

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sumber bahan bakar fosil yang semakin menipis di akibatkan oleh pertumbuhan populasi dan meningkatnya permintaan dari industri transportasi. Energi merupakan faktor produksi yang sangat di butuhkan yang berkontribusi terhadap pembangunan ekonomi dan kesejahteraan suatu negara. Energi juga dapat menimbulkan aspek negatif dengan menyebabkan kerusakan lingkungan, air, dan udara yang dapat menyebabkan pemanasan global [1]. Karena hal tersebut, beberapa negara berinisiatif mengambil tindakan untuk mengendalikan dampak negatif dari tingkat pemanasan global dan tingkat emisi [2]. Akhir akhir ini, kebutuhan bahan bakar minyak mencapai 1.6 juta barrel per hari, sehingga antara kebutuhan bahan bakar dengan produksi tidak seimbang [3]. Fakta menunjukkan bahwa kebutuhan energi telah terlampaui sedangkan sumber energi fosil semakin terbatas, sehingga penambahan sumber energi tersebut belum cukup untuk mengadaptasi permintaan yang sangat besar tersebut dikarenakan sumber energi yang berada pada masa krisis [4].

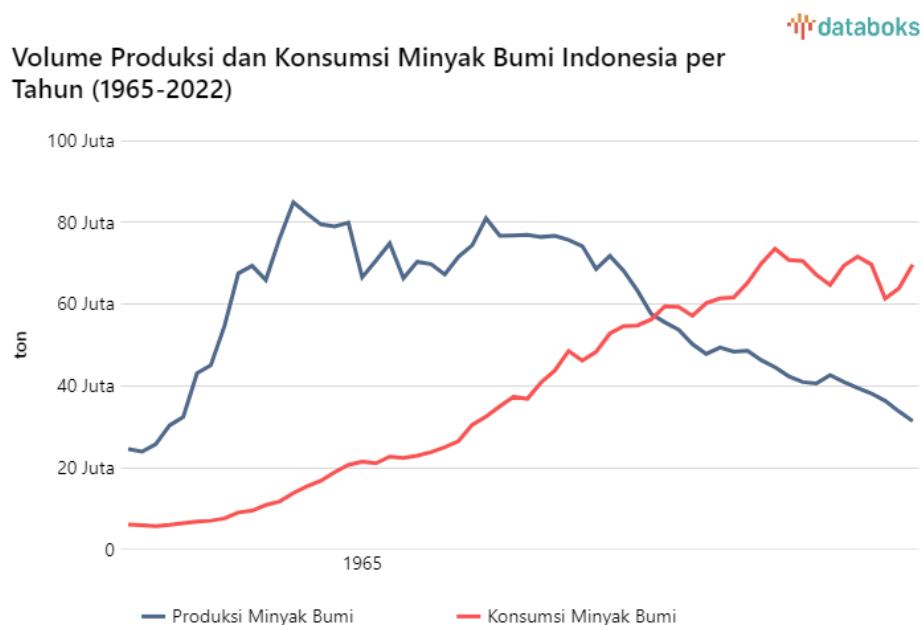
Menurut data dari Kementerian ESDM [5] pada tahun 2021 mencatat cadangan minyak Indonesia sebesar 3,95 miliar barel seperti yang telampir pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Data Cadangan Minyak Indonesia Tahun 2011-2021 [5]

Cadangan ini terdiri dari 2,25 miliar cadangan terbukti dan 1,7 miliar cadangan potensial. Jumlah cadangan tersebut turun jauh dari 7,73 miliar barel pada tahun 2011. Saat itu, cadangan terbukti tercatat sebesar 4,04 miliar barel dan cadangan potensial 3,69 barel. Cadangan minyak ini diperkirakan hanya akan bertahan hingga sekitar 8 tahun. Ini pun membuat ekspor minyak akan semakin besar jika Indonesia terus bertumpu pada minyak fosil.

Pada data yang diperoleh dari BP *Statistical Review of World Energy* [6] produksi minyak bumi Indonesia terus berkurang dalam beberapa dekade terakhir beriringan dengan jumlah konsumsi yang semakin bertambah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.2



**Sumber:**  
BP Statistical Review of World Energy

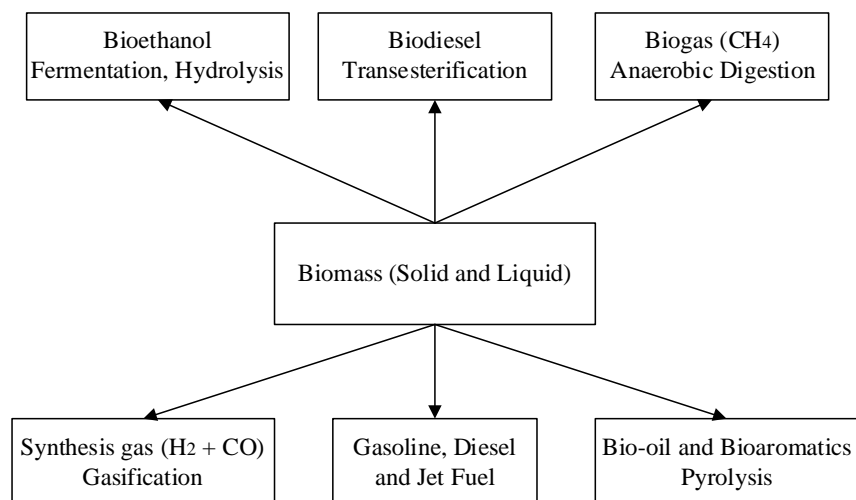
**Informasi Lain:**

Gambar 1.2 Data Volume Produksi dan Konsumsi Minyak Bumi Indonesia per Tahun (1965-2022) [6].

Berdasarkan data BP, selama periode 1965-2003 produksi minyak bumi Indonesia lebih banyak ketimbang konsumsinya. Namun, sejak 2004 capaian produksinya sudah lebih rendah dari konsumsi, dengan kesenjangan yang kian melebar seperti terlihat pada grafik. Menurut data terakhir BP, pada tahun 2022 Indonesia hanya memproduksi minyak bumi 31,4 juta ton. Angka itu hanya

mencangkup sekitar 45% dari total konsumsinya yang mencapai 69,7 juta ton. Dengan demikian, pada tahun 2022 Indonesia mengalami defisit pasokan minyak bumi sekitar 38,3 juta ton. Hal itu sejalan dengan data Badan Pusat Statistik (BPS), yang menunjukkan Indonesia mengimpor minyak 40,96 juta ton (gabungan impor minyak mentah dan hasil minyak) sepanjang tahun lalu. Berdasarkan data lainnya, jumlah kendaraan ringan dan truk mencapai 700 juta, jumlah mobil dan sepeda motor juga diperkirakan meningkat menjadi 1,3 miliar pada tahun 2030 dan 2 miliar pada tahun 2050 di seluruh dunia [7][8].

Biomassa memiliki potensi sangat melimpah di Indonesia yang dapat digunakan sebagai sumber energi yaitu sebesar 146.7 juta ton per tahun. Sementara potensi biomassa yang berasal dari sampah pada tahun 2020 diperkirakan sebanyak 53.7 juta ton. Potensi yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan yaitu limbah yang berasal dari hewan maupun tumbuhan [9]. Biomassa merupakan energi bersih yang menyumbang sekitar 14% dari total kebutuhan energi global [10]. Biomassa bahan organik dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Sumber biomassa meliputi ratusan dan ribuan spesies tanaman, berbagai sumber pertanian, perhutanan, dan limbah residu dan proses industri, limbah dan kotoran hewan [11]. Biomassa berdasarkan pemanfaatannya sebagai *Biofuel* terbagi atas 6 macam, seperti yang terlampir pada Gambar 1.3



Gambar 1.3 Konversi Biomassa

*Biofuel* merupakan solusi tepat terhadap krisis yang dihadapi dunia saat ini. Namun biomassa selalu menjadi sumber utama pembuatan *Biofuel*, adanya kontroversi mengenai makanan dan bahan bakar sangat membatasi eksplorasi. pertimbangan tanaman minyak nabati seperti kelapa sawit, kacang tanah, bunga matahari, dan tebu telah dilarang dalam penelitian beberapa tahun belakang karena rendahnya ketersediaan [13]. *Biofuel* terdiri dari berbagai macam seperti biohidrogen, biogas (bahan bakar gas), bioethanol, bioproponal, biodiesel, hidrokarbon cair organik, dan biochar (bahan bakar padat) [14][15].

Beberapa teknik konversi biomassa menjadi *Biofuel* [16] maka solusi yang paling mudah dan murah adalah teknik *catalytic cracking*. Bahan bakar ini diharapkan dapat langsung digunakan pada mesin tanpa campuran lebih lanjut dan membuat proses perengkahan katalis menjadi pilihan yang baik karena meningkatkan kemudahan kerja, efisiensi energi, dan suhu operasi yang lebih rendah [17][18]. Perengkahan katalis pada proses konversi bio-oil menjadi *Biofuel* menggunakan perantara, yaitu katalis. Katalis umumnya berasal dari bahan kimia seperti KOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Zn, dan Ni. Dalam prosedur konversi biomassa, Ni yang berfungsi sebagai katalis merupakan solusi yang layak untuk logam mulia menjadi produk penting seperti gas kaya nitrogen [19][20][21]. Hal ini dapat meningkatkan aktivitas katalis dan mengoptimalkan proses konversi biomassa.

Limbah biomassa yang berasal dari pabrik mempunyai potensi besar untuk diubah menjadi produk bernilai tambah bagi suatu pabrik, terutama pabrik gula pasir [22]. Limbah yang dihasilkan sebagian besar pabrik gula pasir yang berupa ampas tebu di Indonesia hanya digunakan langsung sebagai bahan bakar boiler [23]. Sampai saat ini, limbah pabrik gula pasir yang berupa molase tebu hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pembuatan pupuk organik, dan pembuatan alkohol [24]. Limbah molase tebu ini merupakan suatu biomassa yang dapat dirubah menjadi materi yang bernilai ekonomis lebih tinggi dan lebih bermanfaat.

Dalam penelitian ini, limbah molase tebu dikonversikan dengan cara proses dehidrasi menjadi karbon aktif yang selanjutnya digunakan sebagai penyangga katalis Ni. Karbon aktif merupakan bahan karbon yang berstruktur amorf dimana dalam proses pembuatannya menggunakan tingkat porositas yang

tinggi dan memiliki pori yang sangat bergantung pada sumber dan proses pembuatannya [25]. Biomassa dapat digunakan sebagai karbon aktif melalui proses penghilangan kandungan air.

Aktivasi secara kimia memiliki kelebihan yaitu kondisi suhu dan tekanan operasinya relative rendah [26]. Selain itu efek penggunaan bahan kimia mampu meningkatkan jumlah pori-pori dalam produk [27]. Residu karbon yang dihasilkan aktivasi kimia juga lebih tinggi dari aktivasi fisika [28]. Beberapa activator kimia yang dapat digunakan antara lain  $\text{H}_3\text{PO}_4$  [29],  $\text{ZnCl}_2$  [30],  $\text{KOH}$  [31],  $\text{NaOH}$  [32],  $\text{HNO}_3$  [33], dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  [34].

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian adalah :

- a) Bagaimana pengaruh variasi aktivator natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dan seng klorida ( $\text{ZnCl}_2$ ) terhadap surface area karbon aktif dari limbah molase tebu yang terbentuk?
- b) Apakah dengan variasi katalis Ni dengan metode impregnasi pada karbon aktif dari molase tebu bisa mempengaruhi *yield Biofuel*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk memproduksi karbon aktif sebagai penyangga katalis Ni serta aplikasinya pada proses konversi bio-oil menjadi *Biofuel*, atau dengan kata lain, untuk mendapatkan karakteristik karbon aktif yang sesuai dengan sifat-sifat dan fungsi katalis yang tinggi dari katalis berbasis bahan karbon aktif.

Tujuan khusus yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Mengevaluasi pengaruh variasi aktivator natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dan seng klorida ( $\text{ZnCl}_2$ ) terhadap karbon aktif dari limbah molase tebu yang terbentuk.
- b) Mempelajari pengaruh impregnasi katalis Ni pada karbon aktif terhadap *yield Biofuel* yang terbentuk.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang akan diperoleh pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a) Memperoleh informasi mengenai teknologi pembuatan karbon aktif dari limbah molase tebu sebagai penyangga katalis untuk konversi *Biofuel*.
- b) Pemanfaatan limbah molase tebu agar menjadi limbah dengan nilai jual lebih tinggi.
- c) Perkembangan Iptek pada bidang *bioenergy* dan *Biofuel*.

Membantu pemerintah dalam pencapaian transisi energi biomassa.