

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Keterbatasan cadangan sumber energi dibutuhkan perhatian serius seperti mencari alternatif lain untuk mengoptimalkan penggunaan sumber energi terbarukan. Namun alternatif yang dikembangkan harus dapat memproduksi energi dalam jumlah yang besar dengan biaya yang rendah serta mempunyai dampak minimal terhadap lingkungan agar dapat menggantikan energi fosil.

Sumber energi terbarukan yang berpotensi untuk diterapkan adalah energi biomassa. Pemanfaatan energi biomassa sebagai bahan bakar dapat bersumber dari limbah biomassa yang diperoleh dari limbah pertanian hutan, perkebunan, industri dan rumah tangga. Salah satu potensi limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan yakni limbah kelapa sawit.

Jumlah produksi perkebunan kelapa sawit di dunia khususnya Indonesia terus mengalami peningkatan. Jika pada tahun 1980 luas areal kelapa sawit Indonesia sebesar 294.560 hektar, maka 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 area 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][2][3].

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 [4].

Meningkatnya jumlah produksi perkebunan kelapa sawit, maka akan meningkat pula jumlah limbah yang dihasilkan, baik berupa limbah padat ataupun cair. Di sisi lain, setiap 1 hektar kebun kelapa sawit akan menghasilkan sekitar 1,5 ton tandan kosong kelapa sawit (TKKS). TKKS merupakan salah satu jenis limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit mencapai 30-35% dari berat tandan buah segarnya, kandungan lignoselulosa TKKS cukup tinggi yaitu selulosa (41-46,5%), hemiselulosa (25,3-33,8%), dan lignin (27,6-32,5%) [5]. Nilai kalor TKKS yaitu sebesar 3.832,28

kal/gr [6], namun TKKS hanya digunakan sebagai pakan ternak dan jumlahnya masih sangat kecil.

Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar, yaitu mencapai 60% dari produksi minyak. Cangkang sawit seperti halnya kayu diketahui mengandung komponen-komponen serat seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin [7]. Namun, selama ini cangkang sawit hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar ketel (boiler) yang menghasilkan energi mekanik dan panas atau sebagai *landfill* [5], nilai kalor cangkang kelapa sawit yaitu sebesar 4.978,053 kkal/kg [8].

Berdasarkan komponen kimia tersebut, TKKS dan cangkang kelapa sawit berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati salah satunya dengan mengkonversi TKKS dan cangkang kelapa sawit menjadi biopelet untuk implementasi *co-firing* pada pembangkit listrik. Salah satu usaha dalam menaikkan 23% energi baru terbarukan (EBT) sesuai bauran energi tahun 2025 adalah dengan *co-firing* biomassa dan batubara pada PLTU batubara yang sudah ada. *Co-firing* adalah alternatif yang layak untuk mengurangi emisi tanpa mengorbankan efisiensi [9][10][11].

Biomassa dapat dianggap sebagai solusi yang menarik dan komponen penting dalam diversifikasi sumber energi karena relatif murah (terutama bila berasal dari limbah pertanian atau kayu) dan tersedia secara luas.

Berdasarkan informasi mengenai proses pembuatan biopelet dari peneliti lain, maka penelitian ini akan dilakukan dengan proses berbagai variasi komposisi cangkang kelapa sawit dan TKKS. Mengacu pada data kementerian ESDM bahwa konsumsi atau kebutuhan biopelet semakin tahun semakin meningkat. Maka dari itu, penelitian ini difokuskan pada pembuatan biopelet ditinjau dari karakteristik secara fisik dan kimia sesuai SNI 8951:2020 untuk pembangkit listrik, serta biopelet yang dihasilkan dilakukan analisa *Life Cycle Assessment (LCA)* menggunakan Simapro untuk mengetahui dampak terhadap lingkungannya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mendapatkan karakteristik bahan baku dari cangkang kelapa sawit dan TKKS untuk pembuatan biopelet;
2. Berapa rasio pencampuran bahan baku untuk mendapatkan nilai kalor yang optimum;
3. Bagaimana mendapatkan bahan bakar padat biopelet sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 8951:2020 untuk pembangkit listrik;
4. Apakah biopelet yang dihasilkan berdampak terhadap lingkungan.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan karakteristik cangkang kelapa sawit dan TKKS sebagai bahan baku pembuatan biopelet;
2. Memperoleh nilai kalor optimal dari rasio komposisi antara cangkang kelapa sawit dan TKKS;
3. Memperoleh bahan bakar padat biopelet sesuai dengan SNI 8951:2020 untuk pembangkit listrik;
4. Memperoleh analisa dampak lingkungan dari biopelet berdasarkan ISO 14044 dengan aplikasi Simapro.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Terdapat manfaat dari Penelitian yaitu:

1. Dapat menghasilkan energi biomassa yang bersumber dari energi terbarukan yaitu dari pembuatan biopelet yang dapat diaplikasikan dalam skala kecil maupun besar. Selain itu dapat digunakan untuk proses *co-firing* pada industri PLTU;
2. Dapat dijadikan referensi pengembangan dan pemanfaatan energi biomassa;
3. Dapat dijadikan sebagai bahan ajar salah satu mata praktikum biomassa pada Jurusan Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya.

## 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, cangkang kelapa sawit dan TKKS dapat dijadikan bahan baku pembuatan biopelet;
2. Berdasarkan nilai kalor, didapatkan variasi rasio pencampuran antara cangkang kelapa sawit dan TKKS;
3. Biopelet yang dihasilkan memiliki SNI 8951:2020 untuk pembangkit listrik;
4. Biopelet yang dihasilkan tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan dan memenuhi ISO 14044.

## 1.6 Kebaruan (Novelty)

Proses pembuatan biopelet dengan bahan baku biomassa seperti cangkang kelapa sawit maupun TKKS telah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya. Proses pencampuran cangkang sawit dan serbuk kayu [12], pembuatan biopelet dari TKKS dengan variasi perekat amilum [13], biopelet dari pencampuran TKKS dan kulit durian melalui proses pirolisis [14], dan biopelet dari limbah kayu jati dengan variasi perekat pati singkong [15].

Dalam hal ini, peneliti menggunakan limbah biomassa berupa cangkang kelapa sawit dan TKKS. Kebaruan penelitian yakni pada penggunaan bahan baku berupa campuran cangkang kelapa sawit dan TKKS dengan berbagai variasi komposisi bahan baku untuk mendapatkan biopelet sesuai dengan SNI 8951:2020 untuk pembangkit listrik, serta dilakukan analisa *Life Cycle Assessment* (LCA) ISO 14044 menggunakan aplikasi Simapro untuk melihat dampak lingkungan yang dihasilkan sehingga dapat menentukan strategi ke depan dan solusi teknis untuk pembuatan biopelet.

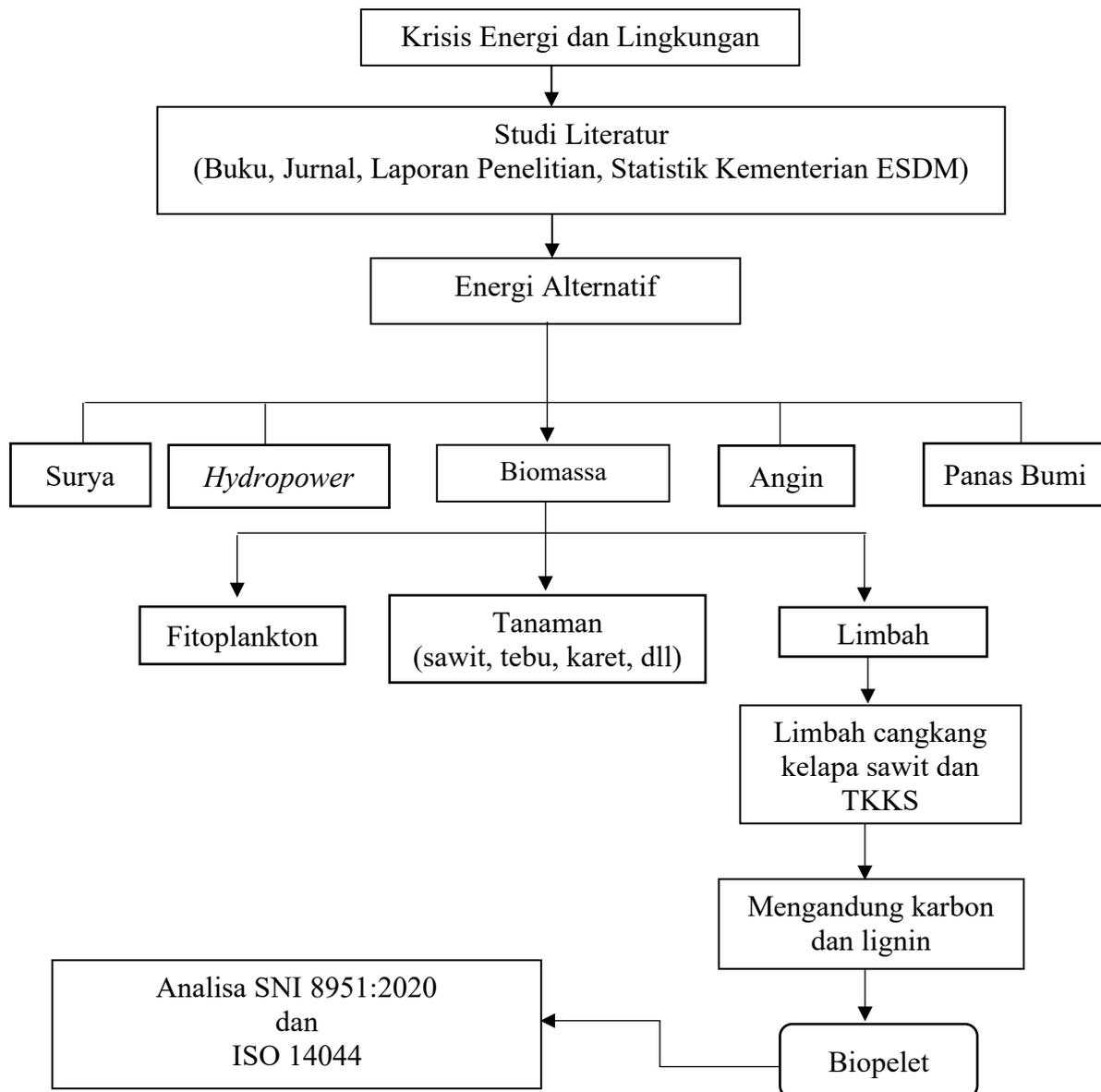
## 1.7 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian dibuat dengan tujuan agar peneliti dapat membatasi ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan. Dalam kerangka pikir penelitian ini seperti yang tergambar pada Gambar 1, peneliti terlebih dahulu mengidentifikasi masalah yang akan 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, hingga diperoleh hipotesis sementara dimana salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan utama dalam penelitian ini adalah dengan mengembangkan sumber energi alternatif.

Salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah Biomassa menjadi biopellet. Berdasarkan literatur yang ada, peneliti juga merumuskan beberapa hipotesis sementara tentang biopellet sebagai sumber energi alternatif.

Dalam penelitian akan ditemukan kendala-kendala atau ketidaksesuaian data pada saat eksperimen dengan hipotesis yang dibuat, untuk itulah peneliti meletakkan panah balik pada kerangka penelitian ini. Ketika hasil eksperimen tidak sesuai atau bertentangan dengan hipotesis yang telah dibuat maka peneliti akan melakukan analisa percobaan kembali untuk menemukan letak kesalahan baik pada eksperimen maupun pada hipotesa yang telah dibuat. Kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Kerangka Pikir Penelitian