

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan bakar nabati dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi sebagai pengganti fosil. Energi fosil merupakan energi yang tidak dapat diperbarui dan keberadaannya di alam semakin lama semakin habis (Wibisono et al., 2011). Sementara kebutuhan terhadap energi berbanding terbalik dengan ketersediaan energi yang ada. Salah satu bahan bakar nabati yang dapat digunakan untuk pengganti solar adalah biodiesel. Minyak kelapa sawit berpotensi besar untuk dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel karena mempunyai rendemen sebanyak 28% (Laila & Oktavia, 2018). Berbagai upaya untuk melakukan diversifikasi energi dengan cara mencari energi alternatif yang *renewable* dilakukan. Bakar minyak dari fosil di dunia sudah menipis, akibatnya harga bahan bakar dari fosil meningkat tajam dari tahun ketahun. Kenaikan harga minyak mentah dunia akhirakhir ini memberi dampak yang besar pada perekonomian nasional, terutama dengan adanya kenaikan harga BBM. Solar merupakan salah satu bahan bakar dari fosil yang banyak digunakan oleh masyarakat namun setiap tahun terjadi kenaikan dan kelangkaan. Mengingat arti penting solar serta cadangan minyak bumi yang semakin menipis, berbagai upaya telah dilakukan untuk mencari energi alternatif pengganti bahan bakar fosil tersebut. Bahan bakar alternatif yang saat ini sangat menjanjikan sebagai pengganti solar adalah biodiesel (Ahmadi & Prasetya, 2016).

Biodiesel dapat diproduksi dari berbagai sumber minyak nabati dan hewani, seperti minyak sawit, minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak kapuk, dan minyak bintaro, serta berbagai jenis tanaman lainnya yang ada di Indonesia (Aulia, 2012). Minyak sawit merupakan salah satu bahan baku biodiesel yang sangat potensial, dengan salah satu produk yang dapat digunakan adalah RBDPO (*Refined bleached deodorized palm oil*). RBDPO adalah minyak sawit yang telah melalui proses pemurnian untuk menghilangkan asam lemak bebas serta warna dan bau (Ritonga & Putra,

2015). Keunggulan menggunakan RBDPO sebagai bahan baku biodiesel terletak pada rendahnya kadar asam lemak bebas dan air, yang mendukung proses transesterifikasi yang efisien dan mengurangi risiko reaksi saponifikasi.

Stoikiometri adalah perbandingan mol reaktan yang ideal untuk menghasilkan produk secara sempurna. Dalam transesterifikasi, rasio mol minyak : metanol yang ideal adalah 1:3. Namun, dalam praktiknya, rasio ini seringkali divariasikan secara berlebih dengan tujuan mendapatkan konversi yang lebih besar. Meskipun rasio mol 1:3 adalah ideal secara stoikiometrik, keterbatasan geometri reaktor seringkali memaksa kita untuk menggunakan rasio yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan aliran turbulensi yang diperlukan untuk memastikan setiap tetes minyak berinteraksi dengan metanol sangat sulit dicapai, terutama di daerah-daerah tertentu dalam reaktor yang tidak efisien pengadukannya. Dengan menggunakan proses transesterifikasi *semi-batch* yang menawarkan fleksibilitas yang lebih besar dalam mengontrol rasio mol, kita dapat memaksimalkan efisiensi proses transesterifikasi dan menghasilkan biodiesel dengan kualitas yang tinggi.

Reaksi transesterifikasi adalah proses kimia yang digunakan untuk mengubah trigliserida (lemak atau minyak) menjadi ester metil (biodiesel) dan gliserol. Reaksi ini biasanya melibatkan pemanfaatan metanol atau etanol sebagai reaktan dan katalisator basa (seperti natrium hidroksida atau kalium hidroksida). Namun, meskipun transesterifikasi merupakan metode yang umum digunakan untuk memproduksi biodiesel, terdapat beberapa kelemahan dan tantangan yang dapat memengaruhi konversi dan kualitas produk akhir. Salah satunya adalah pada factor efisiensi konversi yang dimana tidak semua trigliserida dapat diubah secara efisien menjadi biodiesel. Secara umum reaksi dilaksanakan dengan jumlah metanol yang berlebih agar reaksi menghasilkan konversi yang tinggi, namun akan menghasilkan methanol berlebih yang kurang efisien dalam produksi. Secara umum, rasio mol minyak : metanol yang digunakan dalam proses transesterifikasi berkisar antara 1:4,5 hingga 1:12. Rasio yang lebih tinggi dari 1:3 memberikan kelebihan metanol yang dapat meningkatkan laju reaksi dan mendorong reaksi ke arah pembentukan

produk. Oleh karena itu, dilakukan metode transesterifikasi *semi-batch* yang bertujuan untuk meningkatkan konversi biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan standar stoikimetri sehingga tidak meminimalisir adanya *waste methanol* yang merugikan industri.

Katalis berperan sangat penting dalam mempercepat reaksi transesterifikasi tanpa ikut bereaksi. Jenis katalis yang digunakan akan sangat mempengaruhi kinerja proses. Semakin tinggi konsentrasi katalis, umumnya semakin cepat reaksi. Namun, penambahan katalis yang berlebihan tidak selalu efektif dan dapat meningkatkan biaya produksi. Produksi biodiesel sering menggunakan transesterifikasi dengan katalis basa homogen seperti NaOH dan KOH. Namun, katalis ini rentan terhadap kandungan asam lemak bebas (ALB) dalam minyak, yang harus dijaga rendah untuk menghindari pembentukan sabun yang mengganggu pemisahan biodiesel dari gliserol. Proses ini umumnya menggunakan minyak kelapa sawit yang telah dimurnikan untuk mengurangi ALB-nya sebelum transesterifikasi (Dalai et al., 2012). Kalium hidroksida (KOH) juga sering digunakan sebagai katalis dalam proses transesterifikasi untuk produksi biodiesel. Penelitian oleh Prihanto & Irawan (2017) menunjukkan bahwa konsentrasi katalis KOH sebesar 1% berat minyak menghasilkan *yield* biodiesel maksimal sebesar 87,3% pada suhu 60°C dan rasio molar metanol-minyak 6:1. Namun, peningkatan konsentrasi katalis di atas 1% tidak selalu meningkatkan *yield*. sebaliknya, dapat memicu pembentukan sabun yang mengurangi efisiensi produksi biodiesel.

Konsentrasi katalis merupakan salah satu parameter penting dalam reaksi transesterifikasi untuk produksi biodiesel. Penggunaan katalis dalam jumlah yang tepat dapat mempercepat reaksi dan meningkatkan konversi trigliserida menjadi metil ester. Namun, jika konsentrasi katalis terlalu rendah, reaksi transesterifikasi dapat berjalan lambat dan menghasilkan konversi yang tidak maksimal. Sebaliknya, konsentrasi katalis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan reaksi samping, seperti saponifikasi, yang meningkatkan kadar air dan mengurangi kualitas biodiesel yang dihasilkan. Oleh karena itu, optimasi konsentrasi katalis sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil

biodiesel dengan karakteristik yang sesuai dengan standar kualitas yang diharapkan

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi katalis Sodium Methylate dan penambahan RBDPO dalam peningkatan proses pengolahan Biodiesel berbasis RBDPO menggunakan metode transesterifikasi *semi-batch*. Secara umum, konsentrasi katalis basa yang digunakan dalam proses transesterifikasi berkisar antara 0,5% hingga 1,5% dari massa minyak. Jika konsentrasi katalis terlalu rendah, laju reaksi akan lambat dan konversi biodiesel akan rendah. Namun, jika konsentrasi katalis terlalu tinggi, dapat terjadi reaksi samping seperti sabunifikasi yang akan menurunkan kualitas biodiesel. Selain itu, penggunaan katalis yang berlebihan juga akan meningkatkan biaya produksi (Aziz & Nurbayti, 2012).

Pengaruh frekuensi penambahan minyak juga tentu berpengaruh terhadap efisiensi pengadukan dan reaksi ke arah produk pada proses transesterifikasi. Frekuensi 4x Penambahan akan memberikan kontrol yang cukup baik terhadap laju reaksi. Namun, jika minyak memiliki viskositas yang tinggi, frekuensi ini mungkin tidak cukup untuk memastikan konversi yang maksimal. Pada frekuensi 6x Penambahan ini umumnya memberikan hasil yang baik, terutama untuk minyak dengan viskositas tinggi. Kemudian untuk frekuensi 8x Penambahan akan memberikan kontrol yang sangat baik terhadap laju reaksi, tetapi dapat meningkatkan waktu reaksi secara keseluruhan.

Frekuensi penambahan RBDPO dalam proses transesterifikasi *semi-batch* juga berperan penting dalam menentukan efisiensi reaksi dan kualitas biodiesel yang dihasilkan. Penambahan RBDPO secara bertahap memungkinkan reaksi berlangsung lebih homogen, sehingga meningkatkan laju reaksi dan peningkatan konversi trigliserida menjadi metil ester. Namun, jika penambahan dilakukan terlalu sering, bisa terjadi ketidakseimbangan rasio metanol terhadap minyak, yang dapat memicu reaksi balik dan meningkatkan kadar monogliserida serta digliserida dalam produk akhir. Sebaliknya, jika

penambahan terlalu jarang, reaksi mungkin tidak berjalan maksimal karena distribusi reaktan yang kurang merata

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi katalis Sodium Methylate dan penambahan RBDPO dalam peningkatan proses pengolahan Biodiesel berbasis RBDPO menggunakan metode transesterifikasi *semi-batch*.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi jumlah penambahan RBDPO terhadap efisiensi konversi RBDPO menjadi biodiesel dalam proses transesterifikasi *semi-batch*?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi katalis Sodium Methylate terhadap efisiensi konversi RBDPO menjadi biodiesel dalam proses transesterifikasi *semi-batch*?
3. Kombinasi jumlah penambahan RBDPO dan konsentrasi katalis Sodium Methylate apa yang menghasilkan konversi biodiesel terbaik dalam transesterifikasi *semi-batch*?

C. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh variasi jumlah penambahan RBDPO terhadap efisiensi konversi RBDPO menjadi biodiesel.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi katalis Sodium Methylate terhadap efisiensi konversi RBDPO menjadi biodiesel.
3. Mengetahui kombinasi jumlah penambahan RBDPO dan konsentrasi katalis Sodium Methylate yang menghasilkan konversi biodiesel terbaik.

D. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menggali pengalaman lebih dalam terkait topik dan memberikan kontribusi baru terhadap pengetahuan yang sudah ada sebelumnya dengan harapan dapat menemukan proses transesterifikasi terbaik yang memiliki konversi lebih tinggi dari perlakuan umumnya.