



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pada saat ini energi menjadi kebutuhan yang mutlak dan harus dipenuhi. Energi sebagai penggerak sarana dan prasarana penunjang kehidupan manusia masih dihasilkan dari bahan bakar fosil. Energi yang berasal dari bahan bakar fosil bersifat terbatas, kurang ramah lingkungan, dan tidak dapat diperbaharui (Patil et al, 2008). Energi ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Banyaknya kebutuhan akan bahan bakar fosil saat ini tidak selaras dengan pasokan bahan bakar fosil yang ada, sehingga menimbulkan impor bahan bakar fosil yang terus meningkat. Keadaan ini didorong oleh peningkatan serta pertumbuhan sektor industri dan penduduk di Indonesia. Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) (2020) pada tahun 2016 hingga 2019 kebutuhan energi di Indonesia mengalami peningkatan. Tercatat tahun 2019 Konsumsi Energi Akhir negara Indonesia sebanyak 0,95 miliar *Barrels Oil Equivalent* (BOE). Konsumsi energi terbesar berupa Bahan Bakar Minyak (BBM) yang berasal dari fosil. Sehingga dengan kebutuhan yang terus meningkat dan menipisnya cadangan energi fosil harus segera diimbangi dengan penyediaan energi alternatif yang dapat diperbaharui, dengan jumlah bahan baku yang melimpah, serta memiliki harga yang murah sehingga dapat menjangkau masyarakat luas. Telah banyak upaya yang dilakukan untuk menemukan energi alternatif lain dalam mencegah kondisi krisis bahan bakar, misalnya dengan membuat suatu energi terbarukan dengan bahan baku yang berasal dari alam seperti biodiesel. Namun dalam produksi serta pengaplikasian biodiesel masih perlu disempurnakan agar lebih maksimal.

Biodiesel memiliki beberapa kelemahan, menurut Singh (2019) antara lain yaitu emisi NO_x yang lebih tinggi, nilai kalor yang lebih rendah, dan viskositas yang tinggi dibandingkan dengan solar. Menurut Julianti (2014) kelemahan biodiesel ialah sensitif terhadap kandungan *free fatty acid* (FFA) yang terdapat dalam minyak, terbentuknya produk samping berupa sabun, rumitnya pemisahan



LAPORAN HASIL PENELITIAN PEMBUATAN *GREEN DIESEL* DENGAN VARIASI *FEEDSTOCK* MENGUNAKAN KATALIS ($\text{CoMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ DAN $\text{NiMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) DENGAN PROSES HIDROGENASI

produk biodiesel yang diproses dengan katalis. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut maka *green diesel* adalah salah satu solusi sebagai energi alternatif serta penyempurnaan dari biodiesel. *Green diesel* atau biodiesel generasi ke – 2 (G2) adalah bahan bakar yang memiliki kandungan senyawa alkana hasil dari pengolahan minyak nabati dengan cara hidrogenasi dan menggunakan proses yang ramah lingkungan sehingga tidak menghasilkan limbah dan emisi hasil pembakaran dan memberikan limbah yang kecil dibandingkan minyak diesel lain. Kelebihan dari *green diesel* ini adalah mampu mencapai bilangan cetane 70 – 90, jauh berbeda dengan biodiesel yang hanya mampu mencapai bilangan cetane 50 – 65. Sehingga *green diesel* dapat langsung diaplikasikan sebagai bahan bakar mesin diesel tanpa perlu ditambahkan dengan solar (Zikri, 2019). *Green Diesel* ini bersifat diperbarui (*renewable*), ramah lingkungan (*biodegradable*), dan pembakaran relatif lebih bersih.

Green diesel dapat diproduksi dari bahan baku berupa minyak nabati. Minyak nabati memiliki kelebihan yaitu sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui, dapat diproduksi skala besar dan ramah lingkungan. Terdapat beberapa minyak nabati yang belum dimanfaatkan dengan baik sedangkan ketersediannya sangat melimpah di Indonesia. Contohnya minyak biji kapuk (*Ceiba pentandra*), minyak biji jarak kepyar (*Ricinus communis L.*) dan *Crude Palm Oil Off-grade (CPO Off-grade)*. Sehingga perlu dilakukan pemanfaatan lebih lanjut untuk memanfaatkan minyak nabati yang tersedia menjadi Energi Baru Terbarukan (EBT) seperti *green diesel*. Oleh karena itu, digunakan ketiga bahan baku ini sebagai bahan baku *green diesel* karena merupakan jenis minyak nabati yang berasal dari tumbuhan, belum termanfaatkan dengan baik dan diharapkan ketiga bahan baku ini dapat menjadi produk *green diesel* yang bernilai ekonomis.

Green diesel dibuat melalui proses *hydrotreatment* dengan bantuan katalis dimana menurut Taromi (2018) menjelaskan bahwa pada konversi trigliserida menjadi *green diesel* pada tekanan dan suhu yang tinggi terdiri dari tiga jalur utama yaitu Hidrodeoksigenasi (HDO), Dekarbonisasi (DCO), dan Dekarboksilasi (DCO_2). Proses pembuatan *green diesel* ini membutuhkan katalis yang memiliki



LAPORAN HASIL PENELITIAN
PEMBUATAN *GREEN DIESEL* DENGAN VARIASI *FEEDSTOCK*
MENGUNAKAN KATALIS ($\text{CoMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ DAN $\text{NiMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) DENGAN
PROSES HIDROGENASI

kondisi proses yang ekonomis serta berbiaya rendah. Katalis yang memiliki aktivitas katalitik yang baik serta memiliki biaya yang relatif murah adalah katalis Ni-Mo, Co-Mo dengan penyangga $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ atau γ -alumina. Sehingga dalam penelitian ini digunakan katalis NiMo $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan CoMo $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.

Berdasarkan data dari penelitian terdahulu menurut Heriyanto (2018) dalam penelitiannya tentang “*Synthesis Of Green Diesel From Waste Cooking Oil Through Hydrodeoxygenation Technology With NiMo/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ Catalysts*” didapatkan pengaruh temperatur terhadap hasil *green diesel* dengan variabel yang digunakan yaitu 300°C, 330°C, 360°C, dan 400°C, tekanan 30 bar dan 60 bar serta tahapan reaksi (stage) yang berbeda, menggunakan reaktor hidrogenasi dengan tipe *batch*. Didapatkan rendemen tertinggi pada kondisi operasi dengan reaksi proses 2 stage, dimana $T_1 = 300^\circ\text{C}$, $T_2 = 400^\circ\text{C}$, $P_1 = P_2 = 30$ bar, $t_1 = t_2 = 1$ jam yaitu sebesar 98,93%. Sehingga dalam penelitian ini dapat diambil acuan berupa penggunaan 2 stage, Suhu $T_1 = 300^\circ\text{C}$, $T_2 = 400^\circ\text{C}$, dan $P = 30$ bar dan penulis menyarankan untuk dilakukan proses *pre-treatment* bahan baku.

Kedua, menurut Habibie (2019) dalam penelitiannya tentang “Pembuatan *Green Diesel* dari Minyak Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) dengan Proses Hidrodeoksigenasi menggunakan Katalis NiMo/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ” dengan variabel yang digunakan yaitu perlakuan awal minyak (*degumming*), stage 1 dan 2, serta variasi suhu 300, 350, 400 °C. Didapatkan hasil terbaik pada bahan baku minyak yang dilakukan proses *degumming* serta pada kondisi operasi 2 stage, suhu $T_1 = 300^\circ\text{C}$, $T_2 = 400^\circ\text{C}$. Sehingga dalam penelitian ini diambil acuan berupa perlakuan awal, kondisi operasi, dan jumlah stage yang digunakan dengan tipe reaktor yang sama yaitu reaktor hidrogenasi tipe *batch*.

Ketiga, menurut Ristanti (2020) dalam penelitiannya tentang “Pembuatan *Green Diesel* dari Minyak Biji Kapuk menggunakan Katalis NiMo/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dengan Proses Hidrogenasi dan Fraksinasi” dengan variabel yang digunakan yaitu waktu reaksi 2x30 menit, 2x60 menit, dan 2x90 menit. Didapatkan %yield terbaik diperoleh pada waktu reaksi 2x60 menit dengan %yield 95,959%. Dalam penelitian ini menggunakan reaktor hidrogenasi tipe *batch*. Sehingga dalam penelitian ini, dapat diambil acuan untuk mengembangkan penelitian ini dengan



LAPORAN HASIL PENELITIAN PEMBUATAN *GREEN DIESEL* DENGAN VARIASI *FEEDSTOCK* MENGGUNAKAN KATALIS ($\text{CoMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ DAN $\text{NiMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) DENGAN PROSES HIDROGENASI

menggunakan variasi bahan baku dan katalis yang berbeda dengan tipe reactor yang sama dan penulis menyarankan untuk menggunakan variasi katalis dalam proses hidrogenasi.

Keempat, menurut Maulidan (2020) dalam penelitiannya tentang “Pemanfaatan *CPO Off-Grade* dalam Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis CaO pada Reaksi Transesterifikasi” diperoleh kesimpulan bahwa suhu mempengaruhi kualitas biodiesel dan yield yang dihasilkan dengan bahan *CPO Off-grade*. Karakter biodiesel yang dihasilkan sudah sesuai dengan karakteristik minyak biodiesel menurut SNI. Namun yield yang dihasilkan masih tergolong rendah. Oleh karena itu, penulis menyarankan untuk menambahkan proses degumming pada prosedurnya. Sehingga dari penelitian ini dapat diambil acuan yaitu proses degumming yang dilakukan sebelum reaksi hidrogenasi.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pembuatan *green diesel* dengan variasi *feedstock* dan variasi katalis untuk mengetahui karakteristik dari *green diesel* yang dihasilkan secara kuantitatif dan kualitatif serta mengetahui kinerja katalis yang terbaik dengan reaktor hidrogenasi tipe *batch*. Penelitian ini merupakan penelitian kerja sama dengan pihak PTSEIK BPPT.

I.2 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu membuat *green diesel* dari minyak biji kapuk, minyak biji jarak kepyar, dan *CPO Off-grade* melalui proses hidrogenasi menggunakan katalis $\text{CoMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan $\text{NiMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ yang memenuhi SNI Biodiesel. Mengetahui pengaruh katalis $\text{CoMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan katalis $\text{NiMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ terhadap reaksi proses *green diesel*. Mengetahui karakterisasi pada *green diesel* dengan ketiga bahan baku yang digunakan.

I.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi pertimbangan tentang pembuatan *green diesel* dari ketiga bahan baku yang digunakan dengan katalis $\text{CoMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan $\text{NiMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ yang paling baik dan sesuai dengan SNI biodiesel sehingga dapat menjadi solusi dalam mengatasi penurunan produksi bahan bakar



**LAPORAN HASIL PENELITIAN
PEMBUATAN *GREEN DIESEL* DENGAN VARIASI *FEEDSTOCK*
MENGUNAKAN KATALIS ($\text{CoMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ DAN $\text{NiMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) DENGAN
PROSES HIDROGENASI**

fosil dari tahun ke tahun dengan meningkatkan produksi bahan bakar nabati (BBN).