

**TEKNOLOGI PENANGANAN DAN PEMANFAATAN
LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT DI PT. ENSEM LESTARI
KUTA TINGGI ACEH SINGKIL**

SKRIPSI

OLEH :

**DOSMA MANIK
18.870.0007**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/3/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)28/3/24

**TEKNOLOGI PENANGANAN DAN PEMANFAATAN
LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT DI PT. ENSEM LESTARI
KUTA TINGGI ACEH SINGKIL**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Di Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Medan Area

OLEH :
DOSMA MANIK
18.870.0007

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area


Document Accepted 28/3/24


Access From (repository.uma.ac.id)28/3/24

Judul Skripsi : Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Pabrik
Kelapa Sawit Di PT. Ensem Lestari Kuta Tinggi Aceh
Singkil
Nama : Dosma Manik
NPM : 18.870.0007
Prodi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi


Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing





Prof. Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si
Pembimbing I


Dra. Sartini, M.Si
Pembimbing II




Dr. Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si
Dekan


Rahmiati, S.Si, M.Si
Ka. Prodi/Wakil Bidang Penjaminan
Mutu Akademik

Tanggal Lulus : 23 Januari 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat yang memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas, sesuai nomor, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 23 Januari 2024



Dosma Manik
18.870.0007

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dosma Manik
NPM : 18.870.0007
Program Studi : Sains dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exsif Royalti Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul : Teknologi Penanganan Dan Pemanfaatan Limbah Pabrik Kelapa Sawit Di PT. Ensem Lestari Kuta Tinggi Aceh Singkil.

Dengan Hak Bebas Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada Tanggal : 23 Januari 2024
Yang Menyatakan

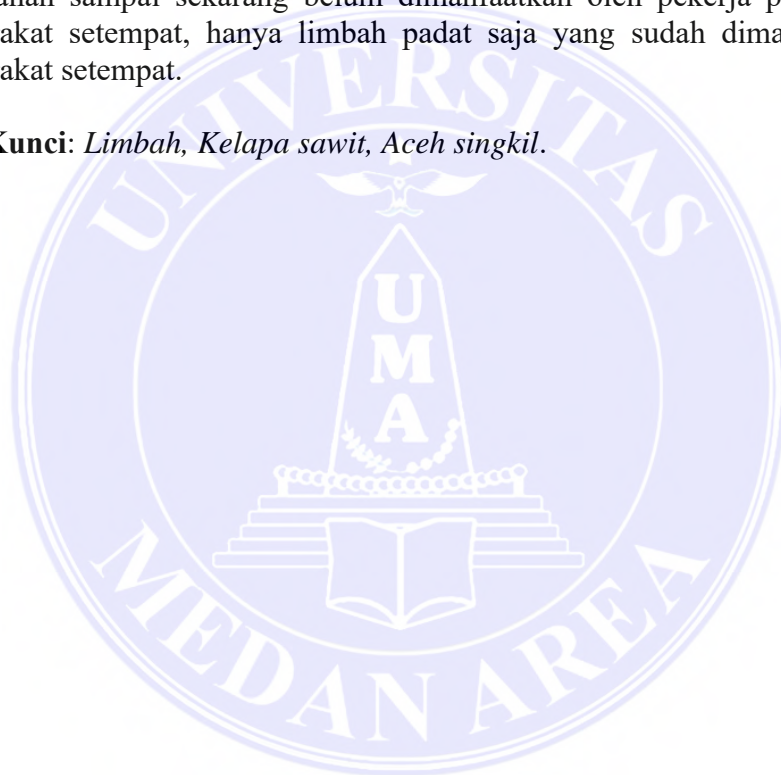


(Dosma Manik)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui upaya pengolahan limbah industri serta mengetahui bagaimana pemanfaatan limbah padat dan limbah cair kelapa sawit di PT. Ensem Lestari di Desa Kuta Tinggi Kecamatan Simpang Kanan Kabupaten Aceh Singkil. Penelitian ini di laksanakan pada bulan Agustus sampai dengan bulan November tahun 2022. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang bersifat kualitatif dengan metode wawancara. Wawancara dilakukan secara langsung dengan informan kunci, informan penting dan informan tambahan. Berdasarkan observasi yang dilakukan di PT. Ensem lestari dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah kelapa sawit di pabrik tersebut sudah berjalan sesuai dengan kajian teknis pemenuhan baku mutu air limbah (pembuangan air limbah ke badan air penerima). Limbah cair sisa pengolahan sampai sekarang belum dimanfaatkan oleh pekerja pabrik maupun masyarakat setempat, hanya limbah padat saja yang sudah dimanfaatkan oleh masyarakat setempat.

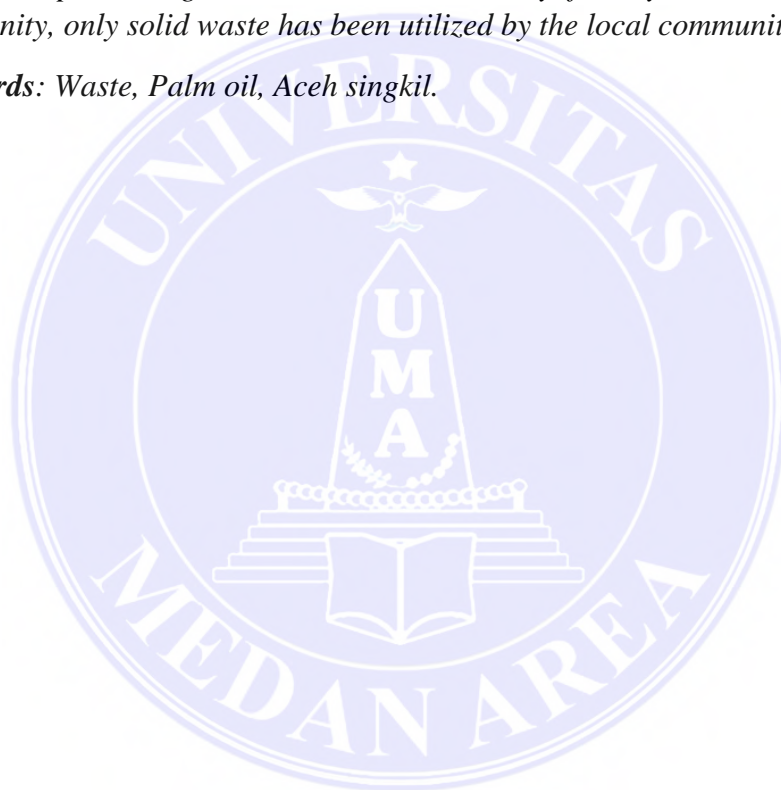
Kata Kunci: *Limbah, Kelapa sawit, Aceh singkil.*



ABSTRACT

The aim of this research is to determine efforts to manage industrial waste and find out how solid waste and liquid palm oil waste are utilized at PT. Ensem Lestari in Kuta Tinggi Village, Simpang Kanan District, Aceh Singkil Regency. This research was carried out from August to November 2022. The method used in this research was a qualitative descriptive method with an interview method. Interviews were conducted directly with key informants, important informants and additional informants. Results of interviews conducted at PT. Sustainable Ensem can be concluded that the processing of palm oil waste at the factory has been carried out in accordance with the technical study of fulfilling waste water quality standards (disposal of waste water to receiving water bodies). Until now, the liquid waste left over from processing has not been utilized by factory workers or the local community, only solid waste has been utilized by the local community.

Keywords: Waste, Palm oil, Aceh singkil.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kuta Kerangan Kecamatan Simpang Kanan Kabupaten Aceh Singkil pada tanggal 22 September 2000 dari Ayahanda Pelinus Manik dan Ibunda Dame Ria Padang. Penulis merupakan anak ke 2. Pendidikan formal yang ditempuh hingga saat ini adalah: memasuki sekolah Dasar (SD) di SD Negeri Siatas pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2012. Memasuki Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Simpang Kanan pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015. Memasuki Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Simpang Kanan dan lulus pada tahun 2018. Memasuki perguruan tinggi swasta di Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Medan Area pada tahun 2018. Melakukan PKL (Praktek Kerja Lapangan) di PT. Ensem Lestari Kuta Tinggi Aceh Singkil pada tahun 2021.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul “ **Teknologi Penanganan Dan Pemanfaatan Limbah Pabrik Kelapa Sawit Di PT. Ensem Lestari Kuta Tinggi Aceh Singkil**”.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan kerja sama yang baik dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Yayasan Haji Agus Salim Universitas Medan Area.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.En, M.Sc selaku rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area.
4. Ibu Rahmiati, S.Si, M.Si selaku Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area.
5. Bapak Drs. Riyanto, M.Sc selaku sekretaris sidang yang telah menyempatkan diri untuk dapat menghadiri sidang.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si selaku dosen pembimbing I (satu) yang selalu memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada peneliti untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibuk Dra. Sartini, M.Sc selaku dosen pembimbing II (dua) yang selalu memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada peneliti untuk menyelesaikan skripsi ini.

8. Para Dosen Fakultas Sains Dan Teknologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan memotivasi peneliti, serta para staff tata Usaha Program Studi Biologi Universitas Medan Area yang turut memperlancar proses penyelesaian kuliah dan skripsi peneliti.
9. Kedua orang tua saya Bapak Pelinus Manik dan Ibu Dame br Padang yang selalu mendoakan serta mendukung saya dalam penulisan skripsi ini.
10. Saudara kandung saya Rosi br Manik, Geddeh Manik, Madan Manik, Viona Manik yang selalu mendoakan serta mendukung saya dalam penulisan skripsi ini.
11. Sahabat saya Ropianza Purba serta Someone Special yang selalu mendukung dan memberikan semangat terus menerus kepada saya.
12. Untuk Asisten dan Staff PT. Esem Lestari Kuta Tinggi yang selalu membantu serta mendukung saya selama proses penelitian saya.
13. Seluruh teman-teman Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area stambuk 2018 yang selalu mendukung dan mendoakan saya.
14. Untuk diri sendiri yang sudah mampu dan mau bertahan hingga detik ini melewati berbagai macam badai namun tetap memilih tegak dan kuat. Terimakasih Dosma, kamu hebat bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Penulis

Dosma Manik

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis jacq</i>)	5
2.2 Pengertian Limbah	6
2.3 Karakteristik Limbah Kelapa Sawit	7
2.4 Pengolahan Dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit	10
2.5 Sejarah Singkat PKS PT. Ensem Lestari.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	17
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	17
3.5 Analisis Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Pengolahan Limbah Padat Kelapa Sawit PT. Ensem Lestari	19
4.2 Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit PT. Ensem Lestari	19
4.3 Pelaporan Penyimpanan Limbah B3.....	26
4.4 Bentuk Pemanfaatan Limbah PKS PT. Ensem Lestari.....	27
4.5 Perubahan Dalam Memanfaatkan Tandan Kosong Sebagai Pupuk.....	30
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
Lampiran	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kolam Fat Pit	20
Gambar 2. Cooling Pond Kolam No. 1	21
Gambar 3. Deoling Pond 1 Kolam No. 2	21
Gambar 4. Deoling Pond 2 Kolam No. 3	21
Gambar 5. Prymari Anaerobik Kolam No. 4	22
Gambar 6. Secondary Aerobik Pond 1 Kolam No. 5	23
Gambar 7. Secondary Aerobik Pond 2 Kolam No. 6	23
Gambar 8. Secondary Aerobik Pond 3 Kolam No. 7	24
Gambar 9. Secondary Aerobik Pond 4 Kolam No. 8	24
Gambar 10. Aerobik Pond 1 Kolam No. 9	24
Gambar 11. Aerobik Pond 2 Kolam No. 10	24
Gambar 12. Sendimentasi Pond 1 Kolam No. 11	25
Gambar 13. Sendimentasi Pond 2 Kolam No. 12	25
Gambar 14. Contoh Pemupukan Dengan Tankos	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Denah IPAL PT. Ensem Lestari	34
Lampiran 2. Hasil Wawancara Asisten dan pekerja	35
Lampiran 3. Hasil Wawancara Masyarakat.....	37
Lampiran 4. Dokumentasi Dengan Asisten dan Pekerja.....	38
Lampiran 5. Dokumentasi Dengan Masyarakat.....	39



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) merupakan komoditas perkebunan yang memegang peranan penting bagi perekonomian Indonesia sebagai salah satu penyumbang devisa non-migas yang cukup besar. Kelapa sawit merupakan salah satu perkebunan unggulan baik di dunia maupun di Indonesia yang mempunyai peranan penting dan subsektor perkebunan untuk membangun perekonomian negara. Pembangunan perekonomian tersebut dapat melalui pembangunan dan pengembangan wilayah dengan cara membuka wilayah perkebunan yang baru. Kelapa sawit menghasilkan produk olahan yang mempunyai banyak manfaat. Produk minyak kelapa sawit tersebut digunakan untuk industri penghasil minyak goreng, minyak industri, bahan bakar, industri kosmetik dan farmasi (Lubis, 2014).

Luas perkebunan kelapa sawit yang besar akan diiringi dengan volume ekspor yang tinggi pula, hal tersebut dikarenakan permintaan dunia akan minyak sawit terus meningkat sehingga pasaran ekspornya selalu terbuka lebar dan dapat menghasilkan keuntungan yang besar. Pertambahan dan peningkatan areal pertanaman kelapa sawit diiringi pertambahan jumlah industri pengolahannya menyebabkan jumlah limbah yang dihasilkan semakin banyak pula. Hal tersebut menyebabkan oleh bobot limbah pabrik kelapa sawit (PKS) yang harus dibuang semakin bertambah (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019).

Berdasarkan pengolahan limbah kelapa sawit di PT. Ensem Lestari tidak ada bedanya dengan pengolahan limbah dipabrik kelapa sawit pada umumnya. Sebelum diolah dalam pabrik buah kelapa sawit/tandan buas segar (TBS) yang berasal dari kebun masyarakat ditimbang di jembatan timbang, kemudian distasiun penerimaan buah (loading ramp). TBS tersebut kemudian dimasukkan ke dalam lori. Lori-lori yang telah berisi TBS dikirim ke stasiun rebusan (sterilization) guna dilakukan perebusan.

Limbah padat tersebut terkadang juga dimanfaatkan oleh beberapa petani sawit sebagai pupuk untuk sawit yang masih dalam masa pertumbuhan. Cara pemakaiannya dengan menunggu limbah padat hasil pengolahan sampai agak membusuk. Setelah itu satu persatu disusun mengelilingi batang pohon sawit yang masuk dalam pertumbuhan (Parlina, 2013).

Dampak negatif limbah yang dihasilkan dari suatu industri menuntut pabrik agar dapat mengolah limbah dengan cara terpadu. Pemanfaatan limbah menjadi bahan-bahan yang menguntungkan atau mempunyai nilai ekonomi tinggi dilakukan untuk mengurangi dampak negatif bagi lingkungan dan mewujudkan industri yang berwawasan lingkungan. Limbah industri pertanian khususnya industri kelapa sawit mempunyai ciri khas berupa kandungan bahan organik yang tinggi. Kandungan bahan organik tersebut dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan kelapa sawit. Limbah PKS memungkinkan dimanfaatkan pada lahan perkebunan kelapa sawit untuk menghindari pencemaran lingkungan (Naibaho. Ponten. M, 2018).

Limbah-limbah industri yang dibuang ke sungai-sungai akan mempengaruhi kualitas lingkungan, air, udara maupun tanah dan akibat yang dirasakan dari pencemaran ini diketahui dan dirasa setelah melalui proses waktu.

Dengan kata lain industri sawit mengakibatkan berbagai perubahan dan manfaat energi dan sumber daya alam (Badan Pusat Statistik, 2011).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas peneliti tertarik untuk mengetahui bagaimana pengolahan limbah industri kelapa sawit di PT. Ensem Lestari, serta apakah sudah sama dengan pengolahan di pabrik lain pada umumnya. Maka dari hal itu peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Teknologi Penanganan Dan Pemanfaatan Limbah Industri Kelapa Sawit Di PT. Ensem Lestari, Kuta Tinggi Aceh Singkil”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk upaya pengolahan limbah industri kelapa sawit di PT. Ensem Lestari di Desa Kuta Tinggi Kecamatan Simpang Kanan Kabupaten Aceh Singkil?
2. Bagaimana bentuk pemanfaatan limbah padat dan limbah cair kelapa sawit di PT. Ensem Lestari Kuta Tinggi Aceh Singkil?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas penelitian tersebut bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui bentuk pengolahan limbah industri kelapa sawit di PT. Ensem Lestari di Desa Kuta Tinggi Kecamatan Simpang Kanan Kabupaten Aceh Singkil.
2. Untuk mengetahui bagaimana bentuk pemanfaatan limbah padat dan limbah cair kelapa sawit di PT. Ensem Lestari Kuta Tinggi Aceh Singkil.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber data untuk bagi peneliti untuk menambah ilmu pengetahuan yang bersangkutan dengan limbah yang ada di kawasan Kuta Tinggi Kecamatan Simpang Kanan Kabupaten Aceh Singkil. Sedangkan manfaat penelitian ini bagi perusahaan PT. Ensem Letari adalah dapat dijadikan sebagai suatu acuan untuk menentukan strategi dalam mempertahankan pengolahan limbah diperusahaan tersebut



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis jacq*)

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) adalah tanaman perkebunan yang sangat toleran terhadap kondisi lingkungan yang kurang baik. Untuk menghasilkan pertumbuhan yang sehat serta menghasilkan produksi yang tinggi pada kondisi lingkungan tertentu (disebut juga syarat tumbuh kelapa sawit) kondisi iklim, tanah, dan bentuk wilayah merupakan faktor lingkungan utama yang mempengaruhi keberhasilan pengembangan kelapa sawit, disamping faktor lainnya seperti bahan tanam (genetis) dan perlakuan 3 kultur teknis yang diberikan (Sulistiyo. Bambang, 2010).

Indonesia merupakan produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia dan industrinya telah menjadi andalan dalam perekonomian karena kelapa sawit menjadi salah satu sumber penghasil devisa dari ekspor sektor pertanian. Pada tahun 2015, Indonesia menghasilkan lebih dari 31 juta ton minyak sawit (Crude Palm Oil, CPO) (Direktorat jendral Perkebunan, 2019).

Perkebunan kelapa sawit berkontribusi besar terhadap pembangunan daerah sebagai sumber penting dalam pengentasan kemiskinan melalui usaha budidaya dan pengolahan hilirnya. Usaha budidaya kelapa sawit memberikan pendapatan yang dapat diandalkan bagi sebagian besar penduduk miskin pedesaan di Indonesia, terutama di Sumatera dan Kalimantan. Lapangan pekerjaan yang dapat disediakan dari sub sektor perkebunan kelapa sawit di Indonesia berpotensi mencapai lebih dari 6 juta sehingga menjadi salah satu jalan untuk mengentaskan kemiskinan masyarakat. Sebanyak kurang lebih 11.44 juta ton minyak sawit dihasilkan oleh

perkebunan rakyat dari 42 persen luas areal perkebunan kelapa sawit di seluruh Indonesia (Direktorat jendral Perkebunan, 2019).

Terdapat beberapa alasan yang menyebabkan perkembangan perkebunan kelapa sawit yang sangat pesat. Pertama, harga CPO dan minyak inti sawit (kernel oil) meningkat dengan tajam karena peningkatan konsumsi minyak makan dan lemak di Cina dan India. Hal ini telah mendorong investor untuk mengembangkan perkebunan dalam skala yang luas pada lahan yang sesuai yang terdapat di Sumatera dan Kalimantan. Sejauh ini, perluasan areal kelapa sawit belum dihadapkan pada masalah hama dan penyakit yang parah. Kedua, minyak kelapa sawit dan minyak inti sawit adalah minyak nabati yang memiliki pangsa pasar yang luas di industri makanan dan oleokimia (Fauzi. Yan, 2012).

2.2 Pengertian Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Air limbah atau air buangan adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri ataupun tempat umum lainnya, serta pada umumnya mengandung zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia, mempengaruhi aktivitas makhluk hidup lain, dan dapat merusak lingkungan hidup (Notoatmojo, 2011).

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomi. Limbah yang mengandung bahan polutan yang memiliki sifat racun dan berbahaya dikenal dengan limbah B-3, yang dinyatakan sebagai bahan yang dalam jumlah relative sedikit tetapi berpotensi untuk merusak lingkungan hidup dan sumber daya (Kristanto, 2002).

2.3 Karakteristik Limbah Kelapa Sawit

Limbah kelapa sawit adalah sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau merupakan hasil ikutan dari pengolahan kelapa sawit. Berdasarkan tempat pembentukannya, limbah kelapa sawit dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu limbah perkebunan kelapa sawit dan limbah industri kelapa sawit. Limbah perkebunan kelapa sawit adalah limbah yang berasal dari sisa tanaman yang tertinggal pada saat pembukaan areal perkebunan serta peremajaan saat panen kelapa sawit. Jenis limbah ini antara lain kayu, pelepah daun, dan gulma. Dalam satu tahun setiap satu hektar perkebunan kelapa sawit rata-rata menghasilkan limbah pelepah daun sebanyak 10,4 ton bobot kering (Rahmayetty, 2003).

Limbah ini digolongkan dalam tiga jenis yaitu :

A. Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik pengolah kelapa sawit ialah tandan kosong, serat dan tempurung. Limbah padat tandan kosong kadang-kadang mengandung buah tidak lepas di antara celah-celah ulir dibagian dalam. Kejadian ini timbul bila perebusan dan bantingan yang tidak sempurna sehingga pelepasan buah sangat sulit. Hal ini sering terjadi di pabrik-pabrik yang tekanan kerja ketel rebusan dibawah 2,8 kg disertai produksi uap yang tidak mencukupi kebutuhan. Perebusan yang tidak sempurna menghasilkan tandan kosong yang masih mengandung buah hingga 9% (57,85) (Andi Haryati. dkk, 2014)

Serat yang merupakan hasil pemisahan dari fibre cyclone mempunyai kandungan cangkang, minyak dan inti. Kandungan tersebut tergantung pada proses ekstraksi di screw press dan pemisahan pada fibre cyclone. Kualitas asap

pembakaran pada dapur ketel uap dipengaruhi oleh komposisi serat tersebut. Ampas serat sekarang ini telah habis terpakai di pabrik sehingga dampak yang mungkin ditimbulkan pada lingkungan ialah polusi udara. Industri kelapa sawit menghasilkan limbah yang berpotensi sebagai pakan, seperti bungkil inti sawit, serat perasan buah, tandan buah kosong, dan solid. Bungkil inti sawit mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi dibanding limbah lainnya dengan kandungan protein kasar 15% dan energi kasar 4.230 Kkal/kg sehingga dapat berperan sebagai pakan penguat atau konsentrat (William. 2011).

Pelepah Kelapa Sawit juga mempunyai kandungan nutrisi walaupun dalam jumlah kecil. Setiap pelepah kelapa sawit yang terpotong mempunyai kandungan 125 Kg N, 23 kg P₂O₅, 176 kg K₂O dan 25 Kg MgO dalam tiap hektarnya selama setahun. Kandungan nutrisinya dalam persen adalah 0,5% N, 0,1% P₂O₅, 0,8% K₂O dan 0,1% MgO. Susunan pelepah yang rapi dan berbentuk L pada lahan datar akan merangsang pertumbuhan akar serabut pada tumpukan pelepah tersebut. Serat (Fiber) Pemanfaatan lain dari ampas serabut yakni sebagai mulsa di pembibitan kelapa sawit terutama di Main Nursery (MN). Ampas serabut diaplikasikan secara tipis di permukaan atas untuk mengurangi evaporasi tanah sehingga kelembaban tanah terjaga dan mengurangi pertumbuhan gulma di permukaan tanah polibag (Widyatmoko. Kurnia Aji, 2013).

Janjangan Kosong atau yang biasa disebut EFB (empty fresh bunch) merupakan bekas TBS (tandan buah segar) yang berondolannya sudah lepas pada saat pengolahan di pabrik kelapa sawit. Dari setiap TBS yang diolah akan dihasilkan 20% janjangan kosong dari setiap berat TBS yang diolah. Janjangan kosong mempunyai rasio C/N sangat tinggi sehingga proses dekomposisi dan

mineralisasi janjangan kosong dilapangan oleh mikroorganisme relatif lambat. Lamanya proses dekomposisi dan mineralisasi janjangan kosong seperti yang terlihat pada Tabel. Walaupun demikian janjangan kosong sangat kuat menyerap dan menyimpan air. Janjangan kosong dapat dijadikan sebagai mulsa untuk menahan air agar ketersediaan air bagi tanaman lebih terjamin terutama untuk kelapa sawit TBM (tanaman belum menghasilkan). Janjangan kosong juga mengandung nutrisi utama yang dibutuhkan kelapa sawit walaupun dalam jumlah yang sedikit. Dried Decanter atau sering disebut dengan solid merupakan limbah padat pabrik kelapa sawit. Solid sebenarnya berasal dari mesocarp atau serabut berondolan sawit yang telah mengalami pengolahan di pabrik kelapa sawit. Produksi basah solid sekitar 5% dan produksi solid kering sekitar 2 % dari berat total TBS yang diolah (Widyatmoko. Kurnia Aji, 2013).

Pakan Ternak Pemanfaatan solid sebagai pakan ternak diharapkan dapat membantu mengatasi masalah ketersediaan pakan terutama pada musim kemarau, serta meningkatkan produktivitas ternak. Rata-rata pertambahan bobot badan harian (PBBH) sapi milik petani di Kabupaten Kotawaringin Barat yang tidak diberi pakan solid jauh di bawah PBBH ternak yang diberi solid, yaitu hanya 250 g/ekor/ hari. Hal ini disebabkan kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan, dalam hal ini rumput alam, relatif rendah. Sapi hanya dilepas di padang penggembalaan yang umumnya hanya ditumbuhi alang-alang tanpa diberi pakan tambahan (konsentrat). Solid sangat berpotensi sebagai sumber pakan lokal mengingat kandungan nutrisinya cukup memadai, jumlahnya melimpah, kontinuitas terjamin, terpusat pada satu tempat, murah karena dapat diminta secara cuma-cuma, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia (Widyatmoko. Kurnia Aji, 2013).

B. Limbah Cair

Limbah cair pabrik kelapa sawit adalah salah satu produk samping dari pabrik minyak kelapa sawit yang berasal dari kondensat dari proses sterilisasi (proses pengukusan), proses klarifikasi, air buangan dari hydrocyclone, dan air pencucian pabrik. Limbah cair kelapa sawit mengandung berbagai senyawa terlarut termasuk serat-serat produk, hemiselulosa dan turunannya, protein asam organik bebas, dan campuran mineral-mineral, sehingga kadar bahan pencemaran akan semakin tinggi (Kardila, 2011).

C. Limbah Gas

Selain limbah padat dan cair, industri pengolahan kelapa sawit juga menghasilkan limbah bahan gas. Limbah gas yaitu limbah udara yang berasal dari pembakaran generating set dan pembakaran tandan kosong dan cangkang sawit di incenerator. Gas buang ini dibuang ke udara terbuka. Umumnya limbah debu dan abu pembakaran tandan kosong dan cangkang sawit sebelum dibuang bebas ke udara dikendalikan dengan pemasangan dust collector, untuk menangkap debu ikutan dalam sisa gas pembakaran, kemudian dialirkan melalui cerobong asap dari permukaan tanah (Susilawati. Supijatno, 2015).

2.4 Pengolahan Dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit

Berdasarkan potensi perkebunan dan pabrik kelapa sawit yang cukup besar maka kontribusi pencemaran terhadap area sekeliling cukup besar sehingga perlu untuk dilakukan perkiraan emisi yang dikeluarkan oleh perkebunan dan pabrik kelapa sawit. Limbah perkebunan kelapa sawit di PT. Ensem lestari dapat digolongkan menjadi dua yaitu limbah cair dan limbah

padat. Limbah cair dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit (PKS) dan memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke badan air. Pengelolaan limbah cair PKS dengan Anaerobik Unggun Tetap (Ranut) merupakan informasi terkini dalam pengelolaan limbah cair PKS. Pengelolaan yang umum adalah dengan sistem kolam konvensional, namun kurang efisien dibandingkan dengan dengan sistem Ranut (Fauzi. Yan, 2012).

Limbah padat perkebunan kelapa sawit antara lain berupa tandan kosong kelapa sawit (TKS), serat buah, cangkang, pelepah daun, dan batang sawit. Serat buah dan cangkang dimanfaatkan di PKS sebagai bahan bakar boiler, sedangkan TKS umumnya dibakar di incinerator dan abunya dimanfaatkan sebagai pupuk kalium atau disebar di lapangan sebagai mulsa. Pelepah daun dipotong pada saat panen atau pangkasan dan umumnya dibiarkan membusuk di lapangan, hal ini berpotensi untuk menyumbangkan emisi gas CO₂. Batang sawit tersedia pada saat peremajaan, umumnya dibakar atau dibiarkan membusuk di lapangan. Salah satu strategi pengolahan limbah perkebunan kelapa sawit, khususnya limbah padat adalah mendapatkan nilai tambah melalui pemanfaatan limbah padat tersebut. Pelepah daun dan batang kelapa sawit mengandung lignoselulosa yang dapat digunakan sebagai bahan baku berbagai produk-produk serat (Statistik Perkebunan Indonesia, 2006).

2.5 Sejarah Singkat PKS PT. Ensem Lestari

PKS PT. Ensem Lestari direncanakan dan dirancang pada tahun 2011. Rancangan bangunan dan pelaksanaan kerja PKS PT. Ensem Lestari Kuta Tinggi adalah PT Aneka Ragam Engineering. Kapasitas pabrik terpasang 30 ton Tandan Buah Segar (TBS) perjam. Mesin-mesin terdiri dari buatan lokal sebanyak 60% dan

import sebanyak 40%. Sumber dana pembangunan adalah PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri). Pelaksanaan pembangunan PKS PT. Ensem Lestari memakan waktu dari tahun 2011 semester pertama sampai dengan tahun 2013 semester kedua.

PKS PT. Ensem Lestari hanya bergerak dibidang pengolahan. Tandan Buah Segar (TBS) berasal dari kebun masyarakat sekitar, KUD (Koprasi Unit Desa) dan perusahaan perkebunan yang tidak memiliki pabrik pengolahan kelapa sawit (KKS). Setelah melewati proses pembangunan tahap demi tahap PKS PT. Ensem Lestari kuta tinggi berhasil di dirikan pada tahun 2013 dan mulai beroperasi hingga saat sekarang ini.

Lokasi rencana pembangunan industri pengolahan kelapa sawit (PKS) PT. Ensem Lestari dengan kapasitas 30 ton/jam, secara administratif masuk dalam wilayah kampung Kuta Tinggi, kecamatan Simpang Kanan, kabupaten Aceh Singkil ditinjau dari posisi geografis, pada koordinat $90^{\circ}03'52,2''$ BT dan $02^{\circ}27'24,0''$ LU, dengan luas lahan rencana pembangunan yang sudah dibebaskan dengan cara membeli dari pemilik awal sebesar 20ha. Secara administratif, batas wilayah Kampung Kuta Tinggi adalah sebagai berikut ini. Sebelah utara berbatasan dengan Kampung Kuta Batu; Sebelah selatan berbatasan dengan Kampung Tuhtuhan; Sebelah barat berbatasan dengan Kampung Pakiraman; dan Sebelah timur berbatasan dengan Kampung Guha.

Kampung Kuta Tinggi mempunyai luas wilayah sekitar 2.200 Ha, perjalanan ke Kampung Kuta Tinggi (lokas PKS) dapat ditempuh dengan jarak sekitar 11 km dari kecamatan Simpang Kanan, yaitu Lipat Kajang kearah Barus, Provinsi Sumatra Utara. Waktu tempuh dari lokasi PKS ke Barus dengan

kendaraan roda empat sekitar 4 jam dengan kondisi jalan beraspal. Sementara waktu tempot dari singkil ke lokasi sekitar 1 jam. Waktu perjalanan ini lebih cepat apabila perjalanan dilakukan dari kota Subulussalam ke lokasi PKS, karena kondisi jalan yang ada sudah cukup baik. Secara topografis, kondisi lahan di daerah lokasi rencana pembangunan PKS adalah berbukit-bukit, dimana elevasi tertinggi sekitar 40m yang dapat dijadikan sebagai penyangga bagi pencemaran udara dan kebisingan untuk arah angin yang mengarah ke utara.

2.6 Proses Pengolahan Kelapa Sawit PT. Ensem Lestari

Pembangunan pabrik PKS PT. Ensem Lestari dilakukan dengan kapasitas 30 ton TBS/jam. Produksi pabrik PKS PT. Ensem Lestari akan dilakukan dalam beberapa tahap operasi, pada saat komisioning, TBS yang diolah direncanakan beroperasi pada kapasitas 20 ton/jam dan selanjutnya beroperasi optimal pada kapasitas 30 ton/jam. Proses pabrik dapat dijelaskan seperti berikut ini.

A. Penerimaan Buah

Bagian Timbangan melakukan penimbangan keluar masuk TBS agar mendapatkan tonase buah yang akan diolah. Sortasi melakukan penyortiran untuk mendapatkan bahan baku (TBS) dengan mutu terbaik.

B. Proses Pengolahan

Tahap penerimaan buah (fruit reception), buah kelapa sawit dari kebun diangkut dengan menggunakan mobil truck menuju pabrik dan ditimbang dengan jembatan timbang (weight bridge). Penimbangan ini bertujuan untuk mengetahui berat buah sawit dan rendemen minyak yang akan dihasilkan. Setelah penimbangan, buah sawit dibongkar dan dituangkan ketempat penimbunan (loading ramp) yang mempunyai ruangan dengan daya timbun masing-masing 175 dan 200 ton TBS.

tandan buah dituang pada setiap sekat dan diatur dari pintu ke pintu dengan menggunakan sistem hydrolic yang bergerak vertikal. Selanjutnya buah kelapa sawit diisi ke lori dengan kapasitas masing-masing adalah 2,5 ton. Tahap Perebusan (Sterilizing) pada tahap ini dilakukan perebusan pada suhu 139-140 °C pada tekanan 2,8-3,0 kg/cm² selama 80-90 menit. Dalam tahap ini bila tandan buah segar (TBS) sekitar 720,135 ton dan steam 180,033 ton maka akan dihasilkan buah steril 648,122 ton dan kondensat 180,033 ton.

Tahap Penebahan, pada tahap ini dilakukan pemipilah dengan menggunakan tracer dari 648,122 ton buah steril dapat menghasilkan 489,693 ton buah sawit dan 158,430 ton janjangan kosong. Tahap Pelumatan, pada tahap ini daging buah kelapa sawit dilumatkan dengan menggunakan digester dengan kapasitas 489,692 ton. Tahap pengempaan, pada tahap ini pengempaan dilakukan dengan menggunakan screw press yang berkapasitas 489,692 ton daging buah sawit lumat, air 172,832 ton dan screen reject sebanyak 21,604 ton. Dalam tahap ini akan dihasilkan 174,993 ton Press Cake dan minyak sawit kasar Crude Palm Oil (CPO) sebanyak 517,777 ton.

Tahap Pemurnian, minyak sawit ini dilakukan dalam 4 tingkat yaitu proses penyaringan, penyaringan minyak sawit kasar digunakan Vibriting screen yang dapat menghasilkan 517,777 ton CPO. Dalam proses ini dialirkan 30,246 ton air dan hasil penyaringan adalah minyak sawit kasar bebas serat 359,859 ton dan screen reject sebanyak 21,604 ton. Dekantasi, pemisahan bahan padatan, pasir, dan lain-lainnya dilakukan secara dekantasi. Proses dekantasi minyak sawit didapatkan 174,273 ton minyak sawit kasar dan 374,974 ton lumpur (sludge) dari 517,777 ton minyak kasar dan Reclean oil sebanyak 43,208 ton. Pemisahan lumpur, proses

pemisahan lumpur dilakukan pemisahan antara minyak dan sludge dengan menggunakan sludge separator. Alat ini mempunyai kapasitas 46,089 ton sludge dan lumpur sebanyak 374,974 ton. Untuk menghasilkan CPO dan kernel harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu.

C. Bagian Proses

Bagian proses merupakan bagian yang melakukan pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak CPO dan Kernel. Bagian proses pengolahan ada beberapa stasiun yaitu Sterilizer yaitu pada proses ini TBS direbus dengan menggunakan panas uap (*steam*), uap ini dihasilkan dari pembakaran untuk boiler. Thresher yaitu setelah TBS direbus kemudian mengalami proses pemipilan (*Threshing*) disini terjadi pelepasan buah /brondolan dan kelopak dari Tandan Buah Direbus (TBR). Digester yaitu pada proses ini berfungsi untuk melumatkan buah, daging sawit yang sudah lumat ini langsung masuk *press*.

Press yaitu Brondolan yang telah masuk ke *screw press* untuk diperas sehingga dihasilkan minyak (*crude oil*). Pada proses ini dilakukan pengenceran dengan air panas agar minyak yang keluar tidak terlalu kental sedangkan kepadatan berupa fiber dan nut akan diolah terlebih dahulu lanjut di *kernel plant*. Sand Trap Tank yaitu minyak hasil mesin *press* merupakan minyak metah yang masih banyak mengandung kotoran-kotoran, minyak tersebut masuk ke *sand trap tank* untuk mengendapkan partikel partikel yang mempunyai densitas tinggi. Vibrating Screen yaitu Minyak bagian atas dari *sand trap tank* yang masih mengandung serat dan sedikit kotoran dialirkan keayakan getar (*vibrating scren*). Proses penyaringan memakai *vibrating screen* bertujuan untuk memisahkan padatan.

Crude Oil Tank yaitu minyak yang keluar dari vibrating screen dialirkan ke crude oil tank untuk ditampung sementara. Pada crude oil tank ini minyak dipanaskan dengan steam. Continuous Setling Tank yaitu minyak dari crude oil tank dipompakan ke CST untuk memisahkan dan mengutip CPO masuk ke Oil Tank sedangkan cairan yang lain masuk ke sludge tank untuk proses lebih lanjut. Temperatur dalam CST adalah 90- 94⁰C. Oil Tank yaitu minyak dari CST menuju ke oil tank untuk ditampung sementara, sebelum dialirkan ke oil vacuum drier dalam oil tank juga terjadi pemanasan (90-94⁰C). Vacuum Drier yaitu minyak yang keluar dari oil tank masih mengandung air, maka untuk mengurangi kadar air tersebut, minyak dipompakan dalam vacuum drier.

Storage Tank yaitu minyak dari vacuum dryer, kemudian dipompakan ke storage tank (tangki timbun), pada suhu simpan 45-55 ⁰C. Pengolahan Sludge yaitu cairan sludge dari CST diolah oleh sludge centrifugal dengan maksud mengambil minyak dari *sludge* tersebut sehingga kehilangan minyak seminimal mungkin.

E. Penggunaan Air

Penggunaan air yang digunakan dalam proses pengolahan tandan buah segar (TBS) di PT.Ensem Lestari diambil dari mata air lae pandak, dipompakan ke clarifier selanjutnya ke water basin sekaligus mengendapkan bahan-bahan yang terlarut. Disamping itu sumber air Lae Pandak juga dipergunakan untuk kebutuhan domestik, karyawan yang menetap di Mess karyawan kompleks pabrik. Jumlah air yang dibutuhkan untuk proses pengolahan $\pm 45 \text{ m}^3/\text{jam}$.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Desa Kuta Tinggi Kecamatan Simpang Kanan Kabupaten Aceh Singkil. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan bulan November tahun 2022 di pabrik PT. Ensem Lestari yang merupakan sentra produksi Kelapa sawit.

3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu daftar wawancara (kuisisioner), alat perekam suara, alat tulis, kamera dan buku pedoman panduan pabrik kelapa sawit.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang bersifat kualitatif dengan metode wawancara. Teknik wawancara dilakukan secara langsung dengan informan kunci, informan penting dan informan tambahan. Informan kunci yaitu asisten pengolahan limbah dipabrik tersebut, informan penting yaitu 4 karyawan yang bekerja dibagian pengolahan limbah dan informan tambahan yaitu 10 masyarakat yang memanfaatkan limbah kelapa sawit.

3.4 Prosedur Penelitian

Teknik yang di gunakan dalam pengumpulan data terdapat tiga tahap yaitu diantaranya :

A. Observasi

Metode ini dilakukan secara langsung di PT. Ensem Lestari di Desa Kuta Tinggi Kecamatan Simpang Kanan Kabupaten Aceh Singkil.

B. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan bertanya langsung kepada *key informan* (informan kunci) kepala asisten pengelola limbah kelapa sawit di pabrik tersebut yaitu bapak Hasan Basri Panggabean, dan informan penting yaitu 4 karyawan yang bekerja dibagian pengolahan limbah kelapa sawit serta informan tambahan yaitu 10 masyarakat yang memanfaatkan limbah kelapa sawit. Metode ini digunakan untuk memperoleh informasi mengenai pengolahan dan pemanfaatan limbah kelapa sawit.

C. Dokumentasi

Dokumentasi pada penelitian ini berupa hasil foto-foto bagaimana pengolahan limbah industri kelapa sawit di olah serta mekanisme pengolahannya.

3.5 Analisis Data

Data penelitian ini meliputi data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan asisten, karyawan dan masyarakat serta buku atau pustaka yang membahas tentang penelitian ini. Hasil dari wawancara dengan asisten pengolahan limbah di PT. Ensem Lestari dapat dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 29 Tahun 2003 tentang pedoman syarat dan tata cara perizinan pemanfaatan air limbah industri minyak sawit pada tanah di perkebunan kelapa sawit.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil observasi di PT. Ensem Lestari dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah kelapa sawit di pabrik tersebut sudah berjalan sesuai dengan kajian teknis pemenuhan baku mutu air limbah (pembuangan air limbah ke badan air penerima). Pemanfaatan limbah padat kelapa sawit di pabrik tersebut tidak ada karena perusahaan tidak mempunyai lahan perkebunan sendiri, jadi yang memanfaatkan limbah padat kelapa sawit adalah masyarakat sekitar. Sedangkan pemanfaatan limbah cair kelapa sawit di pabrik tersebut belum ada sampai saat ini.

5.2 Saran

Saran penulis untuk PT. Ensem lestari adalah perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah cair kelapa sawit menjadi produk yang bisa memberikan nilai jual pada perusahaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

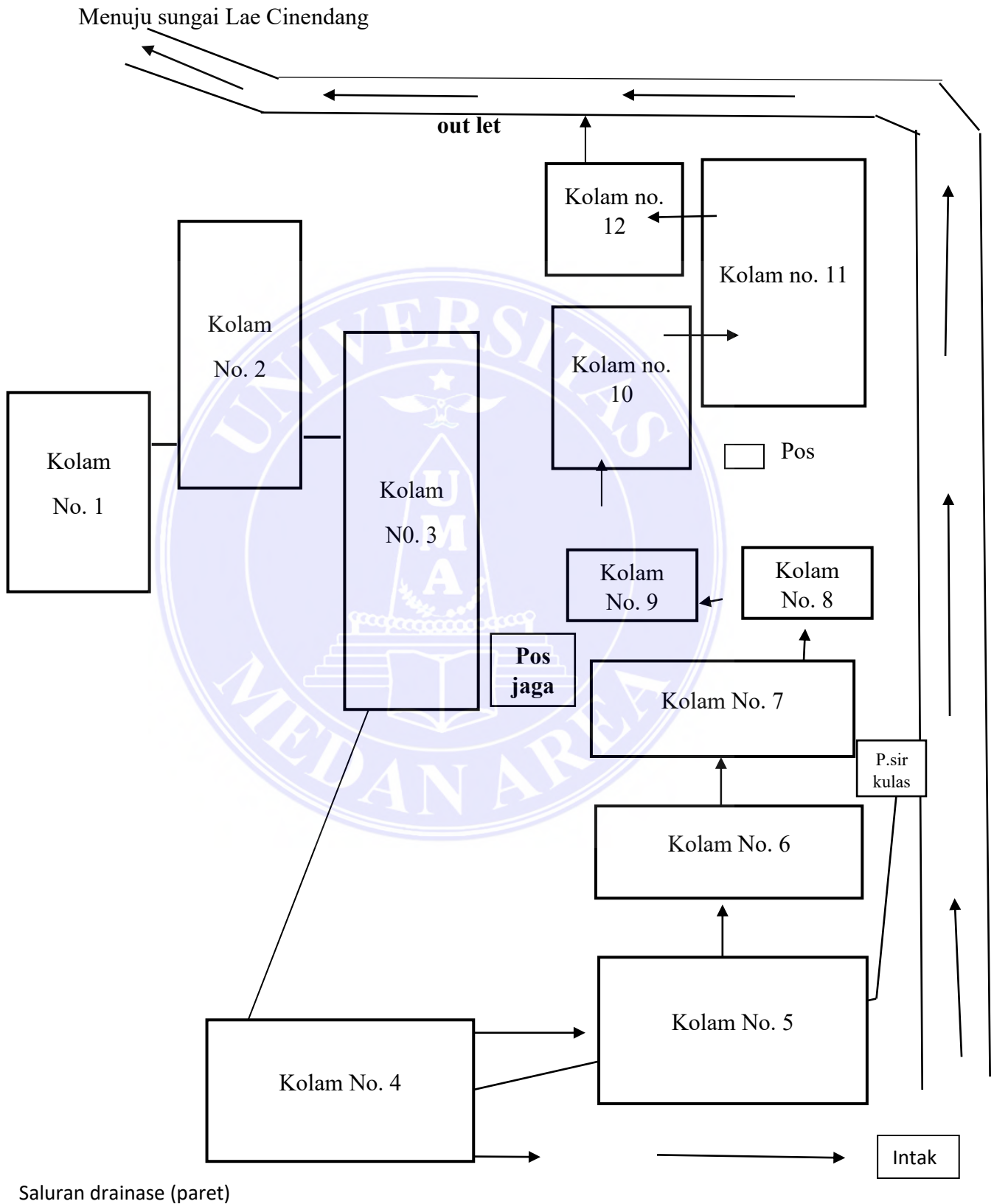
- Asmadi, & Suharno. (2012). Dasar – Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Andi Haryanti, Norsamsi, Putri Suci Fanny Sholiha, Novy Pralisa Putri. (2014). Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. Program Studi Teknik Kimia Universitas Mulawarman Samarinda. Vol. 3 No 2 Februari 2014.
- Badan Pusat Statistik. (2011). Luas Tanaman Perkebunan Besar Menurut Jenis Tanaman, Indonesia, 1995 – 2009. <http://www.bps.go.id>. [2 Mei 2011].
- Bariyanto, Nelvia, dan Wardati. (2015). Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kelapa Sawit (TKKS) pada Pertumbuhan Bibit Keapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Main-Nursery pada Medium Subsoil Ultisol. Jurnal Faperta, 2(1).
- Darmosarkoro, W., I. Y. Harahap, E. Syamsudin, H. H. Siregar, dan E. S. Sutarta. (2005). Antisipasi dan Penanggulangan Pengaruh Kekeringan pada Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2011). Volume dan nilai ekspor, impor Indonesia. <http://ditjenbun.deptan.go.id>. [2 Mei 2011].
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2019 Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Jakarta
- Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Barat. (2011). Laporan Tahunan Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Barat.
- Fauzi. Yan. (2012). Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Harahap R, Sabrina T, Marbun P. (2015). Penggunaan Beberapa Sumber Dan Dosis Aktivator Organik Untuk Meningkatkan Laju Dekomposisi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit. J Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara.
- Kardila. (2011). Karakteristik Air Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Kardono dan S. Wahyono. (2008). Assessment of Oil Palm Waste Treatment Technology, Jurnal Teknologi Lingkungan, Pusat Teknologi Lingkungan – BPPT, Edisi Khusus : 75 – 85.
- Kristanto. P. (2002). Ekologi Industri. Penerbit ANDI. Jokjakarta.
- Lubis. (2014). Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Indonesia. Pusat

Penelitian Kelapa Sawit. Medan.

- Manusawai. H. A. (2011). Pengelolaan Limbah Padat Sabut Kelapa Sawit Sebagai Bahan Untuk Mengelola Limbah Cair 6(12), 892.
- Notoatmodjo, S. (2005). Metodologi penelitian kesehatan. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Parlina, (2013). Limbah Perkebunan dan Industri Kelapa Sawit Di Indonesia.
- Naibaho. Ponten, M. (2018). Tehnologi Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit, Pusat Penelitian Kelapa Sawit ,Medan.
- Rahmayetty. (2003). Pengolahan Limbah Cair Industri Minyak Kelapa Sawit dengan Kombinasi Proses Anaerob Dua Fasa dan Membran. Tesis Magister Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Statistik Perkebunan Indonesia. (2006). Kelapa Sawit, Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Sulistyo, Bambang DH. (2010). Budidaya Kelapa Sawit. Balai Pustaka. Jakarta. Hal 69-70.
- Susilawati dan Supijatno. (2015). “Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau Waste,” Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy), vol. 3, no. 2, pp. 203–212.
- Widyatmoko, Kurnia Aji. (2013). Penanganan Limbah Kelapa Sawit.([http://Kurnia Aji widyatmoko Penanganan Limbah Kelapa Sawit.htm](http://KurniaAji.widyatmoko.com/penanganan-limbah-kelapa-sawit/)) diakses 15 februari 2016 jam 08:00.
- William. (2011). Limbah Kelapa Sawit. Williamzeva.Blogspot. Com/2011/01/Limbah -Kelapa-Sawit.Diakses 8 April 2013.

LAMPIRAN 1

LAY OUT IPAL PT. ENSEM LESTARI

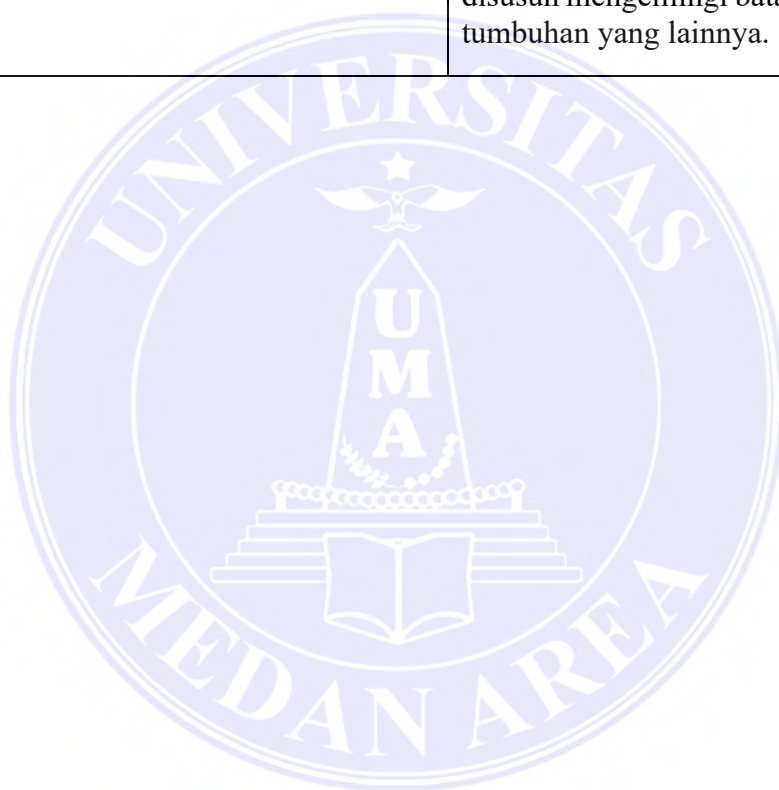


LAMPIRAN 2

Hasil Wawancara Dengan Asisten Serta Pegawai PT. Ensem Lestari

No	Daftar Pertanyaan	Jawaban Responden
1	Bagaimana proses pengolahan limbah kelapa sawit di PT. Ensem lestari?	Pengolahan limbah kelapa sawit di PT. Ensem Lestari dilakukan dengan sistem kolam. Limbah akan ditampung dari kolam 1 sampai dengan kolam 12 sebelum akhirnya akan dibuang ke sungai Cinendang.
2	Apa saja tahapan dalam proses pengolahan limbah industri kelapa sawit di PT. Ensem Lestari?	Untuk limbah padat tidak dilakukan pengolahan dikarenakan sisa pengolahan kelapa sawit seperti cangkang dan tandan kosong langsung dibuang ketempat penampungan sebelum diambil atau dimanfaatkan masyarakat setempat.
		Untuk pengolahan limbah cair kelapa sawit di pabrik tersebut memiliki 7 tahapan yang harus dilewati yaitu dari kolam 1 sampai dengan kolam 12.
3	Mengapa limbah pabrik kelapa sawit harus diolah?	Limbah kelapa sawit merupakan salah satu masalah terbesar industri kelapa sawit dan berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan. Limbah harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan karena mengandung bahan pencemar yang dapat menyebabkan polusi lingkungan.
4	Masalah apa saja yang sering dihadapi pada pengolahan limbah kelapa sawit di PT. Ensem Lestari?	1. Bau dan asap yang sangat menyengat yang dihasilkan dari hasil pengolahan kelapa sawit tersebut sangat mengganggu suasana pabrik.
		2. Panas yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit sangat berlebihan
5	Zat apa saja yang terkandung pada limbah pabrik kelapa sawit?	Zat yang terkandung didalam limbah padat kelapa sawit yaitu selusosa, abu, lignin dan hemiselulosa
		Zat yang terkandung didalam limbah cair kelapa sawit yaitu Cheminal oxygen demand

		(COD), Biocheminl oxygen demand (BOD), pH dan Suhu.
6	Apa saja manfaat dari limbah pabrik kelapa sawit tersebut?	Limbah padat biasanya dimanfaatkan sebagai pupuk serta bahan bakar di pabrik tersebut sedangkan untuk limbah cair tidak dimanfaatkan.
7	Bagaimana proses pengolahan limbah padat kelapa sawit agar dapat digunakan sebagai pupuk?	Limbah padat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Limbah padat berupa tandan kosong sisa-sisa pengolahan kelapa sawit. Tandan kosong tidak perlu diolah karena langsung bisa digunakan sebagai pupuk dengan cara disusun mengelilingi batang kelapa sawit atau tumbuhan yang lainnya.



LAMPIRAN 3

Hasil Wawancara Dengan Masyarakat

No	Daftar Pertanyaan	Jawaban Masyarakat
1	Limbah jenis apa yang sering dimanfaatkan masyarakat?	Limbah yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat setempat adalah hanya limbah padat yang berupa tandan kosong.
2	Apa saja manfaat dari limbah padat pabrik kelapa sawit tersebut?	Manfaat dari tandan kosong adalah sebagai pengganti pupuk organik, mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan itu sendiri, sebagai pendingin tanah, dan tempat menyimpan zat air pada batang.
3	Jenis tumbuhan apa saja yang menggunakan tandan kosong sebagai pupuk?	Kebanyakan masyarakat setempat memanfaatkan tandan kosong sebagai pupuk untuk batang kelapa sawit tersebut.
4	Apakah ada efek samping terhadap tanaman dan lingkungan saat memanfaatkan limbah kelapa sawit?	Tidak ada efek samping terhadap tanaman. Pemanfaatan tandan kosong hanya mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman itu sendiri, sedangkan untuk lingkungan tankos akan mengeluarkan bau jika sudah membusuk serta disekitar tanaman tersebut akan banyak muncul serangga kecil.

LAMPIRAN 4



Gambar 1. Wawancara dengan asisten PT. Ensem Lestari pada tgl 30 agustus 2022



Gambar 2. Wawancara dengan pekerja bagian limbah PT. Ensem pada tgl 30 agustus 2022



Gambar 3. Wawancara dengan pekerja bagian limbah PT. Ensem pada tgl 30 agustus 2022

LAMPIRAN 5



Gambar 1. Wawancara dengan masyarakat yang memanfaatkan tandan kosong sebagai pupuk pada tanggal 5 September – 10 September 2022



Gambar 2. Wawancara dengan masyarakat yang memanfaatkan tandan kosong sebagai pupuk pada tanggal 5 September – 10 September 2022



Gambar 3. Wawancara dengan masyarakat yang memanfaatkan tandan kosong sebagai pupuk pada tanggal 5 September – 10 September 2022