



## Rancang Bangun Ulang Ruang Bakar Biomassa untuk Meningkatkan Performance Pembakaran pada Unit Reaktor Fluidized Bed Boiler

Wawan Kurniawan<sup>\*1</sup>, Muhammad Faisal<sup>2</sup>, Usman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia

\*Email korespondensi: [hkwawan610@gmail.com](mailto:hkwawan610@gmail.com)

Diterima 26 November 2020; Disetujui 30 Desember 2020; Dipublikasi 16 Januari 2021

*Abstract: Fluidisation reactor is a choice for the biomass of the thermal energy converging process. The process of burning biomass does not fall apart from the characteristics of the biomass itself, for this increases the biomass combustion system of the fluidization reactor units into critical attention at the testing stage. Biomass can be used to produce heat or energy from combustion. The fuel used in the study is coconut husk biomass and palm sheeting. The duration of the difference in the combustion of a burn space was not isolated with an insulated fuel chamber. Biomass fuel masses are compatible with fuel characteristics, since fuel characteristics affect the length of the process of combustion. On this research, each biomass quests 5 (kg) each test within 30 minutes. In the biomass before maximum temperature palm shell insulation at 20 t-412 0C, the coconut husk maximum temperature at minute 18 t-4360C, temperature palm blister maximum at any minute 15 t-396 0C, on biomass after isolation. Maximum temperature palm shell at 25 t-9020 C, maximum temperature coconut shells at 19 t-924 0C, maximum temperature palm bath at 21 t-6640C. Isolates server as a media deterrent to thermal loss and also maintains heat in the burn romm.*

**Keywords:** *fluidization reactor, burning biomass, biomass characteristics, temperature*

Abstrak: Reaktor fluidisasi menjadi pilihan untuk proses pengkonversian energi termal yang ada pada biomassa. Proses pembakaran biomassa tidak terlepas dari karakteristik biomassa itu sendiri, untuk hal ini meningkatkan sistem pembakaran biomassa pada unit reaktor fluidisasi menjadi hal penting yang harus di perhatikan pada tahapan pengujian. Biomassa bisa digunakan untuk memproduksi panas atau energi yang dapat di konversikan dengan pembakaran. Bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini yaitu; biomassa cangkang sawit tempurung kelapa dan pelepah sawit. Terjadinya perbedaan waktu lamanya pembakaran pada ruang bakar yang tidak terisolasi dengan ruang bakar terisolasi. Massa bahan bakar biomassa di sesuaikan dengan karakteristik bahan bakar, karena karakteristik bahan bakar mempengaruhi lamanya waktu proses pembakaran. Pada penelitian ini masing-masing biomassa menggunakan 5 (kg) setiap pengujian dalam waktu 30 menit. Pada biomassa sebelum isolasi; cangkang sawit temperatur maksimum pada menit ke 20 T=412 0C, tempurung kelapa temperatur maksimum pada menit ke 18 T=436 0C, pelepah sawit temperatur maksimum pada menit ke 15 T=396 0C, pada biomassa sesudah isolasi; cangkang sawit temperatur maksimum pada menit ke 25 T=902 0C, tempurung kelapa temperatur maksimum pada menit ke 19 T=924 0C, pelepah sawit temperatur maksimum pada menit ke 21 T=664 0C. Isolasi berfungsi sebagai media penghambat kehilangan panas dan juga mempertahankan panas di dalam ruang bakar.

**Kata Kunci : Reaktor Fluidisasi, Pembakaran Biomassa, Karakteristik Biomassa, Temperatur**

Saat ini sebagian besar energi yang digunakan oleh rakyat Indonesia berasal dari bahan bakar fosil yaitu minyak bumi, gas alam dan batu bara. Selain dampak yang kurang baik terhadap lingkungan, bahan bakar jenis ini juga tidak dapat diperbaharui (nonrenewable) penggunaannya yang terus-menerus dapat mengakibatkan ketersediaan energi ini semakin menipis, sehingga dalam kurun waktu mendatang dapat dipastikan ketersediaan energi fosil akan terus berkurang. Disamping itu, ketergantungan terhadap minyak bumi tidak dapat dipertahankan lagi untuk jangka panjang, sehingga diperlukan upaya untuk mensubsitusikan minyak bumi melalui pengembangan dan pemanfaatan energi baru dan terbarukan, yaitu tenaga surya, angin, biomassa dan sebagainya. Salah satu energi alternatif yang dapat dikembangkan di Indonesia pada saat ini maupun pada masa mendatang adalah biomassa,

Menurut Korhalliler (2010) biomassa adalah “segala material biologis, yang berasal dari tanaman atau hewan, yang bisa digunakan untuk memproduksi panas dan/atau tenaga, bahan bakar termasuk bahan bakar transportasi, atau sebagai pengganti produk dan material berbasis fosil. Biomassa dapat menghasilkan energi melalui proses konversi energi sesuai dengan karakteristik dari biomassa itu sendiri.

Biomassa yang bersumber dari produk atau pun limbah pertanian dan perkebunan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar reaktor fluidisasi biomassa.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Biomassa**

Biomassa adalah campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat,

lemak, protein, dan beberapa mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Komponen utama tanaman biomassa adalah karbohidrat (berat kering kira-kira sampai 75%), lignin (sampai dengan 25%) dimana dalam beberapa tanaman komposisinya bisa berbeda-beda. Keuntungan penggunaan biomassa untuk sumber bahan bakar adalah berkelanjutannya, diperkirakan 140 juta ton metric biomassa digunakan pertahunnya. Keterbatasan dari biomassa adalah banyaknya kendala dalam penggunaan untuk bahan bakar kendaraan bermobil

### **Jenis-Jenis Pembakaran**

Berdasarkan kondisinya, pembakaran dibagi menjadi tiga, yaitu:

#### **Pembakaran Stopan**

Pembakaran stopan adalah pembakaran dimana bahan bakar mengalami oksidasi perlahan-lahan sehingga kalor yang dihasilkan tidak terbuang, sehingga dapat dipakai untuk menaikkan suhu bahan bakar secara perlahan-perlahan sampai mencapai suhu nyala.

#### **Pembakaran Sempurna**

Pembakaran sempurna adalah pembakaran dimana konstituen yang dapat terbakar didalam bahan bahan bakar membentuk gas CO<sub>2</sub>, air (H<sub>2</sub>O), dan gas SO<sub>2</sub>, sehingga tidak ada lagi bahan bakar yang tersisa.

#### **Pembakaran Parsial**

Pembakaran parsial terjadi jika proses pembakaran bahan bakar menghasilkan “*intermediate combustion product*” seperti CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, aldehit,

disamping  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Kalau oksidatornya udara, gas hasil pembakaran jugak mengandung  $\text{N}_2$ . Pembakaran parsial dapat terjadi karena pasokan oksidatornya terbatas atau kurang dari jumlah yang diperlukan, nyala ditiup (dihembus) dan nyala di dinginkan dengan di kenai benda (permukaan dingin).

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan satu unit ruang bakar biomassa, pengujian biomassa cangkang sawit, tempurung kelapa, pelepah sawit, dengan ukuran 0,5-2 cm, dan 5 kg dalam pengujian perbiomasaa, dalam metode screw feeder sebagai penyuplai biomassa keruang bakar. Dan menggunakan blower sebagai asupan udara kedalam ruang bakar, sedangkan alat ukur yang digunakan adalah termocouple,

Biomassa dimasukkan terlebih dahulu ke ruang bakar 2,5 kg terjadi loading pembakaran, 2,5 kg dalam metode feeding biomassa dari screw. Pengukuran temperatur ruang bakar dilakukan setiap 1 menit sekali dalam total waktu 30 menit.

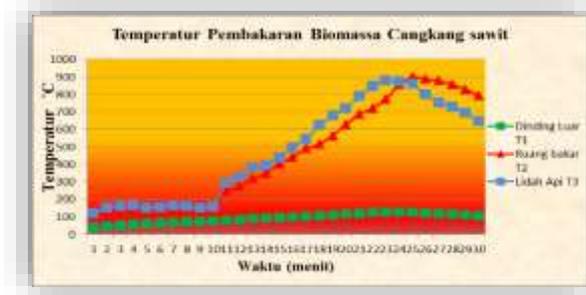


Gambar 1. Ruang Bakar

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji pembakaran

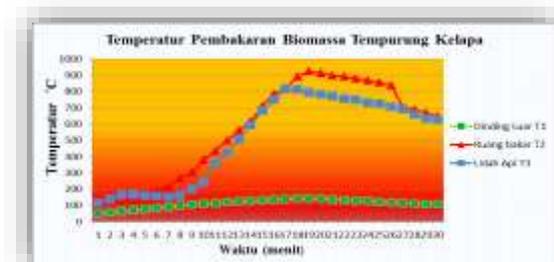
#### 1. Temperatur Pembakaran Biomassa Cangkang Sawit



Gambar 1 Temperatur Pembakaran Biomassa Cangkang Sawit

Gambar 1 di atas terlihat pada proses pembakaran bahan bakar biomassa cangkang sawit ini pada menit ke-1 sampai menit ke-5 terjadinya loading pembakaran pada biomassa 2,5 kg yang langsung di masukan pada ruang bakar selanjutnya pada menit ke-6 sampai menit ke-10 terjadinya perlambatan pembakaran yang di akibatkan oleh feeding biomassa dari screw feeder 2,5 kg ke ruang bakar, dan pada menit ke-11 pada ruang bakar sudah terjadi proses adiabatik (proses kenaikan temperatur berlangsung cepat) sampai menit ke-25, selanjutnya terjadi penurunan temperatur yang di akibatkan oleh habisnya biomassa yang terbakar.

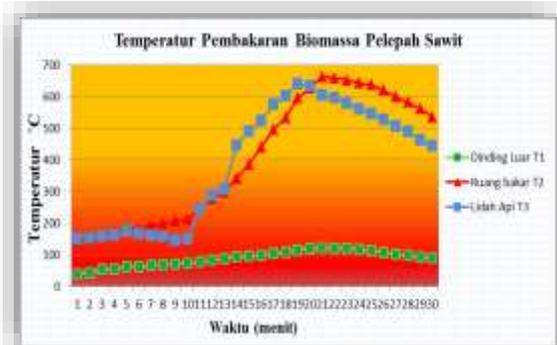
#### 2. Temperatur Pembakaran Biomassa Tempurung kelapa



Gambar 2. Temperatur Pembakaran Biomassa Tempurung Kelapa

Gambar 2 di atas terlihat pada proses pembakaran bahan bakar biomassa tempurung kelapa ini pada menit ke-1 sampai menit ke-5 terjadinya loading pembakaran pada biomassa 2,5 kg yang langsung di masukan pada ruang bakar selanjutnya pada menit ke-6 sampai menit ke-8 terjadinya perlambatan pembakaran yang di akibatkan oleh feeding biomassa dari screw feeder 2,5 kg ke ruang bakar, dan pada menit ke-10 pada ruang bakar sudah terjadi proses adiabatik (proses kenaikan temperatur berlangsung cepat) sampai menit ke-19, selanjutnya terjadi penurunan temperatur yang di akibatkan oleh habisnya biomassa yang terbakar.

### 3. Temperatur Pembakaran Biomassa Pelepah Sawi

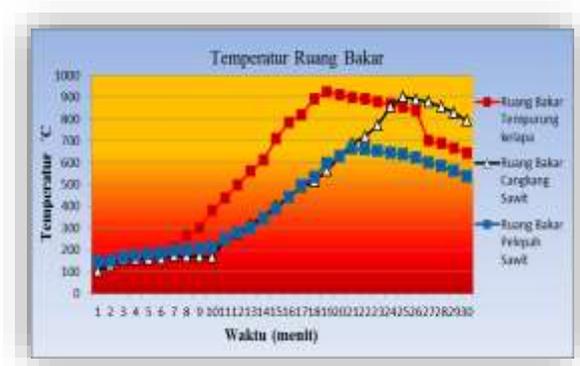


**Gambar 3. Temperatur pembakaran biomassa tempurung kelapa**

Gambar 3 di atas terlihat pada proses pembakaran bahan bakar biomassa pelepah sawit ini pada menit ke-1 sampai menit ke-5 terjadinya loading pembakaran pada biomassa 2,5 kg yang langsung di masukan pada ruang bakar selanjutnya pada menit ke-6 sampai menit ke-10 terjadinya perlambatan pembakaran yang di akibatkan oleh feeding biomassa dari screw feeder 2,5 kg ke ruang bakar, dan pada menit ke-11 pada ruang bakar sudah terjadi proses adiabatik (proses kenaikan temperatur berlangsung

cepat) sampai menit ke-21, selanjutnya terjadi penurunan temperatur yang di akibatkan oleh habisnya biomassa yang terbakar.

### 4. Perbandingan Temperatur Pada Ruang Bakar



**Gambar 4. Perbandingan Temperatur Pada Ruang Bakar**

Gambar 4 memperlihatkan perbandingan pembakaran pada ruang bakar, pada pembakaran ini tempurung kelapa lebih tinggi temperaturnya di bandingkan cangkang sawit dan pelepah sawit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Setelah melakukan rancang bangun ulang tungku ruang bakar biomassa pada unit reaktor penulis dapat mengambil kesimpulan:

1. Terjadi perbedaan antara waktu lamanya pembakaran pada ruang bakar yang tidak terisolasi dan ruang bakar yang telah terisolasi.
2. Berat Bahan bakar biomassa disesuaikan dengan karakteristik bahan bakar biomassa dan ukuran bahan bakar biomassa, karna ukuran biomassa menentukan lamanya proses pembakaran.
3. Pembakaran Biomassa (cangkang sawit, tempurung kelapa, pelepah sawit) pada ruang bakar (combustor) di unit reaktor gasifikasi biomassa yang dipakai sebagai alat uji penelitian

hanya membutuhkan waktu 30 (menit) untuk 5 (kg) bahan bakar biomassa.

4. Pada sebelum isolasi temperatur ruang bakar tertinggi pada perbiomassa memiliki; cangkang sawit T-412 °C, tempurung kelapa T-436°C, pelepah sawit T-396 °C.
5. Pada sesudah isolasi temperatur ruang bakar tertinggi pada perbiomassa memiliki; cangkang sawit T-902 °C, tempurung kelapa T-924 °C,pelepah sawit T-664 °C.
6. Isolasi berfungsi sebagai media penghambat kehilangan panas di dalam ruang bakar.

### Saran

Atas dasar penelitian yang telah di laksanakan pada unit reaktor maka penulis akan memberikan saran antara lain:

1. Reaktor energi biomassa ini masih perlu pengembangan lebih lanjut dalam bentuk rancang bangun beberapa elemen pendukung supaya kinerja maksimal dan reaktor biomassa ini terus dapat di tingkatkan.
2. Memperlengkap alat fasilitas pengujian penelitian seperti termokofel, sehingga hasil pembakaran yang didapat sesuai dengan hasil pembakaran pada tungku ruang bakar (combustor).

### DAFTAR PUSTAKA

Mahidin, et-all (2014), Karakteristik Pembakaran Beberapa Jenis Biomassa dalam Fluidized Bed Boiler, *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan Universitas Syiah Kuala, Volume 10 No,1 Tahun I, No. 1, Juni 2014. E-ISSN 1412-5064 hal 7-14.*

Muhtadin (2019) Uji Dan Analisa Pembakaran Pada Ruang Bakar (combustor) Reaktor

Fluidisasi Biomassa Yang Tidak Terisolasi Menggunakan Bahan Bakar Biomassa Aceh, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala.

Nashrullah, (2015), “Analisa Uji Pembakaran Pada Ruang Bakar (combustor) Reaktor Fluidisasi Biomassa Yang Terisolasi,” Universitas Abulyatama. Banda Aceh.

M.Faisal (2014) Kaji Eksperimental Kehilangan Panas Pada Dinding Ruang Bakar Fluidisasi Berbahan Bakar Biomassa. Aceh, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala.

Muhtadin (2014) Karakteristik Pembakaran Beberapa Jenis Biomassa Dalam Fluidized Bed Boiler. Aceh, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala.

Korhalliler, S. (2010), The UK's biomass Energy Development Path. IIED, London, UK

Suranto,Y,2006, Bahan ajar energy biomassa. Fakultas kehutanan UGM.Yogyakarta

Voss, John, (2004), “Energi biomassa untuk pemanasan dan suplai air panas di Belarus,” BTG Biomassa grup energy BV,Nederland.

J.P Holman, (1991), Perpindahan Kalor, Terjemahan E. Jasjfi, Edisi ke enam, Erlangga Jakarta.

Syamsir A. Muin, (1988), Pesawat-Pesawat Konversi energi I: Ketel Uap Rajawali Press, Jakarata.

Baldwin, Samuel, F, (1987), “Kompore Biomassa, desain teknik, diseminasi pembangunan Universitas Princeton, AS.