

## BAB II SPESIFIKASI BAHAN

### 2.1 Spesifikasi Bahan Baku

#### 1. *Palm Oil Mill Effluent (POME)*

Proses pembuatan *Crude Palm Oil (CPO)* menghasilkan produk samping berupa limbah cair, yang biasanya disebut Effluent Pabrik Minyak Palm (POME). POME adalah campuran air, serpihan kulit sawit, dan residu lemak. Jika digunakan, mereka sangat hemat biaya dan energi. Proses ini membutuhkan banyak air. Tabel 2.1 menunjukkan kandungan limbah POME selama proses ekstraksi, yang merupakan 50% dari air yang digunakan.

**Tabel 2. 1** Kandungan limbah Palm Oil Mill Effluent (POME)

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

Beberapa ciri POME adalah berwarna coklat, pH berkisar antara 3,3 dan 4,6, dan kental. Itu juga memiliki tingkat padatan, lemak, minyak, COD, dan BOD yang tinggi. Baku mutu air limbah industri kelapa swit menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 (PMLHRI, 2014), dapat dilihat pada tabel 2.2

**Tabel 2. 2** Baku mutu air limbah

Parameter	Beban Paling Tinggi (mg/L)
COD	350
BOD	100
TSS	250

Sumber POME berasal dari beberapa proses pengolahan kelapa sawit menjadi CPO. Proses yang menghasilkan POME (Aham Rizki Azhari, n.d.) yaitu :

#### 1) Sterilisasi (Pengkukan)

Sterilisasi dilakukan untuk menghilangkan buah dari tandannya, mengurangi kadar air, dan menginaktivasi enzim lipase dan oksidasi. POME yang diperoleh dari proses ini sebanyak 36%.



## 2) Ekstraksi Minyak

Minyak daging buah diekstraksi dari daging buah secara maksimal. Dalam proses ekstraksi ini diperoleh POME sebanyak 60%

## 3) Pemurnian (klarifikasi)

Pemisahan Hidrosilikon dari campuran pecahan kernel dan air limbah. diperoleh POME sekitar 4 %.

## 2. Metanol

Salah satu bentuk paling sederhana dari senyawa kimia alkohol adalah metanol, juga dikenal sebagai metil alkohol. Metanol adalah cairan ringan, tidak berwarna, mudah terbakar, beracun, dan mudah menguap di atmosfer. Metanol memiliki sifat fisis berikut:

**Tabel 2. 3** Sifat fisis dari metanol

Sifat Fisis	Keterangan
Rumus Molekul	CH <sub>3</sub> OH
Berat Molekul	32,04 g/mol
Fase	Cair
Kenampakan	Tidak Berwarna
Densitas	0,885 g/mL °C
Viskositas	0,8cP (20°C, dinamis)
Titik didih	64,7°C
Titik Beku	-97,6°C
Titik Nyala	11°C
Kelarutan	dapat larut dalam air
Keasaman	~15,5 (pKa)

## 2.2 Spesifikasi Bahan Pembantu

Dalam prose pembuatan biodiesel selain POME dan Metanol dibutuhkan bahan-bahan pendukung seperti air, Natrium hidroksida, asam sulfat.

### 1. Air

Air merupakan bahan pembantu yang penting dalam proses pembuatan biodiesel dimana nantinya air dapat digunakan dalam serangkaian proses pengolahan. Pada kondisi standar, yaitu tekanan 100 kPa (1 bar) dan temperatur 273,15 K (0°C), air tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Banyak zat kimia lainnya, seperti asam, garam-garam, beberapa jenis gas, dan berbagai molekul organik, dapat

dilarutkan oleh zat kimia ini. Tabel 2.4 memberikan informasi tentang sifat fisis air:

**Tabel 2. 4** Sifat Fisis Air

Sifat Fisis	Keterangan
Rumus Molekul	H <sub>2</sub> O
Berat Molekul	18 g/gmol
Fase	Cair
Kenampakan	Jernih
Densitas	1 kg/L °C
Viskositas	1cP (pada 20°C)
Titik didih	100°C
Titik Beku	0°C
Kelarutan	Larut dalam alkohol

## 2. Natrium Hidrosida

Natrium hidroksida murni, yang berwarna putih dan dapat dilihat sebagai pellet, serpihan, butiran, atau larutan jenuh 50%, dihasilkan dari oksidasi basa natrium oksida yang dilarutkan di dalam air. Natrium hidroksida dapat digunakan untuk hidrolisis ester yang digerakan oleh basa (seperti saponifikasi), amida dan alkil halida. Menyentuh larutan natrium hidroksida dengan tangan kosong, meski tidak disarankan, menghasilkan rasa licin. Hal ini terjadi karena minyak pada kulit seperti sebum diubah menjadi sabun. Sifat fisis natrium hidroksida dapat dilihat pada tabel 2.5.

**Tabel 2. 5** Sifat Fisis Natrium Hidroksida

Sifat Fisis	Keterangan
Rumus Molekul	NaOH
Berat Molekul	28,56 g/mol
Fase	Cair
Kenampakan	Bening
Densitas	2,13 kg/L
Viskositas	78 mPa · s
Titik didih	1390°C (pada 760 mmHg)
Titik lebur	318°C
Kelarutan	Larut dalam gliserol

## 3. Asam Sulfat

Asam sulfat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, merupakan asam mineral (anorganik) yang sangat larut dalam air. Asam sulfat adalah asam mineral anorganik yang dapat larut dalam air pada semua perbandingan dan merupakan salah satu produk utama industri kimia. Terbentuk secara alami sebagai hasil dari oksidasi mineral



sulfida, juga dikenal sebagai besi sulfida, yang cenderung tidak berwarna hingga berwarna agak kekuningan. Tabel 2.6 memberikan informasi tentang sifat fisis asam sulfat.

**Tabel 2. 6** Sifat Fisis Asam Sulfat

Sifat Fisis	Keterangan
Rumus Molekul	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Berat Molekul	98 g/mol
Fase	Cair higroskopis
Kenampakan	tidak berwarna
Densitas	1,84 g/L
Viskositas	26,7 cP (20 °C)
Titik didih	337 <sup>o</sup> C
Titik Lebur	10 <sup>o</sup> C
Kelarutan	Larut dalam air

#### 4. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Natrium Sulfat adalah senyawa anorganik yang memiliki rumus kimia (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Natrium sulfat berbentuk serbuk putih yang sangat mudah larut dalam air. Natrium sulfat anhidrat pada pembuatan biodiesel digunakan untuk menyerap air pada hasil akhir biodiesel. Sifat fisis dari asam sulfat dapat dilihat pada Tabel 2.7.

**Tabel 2. 7** Sifat Fisis Asam Sulfat

Sifat Fisis	Keterangan
Rumus Molekul	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Berat Molekul	142,04 g/mol
Fase	Padatan/ serbuk
Kenampakan	putih
Densitas	2,664 g/m <sup>3</sup>
Viskositas	26,7 cP (20 °C)
Titik didih	1429 <sup>o</sup> C
Titik Lebur	884 <sup>o</sup> C
Kelarutan	Larut dalam air (4,76 g/100ml)

### 2.3 Spesifikasi Produk

Biodiesel adalah campuran metil ester dan asam lemak rantai panjang yang dibuat dari minyak nabati dan lemak hewani. Itu terbarukan, dapat diproduksi dalam jumlah besar, dan ramah lingkungan (Wenten & Nasution, 2010). Proses pembuatan biodiesel umumnya menggunakan reaksi transesterifikasi (transesterifikasi dengan metanol) yaitu reaksi antara minyak nabati dengan metanol dibantu katalis basa (NaOH, KOH, atau sodium methylate) untuk menghasilkan campuran ester metil asam lemak dengan produk ikutan gliserol (EBTAKE, 2019). Biodiesel memiliki viskositas yang sama dengan minyak solar dan berwarna

kuning cerah hingga kuning kecoklatan. Namun, dengan efisiensi bahan bakar yang sama, biodiesel memiliki tingkat energi 10% lebih rendah daripada minyak solar.

Rantai hidrokarbon biodiesel biasanya berbentuk lurus dengan dua atom oksigen (monoalkil ester) pada setiap cabangnya dan terdiri dari 16–20 atom karbon dalam rantai sederhana. Mengandung hanya kurang dari 155 ppm sulfur, biodiesel tidak mengandung nitrogen atau senyawa aromatik, dan sifat kimia yang terkandung di dalamnya membuatnya dapat dibakar dengan sempurna dan meningkatkan pembakaran saat dicampur dengan minyak bumi. Tabel 2.7 menunjukkan spesifikasi biodiesel sesuai dengan standar European (EN 14214) (Rutz & Janssen, 2006).

**Tabel 2. 8** Spesifikasi biodiesel berdasarkan European Standard

Parameter	EN 14214 standard
Total acid number (mg KOH/g)	Max 0,5
Free glycerol content (%-w)	Max 0,02
Mono glyceride (%-w)	Max 0,8
Diglyceride (%-w)	Max 0,2
Triglyceride (%-w)	Max 0,2
Total glycerol content (%-w)	Max 0,25
Water content (ppm)	Max 500
Ester content (%-w)	Max 95,5
Oxidation stability (hour)	Max 6
Phosphor content (ppm)	Max 4

Selain itu, tabel 2.8 menunjukkan standar biodiesel SNI 7182:2015 sesuai dengan keputusan Direktur Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi (Kementerian ESDM, 2019)

**Tabel 2. 9** Standar biodiesel SNI 7182:2015

No	Parameter	Metode Uji	Persyaratan	Satuan Min/Max
1	Massa Jenis pada 40 <sup>0</sup> C	SNI 7182:2015	850-890	Kg/m <sup>3</sup>
2	Viskositas kinetik pada 40 <sup>0</sup> C	SNI 7182:2015	2,3-6,0	mm <sup>2</sup> /s (cSt)
3	Angka setana	SNI 7182:2015	51	Min
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	SNI 7182:2015	130	<sup>0</sup> C,min
5	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 <sup>0</sup> C)	SNI 7182:2015	Nomor 1	
6	Residu karbon dalam percontoh asli atau dalam 10% ampas distilasi	SNI 7182:2015	0,05 0,3	%-massa, maks



No	Parameter	Metode Uji	Persyaratan	Satuan Min/Max
7	Temperatur distilasi 90	SNI 7182:2015	360	°C, maks
8	Abu tersulfatkan	SNI 7182:2015	0,02	%-massa, maks
9	Belerang	SNI 7182:2015	10	mg/kg, maks
10	Fosfor	SNI 7182:2015	4	mg/kg, maks
11	Angka asam	SNI 7182:2015	0,4	mg-KOH/g, maks
12	Gliserol bebas	SNI 7182:2015	0,02	%-massa, maks
13	Gliserol total	SNI 7182:2015	0,24	%-massa, maks
14	Kadar ester metil	SNI 7182:2015	96,5	%-massa, min
15	Angka iodium	SNI 7182:2015	115	%-massa (g-I <sub>2</sub> /100 g) maks
16	Kesetabilan oksidasi periode induksi metode rancimat atau Periode induksi metode petro oksidasi	SNI 7182:2015 SNI 7182:2015	600 45	Menit
17	Monogliserida	SNI 7182:2015	0,55	%-massa, maks
18	Warna	ASTM D-1500	3	maks
19	Kadar air	ASTM D-6304	350	ppm, maks
20	CFPP ( <i>Cold Filter Plunging Point</i> )	ASTM D-6371	15	°C, maks