

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pertumbuhan konstan dalam permintaan energi primer dunia telah membawa peningkatan emisi karbon, diukur secara rata-rata meningkat 1,7% per tahun selama tiga dekade terakhir. Oleh karena itu, ketergantungan terhadap bahan bakar fosil perlu diminimalisir dengan beralih ke penggunaan sumber energi terbarukan. Energi ini bisa didapatkan dari berbagai macam sumber salah satunya biomassa. Biomassa merupakan sumber energi yang melimpah dengan mencakup sebagian besar wilayah daratan di permukaan bumi dan memiliki siklus hidup yang pendek. Oleh karena itu, biomassa merupakan kandidat potensial sebagai bahan bakar alternatif pengganti batubara [1].

Sebagaimana kita ketahui bahwa biomassa bisa didapatkan dari limbah pertanian, limbah perhutanan, dan berbagai macam limbah kayu yang masih dapat dimanfaatkan kembali. Serangkaian keunggulan dari biomassa seperti netralitas karbon, daya terbarukan, keberadaan beragam di seluruh bumi dan menjadikan bahan baku yang menjanjikan untuk menghasilkan energi primer secara berkelanjutan. Di sisi lain, sifat fisik biomassa yang buruk (yaitu, heterogenitas, nilai kalor rendah yang lebih tinggi, atau kepadatan energi dan curah yang rendah) adalah hambatan utama untuk penyebaran energi dari biomassa karena mereka secara negatif mempengaruhi semua rantai pengelolaan (transportasi, penyimpanan dan pemasokan) [2].

Serbuk gergaji kayu merupakan sisa dari limbah industri penggergajian kayu dimana limbah serbuk gergaji kayu menimbulkan masalah dalam penanganannya, yaitu membiarkan membusuk, ditumpuk, dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan [3]. Serbuk gergaji memiliki komponen utama selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif kayu komponen utama ini terdistribusi secara tidak merata di dinding sel dan menyediakan struktur kerangka bagi tumbuhan [4]. Serbuk gergaji yang merupakan limbah dari industri

pengetaman kayu yang mengandung komponen selulosa (45-55%), hemiselulosa (25-30%), lignin (20-30%), dan substansi ekstraktif (1-3%) [4].

Biomassa lignoselulosa tersedia secara luas, berkelanjutan, dan biayanya relatif rendah. Namun, ada banyak tantangan dalam memanfaatkan berbagai bentuk biomassa lignoselulosa [5]. Tantangan-tantangan ini dapat diatasi dengan *pretreatment*. *Pretreatment* kimia, biologis, atau termal dapat digunakan sendiri atau dikombinasikan untuk meningkatkan bahan baku biomassa. Salah satu metode *pretreatment* yang menjanjikan untuk mengubah biomassa basah adalah karbonisasi hidrotermal, yang juga dikenal sebagai torefaksi basah [6] atau torefaksi dengan encer larutan asam [7]. Penambahan asam sulfat, asam asetat, dan bahan lain seperti lithium klorida ke dalam larutan telah dilakukan untuk meningkatkan kinerja torefaksi basah. Ketika biomassa terdegradasi dalam air bertekanan panas, beberapa asam volatil dilepaskan ke dalam larutan [8], yang selanjutnya meningkatkan proses torefaksi. Akibatnya, torefaksi basah biasanya dioperasikan di bawah suhu yang sedikit lebih rendah 180°C dan 260°C dengan waktu reaksi mulai dari 5 hingga 240 menit [9]. Dalam proses ini, biomassa tanpa katalis, direndam dalam larutan asam dan dipanaskan hingga suhu antara 180°C dan 260°C pada tekanan tinggi hingga 4,6 MPa untuk memastikan bahwa larutan tidak menguap.

Proses konversi termokimia, termasuk torefaksi, pirolisis, gasifikasi, pembakaran, dan pencairan, telah mendapat banyak perhatian dari banyak peneliti dan industri [9]. Torefaksi adalah proses perlakuan panas pada kisaran suhu 200-300°C dalam kondisi inert untuk menguraikan sebagian biomassa dengan menghilangkan gugus hidroksil hidrofilik dan meningkatkan kandungan karbon [10]. Biomassa torefaksi akhir dari serbuk gergaji muncul sebagai produk padat kecoklatan gelap dengan kehilangan massa 20-30% dengan nilai kalor yang lebih tinggi, hidrofobik, dan struktur kurang berserat dibandingkan dengan batubara [11].

Torefaksi adalah teknologi *pretreatment* yang menjanjikan untuk meningkatkan karakteristik fisik dan kimia biomassa lignoselulosa sebagai pengganti batubara yang layak, *pretreatment* torefaksi telah dieksplorasi secara ekstensif [12]. Dalam teknik termokimia, penggunaan langsung biomassa mentah

menghadapi banyak masalah seperti kadar air yang tinggi, nilai kalor yang lebih rendah, volatilitas, dan kepadatan energi yang rendah jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil [2]. Selain itu juga menimbulkan masalah lain seperti emisi asap selama proses pembakaran, sifat higroskopis, komposisi tidak merata/heterogen, dan kesulitan transportasi [13].

Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut, biomassa perlu diolah terlebih dahulu untuk meningkatkan kualitas produksi, konversi energi untuk memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai tambah dengan teknologi inovasi, sehingga hasilnya mudah disosialisasikan kepada masyarakat. Teknologi inovasi yang dimaksud dapat diterapkan secara memuaskan dalam mengkonversi limbah biomassa serbuk gergaji seperti pembuatan pada pelet. Pelet merupakan bahan bakar alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar. Pelet serbuk gergaji dapat di buat dengan biaya murah salah satunya dengan memanfaatkan limbah serbuk gergaji. Penelitian ini berfokus pada peletisasi biomassa torefaksi basah. Namun, peletisasi biomassa torefaksi sulit karena terutama untuk eliminasi gugus hidroksil dan pemutusan umur komponen lignin selama torefaksi [14]. Beberapa penelitian menyarankan bahwa bahan pengikat (misalnya serbuk gergaji yang tidak diolah, pati, lignin, kalsium hidroksida dan natrium hidroksida) dapat digunakan untuk meningkatkan karakteristik pelet biomassa torefaksi dan meminimalkan konsumsi energi. Namun, hal ini dapat menyebabkan beban biaya tambahan untuk pengikat [15]. Setelah proses torefaksi basah biomassa kemudian diolah menjadi produk pelet serbuk gergaji.

Pelet adalah *biofuell* terbarukan yang dihasilkan dari biomassa agroforestri, karena memiliki kadar air yang rendah sekitar 8 hingga 11%, homogen bentuk, dan kepadatan energi yang tinggi, memberikan penanganan dan penyimpanan yang aman [16]. Pelet salah satu bentuk bahan bakar kayu dengan diameter 6-10 mm dan panjang 10-50 mm yang dibuat dari kayu mentah (serpih, serbuk gergaji) dengan kompresi, yang disebut *pelletizing* [17]. Pelet tersebut merupakan bahan bakar alternatif untuk rumah tangga, sebagai pengganti energi bahan bakar yang merupakan bentuk moderen dari pemadatan biomassa, menarik untuk pengembangan energi terbarukan di seluruh dunia. Kualitas pelet torefaksi

kemudian dinilai berdasarkan kepadatan pelet, nilai kalor yang lebih tinggi, kekerasan, kelembaban jenuh konten, dan kepadatan energi [18]. Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini berfokus pada pelet serbuk gergaji sembarang sebagai bahan baku potensial untuk menghasilkan bahan bakar padat sebanding dengan batubara dengan menggunakan metode *pretreatment* larutan asam asetat dengan proses torefaksi basah.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang didapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah nilai bahan bakar kalor pelet yang terbuat dari serbuk gergaji dapat meningkatkan setelah dilakukan *pretreatment* menggunakan asam asetat ?
2. Bagaimana efek dari pelet kayu menggunakan *pretreatment* larutan asamasetat terhadap karakteristiknya ?
3. Bagaimana pengaruh torefaksi basah pada proses pembuatan pelet ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah diatas tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi proses pembuatan pelet kayu dari serbuk gergaji sembarang.
2. Mengevaluasi konversi biomassa agroforestri serbuk gergaji menjadi bahan bakar yang memiliki nilai kalor yang tinggi.
3. Mengevaluasi karakteristik, nilai kalor dan uji bahan bakar pelet serbuk gergaji yang dibuat melalui proses *pretreatment* asam asetat yang dilakukan dengan torefaksi basah.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang akan diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses *pretreatment* torefaksi basah dari serbuk gergaji untuk menghasilkan pelet serbuk gergaji dengan nilai kalor yang tinggi

2. Membantu pemerintah dalam meningkatkan produksi pelet serbuk gergaji karena merupakan bentuk olahan modern dari pemadatan biomassa untuk menghasilkan pelet serbuk gergaji yang berkualitas.
3. Meningkatkan daya guna limbah serbuk gergaji sekaligus mengurangi dampak limbah industri kecil berbasis manufaktur yang biasanya sisa limbah tersebut dibuang sembarang.
4. Mendukung kebijakan pemerintah dalam mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar fosil.
5. Memberikan informasi terbaru tentang alternatif bahan bakar dari pelet serbuk gergaji sebagai pengganti bahan bakar batu bara sehingga dapat meminimalisir pemanasan global dan emisi rumah kaca.

### **1.5 Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka diambil batasan masalah sebagai berikut:

1. Serbuk gergaji kayu sembarang yang bersumber dari panglong kayu diseputaran wilayah Lhokseumawe diayak dengan ayakan 60 mesh.
2. Proses torefaksi basah (*autoclave*) menggunakan larutan asam asetat.
3. Bahan perekat yang digunakan tepung kanji dengan kadar 5%.
4. Waktu tinggal torefaksi basah 80 menit.
5. Rasio bahan baku dan asam asetat 5:1 (50 gram asam asetat : 1 gram serbuk gergaji).
6. Ukuran pelet sekitaran 6-10 mm dan panjang 10-50 mm.