

Analisa kinerja oven pembakaran Berbahan bakar biomassa

Usman¹, Mohd. Isa T. Ibrahim², Muhtadin³

¹²³) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar

*Email Korespondensi: usman_mesin@abulyatama.ac.id

Abstract: *One alternative energy source that has great opportunities to develop its use in Indonesia is biomass energy. Biomass can be converted into energy by a variety of process methods. One of the thermochemical processes that is often used is combustion technology. To ensure the combustion process can run perfectly, the combustion is carried out in excess air conditions (excess air). This study aims to look at the temperature profile of the combustion that takes place in the combustion oven by utilizing the hot temperatures resulting from the combustion of a cylinder type rocket furnace using solid biomass fuel. From the research results obtained the highest temperature in the oven room by using Laban solid biomass that is equal to ± 499 °C in the 28th minute of combustion. There is a similarity in temperature profile in the oven space between solid wood type of laban wood and tamarind wood, but it is distinguished from the characteristics and heating value of the two biomass. Still high temperatures on the oven wall that is equal to ± 90 °C by using solid wood fuel types Laban. This is influenced by the characteristics of the fuel. Of the three biomass, tamarind wood species produces the lowest temperature in the oven wall, which is ± 58 °C.*

Keywords : *combustion, oven, fuel, biomass, thermochemistry*

Abstrak: Salah satu sumber energi alternatif yang besar peluangnya untuk dikembangkan pemanfaatannya di Indonesia adalah energi biomassa. Biomassa dapat dikonversi menjadi energi dengan berbagai metode proses. Salah satu proses termokimia yang sering digunakan adalah teknologi pembakaran. Untuk memastikan proses pembakaran dapat berjalan sempurna, maka pembakaran dilangsungkan pada kondisi udara berlebih (excess air). penelitian ini bertujuan untuk melihat profil temperatur pembakaran yang berlangsung di dalam oven pembakaran dengan memanfaatkan temperatur panas hasil pembakaran dari tungku rocket tipe silinder dengan menggunakan bahan bakar biomassa padat. Dari hasil penelitian diperoleh Temperatur tertinggi dalam ruang oven dengan menggunakan biomassa padat jenis laban yaitu sebesar ± 499 oC pada menit ke 28 dari pembakaran. Adanya kemiripan profil temperatur dalam ruang oven antara bahan bakar padat jenis kayu laban dan kayu asam jawa, namun dibedakan dari karakteristik dan nilai kalor dari ke dua biomassa tersebut. Masih tingginya temperatur pada dinding oven yaitu sebesar ± 90 oC dengan menggunakan bahan bakar padat jenis kayu laban. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik bahan bakar tersebut. Dari ketiga biomassa tersebut, jenis kayu asam jawa menghasilkan temperatur terendah pada

dinding oven yaitu sebesar ± 58 °C.

Kata kunci : Pembakaran, oven, bahan bakar, biomassa, termokimia

Tingkat pemakaian bahan bakar terutama bahan bakar fosil di dunia semakin meningkat seiring dengan semakin bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya laju industri di berbagai negara di dunia. Hal tersebut menimbulkan kekhawatiran akan terjadinya krisis bahan bakar. Di samping itu kesadaran manusia akan lingkungan semakin tinggi sehingga muncul kekhawatiran meningkatnya laju pencemaran lingkungan terutama polusi udara yang diakibatkan oleh pembakaran bahan bakar tersebut, sehingga muncul sebuah pemikiran penggunaan energi alternatif yang bersih (Sulistiyanto A, 2017; 77-84).

Salah satu sumber energi alternatif yang besar peluangnya untuk dikembangkan pemanfaatannya di Indonesia adalah energi biomassa, keberadaannya berlimpah. Sebagai sumber energi, biomassa memiliki beberapa keunggulan yaitu, sifat terbarukan dan dari segi lingkungan penggunaan biomassa sebagai sumber energi memiliki dua pengaruh positif yaitu bersifat mendaur ulang CO₂, sehingga emisi CO₂ ke atmosfer secara netto berjumlah nol (Wusana A.W, et al, 2010; 29-33). Sumber energi biomassa juga mempunyai beberapa kelebihan antara lain merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui (*renewable*) sehingga dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan (*sustainable*) (Arhamsyah, 2010; 42-48).

Biomassa dapat dikonversi menjadi energi dengan berbagai metode proses. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan teknologi konversi antara lain : tipe dan jumlah biomassa, bentuk energi yang diinginkan, kebutuhan pengguna, standar lingkungan dan kondisi ekonomi (McKendry,P, 2002). Konversi biomassa menjadi energi secara umum menggunakan dua teknologi proses yaitu termokimia dan biologi. Proses termokimia mempunyai tiga pilihan teknologi yaitu pembakaran, pirolisis, dan gasifikasi.

Salah satu proses termokimia yang sering digunakan adalah teknologi pembakaran. Untuk memastikan proses pembakaran dapat berjalan sempurna, maka pembakaran dilangsungkan pada kondisi udara berlebih (*excess air*). Besarnya udara berlebih tergantung pada jenis bahan bakar dan alat/dapur pembakarannya (Mahidin, et al, 2014; 7-14). Proses pembakaran mengikuti karakter dari sistem pembakaran yang dirancang pada unit reaktor dengan memperhatikan kapasitas ruang bakar, tentunya juga tidak terlepas

dari karakteristik biomassa itu sendiri, untuk mendapatkan proses pembakaran yang diharapkan (muhtadin, et al, 2014; 36-39).

Untuk meningkatkan efisiensi thermal dalam penggunaan bahan bakar biomassa padat, pembakaran melalui tungku rocket tipe silinder sangat mungkin untuk dilakukan. Dimana temperatur yang dihasilkan akan dimanfaatkan untuk kebutuhan oven pembakaran. Pada penelitian ini, penulis ingin melihat profil temperatur pembakaran yang berlangsung di dalam oven pembakaran dengan memanfaatkan temperatur panas hasil pembakaran dari tungku rocket tipe silinder dengan menggunakan bahan bakar biomassa padat. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Bidang Konversi Energi Fakultas Teknik Universitas Abulyatama dengan menggunakan oven pembakaran yang sudah disatukan dengan tungku rocket.

KAJIAN PUSTAKA

Bumi memiliki pasokan biomassa yang sangat banyak meliputi daerah yang luas termasuk hutan dan lautan. Total biomassa di dunia sekitar 1.800 miliar ton di darat dan 4 miliar ton di lautan, termasuk sejumlah yang ada di dalam tanah. Total biomassa di darat adalah sebanyak 33.000 EJ berbasis energi, yang bersamaan dengan 80 kali atau lebih dari konsumsi energi dunia selama setahun. Akan tetapi, beberapa bagian biomassa digunakan untuk makanan oleh makhluk hidup termasuk manusia, serta penggunaan lain selain makanan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Oleh karena itu, penting untuk memperkirakan kuantitas sumber daya biomassa yang dapat digunakan sebagai sumber energi. Menjelang abad ke-19, biomassa dalam bentuk kayu bakar dan arang merupakan sumber utama energi namun ia telah digantikan oleh batubara dan minyak pada abad ke-20. Akan tetapi, pada abad ke-21, biomassa telah menunjukkan pertanda ia akan muncul kembali dikarenakan memiliki karakteristik sebagai berikut: terbarukan, dapat disimpan dan diganti, melimpah dan ia merupakan netral karbon (Yokayama S, et al, 2008).

Pembakaran Biomassa

Biomassa adalah salah satu jenis bahan bakar padat selain batubara. Biomassa diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu biomassa kayu dan bukan kayu (Borman,

1998). Mekanisme pembakaran biomassa terdiri dari tiga tahap yaitu pengeringan (*drying*), devolatilisasi (*devolatilization*), dan pembakaran arang (*char combustion*).

Proses pembakaran dimulai dengan reaksi fase gas, reaksi permukaan atau keduanya di ikuti dengan proses-proses lain selama peleburan, penguapan dan pirolisis. Dalam reaksi pembakaran sebenarnya, fenomena yang kompleks seperti penguapan, campuran, difusi, konveksi, konduksi panas, radiasi, dan lumenensi, akan terjadi pada kecepatan yang sangat tinggi. Pembakaran dengan biomassa dapat mencapai suhu yang cukup tinggi. Pembakaran dengan bahan biomassa kulit kelapa muda dapat mencapai suhu 430°C dengan waktu 80 menit dan bahan biomassa kulit durian dapat mencapai suhu pembakaran 443°C dengan waktu 90 menit. (Ridhuan, et al, (2015).

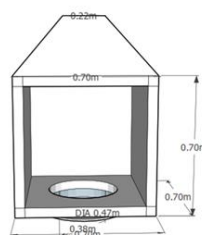
Oven

Oven adalah alat untuk memanaskan memanggang dan mengeringkan. Oven dapat digunakan sebagai pengering apabila dengan kombinasi pemanas dengan humidity rendah dan sirkulasi udara yang cukup. Kecepatan pengeringan tergantung dari tebal bahan yang dikeringkan. Penggunaan oven biasanya digunakan untuk skala kecil. Oven yang kita gunakan adalah elektrik oven yaitu oven yang terdiri dari beberapa tray didalamnya, serta memiliki sirkulasi udara didalamnya. Kelebihan dari oven adalah dapat dipertahankan dan diatur suhunya. Bahan yang akan dikeringkan diletakkan pada tray-traynya. (Judy Troftgruben,1984 dan Judy A.harrison,2000).

METODE PENELITIAN

Pada pengujian ini digunakan satu unit blower , Tungku Rocket dan satu unit oven pembakaran yang sudah dipasang alat ukur temperatur. Adapun unit oven pembakaran seperti terlihat pada gambar 1 berikut.

Gambar 1. Oven pembakaran



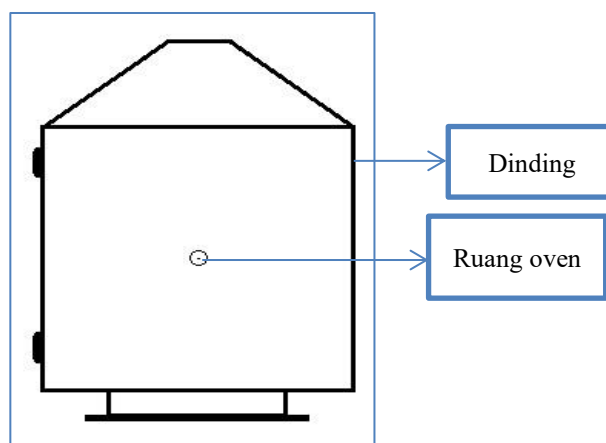
Pada penelitian ini biomassa yang digunakan adalah berupa biomassa padat dari jenis

kayu asam jawa, kayu mahoni dan kayu laban masing-masing sejumlah 4 kg, seperti terlihat pada gambar berikut;



Gambar 2. Biomassa padat

Bahan bakar padat yang terdiri dari kayu asam jawa, kayu mahoni dan kayu laban ditimbang masing-masing 4 kg. Sedangkan kandungan kadar air pada masing-masing bahan bakar yaitu; kayu asam jawa sebesar 5,5 %, kayu mahoni sebesar 5 % dan kayu laban sebesar 4 %. Pembakaran dilakukan untuk 4 kg bahan bakar sampai menyisakan bara. Pengukuran temperatur pada ruang oven di lakukan setiap 2 menit sekali. Adapun penempatan alat ukur temperatur seperti diperlihatkan pada gambar 3 berikut,



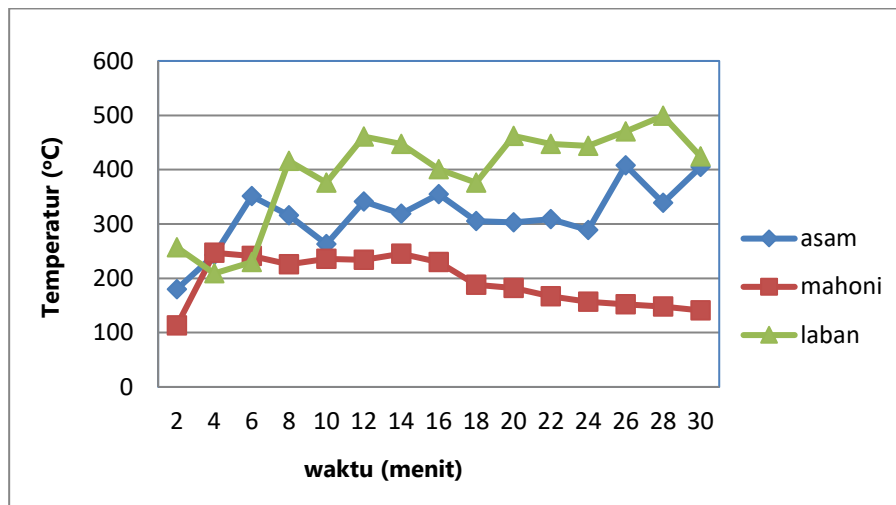
Gambar 3. Penempatan alat ukur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Pembakaran

Dari hasil pengujian oven pembakaran dengan menggunakan bahan bakar biomassa padat dari jenis kayu asam jawa, kayu mahoni dan kayu laban diperoleh temperatur pada

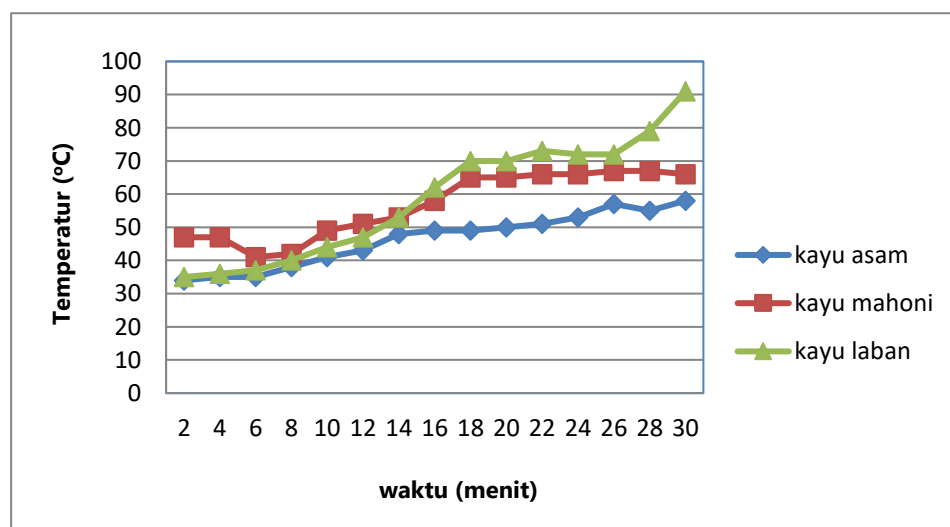
ruang oven adalah seperti pada gambar 4 berikut,



Gambar 4. Profil temperatur pada ruang oven

Dari gambar 4 terlihat bahwa profil temperatur tertinggi pada ruang oven dengan menggunakan bahan bakar biomassa padat jenis kayu laban yaitu sebesar ± 499 °C pada menit ke 28 dari pembakaran. Adapun dengan menggunakan bahan bakar biomassa padat jenis kayu asam jawa diperoleh sebesar ± 424 °C pada menit ke 30 dari pembakaran. Sedangkan temperatur yang paling rendah diperoleh dengan menggunakan bahan bakar padat jenis mahoni yaitu sebesar ± 247 °C pada menit ke 4 dari pembakaran.

Sedangkan temperatur yang diperoleh pada dinding oven dari proses pembakaran dengan menggunakan bahan bakar biomassa padat jenis kayu laban, kayu asam jawa dan kayu mahoni seperti pada gambar 5 berikut,



Gambar 5. Profil temperatur pada dinding oven

Gambar 5 memperlihatkan bahwa profil temperatur tertinggi pada dinding oven dengan menggunakan bahan bakar biomassa padat jenis kayu laban yaitu sebesar ± 90 oC pada menit ke 30 dari pembakaran. Adapun dengan menggunakan bahan bakar biomassa padat jenis kayu mahoni diperoleh sebesar ± 67 oC pada menit ke 26 s/d 28 dari pembakaran. Sedang temperatur yang paling rendah diperoleh dengan menggunakan bahan bakar padat jenis asam jawa yaitu sebesar ± 58 oC pada menit ke 30 dari waktu pembakaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan pada oven pembakaran menggunakan biomassa padat jenis kayu asam jawa, kayu laban dan kayu mahoni dapat disimpulkan bahwa:

1. Temperatur tertinggi dalam ruang oven diperoleh dengan pembakaran menggunakan biomassa padat jenis laban yaitu sebesar ± 499 °C pada menit ke 28 dari pembakaran.
2. Adanya kemiripan profil temperatur dalam ruang oven antara bahan bakar padat jenis kayu laban dan kayu asam jawa, namun dibedakan dari karakteristik dan nilai kalor dari ke dua biomassa tersebut.
3. Masih tingginya temperatur pada dinding oven yaitu sebesar ± 90 °C dengan menggunakan bahan bakar padat jenis kayu laban. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik bahan bakar tersebut.
4. Dari ketiga biomassa tersebut, jenis kayu asam jawa menghasilkan temperatur terendah pada dinding oven yaitu sebesar ± 58 °C.

Saran

Dilihat dari masih besarnya tingkat laju perpindahan panas dari dalam oven ke lingkungan padahal dinding oven sudah diisolasi, maka disarankan untuk dilakukan kajian kembali terhadap tingkat ketebalan isolasi dan bahan isolasi yang dapat menghambat laju panas ke lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Sulistiyanto A, (2006), Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa, *Jurnal Media Mesin*, 7(2), 77-84.
- Wusana A, W, et al, (2010), Perancangan dan Uji Kinerja Reaktor Gasifikasi Sekam Padi Skala Kecil, *Jurnal Equilibrium*, 9(1), 29-33
- Mc. Kendry, P, (2002), Energy Production from Biomass (part 2); Conversion Technologies, *Bioresource Technology* 83, PP, 47-54
- Mahidin, et al, (2014), Karakteristik Pembakaran Beberapa Jenis Biomassa Dalam Fluidized Bed Boiler. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 10(1), 7-14.
- Muhtadin, et al, (2014), Kajian Eksperimental Pembakaran Biomassa Pada Ruang Bakar Fluidisasi, *Jurnal Teknik Mesin Unsyiah*, 2(1), 36-39.
- Arhamsyah (2010), Pemanfaatan Biomassa Kayu Sebagai Sumber Energi Terbarukan, *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2(1), 42-48.
- Yokoyama, S, (2008). *Asia Biomass Handbook*, The Japan Institute of Energy
- Ridhuan, et al, (2015), Karakteristik Pembakaran Berbagai Jenis Bahan Limbah Biomassa Dengan Menggunakan Proses Nonkarbonisasi, *Jurnal Turbo*, 4(1),
- Horrison, J, (2000), *Preserving Food; Drying fruit and vegetable*, University of Georgia.