

**Analisa eksperimen dan simulasi numerik
perpindahan panas pada tungku gasifikasi
sekam padi dan serbuk kayu**

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

Oleh:

Wahyu Budi S.

NIM. I0403055

**BAB I
PENDAHULUAN**

1.1. Judul

Analisa Eksperimen dan Simulasi Numerik Perpindahan Panas pada Tungku Gasifikasi Sekam Padi dan Serbuk kayu.

1.2. Bidang Ilmu

Teknologi (Teknik Mesin).

1.3. Latar Belakang Masalah

Kelangkaan bahan bakar fosil dan semakin besarnya kebutuhan energi dimasa datang telah menjadi perhatian masyarakat Indonesia. Bahan bakar fosil sebagai bahan bakar tak terbarukan digunakan baik dalam kegiatan rumah tangga, transportasi, pembangkitan listrik, maupun dalam industri skala kecil hingga industri skala besar. Dengan persediaan bahan bakar fosil yang semakin menipis, dirasa perlu untuk dicari beberapa energi alternatif yang dapat menggantikan fungsi dari bahan bakar fosil tersebut.

Berbagai solusi telah ditawarkan oleh para ilmuwan untuk mengatasi ketergantungan terhadap sumber energi tak terbarukan. Di antaranya adalah dengan memanfaatkan energi terbarukan. Salah satu sumber energi terbarukan

yang menjanjikan adalah biomasa, sumber energi jenis ini banyak diperoleh dari limbah hutan, perkebunan dan pertanian.

Negara agraris seperti Indonesia menghasilkan produk pertanian dan kehutanan yang sangat melimpah tiap tahunnya. Limbah hasil produksi pertanian dan kehutanan tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar biomasa, diantaranya adalah sekam padi dan serbuk kayu. Data tahun 2005 menunjukkan, produksi padi Indonesia mencapai lebih dari 50 juta ton gabah kering giling atau setara dengan 31 juta ton beras. Dari hasil produksi tersebut diperoleh minimal 10 juta ton sekam padi per tahun di Indonesia (Pikiran Rakyat, Maret 2006). Sedangkan sumber lain menyebutkan bahwa produksi kayu Indonesia diperkirakan sebesar 8,2 juta m³ tiap tahunnya (www.arupa.or.id , 26 Juni 2008). Dengan jumlah hasil pertanian dan kehutanan yang melimpah tersebut, dapat diperoleh sumber energi baru yang mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

Meskipun ketersediaan bahan bakar biomasa cukup melimpah, namun secara umum kandungan energi yang dimiliki oleh biomasa lebih kecil dari pada bahan bakar fosil. Berdasarkan data yang diperoleh dari literatur, energi yang dikandung oleh batu bara kualitas tertinggi (antrasit) adalah sebesar 31.400 kJ/kg (www.aie.org). Sedangkan dari pengujian laboratorium energi yang terkandung dalam sekam padi sebesar 15.324 kJ/kg dan kayu sebesar 17.230 kJ/kg.

Rendahnya kandungan energi yang dimiliki oleh biomasa mengharuskan penggunaan teknik pemanfaatan energi biomasa yang baik. Salah satu cara memanfaatkan energi biomasa secara efektif adalah dengan gasifikasi. Gasifikasi adalah suatu proses konversi bahan bakar (biomasa) menjadi gas yang bisa terbakar, melalui reaksi termokimia dengan menggunakan sejumlah oksigen yang perbandingan ekivalennya dibawah 1 (Belonio, A.T, 2005). Keuntungan dari proses gasifikasi adalah pembakaran menggunakan *syngas* (*syntethic gas*) hasil gasifikasi lebih efisien daripada pembakaran langsung bahan bakar, selain itu proses ini lebih ramah lingkungan dalam hal polusi udara.

Dalam teknologi gasifikasi proses perpindahan panas selalu ada sehingga pendalaman di bidang ini perlu ditingkatkan terutama didalam metode penyelesaiannya. Metode yang lebih cepat dan akurat sangat dibutuhkan untuk

mendapatkan hasil penelitian. Sehingga menuntut orang untuk dapat melakukan penelitian tanpa pengujian langsung yang akan membutuhkan banyak biaya. Oleh karena itu dilakukan dengan pendekatan pemrograman komputer. Simulasi pemrograman komputer dilakukan dengan memasukkan kondisi awal dan kondisi batas.

Penelitian yang dilakukan ini adalah analisa eksperimen dan simulasi numerik perpindahan panas pada tungku gasifikasi sekam padi dan serbuk kayu yang akan disesuaikan dengan reaktor gasifikasi yang telah dikembangkan sebelumnya di Laboratorium Perpindahan Panas Teknik Mesin UNS.

1.4. Batasan Masalah

Pada penelitian yang akan dilaksanakan, masalah dibatasi sebagai berikut:

1. Gasifier yang digunakan adalah sistem *inverted down-draft* penyalan atas.
2. Dimensi tungku gasifikasi 0,6 m x 0,2 m.
3. Material tungku gasifikasi yang digunakan adalah baja karbon dan baja stainless.
4. Material isolator tungku gasifikasi adalah campuran semen dan abu sekam padi dengan tebal 2,5 cm.
5. Kecepatan udara masuk fan pada saat pengujian dengan sekam padi diatur 2,0 m/s (kecepatan I); 2,1 m/s (kecepatan II); dan 2,2 m/s (kecepatan III).
6. Kecepatan udara masuk fan pada saat pengujian dengan serbuk kayu diatur 2,2 m/s (kecepatan III).
7. Material biomasa yang digunakan adalah sekam padi (*Oriza Sativa Indica*) dan serbuk gergaji kayu jati (*Tectona Grandis*).
8. Kadar air sekam padi sekitar 11,25% dan kadar air serbuk kayu sekitar 8,17%.
9. Analisa dibatasi pada efisiensi, distribusi tekanan dan temperatur pada tungku gasifikasi.
10. Simulasi numerik dilakukan dalam 2 dimensi axisimetris dengan software Fluent.

1.5. Perumusan Masalah

1. Bagaimana efisiensi tungku gasifikasi berbahan bakar sekam padi dan serbuk kayu secara eksperimen.
2. Bagaimana distribusi tekanan dan temperatur pada tungku gasifikasi berbahan bakar sekam padi dan serbuk kayu secara eksperimen dan simulasi numerik.

1.6. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui efisiensi pada tungku gasifikasi berbahan bakar sekam padi dan serbuk kayu secara eksperimen.
2. Mengetahui distribusi tekanan dan temperatur pada tungku gasifikasi berbahan bakar sekam padi dan serbuk kayu secara eksperimen dan simulasi numerik.

Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat memberikan manfaat:

1. Diperoleh informasi/data tentang efisiensi, distribusi tekanan dan temperatur pada tungku gasifikasi berbahan bakar sekam padi dan serbuk kayu.
2. Untuk mengembangkan ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang komputasi numerik dan perpindahan panas.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang penelitian, batasan masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : Dasar teori, berisi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan gasifikasi biomasa, model matematika, teori tentang *software CFD* (*Computational Fluid Dynamic*) Fluent.

BAB III : Metodologi penelitian, menjelaskan tentang cara penelitian serta permodelan reaktor gasifikasi menggunakan *software CFD* Fluent.

BAB IV : Data dan analisa, berisi data hasil penelitian (eksperimen dan simulasi numerik) dan pembahasannya.

BAB V : Penutup, berisi kesimpulan yang diperoleh dan saran-saran bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN