

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sektor pertanian mempunyai peranan yang cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia, hal ini dapat dilihat dari kontribusinya terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) yang cukup besar yaitu sekitar 13,28 persen pada tahun 2021 atau merupakan urutan kedua setelah sektor Industri Pengolahan sebesar 19,25 persen. Luas areal perkebunan kelapa sawit berdasarkan *land used* terus mengalami peningkatan yang hampir stagnan. Diperkirakan pada tahun 2021 luas areal perkebunan kelapa sawit sebesar 14,62 juta hektar dengan produksi CPO yang dihasilkan sebesar 45,12 juta ton. Luas areal perkebunan kelapa sawit terdiri atas beberapa bagian. Sebesar 8,04 juta hektar atau 55 persen perkebunan kelapa sawit dikuasai oleh perkebunan swasta; diikuti perkebunan rakyat yang menguasai 6,03 juta hektar atau 41,24 persen perkebunan kelapa sawit; serta sisanya 0,55 juta hektar atau 3,76 persen dikuasai oleh perkebunan besar negara [1].

Di Indonesia salah satu daerah yang mengalami perkembangan yang signifikan untuk produksi kelapa sawit yaitu Provinsi Aceh. Aceh dapat berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir dalam urusan kebun sawit. Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang sebagian besar masyarakatnya bekerja sebagai petani. Sebagian besar masyarakat Aceh menjadi petani kelapa sawit maupun bekerja di pabrik kelapa sawit untuk mencari nafkah guna memenuhi kebutuhan ekonomi [1]. Berdasarkan data Dinas Pertanian dan Perkebunan Aceh tahun 2021 luas lahan perkebunan kelapa sawit di Aceh adalah 470.827 Ha terdiri dari lahan sawit perkebunan rakyat seluas 247.101 Ha dan perkebunan besar 223.725,01 Ha [2]. Tahun 2021 produksi tanaman kelapa sawit sebesar 795.035 Ton (kelapa sawit rakyat 456.426 Ton, kelapa sawit perkebunan besar 338.035 Ton), secara keseluruhan produktivitas rata-rata sebesar 2.745 Kg/Ha per tahun dalam bentuk *Crude Palm Oil* (CPO) [2].

Hal tersebut mengakibatkan banyaknya limbah pertanian yang tersedia setelah proses pengolahan sawit menjadi CPO. Limbah pertanian memiliki potensi biomassa yang paling besar karena ketersediaannya yang tersebar luas, namun belum dimanfaatkan secara maksimal dalam permintaan energi. Salah satu sumber yang tersedia adalah limbah industri kelapa sawit yang melimpah karena produksi tahunan Indonesia sebesar 2.745 Kg/Ha per tahun minyak sawit mentah (CPO) [3]. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKSS) merupakan penghasil utama limbah padat dari industri kelapa sawit. Dari satu ton TBS yang diolah mampu menghasilkan limbah TKKS sebanyak rata-rata 23-30% [4]. Oleh karena banyaknya jumlah TKKS maka pada penelitian ini akan dimanfaatkan menjadi bio-pellet untuk aplikasi co-firing pada pembangkit listrik menggunakan penggerak berupa motor listrik.

*Co-firing* merupakan proses penambahan biomassa sebagai bahan bakar pengganti parsial atau bahan campuran batu bara di PLTU. Hal ini merupakan sebuah solusi untuk mengurangi polusi terutama di Indonesia. Pemerintah Indonesia melalui Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) melakukan kebijakan mengenai Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 23% di tahun 2025, dan salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan *cofiring* biomassa pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batubara. Langkah pemerintah dalam perencanaan energi nasional tertuang didalam Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional. Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) dibuat oleh Pemerintah Pusat dan ditetapkan oleh Dewan Energi Nasional hingga kurun waktu tahun 2050.

Peranan energi sangat penting bagi peningkatan kegiatan ekonomi dan Ketahanan Nasional. Salah satu upaya dalam menaikkan persentase EBT melalui *cofiring* biomassa dengan batubara di PLTU batubara yang sudah ada [1]. Oleh karena itu dimasa yang akan datang biomassa dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan terutama pada pengembangan *cofiring*.

Biomassa dikenal sebagai penghasil emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dianggap nol atau biasa dikenal dengan *zero* CO<sub>2</sub> emisi dan bisa dikatakan tidak menyebabkan akumulasi CO<sub>2</sub> di atmosfer, dan kandungan sulfur biomassa juga

lebih sedikit dari pada batubara[2]. Limbah pertanian memiliki potensi biomassa yang paling besar karena ketersediaannya yang tersebar luas, namun belum dimanfaatkan secara maksimal dalam permintaan energi [3]. Salah satu sumber yang tersedia adalah limbah industri kelapa sawit yang melimpah karena produksi tahunan Indonesia sebesar 42 juta ton minyak sawit mentah (CPO). Diperkirakan potensi TKKS sekitar 42 juta ton per tahun.

TKKS merupakan produk sampingan dari Tandan Buah Segar (TBS) setelah diambil bijinya melalui tahap sterilisasi pada proses pengolahan minyak kelapa sawit. TKKS kaya akan nutrisi seperti kalium (K), klorin (Cl), sulfur (S), nitrogen (N), natrium (Na), fosfor (P), magnesium (Mg), dan kalsium (Ca) [4]. Kandungan alkali, Cl, dan S yang lebih tinggi dalam TKKS menyebabkan terak, aglomerasi unggun terfluidisasi, korosi, dan suhu fusi abu yang lebih rendah selama proses pembakaran [5]. Tergantung pada kondisi pertumbuhannya, TKKS mengandung hingga 1,65% Nitrogen dan 1,06% Sulfur, jumlah yang tinggi tersebut tidak ramah lingkungan untuk pembakaran karena dapat meningkatkan emisi gas NOx dan SOx [6], [7]. Si, Ca, Mg, dan P juga terdapat dalam jumlah yang cukup banyak di TKKS, sebagian besar melekat pada struktur organik biomassa [8]. Bersama dengan logam alkali, unsur-unsur ini pada titik leleh  $<700^{\circ}\text{C}$  membentuk terak dan aglomerasi yang intens [5], [6]. Komponen abu yang rendah sangat disukai untuk co-firing, sehingga untuk memaksimalkan kualitas TKKS sebagai bahan baku untuk co-firing maka diperlukan pre-treatment.

Pre-treatment dilakukan dengan pencucian menggunakan air yang dapat menghilangkan zat terlarut, terutama K, Na, S, dan Cl sehingga mengurangi kecenderungan fouling, terak dan korosi [9]. Prismantoko dkk(2017), dari pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menunjukkan hasil penurunan yang signifikan, dan diperoleh dari hasil proses pencucian dengan laju alir yang relatif lebih rendah yaitu 1 Liter/menit selama 10 menit, penurunan kadar abu mencapai 50% massa[10].Beberapa peneliti telah mencoba untuk meningkatkan efektivitas *pre-treatment* pencucian dengan memodifikasi parameter pencucian yang berbeda. Lam dkk. (2014) mempelajari pengaruh variasi waktu dan suhu terhadap pencucian TKKS. Mereka menemukan kadar abu menurun hingga 36%

pada 120 menit yang mengikuti kinetika orde-II [11]. Tan dkk. (2018) berfokus pada penghilangan Kalium (K) yaitu sebesar 73-89% dengan memvariasikan waktu pencucian (30–120 menit), rasio padat-cair (S:L) (1:10–1:20), dan suhu 28–60°C [12]. Chin dkk. (2015) menemukan penurunan kandungan Ca, Mg, dan P pada TKKS setelah dilakukan pre-treatment pencucian sebesar 45–73% [13].

Berkenaan dengan hal itu, penggunaan biomassa sebagai bahan bakar untuk co-firing merupakan alternatif yang sangat baik untuk menghasilkan *renewable thermal energy*; Meskipun demikian, jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil, biomassa memiliki nilai kalor yang rendah, densitas yang rendah, dan kelembapan yang tinggi[14], hal ini menyebabkan kesulitan dalam penggunaan dan penyimpanannya. Untuk meningkatkan densitas biomassa, standarisasi bentuk dan ukuran, serta mengurangi biaya penyimpanan, proses pengeringan, dan kompresi biomassa menjadi pelet maka dapat dilakukan dengan cara menambahkan perekat pada saat pengolahan TKKS menjadi bio-pelet. Selain itu, proses tersebut juga dapat meningkatkan nilai kalor per volume, sehingga biopelet dapat langsung digunakan menjadi bahan bakar padat yang setara dengan batubara[15].

Motor listrik yang paling banyak dan umum digunakan dalam industri-industri adalah motor asinkron yang biasa disebut motor induksi, dan selain itu juga ada motor DC. Motor-motor tersebut merupakan tulang punggung dalam menunjang proses produksi dalam suatu industri. Penggunaan energi listrik yang besar berpengaruh terhadap biaya yang dikeluarkan. Manfaat utama motor induksi adalah keandalannya, harga rendah, dan kemudahan produksi dengan pengakuan untuk kendaraan berperforma tinggi yang saat ini digunakan, tetapi jauh lebih sulit untuk dimanipulasi (5).

Mesin induksi rotor sangkar banyak digunakan dalam aplikasi industri. Sebanyak 65-70% dari seluruh energi listrik dikonsumsi oleh penggerak listrik, dan lebih dari 90% di antaranya adalah induksi motor (9). Motor induksi 3 fasa dioperasikan pada sistem tenaga tiga fasa dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri dengan kapasitas yang besar (10). Motor induksi satu fasa merupakan komponen yang penting dari berbagai industri dan telah banyak digunakan di mesin-mesin industri sebagai penggerak 2 mekanik. Hal ini

dikarenakan motor induksi satu fasa memiliki kelebihan dari segi teknis dan segi ekonomis. Diperkirakan bahwa sekitar 70 % motor di industri menggunakan jenis ini sebagai contoh, pompa, kompresor, belt conveyor, jaringan listrik dan grinder (11). Motor induksi satu fasa merupakan motor listrik arus bolak balik yang bekerja berdasarkan induksi medan magnet dari kumparan stator ke kumparan rotornya. Penggunaan motor induksi 1 phasa masih sedikit digunakan pada proses produksi salah satunya industri Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM), pada penelitian ini motor induksi satu fasa digunakan sebagai penggerak mesin produksi bio-pellet berbahan baku Tandan Kosong Kelapa Sawit.

Berdasarkan hal tersebut penelitian ini fokus kepada analisa dan evaluasi penggunaan konsumsi energi pada motor induksi satu fasa yang memproduksi bio-pelet tandan kosong kelapa sawit. Dilakukan variasi terhadap campuran kadar perekat yang mempengaruhi performa motor induksi dan biaya produksi, serta uji terhadap hasil akhir produk bio-pelet tersebut. Tesis ini akan menghasilkan output perbandingan penggunaan energi pada motor induksi dalam proses produksi bio-pellet dan melakukan analisis terhadap hasil akhir produk bio-pelet tandan kosong kelapa sawit yang dihasilkan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi perekat terhadap kinerja motor induksi satu fasa dalam proses produksi tandan kosong kelapa sawit?
2. Bagaimana variasi kadar perekat yang optimal untuk meningkatkan kualitas produksi bio pelet tandan kosong kelapa sawit?

### 1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup pada penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Bahan baku yang digunakan fokus kepada tandan kosong kelapa sawit dengan persiapan bahan baku proses *pre-treatment* pencucian dan densifikasi berupa pelet tanpa campuran bahan baku lainnya.
2. Pembahasan dibatasi pada persentase kadar perekat 5% sampai dengan 25% dengan analisis terhadap kinerja motor dan hasil uji kualitas produk yang dihasilkan
3. Motor penggerak yang digunakan merupakan motor induksi satu fasa karena umumnya penggunaan motor satu fasa pada industri UMKM dan suplai energi listrik yang tersedia pada lokasi penelitian adalah satu fasa.
4. Pengujian bio pelet dilakukan di laboratorium kampus universitas Malikussaleh dengan fokus kepada uji proksimat (kadar air, kadar abu, *fixed carbon*, zat *volatile*), densitas, dan *drop test* tanpa dilakukan uji kandungan kimia tingkat lanjut.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menghasilkan pelet berbahan baku TKKS untuk kebutuhan co-firing.

Tujuan khusus yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh variasi perekat terhadap kinerja motor induksi satu fasa dalam proses produksi bio pelet tandan kosong kelapa sawit.
2. Menganalisa kadar variasi perekat yang optimal untuk meningkatkan kualitas produksi bio pelet tandan kosong kelapa sawit.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang akan diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan wawasan tambahan dalam bidang ilmu pengetahuan terkait penerapannya dalam memaksimalkan limbah padat TKKS dari pengolahan limbah industri kelapa sawit menjadi produk yang berguna terutama menjadi bahan bakar bio-pelet.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh variasi perekat terhadap kinerja motor induksi satu fasa dalam proses produksi bio pelet tandan kosong kelapa sawit.
3. Memberikan informasi mengenai variasi kadar perekat yang optimal untuk meningkatkan kualitas bio pelet dan tandan kosong kelapa sawit yang dihasilkan
4. Menghasilkan produk Bio-pelet sebagai upaya dan memiliki peluang untuk meningkatkan sumber energi terbarukan.