

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan terhadap bahan bakar dan energi terutama bahan bakar fosil meningkat seiring dengan berkembangnya pertumbuhan penduduk dan kemajuan industri (Amin *et al.*, 2020). Meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan populasi di Indonesia menyebabkan kebutuhan energi juga terus mengalami peningkatan. Kebutuhan energi rata-rata sebesar 36 juta *Barrel Oil Equivalent* (BOE) per tahun dari tahun 2000 sampai 2014. Minyak bumi, batu bara dan gas bumi merupakan cadangan energi tidak terbarukan dan kondisinya semakin menipis (Menteri Kesehatan, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa diperlukannya sumber energi lain sebagai pengganti bahan bakar fosil. Ada beberapa cara untuk menanggulangi hal ini, salah satunya mulai mengurangi penggunaan energi tidak terbarukan dengan menggunakan bio-oil yang berasal dari biomassa. Di Indonesia sendiri memiliki potensi untuk menghasilkan bio-oil, hal ini dikarenakan biomassa yang ada di Indonesia sangat berlimpah berkisar 250 miliar ton disetiap tahunnya. Diketahui jenis biomassa yang dihasilkan yaitu berasal dari hutan dan limbah pertanian (Aman, 2006).

Biomassa dapat diperoleh dari limbah pertanian, perkebunan, hutan, industri, perkebunan serta rumah tangga. Biomassa tersebut dapat dijadikan sebagai penghasil bio-oil. Biomassa yang berasal dari perkebunan tebu, kelapa sawit, kelapa dan lain-lain umumnya menghasilkan limbah pertanian berkisar 40 miliar disetiap tahun. Dibanding limbah batang karet, kelapa serta tebu, di Indonesia perkebunan kelapa sawit menghasilkan limbah yang lebih tinggi. Adapun besar perbandingannya yaitu kelapa sawit kelapa sawit sebesar 48,6 juta ton per tahun, batang karet sebesar 2,6 juta ton per tahun, kelapa sebesar 3,9 juta ton per tahun dan dengan tebu sebesar 0,14 juta ton per tahun. Hal ini disebabkan karena Indonesia mempunyai perkebunan kelapa sawit berkisar 4 juta hektar dengan total penghasilan 8 juta CPO serta kernel (Saputra, 2009). Perkebunan kelapa sawit di Indonesia memiliki luas sekitar 13,5 juta hektar yang ditinjau dari data badan pusat statistik. Salah satu daerah yang memiliki

perkebunan kelapa sawit adalah Sumatera Utara. Pengelolaan rakyat terhadap perkebunan kelapa sawit mengalami perluasan area (Sianturi *et al.*, 2021). Salah satu limbah perkebunan kelapa sawit yaitu pelepah kelapa sawit yang diketahui belum digunakan secara optimal. Jumlah pelepah kelapa sawit sangat tinggi di Sumatera Utara, pelepah ini didapatkan melalui proses pemanenan tandan buah berkisar 1 sampai 2 pelepah dalam sekali panen disetiap pohon. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa limbah pelepah sawit dapat diperoleh berkisar 40 hingga 50 pelepah per pohon disetiap tahunnya dengan berat sekitar 4,5 Kg per pelepah. Sebanyak 34,89% selulosa, 27,14% hemiselulosa dan lignin 19,87% yang terkandung dalam limbah pelepah kelapa sawit. Komposisi tersebut dapat diubah dengan proses pirolisis menjadi bio-oil yang diketahui dapat dijadikan sumber bahan baku energi terbarukan. Oleh sebab itu mengubah limbah pelepah sawit menjadi bio-oil untuk bahan baku energi terbarukan yang memiliki keunggulan ramah lingkungan dan berkelanjutan memiliki potensi yang besar (Hasibuan *et al.*, 2021).

Pirolisis kilat limbah biomassa dapat menghasilkan bio-oil. Pada suhu berkisar 450°C hingga 600°C tanpa kehadiran O<sub>2</sub> proses pirolisis akan berlangsung dengan mendekomposisi senyawa organik yang terkandung pada biomassa dan akan menghasilkan produk berupa cairan (bio-oil), gas dan arang. Biomassa yang dimasukkan akan menghasilkan bio-oil sebesar 68% dari berat biomassa, bio-oil dihasilkan lewat uap organik yang terkondensasi. Untuk meningkatkan sifat fisiokimia dari bio-oil agar sesuai dengan ketentuan sifat fisiokimia bahan bakar maka diperlukan proses hidrdeoksigenasi (HDO). Proses HDO dilakukan dengan tujuan meningkatkan konsentrasi bio-oil, proses ini akan mereduksi O<sub>2</sub> dibawah tekanan gas H<sub>2</sub> yang dilakukan secara bersamaan. Katalis juga diperlukan dalam proses ini untuk mempercepat reaksi (Husna *et al.*, 2022).

Penggunaan katalis salah satu parameter penting yang diperlukan pada proses HDO. Karena katalis akan mendorong reaksi menjadi lebih cepat hingga mencapai kesetimbangan dan tidak akan mengalami perubahan reaksi (Furqon *et al.*, 2019). Berdasarkan percobaan (Simorangkir, Sunarno and Bahri, 2013) dilakukan pirolisis dengan penambahan katalis dengan tujuan mempercepat laju

reaksi. Penelitian ini menjadikan HZSM-5 sebagai katalis. Diketahui keunggulan dari katalis ini lebih stabil dalam suhu yang tinggi serta stabil dalam keadaan asam kuat. Situs asam kuat pada zeolit HZSM-5 mampu bersifat superasam pada suhu yang tinggi dan akan memprotonisasi parafin. Zeolit HZSM-5 memiliki struktur berpori hal ini mempengaruhi laju akumulasi kokas.

Berdasarkan selektivitas bentuknya katalis HZSM-5 paling baik untuk proses HDO karena mengandung situs aktif, luas permukaan yang tinggi, dan diameter pori yang sesuai. Berdasarkan hal tersebut keberadaan zeolit HZSM-5 sangat penting untuk meningkatkan proses perengkahan hidro yang akan memperoleh hidrokarbon yang tinggi (Saragih *et al.*, 2022).

Dengan ini maka akan dilakukan penelitian biomassa pelepah sawit dipirolisis yang bertujuan untuk mengasilkan bio-oil, selanjutnya dilakukan proses hidrdeoksigenasi untuk meningkatkan kualitas bio-oil yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan produk bio-oil yang memiliki kondisi optimum dan dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil.

## **1.2. Ruang Lingkup**

1. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam , Universitas Negeri Medan.
2. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah pelepah kelapa sawit.
3. Konversi limbah pelepah kelapa sawit menjadi bio-oil dilakukan melalui proses pirolisis.
4. Upgrading bio-oil dilakukan dengan metode hidrdeoksigenasi dengan katalis HZSM-5
5. Produk bio-oil akan diesterifikasi dan akan dianalisis secara kimia dengan menggunakan GC-MS dan fisika (viskositas, densitas dan bilangan asam).

## **1.3. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana karakteristik bio-oil yang dihasilkan dari limbah pelepah kelapa sawit?
2. Bagaimana peran esterifikasi terhadap bio-oil limbah pelepah kelapa sawit?

3. Bagaimana peran dari katalis terhadap hidrodeoksigenasi bio-oil?

**1.4. Batasan Masalah**

1. Preparasi limbah pelepah kelapa sawit
2. Proses konversi limbah pelepah kelapa sawit menjadi bio-oil dengan metode pirolisis.
3. Proses hidrodeoksigenasi dan esterifikasi bio-oil yang diperoleh dari hasil pirolisis
4. Menguji karakterisasi bio-oil yang dihasilkan dari proses pirolisis, esterifikasi dan hidrodeoksigenasi.

**1.5. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui karakteristik bio-oil yang dihasilkan dari limbah pelepah kelapa sawit.
2. Untuk mengetahui sifat fisika-kimia bio-oil hasil pirolisis, esterifikasi dan hidrodeoksigenasi.

**1.6. Manfaat Penelitian**

1. Pelatihan bagi peneliti untuk melakukan proses pirolisis, esterifikasi dan hidrodeoksigenasi.
2. Pengetahuan dasar bagi peneliti selanjutnya mengenai support katalis dan pirolisis.
3. Sebagai rujukan dalam pengembangan proses konversi biomassa sebagai bahan bakar.