

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian penambahan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* pada penanganan limbah cair industri pembekuan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) secara aerob didapatkan kesimpulan sebagai berikut : Dari penambahan ketiga bakteri pada limbah cair pembekuan ikan cakalang dengan parameter uji Histamin, pH, BOD, COD, TSS, Ammonia dan Minyak dan lemak yang paling efektif adalah bakteri *Acinetobacter baumannii* yang ditunjukan dari parameter uji dan pengamatan hari ke-0 hingga hari ke-10 cenderung mengalami perbaikan kualitas limbah cair diantaranya nilai pH 7,4 menjadi 8,0 mengalami perubahan sebesar 8,1 % . Nilai BOD dari 100,6 mg/L menjadi 58,40 mg/L dapat menurunkan BOD mencapai 41,9 %. Nilai COD dari 323,1 mg/L menjadi 156,0 mg/L dapat menurunkan COD mencapai 51,7 %. Nilai TSS dari 132,2 mg/L menjadi 76,0 mg/L dapat menurunkan TSS mencapai 42,5 %. Nilai Ammonia dari 54,8 mg/L menjadi 28,0 mg/L dapat menurunkan Ammonia mencapai 48,9 %. dan nilai minyak sebesar 5 mg/L menjadi 3 mg/L dapat menurunkan Minyak dan lemak sebanyak 40%. dimana dari semua parameter memiliki nilai dibawah batas aman limbah cair perikanan yang berarti limbah cair pembekuan ikan cakalang yang ditambahkan bakteri *Acinetobacter baumannii* aman untuk dibuang pada badan air.

5.2. Saran

Penambahan bakteri pada limbah pembekuan ikan cakalang tidak hanya menggunakan bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis* dan *Enterobacter gergoviae* saja sebaiknya dilakukan penelitian dengan kultur campuran mikrobialain seperti: *Lactobacillus*, *Sacharomyces*, *Acetobacter* untuk lebih

mengefektifkan waktu yang dalam pengolahan limbah cair mengingat waktu yang di butuhkan masih cukup lama yaitu 10 hari.



DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan S.S Santika. 1984. **Metode Penelitian Air**. Usaha Nasional. Surabaya. Indonesia.
- BAPPEDA, TK. I Jawa Timur. 1995. **Panduan Pelatihan Manajemen Laboratorium**. Surabaya.
- Brinker, Careole den. 2002. **Investigation Of Biogenic Amines In Fermented Fish And Fish Products**. Public Health Division Victorian Government Department of Human Services. Edition 1 2510200
- Departemen Perindustrian. 2007. **Pengolahan Limbah Industri Pangan**. Direktorat Jendral Industri Kecil Menengah.
- Edahwati, L. dan Suprihatin. 2005. **Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi, Dan Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan**. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.1 No. 2. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri. UPN . Surabaya
- Grimont, F. dan Patrick A.D . 2006. **The Genus Enterobacter**. *Prokaryotes* 6 : 197 – 214.
- Gunandjar, Z. S., Sugeng P. dan Ratiko. 2010. **Proses Oksidasi Biokimia Untuk Pengolahan Radioaktif Limbah Simulasi Cair Organik**. Vol 4 No. 1. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif. BATAN
- Hafiluddin. 2011. **Bioremediasi Tanah Tercemar Minyak dengan Teknik Bioaugmentasi dan Biostimulasi**. Jurnal Embryo vol.8 No.1 ISSN 0216-0188. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. Madura
- Hasan. A. 2006. **Dampak Penggunaan Klorin**. Deputi Teknologi Informasi, Energi, Material, Dan Lingkungan. Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi
- Indriyati. 2005. **Pengolahan Limbah Cair Organik Secara Biologi Menggunakan Reaktir Aerobik Lekat Diam**. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT. JAI vol.1 , No.3
- Januar, W., Khotimah dan A. Mulyadi. 2013. **Kemampuan Isolat Bakteri Pendegradasi Lipid dari Instalasi Pengolahan Limbah Cair PPKS PTPN-XIII Ngabang Kabupaten Landak**. Jurnal Protobiont Vol 2 (3): 136-140
- 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

- Kholiq, M. A. 2012. **Mengembangkan Biosurfaktan untuk Bioremediasi Hidrokarbon**. Balai Teknologi BPPT
- Kristanto, P. 2002. **Ekologi Industri**. Ando Offest. Yogyakarta
- Laili, F.R., Liliya D.S., dan Bambang S. 2014. **Efisiensi Rotating Biological Contactor Disc Datar Dan Baling-Baling Dengan Variasi Kecepatan Putaran Pada Pengolahan Limbah Cair Tahu**. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Universitas Brawijaya . Malang
- Lehane L, dan Olley J. 2000. **Histamine fish poisoning revisited**. International Journal of Food Microbiology 58:1-37.
- Metcalf dan Eddy. 2003. **Wastewater Engineering : Treatment, Disposal And Reuse, 4th Edition**. Mcgraw Hill Book Co. New York
- Muhajir, dan Mika S. 2013. **Penurunan Limbah Cair Bod Dan Cod Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail (Typha Angustifolia) dengan Sistem Constructed Wetland**. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Muljadi., Wusana A. dan Samun T. **Penurunan Kadar Bod Limbah Cair Secara Proses Biologi Dengan Tipe Rotating Biological Contactors**. EKUILIBRIUM Vol.4.No. 2.Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
- Noorhamdani. 2004. **Aktivitas Hemaglutinasi Bakteri Acinetobacter baumannii Yang Berasal Dari Spesimen Klinik Dan Lingkungan**. Jurnal Kedokteran Brawijaya, Vol. Xx, No. 2
- Oktavia, D. A., Djumali M, dan Singgih W. 2012. **Pengolahan Limbah Cair Perikanan Menggunakan Konsorsium Mikroba Indigenous Proteolitik dan Lipolitik**. Jurnal Argointek Vol. 6. Teknologi Industri Pertanian FATETA-IPB. Bogor
- Paskandani, Riky dan Husni UA. 2014. **Isolasi Dan Pemanfaatan Bakteri Proteolitik Untuk Memperbaiki Kualitas Limbah Cair Pengolahan Bandeng Presto (Isolation and Utilization of Proteolytic Bacteria to Improve The Quality of Milkfish Presto Processing Wastewater)**. Jurnal Manusia Dan Lingkungan, Vol. 21, No.3. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian.m Universitas Gadjah Mada
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2007. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan Nomor 05.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air .
- Periame, M. 2013. **Enterobacter gergoviae Adaptation to Preservatives Commonly Used In Cosmetic Industry**. Aix-Marseille Universite. France.

- Puspitasari, DA dan Artini P. 2006. **Isolasi Bakteri Pendegradasi Limbah Industri Karet dan Uji Kemampuannya dalam Perbaikan Kualitas Limbah Industri Karet.** Jurnal Bioteknologi 2 (2): 49-53 ISSN: 0216-6887. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS). Surakarta
- Retnosari, Andarini Ayu, dan Maya S. 2013. **Kemampuan Isolat *Bacillus* sp. dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik.** Fakultas MIPA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Rini, M.D.C. 2011 . **Bioaugmentasi Dalam Limbah Cair Pemindangan Menggunakan Bakteri Indigenous Lingkungan Limbah (*Acinobacter baumannii*, *Enterobacter gergoviae*, *Bacillus subtilis*) Secara Aerob Untuk Menurunkan Kadar Histamin.** (SKRIPSI). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang
- Salimin, Zainus dan Rachmadetin J. 2015. **Denitrifikasi Limbah Radioaktif Cair Yang Mengandung Asam Nitrat Dengan Proses Biooksidasi.** Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah IX Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN. Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. ISSN 1410-6086
- Salmin. 2005. **Oksigen Terlarut (Do) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (Bod) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan.** Jurnal Oseana, Volume XXX, Nomor 3, 2005 : 21 – 26 ISSN 0216 - 1877.
- Sarasputri, Dwi Ajeng. 2015. **Perbandingan biostimulasi dan bioaugmentasi dalam bioremediasi pantai tercemar minyak bumi.** Skripsi. Universitas Indonesia. Depok
- Setiadi, T., Ma'rup, F., dan Khaqim,A. 2007. **Effect of Temperature and pH on the Biodegradability Enhancement of Textile Mill Effluent by Anaerobic Processes.** Proc. Regional Symposium on Chemical Engineering , ISBN 938 -99322 -0-9.
- Setiarini, DW dan Saewoko M. 2013. **Penurunan BOD dan COD Pada Air Limbah Katering Menggunakan Konstruksi Subsurface-Flow Wetland dan Biofilter Dengan Tumbuhan Kana (*Canna indica*).** Jurnal Sains Dan Seni Pomits Vol. 2 ,No.1. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya
- Setiyono dan Satmoko Y. 2008. **Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah industry Pengolahan Ikan Di Muncar.** JAI Vol.4, No 1.
- Shita,Yusan S., Nur H., dan Sakunda A. 2015. **Effektivitas Sistem Wastewater Double Treatment dengan Kombinasi Biofilter Anaerob-Aerob Pada Proses Pengolahan Limbah Cair Tahu.** Jurusan Teknologi Industri Pertanian FTP UB. Malang
- Sihaloho, RM. 2008. **Penentuan Chemical Oxygen Demand (COD) Limbah Cair Pulp Dengan Metode Spektrofotometri Visible di PT. Toba Pulp**

Lestari, Tbk. Karya Ilmiah. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.

SNI. 2004. Metode Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dalam Air dan Air Limbah dengan Menggunakan Alat pH Meter. Badan Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989. 11-2004. Jakarta

SNI. 2004. Metode Cara Uji Kadar Amonia dalam Air dan Air Limbah dengan Menggunakan Spektrofotometer Secara Fenat. Badan Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989. 30-2005. Jakarta

SNI. 2004. Metode Cara Uji Minyak dan Lemak dalam Air dan Air Limbah dengan Secara Gravimetri . Badan Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989. 10-2004. Jakarta

SNI. 2004. Metode Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid) dalam Air dan Air Limbah dengan Menggunakan Secara Gravimetri. Badan Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989. 03-2004. Jakarta

Susanto, Joko P., Wiharja., dan Sri Puji G. 2015. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Makanan dengan Bahan Baku Sayuran dan Buah.

Susilana, Rudi. 2005. Modul 4 Metode Penelitian Metode Penelitian Metode Penelitian.

Swantomo, D., Maria C., dan Kartini M. 2007. Kajian Penerapan Ekologi Industri Di Indonesia. Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir. ISSN 1978-0176. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir (STTN) BATAN

Titiresmi dan Nida. 2006. Teknologi Biofilter Untuk Pengolahan Limbah Amonia. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 7 No. 2

Wardhana, W.A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan . Penerbit Andi. Yogyakarta.

Wicaksono, D. 2008. Asesmen Risiko Histamin Selama Proses Pengolahan Pada Industri Tuna Loin. Teknologi Hasil Perikanan, IPB. Bogor.

Widjajanti, E. 2009. Penanganan Limbah Laboratorium Kimia. Jurusan Pendidikan Kimia. FMIPA. UNY. Yogyakarta Kholiq, Ing, M. Abdul. 2012. Balai Teknologi

Wigyanto, Hidayat N., dan Ariningrum A. 2009. Bioremediasi Limbah Cair Sentra Industri Tempe Sanan Serta Perencanaan Unit Pengolahannya (Kajian Pengaturan Kecepatan Aerasi Dan Waktu Inkubasi). Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 10 No. 2. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.

Woitke, M. 2004. Bacillus subtilis As Growth Proomotor In Hydroponically Grown Tomatoes Under Saline Conditions. Acta Hort 659:363-369

Yuliastuti, Etik. 2011. **Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air**. Program Pasca Sarjana. Universitas Doponegoro. Semarang.

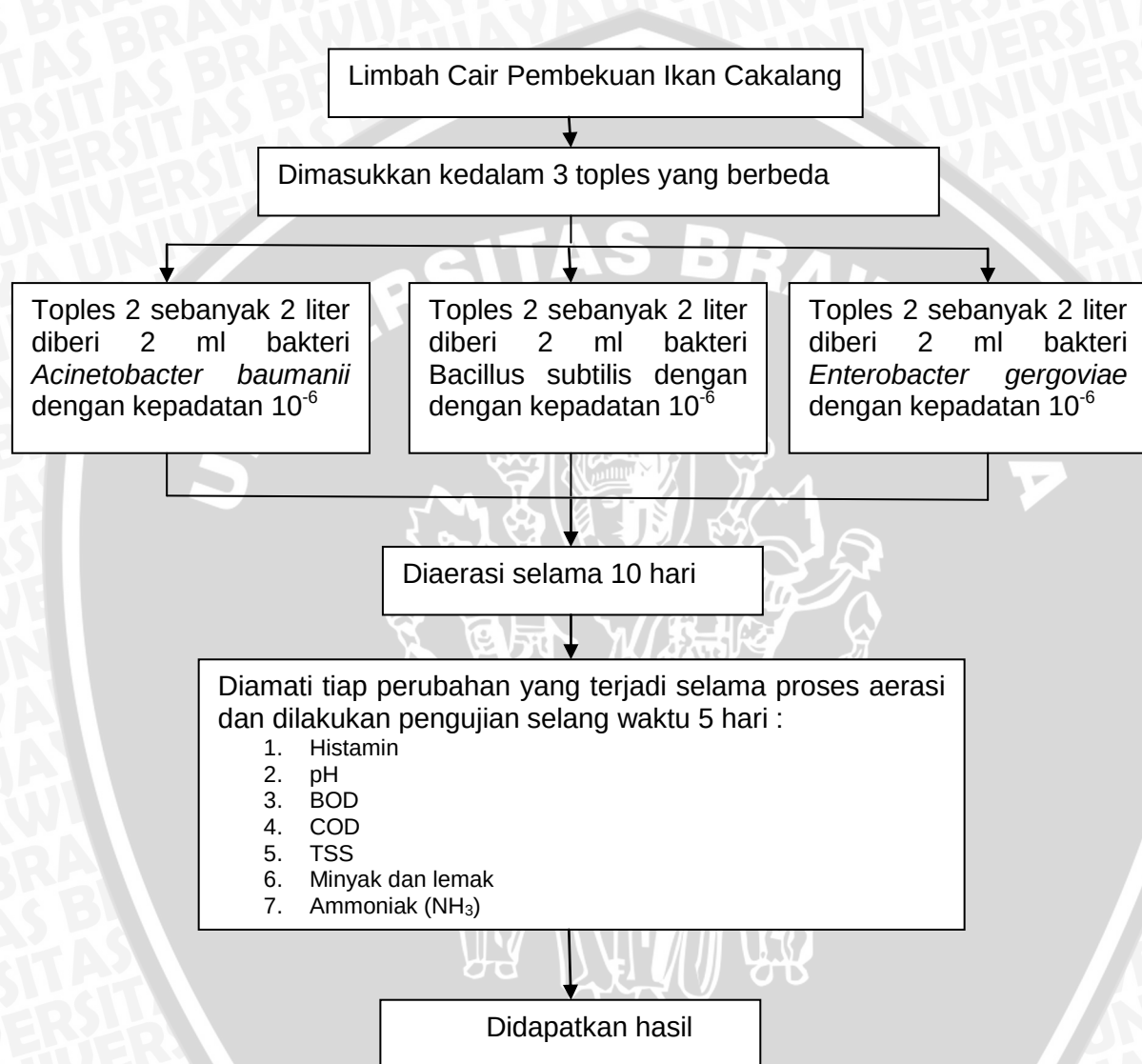
Zuriah, Nurul. 2006. **Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan**. PT Bumi Aksara . Jakarta



LAMPIRAN

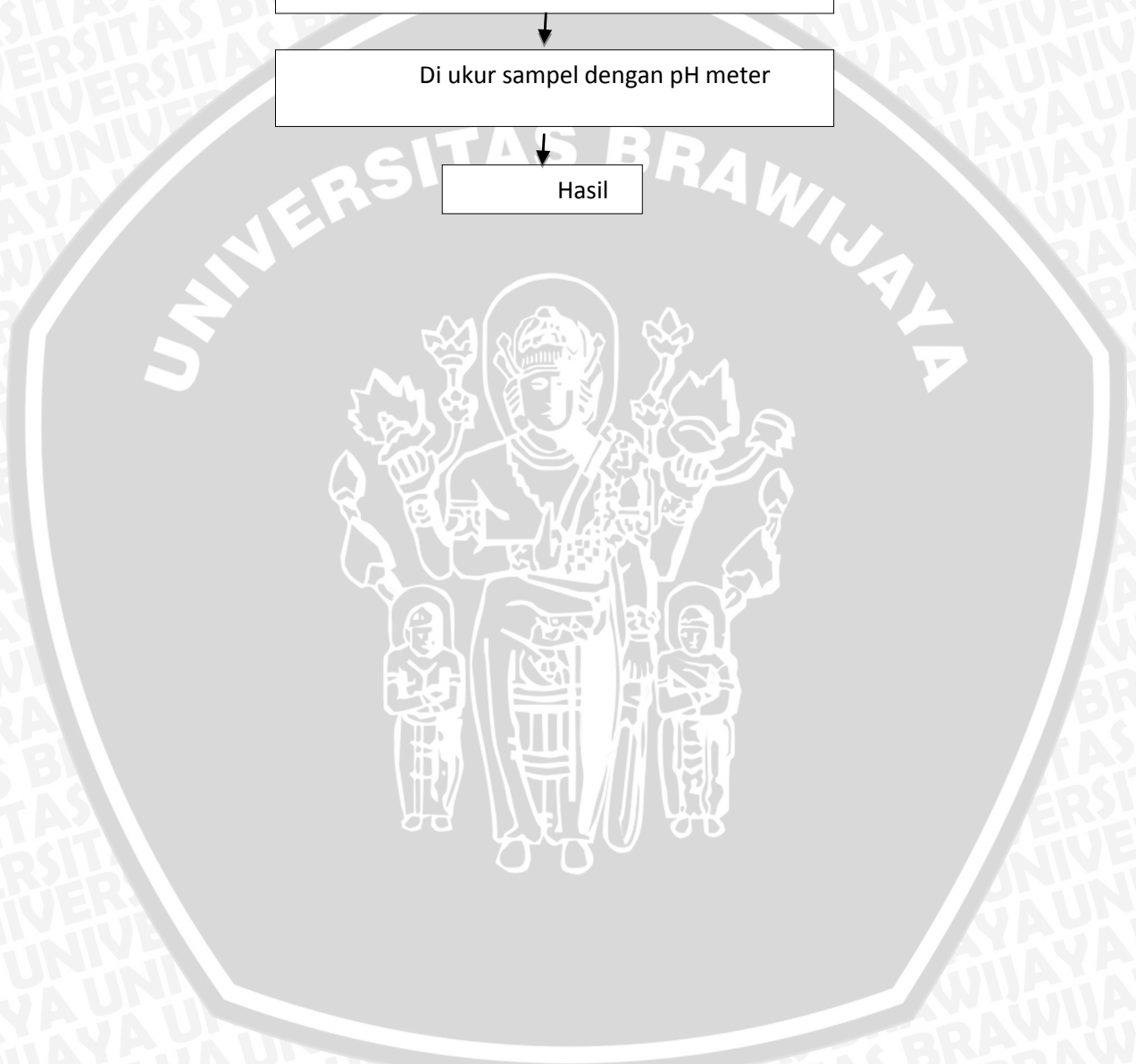
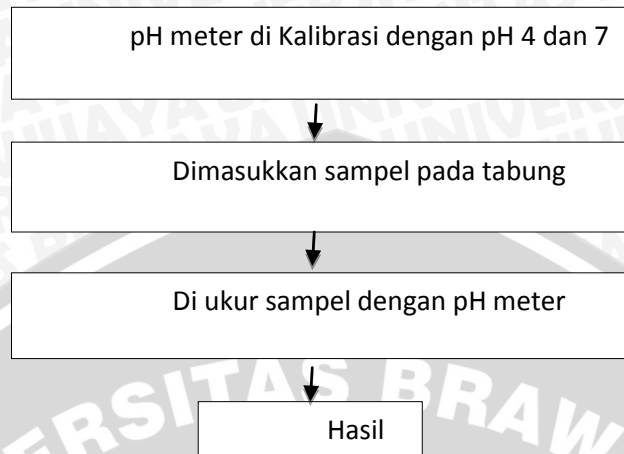
Lampiran 1. Prosedur Kerja Analisa

▪ Skema Penelitian



Gambar 1. Skema Kerja

- Skema pH



▪ Skema Analisa TSS



- Skema Analisa Minyak dan Lemak

Pindahkan contoh uji ke corong pisah. Tentukan volume contoh uji seluruhnya (tandai botol contoh uji pada meniskus air atau timbang berat contoh uji). Bilas botol contoh uji dengan 30 mL pelarut organik 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 (A)

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.

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.

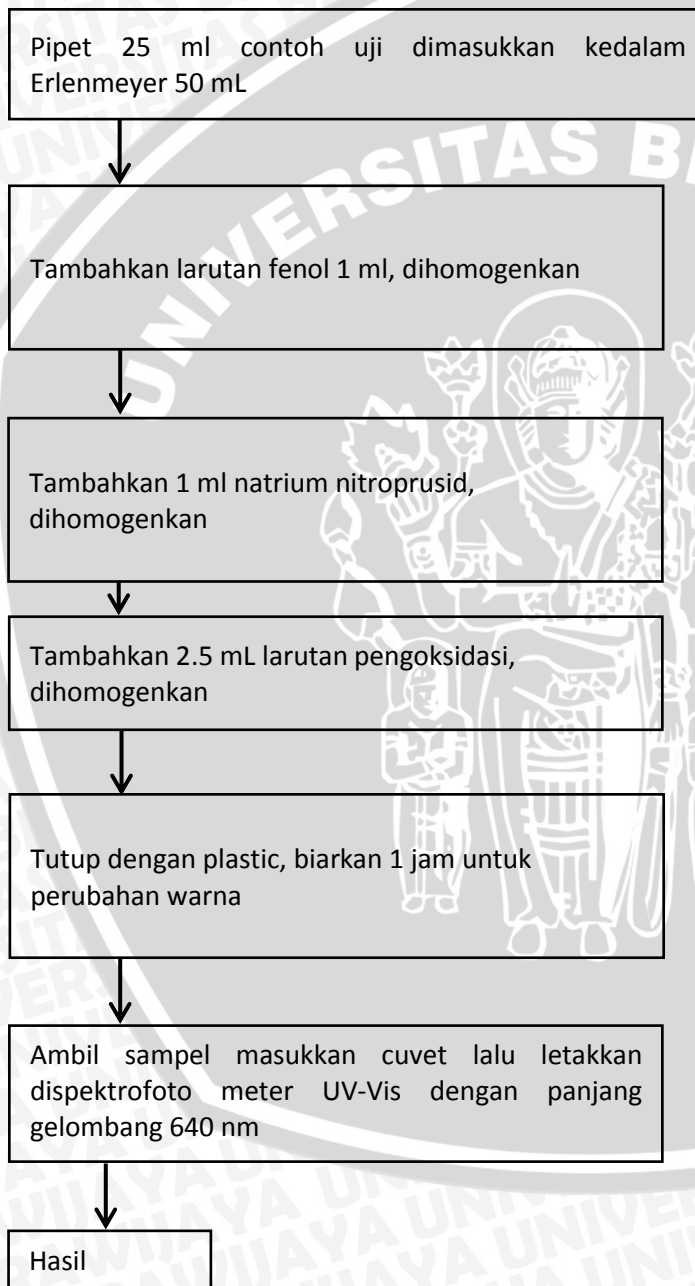
Destilasi pelarut dalam penangas air pada suhu 85°C . Untuk memaksimalkan perolehan kembali pelarut lakukan destilasi

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 (B)

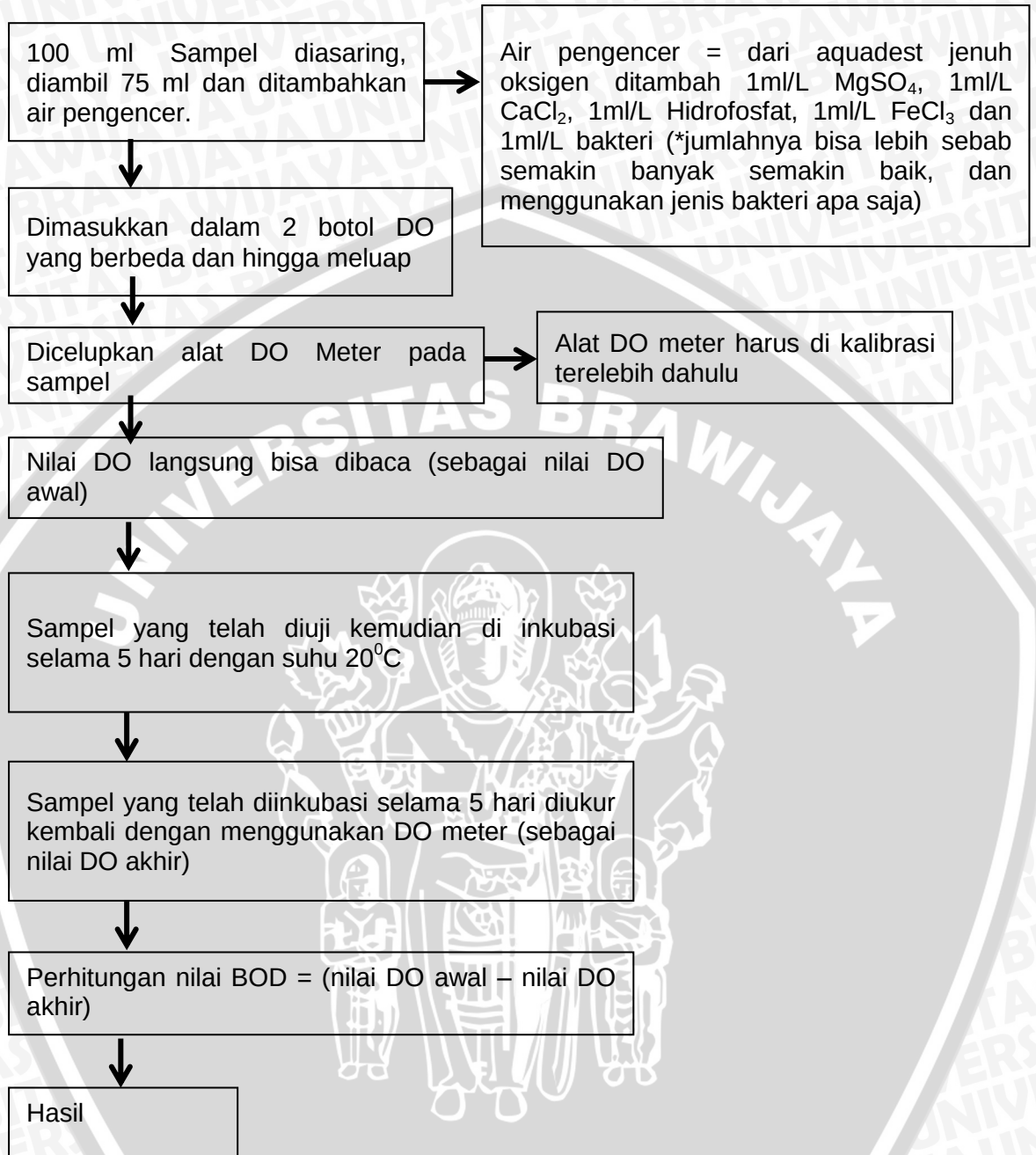
Hasil
Kadar minyak -lemak (mg/L) = $\frac{(A-B) \times 1000}{\text{mL contoh uji}}$

- Skema Analisa Amonia

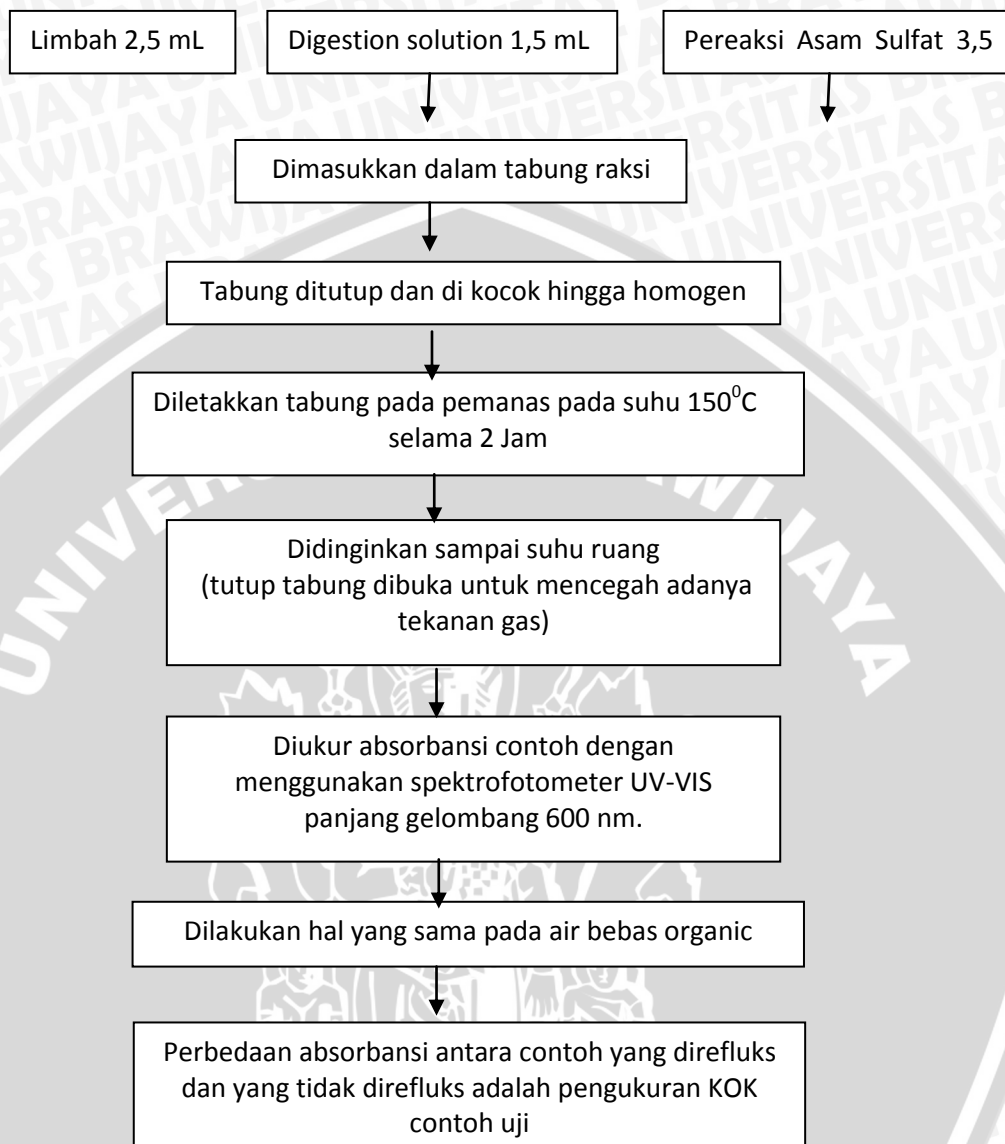
Menggunakan metode fenat yaitu reaksi antara NH_3 dan fenol dengan menggunakan katalis nitroprusida yang menghasilkan indofenol yang nantinya dapat dibaca dispektrofotometer dengan panjang gelombang 640 nm.



- Skema Uji BOD



- Skema Uji COD



Lampiran 2. Proses Pengambilan Limbah



Lampiran 3. Penanaman Bakteri



Lampiran 4. Pengamatan Aerasi Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Cakalang dengan menggunakan Bakteri *Acinetobacter baumannii*

Hari	Foto Pengamatan	Keterangan
0		○ Warna coklat keruh ○ Bau menyengat ○ Terdapat endapan tipis
1		○ Warna coklat keruh ○ Bau agak menyengat ○ Terdapat endapan
2		○ Warna coklat bening ○ Bau agak menyengat ○ Terdapat endapan
3		○ Warna coklat bening ○ Bau agak menyengat ○ Terdapat endapan
4		○ Warna coklat bening ○ Bau agak menyengat ○ Terdapat endapan
5		○ Warna kuning bening ○ Bau agak menyengat ○ Terdapat endapan

6



-
- Warna kuning bening
- Bau tidak begitu menyengat
- Terdapat endapan

7



-
- Warna kuning bening
- Bau tidak begitu menyengat
- Terdapat endapan

8



-
- Warna kuning bening
- Bau tidak menyengat
- Terdapat endapan

9



-
- Warna kuning bening
- Tidak berbau
- Terdapat endapan

10



-
- Warna kuning bening
- Tidak berbau
- Terdapat endapan

Lampiran 5. Pengamatan Aerasi Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Cakalang dengan menggunakan bakteri *Bacillus subtilis*

Hari	Foto Pengamatan	Keterangan
0		- oWarna cokelat keruh - oBau menyengat - oTerdapat endapan - o
1		- oWarna coklat keruh - oBau agak menyengat - oTerdapat endapan
2		- oWarna cokelat bening - oBau agak menyengat - oTerdapat endapan
3		- oWarna cokelat bening - oBau agak menyengat - oTerdapat endapan
4		- oWarna cokelat bening - oBau agak menyengat - oTerdapat endapan

5



- Warna kuning bening
- Bau agak menyengat
- Terdapat endapan

6



- Warna kuning bening
- Bau tidak begitu menyengat
- Terdapat endapan

7



- Warna kuning bening
- Bau tidak begitu menyengat
- Terdapat endapan

8



- Warna kuning bening
- Bau tidak menyengat
- Terdapat endapan

9



- Warna kuning bening
- Tidak berbau
- Terdapat endapan

10



- Warna kuning bening
- Tidak berbau
- Terdapat endapan

Lampiran 6. Pengamatan Aerasi Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Cakalang dengan bakteri *Enterobacter gergoviae*

Hari	Foto Pengamatan	Keterangan
0		- Warna cokelat keruh - Bau menyengat - Terdapat endapan
1		- Warna coklat bening - Bau agak menyengat - Terdapat endapan
2		- Warna coklat bening - Bau agak menyengat - Terdapat endapan
3		- Warna coklat bening - Bau agak menyengat - Terdapat endapan
4		- Warna coklat bening - Bau agak menyengat - Terdapat endapan
5		- Warna kuning bening - Bau agak menyengat - Terdapat endapan

6



- Warna kuning bening
- Bau tidak menyengat
- Terdapat endapan

7



- Warna kuning bening
- Bau tidak menyengat
- Terdapat endapan

8



- Warna kuning bening
- Bau tidak menyengat
- Terdapat endapan

9



- Warna kuning bening
- Tidak berbau
- Terdapat endapan

10



- Warna kuning bening
- Tidak berbau
- Terdapat endapan

Lampiran 7. Baku Mutu Air Limbah Pembekuan ikan

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

