

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan baku utama dan penunjang

Bahan baku utama pembuatan biodiesel adalah Crude Palm Oil (CPO) dan bahan penunjang Metanol (CH_3OH), Natrium Hidroksida (NaOH), dan Asam Sulfat (H_2SO_4).

2.1.1 Crude Palm Oil (CPO)

Minyak kelapa sawit yang dikenal sebagai Crude Palm Oil (CPO), merupakan salah satu minyak nabati alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam produksi biodiesel. Biodiesel yang dihasilkan dari CPO merupakan bahan bakar nabati yang dapat diperbarui, sehingga ketersediaan bahan baku untuk produksinya relatif lebih terjamin. Selain itu, CPO memiliki kandungan trigliserida yang tinggi serta sifat fisik dan kimia yang sesuai untuk proses konversi menjadi biodiesel dengan efisiensi yang baik. Keunggulan ini menjadikan CPO sebagai salah satu pilihan utama dalam industri biodiesel, khususnya di negara-negara penghasil minyak kelapa sawit, karena selain melimpah, juga dapat mendukung pengembangan energi terbarukan yang berkelanjutan. (Rahardja et al., 2019).

Sifat kimia dan fisika CPO (Perry, 1997) sebagai berikut :

a. Sifat kimia CPO

Tabel 2. 1 Sifat kimia CPO

Komponen	Keterangan
Bilangan iodin ($\text{mg I}_2 / 1000 \text{ g}$)	16
Bilangan penyabunan (mg NaOH/ g)	250
Asam lemak bebas (%)	5.0 maks
Zat yang tak tersabunkan	0.8 maks

b. Sifat fisika CPO

Tabel 2. 2 Sifat fisika CPO

Komponen	Keterangan
<i>Spesific gravity</i> (24 OCI)	0.9190
Titik beku (760 mmHg)	26 °C
Titik didih (760 mmHg)	291 °C
Densitas (60 °C)	0.892 giml
Temperatur kritis. T_c	243 °C
Tekanan, P_c	63 atm
Panas reaksi	89-95 °C

2.1.2 NaOH

Katalis adalah zat yang berfungsi mempercepat laju reaksi kimia dengan menurunkan energi aktivasi yang dibutuhkan, tanpa ikut bereaksi secara permanen atau menggeser posisi kesetimbangan reaksi. Dengan demikian, katalis memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat tanpa mengubah hasil akhir atau konstanta kesetimbangan reaksi. Dalam proses pembuatan biodiesel, katalis basa homogen seperti natrium hidroksida (NaOH) merupakan salah satu katalis yang paling umum digunakan. NaOH efektif karena dapat bekerja pada temperatur dan tekanan operasi yang relatif rendah serta memiliki kemampuan katalitik yang tinggi, sehingga mempercepat reaksi transesterifikasi untuk menghasilkan biodiesel secara efisien (Kusuma Rastini & Jimmy, 2022).

Sifat kimia dan fisika NaOH (Perry, 1997) sebagai berikut :

a. Sifat fisika

Tabel 2. 3 Sifat fisika NaOH

Karakteristik	Keterangan
Rumus molekul	NaOH
Berat molekul	35.000 g/gmol
Titik leleh	323°C
Titik didih	1390 °C
Temperatur kritis	2546,85°C
Tekanan kritis	249,998 atm
Kapasitas panas	-36,56 Kkal/kg. °C
Densitas	1090,41 kg/cm ³
Panas pembentukan	-47,234 Kkal/kmol
Wujud	Padat, kristal, higroskopis
Warna	Putih

b. Sifat kimia NaOH

- Bersifat lembab cair secara spontan menyerap karbon dioksida di udara bebas.
- Sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan.
- Larut dalam Etanol dan Metanol, walaupun kelarutannya lebih kecil dari pada kelarutan KOH.
- Natrium Hidroksida akan meninggalkan noda kuning ketika pada udara terbuka.

2.1.3 Asam Sulfat

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan salah satu katalis asam homogen yang umum digunakan dalam proses produksi biodiesel, khususnya pada tahap esterifikasi untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) dalam bahan baku. H_2SO_4 memiliki aktivitas katalitik yang baik karena dapat mempercepat reaksi secara signifikan bahkan pada suhu yang relatif rendah. Katalis homogen seperti H_2SO_4 memiliki beberapa kelebihan, di antaranya adalah menghasilkan konversi yang tinggi, waktu reaksi yang lebih singkat, suhu reaksi yang rendah, serta biaya operasional yang relatif ekonomis (Susila Arita et al., 2020).

a. Sifat fisika

Tabel 2. 4 Sifat fisika Asam Sulfat (H_2SO_4)

Sifat	Keterangan
Warna	Tidak berwarna
Bau	Tidak berbau
Densitas	1,84 g/cm ³
Viskositas	26,7 cp(20 ⁰ C)

Sumber : (<http://avogadro.chem.iastate.edu/MSDS>)

b. Sifat kimia

Tabel 2. 5 Sifat Kimia Asam Sulfat (H_2SO_4)

Sifat	Keterangan
Rumus molekul	H_2SO_4
Berat molekul	98,08
Kelarutan	Temperatur penuh dalam air

Sumber : (<http://avogadro.chem.iastate.edu/MSDS>)

2.1.4 Metanol

Metanol (CH_3OH) merupakan jenis alkohol yang paling umum digunakan dalam proses pembuatan biodiesel, khususnya pada reaksi transesterifikasi. Metanol lebih disukai dibandingkan etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) karena memiliki struktur kimia yang lebih sederhana, yaitu hanya satu atom karbon, sehingga lebih reaktif dan stabil dalam proses reaksi. Keunggulan lainnya adalah kemampuannya untuk memisahkan gliserol dengan lebih mudah dibandingkan etanol, yang memiliki dua ikatan karbon dan struktur molekul yang lebih kompleks. Metanol, yang juga dikenal sebagai metil alkohol, merupakan senyawa alkohol paling sederhana. Senyawa ini berwujud cairan tidak berwarna, mudah menguap, dan memiliki sifat pelarut yang baik, menjadikannya sangat efektif sebagai bahan utama dalam reaksi transesterifikasi biodiesel (Wahyuni et al., 2015).

a. Sifat fisika

Tabel 2. 6 Sifat fisika Metanol

Parameter	Keterangan
Grafitasi spesifik	0,7866
Titik didih, cair	64,7°C
<i>Flas point</i>	12°C
<i>Auto igation temperature</i>	470°C
Viskositas	1.258°C
Konduktivitas termal (25)	200mWm-1K-1

Sumber : (<http://avagadro.chem.iastate.edu/MSDS>)

b. Sifat kimia

Tabel 2. 7 Sifat kimia Metanol

Parameter	Keterangan
Berat molekul (25°C)	32,04
Batas keterbakaran (di udara)	Batas bawah 6,0% vol.
Batas atas	36,5% vol
Klasifikasi bahan berbahaya	3

Sumber : (<http://avagadro.chem.iastate.edu/MSDS>)

2.1.5 Biodiesel

Biodiesel memiliki karakteristik fisik dan kimia yang hampir serupa dengan minyak solar, sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak solar tanpa memerlukan modifikasi besar pada mesin. Biodiesel mudah digunakan, bersifat biodegradable, tidak beracun, serta bebas dari kandungan sulfur dan senyawa aromatik yang berbahaya. Selain itu, biodiesel memiliki nilai flash point (titik nyala) yang lebih tinggi dibandingkan petroleum diesel, sehingga menjadikannya lebih aman untuk disimpan dan digunakan. (Darmawan & Susila, 2022). Biodiesel memiliki sejumlah keunggulan, salah satunya adalah bahan bakunya yang berasal dari minyak nabati sehingga bersifat terbarukan, dapat diproduksi secara periodik, dan relatif mudah diperoleh. Selain itu, harga bahan baku cenderung stabil dan proses produksinya dapat disesuaikan dengan kebutuhan energi. Biodiesel juga dikenal sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan karena tidak mengandung belerang, sehingga dapat mengurangi risiko pencemaran udara dan kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh hujan asam (*acid rain*) (Area, 2023).

Tabel 2. 8 Standar biodiesel berdasarkan SNI 7182-2015

No.	Parameter	SNI 7182- 2015
1.	Massa jenis pada 40°C (kg/m ³)	850 – 890
2.	Viskositas kinematik pada 40°C, (cSt)	2,3 – 6,0
3.	Angka setana	Min. 51
4.	Titik nyala (°C)	Min. 100
5.	Titik kabut (°C)	Min.18
6.	Kadar air (%volume)	Max. 0,05
7.	Bilangan iodin (g-I ₂ /100 g)	Max. 115

2.2 Jenis proses

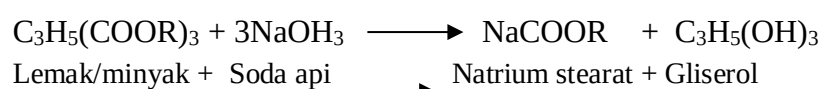
Biodiesel dapat dibentuk melalui dua reaksi yaitu reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi. Reaksi esterifikasi bertujuan untuk mengkonversi asam lemak bebas menjadi metil ester dengan diikuti pelepasan air. Reaksi transesterifikasi bertujuan untuk mengkonversi trigliserida menjadi metil ester dan diikuti produk samping gliserol. Produk utama reaksi esterifikasi dan transesterifikasi adalah metil ester yang lebih dikenal sebagai bahan bakar dengan nama biodiesel baik sebagai campuran maupun murni. (Firdaus, 2022).

2.2.1 Proses dekarboksilasi

Dekarboksilasi merupakan proses kimia yang digunakan untuk mengubah asam karboksilat menjadi alkana melalui penghilangan gugus karboksil (-COOH) dalam bentuk karbon dioksida (CO₂). Reaksi ini biasanya dilakukan dengan penambahan reaktan berupa natrium hidroksida (NaOH). Proses dekarboksilasi cenderung lebih mudah terjadi pada senyawa asam aromatik, asam tersubstitusi, serta turunan-turunan dari asam malonat, karena struktur kimianya yang mendukung pelepasan gugus karboksil.

Tahapan proses dekarbosilasi yaitu Crude Palm Oil (CPO) yang telah melalui proses pemurnian direaksikan terlebih dahulu dengan larutan natrium hidroksida (NaOH), kemudian ditambahkan natrium klorida (NaCl) dalam proses yang dikenal sebagai reaksi penyabunan. Reaksi ini dilakukan pada suhu 120 °C dan tekanan 3 atm. Selanjutnya, hasil reaksi mengalami proses dekarboksilasi, yang menghasilkan konversi biodiesel sebesar 65,44% (Sari et al., 2023).

Reaksi dekarboksilasi:



Gambar 2. 1 Reaksi dekarboksilasi

2.2.2 Proses esterifikasi

Esterifikasi merupakan salah satu reaksi kimia penting yang melibatkan penggabungan asam karboksilat dengan alkohol untuk membentuk senyawa ester dan air sebagai produk samping. Reaksi ini termasuk dalam kategori reaksi kondensasi karena menghasilkan air sebagai hasil samping dari penggabungan dua molekul. Secara umum, proses ini mengikuti mekanisme substitusi nukleofilik, di mana gugus hidroksil (-OH) dari asam karboksilat digantikan oleh gugus alkoksi (-OR) dari alkohol. Reaksi esterifikasi biasanya berlangsung dalam kondisi asam, dengan penggunaan katalisator asam seperti asam sulfat (H_2SO_4) atau asam klorida (HCl). Katalisator ini berperan penting untuk mempercepat laju reaksi tanpa ikut bereaksi secara permanen, dengan cara meningkatkan protonasi gugus karbonil pada asam karboksilat sehingga membuat atom karbon karbonil menjadi lebih elektrofilik dan lebih mudah diserang oleh gugus alkohol (Dengan & Ton, 2023).

Reaksi esterifikasi:



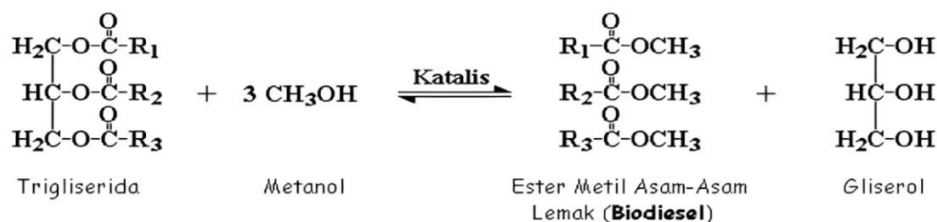
Gambar 2. 2 Reaksi esterifikasi

Esterifikasi biasa dilakukan untuk membuat minyak berkadar asam lemak bebas akan dikonversikan menjadi metil ester. Tahap esterifikasi biasa diikuti dengan tahap transesterifikasi. Namun sebelum produk esterifikasi diumpankan ke tahap transesterifikasi air dan bagian terbesar katalis asam yang di kandunganya harus disingkirkan terlebih dahulu.

2.2.3 Proses Transesterifikasi

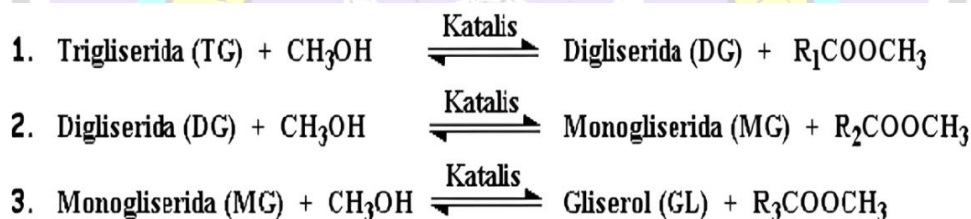
Transesterifikasi adalah proses kimia di mana alkohol menggantikan gugus alkohol dari suatu ester, khususnya trigliserida, sehingga menghasilkan alkil ester. Proses ini mengubah asam-asam lemak yang terkandung dalam minyak atau lemak menjadi bentuk ester yang lebih ringan dan mudah digunakan sebagai bahan bakar. Secara khusus, transesterifikasi didefinisikan sebagai reaksi antara trigliserida dan alkohol (biasanya metanol atau etanol) yang dibantu oleh katalis basa atau asam untuk membentuk metil atau etil ester. Hasil sampingan dari transesterifikasi adalah gliserol. Reaksi transesterifikasi tidak akan berjalan selama masih terkandung asam lemak bebas di atas 7%. Oleh karena itu, dalam pembuatan biodiesel harus melalui dua tahap reaksi. Tahap pertama untuk menurunkan kadar asam lemak bebas dan tahap kedua untuk mengkonversi trigliserida menjadi metil ester (biodiesel) (Anang fatkhul Mubin et al., 2023).

Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester adalah:



Gambar 2. 3 Reaksi transesterifikasi

Transesterifikasi terjadi ketika ikatan ester dalam trigliserida (komponen utama minyak/lemak) digantikan oleh alkohol (metanol), dibantu oleh katalis. Katalis basa mempercepat pemutusan ikatan antara gliserol dan asam lemak dalam trigliserida. Reaksi ini memecah trigliserida menjadi metil ester (komponen utama biodiesel) dan gliserol sebagai produk samping. Transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat (Hadrah et al., 2020). Katalis yang bisa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi. Reaksi transesterifikasi sebenarnya berlangsung dalam 3 tahap yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. 4 Tiga Tahap Reaksi Transesterifikasi

2.2.4 Seleksi proses

Tabel 2. 9 Perbandingan proses dekarbonisasi dengan esterifikasi

Komponen	Proses	
	Dekarbonisasi	Esterifikasi- Transesterifikasi
Suhu	500°C	65°C
Tekanan	3 atm	1 atm
Peralatan	Lebih sulit	Lebih sederhana
Bahan baku	Minyak kelapa sawit	Minyak kelapa sawit
Katalis	NaCl dan NaOH	NaOH
Biaya operasi	Lebih mahal	Lebih murah
Konversi reaksi	65,44%	%

Berdasarkan perbandingan proses pada Tabel 2.9 diatas maka proses yang dipilih dalam pembuatan biodiesel adalah proses esterifikasi-transesterifikasi. Dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Proses pengolahan lebih sederhana
2. Harga katalis lebih murah
3. Suhu proses lebih rendah (65°C)
4. Biaya operasi lebih murah
5. Menghasilkan konversi reaksi yang lebih banyak
6. Tekanan 1 Atm

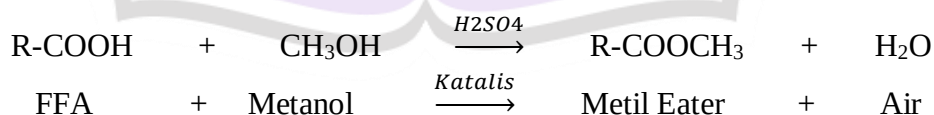
2.2.5 Uraian proses

Proses pembuatan biodiesel (metil ester) dapat menggunakan bahan baku Crude Palm Oil (CPO). Pembuatan biodiesel dilakukan melalui dua tahapan utama, yaitu esterifikasi dan transesterifikasi dengan bantuan katalis H_2SO_4 (asam sulfat) dan NaOH (natrium hidroksida).

Proses dimulai dengan penyimpanan CPO di Storage CPO (F-111), yang kemudian dipompa menggunakan Pompa (L-112) menuju Rotary Vacuum Filter (H-113) untuk menghilangkan kotoran padatan. Sebelum proses berlangsung, terlebih dahulu dialirkan air proses. Hasil filtrasi kemudian dipompa dengan Pompa (L-114) menuju Reaktor Esterifikasi (R-110). Pada tahap esterifikasi, katalis asam dari Storage H_2SO_4 (F-121) dipindahkan menggunakan Belt Conveyor I (J-122) menuju Mixer I (M-120). Sementara itu, bahan metanol dari Storage Metanol (F-123) dipompa menggunakan Pompa (L-124) menuju Mixer I (M-120), lalu dialirkan ke Mixer II (M-133). Di Mixer I (M-120), kedua bahan ini dicampur. Campuran selanjutnya dipompa dengan Pompa (L-125) menuju Reaktor Esterifikasi (R-110).

Reaksi berlangsung pada suhu 60°C dan tekanan 1 atm, dengan tujuan menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA).

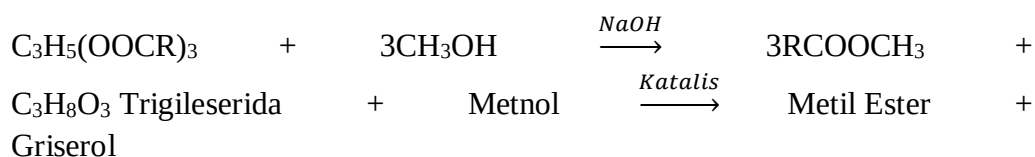
Reaksi kimia utama pada tahap esterifikasi adalah:



Produk keluaran dipisahkan di Decanter I (H-115). Fase bagian atas berupa metil ester dan sisa trigliserida dialirkan dengan Pompa (L-116) menuju Reaktor Transesterifikasi (R-130). Tahap selanjutnya adalah transesterifikasi. Bahan dari Storage NaOH (F-131) dipindahkan menggunakan Belt Conveyor II (J-132) menuju Mixer II (M-133). Kedua bahan kemudian dialirkan dengan Pompa (L-134) menuju Heater (E-135) untuk dipanaskan, lalu dimasukkan ke dalam Reaktor Transesterifikasi (R-130). Reaksi berlangsung pada suhu 60°C

dan tekanan 1 atm.

Reaksi utama pada tahap transesterifikasi adalah:



Di dalam reaktor ini terbentuk campuran metil ester, gliserol, dan sisa metanol. Campuran tersebut dipisahkan menggunakan Decanter II (H-136), lalu dialirkan dengan Pompa (L-137) menuju Alat Penyimpanan Sementara (F-138). Selanjutnya, campuran dipompa dengan Pompa (L-141) menuju Wash Tank (R-140) untuk dilakukan pencucian dengan air proses. Setelah pencucian, produk dipisahkan kembali menggunakan Decanter III (H-142). Biodiesel hasil pencucian dipompa dengan Pompa (L-143) menuju Evaporator (V-150) untuk menguapkan metanol pada suhu 105°C dan tekanan 1 atm. Uap metanol kemudian dikondensasikan dalam Kondensor (E-154), lalu dipompa menggunakan Pompa (L-155) kembali ke Storage Metanol (F-123). Produk biodiesel murni selanjutnya didinginkan menggunakan Cooler (E-151), lalu dipompa menggunakan Pompa (L-152) menuju Storage Biodiesel (F-153) untuk disimpan pada kondisi suhu lingkungan dan tekanan 1 atm.

2.3.1 Instrumen

Dalam suatu industri, instrumentasi merupakan bagian yang sangat penting dalam mendirikan sebuah pabrik. Instrumentasi adalah pengontrolan variabel proses selama pabrik beroperasi. Instrumentasi adalah indicator, recorder dan pengontrol. Penggunaan peralatan control bertujuan untuk menghasilkan produk yang terbaik dan mengurangi tenaga kerja. Peralatan instrumentasi ini dikenal dengan instrumen atau alat kontrol. Pengontrolan variabel proses dapat dilakukan baik secara manual maupun otomatis. Variabel-variabel yang dikendalikan meliputi, tekanan, suhu, laju alir, dan tinggi permukaan cairan.

Instrumen pada pra rancang pabrik biodiesel ini bertujuan untuk:

- Menjaga kondisi operasi suatu peralatan tetap pada kondisi yang aman
- Rate produksi diatur dalam batas-batas yang direncanakan
- Mempermudah pengoperasian alat
- Efisiensi dan keselamatan kerja yang lebih terjaga

Tabel 2. 10 Pemasangan Alat Control

Nama alat	Instrumentasi	Kegunaan
Cooller	TC	Mengontrol temperature dalam cooler
Decanter	LC	Menunjukkan tinggi cairan dalam decanter
Mixer	LC	-Mongontrol volume larutan dalam mixer
Reaktor	TC	Mengontrol temperature dalam reaktor
Evaporator	TC	Mengontrol temperature dalam evaporator

Hal-hal yang penting untuk dipertimbangkan dalam memilih instrumentasi adalah harus merencanakan pemilihan alat dan tempat pemasangan agar alat tersebut setelah terpasang bisa dihindarkan dan sifat-sifat instrumen harus diingat dan harus dipilih dengan kriteria *reability* dan *maintenanbility*. Harus diperhatikan bahwa bila *reability* makin tinggi maka material instrument cost makin rendah.

2.3.2 Keselamatan Kerja (K3)

Keselamatan kerja dalam suatu pabrik harus mendapatkan perhatian yang cukup besar dan tidak boleh diabaikan karena menyangkut keselamatan manusia dan kelancaran kerja, yakni harus bebas dari kecelakaan, kebakaran dan penyakit. Keselamatan kerja pun sudah diatur dan dipertegas melalui UU No.1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Usaha keselamatan kerja dengan baik dan teratur, secara psikologis akan membuat para pekerja merasa aman dan senang sehingga meningkatkan konsentrasi para pekerja terhadap pekerjaannya, dengan demikian produktivitas dan efisiensi kerja meningkat. Keselamatan kerja ini juga tidak hanya bagi manusia atau karyawan yang bekerja melainkan juga keselamatan dari alat-alat yang digunakan dalam pra rancang bangun ini. Terpeliharanya alat-alat dengan baik maka dapat memperpanjang masa pemakaian alat-alat tersebut.

Usaha untuk mencegah atau mengurangi bahaya yang terjadi dalam pabrik adalah mengendalikan keselamatan kerja wajib dilakukan dalam lingkungan pabrik yang ekstrim dimana banyak terdapat peralatan-peralatan yang bersuhu tinggi, berdimensi besar, listrik bertegangan tinggi, bahan kimia yang beraneka macam yang dapat berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Pengendalian keselamatan kerja berdasarkan kecelakaan atau bahaya kerja yang berpotensi terjadi dalam pra rancang bangun dan harus diperlihatkan dalam perencanaanya, yaitu bahaya kebakaran atau ledakan, bahaya mekanik dan bahaya terhadap kesehatan. Beberapa sifat yang dapat menyebabkan

terjadinya kecelakaan kerja antara lain :

a) Lingkungan fisik

Meliputi mesin, peralatan dan lingkungan kerja yang dapat disebabkan oleh kesalah perencanaan, arus, kerusakan alat, kesalahan pembelian, kesalahan dalam penyusunan atau peletakkan dari peralatan dan lain-lain.

b) Latar belakang pekerja

Sifat yang tidak baik dari para pekerja yang merupakan sifat dasar pekerja maupun lingkungan nya. Sifat-sifat tersebut antara lain tidak cocoknya manusia terhadap mesin atau lingkungan kerjanya, kurangnya pengetahuan dan keterampilan, ketidakmampuan fisik dan mental serta kurangnya motivasi kerja dan kesadaran akan keselamatan kerja dan faktor-faktor lainnya.

c) Sistem manajemen rancang bangun

Sistem manajemen ini merupakan unsur penting karena menjadi pengatur kedua unsur diatas. Kesalahan sistem manajemen dapat menyebabkan kecelakaan kerja, antara lain prosedur kerja yang tidak diterapkan dengan baik dan kurangnya pengawasan terhadap kegiatan pemeliharaan dan modifikasi alat.

Selain itu juga, harus adanya alat pelindung diri untuk menjaga dari bahaya kecelakaan kerja yang mungkin terjadi antara lain seperti :

Tabel 2. 11 Peralatan Pelindung Diri

No	Peralatan Pelindung Diri	Area
1.	Safety helmet	Semua unit proses
2.	Masker	Gudang bahan baku dan bagian proses
3.	Sarung tangan	Semua unit proses
4.	Sepatu karet (boot)	Semua unit proses
5.	Pemadam kebakaran	Gudang, bagian proses dan stroge
6	Kaca pengaman (safety glasses)	Bengkel

Di samping itu, perusahaan juga melakukan upaya untuk menunjang menjamin keselamatan kerja para karyawan dengan tindakan seperti memasang penerangan dan ventilasi yang baik, sistem pemipaan yang teratur dan menutup motor-motor yang bergerak, memasang tanda-tanda bahaya dan instruksi keselamatan kerja ditempat yang aman, serta menyediakan sarana pemadam kebakaran yang mudah dijangkau dan pengaturan peralatan yang baik sehingga para pekerja dapat mengoperasikan peralatan dengan baik.

2.3.3. Utilitas

Unit utilitas merupakan unit penunjang bagi unit-unit lain dalam suatu pabrik atau sarana penunjang untuk menjalankan suatu pabrik dari tahap awal sampai produk akhir. Unit utilitas yang digunakan pada Pra Rancang Bangun

Pabrik Biodiesel terdiri atas.

1. Pengelolaan Air Bersih

Air bersih merupakan air yang memiliki karakteristik: fisik, yaitu tidak berwarna (jernih), tidak berbau dan tidak berasa, kimia yaitu tidak memiliki senyawa beracun, dan biologis, yaitu tidak mengandung kuman atau bakteri patogen. Proses pengolahan air bersih dimulai dengan penyaringan air sungai pada filter untuk menyingkirkan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti sampah plastik, daun, ranting, dan lainnya. Air bersih berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air baik ditinjau dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Dari segi kualitas air menyangkut syarat air yang sudah dipenuhi sedangkan dari segi kuantitas air merupakan jumlah kebutuhan air yang harus dipenuhi.

a. Air Proses

Sebagian air bersih dari bak penampungannya dialirkan oleh pompa air menuju peralatan proses yang membutuhkan. Air proses merupakan air yang digunakan sebagai bahan baku dan bahan pembantu dalam proses pembuatan Biodiesel.

b. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk keperluan karyawan seperti MCK (mandi, cuci, dan kakus) dan lainnya, laboratorium, taman, pemadam kebakaran dan sebagai cadangan air. Syarat air sanitasi meliputi suhu dibawah suhu kamar dan berwarna jernih, tidak mengandung zat-zat kimia beracun dan bakteri atau kuman terutama bakteri *E.coli* dan patogen.

c. Air Pendingin

Air pendingin berfungsi sebagai media pendingin pada unit perpindahan panas. Air dingin diperoleh dari proses *cooling tower*. Pemilihan air sebagai media pendingin dikarenakan air merupakan materi yang banyak dan mudah didapat, mudah dikendalikan dan diolah, dapat menyerap panas dalam jumlah yang besar, tidak mudah menyusut karena pendinginan dan tidak mudah terkondensasi.

d. Air Umpan Boiler (*Demin Water*)

Air umpan boiler atau air demin merupakan air bersih yang bebas dari kesadahan (*hardness*). Hal yang dilakukan untuk menghilangkan kesadahan air adalah melalui proses pelunakan (*softening*) pada unit *kation exchanger* dan *anion exchanger*. Air umpan boiler merupakan air baku untuk menghasilkan *steam* yang sebelumnya telah dilunakkan terhadap kandungan mineral di dalamnya. Air umpan diperoleh dari air yang telah ditreatment menggunakan exchanger.

2. Unit Penyediaan Steam

Steam diperoleh dari hasil masakan air dari boiler. Boiler adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan uap air, sumber tenaga atau sumber

pemanasan. Boiler berfungsi sebagai alat pendidihan (pemasakan) air untuk menghasilkan uap (steam).

3. Unit Penyediaan Air Dingin (Cooling Tower)

Menara pendingin (*cooling tower*) merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menurunkan suhu aliran air dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengemisikannya ke atmosfer.

4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Solar digunakan untuk menjalankan generator set dengan pertimbangan antara lain karena harga yang relatif murah, mudah didapat, viskositas relatif rendah, *heating valuenya* relatif rendah dan tidak menyebabkan kerusakan pada alat.

5. Unit Penyediaan Listrik

Suplai listrik pada pra rancangan bangun pabrik biodiesel padat ini bersumber dari pembangkit listrik nasional (PLN), serta disiapkan juga generator sebagai sumber cadangan bila terjadi pemadaman/gangguan arus listrik dari PLN. Tenaga listrik dipergunakan untuk menggerakkan motor unit proses, unit utilitas, penerangan, instrumentasi dan lainnya.

2.4 Lokasi Pendirian Pabrik

Lokasi pabrik mempengaruhi kemajuan pabrik pada masa produksi dan masa mendatang, karena berpengaruh pada faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pembrosan yang terjadi seringkali disebabkan oleh penentuan lokasi pabrik yang tidak tepat, sehingga dapat menyebabkan biaya produksi menjadi tinggi. Pabrik Biodiesel dari Minyak Crude Palm Oil (CPO) ini direncanakan akan didirikan di **Kabupaten Melawi, Provinsi Kalimantan Barat**, dikarenakan berdekatan dengan sumber air baik PDAM maupun air sungai, transportasi ramai dan menjanjikan untuk di capai, ketersediaan listrik disuplai PLN setempat, masyarakat diperkirakan dapat menerima pembangunan pabrik karena dapat menjadi lapangan pekerjaan bagi masyarakat dan sebagai kabupaten dengan produksi minyak CPO terbesar di Kalimantan Barat.



Gambar 2. 5 Peta Lokasi Pabrik Melawi, Provinsi Kalimantan Barat

