

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biomassa mengacu pada material dari makhluk hidup yang pernah eksis, seperti bagian hewan dan tumbuhan yang sudah mati, dari sisa-sisa itu dapat dijadikan sumber energi alternatif [1]. Bahan biomassa yang digunakan untuk energi terutama bahan baku biomassa yang meliputi kayu, sisa tanaman, jerami, pupuk kandang, limbah kertas, dan air limbah [2]. Dapat disimpulkan bahwa biomassa adalah energi yang berasal dari bahan atau sampah organik yang sehari-harinya hanya dianggap menjadi limbah. Biomassa harus diproses terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil berupa energi yang diinginkan. Terdapat berbagai metode pengolahan biomassa, salah satunya metode pembakaran langsung. Namun, metode ini tidak efektif digunakan karena energi yang dihasilkan tidak optimal. Salah satu metode yang efektif dalam menghasilkan energi yang optimal yaitu gasifikasi.

Gasifikasi adalah serangkaian proses termokimia untuk mengkonversi biomassa padat menjadi gas, dimana pasokan udara yang dibutuhkan sebaiknya lebih rendah dari udara yang digunakan untuk proses pembakaran. Gasifikasi biomassa bisa diartikan proses konversi termal yang mengubah bahan bakar padat (tumbuhan atau hewan) menjadi gas yang nantinya mudah terbakar [3]. Banyak keuntungan yang didapatkan dari gasifikasi, salah satunya gas hasil pembakaran lebih bersih dan menghasilkan energi keluaran yang besar. Terdapat beberapa teknologi gasifikasi secara umum yaitu *fixed bed Gasifier* dan *fluidized bed Gasifier*. *Fix bed system* merupakan sistem yang memiliki garangan (*grate*) sebagai tempat distribusi udara dengan tujuan untuk menopang bahan bakar serta mempertahankan api dari bahan bakar (pemanitik) dalam keadaan statik seperti fluida di dalamnya [4]. *Fix bed system* dapat dibagi berdasarkan arah aliran udaranya, yaitu *updraft* (arah aliran udara ke atas), *downdraft* (arah aliran udara ke bawah), dan *crossdraft* (arah aliran ke samping) [5]

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wira Widyawidura dkk. (2017) tentang gasifikasi berbagai jenis biomassa menggunakan reaktor *updraft fixed bed*, fokus utamanya adalah membandingkan performa sekam padi, pelet serbuk kayu,

dan ranting kayu dalam menghasilkan stabilitas gas dan laju pembakaran, dimana hasilnya menunjukkan bahwa pelet serbuk kayu memiliki waktu pembakaran stabil paling lama yaitu 45 menit [4]. Sementara itu, penelitian oleh Rizky Anggara dkk. (2019) mengembangkan pendekatan berbeda dengan mengoptimasi jumlah lubang udara dan kecepatan aliran udara pada kompor gasifikasi tipe Top-Lit *Updraft* (T-LUD) menggunakan bahan bakar pelet kayu jati, menghasilkan efisiensi termal tertinggi sebesar 13,55% pada kondisi 40 lubang udara dan kecepatan 3,5 m/s, memperlihatkan betapa pentingnya kontrol suplai oksigen terhadap performa pembakaran [6]. Temuan Widyawidura menegaskan pentingnya karakter bahan bakar, sedangkan hasil Anggara menunjukkan bagaimana rekayasa desain dapat memaksimalkan output energi, yang menjadi landasan penting untuk memperdalam studi karakteristik termal pelet kayu pada sistem gasifikasi *updraft* [4][6].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, salah satu material biomassa yang dapat digunakan adalah pelet kayu. Hal ini dikarenakan pelet kayu memiliki keunggulan dari segi karakteristik fisik dan kimia, di antaranya kadar air yang rendah, bentuk yang seragam, serta kerapatan energi yang tinggi, sehingga mampu mendukung proses gasifikasi yang lebih efisien dan stabil. Kadar air yang rendah mempercepat tahapan pengeringan dalam *Gasifier*, sedangkan bentuk dan ukuran yang seragam meningkatkan kestabilan aliran udara serta distribusi panas di dalam reaktor. Selain itu, pelet kayu memiliki nilai kalor yang tinggi, berkisar antara 16–19 MJ/kg, sehingga menghasilkan energi yang lebih besar dibandingkan dengan biomassa lain seperti sekam padi atau ranting kayu [7]. Karakteristik termal biomassa pelet kayu berdasarkan penelitian sebelumnya masih layak diselidiki lebih jauh lagi dengan menggunakan metode gasifikasi, terutama menggunakan *fix bed updraft*.

Pelet yang digunakan adalah pelet yang berasal dari kayu dengan menambahkan campuran berupa tapung tapioka yang merupakan salah satu pengembangan dengan tujuan sebagai perekat antar cacahan kayu yang sulit untuk dipadatkan, sehingga akan mempermudah proses gasifikasi. Pada proses gasifikasi, dilakukan serangkaian pengujian karakteristik termal yang mencakup peningkatan temperatur dalam *Gasifier*, laju produksi *syngas* (*synthetic gas*), analisis komposisi gas, nilai kalor (LHV), tingkat konsumsi biomassa, serta evaluasi efisiensi termal

Gasifier secara menyeluruh. Pengujian karakteristik termal biomassa pelet kayu menggunakan variabel bebas yaitu laju aliran udara (2, 3, 4, dan 5 LPM) untuk melihat karakteristik termal tiap variasi laju aliran udara. Dari penjelasan yang telah dipaparkan, mendorong penulis melakukan penelitian **Uji Karakteristik Termal Biomassa Pelet Kayu Dengan Metode Gasifikasi *Fix Bed Updraft*** . Dengan harapan mendapatkan karakteristik energi yang optimal, sebagai salah satu solusi untuk pemanfaatan biomassa pelet kayu.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu: bagaimana pengaruh variasi laju aliran udara (2, 3, 4, dan 5 LPM) terhadap performa termal dari campuran biomassa pelet kayu ukuran 8 mesh dengan perekat tepung tapioka. Fokus kajian mencakup peningkatan temperatur di dalam reaktor gasifikasi, nilai *Equivalence Ratio* (ER), produksi gas sintesis (*syngas*), nilai kalor (LHV), tingkat konsumsi biomassa, serta efisiensi termal *Gasifier* setiap variasi laju aliran udara.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah :

- Mengetahui karakteristik termal pelet kayu berupa *Equivalence Ratio* (ER) dan *Lower Heating Value* (LHV) pelet kayu dengan campuran tepung tapioka masing masing variasi laju aliran udara.
- Mengetahui karakteristik termal pelet kayu berupa kandungan *syngas* pada pelet kayu dengan campuran tepung tapioka masing masing variasi laju aliran udara.
- Membandingkan efisiensi termal masing-masing variasi laju aliran udara.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mengetahui penggunaan pelet kayu sebagai bahan bakar alternatif
- Mengetahui karakteristik termal dan kandungan *syngas* pada pelet kayu dengan metode gasifikasi *fix bed updraft*

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

- a. Penelitian ini hanya dilakukan dalam skala laboratorium.
- b. *Gasifier* yang digunakan mengikuti standar BRIN tanpa memperhitungkan aspek mekanik.
- c. Material yang digunakan adalah pelet kayu ukuran 8 mesh dengan campuran tepung tapioka.
- d. Pengambilan data dilakukan dengan memvariasikan laju aliran udara.

1.6 Rumusan Masalah

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah Bab I mengenai semua hal yang dilatarbelakangi oleh pemilihan topik, menetapkan tujuan, manfaat, serta batasan masalah. Bab II berisikan tinjauan pustaka, membahas studi literatur yang berkaitan dengan penelitian. Bab III berisikan metodologi, membahas tahap-tahap pelaksanaan penelitian dalam pengambilan data pada kompor gasifikasi *updraft*. Bab IV berisikan hasil dan pembahasan dari penelitian. Terakhir pada Bab V berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilaksanakan.

