

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jumlah produksi perkebunan kelapa sawit di dunia khususnya Indonesia terus mengalami peningkatan. Jika pada tahun 1980 luas areal kelapa sawit Indonesia seluas 294.560 hektar, maka pada tahun pada tahun 2018, luas areal perkebunan kelapa sawit 14,33 juta hektar dengan nilai produksi sebesar 42,9 juta ton. Peningkatan luas dan produksi tahun 2018 dibanding tahun-tahun sebelumnya disebabkan peningkatan cakupan administratur perusahaan kelapa sawit. Pada tahun 2019, luas areal perkebunan kelapa sawit meningkat sebesar 1,88 persen menjadi 14,60 juta hektar dengan peningkatan produksi CPO sebesar 12,92 persen menjadi 48,42 juta ton [1].

Provinsi Sumatera Selatan termasuk ke dalam 6 besar perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia luas areal 1,22 juta hektar dengan luasan perkebunan tersebut dapat menghasilkan sekitar 4,3 juta ton CPO [2].

Dengan meningkatnya jumlah produksi perkebunan kelapa sawit, maka akan meningkat pula jumlah limbah yang dihasilkan, baik berupa limbah padat ataupun cair. Disisi lain, setiap 1 hektar kebun kelapa sawit akan menghasilkan sekitar 1,5 ton TKKS [3].

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu jenis limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit mencapai 30-35% dari berat tandan buah segarnya. Namun, selama ini hanya digunakan sebagai pakan ternak dan jumlahnya masih sangat kecil. Pemanfaatan jenis limbah sawit ini terkendala oleh teknologi pengolahan yang relatif murah dalam penyiapan bahan dan perlu proses untuk menurunkan kandungan air yang masih cukup tinggi, padahal kandungan lignoselulosa TKKS cukup tinggi yaitu selulosa (41-46,5%), hemiselulosa (25,3-33,8%), dan lignin (27,6-32,5%) [4]. Berdasarkan komponen kimia tersebut, TKKS berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati salah satunya dengan mengkonversi bio-oil dari pembakaran TKKS menjadi biofuel. Pembakaran TKKS ini bisa dengan metode *thermal cracking*.

Metode *thermal cracking* adalah sebuah proses dekomposisi material oleh suhu. Proses *thermal cracking* dimulai pada suhu tinggi dan tanpa kehadiran O₂. Umpan pada proses ini dapat berupa material bahan alam tumbuhan atau dikenal sebagai biomassa,

atau berupa polimer. Proses *thermal cracking*, biomassa dan polimer akan mengalami pemutusan ikatan membentuk molekul-molekul dengan ukuran dan stuktur yang lebih ringkas. *thermal cracking* biomassa secara umum merupakan dekomposisi bahan organik menghasilkan bahan padat berupa arang aktif, gas dan uap serta aerosol. Gas yang dapat dikondensasikan sebagai bahan cair dan stabil pada temperatur kamar merupakan senyawa hidrokarbon yang dikenal sebagai bio-oil [3].

Memperoleh sifat fungsional dari bio-oil, maka bio-oil yang dihasilkan dari proses *thermal cracking* dapat difraksinasi dengan beberapa metode. Salah satu metode fraksinasi bio-oil, yaitu dengan distilasi bio-oil. Distilasi bio-oil merupakan salah satu cara pemurnian terhadap bio-oil, yaitu proses pemisahan kembali suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya [5]. Distilasi bio-oil dilakukan untuk mengeleminasi senyawa-senyawa yang tidak diinginkan dan berbahaya, seperti tar. Distilasi pada kondisi temperatur tertentu diharapkan mampu menghasilkan biofuel yang murni bebas dari tar [6].

Berdasarkan informasi mengenai proses *thermal cracking* pembuatan biofuel terdahulu, maka penelitian ini akan dilakukan dengan proses *thermal cracking* tandan kosong kelapa sawit kemudian dikondensasi menghasilkan bio-oil yang setelah di adsorpsi dengan adsorben zeolit dan tahap terakhir distilasi sehingga mendapatkan produk berupa biofuel. Berpacu pada data kementerian ESDM bahwa konsumsi biofuel semakin tahun semakin meningkat, maka dari itu penelitian ini berfokus pada hasil akhir biofuel ditinjau dari karakteristik, serta biofuel yang dihasilkan dilakukan analisa *Life Cycle Assesment* (LCA) menggunakan Simapro untuk mengetahui dampak terhadap lingkungannya.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah karakteristik TKKS sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar. Bagaimana mendapatkan karakteristik biofuel dari TKKS melalui proses *thermal cracking*, adsorpsi (adsorben zeolit sintesis), dan distilasi, serta bagaimana analisa dampak terhadap lingkungan pada biofuel berdasarkan ISO 14044 dengan menggunakan aplikasi simapro V.9.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mendapatkan karakteristik TKKS sebagai bahan baku pembuatan biofuel.
2. Mendapatkan karakteristik biofuel dari TKKS melalui proses *thermal cracking*, adsorpsi (adsorben zeolit sintesis), dan distilasi.
3. Menganalisa dampak lingkungan dari biofuel berdasarkan ISO 14044 dengan aplikasi simapro V.9

1.4 Manfaat Penelitian

Terdapat manfaat dari Penelitian yaitu:

1. Bagi masyarakat, dapat menghasilkan bahan bakar biofuel yang bersumber dari energi terbarukan biomassa yang dapat diaplikasikan dalam skala kecil maupun besar.
2. Bagi institusi, dapat dijadikan sebagai alat bantu ajar salah satu mata praktikum biomassa pada Jurusan Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bagi perkembangan IPTEK, dapat dijadikan sebagai langkah awal dibuatnya suatu bahan bakar yang dapat dijadikan alternatif energi baru dan terbarukan guna mencukupi kebutuhan bahan bakar di Indonesia.

1.5 Hipotesa

Berdasarkan beberapa referensi dan sumber serta beberapa teori yang dipelajari, ada beberapa hipotesa sementara yang dapat disusun sebagai berikut:

1. Berdasarkan karakteristik, TKKS dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biofuel
2. Biofuel yang dihasilkan memiliki karakteristik dari masing-masing tahapan proses produksi biofuel dari TKKS melalui proses *thermal cracking*, adsorpsi (adsorben zeolit sintesis), dan distilasi.
3. Biofuel yang dihasilkan tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan dan memenuhi ISO 14044 dengan menggunakan aplikasi simapro V.9.

1.6 Kebaruan (Novelty)

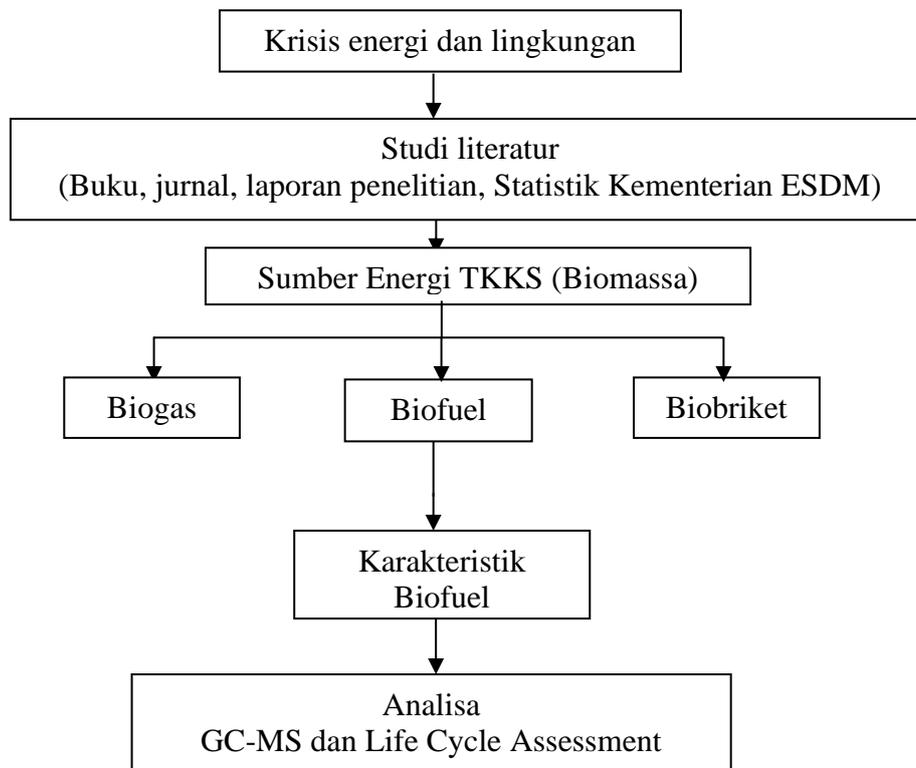
Proses pembuatan bio-oil dengan bahan baku biomassa seperti TKKS telah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya. Proses *thermal cracking* merupakan salah satu proses pembentukan bio-oil dimana *thermal cracking* merupakan pengeringan dengan cara pembakaran tidak sempurna bahan-bahan yang mengandung karbon pada suhu tinggi. Pada umumnya proses *thermal cracking* berlangsung pada suhu diatas 300°C dalam waktu 4-7 jam [7]. Adapun beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dengan proses yang sama seperti pirolisis katalitik dimana tandan kosong kelapa sawit menjadi bio-oil dengan katalis HZSM-5 [8]. Penelitian sintesis biofuel (PONA) dari limbah biomassa dengan proses pirolisis lambat. Semuanya proses pembuatan biofuel dengan proses pirolisis menghasilkan biofuel berupa bio-oil [9].

Dalam hal ini, peneliti menggunakan limbah biomassa berupa tandan kosong kelapa sawit dengan menggunakan proses *thermal cracking*. Kebaruan penelitian yakni penggunaan bahan baku berupa TKKS dengan proses *thermal cracking*, adsorpsi, dan distilasi bio-oil. Bio-oil yang dihasilkan dari *thermal cracking* di murnikan terlebih dahulu menggunakan adsorben berupa zeolit sintesis. Proses adsorpsi bertujuan agar hasil distilasi dapat menghasilkan produk biofuel yang lebih optimal untuk bahan bakar, serta akan dilakukannya juga analisa *Life cycle assessment* (LCA) ISO 14044 menggunakan aplikasi simapro V.9 untuk mengetahui dampak lingkungan yang dihasilkan sehingga dapat menentukan strategi ke depan dan solusi teknis untuk menghasilkan biofuel.

1.7 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian dibuat dengan tujuan agar peneliti dapat membatasi ruang lingkup dari penelitian yang dilakukan. Dalam kerangka pikir penelitian ini seperti yang tergambar pada Gambar 1, peneliti terlebih dahulu mengidentifikasi masalah yang menjadi subjek awal dari penelitian yaitu krisis energi dan lingkungan yang saat ini sedang menjadi topik krusial baik di Indonesia maupun secara global. Selanjutnya peneliti melakukan studi literatur guna mengetahui beberapa teori yang dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut, dimana salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan utama dalam penelitian ini adalah dengan mengembangkan sumber energi alternatif dengan berupa konversi biomassa.

Berdasarkan studi literatur, biofuel merupakan sumber energi alternatif yang sangat mudah dikembangkan baik secara konstruksi dan pemanfaatannya, adapun memiliki nilai ekonomis yang tinggi untuk menjadi sumber pendapatan masyarakat. Pembuatan biofuel dari tandan kosong kelapa sawit melalui proses *thermal cracking* memiliki beberapa permasalahan diantaranya proses pengurangan kadar air pada bahan baku dan lamanya proses perengkahan rantai karbon yang memerlukan suhu tinggi, sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk meningkatkan kualitas biofuel. Kerangka pikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian