

# BAB I

## PENDAHULUAN

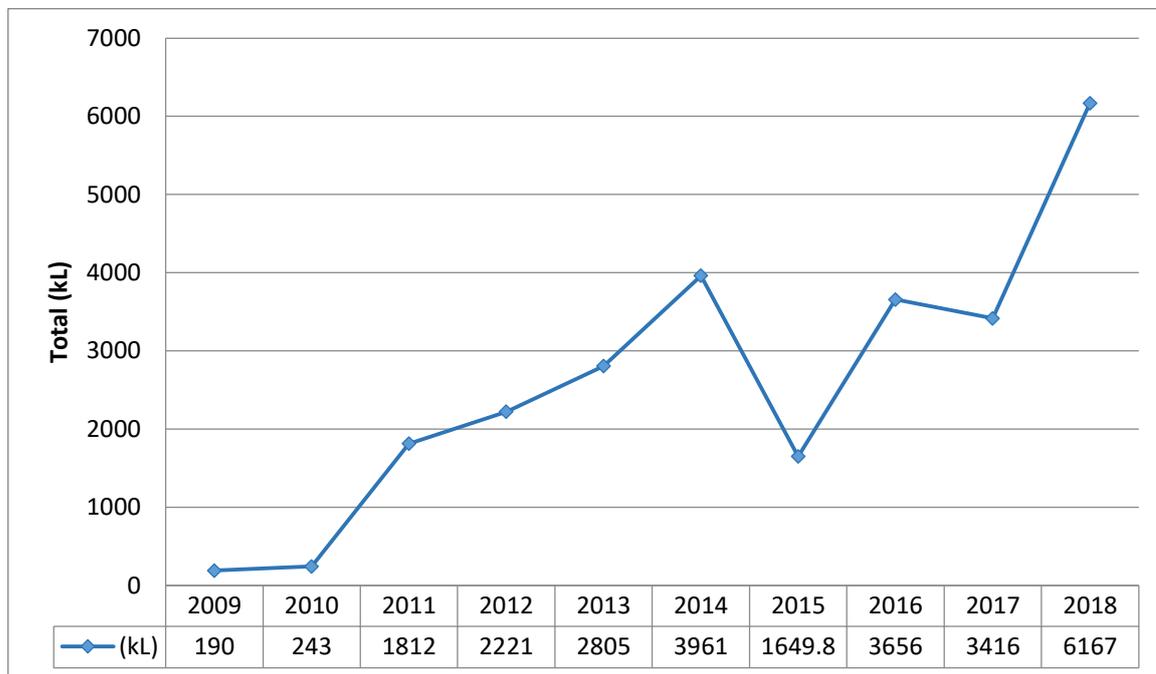
### I.1 Latar Belakang

Di era modern ini, masyarakat memiliki ketergantungan terhadap bahan bakar fosil untuk memenuhi kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dapat dilihat dari konsumsi bahan bakar fosil di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 55,4 juta liter yang artinya meningkat dua kali lipat dari tahun 2014 (BPHMigas 2018). Pada dasarnya, bahan bakar fosil tidak dapat diperbaharui (Elinur, et al. 2010) sehingga dibutuhkan bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan fungsi bahan bakar fosil. Solar adalah bahan bakar fosil yang digunakan untuk menjalankan mesin diesel. Mengingat terbatasnya ketersediaan solar, biodiesel mulai digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti solar (Kholiq 2015).

Biodiesel tersusun dari senyawa metil ester yang dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi membutuhkan asam lemak bebas, metanol dan katalis (Buchori, Istadi and Purwanto 2015). Seperti yang terlihat pada gambar 1.1, produksi biodiesel di Indonesia cenderung meningkat tiap tahunnya (APROBI, 2019; EBTKE, 2016) dan memiliki potensi untuk terus meningkat mengingat keterbatasan bahan bakar fosil dan adanya gagasan untuk mewajibkan pencampuran biodiesel sebanyak 30% ke dalam bahan bakar diesel (Anshori 2019). Di tahun 2018, melebarnya pasar ke negara uni-Eropa dan peraturan pemerintah yang mewajibkan adanya pencampuran biodiesel sebanyak 20% pada bahan bakar (Dharmawan, et al. 2018) membuat produksi biodiesel meningkat 2 kali lipat menjadi 6 juta KL dibanding satu tahun sebelumnya (APROBI 2019).

Peningkatan produksi biodiesel ini berdampak pada peningkatan kebutuhan katalis yang berfungsi untuk mempercepat sintesa biodiesel. Katalis basa yang umum dijumpai untuk pembuatan biodiesel adalah NaOH, KOH, dan NaOCH<sub>3</sub> (Buchori, Istadi and Purwanto 2015). Namun, mayoritas produsen biodiesel menggunakan *sodium methylate* (NaOCH<sub>3</sub>) 30% dalam metanol sebagai katalis. Hal tersebut disebabkan karena NaOCH<sub>3</sub> dapat meningkatkan yield biodiesel, mengurangi jumlah bahan baku yang dibutuhkan dan mempercepat waktu reaksi dibandingkan dengan katalis basa lainnya (Hsiao, Kuo and Hsieh 2018). Walaupun memiliki peluang pasar

yang besar, belum ada pabrik yang memproduksi NaOCH<sub>3</sub> di Indonesia. Produsen biodiesel saat ini masih melakukan impor untuk memenuhi kebutuhannya.



**Gambar I.1** Kapasitas produksi biodiesel di Indonesia (EBTKE 2016) (APROBI 2019).

## I.2 Sifat Bahan – Bahan Baku Utama dan Produk

Natrium klorida dan metanol merupakan bahan utama pembuatan *sodium methylate*. Metanol yang digunakan memiliki kemurnian 99,85%. Hal tersebut disebabkan untuk menjaga kualitas produk dengan meminimalisir kandungan air pada bahan baku. Berikut sifat bahan baku utama dan produk.

### I.2.1 Natrium Klorida

Natrium merupakan salah satu senyawa logam yang cukup banyak dijumpai. Natrium banyak digunakan sebagai reagen dalam industri. Selain itu, natrium banyak dijumpai dalam bentuk garam natrium (NaCl) sebagai garam dapur.

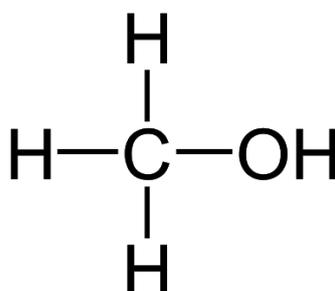
Natrium klorida merupakan salah satu senyawa garam. Garam ini sangat stabil, cenderung tidak berbahaya, dan sangat larut dalam air. NaCl sangat banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia, seperti garam dapur dan garam industri. Kemurnian NaCl juga dibedakan berdasarkan kegunaannya. Pada proses produksi *sodium methylate* NaCl yang digunakan bersifat anhidrat untuk memastikan produk yang dihasilkan berkualitas tinggi.

**Tabel I.1** Sifat fisik garam natrium klorida (ScienceLab n.d.)

Warna	Putih
Aroma	Tidak berbau
Berat Molekul	58,44 g/mol
Titik Didih	1413 °C
Titik Lebur	801 °C
pH	7
<i>Specific gravity</i>	2.165
Dapat membuat iritasi kulit, mata, dan lambung jika berlebihan.	

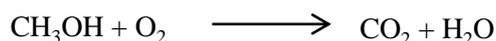
**I.2.2 Metanol**

Metanol merupakan salah satu turunan dari alkohol dengan satu rantai karbon. Metanol yang disebut juga sebagai metil alkohol memiliki rumus kimia  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Metanol biasanya digunakan sebagai pelarut, bahan bakar, dan bahan aditif. Struktur formula metanol dapat dilihat pada Gambar 1.2.

**Gambar I.2** Struktur molekul senyawa metanol**Tabel I.2** Sifat fisik metanol (Dakota Gasification Company 2001)

Warna	Tidak berwarna
Aroma	Aroma alkohol
Berat Molekul	32,04 g/mol
Titik Didih	64,96 °C
Titik Lebur	-97,6 °C
Densitas	0,79 g/cm <sup>3</sup>
Keasaman (pKa)	15,5
Viskositas (pada 20 °C)	0,59 mPa.s
Mudah terbakar	
Menyebabkan iritasi pada mata, kulit, pernapasan, dan pencernaan	
Dapat menyebabkan cacat lahir	

Metanol memiliki sifat kimia yang mudah terbakar, beracun, mudah menguap. Metanol mudah terbakar apabila bereaksi dengan udara membentuk karbon dioksida dan air seperti persamaan berikut:



Selain itu, metanol dapat dioksidasi dengan beberapa agen pengoksidasi seperti  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KMnO}_4$  menghasilkan formaldehid (New World Encyclopedia 2018).

### I.2.3 *Sodium methylate* ( $\text{NaOCH}_3$ )

*Sodium methylate* ( $\text{NaOCH}_3$ ) merupakan hasil deprotonasi metanol yang biasa digunakan dalam industri di bidang farmasi, agrikultur, dan energi. *Sodium methylate* memiliki sifat yang mudah terbakar dan mudah bereaksi dengan berbagai pelarut yang dapat memicu ledakan. Oleh karena itu, untuk mempermudah penanganannya *sodium methylate* sebagai katalis dalam sintesa biodiesel lebih disukai dalam bentuk larutan encer dengan konsentrasi 30% dalam metanol dan bebas dari kandungan air.

**Tabel I.3 Sifat fisika larutan *sodium methylate* 30% (BASF Corporation 2013)**

Warna	Tidak berwarna – kekuningan
Aroma	Alkohol
Ph	11
Titik Didih	92 °C
Tekanan Uap	34 milibar
<i>Specific Gravity</i> (pada 20 °C)	0,969 g/cm <sup>3</sup>
Viskositas (pada 20 °C)	64 mPa.s
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktif</li> <li>• Menyebabkan iritasi pada mata, kulit, pencernaan, dan pernapasan</li> <li>• Bereaksi dengan air</li> <li>• Mudah meledak ketika bereaksi dengan udara dan kelembaban</li> </ul>	

### I.3 Kegunaan Produk dan Keunggulan Produk

Larutan *sodium methylate* ( $\text{NaOCH}_3$ ) dalam metanol (30%) banyak digunakan oleh produsen biodiesel sebagai katalis. Dibandingkan dengan katalis basa lainnya, senyawa ini lebih disukai karena dapat menghasilkan *yield* yang lebih besar dibandingkan katalis lainnya, sehingga mempersingkat waktu reaksi dan mengurangi bahan baku lemak yang dibutuhkan (Hsiao, Kuo and Hsieh 2018). Hal tersebut dikarenakan *sodium methylate* tidak mengandung air, yang menyebabkan proses penyabunan dapat diminimalisir (Karonis and Chilari 2013).

Selain dalam industri biodiesel, *sodium methylate* juga digunakan pada beberapa bidang antara lain:

1. Sebagai katalis dan reagen untuk membentuk berbagai senyawa kimia yang digunakan dalam bidang farmasi maupun agrikultur.
2. Sebagai bahan pembuatan obat dalam dunia farmasi, seperti vitamin A, vitamin B1, Trimethoprim, Sulfoxide, dll.
3. Sebagai bahan polimerisasi penambahan anionik dari etilen oksida yang menghasilkan polieter dengan berat molekul tinggi
4. Sebagai bahan pembuat peptisida.

#### **I.4 Analisis Pasar dan Ketersediaan Bahan Baku**

Bahan baku yang diperlukan dalam proses sintesa *sodium methylate* ( $\text{NaOCH}_3$ ) adalah natrium klorida dan metanol. Produk yang dihasilkan akan berbentuk larutan *sodium methylate* pada metanol dengan kadar 30%. Penentuan kapasitas dan analisa pasar akan dijelaskan pada subbab berikut.

##### **I.4.1 Analisis Pasar**

Pulau Sumatra adalah memiliki pabrik biodiesel terbanyak di Indonesia. Pabrik  $\text{NaOCH}_3$  yang akan dibangun ditargetkan akan memenuhi kebutuhan katalis industri biodiesel di pulau Sumatra. Pabrik  $\text{NaOCH}_3$  ini akan dibangun pada tahun 2022 dan mulai beroperasi pada tahun 2024 yang diperkirakan pemerintah telah menetapkan peraturan untuk mencampurkan biodiesel ke dalam bahan bakar sebanyak 30 persen.

Seperti yang dicantumkan pada tabel 1.4, pada tahun 2019 pencampuran biodiesel masih mengikuti peraturan B20, dengan total kebutuhan negeri di tahun 2019 (n) sebesar 6.671.888 kL (Kepmen ESDM 2018). Total biodiesel yang di produksi di pulau Sumatra (s) sebesar 3.805.913 kL, sehingga persentase produksi biodiesel di pulau Sumatra terhadap pemenuhan kebutuhan negeri (%) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\% = \frac{s}{n} \times 100$$

$$\% = \frac{3.805.913}{6.671.888} \times 100 = 57,04\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, pulau Sumatra menyumbang 57,04% biodiesel dari kebutuhan dalam negeri. Jumlah kebutuhan biodiesel dalam negeri pada tahun 2024 akan mengacu pada peraturan pemerintah B30, sehingga perkiraan total biodiesel yang diproduksi di pulau Sumatra pada tahun 2024 (S) dapat dihitung sebagai berikut:

$$S = \frac{\% \times 30}{20 \times 100} \times n$$

$$S = \frac{57,04 \times 30}{20 \times 100} \times 6.671.888 = 5.708.870 \text{ kL}$$

**Tabel 1.4** Daftar perusahaan pemasok biodiesel untuk pencampuran bahan bakar minyak tahun 2019 (Kepmen ESDM 2018)

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (kL)
Cemerlang Energi Perkasa	Riau	449.753
Wilmar Bioenergi Indonesia	Riau	844.949
Pelita Agung Agrindustri	Riau	145.396
Ciliandra Perkasa	Riau	171.854
Bayas biofuel	Riau	229.075
Inti Benua Perkasatama	Riau	241.053
Dabi Biofuels	Riau	207.344
Musim Mas	Kep.Riau	745.504
LDC Indonesia	Lampung	292.927
Tunas Baru Lampung	Lampung	216.875
Permata Hijaju Palm Oleo	Medan	261.183
Total P. Sumatra		3.805.913
Total Pulau Lainnya		2.865.975
Total Indonesia		6.671.888

Jumlah larutan  $\text{NaOCH}_3$  yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1.000 kg biodiesel adalah 16,5 kg (PT. Global Interinti Industry 2013). Maka jumlah katalis yang dibutuhkan untuk produksi biodiesel di pulau Sumatra di tahun 2024 (K) dapat dihitung sebagai berikut:

$$K = \frac{S \times \text{densitas biodiesel} \times 16,5}{1.000}$$

$$K = \frac{5.708.870 \times 880 \times 16,5}{1.000} = 82892785 \text{ Kg} \approx 83.000 \text{ Ton}$$

Berdasarkan pada perhitungan di atas, maka ditentukan kapasitas produksi katalis sebesar 83.000 ton/tahun.

#### **I.4.2 Ketersediaan Bahan Baku**

Kapasitas produksi *sodium methylate* sebesar 83.000 ton per tahun membutuhkan bahan baku metanol >99,85% sekitar 72.900 ton per tahun dan garam NaCl sebanyak 27.000 ton per tahun. Metanol >99,85% dan NaCl >99,78% akan disuplai dari perusahaan dalam negeri, PT. Kaltim Metanol Indonesia yang berkapasitas 660.000 metrik ton per tahun. Garam NaCl anhidrat akan disuplai dari PT. Sumatraco yang berkapasitas 320.000 ton per tahun.