

TUGAS AKHIR

**EFEKTIVITAS BAKTERI *LIQUID GREASE EATER* DALAM
MENURUNKAN KADAR MINYAK, LEMAK, DAN BAHAN
ORGANIK LIMBAH CAIR PERBENGKELAN
MENGUNAKAN REAKTOR *GREASE TRAP***



MUHAMMAD NURSHIDDIQ

D121 15 505

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

JL. POROS MALINO. KM.6 BONTOMARANNU KAB. GOWA

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Judul : **Efektivitas Bakteri *Liquid Grease Eater* Dalam Menurunkan Kadar Minyak, Lemak, Dan Bahan Organik Limbah Cair Perbengkelan Menggunakan Reaktor Grease Trap**

Disusun Oleh :

Nama : **Muhammad Nurshiddiq** **D12115505**

Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 30 Juli 2022

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Mary Selintung, M.Sc.
NIP. 194306122018016000

Pembimbing II

Nurjannah Oktorina, S.T., M.T.
NIP. 199210242019016000

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.
NIP. 197204242000122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Nur Shiddiq
NIM : D12115505
Program Studi : S I-Teknik Lingkungan
Departemen : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Efektifitas Bakteri *Liquid Grease Eater* Dalam Menurunkan Kadar Minyak, Lemak, Dan Bahan Organik Limbah Cair Perbengkelan Menggunakan Reaktor *Grease Trap*** adalah hasil penelitian, pemikiran, karya ilmiah saya sendiri sebagai penulis dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulisan lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun terbitnya. Oleh karena itu, semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan skripsi ini, maka penulis siap untuk klarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala risiko.

Gowa, 11 Oktober 2022

Yang membuat Pernyataan



Muhammad Nur Shiddiq
Muhammad Nur Shiddiq

D12115505

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas Kehadirat Allah SWT, berkat Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“EFEKTIVITAS BAKTERI LIQUID GREASE EATER DALAM MENURUNKAN KADAR MINYAK, LEMAK, DAN BAHAN ORGANIK LIMBAH CAIR PERBENGKELAN MENGGUNAKAN REAKTOR GREASE TRAP”**. Yang disesuaikan dengan jangka waktu yang telah ditentukan. Skripsi ini merupakan bagian dari tugas akhir yang wajib diprogramkan oleh mahasiswa Departemen Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin. Selain itu, berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan tepat pada waktunya. guna memenuhi salah satu syarat dalam penyelesaian studi di Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Kami menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih terdapat kekeliruan dan kekurangannya. Oleh karena itu, kami akan sangat berterima kasih apabila ada dari pembaca yang budiman memberi koreksi, saran atau petunjuk yang konstruktif demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhirnya kami tak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala Departemen Teknik Lingkungan dan pembimbing yang telah banyak mengajar dan membantu kami dalam penyusunan Tugas Akhir ini, serta semua pihak yang turut membantu kelancaran Tugas Akhir sehingga kami dapat menyelesaikan kegiatan Tugas Akhir dan penyusunan Tugas Akhir ini. Kami berharap dengan selesainya kegiatan ini, dapat bermanfaat bagi peningkatan pengetahuan kami dan bagi pembacanya.

Oleh karena itu, selain ucapan syukur, penulis juga menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Pihak-pihak tersebut diantaranya:

1. Orang tua kami yang senantiasa mendukung dan mendoakan kesuksesan kami hingga saat ini, Bapak Hamdan Habsji dan Ibu Fadiah Machmud serta adik saya tercinta Muh. Shofi Nurfaqih Hamdan
2. Allah SWT. karena atas izin-Nya lah penulis berkesempatan untuk mendapatkan pengalaman dan pembelajaran pada penyusunan Tugas Akhir ini
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. selaku Rektor Universitas Hasanuddin
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Isran Ramli, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T. M.T, selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan.
6. Bapak Dr.Eng. Asiyanthi Tabran Lando, S.T., M.T. selaku Sekretaris Departemen Teknik Lingkungan
7. Ibu Prof. Dr. Ir. Mary Selintung, M.Sc. selaku pembimbing I yang selalu memberikan nasihat dan wejangan yang baik selama penyusunan tugas akhir ini.
8. Ibu Nurjannah Oktorina, ST., MT., selaku pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktu, membimbing dan memperhatikan perkembangan penulis selama penyelesaian tugas akhir.
9. Bapak/Ibu dosen Departemen Teknik Lingkungan dan Departemen Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan masukan terhadap tugas akhir ini
10. Seluruh staff dan karyawan Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin terkhusus Bu Sumi dan Kak Olan yang telah banyak bersabar dan membantu penulis dalam proses administrasi selama masa perkuliahan kami.
11. Pak Syarif selaku laboran Laboratorium Kualitas Air yang membantu penulis selama penelitian yang dilakukan di laboratorium.

12. Teman-teman Teknik Lingkungan 2015, yang sama-sama berjuang dari awal hingga akhir. *Keep on fighting till the end.*
13. Keluarga besar UKM Bola Basket Universitas Hasanuddin, yang telah menjadi ruang dimana kami menyalurkan hobi dan tempat bertukar cerita.
14. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) yang menjadi wadah belajar diluar perkuliahan.
15. Teman-teman magang PMMB batch 2 PT DAHANA yang sudah menemani peneliti selama magang.
16. Andi Fauziah Puspita Sari, S.Si untuk *support* yang tiada henti, dari awal hingga akhir.
17. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu penulis yang tidak dapat sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak mengalami kekurangan baik isi, penggunaan kata dan ejaan yang kurang sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat menambah wawasan dan ilmu.

Gowa, Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

MUHAMMAD NURSHIDDIQ. Efektifitas Bakteri *Liquid Grease Eater* dalam Mereduksi Kadar Minyak, Lemak, dan Bahan Organik Limbah Cair Perbengkelan Menggunakan Reaktor *Grease trap* (Dibimbing oleh Prof Mary Selintung dan Nurjannah Oktorina)

Usaha kegiatan perbengkelan memiliki dampak positif dan dampak negatif bagi masyarakat. Dampak positifnya adalah memberikan kesejahteraan bagi sebagian masyarakat, serta memberikan kesempatan kerja bagi masyarakat luas. Sebaliknya, kegiatan usaha bengkel berpotensi menimbulkan persoalan lingkungan pencemaran air, bahkan hingga gangguan kesehatan. Limbah cair perbengkelan digolongkan sebagai limbah B3 karena mengandung bahan berbahaya yang dapat merusak, mencemari lingkungan atau membahayakan kesehatan manusia. Masalah utama yang dihadapi oleh pelaku usaha dan/kegiatan perbengkelan adalah kesulitan mereka untuk membuat pengolahan limbah yang sederhana, murah dan mudah diaplikasikan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengolahan yang mampu menyisahkan kandungan minyak dan lemak air limbah. Salah satu pengolahan air limbah yang mampu menyisahkan kandungan polutan adalah *grease trap*. Penelitian di laksanakan di Laboratorium Kualitas Air, Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Dua rumusan masalah, yaitu (1) bagaimana karakteristik limbah cair perbengkelan yang dijadikan objek pada penelitian ini (2) bagaimana pengaruh waktu kontak dan penambahan massa bakteri *liquid grease eater* terhadap limbah cair perbengkelan menggunakan reaktor *grease trap*. Metode penelitian eksperimental di laboratorium untuk melihat seberapa besar kemampuan bakteri *liquid grease eater* mereduksi polutan limbah cair perbengkelan, dan pengamatan langsung dengan persentase waktu kontak yang bervariasi. Analisis data dengan menggunakan variabel bebas, variabel tetap dan variabel terkontrol. Hasilnya dianalisis dengan metode gravimetri. Hasil analisis menunjukkan bahwa bakteri *liquid grease eater* sebagai pereduksi kadar polutan menggunakan reaktor *grease trap*, terbukti mampu menurunkan kadar kontaminan pada limbah cair perbengkelan. Dimana, semakin lama waktu kontak dan semakin banyak penambahan massa bakteri *liquid grease eater* maka semakin tinggi efisiensi penyisihan kadar kontaminan yang ada pada limbah cair perbengkelan.

Kata Kunci: Minyak dan lemak, Bakteri *liquid grease eater*, air limbah perbengkelan Reaktor *grease trap*

ABSTRACT

MUHAMMAD NURSHIDDIQ. effectiveness Bacteria *Liquid Grease Eater* in Reducing Oil, Fat, and Organic Materials in Workshop Waste Using *Grease Trap* (Supervised by Prof Mary Selintung and Nurjannah Oktorina)

Workshop activities have both positive and negative impacts on the community. The positive impact is providing welfare for some people, as well as providing job opportunities for the wider community. On the other hand, workshop business activities have the potential to cause environmental problems, water pollution, and even health problems. Workshop liquid waste is classified as B3 waste because it contains hazardous materials that can damage, pollute the environment or endanger human health. The main problem faced by business actors and/or workshop activities is their difficulty in making a simple, inexpensive, and easy-to-apply waste treatment. Therefore, we need a treatment that is able to remove the oil and fat content of wastewater. One of the wastewater treatment plants that are able to remove the pollutant content is a *grease trap*. The research was carried out in the Water Quality Laboratory, Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University. Two problem formulations, namely (1) how are the characteristics of the workshop liquid waste that are used as objects in this study and (2) how are the effects of contact time and the addition of liquid grease eater bacterial mass on workshop liquid waste using a grease trap reactor. Experimental research methods in the laboratory to see how much *liquid grease eaters* reduce workshop wastewater pollutants, and direct observations with varying percentages of contact time. Data analysis using independent variables, fixed variables, and controlled variables. The results were analyzed by the gravimetric method. The results of the analysis showed that the bacteria *liquid grease eater* as a reducing agent for pollutant levels using a *grease trap* was proven to be able to reduce contaminant levels in workshop wastewater. Where, the longer the contact time and the more mass addition of *liquid grease eater*, the higher the efficiency of removing contaminants in the workshop liquid waste.

Keywords: Oil and grease, Bacteria *liquid grease eater*, workshop wastewater reactor *Grease trap*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat.....	4
E. Ruang Lingkup	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Air Limbah	7
B. Kegiatan Perbengkelan.....	7
C. Limbah Cair Perbengkelan	9
D. Pengolahan Limbah Cair	11
E. Minyak dan Lemak	13
F. <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	19
G. Amonia (NH ₃)	19
H. Derajat Keasaman (pH).....	20
I. Pengertian <i>Grease trap</i>	21
J. Bakteri <i>Liquid Grease Eater</i>	23
K. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri	24
L. Fase Pertumbuhan Mikroorganisme.....	27

M. Mekanisme Penyisihan Minyak dan Lemak Oleh Bakteri	29
N. Bioremediasi.....	31
O. Jurnal Terkait Penelitian Terdahulu.....	33
P. Rekapitulasi Pengolahan Minyak dan Lemak.....	43
Q. Kerangka Konsep Penelitian.....	48
 BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis dan Variabel Penelitian	50
B. Sampel Penelitian.....	51
C. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	52
D. Prosedur Penelitian.....	54
E. Teknik Analisis Data	64
F. Hipotesis	64
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Karakteristik Limbah Cair Perbengkelan.....	65
B. Pengaruh waktu kontak dan berat bakteri <i>liquid grease eater</i> terhadap limbah cair perbengkelan menggunakan reaktor <i>grease trap</i>	68
 BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	81
B. Saran.....	81
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Minyak dan Lemak Mengapung dan Menutupi Permukaan Air	16
Gambar 2. Minyak dan Lemak Menyumbat Sistem Drainase.....	16
Gambar 3. Kurva Pertumbuhan Bakteri	29
Gambar 4. Rumus Ikatan Kimia Minyak.....	30
Gambar 5. Enzim Protase	31
Gambar 6. Peran Enzim Lipase Dalam Memecah Lipid Menjadi Komponen Yang Lebih Sederhana	32
Gambar 7. Kerangka Konsep Penelitian.....	58
Gambar 8. Lokasi Penelitian	62
Gambar 9. Lokasi Pengambilan Sampel limbah Perbengkelan.....	63
Gambar 10. Pola Desain Penelitian	63
Gambar 11. Diagram Alir Proses Reduksi Minyak dan Lemak Menggunakan Bakteri <i>Liquid Grease Eater</i> Menggunakan Reaktor <i>Grease trap</i>	64
Gambar 12. Reaktor yang di gunakan dalam penelitian.....	72
Gambar 13. (a) Bakteri liquid grease eater dalam kemasan yang digunakan sebagai media penelitian.....	72
Gambar 13. (b) Bakteri liquid grease eater dalam kemasan yang digunakan sebagai media penelitian.....	72
Gambar 14. Grafik Pengaruh Waktu Kontak Dan Penambahan Bakteri Terhadap Efektifitas Penurunan Minyak & Lemak.....	80
Gambar 15. <i>Grease Trap Water Flow</i>	80
Gambar 16. Efisiensi Penyisihan Kadar Amonia	84
Gambar 17. Efisiensi Penyisihan TSS.....	87
Gambar 18. Grafik rata-rata pengukuran pH.....	90

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair Perbengkelan	10
Tabel 2. Jenis Bakteri Berdasarkan Suhu.....	26
Tabel 3. Studi Terdahulu Yang Relevan dengan Penelitian.....	35
Tabel 4. Rekapitulasi <i>Treatment</i> Pengolahan untuk Menunjukkan Perbedaan dan Kesamaan Tiap Penelitian Terdahulu..	52
Tabel 5. Sampel Penelitian.....	61
Tabel 6. Matriks Rancangan Penelitian.....	65
Tabel 7. Proses Aktivasi Bakteri <i>Liquid Grease Eater</i>	68
Tabel 8. Desain <i>grease trap</i>	71
Tabel 9. Hasil Pengamatan Awal Terhadap Karakteristik Larutan Minyak, Lemak, dan Bahan Organik yang Digunakan Dalam Penelitian	75
Tabel 10. Rekapitulasi Pengujian Penyisihan Kadar Minyak dan Lemak .	78
Tabel 11. Rekapitulasi Persentase Keefektifan Pengurangan Kadar Minyak dan Lemak.....	79
Tabel 12. Rata-rata hasil pengujian Amonia	82
Tabel 13. Efisiensi Penyisihan Kadar Amonia.....	83
Tabel 14. Rata-rata hasil pengujian TSS (<i>Total Suspended Solid</i>).....	85
Tabel 15. Efisiensi Penyisihan Kadar TSS.....	87
Tabel 16. Rata-rata pengukuran pH selama penelitian.....	89

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Usaha kegiatan perbengkelan memiliki dampak positif dan dampak negatif bagi masyarakat. Dampak positifnya adalah memberikan kesejahteraan bagi sebagian masyarakat, serta memberikan kesempatan kerja bagi masyarakat luas. Sebaliknya, kegiatan usaha bengkel berpotensi menimbulkan persoalan lingkungan pencemaran air, bahkan hingga gangguan kesehatan.

Limbah cair perbengkelan digolongkan sebagai limbah B3 karena mengandung bahan berbahaya yang dapat merusak, mencemari lingkungan atau membahayakan kesehatan manusia (Akhmadi, 2017). Limbah ini biasanya berwarna hitam pekat dan berminyak dikarenakan air tersebut telah terkontaminasi dari ceceran oli kendaraan dan kegiatan pencucian *body* kendaraan. Akumulasi polutan-polutan ini akan menurunkan kualitas air, seperti tingginya kadar minyak, lemak, dan bahan organik sehingga berakibat sulit untuk terurai secara alami dalam pada badan air dan memungkinkan air buangan ini akan memiliki nilai minyak, lemak, dan bahan organik yang jauh di atas baku mutu air yang diperkenankan.

Karakteristik limbah perbengkelan berbeda dengan jenis limbah yang lain karena terdapat kandungan oli sebagai komponen dasar penyusunnya, oleh karena itu pengendalian pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah cair perbengkelan perlu mendapat perhatian yang serius untuk dipelajari dan diteliti agar tingkat pencemaran limbah yang dibuang ke lingkungan sekitar berada dibawah baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan pemerintah. Hal ini memerlukan penanganan yang terpadu antara pihak pemerintah, industri dan masyarakat, juga diperlukan teknologi pengolahan limbah cair.

Kandungan minyak, lemak, dan bahan organik yang tinggi pada air limbah dapat menyebabkan permasalahan pada saluran air limbah dan bangunan pengolahan air limbah. Minyak, lemak, dan bahan organik yang dibuang ke badan air akan mengapung dan menutupi permukaan air.

Beberapa akibat yang ditimbulkan jika tidak tertanganinya limbah minyak dan lemak menurut Sudjanto dkk., (2016) diantaranya adalah, saluran pipa ke jalur eksisting akan tertutup oleh *grease* yang membeku, menyebabkan *grease* meluap maka akan menghasilkan bau tidak sedap. Hal ini akan mencemari lingkungan, dan memberikan dampak pada peralatan atau jaringan disekitarnya.

Masalah utama yang dihadapi oleh pelaku usaha dan/kegiatan perbengkelan adalah kesulitan mereka untuk membuat pengolahan limbah yang sederhana, murah dan mudah diaplikasikan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengolahan yang mampu menyisahkan kandungan minyak, lemak, dan bahan organik air limbah.

Salah satu pengolahan air limbah yang mampu menyisahkan kandungan minyak, lemak, dan bahan organik adalah *grease trap*. *Grease trap* bekerja dengan cara memperlambat aliran minyak, lemak, dan bahan organik pada penyekat dan memisahkannya sebagai bahan terapung. Sugiarto (2015) melakukan penelitian tentang *grease trap* yang digunakan untuk mengolah air limbah. Zaharah dkk. (2017) menggunakan *grease trap* dengan persen penyisihan kandungan minyak dan lemak pada air limbah sebesar 83,21%.

Modifikasi *grease trap* dibutuhkan untuk meningkatkan kinerja, sehingga dapat memaksimalkan penyisihan kandungan minyak, lemak, dan bahan organik dalam air limbah. Wongthanate dkk. (2014) melakukan modifikasi *grease trap* dengan penambahan media batu bata dan kerikil sehingga dapat menyisahkan kandungan minyak dan lemak sampai 87%. Penelitian yang dilakukan Wongthanate dkk. (2014) memperlihatkan penurunan yang signifikan beberapa parameter pencemar pada air limbah yang telah diolah dengan *grease trap* yang dimodifikasi. Penelitian mengenai modifikasi *grease trap* untuk mengolah air limbah perbengkelan perlu dilakukan karena air limbah perbengkelan cenderung menghasilkan kandungan minyak, lemak, dan bahan organik yang lebih tinggi

apabila dibandingkan dengan air limbah pada umumnya. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi *grease trap* dengan penambahan bakteri *liquid grease eater* didalamnya.

Bakteri *liquid grease eater*, secara bahasa jika diartikan kedalam Bahasa Indonesia artinya bakteri pemakan lemak berbentuk cair. Secara harfiah dapat didefinisikan sebagai bakteri yang dapat memakan minyak dan lemak dalam air limbah, dimana bentuk bakteri ini adalah cairan. Bakteri *liquid grease eater* ini digunakan sebagai pengurai limbah, terdiri dari kultur campuran berbagai mikroorganisme yang mengandung *Lactobacillus sp*, *Actinomycetes sp*, bakteri nitrifikasi, bakteri pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, zat penghilang bau, zat pengurai berbagai senyawa organik di dalam air limbah dan lemak. Selain itu, bakteri *liquid grease eater* ini dilengkapi dengan nutrisi seperti glukosa, fruktosa, dll.

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan bagi usaha kegiatan perbengkelan dalam mengolah limbah cairnya agar limbah yang dihasilkan dapat memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan dan mencegah pencemaran yang terjadi pada badan air. Melihat alasan tersebut, dianggap perlu untuk melakukan penelitian lebih lanjut. Penelitian yang dilakukan yakni, menguji efektivitas bakteri *liquid grease eater* dalam mereduksi kadar minyak, lemak, dan bahan organik air limbah perbengkelan di dalam reaktor *grease trap*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik limbah cair perbengkelan yang dijadikan objek pada penelitian ini?
2. Bagaimana pengaruh waktu kontak dan penambahan massa bakteri *liquid grease eater* terhadap limbah cair perbengkelan menggunakan reaktor *grease trap*?

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut di atas maka tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Untuk menganalisis karakteristik limbah cair perbengkelan yang dijadikan objek penelitian.
2. Untuk menganalisis pengaruh waktu kontak dan penambahan massa bakteri *liquid grease eater* terhadap limbah cair perbengkelan menggunakan reaktor *grease trap*.

D. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat pada berbagai pihak, yaitu:

1. Bagi peneliti
 - a. Dapat melatih kemampuan akademis peneliti dalam menganalisis hasil eksperimen,
 - b. Peneliti mampu mengidentifikasi kandungan limbah cair Perbengkelan,
 - c. Melatih keterampilan peneliti melakukan eksperimen dengan perlakuan berbeda yakni dengan bakteri *liquid grease eater*.
 - d. Peneliti mampu melakukan analisis berbasis laboratorium dalam mengetahui kandungan minyak, lemak, dan bahan organik dari berbagai macam sumber limbah cair menggunakan berbagai macam metode.
2. Bagi Industri
 - a. Sebagai usaha alternatif dan sebagai informasi bagi industri mengenai penanganan limbah cair dari usaha dan/ kegiatan perbengkelan.
 - b. Mengurangi kandungan polutan limbah cair perbengkelan yang secara tidak langsung mengurangi pencemaran lingkungan.
 - c. Memberikan alternatif pengolahan limbah cair usaha dan/ kegiatan perbengkelan yang inovasi, murah dan efektif tanpa menggunakan bahan kimia (koagulan).

3. Bagi pembaca
 - a. Sebagai referensi yang dapat menambah wawasan mengenai penanganan limbah cair dari usaha dan/ kegiatan perbengkelan.
 - b. Memberikan informasi kepada pembaca, masyarakat dan pemerintah manfaat dari proses reduksi menggunakan bakteri terhadap pengolahan limbah cair perbengkelan.
 - c. Sebagai referensi yang dapat menambah wawasan mengenai *liquid grease eater* dalam mereduksi minyak, lemak, dan limbah organik dari usaha dan/ kegiatan perbengkelan.
 - d. Mengembangkan ilmu pengetahuan mengenai pengolahan limbah cair perbengkelan dengan proses reduksi menggunakan bakteri.
 - e. Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik lingkungan.

E. Ruang Lingkup

Kegiatan penelitian ini mencakupi pada:

1. Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Jenis limbah dalam penelitian ini adalah Limbah Cair Perbengkelan.
3. Sampel air limbah yang digunakan adalah larutan air limbah perbengkelan yang diambil langsung di lapangan.
4. Penyisihan minyak, lemak, dan bahan organik dari limbah cair usaha dan/ kegiatan perbengkelan menggunakan *grease trap* termodifikasi *liquid grease eater*.
5. Parameter (zat pencemar) yang diuji pada penelitian ini adalah parameter TSS, Amoniak, pH dan minyak dan lemak yang diperoleh dari pengujian laboratorium.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab, dimana masing-masing bab membahas masalah tersendiri, selanjutnya sistematika laporan ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, identifikasi permasalahan objek, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini akan membahas teori-teori yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah yang ada.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini diuraikan kerangka fikir, ruang lingkup, metode pengumpulan data, dan analisis data pada permasalahan yang diteliti.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan data-data hasil penelitian yang telah dikumpulkan, analisis data, hasil analisis data dan pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN & SARAN

Bab ini mencakup hal-hal yang menjadi kesimpulan beserta saran-saran yang terkait dengan materi penyusunan laporan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

A. Air Limbah

1. Pengertian

Air limbah adalah kotoran dari manusia dan rumah tangga serta berasal dari industri, atau air permukaan serta buangan lainnya. Air limbah secara garis besar dapat dibagi menjadi 3 yaitu, air limbah domestik yang berasal dari buangan rumah tangga, air limbah dari perkantoran dan pertokoan (daerah komersial), air limbah industri dan air limbah pertanian (Said, 2017).

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri maupun tempat-tempat umum lainnya yang biasanya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan atau kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan hidup (Asmadi dan Suharno, 2012).

B. Kegiatan Perbengkelan

1. Defenisi

Menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Nomor: 191/MPP/Kep/6/2001 yang dimaksud bengkel umum kendaraan bermotor ialah bengkel umum kendaraan bermotor yang berfungsi untuk membetulkan, memperbaiki, dan merawat kendaraan bermotor supaya tetap memenuhi persyaratan teknis dan laik jalan yang selanjutnya dalam keputusan ini disebut bengkel.

2. Spesifikasi

Pada umumnya bengkel mempunyai spesifikasi tertentu menurut jenis jasa yang dapat dilayaninya, misal bengkel bubut, bengkel las, bengkel listrik, bengkel otomotif dan lain-lain.

1. Bengkel bubut adalah bengkel yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan benda – benda tertentu seperti sekrup, mur atau baut, as, membuat bentuk suatu alat dengan spesifikasi atau ukuran tertentu yang kadang-kadang ukurannya tidak standar atau sulit ditemukan di pasaran.
2. Bengkel listrik adalah bengkel yang memiliki kemampuan untuk memperbaiki peralatan-peralatan yang berkaitan dengan penggunaan tenaga listrik, seperti dinamo, *coil*, rangkaian dalam peralatan listrik dan lain-lain.
3. Bengkel las adalah bengkel yang mempunyai kemampuan untuk melakukan penyambungan berbagai jenis logam yang terpisah.
4. Bengkel umum kendaraan bermotor adalah bengkel umum kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperbaiki, dan merawat kendaraan bermotor supaya tetap memenuhi persyaratan teknis dan laik jalan (Antonius, 1996).

3. Klasifikasi

Bengkel umum otomotif berdasarkan atas tingkat pemenuhan terhadap persyaratan sistem mutu mekanik, fasilitas dan peralatan serta manajemen informasi bengkel dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelas dan tipe, yang terdiri atas:

- a. Bengkel kelas I tipe A; B; dan C
- b. Bengkel kelas II tipe A; B; dan C
- c. Bengkel kelas III tipe A; B; dan C

Klasifikasi bengkel kelas I, II, dan III seperti yang dimaksud diatas sebagaimana tercantum dalam Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan nomor 191/MPP/Kep/6/2001. Sedang tipe bengkel yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. Bengkel tipe A merupakan bengkel yang mampu melakukan jenis pekerjaan perawatan berkala, perbaikan kecil, perbaikan besar, perbaikan *chassis* dan *body*
- b. Bengkel tipe B merupakan bengkel yang mampu melakukan jenis pekerjaan perawatan berkala, perbaikan kecil dan perbaikan besar, atau jenis pekerjaan perawatan berkala, perbaikan kecil serta perbaikan mesin dan *body*.
- c. Bengkel tipe C merupakan bengkel yang mampu melakukan jenis pekerjaan perawatan berkala, perbaikan kecil.

C. Limbah Cair Perbengkelan

Limbah berbahaya dan beracun (B3) adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang karena sifat atau konsentrasinya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan atau merusak lingkungan hidup, dan dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya (PP No. 101 Tahun 2014). Limbah B3 tidak saja dihasilkan oleh kegiatan industri tetapi juga dari berbagai aktifitas manusia lainnya misalnya dari kegiatan pertanian, perbengkelan, rumah tangga dan rumah sakit.

Limbah cair perbengkelan termasuk kedalam limbah B3, contohnya dalam air buangan bengkel yang telah terkontaminasi dengan tumpahan oli bekas, air sisa tambal ban, dan limbah dari aktifitas cuci motor mengandung zat-zat berbahaya yang dapat merusak lingkungan hidup. Limbah pencucian motor mengandung detergen dan surfaktan lainnya, sedangkan oli bekas mengandung sejumlah sisa

hasil pembakaran yang bersifat asam, korosif, deposit, dan logam berat yang bersifat karsinogenik (Bawamenewi, 2015).

Apabila limbah cair bengkel dibuang ke sungai akan mempengaruhi air, tanah dan berbahaya bagi lingkungan. Hal inilah yang merupakan karakteristik dari Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Untuk itulah perlu dikelola secara benar sehingga tidak mencemari dan mengganggu kesehatan manusia.

1. Karakteristik Limbah Cair Perbengkelan

Limbah cair perbengkelan merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan. Karena belum ada peraturan yang spesifik mengatur mengenai baku mutu limbah cair perbengkelan yang berlaku di wilayah Sulawesi selatan maka di ambil Karakteristik limbah cair perbengkelan menurut Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan No. 69 Tahun 2010 pada *insert* baku mutu air limbah industri lainnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair Perbengkelan

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1.	pH	-	6.0 – 8,5
2.	TSS	mg/L	200
3.	Minyak dan Lemak	mg/L	10
4.	Amoniak bebas (NH ₃ -N) mg/L	mg/L	1
5.	Besi terlarut (Fe)	mg/L	5
6.	Mangan terlarut	mg/L	2
7.	Barium (Ba)	mg/L	1.5
8.	Tembaga (Cu)	mg/L	1.5
9.	Seng (Zn)	mg/L	4
10.	Krom heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/L	0.1
11.	Krom total (Cr)	mg/L	0.5
12.	Kadmium (Cd)	mg/L	0.05
13.	Raksa (Hg)	mg/L	0.002

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
14.	Timbal (Pb)	mg/L	0.1
15.	Stannum (Sn)	mg/L	1.5
16.	Arsen (As)	mg/L	0.1
17.	Selenium (Se)	mg/L	0.05
18.	Nikel (Ni)	mg/L	0.2
19.	Kobalt (Co)	mg/L	0.3
20.	Sianida (SN)	mg/L	0.05
21.	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0.05
22.	Fluorida (F)	mg/L	1.5
23.	Klorin bebas (Cl ₂)	mg/L	1
24.	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	15
25.	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	1
26.	BOD	mg/L	50
27.	COD	mg/L	100
28.	Senyawa aktif biru metilen	mg/L	5
29.	Fenol	mg/L	0.5
30.	Minyak nabati	mg/L	5
31.	Minyak mineral	mg/L	10
32.	Radioaktifitas	mg/L	-

Sumber: Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan No. 69 Tahun 2010 tentang baku mutu dan kriteria kerusakan lingkungan hidup. (hal. 85)

2. Dampak Limbah Cair Perbengkelan

Beberapa masalah yang dapat ditimbulkan dari limbah cair perbengkelan apabila langsung dibuang ke lingkungan adalah:

- a. Menimbulkan kerusakan lingkungan
- b. Merusak dan membunuh kehidupan di perairan.
- c. Membahayakan kesehatan
- d. Merusak keindahan dan estetika

Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan (PP No. 101 Tahun 2014). Masuknya air limbah perbengkelan ke dalam lingkungan perairan akan mengakibatkan perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi perairan tersebut.

D. Pengolahan Limbah Cair

Pengolahan limbah cair secara umum dapat dilakukan dengan cara-cara:

1. Cara Fisika, yaitu pengolahan limbah cair dengan beberapa tahap proses kegiatan (Asmadi,2012) yaitu:
 - a) Proses Penyaringan (*screening*), yaitu menyisahkan bahan tersuspensi yang berukuran besar dan mudah mengendap seperti sampah, serpihan kertas, dan benda kasar lainnya dalam limbah.
 - b) Proses Flotasi, yaitu menyisahkan padatan tersuspensi dan minyak dari air buangan serta pemisahan dan pengumpulan lumpur.
 - c) Proses Filtrasi, yaitu menyisahkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi dari dalam air atau menyumbat membran yang akan digunakan dalam proses osmosis.
 - d) Proses adsorpsi, yaitu menyisahkan senyawa anorganik dan senyawa organik terlarut lainnya, terutama jika diinginkan untuk menggunakan kembali air buangan tersebut, biasanya menggunakan karbon aktif.
 - e) Proses reverse osmosis (teknologi membran), yaitu proses yang dilakukan untuk memanfaatkan kembali air limbah yang telah diolah sebelumnya dengan beberapa tahap proses kegiatan. Biasanya teknologi ini diaplikasikan untuk unit pengolahan kecil dan teknologi ini termasuk mahal.

2. Cara kimia, yaitu pengolahan air buangan yang dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor dan zat organik beracun dengan menambahkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Metode kimia dibedakan atas metode non degradatif misalnya koagulasi dan metode degradatif misalnya oksidasi polutan organik dengan pereaksi lemon, degradasi polutan organik dengan sinar ultraviolet dan lain lain.
3. Cara biologi, yaitu pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme alami untuk menghilangkan polutan baik secara aerobik maupun anaerobik. Pengolahan ini dianggap sebagai cara yang murah dan efisien.

Dampak pembuangan limbah perbengkelan yang langsung dibuang ke saluran air atau perairan umum akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan oleh bahan organik dan lemak merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme. Sehingga terjadi proses pembusukan yang menimbulkan bau tidak enak (bau busuk). Lemak dalam limbah cair perbengkelan diperairan akan menutupi permukaan air, sehingga menghambat masuknya oksigen. Kekurangan oksigen di perairan mengakibatkan gangguan keseimbangan ekosistem air, sehingga menyebabkan kematian berbagai biota air.

Selain itu limbah minyak/lemak jika dibiarkan mengalir dalam saluran drainase lingkungan dapat mencemari sumber air lingkungan karena dalam limbah cair minyak/lemak terdapat polutan yang cukup berbahaya dan menjadikan sumber berkembang biak bakteri patogen yang juga dapat mengurangi kandungan oksigen dalam limbah cair.

Menurut Sugiharto dalam Fidia (2017) bahwa dampak negatif limbah cair dapat diuraikan sebagai berikut:

- a) Limbah cair dapat membahayakan kesehatan manusia, sebagai pembawa penyakit.
- b) Mengakibatkan gangguan ekonomi, terjadinya kerusakan bangunan maupun tanaman pangan.
- c) Merusak/membunuh biota perairan.
- d) Mengganggu keindahan (estetika).

E. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak adalah salah satu kelompok yang termasuk golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, contohnya dietil eter, kloroform dan hidrokarbon lainnya. Minyak dan lemak dapat larut dalam pelarut yang disebut di atas karena minyak dan lemak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut (Herlina, 2015).

Minyak dan lemak adalah trigliserida, atau triasilgliserol, dalam kedua istilah ini yang berarti trimester dari gliserol. Perbedaan antara suatu minyak dan lemak, yaitu: pada suhu kamar (25⁰c) lemak berbentuk padat dan minyak bersifat cair. Selain itu minyak dan lemak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan energi sebesar 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Minyak goreng merupakan salah satu bahan yang ada di dalam lemak, baik yang berasal dari lemak tumbuhan (lemak nabati) maupun dari lemak hewan (lemak hewani). Penggunaan minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam makanan. Minyak goreng tersusun dari beberapa senyawa seperti asam lemak dan trigliserida. Minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin A, D, E, dan K. (Ketaren, 2015).

1. Sifat Minyak dan Lemak

Menurut Arianto (2013), sifat minyak dan lemak dapat di kategorikan sebagai berikut:

- a) Tidak larut dalam air. Hal ini disebabkan oleh adanya asam lemak berantai karbon panjang dan tidak adanya gugus- gugus polar.
- b) Viskositas minyak dan lemak biasanya bertambah dengan bertambahnya panjang rantai karbon, berkurang dengan naiknya suhu, dan tidak jenuhnya rangkaian karbon.
- c) Minyak dan lemak lebih berat dalam keadaan padat dari pada dalam keadaan cair. Berat jenisnya lebih tinggi untuk trigliserida dengan berat molekul rendah dan tidak jenuh. Berat jenis menurun dengan bertambah suhunya.
- d) Titik cair minyak dan lemak ditentukan beberapa faktor. Makin pendek rantai asam lemak, makin rendah titik cairnya. Cara-cara penyebaran asam lemak juga mempengaruhi titik cairnya. Minyak dan lemak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak di dapat di dalam air limbah. Kandungan zat minyak dan lemak dapat ditentukan melalui contoh air limbah dengan heksana. Minyak dan lemak membentuk ester dan alkohol. Lemak tergolong pada bahan organik yang tetap dan tidak mudah untuk diuraikan oleh bakteri. Terbentuknya emulsi air dalam minyak akan membuat lapisan yang menutupi permukaan air dan dapat merugikan, karena penetrasi sinar matahari ke dalam air berkurang serta lapisan minyak menghambat pengambilan oksigen dari udara.

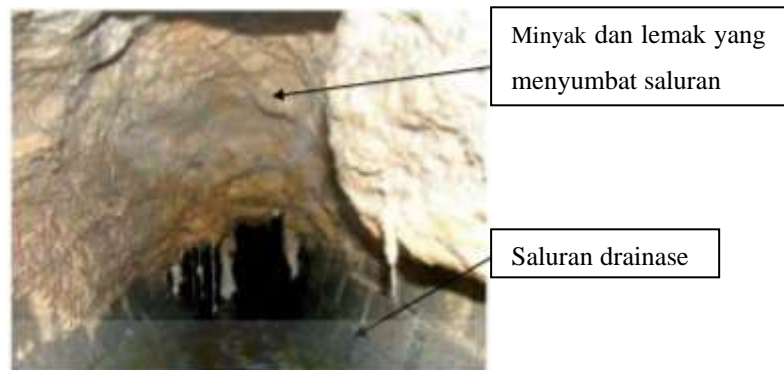
Kadar maksimum minyak dan lemak 10mg/l dalam air sungai. Minyak dapat sampai ke saluran air limbah, sebagian besar minyak ini mengapung di dalam air limbah, akan tetapi ada juga yang mengendap terbawa oleh lumpur (Sugiharto, 1987). Minyak dan lemak yang terkandung dalam air limbah dapat menyebabkan

permasalahan pada saluran air limbah dan bangunan pengolahan air limbah. Minyak dan lemak yang dibuang ke badan air akan mengapung dan menutupi permukaan air seperti Gambar 1.



Gambar 1. Minyak dan Lemak Mengapung dan Menutupi Permukaan Air

Hal ini mengakibatkan terhambatnya transfer oksigen dari udara ke air yang mencegah terjadinya biodegradasi bahan organik (Widyaningsih, 2011). Minyak dan lemak dapat menyumbat sistem perpipaan drainase dan menghasilkan gangguan bau seperti Gambar 2. Selain itu, minyak dan lemak dalam kondisi anaerob dapat menyebabkan korosi pipa saluran pembuangan (Lemus dan Lau, 2002 dan Ilkova, dkk., 2009).



Gambar 2. Minyak dan Lemak Menyumbat Sistem Drainase

2. Karakteristik Fisik Minyak dan Lemak

Menurut Gunstone (2004) karakteristik fisik minyak dan lemak dapat di jelaskan sebagai berikut:

- a) Polimerisasi, struktur kristal dan titik lebur Polimerisasi merupakan proses dari pembentukan rangkaian molekul panjang yang tersusun dari pengulangan kesatuan molekul kecil dan sederhana. Struktur kristal adalah susunan sekumpulan atom yang membentuk bangun ruang tiga dimensi. Titik lebur adalah titik dimana dua komponen menjadi satu.
- b) Densitas atau massa jenis minyak dan lemak menunjukkan perbandingan antara massa per satuan volume. Nilai densitas akan berbeda-beda, sesuai dengan masing-masing zat penyusunnya.
- c) Visikositas menunjukkan ketahanan yang dimiliki oleh suatu bahan cair yang dialirkan dalam pipa kapiler. Apabila suatu zat memiliki visikositas yang rendah maka ketahanan yang dimiliki semakin kecil sehingga kecepatan aliran akan semakin besar.
- d) Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya dalam ruang hampa udara dengan cepat rambat cahaya pada suatu medium.
- e) Kelarutan gas dalam minyak Kelarutan gas dalam minyak dan lemak bergantung pada kelarutan masing-masing gas sesuai dengan konsentrasinya.
- f) Ester gliserol adalah gugus ester yang terdapat pada senyawa gliserol.
- g) Hidrogenasi merupakan proses yang menggunakan gas hidrogen untuk menstabilkan minyak dan lemak. Selain itu, mencegah terjadinya pembusukan akibat oksidasi.
- h) Hidroksilasi merupakan proses kimia yang menambahkan gugus hidroksil ke dalam senyawa organik.
- i) Halogenasi merupakan reaksi kimia dengan melibatkan penambahan satu atau lebih halogen pada suatu senyawa.

- j) Dimerisasi merupakan reaksi dari penggabungan monomer yang membentuk dimer.
- k) Perubahan dalam keadaan thermal minyak dan lemak akan mengalami oksidasi apabila suhu mencapai lebih dari 180°C, sehingga sifat kimianya akan berubah pula.

3. Sifat Kimia Minyak dan Lemak

Sifat kimia yang terdapat ada minyak dan lemak terdiri dari beberapa sifat kimia diantaranya adalah sebagai berikut:

1) Hidrolisa

Reaksi hidrolisa minyak atau lemak akan diubah menjadi asam-asam lemak bebas gliserol. Reaksi hidrolisa yang terdapat pada minyak atau lemak mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak atau lemak, misalnya pada penggorengan bahan makanan yang lembab dan terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut.

2) Oksidasi

Proses oksidasi ini dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak atau lemak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak. Hal ini yang disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otooksidasi dimulaidengan pembentukan radikal-radikal bebas.

4. Pengolahan Minyak dan Lemak

Kandungan dari limbah cair perbengkelan sebagian adalah minyak dan lemak. Adanya minyak dan lemak dalam air mengakibatkan susahny sinar matahari masuk ke dalam air sehingga kebutuhan oksigen menurun. Minyak dan lemak juga mengakibatkan efek buruk yang dapat menimbulkan permasalahan pada dua hal

yaitu pada saluran air limbah dan pada bangunan pengolahan seperti penyumbatan saluran dan estetika lingkungan.

Pengolahan yang dilakukan untuk mengurangi minyak dan lemak adalah:

- a) Flotasi yaitu pengapungan digunakan untuk memisahkan padatan dari air.
- b) *Grease trap* yaitu alat penyaringan ataupun alat yang mampu memfilter antara air dan minyak hasil buang limbah tempat cuci piring gelas dan dapur.
- c) Pelarutan yaitu dengan menambahkan bahan organik nonpolar seperti dalam etil eter, karbon disulfida dan pelarut-pelarut halogen agar minyak dan lemak bisa terlarut.
- d) Bak Pengendap Lemak untuk pengendapan limbah cair yang mengandung sisa minyak yang mampu lewat dari *grease trap*, lalu ditangkap ulang dalam bak pengendap lemak.

5. Mekanisme Penurunan Kadar Minyak dan Lemak

Kadar minyak dan lemak yang terdapat di dalam limbah cair diberi campuran bakteri *Liquid grease eater* yang telah diaktivasi menggunakan air (H_2O). Dalam bakteri *Liquid grease eater* ini terdapat berbagai macam jenis bakteri yang dominan dapat melarutkan minyak dan lemak.

Minyak dan lemak yang larut dalam air terjadi reaksi hidrolisis. Hidrolisis ini akan menyebabkan kerusakan minyak dan lemak akibat adanya air. Salah satu faktor yang mempercepat laju reaksi hidrolisis adalah suhu. Akibat adanya pemanasan akan menyebabkan energi kinetik dari atom, atom akan naik dikarenakan semakin tidak teraturnya dari molekul-molekul di dalam sampel, akibatnya entropi meningkat, dan kemungkinan untuk terjadi tumbukan semakin besar sehingga reaksi hidrolisis semakin cepat terjadi.

F. Total Suspended Solid (TSS)

Total suspended solid atau padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak larut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen seperti bahan-bahan organik tertentu, tanah liat dan lain-lain, mulai dari 5 mg/L sampai 30000 mg/L. Misalnya air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk tersuspensi (Togatorop, 2009).

Padatan *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan jumlah berat dalam mg/L kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah mengalami proses penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Padatan-padatan ini menyebabkan kekeruhan air tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen seperti bahan-bahan organik tertentu, tanah liat, dll (Rozali, Mubarak, & Nurrachmi, 2016).

G. Amonia (NH₃)

Amonia bebas disebut juga nitrogen amonia dihasilkan dari pembusukan bakteri zat-zat organik. Air limbah yang masih baru secara relatif berkadar amoniak bebas rendah dan berkadar nitrogen organik tinggi (Purba, 2009). Amoniak (NH₃) merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH₄⁺ pada pH rendah dan disebut ammonium. Amonia sendiri berada dalam keadaan tereduksi (-3). Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja juga oksidasi zat organik secara mikrobiologis, yang berasal dari air alam atau air buangan industri (Purba, 2009).

Amonia berada di mana-mana dari kadar beberapa mg/L pada air permukaan dan air tanah, sampai kira-kira 30 mg/L lebih pada air buangan. Kadar amoniak yang tinggi pada air sungai menunjukkan adanya pencemaran. Amoniak tersebut dapat dihilangkan sebagai gas melalui aerasi atau reaksi dengan asam hipoklorit (HOCl) atau kaporit dan sebagainya, hingga menjadi kloramin yang tidak membahayakan atau sampai menjadi nitrogen (Purba, 2009).

Amonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas amoniak terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH, dan suhu (Effendi, 2003). Pada lingkungan asam atau netral, NH_3 ada dalam bentuk ion NH_4^+ . Pada lingkungan basa, NH_3 akan dilepas ke atmosfer (Sataresmi, 2008). Senyawa-senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair tahu akan terurai oleh mikroorganisme menjadi karbondioksida (CO_2), air serta ammonium, selanjutnya ammonium akan diubah menjadi nitrat. Proses perubahan amonia menjadi nitrit dan akhirnya menjadi nitrat disebut proses nitrifikasi. Untuk menghilangkan amonia dalam limbah cair sangat penting, karena amonia bersifat racun bagi biota akuatik (Herlambang, 2005).

H. Derajat Keasaman (pH)

Air limbah industri tahu sifatnya cenderung asam, pada keadaan asam ini akan terlepas zat-zat yang mudah untuk menguap. Hal ini mengakibatkan limbah cair industri tahu mengeluarkan bau busuk. pH sangat berpengaruh dalam proses pengolahan air limbah. Baku mutu yang ditetapkan sebesar 5- 9. Pengaruh yang terjadi apabila pH terlalu rendah adalah penurunan oksigen terlarut. Oleh karena itu, sebelum limbah diolah diperlukan pemeriksaan pH serta menambahkan larutan penyangga agar dicapai pH yang optimal (Herlambang, 2007). Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit atau konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berdasarkan dari “p”, lambing matematika dari negatif logaritma, dan “H”, lambang kimia dari unsur Hidrogen.

I. Pengertian *Grease trap*

Grease trap merupakan pengolahan limbah secara fisik yang berguna memisahkan minyak dan lemak dengan kecepatan lambat. Kecepatan yang lambat akan memberikan waktu untuk minyak dan lemak terpisah dari air dengan gaya gravitasi. *Grease trap* bekerja dengan memperlambat aliran air hangat/panas dan berminyak yang memungkinkan terjadinya pendinginan. Ketika air dingin, minyak dan lemak terpisah dan mengapung. Air yang telah dingin (mengandung minyak dan lemak yang rendah) akan mengalir ke pipa ke saluran pembuangan *grease trap*. Minyak dan lemak yang telah terpisah akan ditampung pada sebuah wadah pembuangan. Sampel air limbah berasal dari industri minuman ringan. Air limbah yang masih mengandung minyak dan lemak dapat berkurang pada unit *Oxydation Ditch*. Industri ini menggunakan dua buah *Oxydation Ditch* yang dipasang secara seri. Influen minyak dan lemak sebesar 20 ppm dapat berkurang hingga 75%. Sehingga minyak dan lemak pada effluen sebesar 5 ppm, sudah sesuai baku mutu yang berlaku (Indriyati dan Susanto, 2009).

Grease trap terdiri atas sebuah ruang tertutup yang dirancang untuk memisahkan dan mempertahankan minyak dan lemak dari air limbah. *Grease trap* harus dirancang sesuai dengan tiga kriteria dasar untuk memastikan pemisahan yang efektif, yaitu: waktu, suhu, dan turbulensi (Anonim, 2013b).

- a) Waktu, *grease trap* harus memberikan waktu detensi yang cukup untuk minyak dan lemak dapat mengapung ke permukaan. Penelitian Wongthanate dkk. (2014) memperlihatkan adanya pengaruh waktu detensi dengan persen penyisihan kandungan minyak dan lemak pada *grease trap*. Semakin lama waktu detensi air limbah pada *grease trap*, maka semakin tinggi persen penyisihan kandungan minyak dan lemaknya.
- b) Suhu, perangkat *grease trap* harus memiliki tingkat yang memadai sehingga dapat mendinginkan minyak dan lemak untuk kemudian dipisahkan.

- c) Turbulensi, air limbah melalui *grease trap* harus dikendalikan sehingga minyak dan lemak tidak tersuspensi dalam air limbah. Selain itu, *grease trap* harus menyediakan kapasitas penyimpanan yang cukup untuk akumulasi lemak (partikel mengambang) dan padatan (Anonim, 2013).

Grease trap yang berskala laboratorium memiliki tiga kompartemen yang dilengkapi dengan aerator. Tujuan dari adanya aerator adalah untuk mengontrol jumlah oksigen yang dibutuhkan dan mikroorganisme agar saling kontak dengan minyak dan lemak. Sampel air limbah berasal dari sebuah industri rumah makan. Kompartemen pertama berguna sebagai tempat penampungan air limbah, dan pengontrol debit limbah. Kompartemen kedua berguna sebagai tempat penangkap minyak dan lemak hingga terpisah dari air limbah. Kompartemen ketiga berguna untuk menangkap sisa minyak dan lemak maupun mikroorganisme yang masih terbawa oleh air limbah.

Kedua *grease trap* tersebut mampu menurunkan konsentrasi minyak dan lemak sebanyak 90-99%. Semakin lama waktu tinggal maka akan semakin tinggi penurunan minyak dan lemaknya. Apabila pada kompartemen pertama diberi mikroorganisme jenis *Pseudomonas aeruginosa*, maka penurunan minyak dan lemak akan semakin bertambah pula. Hal tersebut dikarenakan kemampuan mikroorganisme dalam menguraikan komponen penyusun minyak dan lemak. *Grease trap* yang berskala laboratorium dengan tambahan mikroorganisme lebih efektif menurunkan konsentrasi minyak dan lemak lebih dari 1.000mg/l. Sedangkan, *grease trap* yang berskala lapangan lebih efektif bila *influen* minyak dan lemak kurang dari 1.000mg/l. Oleh karena itu, penambahan mikroorganisme pada *grease trap* lebih cocok diaplikasikan, karena apabila *influen* minyak dan lemak mengalami fluktuasi tidak banyak mempengaruhi efisiensi penurunan minyak dan lemak (Nisola et al., 2009).

1. Modifikasi Grease trap

Modifikasi *grease trap* dibutuhkan untuk meningkatkan kinerja *grease trap*, sehingga dapat memaksimalkan penyisihan kandungan minyak dan lemak dalam air limbah. Modifikasi *grease trap* telah dilakukan dalam beberapa penelitian, diantaranya dalam penelitian Wongthanate dkk. (2014). Wongthanate dkk. (2014) melakukan modifikasi *grease trap* dengan menambahkan media batu bata dan kerikil. Modifikasi *grease trap* tersebut mampu menyisihkan kandungan minyak dan lemak air limbah lebih dari 75%. Selain menyisihkan minyak dan lemak, modifikasi *grease trap* tersebut menunjukkan penyisihan pada parameter BOD dan *suspended solid*. Pada penelitian lain digunakan dua *grease trap* permanen di Bang Prarough, Provinsi Pathum Thani, Thailand. *Grease trap* yang digunakan terbuat dari semen dengan volume 200 Liter kemudian disusun filter didalamnya. Media filter yang digunakan adalah batu bata, arang dan batu. Pada penelitian tersebut ditambahkan pula mikroorganisme dengan tujuan untuk mendegradasi bahan organik. *Grease trap* tersebut dapat menyisihkan kandungan minyak dan lemak antara 75-90% (Wongthanate dkk., 2014).

J. Bakteri Liquid Grease Eater

Bakteri *liquid grease eater* ini digunakan sebagai pengurai limbah, terdiri dari kultur campuran berbagai mikroorganisme yang mengandung *Lactobacillus sp*, *Actinomyces sp*, bakteri nitrifikasi, bakteri pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, zat penghilang bau, zat pengurai berbagai senyawa organik di dalam air limbah dan lemak. Selain itu, bakteri *liquid grease eater* ini dilengkapi dengan nutrisi seperti glukosa, fruktosa, dll.

1. Keunggulan Bakteri Liquid Grease Eater

Bakteri *Liquid Grease Eater* Lebih cepat mengurai bahan – bahan organik, bakteri ini adalah bakteri yang dapat bekerja sendiri – sendiri atau Bersama – sama. Sifat bakteri yang mampu hidup dalam keadaan ekstrem,

membuat bakteri *Liquid Grease Eater* lebih cepat mengurai dibanding bakteri alami yang terkandung di dalam air limbah.

2. Manfaat Untuk Rumah Tangga

- a) Mengurai limbah organik rumah tangga dan menghilangkan bau busuk
- b) Merawat berbagai macam jenis saluran seperti, saluran cuci piring, saluran kamar mandi, saluran *septic tank*, serta saluran yang tersumbat.
- c) Mengolah limbah sesuai baku mutu air limbah.
- d) Dapat membunuh berbagai jenis kuman seperti, disentri, typhus, kolera, dsb.
- e) Ramah lingkungan
- f) Aman dan tidak merusak instalasi saluran pembuangan

3. Manfaat Untuk Industri

Menurunkan nilai BOD, COD, Amonia, Fosfat, Sulfida, menghilangkan bau, memperbaiki warna air limbah meningkatkan populasi bakteri probiotik (yang menguntungkan) didalam air limbah dan mengurai bahan organik lainnya, serta menjaga kestabilan pH air limbah sesuai dengan baku mutu air limbah. Dapat diaplikasikan pada system pengolahan limbah komunal seperti *wastewater treatment plant* dengan sistem aerob maupun non-aerob.

K. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

1. Nutrien

Nutrien atau zat makanan yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri harus mengandung sumber karbon, sumber nitrogen, mineral (sulfur, fosfat) dan faktor-faktor pertumbuhan yang meliputi asam amino, purin, pirimidin dan vitamin. Persyaratan untuk pertumbuhan bakteri beraneka ragam sesuai dengan jenis bakterinya. Beberapa bakteri dapat memperbanyak diri pada berbagai jenis

nutrisi, sedangkan yang lain mempunyai kekhususan dan hanya membutuhkan jenis nutrisi tertentu untuk pertumbuhannya (Jawetz dkk, 2008)

2. Suhu

Suhu optimal untuk pertumbuhan bagi bakteri sangat bervariasi tergantung pada jenis bakteri itu sendiri. Pada suhu yang tepat (optimal), sel bakteri dapat memperbanyak diri dan tumbuh sangat cepat. Sedangkan pada suhu yang lebih rendah atau lebih tinggi, masih dapat memperbanyak diri, tetapi dalam jumlah yang lebih kecil dan tidak secepat jika dibandingkan dengan pertumbuhan pada suhu optimalnya. Berdasarkan rentang suhu dimana dapat terjadi pertumbuhan, bakteri dikelompokkan menjadi tiga yaitu

Tabel 2. Jenis Bakteri Berdasarkan Suhu

Jenis Bakteri	Suhu Pertumbuhan	Suhu Optimum
Psikofilik	-5 s/d 30 °C	10 s/d 20 °C
Mesofilik	10 s/d 45 °C	20 s/d 40 °C
Termofilik	25 s/d 80 °C	50 s/d 60 °C

Sumber: Jawetz dkk, 2008

Suhu optimal biasanya mencerminkan lingkungan normal bakteri tersebut, oleh karena itu bakteri yang pathogen bagi manusia biasanya tumbuh optimal pada suhu 37°C (Jawetz dkk, 2008)

3. Kelembaban

Kelembaban sangat penting untuk pertumbuhan bakteri bakteri membutuhkan kelembaban tinggi, pada umumnya untuk pertumbuhan bakteri yang baik dibutuhkan kelembaban diatas 85%. Udara yang sangat kering dapat membunuh bakteri, tetapi kadar kelembaban minimum yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan bakteri bukanlah merupakan nilai pasti. Kandungan

air atau kelembaban yang terjadi dan tersedia, bukan total kelembaban yang ada juga dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri.

4. Pencahayaan

Cahaya yang berasal dari sinar matahari dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Bakteri lebih menyukai kondisi gelap, karena terdapatnya sinar matahari secara langsung dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Jawetz dkk, 2008)

5. Oksigen

Kebutuhan oksigen pada bakteri tertentu mencerminkan mekanisme yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energinya. Berdasarkan kebutuhan oksigen tersebut, bakteri dapat dipisahkan menjadi lima kelompok:

- a) Anaerob obligat yang tumbuh hanya dalam keadaan tekanan oksigen sangat rendah dan oksigen bersifat toksik.
- b) Anaerob aerotoleran yang tidak mati dengan adanya paparan oksigen.
- c) Anaerob fakultatif, dapat tumbuh dalam keadaan aero dan anaerob
- d) Aerob obligat membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya
- e) Mikroaerofilik yang tumbuh baik pada tekanan oksigen rendah, tekanan tinggi dapat menghambat pertumbuhannya (Jawetz dkk, 2008)

6. Konsentrasi ion hydrogen (pH)

pH pembenihan juga mempengaruhi kuman, kebanyakan kuman pathogen mempunyai pH optimum 7,2 – 7,6. Meskipun suatu pembenihan pada mulanya baik bagi suatu kuman, tetapi pertumbuhan kuman selanjutnya juga akan terbatas Karena produk metabolisme kuman itu sendiri. Hal ini terutama dijumpai pada kuman yang bersifat fermentatif

yang menghasilkan sejumlah besar asam-asam organik yang bersifat menghambat.

7. Tekanan osmotik

Suatu tekanan osmotik akan sangat mempengaruhi bakteri jika tekanan osmotik lingkungan lebih besar (hipertonis) sel akan mengalami plasmolysis. Sebaliknya jika tekanan osmotik lingkungan yang hipotonis akan menyebabkan sel membengkak dan juga akan mengakibatkan rusaknya sel. Oleh karena itu dalam mempertahankan hidupnya, sel bakteri harus berada pada tingkat tekanan osmotik yang sesuai, walaupun sel bakteri memiliki daya adaptasi, perbedaan tekanan osmotik dengan lingkungannya tidak boleh terlalu besar (Jawetz dkk, 2008)

L. Fase Pertumbuhan Mikroorganisme

Mikroorganisme yang digunakan dalam mereduksi beberapa parameter dalam kandungan air limbah, sebelumnya melakukan pembelahan melalui beberapa fase (Riadi, 2016).

Beberapa fase pertumbuhan mikroorganisme yaitu :

1. Fase *Lag* atau Penyesuaian

Fase lag merupakan fase penyesuaian bakteri dengan lingkungan yang baru. Lama fase lag pada bakteri sangat bervariasi, tergantung pada komposisi media, pH, suhu, aerasi, jumlah sel pada inokulum awal dan sifat fisiologis mikroorganisme pada media sebelumnya.

2. Fase logaritma atau eksponensial

Fase logaritma ditandai dengan terjadinya periode pertumbuhan yang cepat. Setiap sel dalam populasi membelah menjadi dua sel. Variasi derajat

pertumbuhan bakteri pada fase logaritma ini sangat dipengaruhi oleh sifat genetik yang diturunkannya.

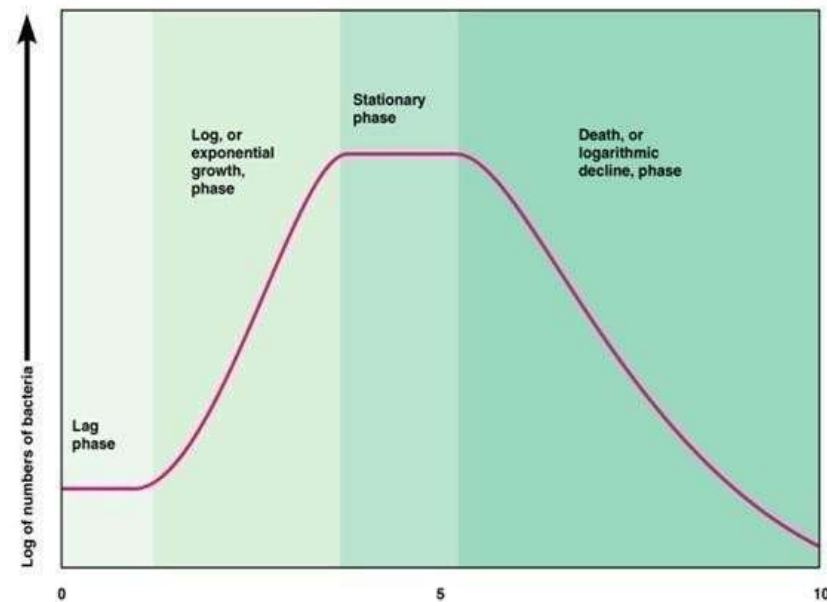
3. Fase Stasioner

Fase stasioner terjadi pada saat laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya. Fase stasioner ini dilanjutkan dengan fase kematian yang ditandai dengan peningkatan laju kematian yang melampaui laju pertumbuhan, sehingga secara keseluruhan terjadi penurunan populasi bakteri.

4. Fase Kematian

Fase kematian merupakan fase dimana laju kematian lebih besar.

Setiap fase pertumbuhan dalam bentuk kurva dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Kurva Pertumbuhan Bakteri

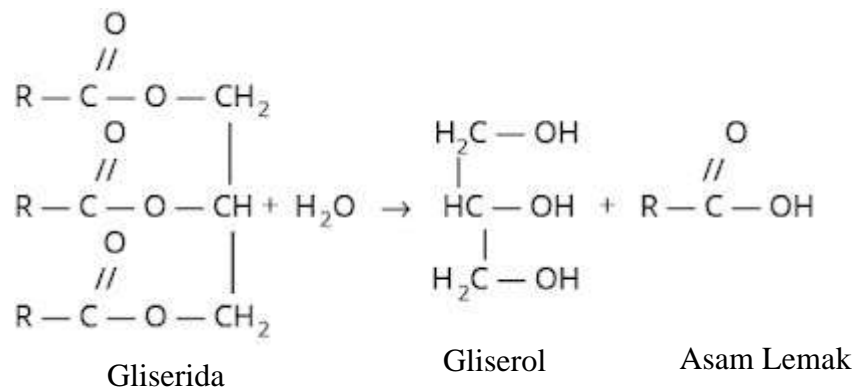
Dapat dilihat dari kurva pertumbuhan mikroorganisme mengalami beberapa fase dimulai dari fase lag hingga pada fase kematian. Berawal dari fase lag

mikroorganisme menyesuaikan diri dengan lingkungan dengan lama yang bervariasi tergantung pada media, pH, serta suhu.

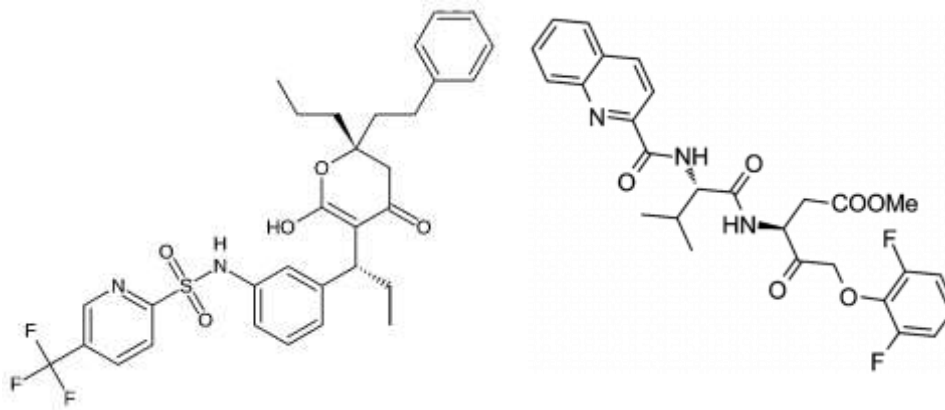
Kemudian pada kurva dapat dilihat grafik mengalami kenaikan pada fase eksponensial yang mana terjadi pertumbuhan dengan cepat melalui proses pembelahan sel hingga masuk pada fase stasioner. Dalam fase ini grafik tidak mengalami kenaikan dan penurunan karena pertumbuhan mikroorganisme sama dengan laju jumlah kematiannya. Pada fase terakhir yakni fase kematian grafik mengalami penurunan dimana pada fase ini jumlah kematian mikroorganisme lebih besar dibanding pertumbuhannya. Pada setiap fase bakteri melewati beberapa tahapan mulai dari penyesuaian dengan lingkungan, pertumbuhan atau dikenal dengan eksponensial kemudian masuk pada pertumbuhan yang sebanding dengan kematian hingga pada tahapan terakhir yakni fase kematian (Riadi, 2016).

M. Mekanisme Penyisihan Minyak dan Lemak Oleh Bakteri

Proses biodegradasi minyak dan lemak oleh mikroorganisme merupakan proses bioremediasi menggunakan bakteri pengurai. Beberapa bakteri dapat digunakan sebagai bakteri pengurai bahan organik yang dapat menurunkan kandungan protein, karbohidrat, lemak melalui pengukuran seperti gravimetri maupun pengukuran BOD dan COD. Sebagai contoh minyak dan lemak, dapat diurai oleh bakteri melalui proses bioremediasi oleh bakteri yang telah teraktivasi (Hasminar, 2020).



Gambar 4. Rumus Ikatan Kimia Minyak



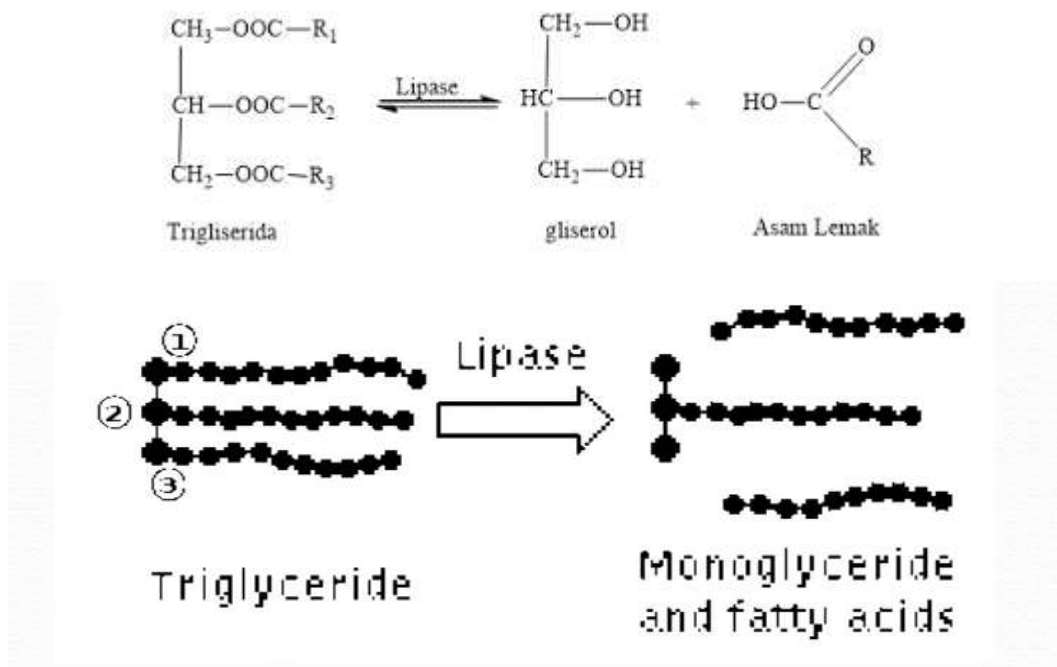
Gambar 5. Enzim Protase

Berdasarkan reaksi di atas, minyak dan lemak (gliserida) bereaksi dalam air menghasilkan asam lemak dan hasil samping gliserol. Lemak sederhana diputuskan rantai karbonnya hingga menjadi lebih sederhana melalui proses hidrolisis. Bakteri yang teraktivasi dalam air bereaksi menyisihkan minyak dan lemak melalui pemutusan rantai karbon lalu berlanjut pada proses penyisihan minyak dan lemak hingga komposisi kandungan minyak dan lemak bisa tereduksi. (Andra, 2019).

Bakteri perlu teraktivasi dalam waktu sesuai dengan prosedur pengaktifasian bakteri yang digunakan. Selanjutnya bakteri bercampur dengan parameter organik yang kemudian terjadinya fase adaptasi atau penyesuaian oleh bakteri hingga kemudian terjadinya degradasi oleh bakteri. Penguraian bahan organik oleh bakteri dilakukan menggunakan enzim-enzim protease yang menghidrolisis protein polipeptida, oligopeptida dan asam amino. Sebagai contoh untuk penguraian minyak dan lemak menggunakan bakteri, dapat diukur melalui pengukuran kebutuhan oksigen yang digunakan mikroba untuk mendegradasi bahan organik. Bakteri melakukan proses degradasi minyak dan lemak melalui bioremediasi sesuai dengan karakteristik bakteri yang dapat digunakan seperti bakteri pengurai bahan organik dalam kandungan air limbah (Whidiatama, 2016).

Menurut Muchtadi (2010), Hidrolisis minyak atau lemak umumnya terjadi sebagai akibat kerja enzim lipase atau mikroorganisme lipolitik. Proses hidrolisis dipercepat oleh suhu, kadar air dan kelembaban relatif. Dalam reaksi hidrolisis minyak dan lemak akan dirubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisis akan dapat mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak dan dapat terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak atau lemak tersebut. Proses

hidrolisis seperti ini dapat terjadi secara alamiah terhadap minyak/lemak dan akan dapat dipercepat oleh mikroorganisme seperti lipase. Proses hidrolisis yang disengaja, biasanya dilakukan dengan penambahan basa, proses ini dikenal sebagai reaksi penyabunan (Kataren, 2005).



Gambar 6. Peran Enzim Lipase Dalam Memecah Lipid Menjadi Komponen Yang Lebih Sederhana

Enzim lipase sendiri adalah enzim yang bekerja dengan menghidrolisis lipid trigliserida, Lipase di alam terjadi secara luas dan dapat diproduksi oleh banyak mikroorganisme dan eukariota yang lebih tinggi. Lipase dalam organisme terlibat dalam beberapa langkah-langkah metabolisme lipid, termasuk pencernaan, lemak, adsorpsi, pemulihan, dan metabolisme lipoprotein.

Enzim berfungsi sebagai biokatalisator yang biasanya digunakan sebagai katalis, dimana katalis itu sendiri berfungsi untuk mempercepat jalannya reaksi. Enzim memiliki kecepatan 10^8 sampai 10^{11} kali lebih cepat dibandingkan dengan kinetika lainnya dalam mempercepat reaksi. Enzim juga dapat menurunkan atau memperkecil energi aktivasi suatu reaksi kimia. proses kerja enzim sebagai katalis

yaitu enzim mengubah senyawa yang disebut substrat menjadi senyawa yang baru sebagai produk dan senyawa enzim tidak berubah dalam reaksi tersebut (Supriyatna, 2015).

Enzim lipase dapat digunakan sebagai katalis yang baik jika berada dalam suhu yang optimum, dalam penelitian yang dilakukan oleh Wardoyo dkk. mengungkapkan bahwa laju reaksi akan meningkat seiring dengan adanya kenaikan temperatur sampai pada batas optimalnya, karena enzim akan terdeaktivasi pada temperatur yang terlalu tinggi (Wardoyo, 2015)

N. Bioremediasi

Bioremediasi adalah strategi atau proses detoksifikasi (menurunkan tingkat racun) dalam tanah atau lingkungan lainnya dengan menggunakan mikroorganisme, tanaman, atau enzim mikroba atau enzim tanaman. Saat bioremediasi terjadi, enzim-enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme memodifikasi polutan beracun dengan mengubah struktur kimia polutan tersebut, sebuah peristiwa yang disebut biotransformasi. Pada banyak kasus, biotransformasi berujung pada biodegradasi, dimana polutan beracun terdegradasi, strukturnya menjadi tidak kompleks, dan akhirnya menjadi bahan yang mempunyai tingkat toksisitas rendah.

Jenis-jenis bioremediasi adalah sebagai berikut (Anonim, 2006):

1. Biostimulasi

Biostimulasi adalah proses penambahan suatu nutrisi dan oksigen ke dalam suatu situs atau tempat yang tercemar yang bertujuan untuk mendukung pertumbuhan dan aktifitas bakteri yang ada di dalam tempat tercemar itu.

2. Bioaugmentasi

Prinsip bioaugmentasi adalah penambahan bakteri tertentu pada suatu tempat tercemar yang berfungsi sebagai pembersih kontaminan yang ada di daerah tersebut. Cara ini yang paling sering digunakan dalam menghilangkan kontaminasi di suatu tempat. Namun ada beberapa hambatan yang ditemui ketika cara ini digunakan. Sangat sulit untuk mengontrol kondisi situs yang tercemar agar mikroorganisme dapat berkembang dengan optimal. Para ilmuwan belum sepenuhnya mengerti seluruh mekanisme yang terkait dalam bioremediasi, dan mikroorganisme yang dilepaskan ke lingkungan yang asing kemungkinan sulit untuk beradaptasi

O. Jurnal Terkait Penelitian Terdahulu

Tabel 3. Studi Terdahulu Yang Relevan dengan Penelitian

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
1.	Setyani Hardiana S. dan Aris Mukimin	2014	Pengembangan Metode Analisis Parameter Minyak Dan Lemak Pada Contoh Uji Air	Pada pembacaan absorbansi pelarut C ₂ Cl ₄ (Karbon Tetraklorida) dan S316 (Poliklorofluoroetan) menunjukkan level respon yang sangat tinggi yaitu 18 mg/L (C ₂ Cl ₄) dan 15 mg/L (S316) sehingga tidak bisa digunakan untuk analisis minyak dengan metode infra merah. Pada metode gravimetri diperoleh persen <i>recovery</i> 92,28% (sampel minyak nabati) dan 99,25% (sampel minyak mineral) dengan konsentrasi analit sebesar 0,9 mg/L dan 0,88 mg/L. Nilai persen <i>recovery</i> tersebut diperoleh pada volume sampel 2000 mL dan teknik ekstraksi 4 tahap dengan limit deteksi 0,5639 mg/L dan 0,4736 mg/L sehingga pengembangan metode gravimetri ini layak digunakan untuk analisis sampel air limbah dan air permukaan.	Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Volume 5, No. 1 Tahun 2014.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
2.	Ansiha Nur dan Agus Jatnika	2014	Aplikasi Elektrokoagulasi Pasangan Elektroda Aluminium Pada Proses Daur Ulang <i>Grey Water Hotel</i>	Dari hasil penelitian pada sistem <i>batch</i> diperoleh kondisi optimum pada kerapatan arus 104 A/m ² pada menit ke-15 dengan laju pelepasan ion alumunium sebesar 0,0071 g/menit. Kinetika laju perubahan konsentrasi pada reaktor elektrokoagulasi mengikuti orde 1 pada memberikan hasil terbaik pada penyisihan kekeruhan, COD, dan minyak lemak yaitu sebesar 87,73%, 87,48% dan 77,50%. Pada aplikasi elektrokoagulasi sistem menerus dengan variasi waktu kontak 975 detik memberikan hasil terbaik dengan tingkat penyisihan kekeruhan sebesar 89,32%, COD sebesar 89,09%, dan minyak lemak sebesar 89,79%, sementara pada variasi beban pengolahan 400 mg COD/L memberikan hasil terbaik dengan tingkat penyisihan kekeruhan sebesar 89,97%, COD sebesar 61,52% dan minyak lemak sebesar 90,05%.	Jurnal Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung Vol. 20 Nomor 1, Mei 2014

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
3.	Puti Destianti, Heru Susanto, Wiharyanto Oktiawan	2014	Pengolahan Limbah Pencucian Mobil Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi Berpori 50 Dan 100 Kda	Penelitian ini telah membuktikan bahwa perbedaan pori membran (PS50 dan PS100) dan tekanan operasi (1 bar, 2 bar, 3 bar) berpengaruh terhadap tingkat rejeksi yang dihasilkan untuk ketiga parameter. Untuk parameter COD tingkat rejeksinya 65%-80%, tingkat rejeksi kekeruhan 91%-96%, dan untuk rejeksi minyak 69%-92%. Membran PS100 dengan tekanan operasi 1 bar merupakan yang paling optimal untuk mengolah limbah pencucian mobil karena memiliki rejeksi yang tinggi untuk kekeruhan, COD, dan minyak. Selain itu nilai fluksnya juga tinggi serta dioperasikan dengan tekanan rendah sehingga biaya dan energinya rendah.	Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Vol. 3 Nomor 4, Mei 2014

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
4.	Widyo Astono, Endro Suswantoro, Winda	2014	Analisis Penyebaran Minyak Dan Lemak Serta Evaluasi Unit Proses Air Terproduksi Di <i>Platform Kf Star Energy (Kakap) Ltd</i>	Hasil simulasi pemodelan dan verifikasi menyimpulkan bahwa penyebaran parameter minyak dan lemak dari air terproduksi di platform KF terhadap Laut Natuna masih dibawah baku mutu yaitu antara 0 – 0,56 ppm dengan jarak sebaran terjauh sebesar 102,75 km ke arah timur. Hal ini diperkuat dengan hasil verifikasi model yang menunjukkan bahwa pengukuran di lapangan dengan hasil simulasi cukup akurat. Penyebaran parameter minyak dan lemak terhadap daerah sensitif dianggap aman, karena jarak daerah studi dengan daerah sensitif disekitarnya yaitu sejauh ± 190 km dari Kepulauan Anambas dan ± 250 km dari Kepulauan Natuna Besar. Untuk menjaga kondisi perairan laut akibat pembuangan air terproduksi diperlukan evaluasi terhadap efisiensi proses pengolahan air terproduksi agar effluent hasil pengolahan air terproduksi pada platform KF lebih efektif dengan penambahan unit hydrocyclone yang mampu menurunkan konsentrasi effluent dari parameter minyak dan lemak hingga 50%	Jurnal Teknologi Perkotaan dan Lingkungan Indonesia Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Arsitektur Lansekap dan Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti Vol 6, No 5 (2014)

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
5.	Nicky Sugiarto	2015	Modifikasi <i>Grease trap</i> Untuk Menyisihkan Kandungan Minyak Dan Lemak Limbah Rumah Makan	Hasil penelitian menunjukkan persen penyisihan kandungan minyak dan lemak yang terjadi pada <i>grease trap</i> yang ditambahkan media dengan rasio 2:1:1 dan 1:1:2 berturut-turut adalah 95,39% dan 69,4%. Persen penyisihan minyak dan lemak pada <i>grease trap</i> dimodifikasi yang dioperasikan dengan waktu detensi 4, 6, dan 8 jam berturut-turut adalah 95,39%; 75,60%; dan 67,01%, sedangkan pada <i>grease trap</i> yang tidak dimodifikasi berturut-turut adalah 32,26%; 36,34%; dan 59,38 %.	Skripsi Universitas Airlangga Program Studi S-1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Bulan Agustus 2015.
6.	Arik Agustina ¹ , Iryanti Eka Suprihatin, James Sibarani	2016	Pengaruh Biofilm Terhadap Efektivitas Penurunan BOD, COD, Minyak Lemak Limbah Pengolahan Menggunakan <i>Trickling Filter</i>	Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA dua arah untuk mengetahui pengaruh sumber mikroorganisme dan variasi sirkulasi pada efektivitas sistem dalam menurunkan parameter pencemar. Sumber mikroorganisme dari limbah pengolahan ikan lebih efektif dibandingkan air sungai. Analisis menunjukkan bahwa sirkulasi 4 lebih Efektif dalam menurunkan BOD, COD, TSS, minyak dan lemak dengan persentase secara berurutan adalah 87,50%; 59,57%; 91,85%; dan 88,56%.	Jurnal Cakra Kimia (Indonesian <i>E-Journal of Applied Chemistry</i>) Volume 4, No. 2, Oktober 2016.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
7.	Zainal Akhmadi dan Suharno	2017	Efektivitas Limbah Rambut Dalam Menurunkan Kadar Minyak Oli Pada Air Limbah Bengkel	Isi kandungan minyak dari air limbah bengkel kendaraan bermotor sebelum pengobatan dengan rata-rata 26,466 mg / l dan 4,283 mg / l dari setelah perawatan. Dari hasil pengukuran ini yang efektif yaitu sebesar 83,6%. Pengolahan Air Limbah dengan kombinasi limbah rambut dan arang tempurung kelapa sebagai media filtrasi efektif mengurangi total minyak pada air limbah bengkel kendaraan bermotor.	JVK (Jurnal Vokasi Kesehatan) Politeknik Kesehatan Pontianak Volume 3, No. 1 Januari 2017.
8.	Valencia Maharani Safir	2017	Studi Literatur: Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri	Konfigurasi sistem pengolahan fisik-biologis mampu mengolah influen minyak dan lemak mulai dari 20 mg/l hingga 21600 mg/l, konfigurasi sistem pengolahan kimia-biologis mampu mengolah influen minyak dan lemak mulai hingga 2680 mg/l, sedangkan konfigurasi sistem pengolahan fisik-kimia mampu mengolah influen minyak dan lemak mulai dari 26 mg/l hingga 15000 mg/l. Studi kasus yang digunakan untuk merepresentasikan metode penentuan jenis pengolahan minyak dan lemak yang ideal	Tugas Akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Tahun 2017.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
9.	T. A. Zaharah, Nurlina, R. R. E. Moelyani	2017	Reduksi minyak, lemak, dan bahan organik limbah rumah makan menggunakan <i>grease trap</i> termodifikasi karbon aktif	Berdasarkan hasil pengujian, air limbah hasil output dari <i>grease trap</i> mengandung 1217,6 mg/L COD; 645 mg/L BOD; 156 mg/L TSS; dan 88,45 mg/L minyak dan lemak. Kandungan air limbah hasil output <i>grease trap</i> yang dimodifikasi dengan kolom sepanjang 10 cm yang berisi karbon aktif adalah COD 2,5 mg/L; BOD 19 mg/L; TSS 3,4 mg/L; minyak dan lemak tidak terdeteksi. Penggunaan kolom yang diisi dengan karbon aktif untuk dimodifikasi pada alat <i>grease trap</i> ternyata mampu menurunkan konsentrasi BOD, COD, TSS, minyak dan lemak dari limbah hingga ke nilai baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan domestik.	Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (JPLB) Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan Indonesia, Volume 1, No. 3 Tahun 2017.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
10.	Salmariza Sy, Sofyan Sofyan, Hendri Muchtar, Monik Kasman	2017	Pengaruh Laju Alir Inlet Reaktor MSL terhadap Reduksi BOD, COD, TSS, dan Minyak/Lemak Limbah Cair Industri Minyak Goreng	Hasil penelitian menunjukkan bahwa reaktor MSL sangat efektif untuk menurunkan kandungan zat pencemar limbah cair industri minyak goreng. Reaktor dapat mereduksi konsentrasi parameter outlet sampai dibawah baku mutu yang distandarkan kecuali untuk parameter minyak/lemak pada perlakuan laju alir tinggi. Pada <i>effluen</i> didapatkan nilai BOD 0,66-14,22 mg/L, COD 5-69 mg/L, TSS 9-26 mg/L, dan minyak/lemak 2-9 mg/L. Laju alir berpengaruh terhadap efisiensi reduksi BOD, COD, TSS, dan minyak/lemak, tetapi tidak berpengaruh terhadap pH dimana semua perlakuan laju alir dapat menaikkan pH 6,37-6,95 menjadi pH 6,99-7,24. Makin rendah laju alir maka makin tinggi efisiensi reduksi. Efisiensi reduksi pada laju alir 250 dan 1500 L/m ² hari untuk BOD adalah 99% dan 86%, COD 96% dan 71%, TSS 88% dan 77%, dan minyak/lemak 80% dan 60%.	JLI (Jurnal Litbang Industri) Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang Volume 7, No. 1 Tahun 2017.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
11.	Ayu Arini Isna Apriani, Ulli Kadaria	2017	Pengolahan Limbah Cair Cuci Tangan Bengkel Menggunakan Tiga Tahap Pengolahan <i>Oil Catcher</i> , Filtrasi Dan Fitoremediasi	Efisiensi penurunan parameter pada limbah cair cuci tangan bengkel menggunakan tiga tahap pengolahan dapat menurunkan konsentrasi COD sebesar 54,03 % dari konsentrasi awal sebesar 6190,5 mg/l menjadi 2845,75 mg/l, timbal (Pb) sebesar 69,87 % dari konsentrasi awal sebesar 0,078 mg/l menjadi 0,023 mg/l, <i>oil grease</i> (OG) sebesar 99,99 % dari konsentrasi awal sebesar 34438 mg/l menjadi 1 mg/l dan fosfat (PO4) sebesar 99,57 % dari konsentrasi awal sebesar 56 mg/l menjadi 0,024 mg/	Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah Vol 5, No 1 (2017)
12.	Ansiha Nur, Agus Jatnika	2017	Elektrokoagulasi Monopolar Untuk Menyisihkan Organik Dan Minyak Lemak Air Buangan Domestik (<i>Grey Water</i>)	Percobaan dilakukan secara <i>batch</i> menggunakan konfigurasi susunan elektroda monopolar, dengan jenis elektrodaberupaplat alumunium 95,7%. Variasi penelitian pada reaktor batch adalah terhadap kerapatan arus listrik 21-104 A/m ² , waktu detensi dan pH. Kondisi optimum diperoleh pada kerapatan arus 104 A/m ² pada menit ke-15 dengan penyisihan COD dan minyak lemak yaitu sebesar 87,48% dan 77,50%. Hasil proses elektrokoagulasi ini menunjukkan nilai COD sebesar 15,02 mg/L dan minyak lemak 4,20 mg/L berada di bawah baku mutu Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2011 kelas 3, untuk dimanfaatkan untuk penyiraman tanaman dan penggelontoran toilet hotel.	Jurnal Dampak Fakultas Teknik Universitas Andalas Vol 14, No 2 (2017)

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
13.	Natalina, Atmono, Anggi Puspitasari	2018	Penurunan Kadar Minyak Pelumas Pada Limbah Cair Bengkel Dengan Menggunakan Limbah Lateks Karet	Dari hasil penelitian, diperoleh konsentrasi awal untuk parameter minyak sebesar 610 mg/l. Setelah dilakukan pengolahan secara batch dengan variasi kecepatan pengadukan, massa adsorben, dan lamanya waktu pengadukan dengan perbandingan sampel yang dibiarkan selama 4 jam dan 4 hari variasi yang paling efektif terhadap penurunan konsentrasi minyak pelumas pada limbah cair bengkel adalah dengan perbandingan sampel yang dibiarkan selama 4 hari, dengan massa adsorben sebanyak 35 gram, kecepatan pengadukan 150 rpm, dan lamanya waktu pengadukan selama 15 menit yaitu dengan konsentrasi penurunan minyak pelumas sebesar 604 mg/l dan persentase penurunan sebesar 97,26%.	Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains Fakultas Teknik Universitas Malahayati Bandar Lampung Volume 2 No. 1, Januari 2018.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
14.	Vega Valentine Bangun	2018	Studi Penurunan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS), <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) dan Minyak dan Lemak pada Air Limbah Rumah Makan dengan Metode <i>Dissolved Air Flotation</i> (DAF)	Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan terhadap masing-masing parameter yang diuji. Tekanan dengan penurunan TSS dan minyak dan lemak terbesar terjadi pada tekanan absolute 2 atm sedangkan COD terbesar pada tekanan absolute 2,5 atm. Waktu kontak yang paling baik untuk menyisahkan masing-masing parameter yaitu 50 menit. Efisiensi pengolahan <i>Dissolved Air Flotation</i> (DAF) untuk penyisihan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS), <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD), dan minyak dan lemak yaitu 91,1%, 59,4%, dan 96,4%.	Tugas Akhir Universitas Sumatera Utara Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Tahun 2018.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
15.	Monik Kasman, Anggrika Riyanti, Salmariza. Sy, dan Muhammad Ridwan	2018	Reduksi pencemar limbah cair industri tahu dengan tumbuhan melati air	Penelitian sistem <i>constructed wetland</i> menggunakan tanaman melati air (<i>Echinodorus palaefolius</i>) yang dikombinasikan dengan sistem filtrasi bertujuan untuk penurunan pencemar BOD, TSS, dan minyak lemak dalam limbah cair industri tahu sebagai pengaruh variasi waktu detensi. Waktu detensi meliputi 5, 7, 9, 11, 13, dan 15 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa reduksi pencemar BOD, TSS, dan minyak lemak dipengaruhi oleh waktu detensi. Efisiensi reduksi BOD, TSS, dan minyak lemak meningkat dengan bertambahnya waktu detensi. Sistem kombinasi <i>constructed wetland</i> dan filtrasi menggunakan tumbuhan melati air efektif mereduksi parameter pencemar limbah cair industri tahu dengan efisiensi reduksi untuk BOD, TSS, dan minyak lemak berturut-turut 52-95%, 45-67%, dan 59-78% dengan konsentrasi 97 mg/L, 40 mg/L dan 4,2 mg/L pada waktu detensi 15 hari.	JLI (Jurnal Litbang Industri) Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang Volume 8, No. 1 Tahun 2018.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
16.	Alif Yoga Winata	2018	Fitoremediasi Tanah Tercemar Pelumas Bekas Menggunakan Akar Wangi (<i>Vetiveria zizanioides</i>)	Efisiensi removal pelumas bekas oleh akar wangi pada akhir penelitian berturut-turut pada variabel konsentrasi pupuk 40 gram dan penyiraman 1 hari sekali sebesar 19,65%, konsentrasi pupuk 40 gram dan penyiraman 3 hari sekali sebesar 17,78%, konsentrasi pupuk 40 gram dan penyiraman 5 hari sekali sebesar 16,45%, konsentrasi pupuk 80 gram dan penyiraman 1 hari sekali sebesar 21,68%, konsentrasi pupuk 80 gram dan penyiraman 3 hari sekali sebesar 19,37%, konsentrasi pupuk 80 gram dan penyiraman 5 hari sekali sebesar 20,04%. Kondisi optimum adalah variabel B1, yaitu konsentrasi penambahan pupuk sebesar 80 gr dan frekuensi penyiraman sehari sekali dengan persen removal sebesar 21,68%.	Jurnal Purifikasi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Volume 18, No. 2, Desember 2018

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
17.	Winda Yani Christian, Aryo Sasmita, Shinta Elystia	2019	Pengaruh Penambahan Medium <i>Nutrient Broth</i> (Nb) Terhadap Pertumbuhan Bacillus Sp. Pada Bioremediasi BOD, COD, Minyak Dan Lemak Di Air Permukaan	Efisiensi penyisihan konsentrasi COD terbaik terdapat pada medium nutrient broth 8 ml sebesar 90 %, efisiensi penyisihan konsentrasi BOD terbaik terdapat pada medium nutrient broth 2 ml sebesar 80 %, dan efisiensi penyisihan konsentrasi minyak dan lemak terbaik terdapat pada medium <i>nutrient broth</i> 8 ml sebesar 88,27 %.	Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains Universitas Riau Vol 6 (2019): Edisi 2 Juli s/d Desember 2019

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
18.	Lukman Ari Bahtiar, Jafron Wasiq Hidayat	2019	Pengaruh Bioremediasi Tanaman Eceng Gondok (<i>Eichornia crassipes</i>) Terhadap Penurunan Amoniak, pH, Minyak dan Lemak pada Limbah Minyak Mentah Wonocolo Bojonegoro	Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa tanaman eceng gondok pada hari ke-21 mampu menyerap pencemaran limbah minyak mentah cukup baik yaitu mampu menurunkan nilai NH ₃ , pH, minyak dan lemak. Tanaman eceng gondok dapat menyerap pencemaran yang diakibatkan oleh limbah minyak mentah dengan efektif terbukti bahwa selama proses fitoremediasi kandungan NH ₃ pada limbah minyak mentah ini menurun dibawah baku mutu air pada hari ke-21, parameter pH semuanya mengalami penurunan mendekati netral, parameter minyak dan lemak semuanya mampu turun dibawah baku mutu air kecuali perlakuan P4 yang masih diatas baku mutu air pada hari ke-21	Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) VOLUME 2 Tahun 2019, Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang, Indonesia. 24 Agustus 2019

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
19.	Bayu Adhi Wicaksono, Hari Rudijanto Wardono, Zaeni Budiono, Bayu Chondro Purnomo	2020	Efisiensi Rancang Bangun Alat Pengolahan Limbah Cair Dalam Menurunkan Kandungan BOD, TSS, Minyak Dan Lemak	Hasil penelitian rata – rata penurunan kadar BOD, TSS, minyak dan lemak setelah pengolahan yaitu 241,544 mg/ lt, 435,33 mg/ lt, dan 10,43 mg/ lt. Uji <i>pair T test</i> menunjukkan nilai $p = 0,016$ berarti $p < 0,05$ maka ada perbedaan sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil analisis efisiensi rata – rata kadar BOD, TSS, minyak dan lemak yaitu 89,07%, 89,91%, dan 84,82%. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa ada perbedaan sebelum dan sesudah pengolahan dengan menggunakan alat pengolahan limbah cair dalam menurunkan kandungan BOD, TSS, minyak dan lemak. Peningkatan efisiensi alat dapat dilakukan dengan penambahan <i>pre-treatment</i> dan atau penambahan <i>treatment</i>	Buletin Kesehatan Lingkungan Masyarakat Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Semarang Volume 39 No.1 Tahun 2020

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Jurnal	Isi Jurnal	Sumber
20.	Ika Rahmayani, Titin Anita Zaharah, Andi Hairil Alimuddin	2020	Karakterisasi Adsorben Komposit Selulosa - Limbah Karet Alam Untuk Penurunan Kadar COD Dan Minyak Lemak Lcpks	Hasil karakteristisasi menggunakan spektroskopi inframerah menunjukkan adanya gugus fungsi O-H dari selulosa pada bilangan gelombang 3425,58 cm ⁻¹ , dan gugus C=C dari karet alam pada bilangan gelombang 1635,64 cm ⁻¹ . Data ini menunjukkan bahwa hasil sintesis tersebut adalah komposit selulosa-karet alam. Kondisi optimum dari adsorben untuk mengikat zat organik terjadi pada variasi massa (selulosa : karet) 1:1 dan waktu kontak selama 30 menit dengan % efisiensi adsorpsi sebesar 83%. Kondisi optimum adsorben untuk mengikat minyak lemak terjadi pada variasi massa (selulosa : karet) 1:2 dan waktu kontak selama 30 menit dengan % efisiensi adsorpsi sebesar 84%. Hasil ini menunjukkan bahwa komposit selulosa – limbah karet alam dapat dijadikan adsorben untuk penurunan kadar COD dan minyak lemak pada limbah cair pabrik kelapa sawiit	Jurnal Kimia Khatulistiwa, Tahun 2020 Vol. 8 No.3

P. Rekapitulasi Pengolahan Minyak dan Lemak

Tabel 4. Rekapitulasi *Treatment* Pengolahan untuk Menunjukkan Perbedaan dan Kesamaan Tiap Penelitian Terdahulu

No	Jenis Limbah	Jenis Pengolahan	Efisiensi Pengolahan (%)	Sumber Literatur
1.	Grey Water Hotel	Elektrokoagulasi Pasangan Elektroda Aluminium	<ul style="list-style-type: none"> • Dari hasil penelitian pada sistem batch diperoleh kondisi optimum penyisihan minyak lemak yaitu sebesar 77,50%. • Pada aplikasi elektrokoagulasi sistem menerus memberikan hasil terbaik dengan tingkat minyak lemak sebesar 89,79%, • Sementara pada variasi beban pengolahan 400 mg COD/L memberikan hasil terbaik dengan tingkat penyisihan dan minyak lemak sebesar 90,05%. 	Ansiha Nur dan Agus Jatnika (2014).
2.	Limbah Pencucian Mobil	Teknologi Membran Ultrafiltrasi	Rejeksi minyak 69%-92%.	Puti Destianti, Heru Susanto, Wiharyanto Oktiawan, Mei (2014).

No	Jenis Limbah	Jenis Pengolahan	Efisiensi Pengolahan (%)	Sumber Literatur
3.	Air Terproduksi di <i>Platform Kf Star Energy</i> (Kakap) Ltd	Proses Unit Hydrocyclone	Penurunan konsentrasi effluent dari parameter minyak dan lemak hingga 50%	Widyo Astono, Endro Suswantoro, Winda (2014).
4.	Air Limbah Rumah Makan	Modifikasi <i>Grease trap</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil penelitian menunjukkan persen penyisihan terbaik kandungan minyak dan lemak yang terjadi pada <i>grease trap</i> termodifikasi adalah 95,39% • Sedangkan pada <i>grease trap</i> yang tidak dimodifikasi adalah 59,38 %. 	Nicky Sugiarto (2015).
5.	Limbah Pengolahan Ikan	Biofilm- <i>Trickling Filter</i>	Analisis menunjukkan bahwa dapat menurunkan minyak dan lemak dengan persentase 88,56%.	Arik Agustina ¹ , Iryanti Eka Suprihatin, James Sibarani (2016).
6.	Air Limbah Bengkel	Adsorbsi kombinasi Limbah Rambut dan arang tempurung kelapa sebagai media filtrasi	Kandungan minyak dari air limbah bengkel kendaraan bermotor sebelum <i>treatment</i> dengan rata-rata 26,466 mg / l dan 4,283 mg / l setelah <i>treatment</i> . Dari hasil pengukuran ini yang efektif yaitu sebesar 83,6%.	Zainal Akhmadi dan Suharno (2017).

No	Jenis Limbah	Jenis Pengolahan	Efisiensi Pengolahan (%)	Sumber Literatur
7.	Limbah Rumah Makan	<i>Grease trap</i> termodifikasi karbon aktif	<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan hasil pengujian, air limbah hasil output dari <i>grease trap</i> mengandung 88,45 mg/L minyak dan lemak. Kandungan air limbah hasil output <i>grease trap</i> yang dimodifikasi dengan kolom sepanjang 10 cm yang berisi karbon aktif adalah minyak dan lemak tidak terdeteksi (100%) 	T. A. Zaharah, Nurlina, R. R. E. Moelyani (2017).
8.	Limbah Cair Industri Minyak Goreng	Penggunaan Reaktor MSL	<ul style="list-style-type: none"> Pada <i>effluen</i> didapatkan nilai minyak/lemak 2-9 mg/L. Efisiensi reduksi pada laju alir 250 dan 1500 L/m² hari untuk minyak/lemak 80% dan 60%. 	Salmariza Sy, Sofyan Sofyan, Hendri Muchtar, Monik Kasman (2017).
9.	Limbah Cair Cuci Tangan Bengkel	Pengolahan Menggunakan Tiga Tahap Pengolahan <i>Oil Catcher</i> , Filtrasi Dan Fitoremediasi	Efisiensi penurunan parameter pada limbah cair cuci tangan bengkel menggunakan tiga tahap pengolahan dapat menurunkan konsentrasi <i>oil grease</i> (OG) sebesar 99,99 % dari konsentrasi awal sebesar 34438 mg/l menjadi 1 mg/l	Ayu Arini Isna Apriani, Ulli Kadaria (2017).

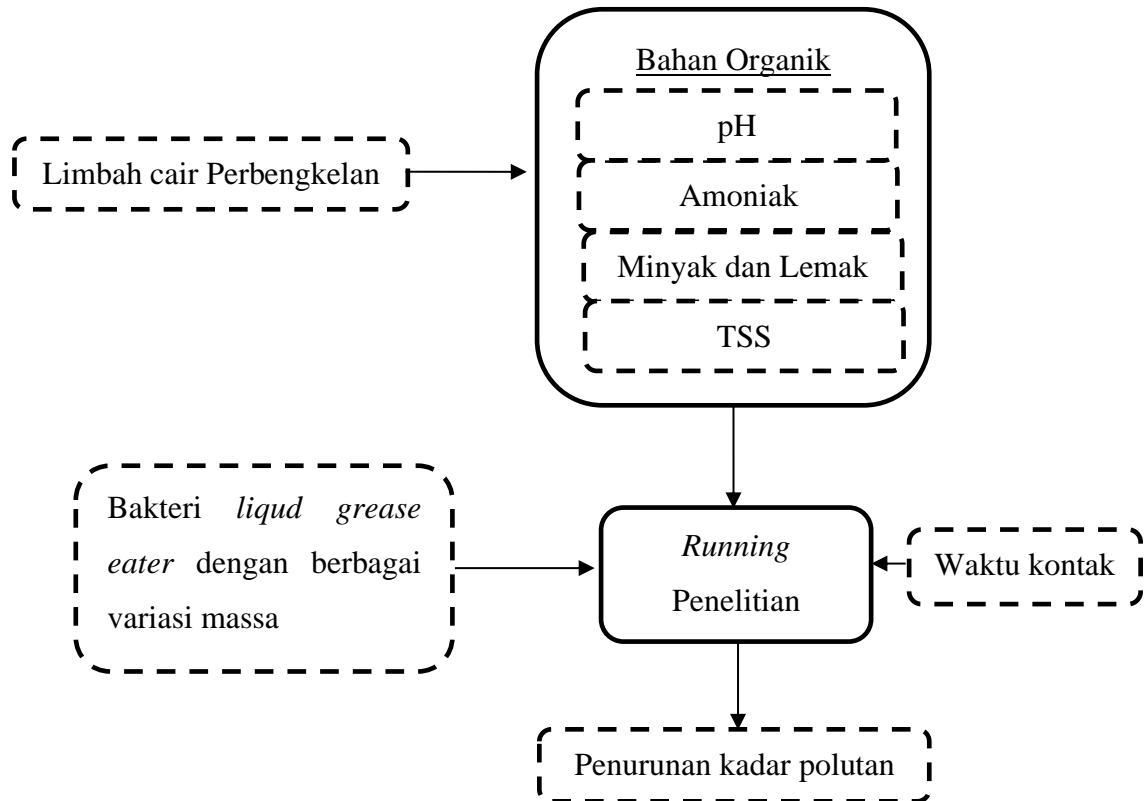
No	Jenis Limbah	Jenis Pengolahan	Efisiensi Pengolahan (%)	Sumber Literatur
10.	Air Buangan Domestik (Grey Water)	Elektrokoagulasi Monopolar	<ul style="list-style-type: none"> Kondisi optimum diperoleh pada kerapatan arus 104 A/m² pada menit ke-15 dengan penyisihan minyak lemak yaitu sebesar 77,50%. Hasil proses elektrokoagulasi ini menunjukkan nilai minyak lemak 4,20 mg/L 	Ansiha Nur, Agus Jatnika (2017).
11.	Limbah Cair Bengkel	Adsorpsi Menggunakan Limbah Lateks Karet	Dari hasil penelitian, diperoleh konsentrasi awal untuk parameter minyak sebesar 610 mg/l, penurunan minyak pelumas sebesar 604 mg/l dan persentase penurunan sebesar 97,26%.	Natalina, Atmono, Anggi Puspitasari (2018).
12.	Air Limbah Rumah Makan	Metode <i>Dissolved Air Flotation</i> (DAF)	Efisiensi pengolahan <i>Dissolved Air Flotation</i> (DAF) untuk penyisihan minyak dan lemak yaitu 96,4%	Vega Valentine Bangun (2018).

No	Jenis Limbah	Jenis Pengolahan	Efisiensi Pengolahan (%)	Sumber Literatur
13.	Limbah Cair Industri Tahu	Sistem <i>constructed wetland</i> menggunakan tanaman melati air (<i>Echinodorus palaefolius</i>) yang dikombinasikan dengan sistem filtrasi	Sistem kombinasi <i>constructed wetland</i> dan filtrasi menggunakan tumbuhan melati air efektif mereduksi parameter minyak lemak 59-78% dengan konsentrasi 4,2 mg/L pada waktu detensi 15 hari.	Monik Kasman, Anggrika Riyanti, Salmariza. Sy, dan Muhammad Ridwan (2018).
14.	Pelumas Bekas	Adsorpsi menggunakan tumbuhan akar wangi	Efisiensi removal pelumas bekas mencapai Kondisi optimum pada variabel B1, yaitu konsentrasi penambahan pupuk sebesar 80 gr dan frekuensi penyiraman sehari sekali dengan persen removal sebesar 21,68%.	Alif Yoga Winata (2018).
15.	Air Permukaan	Bioremediasi menggunakan <i>Bacillus Sp.</i>	Efisiensi penyisihan konsentrasi minyak dan lemak terbaik terdapat pada medium <i>nutrient broth</i> 8 ml sebesar 88,27 %.	Winda Yani Christian, Aryo Sasmita, Shinta Elystia (2019).
16.	Limbah cair domestic	Alat pengolahan limbah cair	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil penelitian rata – rata penurunan kadar minyak dan lemak setelah pengolahan yaitu 10,43 mg/ lt. • Hasil analisis efisiensi rata – rata kadar minyak dan lemak yaitu 84,82%. 	Bayu Adhi Wicaksono, Hari Rudijanto Indro Wardono, Zaeni Budiono, Bayu Chondro Purnomo (2020).

No	Jenis Limbah	Jenis Pengolahan	Efisiensi Pengolahan (%)	Sumber Literatur
17.	Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit	Adsorpsi menggunakan komposit selulosa – limbah karet	Kondisi optimum adsorben untuk mengikat minyak lemak dengan %efisiensi adsorpsi sebesar 84%.	Ika Rahmayani, Titin Anita Zaharah, Andi Hairil Alimuddin (2020).



Q. Kerangka Konsep Penelitian

Secara garis besar, kerangka konsep penelitian yang akan dilaksanakan di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini:



Gambar 7. Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:

-  = Variabel yang diteliti
-  = Variabel yang tidak diteliti

Berdasarkan alur diagram diatas, penelitian yang akan dilakukan hanya terbatas pada analisis kandungan minyak, lemak, dan bahan organik pada limbah cair perbengkelan. Terdapat 2 *treatment* yang akan di lakukan yaitu, mencampur Bakteri *liquid grease eater* dengan berbagai variasi massa dengan air limbah

perbengkelan dan mencari tahu waktu kontak paling efektif untuk menurunkan kandungan minyak, lemak, dan bahan organik air limbah perbengkelan.