulkan dari limbah industri tersebut mengharuskan adanya teknologi yang dipergunakan untuk mengolah limbah yang dihasilkan oleh industri agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Teknologi pengolahan limbah merupakan salah satu hal terpenting dalam proses pemurnian atau penetralan limbah. Teknologi pengolahan limbah tersebut juga merupakan kunci dalam memelihara kelesterian lingkungan. Teknologi pengolahan limbah baik itu pengolahan limbah secara kimiawi, fisik dan biologi harus mudah untuk diterapkan dan dioperasikan serta dipelihara oleh masyarakat dan industri terkait yang menghasilkan limbah (Oktavia *et al*., 2012).

Pengolahan limbah sangat diperlukan untuk menurunkan parameter dalam pencemaran air limbah agar mampu memenuhi baku mutu air limbah yang baik, sehingga ketika air limbah tersebut dibuang ke badan sungai tidak mencemari lingkungan yang digunakan sebagai tempat pembuangan limbah. Salah satu pengolahan limbah cair yang dapat digunakan adalah dengan pengolahan limbah cair secara biologi dengan menggunakan mikroorganisme. Menurut Departemen Perindustrian (2007) Pengolahan limbah cair secara biologis pada prinsipnya adalah pemanfaatan aktivitas mikroorganisme seperti bakteri dan protozoa. Mikroba tersebut mengkonsumsi polutan organik *biodegradable* dan mengkonversi polutan organik tersebut menjadi karbondioksida, air dan energi untuk pertumbuhan dan reproduksinya.

Pengolahan limbah cair secara biologi dapat berlangsung dengan menggunakaan reaksi yang berlangsung secara aerobik. Reaksi yang berlangsung secara aerobik dapat berjalan dengan baik dengan adanya oksigen dan penggunaan mikroorganisme jenis aerob. Menurut Sihaloho (2008), reaksi secara aerobik yang terjadi pada tahap tersebut yaitu :

Mikroorganisme Aerobik + Organik Terurai + O_2 + Nutrient → CO_2 + H_2O +NH_3 + Mikroorganisme baru

Dalam penggunaan reaksi aerobik tersebut sangat memerlukan oksigen ketika reaksi berlangsung. Oksigen yang dibutuhkan oleh reaksi tersebut dapat dihasilkan dengan mengunakan cara aerasi menggunakan aerator maupun alat yang dapat menghasilkan oksigen lainnya.

2.4. Parameter Pengolahan Limbah Cair

2.4.1 Histamin

Histamin atau di kenal sebagai [2-(4-*imidazolyl)ethylamine*] merupakan senyawa yang seringkali dianggap sebagai penyebab utama keracunan makanan. Keracunan oleh histamin biasanya terjadi setelah mengkonsumsi ikan dari jenis skombroid atau produk perikanan yang mengandung kadar histamin yang cukup tinggi seperti tuna, mackerel, dan bonito, oleh sebab itu keracunan histamin ini dikenal sebagai *scombroid poisoning* (keracunan skombroid). Meskipun demikian, banyak ikan-ikan non scombroid yang juga dapat menyebabkan keracunan histamin, seperti mahi-mahi maupun kerapu atau ikan laut lainnya. Jenis-jenis ikan ini mengandung histidin bebas dalam jumlah besar pada jaringan dagingnya, yang pada kondisi tertentu dapat diubah menjadi histamin oleh enzim L-*histidin dekarboksilase* yang dihasilkan oleh bakteri (Kusmarwati dan Ninoek, 2008).

Kadar histamin pada ikan merupakan salah satu faktor penentu dari kualitas kesegaran ikan. Histamin banyak ditemukan pada ikan laut. Histamin merupakan senyawa amin yang dihasilkan dari proses dekarboksilasi histidin bebas (*α-amina-β-inidosal asam propionat*). Proses pembentukan histamin pada ikan sangat dipengaruhi oleh aktivitas enzim L-*Histidine Decarboxylase* (HDC) (Mitchell, 2013).

2.4.2 pH

pH dari limbah cair mempunyai niai sebagai ukuran keasaman atau kebasaan dari air limbah. Pada umumnya air bersih yang tidak tercemar memiliki pH sekitar 6,5-7,5. Nilai pH dari air juga dapat menentukan sifat air, sebab jika pH air memiliki nilai lebih kecil dari pH air normal maka air tersebut bersifat asam, sedangkan jika pH air memiliki nilai lebih tinggi dari pH normal air maka air tersebut bersifat basa. Perubahan pH dari air tergantung dari polutan air tersebut (Rahmawati, 2014).

pH yang merupakan salah satu parameter dalam penentuan kualitas air yang dapat menunjukkan kadar asam atau basa dari air tersebut sangatlah penting untuk mengetahui konsentrasinya melalui konsentrasi dari ion Hidrogen H^+. Ion Hidrogen merupakan faktor utama untuk mengetahui reaksi kimiawi, Konsentrasi pH dalam perairan yang bersih berkisar antara 6–8, nilai dari pH tersebut dipergunakan sebagai acuan dalam mendukung semua proses biologis khususnya dalam rangka proses pemurnian kembali sebuah perairan yang melibatkan unsur-unsur biologis, khususnya bakteri pengurai (Akbar dan Sudarmaji, 2013).

2.4.3 TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS (*Total Suspended Solid*) atau padatan tersuspensi merupakan padatan yang tidak terlarut, mampu menyebabkan terjadinya kekeruhan air, dan padatan yang tidak dapat mengendap secara langsung. TSS adalah padatan tersuspensi yang terdiri dari partikel-partikel yang memiliki ukan dan berat yang lebih kecil dari pada sedimen, seperti tanah liat, bahan organik tertentu dan sebagainya. Akibat padatan-padatan dari partikel-partikel tersebut mampu menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya yang tersuspensi dalam air (Yuliastuti, 2011).

TSS merupakan salah satu parameter dalam penentuan kualitas air limbah yang menentukan jumlah atau residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan partikel yang berukuran maksimal atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Penghilangan padatan-padatan tersebut biasanya menggunakan metode flokulasi dan penyaringan. Bagian yang termasuk dalam TSS pada air adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfide, ganggang, bakteri dan jamur (Muhajir, 2013).

Semakin tinggi nilai dari TSS maka bahan organik membutuhkan oksigen lebih tinggi untuk perombakan, oleh sebab itu diupayakan nilai dari TSS harus lebih kecil. Untuk menurunkan nilai dari TSS tersebut dapat dilakukan upaya seperti melakukan penyaringan, pengendapan atau penambahan bahan kimia flokulan terhadap sampel air limbah yang akan diuji (Sarwadi dan Ardian, 2014).

2.4.4 Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak yang merupakan salah satu dari parameter dalam penentuan kualitas air limbah, merupakan parameter yang penting untuk diketahui. Peningkatan dari kadar minyak dan lemak pada air limbah dapat menimbulkan bau busuk pada air limbah yang disebabkan dari dekomposisi lanjut protein yang banyak mengandung asam amino bersulfur (sistein) menjadi asam sulfat, gugus thiol dan amoniak. Sedangkan asam lemak rantai pendek hasil dekomposisi bahan organik yang terkandung dalam air limbah juga mampu menyebabkan bau busuk. Akibat adanya minyak dan lemak di permukaan air limbah juga mampu menghambat proses biologis dalam proses pemurnian air limbah sehingga dapat menimbulkan gas yang berbau (Oktavia *et al*., 2012).

Minyak dan lemak merupakan salah satu parameter yang mampu mencemari perairan dan merupakan kelompok dari padatan. Padatan yang dimaksud disini yaitu padatan yang mengapung di atas permukaan air, akibat

padatan tersebut menyebabkan lemak dan minyak mampu mencemari perairan. Minyak tidak dapat larut dalam air, jika perairan tercemar oleh minyak, maka minyak tersebut akan tetap mengapung (Kristanto, 2002).

2.4.5 Amonia (NH_3)

Amonia merupakan hasil katabolisme protein yang diekskresikan oleh organisme dan merupakan salah satu hasil dari penguraian zat organik oleh bakteri. Di dalam air amonia terdapat dalam bentuk bebas atau tak ter-ionisasi (NH_3), dan dalam bentuk ion ammonium atau ter-ionisasi (NH_4). Sumber utama amonia dalam budidaya akuatik berasal dari bahan organik dalam bentuk sisa pakan, kotoran hewan air maupun dalam bentuk plankton dan bahan organik tersuspensi. Sebagian besar pakan yang terkonsumsi dirombak menjadi daging atau jaringan tubuh, sedang sisanya dibuang berupa kotoran padat (*faeces*) dan terlarut (amonia). Karena hal tersebut biota akuatik akan sedikit memiliki kandungan amonia dalam tubuhnya (Umroh, 2007).

Amonia merupakan salah satu polutan yang cukup berbahaya. Dalam konsentrasi tertentu ammonia yang berada dalam air dapat menimbulkan bahaya terhadap biota perairan, menyebabkan eutofikasi, menimbulkan korosi pada logam tertentu, bahkan dapat menyebabkan keracunan yang berakibat pada kerusakan paru-paru dan menyebabkan kematian. Karena kerusakan yang ditimbulkan oleh amonia begitu buruk, saat ini telah banyak cara untuk meminimalisir kandungan amonia dalam limbah cair salah satunya dengan pengolahan secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme, air *stripping*, *breakpoint chlorination* dan pertukaran ion (Retnoningsih dan Yulia, 2008).

2.4.6 BOD

Salah satu parameter penentu dalam proses penetralan air limbah adalah jumlah dari kadar BOD pada limbah cair. BOD atau *Biochemical Oxygent Demand* yang merupakan suatu analisa yang digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organic yang terdapat dalam limbah cair (Septiawan *et al*., 2014).

BOD merupakan suatu analisa pada air limbah yang Menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan–bahan buangan di dalam air (Junaidi dan Bima, 2006). Ditambahkan menurut sihaloho (2008), hasil dari tes BOD digunakan untuk:

a. Menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan guna menstabilkan zat organik yang ada secara biologi
b. Menentukan ukuran dari fasilitas pengolahan air limbah
c. Menyesuaikan baku mutu effluent dari air limbah.

Jumlah oksigen (mg/L) yang diperlukan dalam oksidasi biologi aerob dari limbah industri baik cair maupun padatan disebut sebagai kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemical Oxygent Demand*) yang pengujiannya selama 5 hari yang diinkubasi dengan suhu 20^0C (BOD_5). Nilai dari pengujian BOD_5 tersebut dapat digunakan sebagai acuan dari ukuran polusi dari limbah yang artinya seberapa besar limbah tersebut mengalami degradasi biologis (Muhajir, 2013).

2.4.7 COD

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimia merupakan salah satu parameter penentuan kualitas air limbah yang digunakan untuk mengukur seberapa banyak kebutuhan oksigen guna penguraian bahan organik secara kimiawi yang menyebabkan berkurangnya iksigen terlarut dalam air (Yuliastuti, 2011).

Menurut Sihaloho (2008), COD merupakan parameter penentuan kualitas air limbah secara kimia, yang digunakan untuk mengetahui jumlah oksigen dan zat organic yang dibutuhkan untuk pengoksidasian materi organic dalam air limbah. COD biasanya memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai daripada BOD. Hal tersebut dapat terjadi sebab pada pengujian COD menggunakan senyawa yang dapat dioksidasi secara kimia dibandingkan oksidasi secara biologi.

Penggunaan penilaian COD bertujuan untuk mengetahui seberapa besar jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik. Jika nilai BOD mendekati nilai COD maka hal tersebut menunjukkan bahwa semakin sedikit zat-zat organik yang dapat dioksidasi dengan bahan kimia. Pengoksidasian tersebut dapat menggunakan $K_2Cr_2O_7$ atau menggunakan $KMNO_4$ (Muhajir, 2013).

2.5. Bakteri Lingkungan

2.5.1 *Acinetobacter baumanii*

Salah satu bakteri dalam penelitian ini adalah bakteri *Acinetobacter baumannii* yang merupakan salah satu jenis bakteri *pathogen opportunistik* atau patogen nosokomial, yang secara alamiah dapat dijumpai di lingkungan, baik di tanah, air dan kotoran, bahkan terdapat di mukosa faring dan kulit yang sehat.

Infeksi yang ditimbulkan oleh bakteri *Acinetobacter baumanii* dapat berupa *pneumonia*, infeksi pada mata, infeksi pada luka bakar atau luka bedah, infeksi kulit, infeksi saluran kemih, bakteremia dan septikemia (Noorhamdani,2004).

Bakteri *Acinetobacter baumanii* merupakan bakteri yang mampu bertahan hidup baik pada kondisi lingkungan yang kering maupun lingkungan yang basah. Bakteri *Acinetobacter baumanii* diketahui dapat hidup selama 20 hari pada kondisi lingkungan dengan kelembaban relative sekitar 31%. Bakteri ini merupakan jenis bakteri gram negatif yang memiliki karakteristik terdiri dari obligat aerob, tidak bergerak dan pleiomorfik (Wijaya dan Cucunawangsih, 2012).

2.5.2 Bacillus subtilis

Bakteri *Bacillus subtilis* termasuk dalam golongan bakteri gram positif, yang memiliki bentuk batang, merupakan bakteri yang mampu tumbuh pada kondisi aerob dan anaerob. Bakteri tersebut dapat membentuk endospora dan dapat bertahan hidup dalam jangka waktu yang lama pada kondisi lingkungan yang tidak mendukung untuk pertumbuhannya. *Bacillus subtilis* merupakan bakteri saprofit yang mampu bertahan dan berkembang biak pada sisa-sisa bahan organik. Berdasarkan sifat tersebut bakteri ini dapat ditumbuhkan dan diperbanyak pada limbah organik cair yang banyak tersedia di masyarakat seperti limbah air kelapa, air tahu dan molase maupun pada limbah cair industri (Khaeruni *et al*., 2013).

Bacillus subtilis merupakan mikroorganisme yang menyebabkan terjadinya kontaminasi makanan, karena bakteri ini dapat ditemukan di lingkungan menyebabkan terjadinya kontaminasi pada pangan. Endospora dari bakteri *B. subtilis*,mampu bertahan terhadap kondisi lingkungan seperti suhu tinggi, nilai pH rendah atau tinggi, dan lingkungan yang kurang mendukung dibandingkan dengan mikroorganisme vegetatif lainnya. Namun, jika spora

Bacillus dirangsang dalam keadaan vegetatif mereka mulai dari perkecambahan aktif bakteri dengan menggunakan metode tertentu, relatif mudah untuk mematikan bakteri *B. subtilis* dengan menggunakan tekanan (Chen *et al*.,2014).

2.5.3 *Enterobacter gergovie*

Spesies dari bakteri *Enterobacter* terutama bakteri *Enterobacter gergovie* merupakan bakteri yang mudah ditemukan di lingkungan seperti air, limbah, tanah dan tumbuhan. Bakteri ini merupakan jenis bakteri gram negatif, berbentuk batang, mampu melakukan fermentasi, dan memiliki peritrichous ketika motil. Bakteri *Enterobacter gergovie* merupakan bakteri yang umumnya rentan terhadap antibiotik (Grimont dan Patrick, 2006).

Bakteri *Enterobacter sp* merupakan salah satu jenis bakteri fakultatis anaerobik, merupakan jenis bakteri gram negatif, motil dengan bantuan flagellum pentrikus, memiliki bentuk bulat dengan diameter 0,6 - 1 µm. Bakteri *Enterobacter sp* hanya mampu menggunakan senyawa sitrat dan asetat sebagai sumber karbonnya. Suhu optimum bagi pertumbuhan bakteri ini yaitu 37^0C. bakteri *Enterobacter sp* sering dijumpai dalam air limbah, tanah dan beberapa perairan alamiah (Periame *et al*., 2013).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan utama, bahan kimia, dan bahan untuk isolasi serta kultur bakteri. Bahan utama yang digunakan adalah limbah cair dari proses pembekuan ikan kerapu dari tahapan pencucian ikan tahap pertama dan ke dua serta pada proses pembuangan limbah akhir pembekuan ikan kerapu dari PT. Inti Luhur Fuja Abadi, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Bahan lain yang digunakan yaitu *Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis,* dan *Enterobacter gergoviae* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Media yang digunaan untuk isolat bakteri tersebut adalah media TSB (*Trypthon Soya Broth*), serta bahan-bahan yang digunakan untuk pembiakan bakteri yatu aquades, larutan NaCl, kertas saring, air, tissue, sarung tangan, sabun cair, waring dan masker. Sedangkan bahan yang diperlukan untuk pengambilan limbah cair adalah es batu dan kertas label.

Bahan yang digunakan dalam uji histamin bahan yang digunakan yaitu NaOH 1N, natrium dihidrogen fosfat, asiton nitryl (CAN), dan cairan OPT (*orto-ptalatdikarbosildehide*). Pada uji pH bahan yang digunakan adalah aquadest. Pada uji TSS bahan yang digunakan adalah kertas saring dan aquades. Pada uji minyak dan lemak bahan yang digunakan yaitu n-Heksan, HCl, aquades, kertas saring, dan natrium sulfat. Untuk uji Amonia yaitu H_2SO_4 0,04 N, NaOH 6 N, buffer borat, reagen fenol, sodium nitroprusida, sodium nitroklorit, alkali sitrat, larutan oksida, aquades.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu terdiri dari alat untuk pembiakan dan pengenceran bakteri, alat aerasi, dan alat untuk pengujian kualitas air limbah. Alat-alat yang diguanakan dalam pembiakan dan pengenceran bakteri yaitu laminar *flow*, tabung reaksi, kulkas, gelas arloji, rak tabung reaksi, pipet volum, beaker glass, timbangan digital, jarum oase, erlenmeyer, laminaran, gelas ukur, spatula, bunsen, botol semprot, nampan, inkubator, dan autoklaf. Peralatan yang digunakan untuk pengambilan sampel limbah cair ikan kerapu yaitu *coolbox* dan jurigen 30 Liter. Alat yang diguanakan untuk aerasi terdiri dari aerator, selang, toples kecil, dan pipa.

Untuk uji histamin alat yang digunakan yaitu pipet transfer, mikro tube, *vortex mixer*, *sentrifuge* dan HPLC. Pada uji pH alat yang digunakan adalah pH meter. Pada uji TSS alat yang digunakan adalah timbangan analitik, oven, desikator, vacum Pam penyaring solid, dan cawan porselin. Pada uji minyak dan lemak alat yang digunakan yaitu labu didih, labu pisa, timbangan analitik, corong, oven, desikator, dan destilator horizontal. Untuk uji ammonia alat yang digunakan adalah pipet volume, pipet tetes, spektrofotometer UV-Vis, tabung reaksi, rak tabung reaksi, labu ukur 15ml, *cuvet*, *vapodest*, dan botol kaca.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode deskriptif. Penelitian dengan metode deskriptif merupakan penelitian yang menjelaskan, mendeskripsikan dan menginterpretasikan sesuatu atau penelitian yang memberikan gambaran secara jelas tentang kondisi nyata subyek penelitian. Misalnya kondisi atau hubungan yang sedang berlangsung, pendapat yang sedang berkembang, proses yang sedang berlangsung, akibat atau efek yang

ditimbulkan, dan lain sebagainya. Dengan tujuan dari metode ini adalah untuk mengumpulkan informasi tentang variable dan tentang individu (Nazir, 2003). Ditambahkan menurut Umar (2003), metode deskriptif memaparkan penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan hal-hal yang ditanyakan dalam riset seperti pertanyaan apa, yang mana, kapan, dimana, dan mengapa.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan membandingkan antara kelompok perlakuan dengan kontrol. Adapun bakteri yang dikombinasikan meliputi : P12 = Penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumanii* + *Bacillus subtilis*), P13 = Penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumanii* + *Enterobacter gergoviae*), P23 = Penambahan kombinasi bakteri (*Enterobacter gergoviae* + *Bacillus subtilis*) dan P123 = Penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumanii* + *Bacillus subtilis* + *Enterobacter gergoviae*). Pengamatan dan pengujian dilakukan selama 10 hari dengan selang waktu 5 hari, yaitu Q1 = hari ke 0, Q2 = hari ke 5, dan Q3 = hari ke 10. Berikut adalah rancangan penelitian tentang pengolahan limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumanii, Enterobacter gergoviae,* dan *Bacillus subtilis*) secara aerob.

Tabel 1. Rancangan percobaan bentuk RAK

Perlakuan Kombianasi Bakteri	Pengamatan		
	Q1	Q2	Q3
P12	P12Q1	P12Q2	P12Q3
P13	P13Q1	P13Q2	P13Q3
P23	P23Q1	P23Q	P23Q3
P123	P123Q1	P123Q2	P123Q3

Keterangan :

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

$$Yij = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

dimana :

Yij = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

μ = nilai tengah umum

Kj = pengaruh perlakuan ke-i
P(t) = pengaruh kelompok ke-j
εi(t) = pengaruh galat perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

3.2.2 Variabel Penelitian

Variable dalam penelitian menurut Surachmadi (1994), dibagi menjadi dua variable yaitu variable bebas dan variable terikat. Variable bebas merupakan variable yang tidak diketahui sehingga perlu untuk diselidiki pengaruhnya, sedangkan variable terikat merupakan variable yang diketahui jumlahnya dan diperkirakan akan timbul sebagai pengaruh dari variable bebas.

a) Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penambahan bakteri *Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis*, dan *Enterobacter gergoviae* pada limbah cair pembekuan ikan kerapu dengan jumlah yang berbeda pada setiap kombinasi bakteri.

b) Variable terikat penelitian ini adalah jumlah dari penurunan kandungan yang dapat didegradasi oleh bakteri *Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis*, dan *Enterobacter gergoviae* antara lain histamin, pH, TSS, minyak dan lemak, serta amonia

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel Limbah Cair

pengambilan sampel limbah cair ikan kerapu dilakukan di PT. Inti Luhur Fuja Abadi Pasuruan pada jam 14.00 WIB. Limbah cair ikan kerapu diambil dari proses pencucian ikan tahap pertama dan kedua serta pada proses pembuangan limbah akhir pembekuan ikan kerapu. Sampel kemudian dimasukkan dalam jirigen bersih berukuran 30 Liter. Sampel dalam jurigen kemudian dimasukkan dalam *coolbox* yang telah diisi dengan es curah yang kemudian dibawa menuju laboratorium. Fungsi dari pemberian es tersebut agar tidak terjadi perubahan

kimia secara signifikan pada limbah cair selama perjalanan menuju laboratorium tempat penelitian.

3.3.2 Pembiakan Bakteri

Langkah pertama dalam proses pembiakan bakteri yaitu dilakukannya sterilisasi pada alat-alat yang digunakan. Pembiakan bakteri ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Menurut Darwis (2006), sterilisasi adalah suatu proses untuk menghilangkan atau menginaktivasikan mikroorganisme hidup seperti bakteri, jamur, virus dan organisme bersel satu lainnya yang terdapat pada suatu produk. Strerilisasi dilakukan dengan menggunakan uap panas dengan suhu dan tekanan yang tinggi dalam autoklaf. Autoklaf memakai prinsip sterilisai basah pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Alat-alat yang perlu disterilisasi untuk proses pembiakan bakteri pada penelitian ini yaitu: tabung reaksi, dan pipet volume. Strerilisasi dilakukan bertujuan untuk menghindari kontaminasi silang oleh mikroorganisme selama proses pembiakan bakteri. Bakteri yang digunakan merupakan bakteri yang tadinya berada pada masa dorman sehingga perlu dilakukan reisolasi stok kultur terlebih dahulu untuk mengaktifkan kembali bakteri.

Untuk memastikan tidak adanya kontaminasi pada bakteri maka terlebih dahulu dilakukan reisolasi stok kultur dari bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* agar didapatkan koloni murni bakteri. Metode yang digunakan pada reisolasi stok kultur bakteri ini yaitu metode striking kuadran, kemudian dilakukan inkubasi selama 24 jam pada suhu 37^{0}C. Selanjutnya dilakukan pewarnaan gram pada bakteri secara mikroskopis untuk melihat gambaran sel bakteri apakah terdapat cemaran atau tidak. Setelah dipastikan bahwa koloni yang tumbuh merupakan biakan murni bakteri yang diinginkan yang artinya koloni tersebut merupakan biakan murni, selanjutnya dari

metode kuadran IV diambil satu sampai dua koloni bakteri dengan menggunakan jarum osse kemudian dimasukkan kedalam medium cair TSB (*Trypthon Soya Broth*) yang terdapat dalam tabung reaksi dengan volume 10mL. Komposisi TSB dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi media TSB

Formula	Gram / Liter
Pandreatic Digest of Casein	17
Papaic Digest of Soybean Meal	3
Sodium Chloride	5
Dibasic Potasium Phosphat	2,5
Dextrose	2,5

Selanjutnya dilakukan inkubasi selama 24 jam dengan suhu 37^{0}C. Indikator tumbuhnya bakteri pada media cair TSB diketahui dengan berubahnya warna semula dari media TSB yang telah diberikan koloni bakteri, jika media semakin keruh maka bakteri tumbuh dengan baik. Selanjutnya dilakukan pewarnaan gram kembali untuk memastikan ada atau tidak adanya cemaran pada koloni bakteri yang dibiakkan.

Tahapan pewarnaan gram yaitu dilakukan pembuatan preparat terlebih dahulu untuk pewarnaan, kemudian diambil gelas objek steril, lalu dipanaskan diatas nyala api spiritus untuk membebaskannya dari lemak, selanjutnya diambil satu koloni bakteri menggunakan jarum osse steril kemudian goreskan pada kaca objek, lalu keringkan diatas nyala api spiritus sambil digoyangkan hingga kering. Kemudian dalakukan tahap pewarnaan, pada preparat yang telah kering ditetesi dengan kristal violet, alkohol 96%, dan amonium oksalat, lalu didiamkan selama satu menit kemudian dibuang, kemudian tetesi dengan iodium, kaliumiodida dan aquades diamkan satu menit, kemudian buang larutan tersebut dan cuci. Setelah itu preparat ditetesi dengan aceton alkohol hingga warna menghilang kurang lebih selama 30 detik, kemudian tetesi dengan safranin, alkohol 96%, dan aquadest lalu diamkan selama satu menit kemudian cuci dan

keringkan pada suhu ruang. Kemudian amati preparat dibawah mikroskop dengan perbesaran 100 objek. Jika hasil yang didapatkan tidak terdapat kontaminasi atau cemaran maka didapatkan koloni murni, selanjutnya dilakukan spektrofotometri dengan panjang gelombang 625 nm untuk mendapatkan nilai OD 0,1 atau untuk konsentrasi bakteri 10^8. Karena bakteri yang dibutuhkan merupakan bakteri dengan konsentrasi 10^6, selanjutnya harus dilakukan pengenceran.

3.3.3 Pengenceran Bakteri

Menurut Ferdiaz (1993), Proses pengenceran bakteri bertujuan untuk mengurangi kepadatan mikroba yang akan ditanam. Ditambahkan oleh Dwijosaputro (1989), tujuan dari pengenceran untuk mendapatkan satu koloni murni kemudian selanjutnya koloni yang didapat akan dijadikan piaraan murni. Pengenceran yang diperlukan untuk mendapatkan kepadatan bakteri 10^6, pengenceran dilakukan dari kepadatan 10^8 menjadi 10^6.

Tahap pertama sebelum dilakukan pengenceran adalah menghitung volume biakan murni bakteri yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus :

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

Dari hasil perhitungan tersebut diketahui jumlah dari volume biakan bakteri dengan kepadatan 10^6 yang dibutuhkan untuk pengenceran adalah 0,1 mL, sehingga volume larutan NaCl steril yang dibutuhkan sebanyak 9,9 mL. Pada penelitian ini digunakan tiga jenis bakteri yaitu *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* sehingga diperlukan tiga buah tabung reaksi untuk masing-masing pengenceran dengan larutan NaCl sebanyak 9,9 mL pada tiap tabung rekasi. Selanjutnya ditambahkan 0,1 mL biakan bakteri

pada tabung reaksi masing-masing satu spesies bakteri untuk setiap tabungnya dan diberi label.

3.3.4 Pemasangan Aerator

Pemasangan aerator pada toples yang berisi limbah cair dari proses pembekuan ikan kerapu bertujuan untuk menambahkan oksigen dalam limbah cair, agar bakteri dapat bertahan hidup dan berkembang dengan baik, sebab dalam penelitian ini menggunakan bakteri aerob yang mana bakteri tersebut membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk pemasangan aerator yaitu :

- Toples, selang, aerator disiapkan
- Tandai setiap toples dengan kertas label agar tidak tertukar
- Pasang selang dan hubungkan dengan aerator secara pararel
- Masukkan limbah cair sesuai dengan jenis pengenceran dan jumlah penambahan bakterinya
- Pasang selang disamping atau ditengah toples
- Untuk menghindari agar selang tidak berpindah-pindah dan udara yang dialirkan tetap konstan dalam limbah cair maka tempeli selang dengan isolasi atau perekat lainnya.

3.3.5 Penambahan Bakteri

Prosedur penambahan bakteri *Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergovie* dalam limbah cair ikan kerapu adalah sebagai berikut:

- setelah dilakukan penanaman bakteri *Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergovie* pada media TSB kemudian media cair

tersebut dimasukkan ke dalam toples yang telah berisi limbah cair ikan kerapu sesuai dengan jumlah penambahan bakteri dalam setiap toples

- pengambilan dan penambahan bakteri *Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergovie* dilakukan dengan menggunakan pipet tetes dengan konsentrasi bakteri yang ditambahkan pada tiap kombinasi masing-masing 1%.
- Lalu di uji parameternya setiap 5 hari sekali selama 10 hari.

3.3.6 Aerasi Limbah

Tahapan aerasi limbah cair ikan kerapu pada penelitian ini dilakukan selama 10 hari dan nantinya akan diuji kadar dari histamine, pH, TSS, minyak dan lemak, serta ammonia dari limbah cair tersebut. Tahapan dari aerasi limbah cair ikan kerapu yaitu Limbah cair dimasukkan dalam 8 toples berbeda dengan volume limbah cair dalam masing-masing toples sebanyak 2 liter. Kemudian limbah cair yang telah dimasukkan dalam toples diaerasi menggunakan aerator yang bertujuan untuk pengkondisian oksigen dalam limbah cair agar bakteri tetap bertahan hidup. Selanjutnya dimasukkan bakteri dengan kepadatan 10^{-6} CFU/ml sebanyak 2 ml bakteri yang dikombinasi kedalam limbah cair yang berada dalam toples.

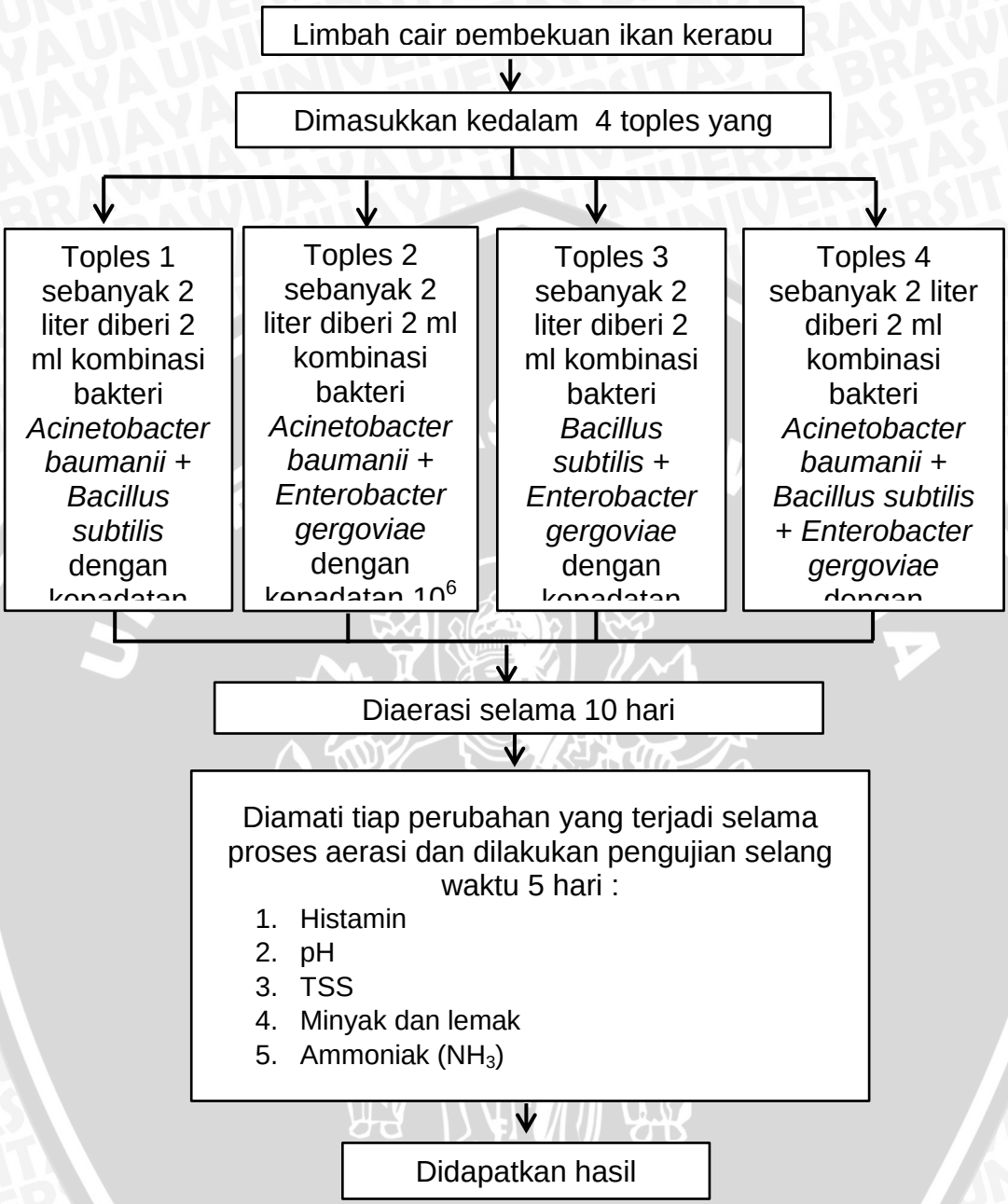
Pada penelitian ini dosis bakteri yang digunakan sebesar 1ml/l. sebab dosis tersebut telah memenuhi standart baku mutu proses pemurnian air limbah secara biologi, meskipun dosis sebesar 2 ml/L dan 3 ml/L mampu menghasilkan bahan organik yang lebih tinggi. Pada penelitian yang dilakukan Ishartanto (2009) memaparkan bahwa dosis bakteri sebesar 0,5ml/l, 1ml/l, 2ml/l dan 3ml/l merupakan dosis yang efektif dalam menurunkan bahan organik air limbah.

Untuk toples pertama berisi limbah cair ikan kerapu yang dikombinasi dengan bakteri *Acinetobacter baumanii* dan *Enterobacter gergovia*. Toples kedua

berisi kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanii* dan *Enterobacter gergoviae*. Kemudian toples ketiga berisi kombinasi bakteri *Enterobacter gergoviae* dan *Bacillus subtilis*. Dan yang terakhir toples keempat berisi kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergovie*.

Setelah pemberian perlakuan bakteri pada masing-masing toples, limbah cair kemudian diaerasi selama 10 hari dengan dilakukan pengujian setiap 5 hari sekali. Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian kadar histamine, pH, TSS, minyak dan lemak, serta ammonia. Untuk perubahan yang terjadi selama proses aerasi limbah cair ikan kerapu dengan kombinasi dari bakeri *Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergovie* dapat dilihat pada lampiran.

3.4 Skema Kerja Penelitian



Gambar 1. Skema Kerja Penelitian

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.5 Analisa Beberapa Parameter

3.5.1 Analisa Histamin

Analisa histamin menggunakan metode HPLC (*High-Performance Liquid Chromatography*) dengan prinsip mengubah zat histamine dikonversikan ke bentuk OH yang kemudian diisolasi menggunakan resin penukar ion dan diubah menjadi bentuk derivatnya dengan O*rtoptalatdikarboksilaldehide* (OPT) dan diukur secara *fluorometris*. Hasil yang diperoleh dinyatakan dalam ekuivalen kadar histamin. Prosedur analisis kadar histamin menurut SNI (2009) terdiri atas dua tahap, yaitu sebagai berikut :

a. Prosedur analisa

- Timbang 250 ml sampel masukkan dalam beaker glass kemudian tambahkan 50 ml methanol, blender hingga homogeny
- Panaskan dalam waterbath selama 15 menit dengan suhu 60^0C
- Masukkan sampel dalam labu takar 100 ml
- Saring menggunakan kertas saring kemudain filter ditampung dalam botol sampel

b. Prosedur persiapan resin yaitu:

- Timbang 3 gram resin untuk setiap kolom dalam beaker glass 250 ml
- Tambahkan 15 ml NaOH 2 N/gr resin agar berubah menjadi OH
- Kemudian aduk dengan stirrer-plate selama 30 menit
- Tuang cairan dibagian atas dan ulangi penambahan NaOH 2 N dengan jumlah yang sama
- Bilas resin menggunakan aquadest sebanyak 3 kali bilasan
- Kemudian saring dengan kertas No. 588 atau yang setara.

3.5.2 Analisa pH

Analisa pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter, dimana metode ini dapat mengukur derajat keasaman (pH) air limbah dengan menggunakan alat pH meter. Dengan prinsip pengukuran pH berdasarkan pengukuran aktifitas ion hydrogen secara potensiometri atau elektrometri. Metode tersebut dijelaskan dalam analisa menurut SNI 06-6989.11-2004 yaitu sebagai berikut:

- Pertama keringkan alat pH meter yang telah terkalibrasi dengan menggunakan tissue, selanjutnya bilas elektroda dengan air suling
- Lalu bilas electroda dengan contoh uji (limbah cair yang digunakan sebagai sampel)
- Celupkan elektroda ke dalam contoh uji hingga pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap
- Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter

3.5.3 Analisa TSS

Analisa TSS (*Total Solid Suspention*) menggunakan metode gravimetri dimana metode tersebut digunakan untuk menentukan residu tersuspensi yang terdapat dalam sampel limbah cair. Metode ini tidak digunakan untuk menentukan bahan yang mengapung, padatan yang mudah menguap dan dekomposisi garam mineral. Analisa TSS dengan metode tersebut dijelaskan dalam SNI 06-6989.3-2004 yaitu sebagai berikut:

- Pertama lakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling
- Aduk sampel limbah cair dengan pengaduk magnetic untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen

- Pipet sampel dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik
- Cuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Sampel limbah cair dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- Pindahkan kertas saring secara perlahan dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan *Gooch* pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
- Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103ºC sampai dengan 105ºC, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
- Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

3.5.4 Analisa Minyak Dan Lemak

Dalam pengujian minyak dan lemak menggunakan metode *gravimetric* yaitu metode tersebut untuk menentukan minyak dan lemak dalam air limbah. Metode ini termasuk penanganan emulsi tertentu, zat yang tidak menguap, zat lain yang terekstraksi oleh pelarut dari contoh uji yang diasamkan seperti senyawa blerang, pewarna organic tertentu dan klorofil. Metode ini dapat digunakan untuk sampel uji yang mengandung minyak dan lemak lebih besar dari 10 mg/l. analisa minyak lemak dengan metode gravimetric menurut SNI 06-6989.10-2004 yaitu sebagai berikut:

- Pindahkan sampel yang akan diuji yaitu air limbah ke corong pisah. Tentukan volume sampel seluruhnya (tandai botol contoh uji pada meniscus air atau timbang berat contoh uji). Bilas botol sampel uji dengan 30 ml pelarut organic dan tambahkan pelarut pencuci ke dalam corong pisah.
- Kocok dengan kuat selama 2 menit. Biarkan lapisan memisah, keluarkan lapisan air.
- Keluarkan lapisan pelarut melalui corong yang telah dipasang kertas saring dan 10 g Na_2SO_4 anhidrat, yang keduanya telah dicuci dengan pelarut, ke dalam labu bersih yang telah ditimbang.
- Jika tidak dapat diperoleh lapisan pelarut yang jernih (tembus pandang), dan terdapat emulsi lebih dari 5 mL, lakukan sentrifugasi selama 5 menit pada putaran 2400 rpm. Pindahkan bahan yang disentrifugasi ke corong pisah dan keringkan lapisan pelarut melalui corong dengan kertas saring dan 10 g Na_2SO_4, yang keduanya telah dicuci sebelumnya, ke dalam labu bersih yang telah ditimbang.
- Gabungkan lapisan air dan emulsi sisa atau padatan dalam corong pisah. Ekstraksi 2 kali lagi dengan pelarut 30 mL tiap kalinya, sebelumnya cuci dahulu wadah contoh uji dengan tiap bagian pelarut.
- Ulangi langkah gabungkan lapisan air dan emulsi. Jika terdapat emulsi dalam tahap ekstraksi berikutnya
- Gabungkan ekstrak dalam labu destilasi yang telah ditimbang, termasuk cucian terakhir dari saringan dan Na_2SO_4 anhidrat dengan tambahan 10 mL sampai dengan 20 mL pelarut.
- Destilasi pelarut dalam penangas air pada suhu 85°C. Untuk memaksimalkan perolehan kembali pelarut lakukan destilasi

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

3.5.5 Analisa Amonia

Uji amonia ini menggunakan metode fenat yaitu reaksi antara NH_3 dan fenol dengan menggunakan katalis nitroprusida yang menghasilkan indofenol yang nantinya dapat dibaca dispektrofotometer dengan panjang gelombang 640 nm. Cara tersebut menggunakan prosedur berdasarkan SNI 2005 yaitu:

- Masukkan sampel yang akan diuji dengan mengambilnya menggunakan pipet 25 ml kemudian masukkan dalam Erlenmeyer 50 ml
- Tambahkan 1 ml larutan fenol, kemudian homogenkan
- Tambahkan 1 ml natrium nitroprusid, lalu homogenkan
- Tambahkan 2,5 ml larutan pengoksidasi (campuran dari 100 mL larutan alkali sitrat dengan 25 mL natrium hipoklorit), lalu homogenkan
- Tutup Erlenmeyer tersebut dengan plastik atau paraffin film
- Biarkan selama 1 jam untuk pembentukan warna
- Kemudian masukkan kedalam kuvet pada alat spektrofotometer, lalu baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 640 nm.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Histamin

Analisa kadar histamin dilakukan dengan menggunakan metode *spektrofluorometri* berdasarkan SNI 2345. 10:2009 dengan panjang gelombang eksitasi 350 nm dan panjang gelombang emisi 444 nm menggunakan alat HPLC. Hasil analisa yang diperoleh berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar histamin dari limbah cair ikan kerapu yang ditambahkan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis dan Enterobacter gergoviae* dengan konsentrasi bakteri sebesar 0,1% dengan kepadatan 10^6 CFU/mL selama pengujian 5 hari sekali hingga hari ke 10 tidak terdeteksi hingga pengujian hari terahir. Data hasil pengujian kadar histamin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa kadar histamin

Jenis Kombinasi Bakteri	Lama fermentasi		
	0	5	10
A + B	ND	ND	ND
B + C	ND	ND	ND
A + C	ND	ND	ND
A + B + C	ND	ND	ND

Keterangan :
A + B : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Bacillus subtilis*
A + C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Enterobacter gergoviae*
B + C : kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*
A+B+C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*

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

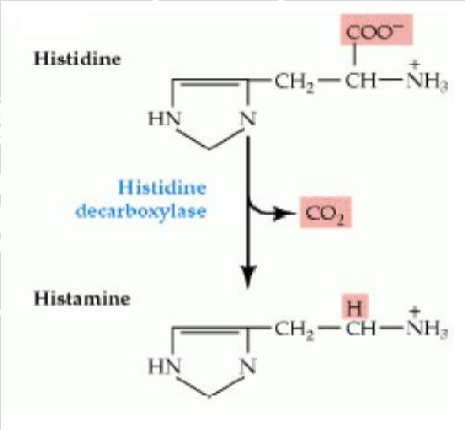
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Berdasarkan data hasil pengujian tersebut kadar histamin pada limbah cair ikan kerapu pada penelitian ini tidak terdeteksi baik itu pada limbah cair ikan kerapu yang telah ditambahkan dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*, juga selama pengamatan hingga hari ke 10 kadar histamin limbah cair ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* tidak terdeteksi. Kadar histamin tersebut tidak melebihi baku mutu pencemaran air, sehingga masih aman ketika air limbah tersebut dibuang kesungai dan tidak akan mencemari lingkungan. Pengujian kadar histamin tersebut menggunakan alat HPLC (*High-Performance Liquid Chromatography*), diduga tidak terdeteksinya kadar histamin pada limbah ikan kerapu tersebut akibat metode *spektrofluorometri* yang menggunakan alat HPLC tidak mampu mendeteksi kadar histamin pada air limbah yang kadarnya kurang dari 1,26 mg/kg. Sedikitnya kandungan histamin yang dimiliki ikan kerapu diakibatkan karena ikan kerapu bukan termasuk dalam ikan jenis *scrombridae* yang memiliki kandungan histidin bebas yang lebih tinggi dibandingkan ikan jenis lainnya, sehingga kandungan histidin bebas tersebut mampu meningkatkan potensi peningkatan kadar histamin. Juga karena ikan jenis *scrombridae* memiliki daging merah yang lebih banyak yang mana daging merah merupakan bagian yang mampu menghasilkan histidin (Wahyuni, 2011). Oleh sebab itu kandungan histamin dari limbah ikan kerapu sangat kecil hingga tidak terdeteksi dengan alat HPLC.

Tidak terdeteksinya kadar histamin pada limbah ikan kerapu karena penggunaan bakteri yang diantaranya *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* merupakan kelompok bakteri termofilik fakultatif yang optimal bekerja pada suhu 35-55°C. Bakteri-bakteri tersebut merupakan kelompok bakteri proteolitik dan lipolitik yang mampu mendegradasi senyawa-

senyawa protein dan lemak. Menurut Hardiana (2009) Beberapa jenis bakteri yang mampu menghasilkan enzim histidin dekarboksilase (HDC) termasuk famili Enterobacteriaceae dan Bacillaceae. Umumnya merupakan spesies *Bacillus, Citrobacter, Clostridium, Escherichia, Klebsiella, Lactobacillus, Pediococcus, Photobacterium, Proteus, Pseudomonas, Salmonella, Shigella,* dan *Streptococcus* menunjukkan aktivitas dekarbokasilase asam amino.

Menurut Mangunwardoyo et al., (2007) histamin merupakan senyawa amin yang dihasilkan dari proses dekarboksilasi histidin bebas (α-amina-β-inidosal asam propionat). Proses pembentukan histamin pada ikan dipengaruhi oleh aktivitas enzim *L-Histidine Decarboxylase* (HDC).



Gambar 2. Perubahan histidin menjadi histamin

4.2 pH

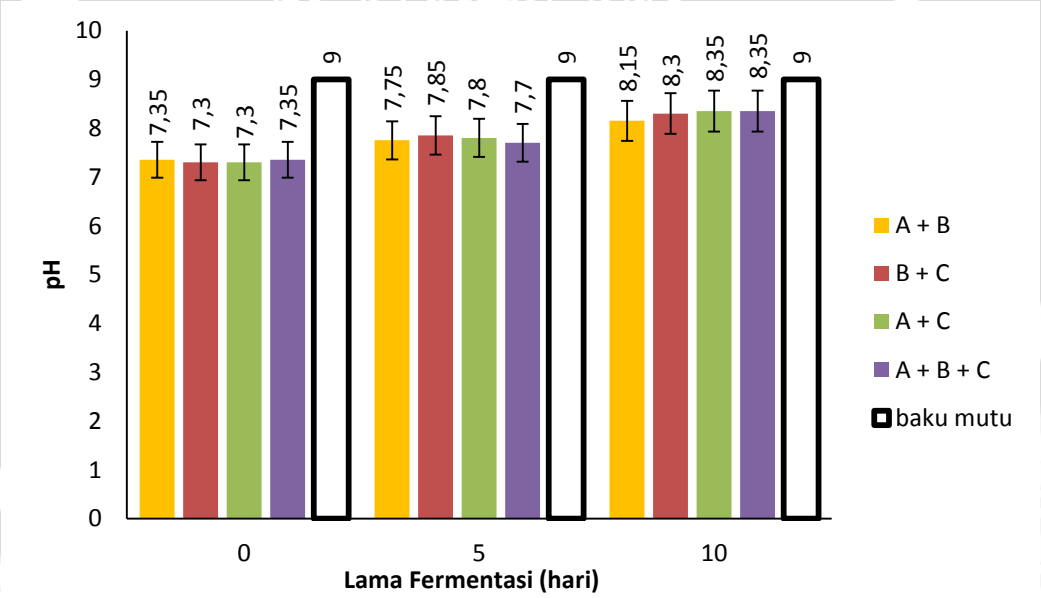
Analisa pH dilakukan dengan menggunakan metode pH meter menurut SNI 06-6989.11-2004. Hasil analisa yang diperoleh berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH dari limbah cair ikan kerapu yang ditambahkan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* dengan konsentrasi bakteri sebesar 0,1% dengan kepadatan 10^6 CFU/mL selama pengujian 5 hari sekali hingga hari ke 10 berangsur-angsur

meningkat tetapi masih dalam jangka baku mutu air limbah yang aman. Data hasil pengujian kadar pH dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisa kadar pH

Jenis Kombinasi Bakteri	Lama fermentasi		
	0	5	10
A + B	7,35	7,75	8,15
B + C	7,3	7,85	8,3
A + C	7,3	7,8	8,35
A + B + C	7,35	7,7	8,35

Keterangan :
A + B : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Bacillus subtilis*
A + C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Enterobacter gergoviae*
B + C : kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*
A+B+C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*



Gambar 3.Grafik hasil uji pH limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*

Dari data serta grafik tersebut diketahui bahwa hasil dari analisa pH menunjukkan peningkatan pada setiap kombinasi bakteri yang dimasukkan dalam limbah cair ikan kerapu. Pada hari ke-0 pH limbah cair ikan kerapu rata-rata sebesar 7,3. Pada hari ke-5 pH mengalami peningkatan menjadi 7,7-7,85

dan pada hari ke-10 pH limbah cair ikan kerapu mengalami peningkatan kembali menjadi 8,1-8,35. Peningkatan tersebut tidak menunjukkan perubahan yang signifikan karena nilai pH masih dalam range pH normal limbah cair berdasarkan SNI tahun 2007 yaitu berkisar antara 6-9. Peningkatan kadar pH tersebut disebabkan karena bakteri indigenous lingkungan yang ditambahkan dalam limbah cair memiliki sifat yang mampu meningkatkan kadar pH. Menurut Munawaroh *et al*., (2013) peningkatan pH tersebut akibat aktivitas mikroorganisme yang ditambahkan pada limbah cair ikan kerapu. Ditambahkan menurut Ibad (2013), peningkatan pH dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu bakteri bisa menghasilkan senyawa yang bersifat basa atau netral, serta bakteri tersebut dapat menggubah senyawa yang bersifat asam. Bakteri yang mampu mendegradasi dan menggunakan asam organik dalam proses metabolisme yaitu seperti bateri *Pseudomonas* dan *Bacillus* yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim tunggal maupun beberapa enzim untuk mendegradasi asam organik. Mikroorganisme akan beraktifitas dan berkembang biak secara optimal pada pH netral (7), pada kondisi asam (pH 3-5) aktivitas mikroorganisme akan berjalan lamban, sedangkan pada kondisi basa (pH 9-12) aktivitas mikroorganisme akan mengalami penurunan (Sarbini, 2012).

Berdasarkan analisa ANOVA dari perlakuan kombinasi bakteri A+B, B+C, A+C dan A+B+C didapatkan F hitung sebesar 0,069 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 4,76 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap pH limbah cair industri pembekuan ikan kerapu sehingga diterima H0

4.3 TSS

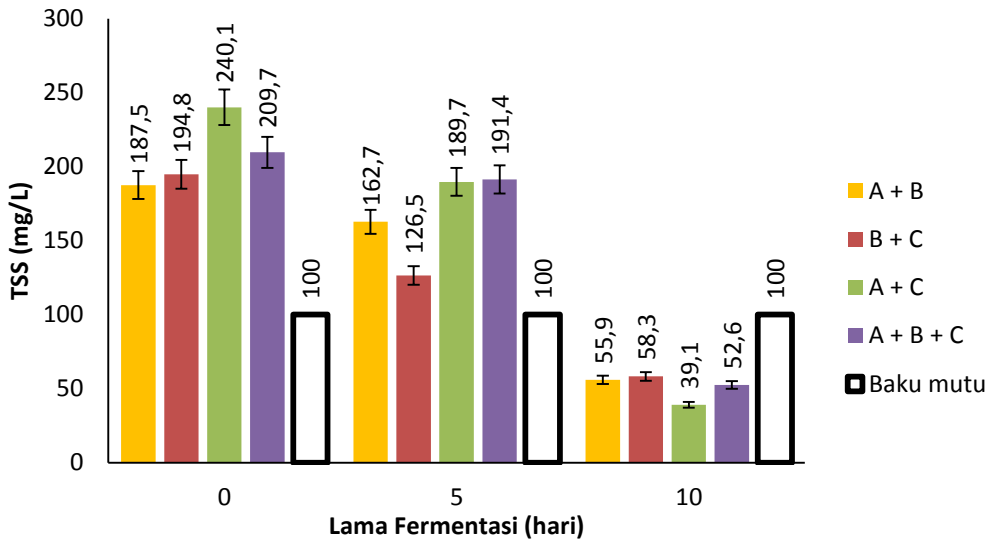
Analisa TSS dilakukan dengan menggunakan metode *gravimetri* menurut SNI 06-6989.3-2004. Hasil analisa yang diperoleh berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar TSS dari limbah cair ikan kerapu yang ditambahkan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* dengan konsentrasi bakteri sebesar 0,1% dengan kepadatan 10^6 CFU/mL selama pengujian 5 hari sekali hingga hari ke 10 berangsur-angsur menurun. Data hasil pengujian kadar TSS dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisa kadar TSS

Jenis Kombinasi Bakteri	Lama fermentasi		
	0	5	10
A + B	187,5	162,7	55,9
B + C	194,8	126,5	58,3
A + C	240,1	189,7	39,1
A + B + C	209,7	191,4	52,6

Keterangan :
A + B : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Bacillus subtilis*
A + C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Enterobacter gergoviae*
B + C : kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*
A+B+C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Gambar 4. Grafik hasil uji TSS limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*

Berdasarkan data serta grafik tersebut diketahui bahwa hasil dari analisa TSS berangsur-angsur menurun dari hari ke-0 dengan kadar TSS pada kombinasi bakteri sebesar 187,5 hingga 240,1 mg/L sedangkan pada hari ke-5 kadar TSS turun menjadi 126,5-191,4 mg/L. Pada hari ke-10 kadar TSS limbah cair ikan kerapu turun menjadi 39,1-55,9 mg/L pada semua kombinasi bakteri. Kadar TSS tersebut masih dalam range baku mutu limbah cair yang aman. Turunnya kadar TSS pada setiap limbah cair ikan kerapu yang ditambahkan dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* disebabkan karena aktivitas bakteri yang ditambahkan pada limbah cair ikan kerapu mampu mendegradasi senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair ikan kerapu, sehingga kadar dari TSS dari limbah cair ikan kerapu berangsur-angsur menurun. Menurut Wigyanto (2009), turunnya kadar TSS pada limbah cair disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme pendegradasi senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair. Hal tersebut disebabkan karena selama proses degradasi berlangsung, molekul kompleks yang ada dalam limbah cair dipecah menjadi

senyawa yang lebih sederhana oleh enzim-enzim yang terkandung dalam bakteri pendegradasi melalui proses hidrolisis. Senyawa yang lebih sederhana tersebut kemudian digunakan untuk metabolisme bakteri yang nantinya diubah menjadi energi, CO_2, H_2O dan lumpur sebagai sisa metabolisme bakteri. Lumpur yang dihasilkan mudah mengendap, dengan mekanisme metabolisme bakteri tersebut bahan cemaran organik yang terkandung dalam limbah cair merupakan padatan tersuspensi yang semakin lama semakin berkurang akibat digunakan oleh bakteri untuk melalukan metabolisme sehingga nilai dari TSS juga semakin menurun. Karena TSS (*Total Suspended Solid*) atau padatan tersuspensi merupakan padatan yang tidak terlarut. TSS adalah padatan tersuspensi yang terdiri dari partikel-partikel yang memiliki ukuran dan berat yang lebih kecil dari pada sedimen (Yuliastuti, 2011).

Berdasarkan analisa ANOVA dari perlakuan kombinasi bakteri A+B, B+C, A+C dan A+B+C didapatkan F hitung sebesar 0,3963 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 4,76 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap TSS limbah cair industri pembekuan ikan kerapu sehingga diterima H0

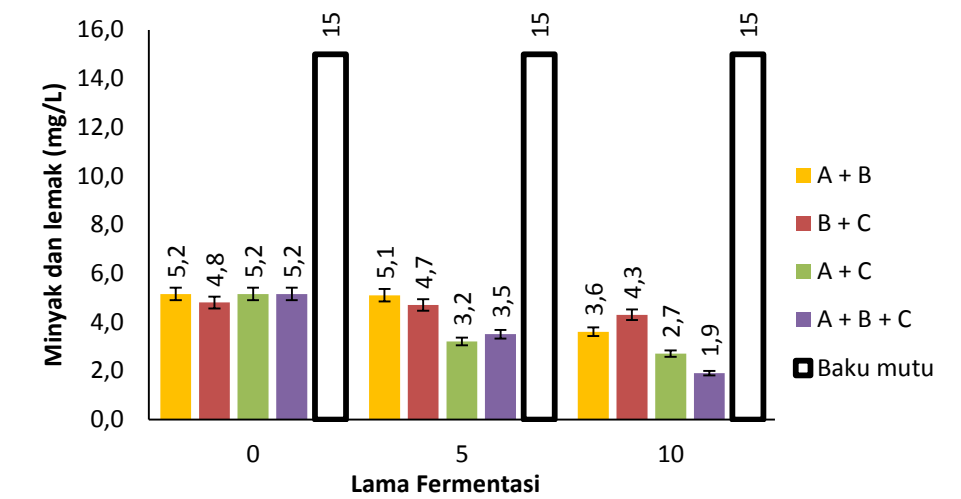
4.4 Minyak dan Lemak

Analisa minyak dan lemak dilakukan dengan menggunakan metode gravimetrik menurut SNI 06-6989.10-2004. Hasil analisa yang diperoleh berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar minyak dan lemak dari limbah cair ikan kerapu yang ditambahkan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* dengan konsentrasi bakteri sebesar 0,1% dengan kepadatan 10^6 CFU/mL selama pengujian 5 hari sekali hingga hari ke 10 berangsur-angsur menurun. Data hasil pengujian kadar minyak dan lemak dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisa kadar minyak dan lemak

Jenis Kombinasi Bakteri	Lama fermentasi		
	0	5	10
A + B	5,2	5,1	3,6
B + C	4,8	4,7	4,3
A + C	5,2	3,2	2,7
A + B + C	5,2	3,5	1,9

Keterangan :
A + B : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Bacillus subtilis*
A + C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Enterobacter gergoviae*
B + C : kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*
A+B+C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*



Gambar 5. Grafik hasil uji Minyak dan Lemak limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*

Berdasarkan data serta grafik tersebut diketahui bahwa hasil dari analisa minyak dan lemak berangsur-angsur menurun dari hari ke-0 dengan kadar minyak dan lemak pada setiap kombinasi bakteri sebesar 4,8 hingga 5,2 mg/L, sedangkan pada hari ke-5 terjadi penurunan kadar minyak dan lemak pada kombinasi bakteri yang telah ditambahkan pada limbah cair industri pembekuan ikan kerapu mulai dari 5,1-3,2 mg/L. Pada hari ke-10 terjadi penurunan kadar minyak dan lemak pada limbah cair ikan kerapu dengan kombinasi bakteri sebesar 4,3 mg/L hingga <1,9 mg/L. Menurut Rizqon *et al.,* (2013) Hasil dari

kadar minyak dan lemak yang dikeluarkan oleh laboratorium bernilai kurang dari (<), nilai tersebut berdasarkan perhitungan gravimetri. Berdasarkan rumus tersebut nilai yang keluar terkecil adalah <1,9. Dan yang tertinggi untuk pengujian hari ke-10 adalah 4,3 mg/L.

Berdasarkan hasil dari penelitian tersebut, kadar minyak dan lemak mengalami penurunan dengan kadarnya tidak melebihi dari nilai ambang batas yang telah ditetapkan sebagai standart aman pengolahan limbah cair. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 5 (2007), mengenai baku mutu air limbah kadar minyak dan lemak maksimal untuk industri pembekuan ikan sebesar 15 mg/L. Menurut Rizqon *et al*., (2013), banyak sedikitnya kandungan minyak dan lemak yang terdapat dalam limbah industri pengolahan ikan berasal dari proses pencucian, pembersihan isi perut ikan, dan pengolahan ikan khususnya pada proses perebusan ikan untuk industri pengalengan ikan. Pada proses tersebut, minyak dan lemak yang terdapat dalam ikan akan keluar dan menjadi limbah yang mampu menyebabkan terjadinya peningkatan kadar minyak dan lemak pada limbah cair. Sedangkan pada industri pembekuan ikan minyak dan lemak hanya akan berasal dari proses pencucian serta pembersihan isi perut. Sehingga kadar minyak dan lemak dari industri pembekuan ikan hanya sedikit yang bercampur dalam limbah cair proses pembekuan.

Berdasarkan analisa ANOVA dari perlakuan kombinasi bakteri A+B, B+C, A+C dan A+B+C didapatkan F hitung sebesar 0,6431 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 4,76 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap minyak dan lemak limbah cair industri pembekuan ikan kerapu sehingga diterima H0.

4.5 Amonia

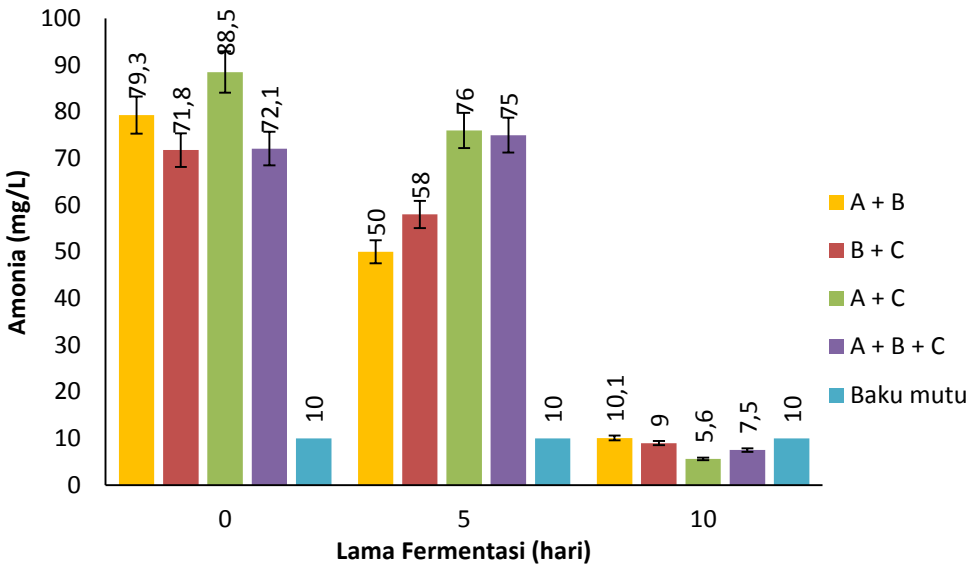
Analisa amonia dilakukan dengan menggunakan metode fenat menurut SNI 2005. Hasil analisa yang diperoleh berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar amonia dari limbah cair ikan kerapu yang ditambahkan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* dengan konsentrasi bakteri sebesar 0,1% kepadatan 10^6 CFU/mL selama pengujian 5 hari sekali hingga hari ke 10 berangsur-angsur menurun. Data hasil pengujian kadar amonia dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil analisa kadar amonia

Jenis Kombinasi Bakteri	Lama fermentasi		
	0	5	10
A + B	79,3	50	10,1
B + C	71,8	58	9
A + C	88,5	76,6	5,6
A + B + C	72,1	75	7,5

Keterangan :
A + B : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Bacillus subtilis*
A + C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Enterobacter gergoviae*
B + C : kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*
A+B+C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Gambar 6. Grafik Hasil uji Amonia limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*

Berdasarkan data serta grafik tersebut diketahui bahwa hasil dari analisa amonia berangsur-angsur menurun dari hari ke-0 dengan kadar amonia sebesar 71,8 hingga 88,5 mg/L pada setiap kombinasi bakteri, sedangkan pada hari ke-5 kadar amonia pada hampir semua kombinasi bakteri turun secara signifikan tetapi masih melebihi ambang batas kadar amonia menurut SNI yaitu sebesar 10 mg/L tetapi semua kombinasi bakteri yang ditambahkan dalam limbah cair menyebabkan kadar amonia berkurang walaupun kadarnya masih melebihi baku mutu dari kadar amonia menurut SNI.

Berdasarkan analisa ANOVA dari perlakuan kombinasi bakteri A+B, B+C, A+C dan A+B+C didapatkan F hitung sebesar 0,2562 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 4,76 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap amonia limbah cair industri pembekuan ikan kerapu sehingga diterima H0.

Pada hari ke-10 kadar amonia pada semua kombinasi bakteri menurun hingga mendekati kadar amonia menurut SNI, untuk limbah cair dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Enterobacter gergoviae* yang

memiliki kadar amonia dalam batas baku mutu menurut SNI. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 5 (2007) tentang baku mutu limbah cair nilai maksimal kadar amonia untuk industri pembekuan ikan adalah sebesar 10 mg/L, sehingga kombinasi bakteri A+C lebih efektif untuk menurunkan kadar amonia limbah cair ikan kerapu dibandingkan kombinasi bakteri lainnya. Penurunan kadar amonia ini berbanding lurus dengan penurunan kadar TSS pada pengujian limbah cair hari ke-10 untuk limbah cair pembekuan kerapu dengan pemberian kombinasi bakteri A+C. Menurut Munawaroh *et al., (*2007) bahan-bahan yang tersuspensi mengendap didasar mampu menyerap senyawa amonia, sehingga pada endapan tersebut menimbulkan bau gas NH_3. Dengan demikian semakin banyak bahan tersuspensi yang mengendap dalam limbah cair maka kadar amonia yang terserap oleh bahan tersuspensi tersebut juga akan meningkat, begitu pula sebaliknya jika kandungan bahan-bahan tersuspensi yang mengendap didasar limbah cair sedikit maka kadar amonia yang diserap oleh bahan tersuspensi tersebut juga makin sedikit. Ditambahkan menurut Irmanto dan Suyata (2004), penurunan kadar amonia juga disebabkan karena mikroorganisme yang digunakan yaitu *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* merupakan mikroorganisme aerob dan diduga bakteri *Bacillus subtilis* merupakan bakteri yang termasuk dalam mikroorganisme nitrifikasi. Mikroorganisme nitrifikasi merupakan mikroorganisme aerobik yang keberlangsungan hidupnya dipengaruhi oleh ketersediaan oksigen terlarut untuk menunjang kehidupannya. Sehingga selama aerasi masih berlangsung dan tetap terjaga maka ketersediaan oksigen bagi bakteri nitrifikasi untuk mendegradasi senyawa organik mampu menurunkan kadar amonia pada limbah cair.

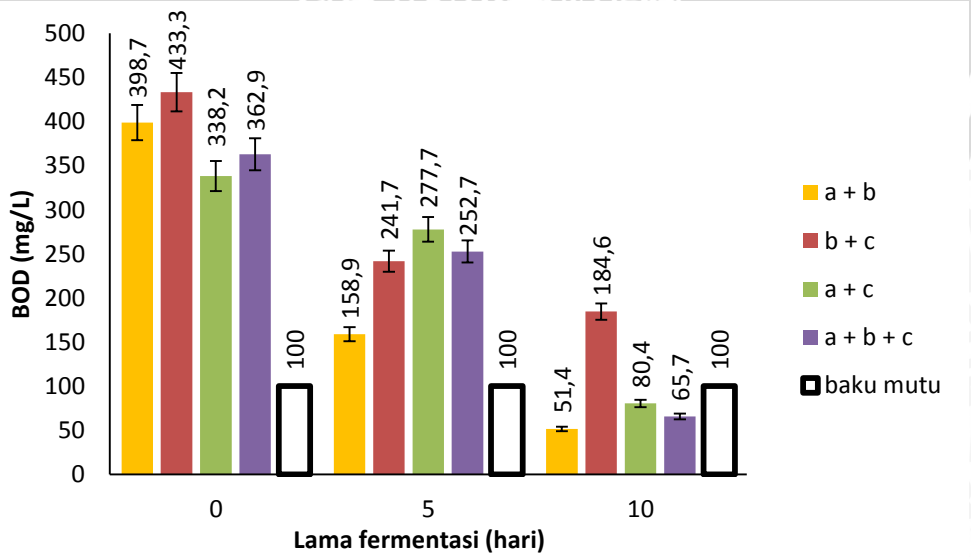
4.6 BOD (*Biology Oxygen Demand*)

Analisa BOD dilakukan dengan prosedur menurut SNI 2009. Hasil analisa yang diperoleh berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar BOD dari limbah cair ikan kerapu yang ditambahkan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* dengan konsentrasi bakteri sebesar 0,1% kepadatan 10^6 CFU/mL selama pengujian 5 hari sekali hingga hari ke 10 berangsur-angsur menurun. Data hasil pengujian kadar BOD dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil analisa kadar BOD

Jenis Kombinasi Bakteri	Hari Pengamatan		
	0	5	10
A + B	398,7	158,9	51,4
B + C	433,3	241,7	184,6
A + C	338,2	277,7	80,4
A + B + C	362,9	252,7	65,7

Keterangan :
A + B : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Bacillus subtilis*
A + C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Enterobacter gergoviae*
B + C : kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*
A+B+C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*



Gambar 7. Grafik Hasil uji BOD limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*

Berdasarkan data serta grafik tersebut diketahui bahwa hasil dari analisa BOD berangsur-angsur menurun dari hari ke-0 dengan kadar BOD sebesar 338,2 hingga 433,3 mg/L pada setiap kombinasi bakteri, sedangkan pada hari ke-5 kadar BOD berangsur-angsur turun, hingga pada hari ke-10 kadar BOD untuk semua kombinasi bakteri yang ditambahkan dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu turun dibandingkan dengan kadar BOD pada hari ke-0. Menurut SNI kadar BOD yang dibolehkan untuk air limbah hanya 100 mg/L. Pada kombinasi limbah yang ditambahan, untuk limbah cair hanya kombinasi limbah dengan bakteri B+C saja yang kadar BODnya masih diatas ambang batas kadar BOD yang diperbolehkan menurut SNI. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 5 (2007) tentang baku mutu limbah cair nilai maksimal kadar BOD untuk industri pembekuan ikan adalah sebesar 100 mg/L

Berdasarkan analisa ANOVA dari perlakuan kombinasi bakteri A+B, B+C, A+C dan A+B+C didapatkan F hitung sebesar 0,308 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 4,76 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap BOD limbah cair industri pembekuan ikan kerapu sehingga diterima H0.

Penurunan kadar BOD (*Biologycal Oxygen Demand*) untuk limbah cair pembekuan ikan kerapu ini disebabkan karena Biological oxygen demand atau kebutuhan oksigen biologis yang merupakan kebutuhan jumlah oksigen oleh mikroorganisme di dalam air untuk memecah atau mendegradasi atau mengoksidasi limbah organik yang terdapat didalam air (Metcalf and Eddy, 2003). Ditambahkan menurut Junaidi dan Bima (2006), penurunan kadar BOD disebabkan karena kandungan bahan organik yang mampu diuraikan oleh bakteri dalam limbah cair berangsur-angsur menurun, sehingga proses oksidasi yang dilakukan oleh bakteri untuk mengurangi bahan-bahan organik dari limbah cair juga menurun, sehingga menyebabkan nilai dari BOD menurun.

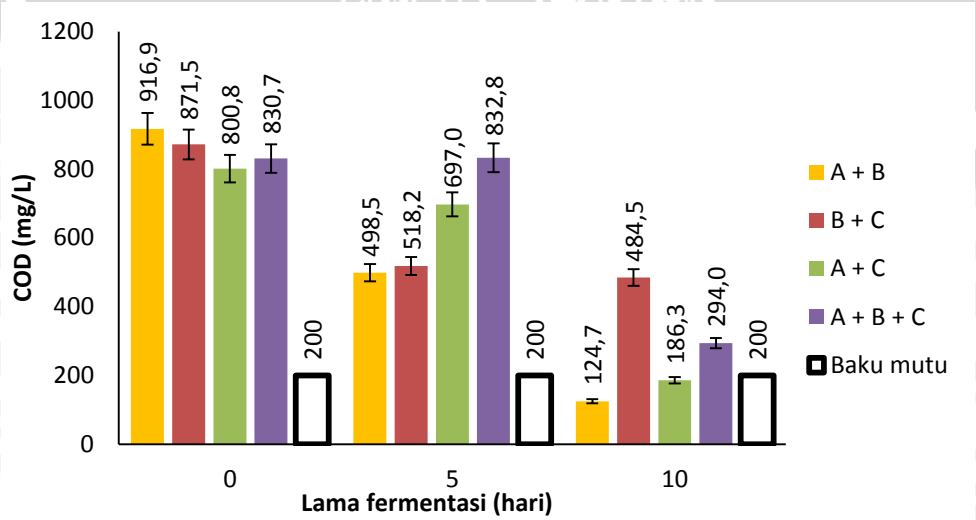
4.7 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Analisa COD dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri menurut SNI 2004. Hasil analisa yang diperoleh berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar COD dari limbah cair ikan kerapu yang ditambahkan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumannii, Bacilus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* dengan konsentrasi bakteri sebesar 0,1% kepadatan 10^6 CFU/mL selama pengujian 5 hari sekali hingga hari ke 10 berangsur-angsur menurun. Data hasil pengujian kadar COD dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisa kadar COD

Jenis Kombinasi Bakteri	Hari Pengamatan		
	0	5	10
A + B	916,9	498,5	124,7
B + C	871,5	518,2	484,5
A + C	800,8	697,0	186,3
A + B + C	830,7	832,8	294,0

Keterangan :
A + B : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Bacillus subtilis*
A + C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni* dan *Enterobacter gergoviae*
B + C : kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*
A+B+C : kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*



Gambar 8. Grafik Hasil uji COD limbah cair industri pembekuan ikan kerapu dengan kombinasi bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*

Berdasarkan data serta grafik tersebut diketahui bahwa hasil dari analisa COD berangsur-angsur menurun dari hari ke-0 dengan kadar COD sebesar 800,8 hingga 916,9 mg/L pada setiap kombinasi bakteri, sedangkan pada hari ke-5 kadar COD berangsur-angsur turun, hingga pada hari ke-10 kadar COD untuk semua kombinasi bakteri yang ditambahkan dalam limbah cair pembekuan ikan kerapu turun dibandingkan dengan kadar COD pada hari ke-0. Menurut SNI kadar COD yang dibolehkan untuk air limbah hanya 200 mg/L. Pada kombinasi limbah yang ditambahan pada limbah cair hanya kombinasi limbah dengan bakteri B+C saja yang kadar CODnya masih diatas ambang batas yaitu sebesar 484,5 mg/L, nilai tersebut masih diatas kadar COD yang diperbolehkan menurut SNI. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 5 (2007) tentang baku mutu limbah cair nilai maksimal kadar COD untuk industri pembekuan ikan adalah sebesar 200 mg/L

Berdasarkan analisa ANOVA dari perlakuan kombinasi bakteri A+B, B+C, A+C dan A+B+C didapatkan F hitung sebesar 0,1345 adalah lebih kecil dari F5% sebesar 4,76 yang artinya tidak ada perbedaan pengaruh antara masing-masing perlakuan kombinasi bakteri terhadap COD limbah cair industri pembekuan ikan kerapu sehingga diterima H0.

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan nilai dari jumlah oksigen dalam air yang dibutuhkan untuk mengoksidasi atau menguraikan unsur pencemaran yang ada secara kimiawi. Nilai dari COD biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan nilai BOD, hal tersebut dikarenakan bahan buangan yang dapat dioksidasi melalui proses kimia lebih banyak dibandingkan dengan bahan yang dapat dioksidasi secara biologi (Septiawan *et al*., 2014). Penurunan kadar COD disebabkan karena proses pemberian aerator yang mampu menghasilkan oksigen sehingga kebutuhan oksigen dalam limbah cair menurun (Hasan *et al.,* 2013).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*) pada limbah cair pembekuan ikan kerapu (*Epinephelus sp.*) secara aerob untuk memurnikan limbah dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Pada perlakuan kombinasi bakteri A + B (*Acinetobacter baumanni* dan *Bacillus subtilis*), A + C (*Acinetobacter baumanii* dan *Enterobacter gergoviae*), B + C (*Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*), dan A + B + C (*Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*) ke dalam sampel limbah cair pembekuan ikan kerapu tidak terdapat perbedaan yang nyata antara setiap perlakuan ($F_{hitung} < F_{5\%}$, terima H0)
- Hasil perlakuan seluruh kombinasi bakteri dari bakteri *Acinetobacter baumanni, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* yang efektif adalah pada pengamatan hari ke-10 dengan histamin <1,163 mg/Kg (Not Detected), niali pH sebesar 8,4 (basa), kadar TSS menurun sebesar rata-rata 75%, kadar minyak dibawah nilai maksimal baku mutu air limbah (<15mg/L), kadar amonia menurun sebesar rata-rata 95%, kadar BOD menurun sebesar 80% dan kadar COD rata-rata turun sebesar 75%.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian penambahan kombinasi bakteri (*Acinetobacter baumanii, Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae*) pada limbah cair pembekuan ikan kerapu (*Epinephelus sp.*) secara aerob untuk memurnikan limbah, pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian

elektroforesis terhadap sampel limbah cair untuk membuat suatu produk mikroorganisme pendegradasi bahan organik (mikroba pembersih) yang berguna untuk masyarakat serta mempunyai nilai ekonomis dan mengurangi masalah terhadap limbah cair industri terutama industri di bidang perikanan yang dapat diaplikasikan langsung ke dalam tanki-tanki penampungan limbah cair industri.

Disarankan pula untuk dilakukan pengujian kadar nitrogen (N) dan fosfor (P) pada limbah cair untuk membuat suatu produk pupuk cair yang dapat digunakan oleh masyarakat serta mempunyai nilai ekonomis dan mengurangi masalah pengolahan limbah cair sekaligus mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap pupuk-pupuk kimia komersial yang berbahaya.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, A.E. T., dan Sudarmaji. 2013. Efektivitas Sistem Pengolahan Limbah Cair Dan Keluhan Kesehatan Pada Petugas Ipal Di Rsud Dr. M Soewandhie Surabaya. Departemen Kesehatan Lingkungan. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya.

Akhirruliawati, M S., dan Shofiyatul A. 2008. Pengolahan Limbah Cair Pati Secara Aerob Menggunakan Mikroba Degra Simba. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Alamsyah, A S., La S, dan Ahmad Mustafa. 2013. Studi Biologi Reproduksi Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus areolatus*) Pada Musim Tangkap. Jurnal Mina Laut Indonesia Vol. 01 No. 01 (73-83) ISSN : 2303-3959.

Ariani, N M. 2011. Otomatisasi Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) Sistem *Mobile* Di Baristand Industri Surabaya. Jurnal Riset Industri Vol. V No. 2, Hal 183-194

Chen, J., Xiaoji Z, Juan D, Yan C, and Jinhu T. 2014. Optimization of effective high hydrostatic pressure treatment of *Bacillus subtilis* in Hami melon juice. Food Science and Technology 60, Hal 1168-1173

Darsono, V. 2007. Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob Dan Aerob. Jurnal Teknologi Industri Vol. Xi No. 1 : 9-2010.

Departemen Perindustrian. 2007. Pengolahan Limbah Industri Pangan. Direktorat Jendral Industri Kecil Menengah.

Grimont, F and Patrick A.D. G. 2006. The Genus *Enterobacter*. Prokaryotes 6:197–214

Hardiana, P K. 2009. Evaluasi Risiko Semi-*Quantitative* Kadar Histamin Ikan Tuna Pada Proses Pembongkaran Di Transit Dan Pengolahan Produk Tuna Loin Beku. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Hasan, M I., Masdiana C P., dan Herawati. 2013. Pengaruh Biosurfaktan Asal Bakteri *Pseudomonas sp* Media Limbah Minyak Goreng Terhadap Kadar (COD) Dan (BOD) Pada Bioremediasi Limbah Cair Rumah Potong Ayam (RPA) Tradisional Malang. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Brawijaya Malang.

Hikamah, S R., Dan Husni M. 2012. Studi Deskriptif Pengaruh Limbah Industri Perikanan Muncar, Banyuwangi Terhadap Lingkungan Sekitar. *Bioshell* Vol.1. No.1 2012 Hal. 1-12

Ibad, M M. 2013. Bioremediasi Limbah Cair PT Petrokimia Gresik dengan Bakteri Indigenus. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

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

Indriyati. 2005. Pengolahan Limbah Cair Organik Secara Biologi Menggunakan Reaktor Anaerobik Lekat Diam. JAI Vol. 1, No.3

Irmanto Dan Suyata. 2009. Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, Dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. Molekul, Vol. 4. No. 2. Hal 105 - 114

Ishartanto, W A. 2009. Pengaruh Aerasi Dan Penambahan Bakteri *Bacillus Sp.* Dalam Mereduksi Bahan Pencemar Organik Air Limbah Domestik. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor

Ismi, S., Yasmina N A, dan Daniar K. 2013. Peningkatan Produksi dan Kualitas Benih Ikan Kerapu Melalui Program Hibridisasi. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 5, No. 2, Hlm. 333-342.

Junaidi dan Bima P D H. 2006. Analisa Teknologi Pengolahan Limbah Cair pada Industri Tekstil (Studi Kasus PT. Iskandar Indah Printing Textil Surakarta). Jurnal Presipitasi Vol. 1 No. 1 ISSN 1907-187X.

Khaeruni, A., Asrianti Dan Abdul. 2013. Efektivitas Limbah Cair Pertanian Sebagai Media Perbanyakan Dan Formulasi *Bacillus subtilis* Sebagai Agens Hayati Patogen Tanaman. Jurnal Agroteknos Vol. 3 No. 3. Hal 144-151 Issn: 2087-7706

Kristanto, P. 2002. Ekologi industri. Penerbit Andi offset. Yogyakarta.

Kusmarwati, A dan Ninoek I. 2008. Daya Hambat Ekstrak Bahan Aktif Biji Picung (*Pangium edule Reinw*.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penghasil Histamin. Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan Vol. 3 No. 1

Mangunwardoyo, W., Sophia R A., dan Heruwati E S. 2007. Seleksi dan Pengujian Aktivitas Enzim *L-Histidine Decarboxilase* Dari Bakteri Pembentuk Histamin. Jurnal Makara Sains Vol. 11, No.2.

Metcalf and Eddy. 2003. Wastewater Engineering : Treatment and Reuse, Fourth Edition, International Edition. McGraw-Hill. New York.

Mitchell, L S. 2013. Pengaruh Suhu Dan Waktu Penyimpanan Terhadap Peningkatan Kadar Histamin Pada Ikan Tongkol. Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Dan Keolahragaan. Universitas Negeri Gorontalo.

Muhajir, M S. 2013. Penurunan Limbah Cair BOD dan COD Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) Dengan Sistem *Constructed Wetland*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

Mukhtasor. 2007. Pencemaran Pesisir Laut. Penerbit Pradnya Paramita : Jakarta.

Munawaroh, U., Mumu S dan Kancitra P. 2013. Penyisihan Parameter Pencemaran Lingkungan pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) Serta Pemanfaatannya. Jurnal Institut Teknologi Nasional Vol. 1, No. 2

Murniati, D. 2007. Pemanfaatan Kitosan Sebagai Koagulasi Untuk Memperoleh Kembali Protein yang Dihasilkan dari Limbah Cair Industri Pemindangan Ikan. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Nazir, M. 2003. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Noorhamdani. 2004. Aktivitas Hemaglutinasi Bakteri *Acinetobacter baumannii* Yang Berasal Dari Spesimen Klinik Dan Lingkungan. Jurnal Kedokteran Brawijaya, Vol. Xx, No. 2

Nugroho, R B A. 2012. Hubungan Faktor Risiko Terjadinya *Acinetobacter sp* Mdro Terhadap Kematian Penderita Sepsis di Picu Rumah Sakit Dr Kariadi Semarang. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.

Oktavia, D A., Djumali M., dan Singgih W. 2012. Pengolahan Limbah Cair Perikanan Menggunakan Konsorsium Mikroba Indigenous Proteolitik dan Lipolitik. Agrointek Vol. 6, No. 2

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2007. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan Nomor 06.

Periame, M. 2013. *Enterobacter gergoviae* Adaptation to Preservatives Commonly Used In Cosmetic Industry. Aix-Marseile Universite. France.

Purnawijayanti, H. A. 2001. Sanitasi, Higiene, dan Kesehatan Kerja Dalam Pengolahan Makanan. Penrbit Kanisius : Yogyakarta.

Purwanti, E., Sukaraono, Siti Z. 2003. Teknologi Pemanfaatan Limbah Pengolahan Udang dengan Metode Deasetilasi. Jurnal Dedikasi Vol. 1 No 1

Rahmawati, R. 2014. Analisis Tingkat Pencemaran Berdasarkan Indeks Keragaman Populasi Gastropoda Di Bagian Tengah Sungai Gajahwong dan Kali Kuning Yogyakarta. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

Retnoningsih, M dan Yulia M. 2008. Pengaruh pH, Konsentrasi Awal Ammonia dan Waktu Operasi Pada Elektrolisa Ammonia. Jurusa Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Rizqon, M.,Dwiyono H U., dan Didik T. 2013 Pengaruh Pencemaran Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan Terhadap Kualitas Air Tanah di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi. Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial. Universitas Negeri Malang. Malang.

Sarbini, K. 2012.Biodegradasi Pyrena Menggunakan Bacillus subtilis c19. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Sarwadi dan Ardian P. 2014. Pengaruh Konsentrasi Arang Ampas Tebu Terhadap Daya Serapnya Pada Limbah Cair Kelapa Sawit. Jurnal Fisika Unand Vol. 3, No. 3, Issn 2302-8491

Septiawan, M., Sri M R S dan Fransiska W M. 2014. Penurunan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Cattail* Dengan Sistem *Constructed Wetland.* Indonesia Journal of Chemical Science 3 (1).

Sihaloho, R M. 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.

SNI. 2004. Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter. Badan Standarisasi Nasional Indonesia Nomor 06-6989.10 Jakarta.

_____. Cara Uji Minyak Dan Lemak Secara Gravimetri. Badan Standarisasi Nasioal Indonesia Nomor 06-6989.10-2004 Jakarta

_____. Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid*, TSS) Secara Gravimetri. Badan Standarisasi Nasional Indonesia Nomor 06-6989.3 Jakarta.

SNI. 2005. Cara Uji Kadar Amonia Dengan *Spektrofotometer* Secara Fenat. Badan Standarisasi Nasional Indonesia Nomor 06-6989.30 Jakarta.

SNI. 2009. Cara Uji Kimia Bagian 10 : Penentuan Kadar Histamin dengan Spektrofluorometri dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) pada Produk Perikanan. Badan Standarisasi Nasional Indonesia Nomor 2354.10 Jakarta.

Sugiharto. 1987. Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah. Penerbit UI Press:Jakarta.

Surachmadi, W. 1994. Pengantar Penelitian Ilmiah. Penerbit Tarsito:Bandung.

Umar, U. 2003. Metode Riset Bisnis, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama :Jakarta.

Umroh. 2007. Pemanfaatan Konsorsia Mikroorganisme Sebagai Agen Bioremediasi Untuk Mereduksi Amonia Pada Media Pemeliharaan Udang Windu (*Penaeus monodon Fabricius*). Akuatik-Jurnal Sumberdaya Perairan Volume 1 . Edisi 1 Issn 1978 – 1652

Wahyuni, S. 2011. Histamin Tuna (*Thunnus sp*) dan Identifikasi Bakteri Pembentuknya pada Kondisi Suhu Penyimpanan Standar. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Wignyanto, Nur H, dan Alfia A. 2009. Bioremediasi Limbah Cair Sentra Industri Tempe Sanan Serta Perencanaan Unit Pengolahannya (Kajian Pengaturan Kecepatan Aerasi Dan Waktu Inkubasi). Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 10 No. 2 123 – 135

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

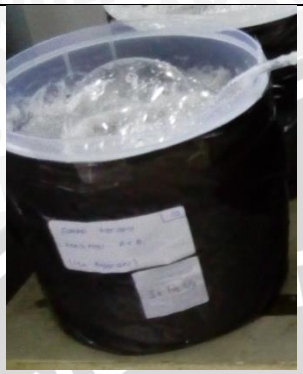
Wijaya, R S., dan Cucunawangsih. 2012. Bakteri *Acinetobacter baumannii*. Jurnal Kedokteran, Universitas Pelita Harapan Vol. 3 No. 10

Yuliastuti, E. 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. Universitas Diponegoro, Semarang.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN 1. PENGAMATAN LIMBAH CAIR

- Limbah Cair Kombinasi Bakteri A+B

Lama Aerasi	Gambar	Keterangan
Hari ke-0		• Limbah cair berwarna bening putih • keruh • Berbau amis
Hari ke-1		• Warna putih keruh • Berbusa • Bau amis • Terdapat endapan didasar wadah
Hari ke-2		• Warna sedikit kekuningan • Berbusa • Bau menyengat limbah • Terdapat lendir • Terdapat endapan didasar wadah
Hari ke-3		• Warna kuning kehijauan • Berbusa • Bau menyengat limbah • Lendir sedikit berkurang • Terdapat endapan didasar wadah

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Hari ke-4

- Warna mulai kehijauan
- Busa berkurang
- Bau menyengat limbah
- Lendir berkurang
- Terdapat endapan didasar

Hari ke-5

- Warna kehijauan
- Bau menyengat
- Terdapat busa sedikit
- Terdapat ulat warna putih dipinggir wadah limbah
- Terdapat lendir
- Ada endapan didasar wadah limbah cair

Hari ke-6

- Warna kecoklatan keruh
- Terdapat busa sedikit
- Bau menyengat limbah
- Tidak terdapat ulat
- Tidak ada lendir
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-7

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

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Hari ke-8

- Warna cokelat keruh
- Terdapat busa sedikit
- Bau seperti gosong
- Tidak terdapat lendir
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-9

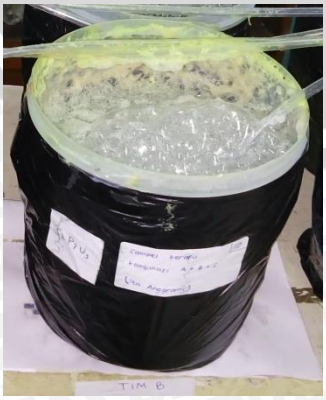
- Warna cokelat keruh
- Terdapat sedikit busa dipinggir wadah
- Bau menyengat limbah
- Tidak ada lendir
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-10

- Warna keruh kecokelatan
- Terdapat busa tetapi jumlahnya lebih sedikit dari hari ke-5
- Bau menyengat
- Tidak terdapat ulat
- Tidak ada lendir
- Terdapat endapan didasar wadah limbah

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

- Limbah Cair Kombinasi Bakteri A+B+C

Lama Aerasi	Gambar	Keterangan
Hari ke-0		• Limbah cair berwarna benig putih • keruh • Berbau amis
Hari ke-1		• Warna putih keruh • Berbusa • Bau amis • Terdapat endapan didasar wadah
Hari ke-2		• Warna sedikit kekuningan • Berbusa • Bau menyengat limbah • Terdapat lendir • Terdapat endapan didasar wadah
Hari ke-3		• Warna kuning kehijauan • Berbusa • Bau menyengat limbah • Lendir sedikit berkurang • Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-4

- Warna mulai kehijauan
- Busa berkurang
- Bau menyengat limbah
- Lendir berkurang
- Terdapat endapan didasar

Hari ke-5

- Warna hijau
- Bau menyengat limbah
- Muncul ulat kecil berwarna putih didinding wadah
- Terdapat lendir
- Terdapat busa
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-6

- Warna kehijauan
- Terdapat busa
- Terdapat endapan didasar wadah
- Terdapat ulat tetapi jumlahnya berkurang dari sebelumnya
- Bau menyengat limbah
- Lendir berkurang

Hari ke-7

- Warna hijau sedikit keruh
- Terdapat endapan didasar wadah
- Bau menyengat limbah
- Tidak terdapat lendir
- Busa berkurang
- Ulat menghilang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Hari ke-8

- Warna hijau sedikit keruh
- Terdapat busa sedikit
- Terdapat endapan didasar wadah
- Tidak ada ulat
- Bau menyengat limbah
- Tidak ada lendir

Hari ke-9

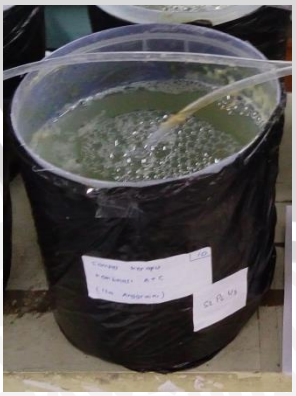
- Warna kehijauan keruh
- Terdapat busa
- Terdapat endapan didasar wadah
- Tidak ada lendir
- Bau menyengat limbah
- Tidak ada ulat

Hari ke-10

- Warna hijau kecokelatan
- Terdapat busa
- Terdapat endapan didasar wadah
- Tidak ada lendir
- Tidak ada ulat
- Bau menyengat limbah

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

- Limbah Cair Kombinasi Bakteri A+C

Lama Aerasi	Gambar	Keterangan
Hari ke-0		• Limbah cair berwarna benig putih • keruh • Berbau amis
Hari ke-1		• Warna putih keruh • Berbusa • Bau amis • Terdapat endapan didasar wadah
Hari ke-2		• Warna sedikit kekuningan • Berbusa • Bau menyengat limbah • Terdapat lendir • Terdapat endapan didasar wadah
Hari ke-3		• Warna kuning kehijauan • Berbusa • Bau menyengat limbah • Lendir sedikit berkurang • Terdapat endapan didasar wadah

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

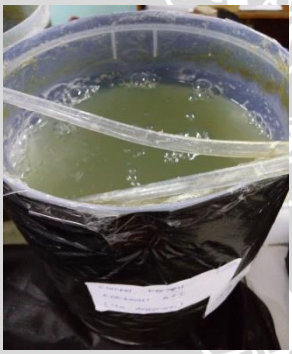
Hari ke-4

- Warna mulai kehijauan
- Busa berkurang
- Bau menyengat limbah
- Lendir berkurang
- Terdapat endapan didasar

Hari ke-5

- Warna hijau sedikit keruh
- Terdapat busa
- Bau menyengat limbah
- Muncul ulat kecil berwarna putih dipinggir wadah limbah
- Lendir sedikit
- Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-6



- Warna hijau sedikit memudar
- Sedikit keruh
- Terdapat busa sedikit
- Ulat pada dinding wadah limbah menghilang
- Bau menyengat limbah
- Tidak terdapat lendir
- Terdapat sedikit endapan didasar wadah

Hari ke-7

- Warna bening sedikit keruh
- Terdapat endapan didasar wadah
- Bau menyengat limbah
- Tidak terdapat lendir
- Busa sangat sedikit

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Hari ke-8

- Warna mulai jernih
- Terdapat sedikit busa
- Bau menyengat limbah sedikit berkurang
- Terdapat endapan didasar wadah
- Tidak ada lendir

Hari ke-9

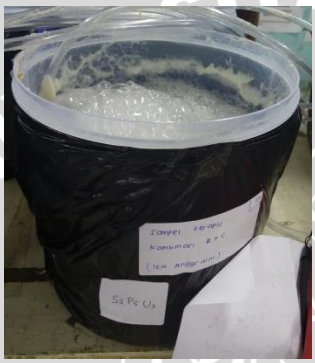
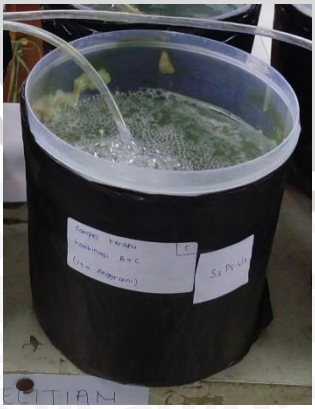
- Warna mulai bening
- Terdapat busa sedikit dipinggir wadah
- Terdapat endapan didasar wadah
- Bau menyengat limbah berkurang
- Tidak ada lendir

Hari ke-10

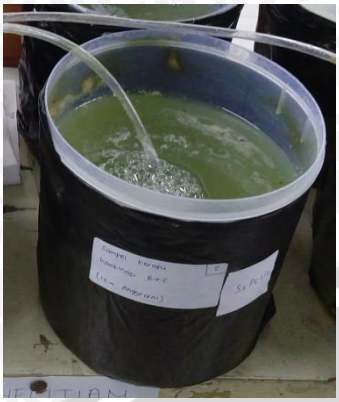
- Warna bening
- Tidak terdapat busa
- Tidak ada lendir
- Bau menyengat limbah sedikit berkurang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

- Limbah Cair Kombinasi Bakteri B+C

Lama Aerasi	Gambar	Keterangan
Hari ke-0		• Limbah cair berwarna benig putih • keruh • Berbau amis • berbusa
Hari ke-1		• Warna putih keruh • Berbusa • Bau amis • Terdapat endapan didasar wadah
Hari ke-2		• Warna sedikit kekuningan • Berbusa • Bau menyengat limbah • Terdapat lendir • Terdapat endapan didasar wadah
Hari ke-3		• Warna kuning kehijauan • Berbusa • Bau menyengat limbah • Lendir sedikit berkurang • Terdapat endapan didasar wadah

Hari ke-4



- Warna mulai kehijauan
- Busa berkurang
- Bau menyengat limbah
- Lendir berkurang
- Terdapat endapan didasar

Hari ke-5

- Warna kehijauan
- Bau menyengat limbah
- Muncul ulat kecil berwarna putih pada dinding wadah limbah
- Terdapat busa
- Terdapat sedikit lendir
- Terdapat sedikit endapan didasar wadah

Hari ke-6

- Warna hijau
- Terdapat busa sedikit
- Terdapat endapan didasar wadah
- Ulat yang berada didinding wadah mulai menghilang
- Bau menyengat limbah
- Terdapat lendir sedikit

Hari ke-7

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

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Hari ke-8

- Warna kehijauan keruh
- Terdapat busa
- Bau menyengat limbah
- Terdapat endapan didasar wadah
- Tidak terdapat lendir

Hari ke-9

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

Hari ke-10

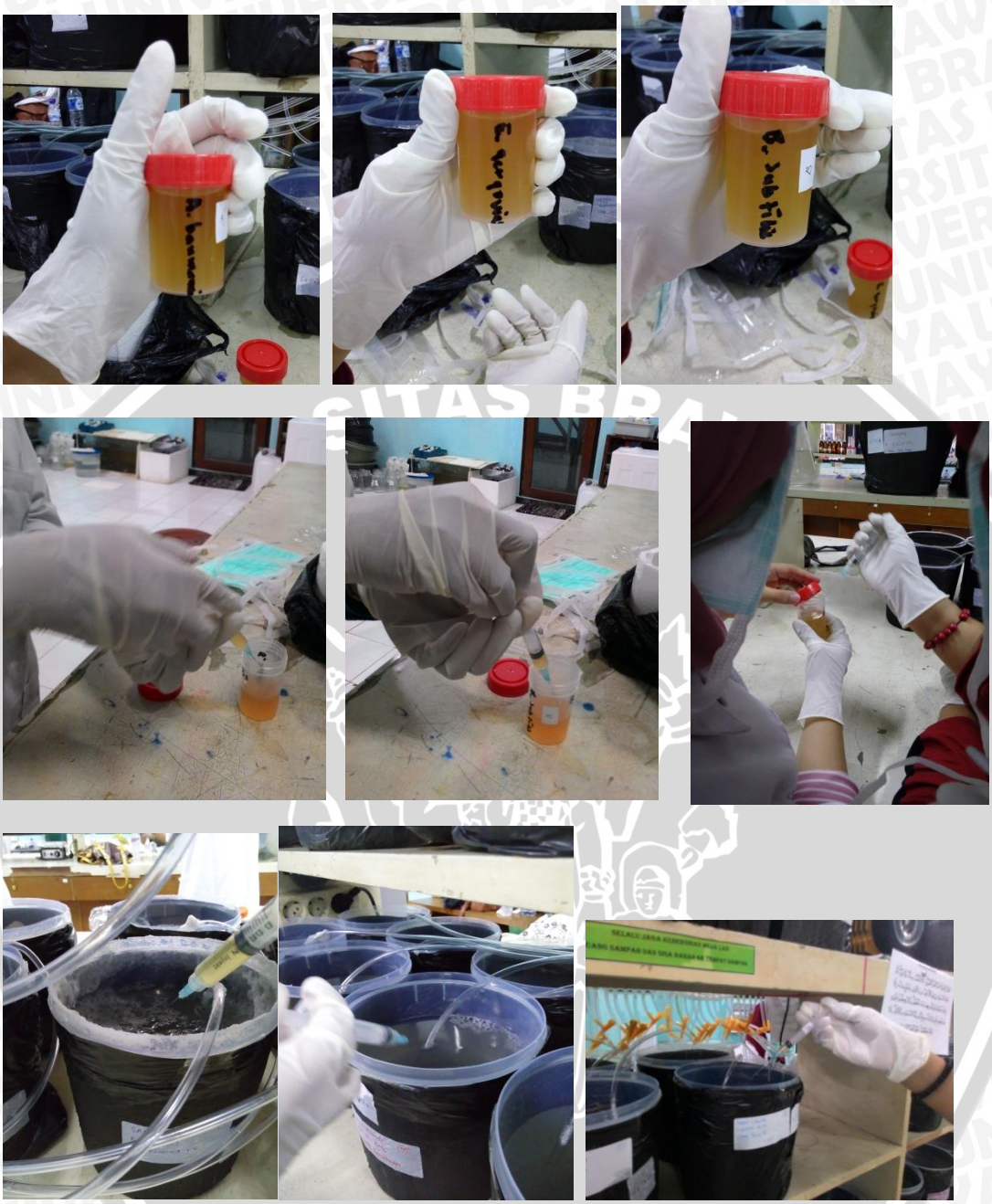
- Warna kecokelatan
- Terdapat endapan didasar wadah
- Busa berkurang
- Bau menyengat limbah
- Tidak erdapat lendir

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN 2. PENGAMBILAN LIMBAH

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

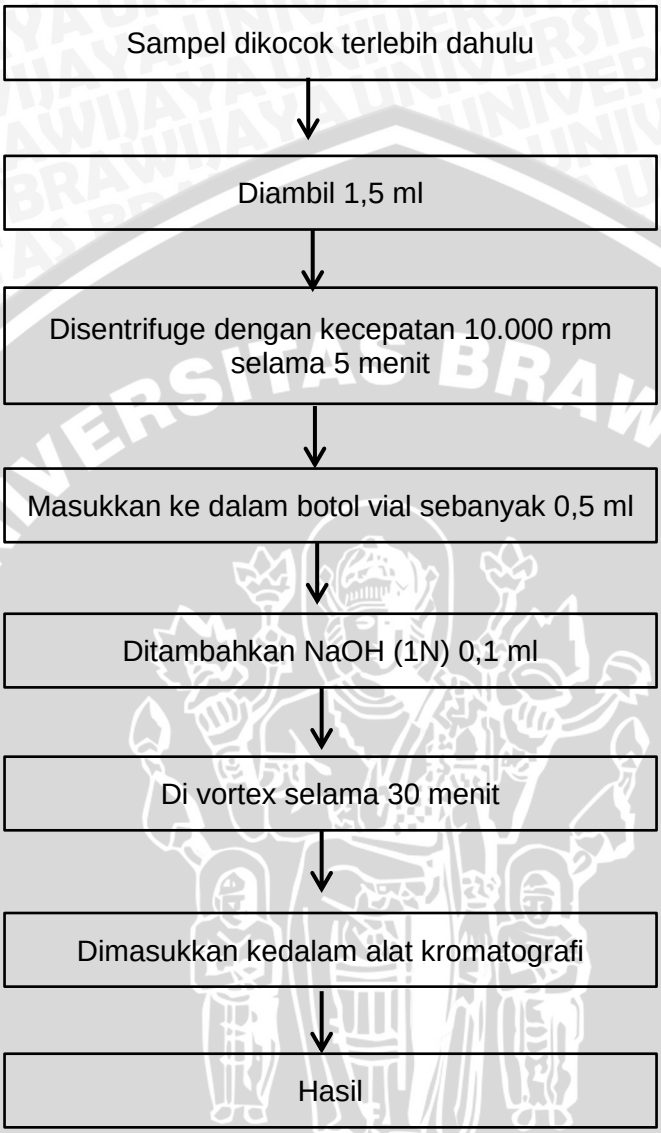
LAMPIRAN 3. PENANAMAN BAKTERI



repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

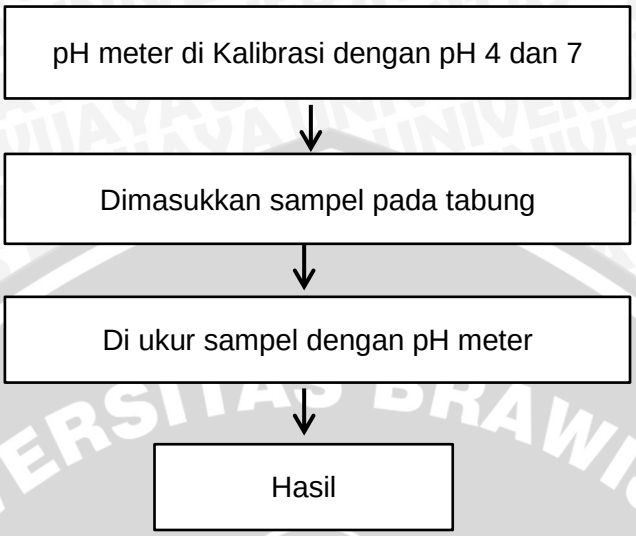
LAMPIRAN 4. PROSEDUR KERJA ANALISA

- Skema Histamin



repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

- Skema Uji pH


pH meter di Kalibrasi dengan pH 4 dan 7
Dimasukkan sampel pada tabung
Di ukur sampel dengan pH meter
Hasil

- Skema Uji TSS

Cawan porselin dan kertas saring di oven sampai berat konstan

↓

Dimasukkan kedalam desikator

↓

Ditimbang dengan timbangan analitik (A)

↓

Kertas saring diletakkan pada *Vacum Pam* Penyaringan solid

↓

100 mL sampel dimasukkan dalam gelas *Vacum Pam* Penyaringan solid

↓

Di hidupan alat

↓

Ditunggu sampai sampel habis dan bilas disekitar gelas dengan aquadest

↓

Diambil kertas Saring dan diletakkan dalam cawan porselin

↓

Dioven dalam suhu 103-105^{0}C sampai konstan

↓

Ditimbang kertas saring dengan cawan porselin (B)

↓

Dihitung TSS (B-A)

↓

Hasil

- Skema Uji Minyak dan Lemak

Limbah cair 200 mL

↓

DImasukkan dalam labu pisa

↓

DItambahkan 6 mL n-Heksan dan 1,25 HCL

↓

Ditambahkan 6 mL n-Heksan, 1,25 HCl dan aquadest 1:1 (exp. 50 mL HCl: 50 mL aquadest)

↓

Dikocok hingga gasnya hilang

↓

Didiamkan sampai terdapat 2 lapisan (atas: n-heksan dan minyak, bawah : aquadest dan HCl

↓

Labu didih di oven sampai berat konstan dan ditaruh desikator (A)

↓

DIsaring dengan natrium Sulfat secukupnya

↓

Hasilnya dipanaskan suhu 65^0C atau diatas suhu ruang

↓

Didestilasi dengan alat destilator Horizontal

↓

Didesikator, kemudian ditimbang (B)

↓

Hasil (Minyak = B-A)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

- Skema Uji Amonia

Sampel limbah industri 10ml

↓

Didestilasi dengan *vapodest* menggunakan larutan H_2SO_4 0,04 N ditambah dengan Buffer Borat dan NaOH 6 N (1:1)

↓

Ambil 10 ml sampel yang telah didestilasi tambahkan reagen fenol, sodium nitroprusida dan larutan oksida → Larutan oksida = campuran dari larutan sodium nitroklorit dan alkali sitrat dengan perbandingan (1:4)

↓

Homogenkan

↓

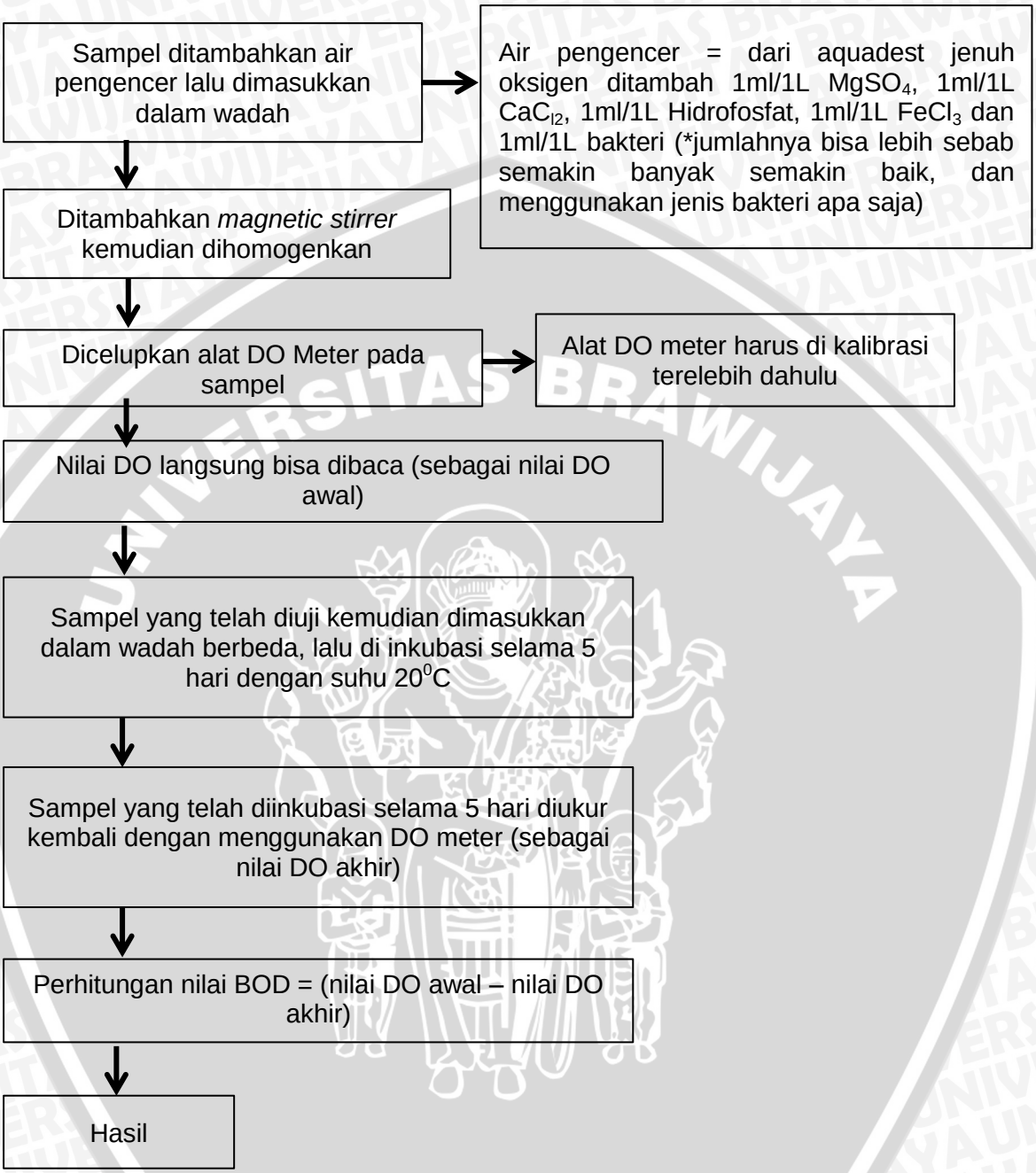
Ambil sampel masukkan *cuvet* lalu letakkan dispektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 640 nm

↓

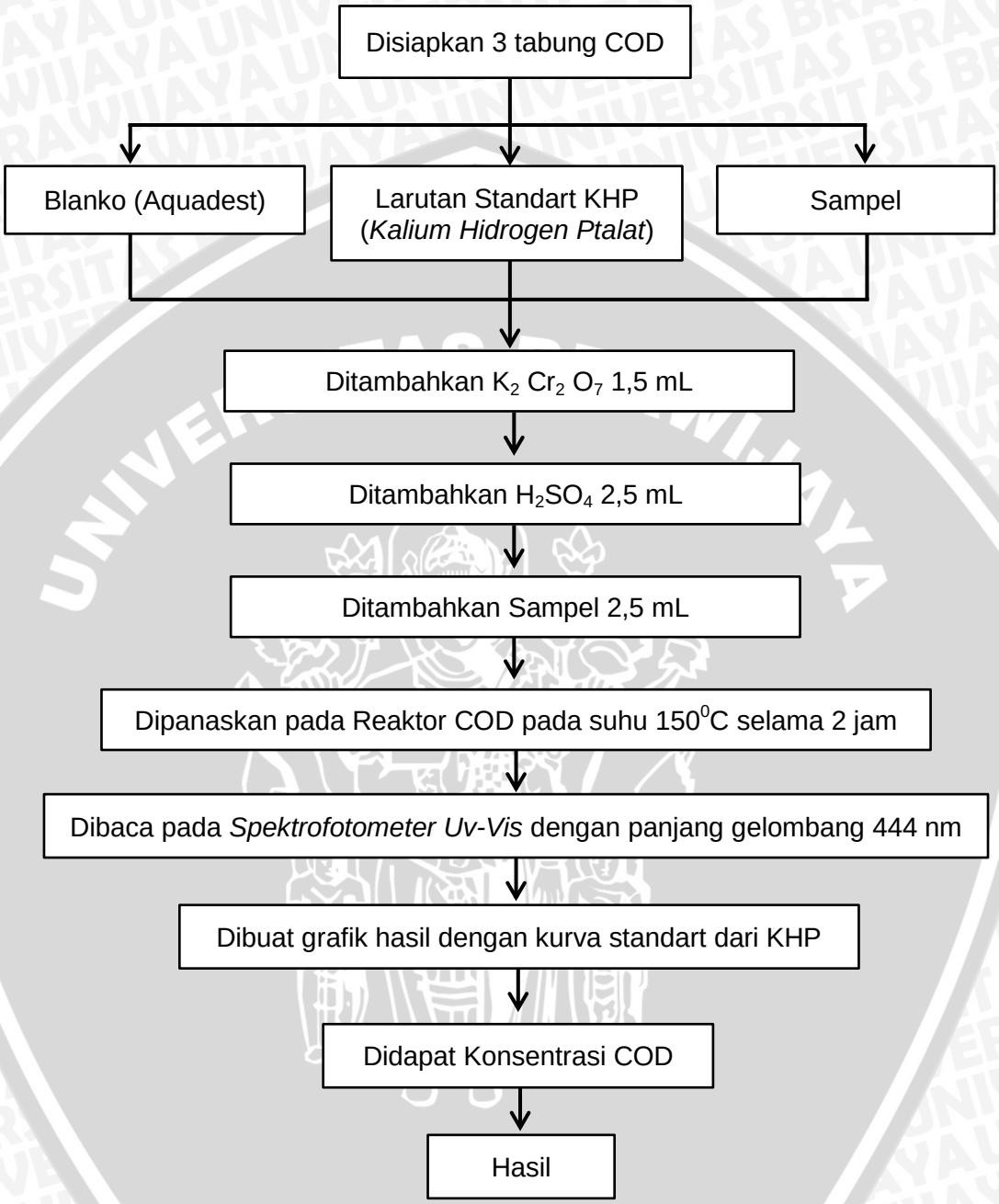
Hasil

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

- Skema Uji BOD



- Skema Uji COD



repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN 5. Lampiran Hasil Pengujian

LABORATORIUM KUALITAS AIR

JASA TIRTA I

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

KAN Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

No : 1752 S/LKA MLG/IV/2015

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

Metode Pengambilan Contoh Uji / *Sampling Method* : -

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

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

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kerapu Kontrol (K2P1U1)					
1	pH	-	7,4	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	401,6	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	907,6	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	206,2	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	83,70	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,01	QI/LKA/50	-
S2P4U2					
1	pH	-	7,9	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	43,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	126,6	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	125,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	30,74	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,01	QI/LKA/50	-
S2P5U2					
1	pH	-	8,1	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	356,4	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1180,2	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	119,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	108,0	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,03	QI/LKA/50	-
S2P6U2					
1	pH	-	8,0	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	367,7	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	881,9	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	312,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	134,6	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	6,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,01	QI/LKA/50	-
S2P7U2					
1	pH	-	7,9	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	243,9	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	661,4	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	170,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	69,90	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	12,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,65	QI/LKA/50	-

S2P4U3 Kerapu					
1	pH	-	8,3	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	43,40	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 (NH3_N)	mg/L	16,575	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0.50	QI/LKA/50	-
S2P5U3 Kerapu					
1	pH	-	8,4	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	312,7	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	675,1	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	89,5	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	2,58	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	8,3	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,52	QI/LKA/50	-
S2P6U3 Kerapu					
1	pH	-	8,3	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	119,4	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	259,8	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	51,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	8,884	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,44	QI/LKA/50	-
S2P7U3 Kerapu					
1	pH	-	8,4	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	98,90	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	347,8	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	76,9	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	14,11	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,63	QI/LKA/50	-
S3P4U2					
1	pH	-	7,6	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	59,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	135,8	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	38,6	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	3,590	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,7	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	4	QI/LKA/50	-
S3P5U2					
1	pH	-	7,6	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	56,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	146,1	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	27,1	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	3,515	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	9,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,22	QI/LKA/50	-
S3P6U2					
1	pH	-	7,6	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	41,40	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	112,7	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	26,5	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	2,295	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,11	QI/LKA/50	-

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

S3P7U2						Halaman 10
1	pH	-	7,5	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium	*Page 10*
2	BOD	mg/L	32,40	APHA. 5210 B-1998	-	
3	COD	mg/L	240,1	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-	
4	TSS	mg/L	28,2	APHA. 2540 D-2005	-	
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	0,920	APHA. 4500-NH3 F-2005	-	
6	Minyak & Lemak	mg/L	4,0	APHA. 5220 B-1998	-	
7	Klorin bebas	mg/L	1,15	QI/LKA/50	-	

S3P4U3 Cakalang						Halaman 4
1	pH	-	8,0	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium	*Page 4*
2	BOD	mg/L	271,4	APHA. 5210 B-1998	-	
3	COD	mg/L	870,4	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-	
4	TSS	mg/L	200,4	APHA. 2540 D-2005	-	
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	69,166	APHA. 4500-NH3 F-2005	-	
6	Minyak & Lemak	mg/L	9,0	APHA. 5220 B-1998	-	
7	Klorin bebas	mg/L	1,03	QI/LKA/50	-	

S3P5U3 Cakalang					
1	pH	-	8,2	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	126,9	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	293,9	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	134,0	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	38,06	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	6,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,87	QI/LKA/50	-

S3P6U3 Cakalang					
1	pH	-	8,3	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	187,7	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	512	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	177,4	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	77,35	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	3,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,92	QI/LKA/50	-

S3P7U3 Cakalang					
1	pH	-	8,3	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	261,4	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	1004,2	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	212,8	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	80,02	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	<1,9	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	1,50	QI/LKA/50	-

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

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

JASA TIRTA I

KAN Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

No : 1752 S/LKA MLG/IV/2015

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

Metode Pengambilan Contoh Uji / *Sampling Method* : -

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

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

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kerapu Kontrol (K2P1U1)					
1	pH	-	7,4	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	401,6	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	907,6	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	206,2	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	83,70	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	5,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,01	QI/LKA/50	-
Kerapu Kontrol (K3P1U1)					
1	pH	-	7,4	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	100,6	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	323,1	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	132,2	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	54,80	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	3,0	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,03	QI/LKA/50	-
Kerapu Kontrol (K1P1U1)					
1	pH	-	6,8	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	BOD	mg/L	71,10	APHA. 5210 B-1998	-
3	COD	mg/L	257,1	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	105,1	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH3_N)	mg/L	16,40	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
6	Minyak & Lemak	mg/L	2,5	APHA. 5220 B-1998	-
7	Klorin bebas	mg/L	0,03	QI/LKA/50	-

PERUSAHAAN UMUM LABORATORIUM KUALITAS AIR JASA TIRTA I

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 1

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 publicated 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 Hasil Pengujian Histamin

IN EAST JAVA
INDONESIA

KETERANGAN HASIL ANALISA
CERTIFICATE OF ANALYSIS 3280

No. : 523.3 / 3280 / 116.06 / 2015

Menerangkan bahwa / This is to contify 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 :

ORIGINAL

No.	Code	Jenis Analisa: Histamin
1	Limbah Cair K1	ND
2	Limbah Cair K2	ND
3	Limbah Cair K3	1.39

	METODE UJI	SATUAN	STANDART MUTU
Histamin	SNI 01-2354.10-2009	mg/kg	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 PROVINSI JATIM
DINAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UPT PENGENDALIAN DAN PENGUJIAN MUTU HASIL PERIKANAN

repository.ub.ac.id

KETERANGAN HASIL ANALISA
CERTIFICATE OF ANALYSIS 3513

No. : 523.3 / 3513 / 116.06 / 2015

Menerangkan bahwa / This is to contify that : LIMBAH CAIR PEMBEKUAN IKAN CAKALANG HARI KE-5

1. Nama barang / Commodity :
2. Jumlah dan type kemasan / Number and type packaging : 12 (TWELVE) 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 :

ORIGINAL

No.	Code	Jenis Analisa: Histamin
1	S1P4U2	ND
2	S1P5U2	ND
3	S1P6U2	ND
4	S1P7U2	ND
5	S2P4U2	ND
6	S2P5U2	ND
7	S2P6U2	ND
8	S2P7U2	ND
9	S3P4U2	ND
10	S3P5U2	ND
11	S3P6U2	ND
12	S3P7U2	ND

	METODE UJI	SATUAN	STANDART MUTU
Histamin	SNI 01-2354.10-2009	mg/kg	LoD 1.63 LoQ 4.40 MRL 100

Surabaya, APRIL 29, 2015

Kepala laboratorium
Head of laboratory

PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR
DINAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UPT PENGENDALIAN DAN PENGUJIAN MUTU HASIL PERIKANAN

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

This report is not valid for

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN 6. PERHITUNGAN

- Lampiran perhitungan pH

Lama Fermentasi (Hari)	Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Total	Rerata
0	A+B	7,4	7,3	14,7	7,35
	B+C	7,4	7,2	14,6	7,3
	A+C	7,4	7,2	14,6	7,3
	A+B+C	7,4	7,3	14,7	7,35
5	A+B	7,9	7,6	15,5	7,75
	B+C	8,1	7,6	15,7	7,85
	A+C	8,0	7,6	15,6	7,8
	A+B+C	7,9	7,5	15,4	7,7
10	A+B	8,3	8,0	16,3	8,15
	B+C	8,4	8,2	16,6	8,3
	A+C	8,3	8,4	16,7	8,35
	A+B+C	8,3	8,4	16,7	8,35
Total		94,8	92,3	187,1	

Perlakuan	0	5	10	Total
A+B	14,7	15,5	16,3	46,5
B+C	14,6	15,7	16,6	46,9
A+C	14,6	15,6	16,7	46,9
A+B+C	14,7	15,4	16,7	46,8
Total	58,6	62,2	66,3	187,1

FK	1458,600
JK Total	4,250
JK Perlakuan	0,018
JK Kelompok	3,711
JK Galat	0,521

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
kelompok	2	3,711	1,855	21,374	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,018	0,006	0,069	4,76	9,78
Galat	6	0,521	0,087			
Total	11	4,250				

Untuk pH karena nilai F hitung > F5% maka terima H_0 pada taraf nyata 5% sehingga tidak berbeda nyata pada taraf 95%

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

- Lampiran perhitungan TSS

Lama Fermentasi (Hari)	Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Total	Rerata
0	A+B	206,2	168,8	375,0	187,5
	B+C	206,2	183,4	389,6	194,8
	A+C	206,2	273,9	480,1	240,1
	A+B+C	206,2	213,2	419,4	209,7
5	A+B	125,0	200,4	325,4	162,7
	B+C	119,0	134,0	253,0	126,5
	A+C	202,0	177,4	379,4	189,7
	A+B+C	170,0	212,8	382,8	191,4
10	A+B	73,2	38,6	111,8	55,9
	B+C	89,5	27,1	116,6	58,3
	A+C	51,6	26,5	78,1	39,1
	A+B+C	76,9	28,2	105,1	52,6
Total		1732,0	1684,3	3416,3	

Perlakuan	0	5	10	Total
A+B	375,0	325,4	111,8	812,2
B+C	389,6	253,0	116,6	759,2
A+C	480,1	379,4	78,1	937,6
A+B+C	419,4	382,8	105,1	907,3
Total	1664,1	1340,6	411,6	3416,3

FK	486296,07
JK Total	126409,4
JK Perlakuan	3427,35125
JK Kelompok	105685,396
JK Galat	17296,7

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
kelompok	2	105685,4	52842,7	18,3305	5,14	10,92
Perlakuan	3	3427,3512	1142,45	0,3963	4,76	9,78
Galat	6	17296,7	2882,779			
Total	11	126409,42				

Untuk TSS karena nilai F hitung > F5% maka terima H_0 pada taraf nyata 5% sehingga tidak berbeda nyata pada taraf 95%

- Lampiran Perhitungan Minyak dan Lemak

Lama Fermentasi (Hari)	Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Total	Rerata
0	A+B	5,0	5,3	10,3	5,2
	B+C	5,0	4,6	9,6	4,8
	A+C	5,0	5,3	10,3	5,2
	A+B+C	5,0	5,3	10,3	5,2
5	A+B	5,0	5,1	10,1	5,1
	B+C	4,9	4,5	9,4	4,7
	A+C	4,5	1,9	6,4	3,2
	A+B+C	3,0	4,0	7,0	3,5
10	A+B	4,5	2,7	7,2	3,6
	B+C	2,5	6,0	8,5	4,3
	A+C	1,9	3,5	5,4	2,7
	A+B+C	1,9	1,9	3,8	1,9
Total		48,2	50,1	98,3	

Perlakuan	0	5	10	Total
A+B	10,3	10,1	7,2	27,6
B+C	9,6	9,4	8,5	27,5
A+C	10,3	6,4	5,4	22,1
A+B+C	10,3	7,0	3,8	21,1
Total	40,5	32,9	24,9	98,3

FK	402,620417
JK Total	39,8
JK Perlakuan	5,98458333
JK Kelompok	15,2133333
JK Galat	18,6

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
kelompok	2	15,213333	7,6067	2,4522	5,14	10,92
Perlakuan	3	5,9845833	1,9949	0,6431	4,76	9,78
Galat	6	18,6	3,1019			
Total	11	39,809583				

Untuk minyak dan lemak karena nilai F hitung > F5% maka terima H_0 pada taraf nyata 5% sehingga tidak berbeda nyata pada taraf 95%

- Lampiran Perhitungan Amonia

Lama Fermentasi (Hari)	Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Total	Rerata
0	A+B	83,7	74,9	158,6	79,3
	B+C	83,7	59,8	143,5	71,8
	A+C	83,7	93,2	176,9	88,5
	A+B+C	83,7	60,5	144,2	72,1
5	A+B	30,740	69,166	99,9	50,0
	B+C	78,000	38,060	116,1	58,0
	A+C	74,600	77,350	152,0	76,0
	A+B+C	69,900	80,020	149,9	75,0
10	A+B	16,575	3,590	20,2	10,1
	B+C	14,580	3,515	18,1	9,0
	A+C	8,884	2,295	11,2	5,6
	A+B+C	14,110	0,920	15,0	7,5
Total		642,2	563,3	1205,5	

Perlakuan	0	5	10	Total
A+B	158,6	99,9	20,2	278,7
B+C	143,5	116,1	18,1	277,7
A+C	176,9	152,0	11,2	340,0
A+B+C	144,2	149,9	15,0	309,2
Total	623,2	517,8	64,5	1205,5

FK	60551,7627
JK Total	25899,1
JK Perlakuan	438,782058
JK Kelompok	22034,3141
JK Galat	3426,0

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
kelompok	2	22034,314	11017,16	19,29471	5,14	10,92
Perlakuan	3	438,78206	146,2607	0,256151	4,76	9,78
Galat	6	3426,0	570,9937			
Total	11	25899,058				

Untuk amonia karena nilai F hitung > F5% maka terima H_0 pada taraf nyata 5% sehingga tidak berbeda nyata pada taraf 95%

- Lampiran perhitungan BOD

Lama Fermentasi (Hari)	Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Total	Rerata
0	A+B	401,6	395,7	797,3	398,7
	B+C	401,6	464,9	866,5	433,3
	A+C	401,6	274,7	676,3	338,2
	A+B+C	401,6	324,1	725,7	362,9
5	A+B	46,4	271,4	317,8	158,9
	B+C	356,4	126,9	483,3	241,7
	A+C	367,7	187,7	555,4	277,7
	A+B+C	243,9	261,4	505,3	252,7
10	A+B	43,4	59,4	102,8	51,4
	B+C	312,7	56,4	369,1	184,6
	A+C	119,4	41,4	160,8	80,4
	A+B+C	98,9	32,4	131,3	65,7
Total		3195,2	2496,4	5691,6	

Perlakuan	0	5	10	Total
A+B	797,3	317,8	102,8	1217,9
B+C	866,5	483,3	369,1	1718,9
A+C	676,3	555,4	160,8	1392,5
A+B+C	725,7	505,3	131,3	1362,3
Total	3065,8	1861,8	764,0	5691,6

FK	1349762,94
JK Total	498941,4
JK Perlakuan	22372,92
JK Kelompok	331377,67
JK Galat	145190,8

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
kelompok	2	331377,67	165688,84	6,85	5,14	10,92
Perlakuan	3	22372,92	7457,64	0,31	4,76	9,78
Galat	6	145190,81	24198,47			
Total	11	498941,40				

Untuk BOD karena nilai F hitung > F5% maka terima H_0 pada taraf nyata 5% sehingga tidak berbeda nyata pada taraf 95%

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

- Lampiran perhitungan COD

Lama Fermentasi (Hari)	Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Total	Rerata
0	A+B	907,6	926,2	1833,8	916,9
	B+C	907,6	835,3	1742,9	871,5
	A+C	907,6	693,9	1601,5	800,8
	A+B+C	907,6	753,8	1661,4	830,7
5	A+B	126,6	870,4	997,0	498,5
	B+C	890,2	146,1	1036,3	518,2
	A+C	881,9	512,0	1393,9	697,0
	A+B+C	661,4	1004,2	1665,6	832,8
10	A+B	113,5	135,8	249,3	124,7
	B+C	675,1	293,9	969,0	484,5
	A+C	259,8	112,7	372,5	186,3
	A+B+C	347,8	240,1	587,9	294,0
Total		7586,7	6524,4	14111,1	

Perlakuan	0	5	10	Total
A+B	1833,8	997,0	249,3	3080,1
B+C	1742,9	1036,3	969,0	3748,2
A+C	1601,5	1393,9	372,5	3367,9
A+B+C	1661,4	1665,6	587,9	3914,9
Total	6839,6	5092,8	2178,7	14111,1

FK	8296797,63
JK Total	2508893,1
JK Perlakuan	70737,6446
JK Kelompok	1386136,58
JK Galat	1052018,8

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhitung	F5%	F1%
kelompok	2	1386136,6	693068,3	3,95279	5,14	10,92
Perlakuan	3	70737,645	23579,21	0,13448	4,76	9,78
Galat	6	1052018,8	175336,5			
Total	11	2508893,1				

Untuk COD karena nilai F hitung > F5% maka terima H_0 pada taraf nyata 5% sehingga tidak berbeda nyata pada taraf 95%

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA