

BAB II SPESIFIKASI BAHAN

2.1 Bahan Baku

2.1.1 Limbah Cair Kelapa Sawit/*Palm Oil Mill Effluent* (POME)

Produksi minyak sawit yang sangat tinggi ini dapat menyebabkan timbulan limbah cair kelapa sawit atau yang biasa disebut juga dengan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang juga tinggi. *Palm Oil Mill Effluent* (POME) ini mengandung campuran air, serpihan kulit sawit, serta residu lemak yang masih memiliki nilai ekonomis dan energi yang tinggi jika dimanfaatkan. kandungan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) dapat dilihat pada

Tabel 2.1

Tabel 2.1. Kandungan POME (Sarwanto *et al.*, 2020)

Komponen	Komposisi
Air	70%
Kotoran	2,4%
FFA dan Trigliserida	8-16,1%

Pada saat ini limbah dari pabrik kelapa sawit atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME) ini hanya diolah dengan cara menurunkan nilai COD dan BOD dari limbah tersebut kemudian dibuang ke lingkungan. namun limbah cair ini lambat laun akan sangat merusak lingkungan, oleh karena itu sangat amat diperlukan metode dengan pengolahan yang lebih lanjut yang berfungsi agar tidak mencemari lingkungan (Susila Arita *et al.*, 2020). limbah cair minyak sawit atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME) ini harus disesuaikan dengan tabel baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomer 5 Tahun 2014 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014):

Tabel 2.2. Baku mutu air limbah

Parameter	Beban paling tinggi (mg/L)
COD	350
BOD	100
TSS	250

Sumber POME ini berasal dari beberapa pabrik minyak sawit yang berada di beberapa daerah di Indonesia. Proses yang mengakibatkan timbulan dari POME ini sebagai berikut(Sarwanto *et al.*, 2020):

1. Ekstraksi minyak
Proses esktraksi minyak dilakukan untuk memaksimalkan minyak, dan meng ekstraks minyak dari daging buahnya. Pada proses ini POME yang dapat dihasilkan adalah sebanyak 60%
2. Pemurnian
Pemisahan hidrosilikon dari campuran pecahan kernel dan air limbah, proses ini menghasilkan POME sebanyak 4%
3. Pengukusan
Proses ini dilakukan untuk merontokkan buah dari tandannya, dan juga untuk mengurangi kadar air, POME yang dihasilkan pada proses ini sebanyak 36%

Menurut (Agustina, Sulistyono dan Anugrah, 2016) limbah cair kelapa sawit atau yang biasa disebut juga dengan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) memiliki sifat fisika dan kimia sebagai berikut :

Tabel 2.3. Sifat fisika dan kimia dari *Palm Oil Mill Effluent* (POME)

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Berbentuk cair	Mengandung berbagai senyawa terlarut berupa serat serat pendek, hemiselulosa dan turunannya, protein, asam organik bebas dan campuran mineral-mineral.
Berwarna coklat	Memiliki pH 3,3 - 4,4

2.1.2 Methanol

Metanol disebut juga sebagai metil alkohol yang merupakan senyawa kimia dengan rumus molekul (CH_3OH), metanol juga merupakan bentuk alkohol paling sederhana. pada keadaan atmosfer, methanol ini biasanya berbentuk cairan yang ringan, tidak berwarna, mudah terbakar, mudah menguap, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan dari pada etanol).

Pada proses pembuatan biodiesel selain membutuhkan katalis, biodiesel juga membutuhkan alkohol sebagai reaktan. (Zulhardi, Restuhadi dan Zalfiatri, 2018) menyatakan proses pembuatan biodiesel ini sangat membutuhkan alkohol (metanol). pada beberapa penelitian metanol dipilih karena methanol merupakan salah satu turunan alkohol yang memiliki berat molekul paling rendah sehingga kebutuhan untuk proses alkoholis relatif sedikit, lebih stabil dan lebih murah. Selain itu, methanol juga memiliki daya reaktivitas yang sangat tinggi. methanol memiliki sifat fisika dan kimia sebagai berikut(Oktaviani *et al.*, 2021).

Tabel 2.4. Sifat fisika dan kimia dari Methanol

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Berwarna bening	Mudah terbakar
Titik didih 64,7 °C	Beracun
Titik leleh -97 °C	Mudah menguap
Densitas 0.7918 g/cm ³	Tidak berwarna
Viskositas 0.59 mPa·s at 20 °C	Memiliki bau yang khas

2.2 Bahan Pembantu

Dalam proses pembuatan biodiesel selain methanol ada beberapa bahan pembantu lainnya yang digunakan, berikut merupakan bahan pembantu dalam proses pembuatan biodiesel dengan bahan baku *Palm Oil Mill Effluent*(POME):

2.2.1 Air

Penggunaan air pada industri salah satunya adalah untuk pemanasan, pembersihan, pendinginan, dan pembuatan uap/steam, sumber air berasal dari beberapa sumber alam termasuk di dalamnya air tanah, air sungai, dan air laut. (Ratnadi dan Suprianto, 2016). fungsi air pada industri digunakan sebagai sumber perpindahan panas, pengangkut bahan dasar, sumber energi, aksi mekanik/penghilang scaling pada alat. umumnya, air mengandung beberapa kontaminan seperti kimia (ion logam) dan beberapa kontaminan biologi dan fisik. air mengandung ion logam yang dapat menimbulkan *slagging*, *scaling*, dan *fouling*. yang jika terkontaminasi dapat menyebabkan beberapa kerugian salah satunya adalah pengurangan kecepatan alir fluida, pengurangan daya hantar panas, korosi, dan memperpendek umur pemakaian alat, kemudian air memiliki sifat kimia dan fisika sebagai berikut (Fuad, 2018) :

Tabel 2.5. Sifat fisika dan kimia dari Air

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Tidak berwarna	Air terdiri dari 2 atom hydrogen dan 1 atom oksigen
Memiliki 3 fasa yang berbeda	Memeiliki nilai ph = 7
Titik didih 100 °C	oksigen terlarut (=DO) jenuh pada 9 mg/L
Titik beku 0 °C	Larut dalam alcohol
Air adalah pelarut yang baik	Atom-atom hidrogen tertarik pada satu sisi atom oksigen, menghasilkan molekul air yang mempunyai muatan positif pada atom hidrogen dan muatan negatif pada atom oksigen.

2.2.2 H₂SO₄

Katalis asam sulfat pekat (H₂SO₄ pekat) sering digunakan dalam reaksi esterifikasi sebagai katalisator positif ini disebabkan karena asam sulfat berfungsi untuk mempercepat reaksi esterifikasi yang berjalan lambat dan membentuk satu fase dengan pereaksi (fase air) yang merupakan senyawa alkohol, katalis asam digunakan karena minyak dengan kandungan asam lemak yang tinggi tidak sesuai digunakan dalam reaksi transesterifikasi, karena asam lemak dalam minyak ini akan bereaksi dengan katalis basa (reaksi penyabunan), oleh karena itu perlu dilakukan reaksi esterifikasi dengan menggunakan katalis asam untuk menurunkan kadar % FFA. (Yuliani *et al.*, 2017).

Tabel 2.6. Sifat fisika dan kimia dari H₂SO₄

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Tidak berwarna	Asam sulfat dapat digunakan untuk mengasamkan garam dan menghasilkan asam yang lebih lemah.
Berbentuk minyak	Jika dicampurkan dengan air akan mengeluarkan reaksi eksotermik atau mengeluarkan panas
Titik lebur 10°C	Larut dalam air
Titik didih 337°C	-

2.2.3 NaOH

Natrium Hidroksida atau NaOH, atau terkadang disebut soda api merupakan senyawa kimia dengan alkali tinggi. Sifat-sifat kimia membuatnya ideal untuk digunakan dalam berbagai aplikasi yang berbeda. Natrium hidroksida adalah bahan dasar populer yang digunakan di industri. NaOH sering kali digunakan juga untuk menetralkan beberapa senyawa kimia, salah satunya adalah H₂SO₄.

Tabel 2.7. Sifat fisika dan kimia dari NaOH

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Berbentuk putih padat, dan tersedia dalam bentuk serpihan, butiran maupun larutan/cairanjernih.	Sangat larut dalam air
Berbentuk larutan	Larut dalam etanol
Titik leleh 318°C	Dapat meninggalkan noda kuning pada kain
Titik didih 1390°C	Tidak larut dalam dietil eter dan pelarut non polar lainnya.

2.2.4 HCl

HCl adalah asam kuat, dan merupakan komponen utama dalam asam lambung. HCl adalah senyawa yang juga digunakan secara luas dalam industri. Dengan sifatnya yang korosif, kamu harus menggunakan asam klorida dengan berhati-hati dan memperhatikan keselamatan.

Tabel 2.8. Sifat fisika dan kimia dari HCl

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Fase cair	Larut dalam air
Warna transparan kuning	Dapat digunakan sebagai bahan untuk menetralkan senyawa kimia lainnya
Titik didih 10°C	-
Titik lebur -27,32°C	-

2.2.5 CaO

CaO dapat digunakan sebagai katalis dalam proses transesterifikasi pembuatan Biodiesel.

Tabel 2.9. Sifat fisika dan kimia dari CaO

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Serbuk	Larut dalam Gliserol
Berwarna putih	merupakan salah satu senyawa kimia yang dimana ia merupakan hasil dari pembakaran kapur
Titik didih 2850°C	-
Titik lebur 2613°C	-

2.2.6 Na₂SO₄

Salah satu fungsi dari Natrium Sulfat ini adalah dapat mengikat sisa H₂O yang masih tersisa didalam Biodiesel.

Tabel 2.10. Sifat fisika dan kimia dari Na₂SO₄

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Padatan krisital putih	Bersifat dehydrator
Densitas 2,664 g/cm ³	Merupakan senyawa anorganik
Titik didih 1429°C	-
Titik lebur 884 °C	-

2.3 Produk Utama

2.3.1 Biodiesel (Metil ester)

Biodiesel adalah merupakan bahan bakar yang berasal dari minyak tumbuhan dan minyak hewan yang telah dikonversi kemudian

berubah menjadi bentuk metil ester yang ramah lingkungan sehingga dapat membantu ketersediaan minyak diesel. biodiesel umumnya diproduksi melalui proses transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek (umumnya metanol) dengan bantuan katalis (Andrianto dan Andaka, 2018). biodiesel merupakan alkil ester dari asam, biodiesel memiliki rantai panjang dengan melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati atau reaksi esterifikasi asam lemak bebas dengan alkohol, kadar Biodiesel yang baik adalah 99,95% dengan kadar air maksimal 0,05% (Rezeika, Ulfin dan Ni'mah, 2018).

Standar mutu dan kualitas biodiesel dalam buku SNI (Nasional, 2015) Melalui keputusan Kepala Badan Standarisasi Nasional (BSN) dengan nomor SNI 7182 tahun 2015. standar mutu biodiesel tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 2.11. Standar mutu dan kualitas Biodiesel dalam buku SNI (Nasional, 2015)

No	Parameter	Satuan,min/maks	Persyaratan
1.	Massa jenis pada 40 ⁰ C	Kg/m ³	850-890
2.	Viskositas kinematik pada 40 ⁰ C	Mm ² /s(cSt)	2,3-6,0
3.	Angka Setana	Min	51
4.	Titik nyala (mangkok tertutup)	⁰ C, min	100
5.	Titik Kabut	⁰ C, maks	18
6.	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada suhu 50 ⁰ C)		nomor 1
7.	Residu Karbon -dalam contoh asli atau -dalam 10% ampas destilasi	%-massa, maks	0,05 0,3
8.	Air dan Sedimen	%-volume, maks	0,05
9.	Temperatur distilasi 90%	⁰ C, maks	360
10.	Abu tersulfaktan	%-massa, maks	0,02
11.	Belerang	Mg/Kg, maks	100
12.	Fosfor	Mg/Kg, maks	10
13.	Angka Asam	Mg-KOH/g, maks	0,8
14.	Gliserol Bebas	%-massa, maks	0,24
15.	Gliserol Total	%-massa, maks	0,24
16.	Kadar ester metil	%-massa, min	96,5
17.	Angka Iodium	%-massa (g- I ₂ /100 g), maks	115
18.	Kestabilan oksidasi Periode induksi metode rancimat atau Periode induksi metode petro oksidasi	Menit	480
19.	Monogliserida	%-massa, maks	0,8

2.3.1.1 Sifat Fisika dan Kimia

Sumber (Oktaviani *et al.*, 2021):

Tabel 1.12. Sifat fisika dan kimia dari Biodiesel

Sifat Fisika/Kimia	Biodiesel
Komposisi	Ester Alkil
Densitas , g/ml	0,8624
Viskositas, cSt	5,55
Titik Kilat, °C	172
Angka Setana	62,4
Energi yang dihasilkan	40,1 MJ/kg

2.4 Produk Samping

2.4.1 Gliserol

Pada proses pembuatan biodiesel dengan melalui reaksi transesterifikasi menghasilkan produk samping yang sering disebut dengan *crude glycerol* atau gliserol, gliserol yang dihasilkan merupakan gliserol dengan kemurnian yang rendah, produk gliserol ini biasanya di hasilkan sekitar 10 - 20% dari volume produk. Gliserol hingga kini masih jarang dipergunakan oleh industri karena alasan kandungan pengotor yang cukup banyak terkandung didalamnya, padahal gliserol ini dapat bernilai ekonomis jika dimanfaatkan, dengan catatan dilakukan pemurnian sebelumnya. salah satu kegunaannya adalah dipergunakan untuk produksi obat, kosmetik, pasta gigi dan lain lain (Aziz, Nurbayti dan Luthfiana, 2018).

Tabel 2.13. Sifat fisika dan kimia Gliserol

Sifat Fisika	Sifat Kimia
Berbentuk cair	Larut dalam air
Berwarna coklat kehitaman	Memiliki viskositas 360,0765 mPa.s