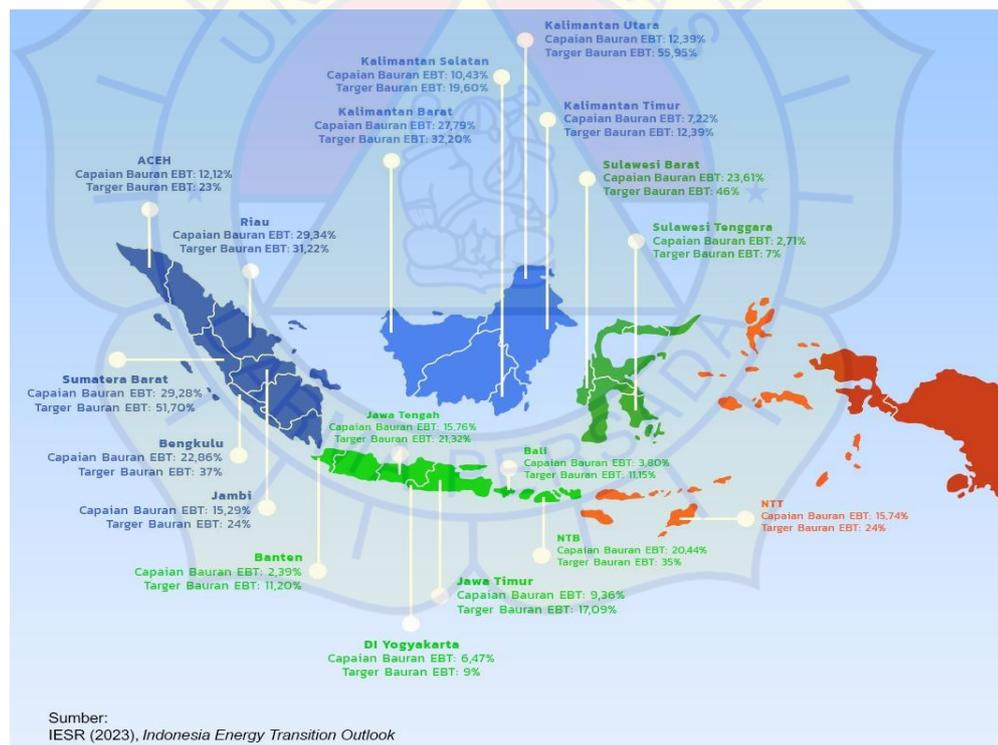


Bab 1.

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pemerintah Republik Indonesia telah menetapkan kebijakan energi berupa target Target Bauran Energi Nasional pada tahun 2025 sebesar 400 Mtoe dan pada tahun 2050 sebesar 1000 Mtoe. Sumber energi yang akan digunakan pada tahun 2025 terdiri dari; 30% batubara, 25% minyak bumi, 22% gas bumi, dan 23% berasal dari energi baru dan terbarukan (EBT). Pada tahun 2050 porsi yang akan digunakan terdiri dari 25% batubara, 20% minyak bumi, 24% gas bumi, dan 31% EBT. Kontribusi setiap provinsi di Indonesia sangat perlu ditingkatkan dalam pencapaian target bauran EBT secara nasional karena juga masih kecil (Gambar 1.1).



Gambar 1.1. Capaian dan target bauran energi terbarukan (EBT) di setiap Provinsi di Indonesia. Sumber: [1]

Istilah energi baru dan terbarukan (EBT) dapat dijelaskan dengan cara memahami kedua istilah tersebut secara terpisah. Energi baru berasal dari perubahan energi fosil menjadi energi baru melalui penggunaan teknologi gasifikasi sehingga mampu

mengubah batubara menjadi gas buatan. Energi terbarukan adalah energi yang bersumber dari surya, hidro, angin, panas bumi, biomassa dan kelautan. Jadi energi baru masih mendayagunakan energi fosil sementara energi terbarukan selalu tersedia sepanjang waktu dan ramah lingkungan.

Penelitian ini akan fokus pada pendayagunaan biomassa menjadi bioenergi padat sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Pemilihan biomassa karena mampu diwujudkan dalam bentuk cair, padat dan gas dengan kekuatan dan karakteristik yang menyerupai energi fosil dalam tiga wujud energi tersebut. Potensi biomassa Indonesia sangat berlimpah berbanding lurus dengan jumlah jenis tumbuhan (*biodiversity*) yang menyumbang 15,5% dari total flora dunia. Selain jenis tumbuhan/tanaman endemik banyak jenis tanaman yang dapat dibudidaya atau dimanfaatkan limbahnya untuk diolah menjadi bahan baku *co-firing* pembangkit listrik tenaga uap (PLTU).

Pentingnya limbah biomassa sebagai sumber energi kemungkinan akan meningkat di tahun-tahun mendatang sebagai akibat dari tujuan kebijakan energi setiap negara. Biomassa juga banyak menawarkan manfaat penggunaannya: bahan bakar yang murah, tersebar luas, dan tersedia dalam jumlah besar. Penggunaan produk sampingan ini menawarkan manfaat bagi lingkungan seperti menghilangkan limbah dan mencegah kebakaran sekaligus memberikan hasil energi. Valorisasi energi yang tepat memerlukan karakterisasi fisikokimia yang lengkap. Banyak artikel telah mengkaji karakterisasi struktural dan termal dikembangkan dari sampel limbah pertanian dan produk bioenerginya. Selain itu, persamaan prediktif diusulkan untuk menentukan nilai kalor (HHV) yang menggunakan data dari analisis *proximate* atau *ultimate* pada biomassa. Untuk tujuan ini, metode ekstraksi kimia (juga disebut metode 'klasik') digunakan, dan hasil diperoleh sesuai dengan data yang tercantum dalam daftar pustaka. Dua persamaan prediksi dikembangkan: satu berdasarkan kandungan lignin dan hemiselulosa, dan yang lainnya berdasarkan kuantitas lignin. Keduanya menyajikan kesalahan rata-rata absolut (AAE) masing-masing sebesar 0,87% dan 1,13% [2].

Berdasarkan kajian Masyarakat Energi Biomasa Indonesia (MEBI) potensi sumber daya pembangkit dari biomassa mencapai sebesar 32,6 GW [3]. Potensi biomasa

sebesar ini juga akan membawa Indonesia berperan jauh lebih besar dalam mempercepat tercapainya *net-zero emission* [4]. Untuk mendukung pengembangan EBT PLN tengah merencanakan implementasi *co-firing* pada 52 PLTU dengan kapasitas total *co-firing* PLTU sebesar 18 GW. Dari 26 lokasi pelaksanaan uji coba PLTU tercatat sebanyak 13 PLTU telah menerapkan implementasi *co-firing* biomassa secara komersial [5]. Arah kebijakan pemanfaatan EBT aplikasi *co-firing* biomassa pada eksisting Pembangkit Listrik Tenaga Uap PLTU merupakan bagian strategi pengembangan bioenergi disamping mendorong peningkatan Pembangkit Listrik Tenaga (PLT) Bioenergi sesuai RUPTL 2025 sebesar 739 MW.

Berdasarkan studi pustaka, kebutuhan penggunaan biomassa sebagai sumber energi terbarukan masih memerlukan penelitian spesifik. Penelitian potensi biomassa dengan mempertimbangkan aspek ketidakpastian berdasarkan tiga kategori utama yaitu *residues*, *surplus forestry*, *biomass produced via cropping systems*. Selain itu, sistem poligenerasi berbasis biomassa yang berfokus pada upaya mendapatkan tiga manfaat dari produk *biopower*, *bioheat* dan *bioproducts* akan memperluas wawasan penelitian dan pengembangannya [6].

1.2. Perumusan Masalah

Fokus penelitian ini adalah mengidentifikasi potensi dan karakteristik biomassa Indonesia dan potensi pemanfaatannya sebagai *co-firing* PLTU. Variable yang akan digunakan secara cermat adalah meneliti kandungan kalori (*calori value*) berdasarkan analisis *ultimate* dan analisis *proximate* yang memenuhi syarat untuk digunakan langsung sebagai bahan baku *co-firing* PLTU. Penelitian kandungan kimia biomassa seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin juga diperlukan untuk mengetahui peningkatan nilai kalori biomassa dengan perlakuan torefaksi.

Berdasarkan identifikasi potensi dan karakteristik di atas terdapat enam kelompok sumber biomassa yang dapat mendukung industri bioenergi padat untuk bahan bakar *co-firing* PLTU. Lima kelompok merupakan bahan baku dan satu kelompok merupakan produk bioenergi. Kelima kelompok sumber biomassa yaitu limbah pertanian (*agricultural waste*), limbah perkebunan (*plantation waste*), limbah kehutanan (*forestry waste*), hutan tanaman industri, sampah kota (*municipal solid*

waste). Adapun produk bioenergi adalah produk hasil olahan limbah biomassa dengan perlakuan khusus seperti pengupasan, peletisasi, dan torefaksi.

Pertanyaan riset yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana menentukan kelayakan sumber biomassa berdasarkan karakteristiknya untuk menjadi bahan bakar dalam *co-firing* pembangkit listrik?
- b. Bagaimana menentukan kelayakan sumber biomassa yang telah mengalami valorisasi untuk menjadi bahan bakar dalam *co-firing* pembangkit listrik?
- c. Bagaimana menentukan kelayakan sumber biomassa yang telah dilakukan *pre-treatment* yang berpotensi menimbulkan disparitas harga jual terhadap aspek keberlanjutan pasokan bahan bakar dalam *co-firing* pembangkit listrik?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini secara umum untuk menggali karakteristik biomassa Indonesia berdasarkan potensi limbahnya untuk mendukung industri bioenergi padat yang akan dimanfaatkan sebagai bahan baku *co-firing* Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Secara khusus penelitian ini bertujuan:

- a. Mencari dan mengidentifikasi sumber dan tipe biomassa yang tersedia di Indonesia.
- b. Mengkaji karakteristik tipe biomassa berdasarkan analisis *proximate*, *ultimate* dan nilai kalorinya
- c. Menentukan kelayakan biomassa tersebut untuk menjadi bahan baku industri bioenergi padat yang akan digunakan sebagai bahan bakar *co-firing* pembangkit listrik tenaga uap yang beroperasi di Indonesia.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi :

- a. Tipe dan sumber biomassa yang menjadi target kajian adalah limbah biomassa yang dapat langsung digunakan untuk bahan industri

bioenergi padat.

- b. Mempelajari karakteristik tipe biomassa berdasarkan:
 1. Kandungan lignoselulosa seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada biomassa;
 2. Analisis proximate menunjukkan persen berat dari *fixed carbon*, bahan mudah menguap, abu, dan kadar air dalam biomassa.
 3. Analisis *ultimate* yang menentukan berbagai macam kandungan kimia unsur- unsur seperti karbon, hidrogen, oksigen, sulfur, dan lain-lain;
 4. Perbedaan karakteristik biomassa setelah mengalami perlakuan torefaksi.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan memberikan manfaat berupa informasi awal tentang sifat-sifat bahan bakar biomassa yang berbeda karena berasal dari sumber bahan baku yang berbeda. Identifikasi awal karakteristik biomassa akan memberikan keyakinan berdasarkan komponen penyusun yang menjadi penciri biomassa, komponen penyusun bahan bakar padat biomassa, elemen organik penyusun bahan bakar padat, dan kandungan energi bahan bakar padat.

1.6. Kerangka Penelitian

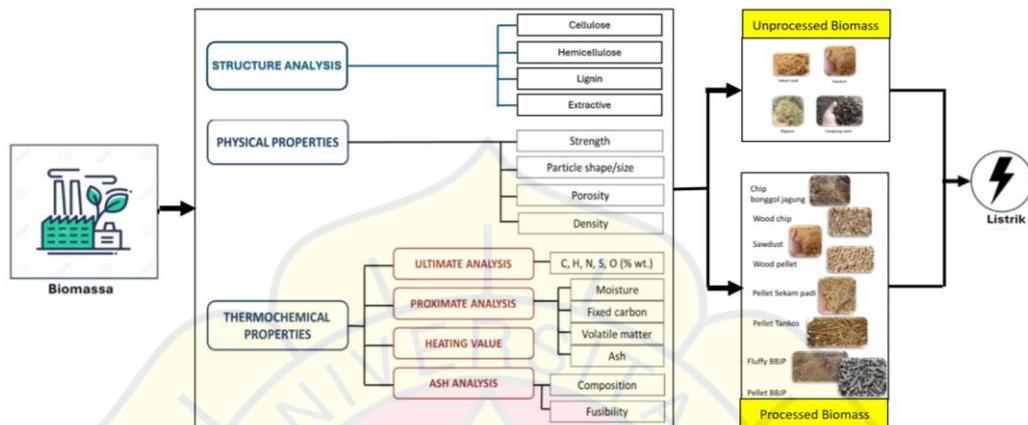
Kerangka penelitian ini dibangun dengan mendayagunakan informasi kualitatif dan kuantitatif yang diperoleh dari data sekunder berupa artikel ilmiah dan laporan hasil laboratorium, serta data dari lembaga penelitian biomassa. Kerangka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan empat tahap pelaksanaan seperti ditunjukkan dalam Gambar 1.2 yaitu:

Pertama, menyusun informasi dasar yang diperlukan untuk penyediaan bahan baku *co-firing*.

Kedua, menggali informasi karakteristik biomassa untuk bahan baku *co-firing*.

Ketiga, menyeleksi tipe biomassa yang tersedia di Indonesia sebagai bahan baku *co-firing*.

Keempat, menyodorkan pilihan biomassa berdasarkan pertimbangan kelayakan tekno ekonomi dan lingkungan sebagai bahan baku *co-firing*..



Gambar 1.2. Kerangka penelitian