



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik**

Biodiesel merupakan salah satu jenis bahan bakar alternatif pengganti solar yang terbuat dari bahan alam. Biodiesel diproses dengan cara mereaksikan trigliserida dengan alkohol sehingga dihasilkan produk utama berupa biodiesel dan gliserol sebagai hasil samping. Standar kualitas biodiesel mengacu pada SNI 7182:2012 dan keputusan Dirjen EBTKE No. 723 K/10/DJE/2013 (ESDM, 2014).

Pada bulan September 2013, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Menteri ESDM No. 25 Tahun 2013 Tentang Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga BBN (Biofuel) dengan tujuan menghemat impor solar. (Ditjen MIGAS, Januari 2011).

Pada bulan September 2013 pemerintah sudah mencoba menerapkan penggunaan campuran biodiesel kedalam BBM sebanyak 10% dan hasilnya adalah pemerintah mampu menghemat devisa negara sebesar US\$ 429 juta (ESDM, 2014).

Salah satu prospek yang mampu dikembangkan oleh Indonesia adalah pengembangan biodiesel karena Indonesia mampu menjadi produsen utama biodiesel seperti yang disampaikan oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, Purnomo Yusgiantoro saat memberi “keynote speech” dalam SP Forum bertema “Quo Vadis Energi Nasional?” di Jakarta pada tahun 2012. Produksi biodiesel di Indonesia saat ini mencapai 2 juta kilo liter (KL) pertahun dan akan mengalami peningkatan menjadi 5 juta KL per tahun (Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2012).

#### **1.2 Penentuan Kapasitas Perancangan Pabrik**

Hal-hal yang menjadi pertimbangan dalam penentuan kapasitas pabrik adalah sebagai berikut:



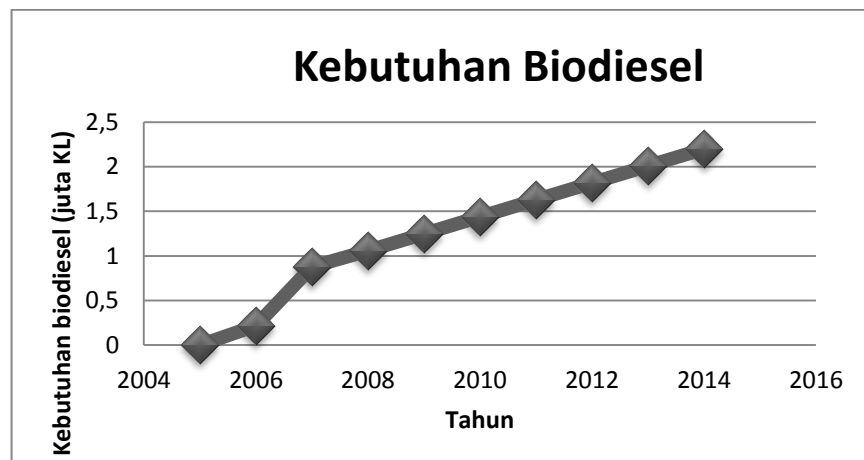
### 1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Biodiesel dalam Negeri

Kebutuhan biodiesel akan terus bertambah seiring dengan kebijakan penggunaan biodiesel sebagai bahan tambahan BBM maupun penggunaan biodiesel murni 100%. Hal ini terlihat dari tabel 1.1.

Tabel 1.1 Kebutuhan Biodiesel

| NO | Tahun | Kebutuhan Biodiesel (Juta Kiloliter) |
|----|-------|--------------------------------------|
| 1  | 2005  | 0                                    |
| 2  | 2006  | 0,22                                 |
| 3  | 2007  | 0,88                                 |
| 4  | 2008  | 1,06                                 |
| 5  | 2009  | 1,25                                 |
| 6  | 2010  | 1,44                                 |
| 7  | 2011  | 1,63                                 |
| 8  | 2012  | 1,82                                 |
| 9  | 2013  | 2,01                                 |
| 10 | 2014  | 2,20                                 |

(Sumber: *Handbook of Energy And Economic Statistis Of Indonesia, ESDM, 2007*, diolah)



Grafik 1.1 Peningkatan Kebutuhan Biodiesel



### 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Tanaman nyamplung tersebar secara luas di beberapa daerah dari Sumatra hingga Papua, luasnya mencapai 255,35 ribu ha (Balitbang Kehutanan, 2008). Luas tanah yang dibutuhkan untuk membudidayakan tanaman nyamplung lebih rendah dibanding dengan tanaman jarak. Produksi tanaman nyamplung tiap tahun mencapai 100 kg biji perpohon (Dweek dan Meadows 2002; Friday dan Okano 2005).

Tabel 1.2 Potensi Budidaya Nyamplung di Indonesia

| NO | Wilayah                | Luas Lahan Potensial Budidaya Nyamplung (ha) |              |        |
|----|------------------------|--|--------------|--------|
|    |                        | Tegakan Nyamplung                            | Tanah Kosong | Total  |
| 1  | Sumatra                | 7400   | 16800        | 24200  |
| 2  | Jawa                   | 2200   | 3400         | 5600   |
| 3  | Bali dan Nusa Tenggara | 15700  | 4700         | 20400  |
| 4  | Kalimantan             | 10100  | 19200        | 29300  |
| 5  | Sulawesi               | 3100   | 9900         | 9000   |
| 6  | Maluku                 | 8400   | 9700         | 18100  |
| 7  | Irian Jaya Barat       | 2800   | 34900        | 62900  |
| 8  | Papua                  | 79800  | 16400        | 96200  |
| 9  | Seluruh Wilayah        | 177100                                       | 107100       | 284200 |

(Sumber: Balitbang Kehutanan, 2008)

### 1.2.3 Kapasitas Minimal Pabrik yang Telah Beroperasi

Tabel 1.3 Pabrik Biodiesel di Indonesia

| NO | Nama Perusahaan                  | Kapasitas      | Lokasi    |
|----|----------------------------------|----------------|-----------|
| 1  | BBKK Departemen Perindustrian    | 300 liter/hari | Jakarta   |
| 2  | Pondok Pesantren Uswatun Hasanah | 300 liter/hari | Ambon     |
| 3  | PLN Mataram                      | 1 ton/hari     | NTB       |
| 4  | Politeknik Lampung               | 300 liter/hari | Lampung   |
| 5  | PT. PN IV Tebing Tinggi          | 5 ton/hari     | Sumut     |
| 6  | Penda Riau                       | 8 ton/hari     | Pekanbaru |



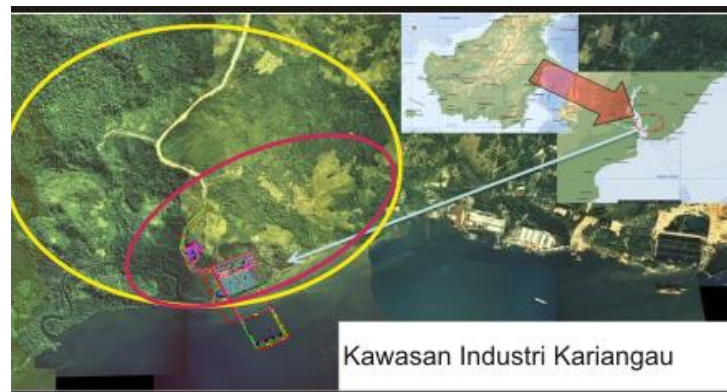
| NO | Nama Perusahaan               | Kapasitas      | Lokasi   |
|----|-------------------------------|----------------|----------|
| 7  | PT. Multukimia<br>Intipelangi | 20 ton/hari    | Cibitung |
| 8  | PT. Surya Agung               | 600 liter/hari | Bogor    |

(Sumber: Majari Magazine.com)

Pabrik biodiesel akan dirancang dengan kapasitas 15.000 ton/tahun sebagai langkah awal pengenalan biodiesel dari bahan baku minyak biji nyamplung. Jika konsumsi hasil produksi meningkat maka secara berkala kapasitas produksi akan ditingkatkan demi memenuhi kebutuhan biodiesel dalam negeri maupun untuk tujuan ekspor.

### 1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik menjadi hal yang perlu diperhatikan dalam proses prarancangan pabrik. Hal ini mempengaruhi seberapa banyak ketersediaan bahan baku dan pandangan ekonomis yang dihasilkan dari prarancangan tersebut. Pemilihan lokasi pabrik mengikuti referensi yang telah ada (Mukhlisi, 2011) maka lokasi pendirian pabrik biodiesel adalah di Kepulauan Kalimantan, tepatnya di Kalimantan Timur.



Gambar 1. Kariangau, Kalimantan Timur

Beberapa pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

#### a) Sumber Bahan Baku

Total luas kawasan tegakan alami tanaman nyamplung di Kalimantan adalah 29300 ha. Bahan baku biji nyamplung didapat dari daerah pesisir Pantai Kalimantan Timur dengan para pekebun dan Balitbang Kehutanan (Balitbang Kehutanan, 2008)



b) Tenaga Kerja

Tenaga yang dibutuhkan adalah yang berpendidikan kejuruan atau menengah, sedangkan pada bagian utama dibutuhkan tenaga kerja berpendidikan sarjana. Tenaga kerja bisa dipenuhi oleh masyarakat yang bertempat tinggal dekat dengan lokasi pabrik atau dari luar pulau (BKPM, 2009).

c) Utilitas

Pemenuhan kebutuhan utilitas berupa air baku disuplai dari waduk Wain dengan kapasitas 4,5 juta lt/dtk dan output 262 lt/dtk. Sedangkan PLTU 2x110 MW yang bekerjasama dengan PT PLN. Kemudian pemenuhan kebutuhan utilitas lainnya adalah Bahan bakar, steam, udara tekan dan listrik mampu terpenuhi karena merupakan kawasan industri kecil maupun besar (BKPM, 2009).

d) Transportasi

Pengangkutan bahan baku maupun pendistribusian hasil produksi akan lebih mudah dilakukan karena letak geografis Kariangau strategis. Terdapat beberapa alternatif pendistribusian produk yakni melalui Pelabuhan Kariangau (Terminal Peti Kemas), Bandara Internasional Sepinggan, dan lintasan rel Kereta Api (Bappedakaltim, 2011).

e) Pemasaran

Pendistribusian hasil produksi dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, tetapi dapat juga diekspor. Perlu adanya relasi maupun kerjasama dengan PT Pertamina sehingga ada dukungan dari beberapa sektor dalam pengembangan hasil produksi BBN (Bahan Bakar Nabati) (BKPM, 2009).

## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1.4.1 Tanaman Nyamplung

Menurut Steenis (2005), Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L*) memiliki klasifikasi sebagai berikut :

|            |                |
|------------|----------------|
| Divisi     | :Spermatophyla |
| Sub Divisi | :Angiospermae  |
| Kelas      | :Dicotyledonae |
| Bangsa     | :Guttiferales  |



Suku : *Guttiferae*  
 Marga : *Calophyllum*  
 Jenis : *Calophyllum inophyllum L*

Adapun ciri- ciri morfologi dari tanaman Nyamplung adalah (KPH Banyumas Barat, 2007) :

- Daun  
Tunggal, bersilang berhadapan, bulat memanjang atau bulat telur, ujung tumpul, pangkal membulat, tepi rata, pertulangan menyirip, panjang 10-21 cm, lebar 6-11 cm tangkai 1,5-2,5 cm
- Bunga  
Majemuk, berbentuk tandan
- Buah  
Bulat seperti peluru, Diameter 2,5-3,5 cm, warna hijau, kering menjadi coklat
- Biji  
Bulat, tebal, keras, warna coklat, pada inti terdapat minyak berwarna kuning
- Akar  
Tunggang
- Tinggi Pohon : + 20 meter

Beberapa nama daerah dari tanaman nyamplung adalah :

- Sumatera : Eyobe (Enggano)
- Minangkabau : Punaga
- Lampung : Penago
- Melayu : Nyamplung
- Jawa, Sunda : nyamplung
- Bali : Camplong
- Bima : Camplong
- Sulawesi : Dingkalreng
- Makasar : Punaga



Tabel 1.4. Kondisi Lingkungan untuk Pertumbuhan Nyamplung

| No | Parameter                                       | Kondisi lingkungan yang sesuai   |
|----|---|--|
| 1  | iklim   | Suhu sedang sampai basah dan tidak cocok pada kondisi sangat dingin  |
|    | Ketinggian                                      | 0-800 dari permukaan laut  |
|    | Curah hujan                                     | 1000-5000 (40-200 inci)  |
|    | Lama musim kering dengan curah hujan < 40 m     | 5 bulan  |
|    | Suhu rata-rata tahunan                          | 33 °C  |
|    | Suhu maksimum rata-rata pada bulan paling panas | 37 °C  |
|    | Suhu minimum rata-rata pada bulan paling dingin | 12 °C  |
| 2  | Tanah   | Tumbuh baik pada tanah berpasir dengan hujan yang cukup di pantai tetapi toleran pada tanah lempung dan tanah berbatu, tanah yang dangkal dan tanah asin |
|    | Tekstur tanah                                   | Toleran pada tanah <i>sands, sandy loams, loams dan sandy clay loams</i>   |
|    | Drainase tanah                                  | Toleran pada drainase jelek  |
|    | Keasaman  | Ph 7,4-4,0   |
| 3  | Toleransi kondisi ekstrim                       | Merupakan pohon keras yang tumbuh pada daerah pantai, toleran terhadap angin, air laut dan kekeringan  |
|    | Kekeringan                                      | Toleran terhadap kemarau selama 5 bulan  |
|    | Sinar matahari                                  | Lebih cocok pada sinar matahari penuh dan dapat tumbuh baik pada tempat teduh  |
|    | Pembekuan                                       | Tidak toleran pada kondisi beku  |
|    | waterlogging                                    | Toleran pada kondisi dikelilingi air pada area pantai  |

Sumber: Friday, J.B dan Okano D, 2005



Nyamplung merupakan tanaman yang tumbuh di daerah pantai. Tanaman ini bisa ditemukan di seluruh Indonesia mulai dari Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Sulawesi, Maluku hingga Nusa Tenggara Timur dan Papua (Balitbang Kehutanan, 2008).

Tabel 1.5. Komponen trigliserida minyak biji nyamplung

| <b>Komponen trigliserida minyak biji nyamplung</b> |        |
|--|--------|
| Tri-miristat                                       | 0,09%  |
| Tri-palmitat                                       | 15,89% |
| Tri-stearat  | 12,3%  |
| Tri-oleat  | 49,09% |
| Tri-Linoleat                                       | 20,7%  |
| Tri-linolenat                                      | 0,27%  |
| Tri-rachidat                                       | 0,94%  |
| Tri-eurekat  | 0,72%  |

Hasil penelitian menunjukkan kandungan minyak tanaman nyamplung 50-70% dan mempunyai daya bakar selama 11.3 menit, dua kali lebih besar dari minyak tanah yang hanya 5,6 menit. Inti (kernel) nyamplung memiliki kandungan minyak yang sangat tinggi yaitu 75% (Dweekand Meadows, 2002). Minyak nyamplung yang dihasilkan dari proses pengepresan umumnya berwarna kehijauan dengan kadar asam lemak bebas yang tinggi mencapai 30% sehingga untuk dijadikan biodiesel perlu diberi perlakuan pendahuluan terlebih dahulu seperti proses degumming dan esterifikasi.





Tabel 1.6 Karakteristik Minyak *Calophyllum Inophyllum L*

| Karakteristik                | Komposisi     |
|------------------------------|---------------|
| Warna                        | Hijau         |
| Kondisi cairan               | Kental        |
| Bilangan iod                 | 100-115       |
| Densitas pada suhu 20 C      | 0,920-0,940   |
| Indek refrasi                | 1,4750-1,4820 |
| Bilangan peroksida           | <20 meq       |
| Fraksi lipid                 | 98-99,5%      |
| Komposisi asam lemak         |               |
| • Asam palmitoleat (C16:1)   | 0,5-1%        |
| • Asam palmitat (C16)        | 15-17%        |
| • Asam oleat (C18:1)         | 30-50%        |
| • Asam linoleat (C18:2)      | 25-40%        |
| • Asam stearat (C18:0)       | 8-16%         |
| • Asam arakidat (C20)        | 0,5-1%        |
| • Asam gadoleat (C19:1)      | 0,5-1%        |
| • Komponen tidak tersabunkan | 0,5-2%        |

Sumber: Debaut et al, 2005

Kadar minyak biji nyamplung relatif tinggi (40-73%) dibanding dengan jarak pagar (40-60%), sagautan (14-28%), kapok (24-40%), kesumba (30-60%), kelor (30-49%), kemiri (57-69%) dan daging buah kelapa sawit (45-70%). Hasil penelitian ilmiah Wisata IPTEK Tahun 2007 menunjukkan bahwa 1 (satu) kg Biji nyamplung yang sudah tua bisa menghasilkan 0,5 liter minyak. Jika satu tanaman nyamplung menghasilkan 50 kg biji/pohon (Blitbang Kehutanan,2008) dengan rendemen minyak 17,5% maka



diperoleh 14.000 kg biji/tahun setara dengan 2450 kg minyak/tahun (Sahirman, 2009).

#### 1.4.2 Biodiesel

Biodiesel merupakan monoalkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel. Biodiesel dapat diperoleh melalui reaksi transesterifikasi trigliserida dan atau reaksi esterifikasi asam lemak bebas tergantung dari kualitas minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku (Hambali, 2007).

Bila dibandingkan dengan bahan bakar diesel dari minyak bumi, biodiesel dari minyak nabati lebih mempunyai banyak keunggulan. Selain dapat diperbaharui, biodiesel termasuk bahan bakar diesel yang terbakar dengan sempurna. Sifat biodiesel mirip dengan sifat minyak diesel, sehingga biodiesel menjadi bahan utama pengganti bahan bakar diesel. Vicente dkk., (2006) juga mendefinisikan biodiesel sebagai metil ester yang diproduksi dari minyak tumbuhan atau hewan dan memenuhi kualitas untuk digunakan sebagai bahan bakar di dalam mesin diesel (Hambali, 2007).

Rantai hidrokarbon biodiesel pada umumnya terdiri dari 16-20 atom karbon. Beberapa sifat kimia biodiesel yakni dapat terbakar dengan sempurna, dan meningkatkan pembakaran pada campurannya dengan bahan bakar diesel dari minyak bumi. Selain itu, biodiesel juga *renewable*, *nontoxic*, dan *biodegradable* (Hambali, 2007).

Dalam penggunaannya, biodiesel dari etil asam lemak minyak nabati tidak mengandung senyawa organik yang volatil dan kandungan sulfurnya mendekati angka nol. Hal tersebut mencegah terjadinya emisi sulfat dan mengurangi tingkat korosifitas asam



sulfat yang terkumpul pada mesin. Berkurangnya sulfur dan aromatik yang karsinogenik (seperti benzen, toluen, dan xilen) dalam biodiesel juga berarti pembakaran campuran bahan bakar dengan gas akan mengurangi dampak pada kesehatan manusia dan lingkungan. Angka setana biodiesel yang tinggi (berkisar dari 49) adalah ukuran keuntungan lain untuk meningkatkan efisiensi pembakaran.

### 1.4.3 Standar Mutu Biodiesel

Hasil dari pembuatan biodiesel dan operasi pembuatannya hanya akan berguna apabila produk yang dihasilkannya sesuai dengan spesifikasi (syarat mutu) yang telah ditetapkan dan berlaku di daerah pemasaran biodiesel tersebut. Tentunya dengan mempertimbangkan harga jual yang nantinya akan bersaing dengan harga bahan bakar fosil.

Adapun syarat mutu produk biodiesel sesuai dengan Badan Standardisasi Nasional (BSN) Indonesia tahun 2006 yaitu:

Table 1.7 Syarat Mutu Biodiesel Ester Alkil (SNI 04-7182-2006)

| No. | Parameter  | Satuan                      | Nilai                   |
|-----|--|-----------------------------|-------------------------|
| 1   | Massa jenis pada 40  | °C kg/m <sup>3</sup>        | 850 – 890               |
| 2   | Viskositas kinematik pd 40 °C  | mm <sup>2</sup> /s<br>(cSt) | 2,3 – 6,0               |
| 3   | Angka setana   | -                           | min. 51                 |
| 4   | Titik nyala (mangkok tertutup)                                       | °C                          | min. 100                |
| 5   | Titik kabut  | °C                          | maks. 18                |
| 6   | Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)                            | -                           | maks. no 3              |
| 7   | Residu karbon<br>♦ dalam contoh asli<br>♦ dalam 10 % ampas distilasi | %-massa                     | maks 0,05<br>maks. 0,30 |
| 8   | Air dan sedimen  | %-vol.                      | maks.<br>0,05*          |
| 9   | Temperatur distilasi 90 %  | °C                          | maks. 360               |



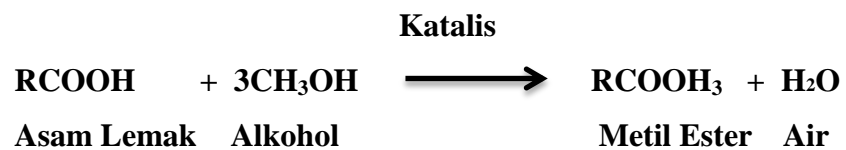
| No.  | Parameter         | Satuan                                  | Nilai      |
|--|-------------------|---|------------|
| 10   | Abu tersulfatkan  | %-massa                                 | maks.0,02  |
| 11   | Belerang          | ppm-m<br>(mg/kg)                        | maks. 100  |
| 12   | Fosfor            | ppm-m<br>(mg/kg)                        | maks. 10   |
| 13   | Angka asam        | mg-<br>KOH/g                            | maks.0,8   |
| 14   | Gliserol bebas    | %-massa                                 | maks. 0,02 |
| 15   | Gliserol total    | %-massa                                 | maks. 0,24 |
| 16   | Kadar ester alkil | %-massa                                 | min. 96,5  |
| 17   | Angka iodium      | %-massa<br>(g-I <sub>2</sub> /100<br>g) | maks. 115  |
| 18   | Uji Halphen       | -                                       | Negatif    |
| Catatan dapat diuji terpisah dengan ketentuan kandungan sedimen maksimum 0,01%-vol |                   |   |            |

#### 1.4.4 Macam-macam Proses

##### 1) Esterifikasi

Esterifikasi merupakan proses pembentukan ester dengan mereaksikan asam dan alkohol. Dengan menggunakan katalis yang bersifat asam (Sahirman, 2009).

Reaksinya:



##### 2) Transesterifikasi

Transesterifikasi adalah reaksi organik dimana ester ditransformasi menjadi bahan lain melalui interchange daro alkoksi (Renita,2006).



Transesterifikasi pada dasarnya terdiri atas 4 tahapan, yakni (Hambali, 2007):

1. Pencampuran katalis alkalin (umumnya sodium hidroksida atau pottasium hidroksida) dengan alkohol. Konsentrasi alkalin yang digunakan bervariasi antara 0,5-1 % terhadap massa minyak.
2. Pencampuran alcohol alkalin dengan minyak di dalam wadah yang dijaga pada temperatur tertentu (sekitar 60°C) dan dilengkapi dengan pengaduk (baik magnetic maupun motor elektrik) dengan kecepatan konstan (antara 300-600 rpm). Adanya pengadukan sangat penting untuk memastikan terjadinya reaksi secara menyeluruh di dalam campuran.
3. Setelah reaksi berhenti, campuran didiamkan dan perbedaan densitas senyawa di dalam campuran akan mengakibatkan separasi antara metil asam lemak dan gliserol.
4. Metil asam lemak atau biodiesel tersebut kemudian dibersihkan menggunakan air distilat untuk memisahkan zat-zat pengotor seperti methanol, sisa katalis alkalin, gliserol dan sabun-sabun. Lebih tingginya densitas air dibandingkan dengan etil asam lemak menyebabkan prinsip separasi gravitasi berlaku: air berposisi di bagian bawah sedangkan etil asam lemak di bagian bawah.

#### **1.4.5 Kegunaan Produk**

Biodiesel merupakan Bahan Bakar Nabati (BBN) sebagai alternatif pengganti solar maupun sebagai campuran Bahan Bakar yang berasal dari fosil.



### 1.4.6 Sifat Fisis-Kimia Bahan Baku dan Produk

#### 1. Bahan Baku

##### a) Biji Nyamplung

Dalam Prosiding Skripsi Muhinnuddin Abbas dan Endang Purwanti Jurusan Kimia Institut Teknologi Sepuluh November 2010/2011 dinyatakan bahwa minyak biji nyamplung memiliki karakteristik sebagai berikut:

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Densitas (g/mL)                | : 0,9303                                       |
| Bilangan Asam (mg KOH/g)       | : 42,81  |
| Bilangan Penyabunan (mg KOH/g) | : 193,5955                                     |
| Kadar Asam Lemak Bebas (%)     | : 24,665                                       |
| Rendemen (%)                   | : 33,44  |
| Penampakan                     | : Hijau gelap dan kental dengan bau menyengat) |

##### b) Metanol

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| Massa molar             | : 32,04 g/mol                |
| Wujud                   | : cairan tidak berwarna      |
| <i>Specific gravity</i> | : 0,7918                     |
| Titik leleh             | : -97°C; -142,9 °F (176 K)   |
| Titik didih             | : 64,7°C; 148,4 °F (337,8 K) |
| Kelarutan dalam air     | : sangat larut               |
| Keasaman (pKa)          | : 15,5                       |

(Perry,1984)

#### 2. Bahan Pembantu

##### a) NaOH

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Massa molar             | : 40 g/mol        |
| Wujud                   | : zat padat putih |
| <i>Specific gravity</i> | : 2,130           |



|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| Titik leleh         | : 318,4 °C (591 K) |
| Titik didih         | : 1390 °C (1663 K) |
| Kelarutan dalam air | : 1110 g/L (20 °C) |
| Kebasaan (pKb)      | : -2,43            |

(Perry,1984)

b) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

|                     |  |
|---------------------|--|
| Bentuk, 30°C, 1 atm | : Cair   |
| Komposisi berat     | : - H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 78% berat<br>- H <sub>2</sub> O = 22% berat |
| Berat Molekul       | : 98 g/mol   |
| Densitas            | : 1,66 g/cc  |
| Titik didih         | : 165°C  |

(Kirk and Othmer,1983)

3. Produk

a) Biodiesel

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Rumus molekul                     | : C <sub>19</sub> H <sub>37</sub> O <sub>2</sub> |
| Berat molekul                     | : 296,4976 g/gmol                                |
| Densitas (ρ), (cair, 25°C, 1 atm) | : 0,874 kg/L                                     |
| Viskositas (μliq), (25°C, 1 atm)  | : 0,0005 cp                                      |
| Specific gravity                  | : 0,876  |
| Kapasitas panas                   | : 662,4529 J/kg K                                |
| Titik didih (1 atm)               | : 273°C  |
| Titik tuang (1 atm)               | : -20°C  |
| Titik nyala (1 atm)               | : 185°C  |
| Kandungan sulfur                  | : 0,012% berat                                   |
| Bilangan iodin                    | : 100-120 g/mL                                   |
| Wujud bahan                       | : Cair   |
| Warna                             | : Jernih kekuningan                              |



b) Gliserol

Sifat Fisika dan Kimia Gliserol:

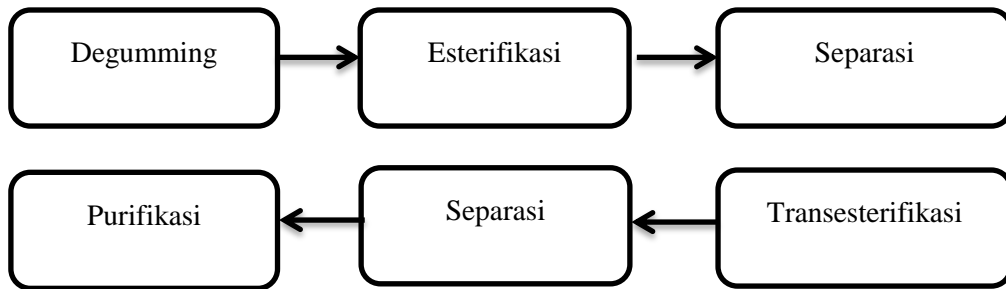
|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Berat jenis                       | : 1,2617 gr/cm <sup>3</sup>                    |
| Panas Spesifik                    | : 0,5795 kal/gr (26°C)                         |
| Specific Gravity                  | : 1,260  |
| (Kirk Othmer, 1971)               |  |
| Rumus molekul                     | : C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> |
| Berat molekul                     | : 92,09 g/gmol                                 |
| Densitas (ρ), (cair, 25°C, 1 atm) | : 1,2582 kg/L                                  |
| Viskositas (μliq), (25°C, 1 atm)  | : 1449 cp                                      |
| Titik didih (1 atm)               | : 290°C  |
| Titik nyala (1 atm)               | : 177°C  |
| Titik api                         | : 204°C  |
| Wujud bahan                       | : Cair   |
| Warna                             | : jernih kekuningan                            |

#### 1.4.7 Tinjauan Proses Secara Umum

Proses pembuatan biodiesel dari minyak biji nyamplung dilakukan dengan proses esterifikasi dan transesterifikasi. Dilakukan dua proses tersebut karena Asam Lemak Bebas (ALB) minyak biji nyamplung tergolong besar. Minyak direaksikan dengan metanol dan penambahan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada proses esterifikasi dan NaOH pada proses transesterifikasi. Pemilihan katalis ini dilakukan dengan mempertimbangkan harga yang murah dan mudah didapat. Sedangkan NaOH dipilih karena mampu menghasilkan konversi yang cukup tinggi, mudah didapat dan sifat korosifnya rendah sehingga lebih aman digunakan.

Proses dijalankan pada reaktor CSTR (*Countinuous Strirrer Tank Reactor*) pada fase cair, suhu 60 °C dan tekanan 1 atm. dikonversi yang didapat 96% dengan harga k<sub>1</sub> esterifikasi =0,209 liter mol/menit dan k<sub>transesterifikasi</sub> =0,0213 liter mol/menit.





Gambar 2. Daigram Alir Proses Produksi Biodiesel

(Penelitian Sahirman, 2009)