



## Kaji Eksperimental Kehilangan Panas Pada Dinding Kompor Biobriket Tak Terisolasi

Muhammad Faisal<sup>1\*</sup>, Mahyuddin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km.8,5  
Lampoh Keudee Aceh Besar 23372, Indonesia.

\* Email korespondensi : [faisal\\_mesin@abulyatama.ac.id](mailto:faisal_mesin@abulyatama.ac.id)

Diterima: 3 Oktober 2018; Disetujui 29 Desember 2018; Dipublikasi 31 Januari 2019

**Abstrak:** Briket merupakan salah satu alternatif bahan bakar yang berasal dari batu bara, serbuk kayu gergaji, tempurung kelapa, dan blotong yang bisa dijadikan bahan bakar padat. Kompor briket merupakan alat pemanfaatan yang dikhususkan untuk beberapa briket sebagai alat bakar skala rumah tangga. Kehilangan dan kerugian panas pada kompor bio briket dapat terjadi pada bagian dinding, terutama pada kompor bio briket yang tak terisolasi. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya laju perpindahan panas yang terjadi pada bagian dinding kompor yang tak terisolasi sebagai akibat dari proses pengkonversian energi bio briket menjadi energi termal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, Pengujian pembakaran pada unit kompor bio briket dengan mengukur temperatur pembakaran pada 2 (dua) bagian dari kompor bio briket yaitu, pada dinding bagian luar (Furnace, Ruang Abu, Ruang Hampa) dan pada dinding bagian dalam (Furnace, Ruang Abu, Ruang Hampa). Kehilangan panas terbesar terjadi pada dinding bagian furnace yaitu sebesar 3213.42 W/m, selanjutnya pada dinding ruang abu sebesar 890.15 W/m dan pada dinding ruang hampa sebesar 299.18 W/m yang semuanya terjadi pada waktu 5 menit setelah pembakaran dimulai. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan temperatur pada dinding bagian dalam dengan bagian luar kompor yang tak terisolasi sehingga temperatur dengan mudah dapat berpindah ke lingkungan. Dengan demikian dapat diketahui bahwa besarnya laju perpindahan panas pada dinding kompor bio briket yang tak terisolasi sangat berpengaruh pada unjuk kerja kompor bio briket.

**Kata kunci :** kompor, bio massa, bio briket, furnace, kehilangan panas

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 [1].

Berbagai pengembangan energi alternatif telah banyak dikembangkan pada saat ini, antara lain energi matahari, energi angin, energi panas bumi, energi panas laut dan energi biomass. Diantara sumber-sumber energi alternatif tersebut, energi biomass merupakan sumber energi alternatif yang perlu mendapat prioritas dalam pengembangannya dibandingkan sumber energi yang lain. Di sisi lain, Indonesia sebagai negara agraris banyak menghasilkan limbah pertanian dan perkebunan yang kurang dimanfaatkan [2]. Briket merupakan salah satu alternatif bahan bakar yang berasal dari batu bara, serbuk kayu gergaji, tempurung kelapa, dan blotong yang bisa dijadikan bahan bakar padat. Berdasarkan data dari Bisnis Indonesia tahun 2005, briket mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi sebesar 257,50 Kkal/kg, dan disamping itu juga turut menanggulangi polusi limbah produksi. Penggunaan briket untuk keperluan rumah tangga, peternakan, rumah makan, industri makanan dan pondok pesantren masih terbatas mencapai 7,5 ton per bulan. Kecilnya penggunaan briket ini karena kurangnya sosialisasi pemerintah kepada masyarakat serta kurang menyebarnya pendistribusian briket [3].

Kompur briket merupakan alat pemanfaatan yang dikhususkan untuk beberapa

briket sebagai alat bakar skala rumah tangga. Dalam kehidupan masyarakat benda ini sudah identik dengan harga yang terjangkau dan aman tanpa polusi. Untuk perancangan kompor briket ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kalor yang tinggi dengan efisiensi yang maksimal. Maksimal dalam hal nilai kehilangan kalor yang minimum, kerugian gas buang yang minimum, meminimalisir akan kerugian panas karena material [4]. Kehilangan dan kerugian panas pada kompor biobriket dapat terjadi pada bagian dinding, terutama pada kompor biobriket yang tak terisolasi. Hal ini akan mengakibatkan banyaknya panas yang terbuang ke lingkungan yang berakibat pada berkurangnya *performance* kompor.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya laju perpindahan panas yang terjadi pada bagian dinding kompor yang tak terisolasi sebagai akibat dari proses pengkonversian energi biobriket menjadi energi termal.

### **Bahan Bakar Biomassa**

Bumi memiliki pasokan bio massa 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 energy yang bersamaan dengan 80 kali atau lebih dari konsumsi energi dunia selama setahun [5].

Beberapa bagian biomassa digunakan untuk makanan oleh makhluk hidup namun seiring perkembangan teknologi, biomassa tersebut dapat dimanfaatkan 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 bahwa biomassa akan muncul kembali dikarenakan memiliki karakteristik sebagai energi terbarukan yang dapat disimpan dan diganti serta melimpah dan juga merupakan sebagai karbon netral [6].

Densifikasi atau pengempaan adalah salah satu cara untuk memperbaiki sifat suatu bahan agar mudah dalam penanganan maupun penggunaannya. Densifikasi merupakan alternatif konversi biomassa yang bertujuan untuk meningkatkan nilai ekonomis suatu limbah biomassa. Limbah biomassa yang tidak bernilai ekonomis dikonversi menjadi produk lain yang memiliki nilai tambah. Proses ini merupakan usaha pemanfaatan sumber daya alam untuk menghasilkan sumber energi yang ramah lingkungan. Pada prinsipnya, semua jenis biomassa atau limbah biomassa dapat dimanfaatkan atau di olah menjadi bahan bakar bricket. Teknologi pembricketan atau

densifikasi dapat membantu memperbaiki karakteristik bahan bakar biomassa. Umumnya yang diolah dengan proses ini adalah bahan yang ukuran pratikelnya kecil, berbentuk serbuk, atau berbentuk lainnya yang mengakibatkan penanganan maupun penggunaannya sebagai bahan bakar kurang disukai. Sebagai contoh adalah serbuk gergaji, sekam padi, rumput, daun-daunan dan lain sebagainya. Pada proses ini, bahan baku biomassa atau limbah biomassa dikempa dengan tekanan tertentu sehingga diperoleh kepadatan yang dikehendaki. Hasil pengempaan biomassa atau limbah biomassa disebut bricket biomassa atau *bio-briquette*. Densifikasi juga dapat dilakukan pada bahan berupa arang dan hasilnya disebut bricket arang[7].

### **Nilai Kalor Biomassa**

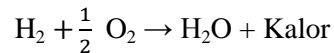
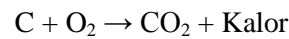
Untuk menentukan sistem energi biomassa, kandungan energi setiap jenis bahan baku biomassa harus ditentukan terlebih dahulu. Nilai kalor seringkali digunakan sebagai indikator kandungan energi yang dimiliki oleh biomassa. Nilai kalor adalah jmlah panas yang dihasilkan saat bahan menjalani pembakaran sempurna atau dikenal sebagai kalor pembakaran. Nilai kalor ditentukan melalui rasio komponen dan jenisnya serta rasio unsur di dalam biomassa itu sendiri (terutama kadar karbon). Biomassa terdiri atas bahan organik seperti karbon,

hidrogen dan oksigen saat dibakar secara sempurna, yang akan menghasilkan air dan karbon dioksida. Air dan uap air yang dihasilkan mengandung kalor laten yang terbebas saat kondensasi. Nilai kalor yang meliputi kalor laten disebut sebagai nilai kalor tinggi/ *high heating value* (HHV), sedangkan nilai kalor dimana kalor laten tidak termasuk dalam sistem tersebut disebut sebagai nilai kalor rendah/ *low heating value* (LHV). Nilai kalor  $Q_O$  adalah jumlah kalor yang dihasilkan dari pembakaran sempurna per unit bahan dibawah kondisi standar. Biomassa sebenarnya mengandung lebih banyak air dan abu, yang harus dipertimbangkan ketika energi diproduksi. Penilaian hanya berdasarkan nilai kalor rendah adalah tidak cukup sebagai indikator untuk menentukan apakah biomassa dalam kondisi alami akan dapat mempertahankan pembakaran atau tidak. Energi yang diperlukan untuk meningkatkan udara sekitar, suhu yang diperlukan untuk mempertahankan pembakaran dan juga energi endotermik, abu dari hasil pembakaran tersebut juga harus diperhitungkan.

### **Pembakaran**

Pembakaran adalah sebuah reaksi antara oksigen dan bahan bakar yang menghasilkan panas. Oksigen diambil dari udara yang berkomposisi 21% oksigen serta 79% nitrogen (persentase volume) atau 77% oksigen serta 23% nitrogen (persentase massa). Unsur

terbanyak yang terkandung dalam bahan bakar adalah karbon, hidrogen dan sulfur, tiga senyawa dan panas yang dihasilkan tersebut disebut juga sebagai hasil pembakaran yang pada umumnya terdiri dari tiga proses yaitu [8]



Reaksi kimia terjadi ketika ikatan-ikatan molekul dari *reactants* berpisah, kemudian atom-atom dan elektron menyusun kembali membentuk unsur-unsur pokok yang berlainan yang disebut hasil (*products*). Oksidasi yang terjadi secara kontinyu pada bahan bakar menghasilkan pelepasan energi sebagai hasil dari pembakaran. Pembakaran dapat dikatakan sempurna (*stoichiometric*) apabila karbon (C) yang terkandung dalam bahan bakar diubah menjadi karbondioksida ( $CO_2$ ) dan semua hidrogen diubah menjadi air ( $H_2O$ ). jika salah satu tidak terpenuhi, maka pembakaran tidak sempurna. Syarat terjadinya pembakaran adalah adanya oksigen ( $O_2$ ). Dalam aplikasi pembakaran yang banyak terjadi, udara menyediakan oksigen yang dibutuhkan. Komposisi yang terkandung pada udara kering dapat dilihat dari tabel dibawah ini[9];

**Tabel 1. Komponen-komponen yang terkandung dalam udara**

| Komponen                 | Fraksi Mol (%) |
|--------------------------|----------------|
| Nitrogen                 | 78,08          |
| Oksigen                  | 20,95          |
| Argon                    | 0,93           |
| Karbon dioksida          | 0,03           |
| Neon, Helium, Metana dll | 0,01           |

### Emisi Pembakaran

Emisi yang dihasilkan dari pembakaran biomassa adalah CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, dan partikulat. Kwong dkk, meneliti campuran serbuk batubara dan sekam padi untuk berbagai komposisi dan udara lebih (*excess air*). Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi penurunan emisi CO lebih dari 40% untuk campuran sekam padi 50%. Hal ini berarti sekam padi dapat menyempurnakan proses pembakaran. Konsentrasi CO juga menurun dengan penambahan *excess air*. Hasil optimal terjadi pada 30% *excess air* dan 10-20% campuran sekam padi. Emisi CO campuran biomassa ampas tebu-sekam padi yang telah diteliti, didapat hasil emisi CO rata-rata terendah untuk rasio 40:60 yaitu sebesar 3,3 ppm dan tertinggi untuk rasio 20:80 sebesar 14,4 ppm. Moerman dan Prasad (1995) meneliti rasio CO/CO<sub>2</sub> dari pembakaran kayu dalam tungku tipe *downdraft*. Rasio CO/CO<sub>2</sub> untuk range pembakaran bersih (*clean combustion*) dapat diprediksi dengan simulasi dengan kesalahan 10% dibandingkan dengan data eksperimen. Pada pembakaran dengan

*excess air factor* rendah diperoleh rasio yang tinggi. Kenaikan *excess air factor* akan menurunkan rasio, tetapi pada kenaikan sampai di atas 2 akan menaikkan kembali rasio CO/CO<sub>2</sub> [10]. Sementara, emisi yang dihasilkan dari pembakaran kayu dan arang kayu pada berbagai macam tungku menunjukkan bahwa faktor emisi CO berkisar antara 19-136 g/kg. Emisi terendah dihasilkan oleh tungku jenis RTFD Thailand dan tertinggi jenis tungku Nepal.

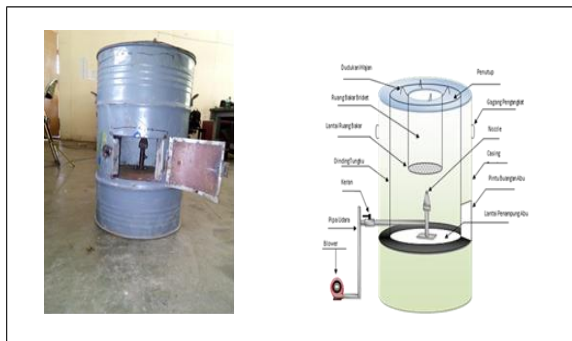
### Prinsip Perpindahan Panas

Perpindahan panas akan berlangsung apabila terdapat perbedaan temperatur. Perbedaan temperatur mengakibatkan energi akan berpindah dari daerah bertemperatur tinggi ke daerah bertemperatur yang lebih rendah. Menurut konsep termodinamika energi yang dipindahkan akibat perbedaan temperatur disebut dengan panas. Meskipun hukum termodinamika ini berkaitan dengan perpindahan energi, namun hanya terjadi pada sistem tidak seimbang hingga mencapai keadaan kesetimbangan (*equilibrium*) Perpindahan panas pada alat penukar panas secara kuantitatif didasarkan atas kesetimbangan energi (temperatur) dan perkiraan laju perpindahan panas. Dimana laju perpindahan panas merupakan perpindahan panas dari satu fluida ke fluida lain melalui suatu dinding *tube*. Untuk analisa perpindahan panas yang komplis, digunakan tiga mekanisme

perpindahan yang berbeda yaitu konduksi, konveksi dan radiasi.

### Peralatan Kaji eksperimental

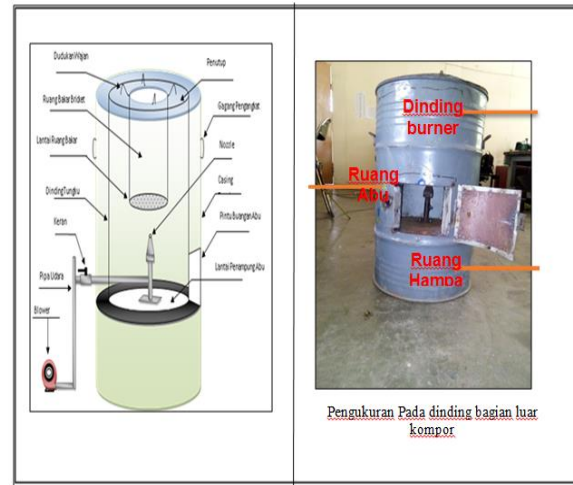
Pada pelaksanaan penelitian ini peralatan yang digunakan adalah berupa satu unit kompor biobriket, thermocouple, moisture test dan satu unit blower dengan bahan bakar yang digunakan berupa biobriket dari serbuk gergaji. kompor biobriket tersebut dapat dilihat pada gambar berikut;



Gambar 1. Kompor Biobriket [11]

### Hasil Dan Pembahasan

Pengujian pembakaran pada unit kompor bio briket dilaksanakan dengan mengukur temperatur pembakaran pada 2 (dua) bagian dari kompor bio briket yaitu, pada dinding bagian luar (di Burner, Ruang Abu, Ruang Hampa) dan pada dinding bagian dalam (di Burner, Ruang Abu, Ruang Hampa). Penempatan alat ukur untuk mengukur temperatur pada dinding bagian luar kompor bio briket seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Titik pengujian kehilangan panas Kompor Biobriket

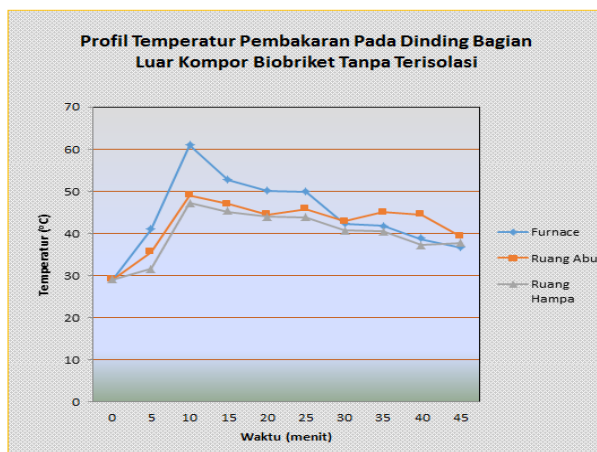
Adapun biobriket yang digunakan dalam penelitian ini merupakan unsur biomassa yang berupa serbuk gergaji yang sudah dipadatkan sehingga berbentuk briket dengan tingkat kandungan air adalah sebesar 7,5%. Jumlah biobriket yang digunakan dalam uji pembakaran kompor bio briket tak terisolasi adalah sebesar 1 Kg dengan lamanya waktu pembakaran adalah  $\pm 45$  menit.

### Analisa profil temperatur pembakaran

Setelah dilakukan uji pembakaran pada dinding bagian luar kompor biobriket tak terisolasi (pada bagian furnace, pada bagian ruang abu dan pada bagian bawah) dengan menggunakan 1 (satu) Kg bio briket yang kandungan airnya  $\pm 7,5\%$  dan lamanya waktu pembakaran yang dibutuhkan  $\pm 45$  menit, maka diperoleh data temperatur pembakaran seperti yang terlihat pada tabel berikut ini;

**Tabel 2. Data hasil pengukuran temperatur pada dinding bagian luar kompor biobriket tak terisolasi**

| Jlh Bahan Bakar (KG) | Vol. Air (Ltr) | waktu (menit) | Dinding Bagian Luar |                |                  | Dis Kontinyu | Air Mendidih (°C) |
|----------------------|----------------|---------------|---------------------|----------------|------------------|--------------|-------------------|
|                      |                |               | Furnace (°C)        | Ruang Abu (°C) | Ruang Hampa (°C) |              |                   |
| 1                    | 3              | 0             | 29                  | 29             | 29               | Dis Kontinyu | 100               |
|                      |                | 5             | 41                  | 35.5           | 31.6             |              |                   |
|                      |                | 10            | 61                  | 49             | 47               |              |                   |
|                      |                | 15            | 52.8                | 47             | 45.2             |              |                   |
|                      |                | 20            | 50.2                | 44.4           | 44.1             |              |                   |
|                      |                | 25            | 50                  | 45.8           | 43,9             |              |                   |
|                      |                | 30            | 42.3                | 43             | 40.8             |              |                   |
|                      |                | 35            | 41.9                | 45.1           | 40.5             |              |                   |
|                      |                | 40            | 38.7                | 44.4           | 37.3             |              |                   |
| 45                   | 36.6           | 39.3          | 37.7                |                |                  |              |                   |



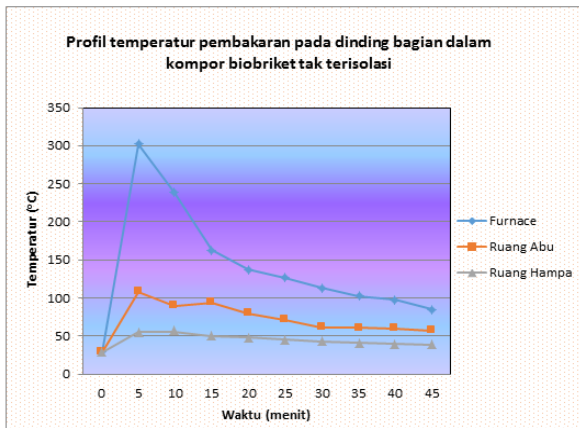
**Gambar 3.** Profil pembakaran pada dinding bagian luar dari kompor biobriket tak terisolasi

Sedangkan uji pembakaran yang dilakukan pada dinding bagian dalam kompor biobriket tak terisolasi (pada bagian furnace, pada bagian ruang abu dan pada bagian ruang

hampa) dengan menggunakan 1 (satu) Kg biobriket yang kandungan airnya  $\pm 7,5\%$  dan lamanya waktu pembakaran yang dibutuhkan  $\pm 45$  menit, maka diperoleh data temperatur pembakaran seperti yang terlihat pada tabel berikut;

**Tabel 3. Data hasil pengukuran temperatur pada dinding bagian dalam kompor biobriket tak terisolasi**

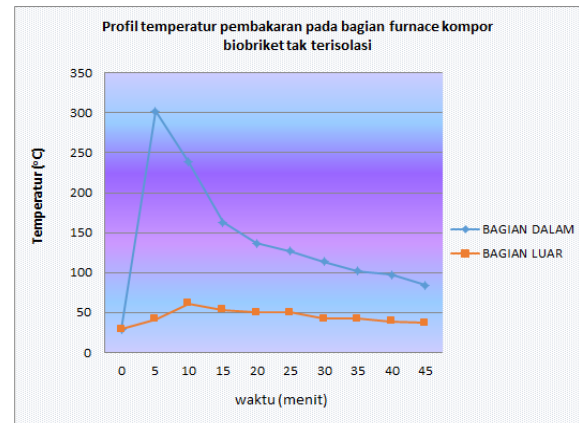
| Jlh Bahan Bakar (KG) | Vol. Air (Ltr) | Waktu (menit) | Dinding Bagian Luar |                |                  | Dis Kontinyu | Air Mendidih (°C) |
|----------------------|----------------|---------------|---------------------|----------------|------------------|--------------|-------------------|
|                      |                |               | Furnace (°C)        | Ruang Abu (°C) | Ruang Hampa (°C) |              |                   |
| 1                    | 3              | 0             | 29.1                | 29.2           | 29               | Dis Kontinyu | 100               |
|                      |                | 5             | 302                 | 107.8          | 55.9             |              |                   |
|                      |                | 10            | 238                 | 90.2           | 56               |              |                   |
|                      |                | 15            | 163                 | 93.2           | 50.2             |              |                   |
|                      |                | 20            | 137                 | 80.1           | 48               |              |                   |
|                      |                | 25            | 127                 | 70.8           | 45.2             |              |                   |
|                      |                | 30            | 114                 | 61.7           | 42.3             |              |                   |
|                      |                | 35            | 102                 | 60.9           | 41               |              |                   |
|                      |                | 40            | 98                  | 60             | 39.7             |              |                   |
| 45                   | 85             | 57.4          | 38.7                |                |                  |              |                   |



**Gambar 4.** Profil pembakaran pada dinding bagian dalam dari kompor biobriket tak terisolasi

**Tabel 4.** Data hasil pengukuran temperatur pada dinding bagian furnace kompor biobriket tak terisolasi

| Waktu (Menit) | Bagian dalam Furnace (°C) | Bagian luar Furnace (°C) |
|---------------|---------------------------|--------------------------|
| 0             | 29.1                      | 29                       |
| 5             | 302                       | 41                       |
| 10            | 238                       | 61                       |
| 15            | 163                       | 52.8                     |
| 20            | 137                       | 50.2                     |
| 25            | 127                       | 50                       |
| 30            | 114                       | 42.3                     |
| 35            | 102                       | 41.9                     |
| 40            | 98                        | 38.7                     |
| 45            | 85                        | 36.6                     |

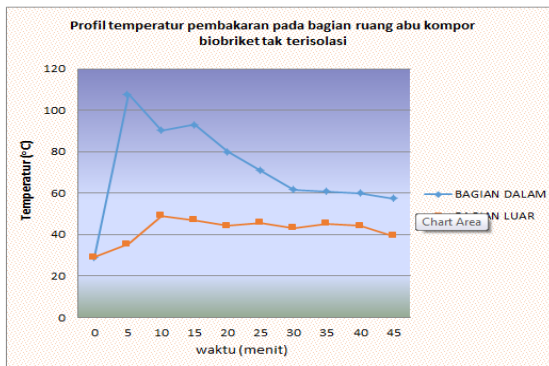


**Gambar 5.** Profil temperatur pembakaran pada dinding furnace kompor biobriket tak terisolasi

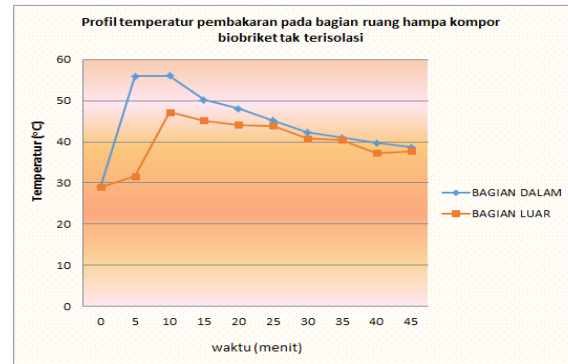
**Tabel 5.** Data hasil pengukuran temperatur pada dinding bagian ruang abu kompor biobriket tak terisolasi

| Waktu (Menit) | Bagian Dalam Ruang Abu (°C) | Bagian Luar Ruang Abu (°C) |
|---------------|-----------------------------|----------------------------|
| 0             | 29.2                        | 29                         |
| 5             | 107.8                       | 35.5                       |
| 10            | 90.2                        | 49                         |
| 15            | 93.2                        | 47                         |
| 20            | 80.1                        | 44.4                       |
| 25            | 70.8                        | 45.8                       |
| 30            | 61.7                        | 43                         |
| 35            | 60.9                        | 45.1                       |
| 40            | 60                          | 44.4                       |
| 45            | 57.4                        | 39.3                       |





**Gambar 6.** Profil temperatur pembakaran pada dinding ruang abu kompor biobriket tak terisolasi



**Gambar 7.** Profil temperatur pembakaran pada dinding bagian ruang hampa kompor biobriket tak terisolasi

**Tabel 6.** Data hasil pengukuran temperatur pada dinding ruang hampa kompor biobriket tak terisolasi

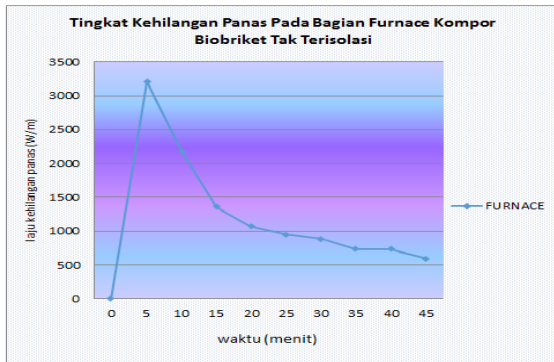
| Waktu (Menit) | Bagian Dalam Bagian Bawah (°C) | Bagian Luar Bagian Bawah (°C) |
|---------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 0             | 29                             | 29                            |
| 5             | 55.9                           | 31.6                          |
| 10            | 56                             | 47.2                          |
| 15            | 50.2                           | 45.2                          |
| 20            | 48                             | 44.1                          |
| 25            | 45.2                           | 43.9                          |
| 30            | 42.3                           | 40.8                          |
| 35            | 41                             | 40.5                          |
| 40            | 39.7                           | 37.3                          |
| 45            | 38.7                           | 37.3                          |

### Furnace

Berdasarkan data pengukuran temperatur pada bagian dinding furnace kompor bio briket tak terisolasi, didapat tingkat kehilangan panas seperti terlihat pada tabel berikut;

**Tabel 7.** Kehilangan panas pada dinding furnace kompor biobriket tak terisolasi

| Waktu (Menit) | Bagian dalam Furnace (°C) | Bagian luar Furnace (°C) | Tingkat kehilangan panas (W/m) |
|---------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 0             | 29.1                      | 29                       | 1.23                           |
| 5             | 302                       | 41                       | 3213.42                        |
| 10            | 238                       | 61                       | 2179.21                        |
| 15            | 163                       | 52.8                     | 1356.78                        |
| 20            | 137                       | 50.2                     | 1068.68                        |
| 25            | 127                       | 50                       | 948.02                         |
| 30            | 114                       | 42.3                     | 882.77                         |
| 35            | 102                       | 41.9                     | 739.95                         |
| 40            | 98                        | 38.7                     | 730.1                          |
| 45            | 85                        | 36.6                     | 595.9                          |



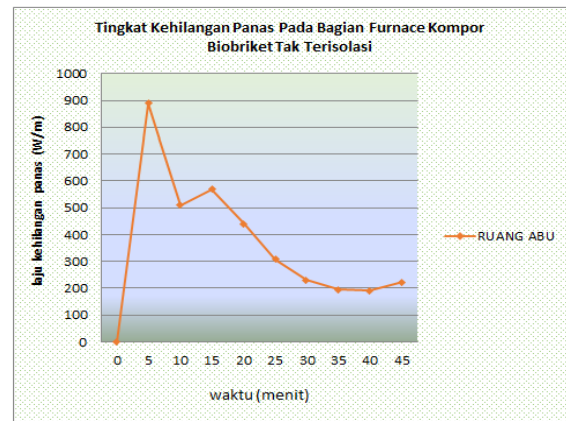
**Gambar 8.** Tingkat kehilangan panas terhadap waktu pembakaran bahan bakar biobriket pada dinding furnace kompor biobriket tak terisolasi.

### Ruang Abu

Berdasarkan data pengukuran temperatur pada bagian dinding ruang abu kompor biobriket tak terisolasi, didapat tingkat kehilangan panas seperti terlihat pada tabel berikut;

**Tabel 8.** Kehilangan panas pada dinding ruang abu kompor biobriket tak terisolasi

| Waktu (Menit) | Bagian dalam Furnace (°C) | Bagian luar Furnace (°C) | Tingkat kehilangan panas (W/m) |
|---------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 0             | 29.2                      | 29                       | 2.46                           |
| 5             | 107.8                     | 35.5                     | 890.15                         |
| 10            | 90.2                      | 49                       | 507.25                         |
| 15            | 93.2                      | 47                       | 568.81                         |
| 20            | 80.1                      | 44.4                     | 439.54                         |
| 25            | 70.8                      | 45.8                     | 307.8                          |
| 30            | 61.7                      | 43                       | 230.23                         |
| 35            | 60.9                      | 45.1                     | 194.53                         |
| 40            | 60                        | 44.4                     | 192.07                         |
| 45            | 57.4                      | 39.3                     | 222.85                         |



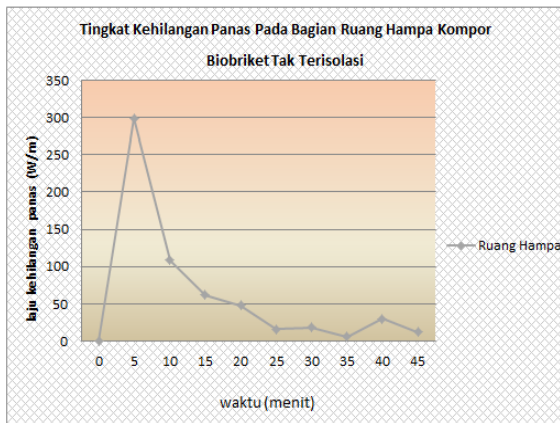
**Gambar 9.** Tingkat kehilangan panas terhadap waktu pembakaran bahan bakar biobriket pada dinding ruang abu kompor biobriket tak terisolasi

### Ruang Hampa

Berdasarkan data pengukuran temperatur pada dinding bagian ruang bawah kompor biobriket tak terisolasi, didapat tingkat kehilangan panas seperti terlihat pada tabel berikut;

**Tabel 9.** Temperatur pada dinding bagian ruang bawah kompor bio briket tak terisolasi

| Waktu (Menit) | Bagian Dalam Ruang Hampa | Bagian Luar Ruang Hampa | Tingkat Kehilangan Panas W/m |
|---------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 0             | 29                       | 29                      | 0                            |
| 5             | 55.9                     | 31.6                    | 299.18                       |
| 10            | 56                       | 47.2                    | 108.35                       |
| 15            | 50.2                     | 45.2                    | 61.56                        |
| 20            | 48                       | 44.1                    | 48.02                        |
| 25            | 45.2                     | 43.9                    | 16.01                        |
| 30            | 42.3                     | 40.8                    | 18.47                        |
| 35            | 41                       | 40.5                    | 6.16                         |
| 40            | 39.7                     | 37.3                    | 29.55                        |
| 45            | 38.7                     | 37.7                    | 12.31                        |

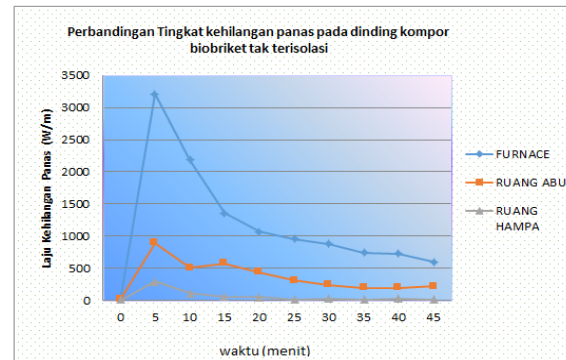


**Gambar 10.** Tingkat kehilangan panas terhadap waktu pembakaran bahan bakar biobriket pada dinding ruang hampa kompor biobriket tak terisolasi

Adapun perbandingan tingkat kehilangan panas terhadap waktu pembakaran menggunakan bahan bakar biobriket pada kompor biobriket tak terisolasi pada bagian furnace, ruang abu dan ruang hampa seperti terlihat pada tabel berikut;

**Tabel 10. perbandingan tingkat kehilangan panas terhadap waktu pembakaran pada bagian furnace, ruang abu dan ruang hampa**

| Waktu (Menit) | Tingkat Kehilangan Panas (W/m) Furnace | Tingkat Kehilangan Panas (W/m) Ruang Abu | Tingkat Kehilangan Panas (W/m) Ruang Hampa |
|---------------|--|--|--|
| 0             | 1.23                                   | 2.46                                     | 0  |
| 5             | 3213.42                                | 890.15                                   | 299.18                                     |
| 10            | 2179.21                                | 507.25                                   | 108.35                                     |
| 15            | 1356.78                                | 568.81                                   | 61.56                                      |
| 20            | 1068.68                                | 439.54                                   | 48.02                                      |
| 25            | 948.02                                 | 307.8                                    | 16.01                                      |
| 30            | 882.77                                 | 230.23                                   | 18.47                                      |
| 35            | 739.95                                 | 194.53                                   | 6.16                                       |
| 40            | 730.1                                  | 192.07                                   | 29.55                                      |
| 45            | 595.9                                  | 222.85                                   | 12.31                                      |



**Gambar 11.** Perbandingan tingkat kehilangan panas terhadap waktu pembakaran bahan bakar biobriket pada dinding kompor biobriket tak terisolasi

Dari gambar diatas, terlihat bahwa kehilangan panas terbesar terjadi pada dinding bagian furnace yaitu sebesar 3213.42 W/m, selanjutnya pada dinding ruang abu sebesar 890.15 W/m dan pada dinding ruang hampa sebesar 299.18 W/m yang semuanya terjadi pada waktu 5 menit setelah pembakaran dimulai. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan temperatur pada dinding bagian dalam kompor yang tidak terisolasi sehingga temperatur dengan mudah dapat berpindah ke dinding kompor bagian luar.

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan perhitungan dan analisa hasil pengukuran temperatur pembakaran menggunakan bahan bakar biobriket pada unit kompor biobriket tak terisolasi didapat tingkat kehilangan panas pada masing-masing bagian sebagai berikut;

- 1) Pada bagian dinding furnace di peroleh tingkat kehilangan panas terbesar terjadi pada waktu 5 menit setelah pembakaran dilakukan yaitu sebesar 3213.42 W/m.
- 2) Pada bagian dinding ruang abu di peroleh tingkat kehilangan panas terbesar terjadi pada waktu 5 menit setelah pembakaran dilakukan yaitu sebesar 890.15 W/m.
- 3) Pada bagian dinding ruang hampa di peroleh tingkat kehilangan panas terbesar terjadi pada waktu 5 menit setelah pembakaran dilakukan yaitu sebesar 299.18 W/m

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Burhan (2017), *Rancang Bangun Tungku Briket Dengan Sistem Penghembus Udara Secara Dis-Continue*, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Abulyatama, Aceh Besar.
- [2]. Faisal M (2013), *Kaji Eksperimental Kehilangan Panas Pada Dinding Ruang Bakar Fluidisasi Berbahan Bakar Biomassa*, Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
- [3]. Tama A.S, Sarwono, Noriyati R.D (2012), *Perancangan Kompor Briket Biomassa Untuk Limbah Kopi*, Jurusan Fisika, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 1, No. 1, (2012) 1-6
- [4]. Irvandi Permana A.D (2010), *Studi Karakteristik Pembakaran Cangkang Kelapa Sawit Menggunakan Fluidized Bed Combuster*, Universitas Indonesia, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin
- [5]. Nasirotunnisa (2010), *Analisis Nilai Kalor Bahan Bakar Biomassa Yang Dapat dimanfaatkan Menggunakan Kompor Biomassa*, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- [6]. Lumintang K.R (2009), *Perancangan Mesin Pembuat Briket Dengan Teknologi Elektro Pneumatik*, Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [7]. Irvan N, (2007), *Perancangan Reaktor Gasifikasi Sekam Sistem Kontinu*, Fakultas Teknologi Indutri Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- [8]. Syamsiro M, Saptoadi H (2007), *Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao: Pengaruh Temperatur Udara Preheat*, Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007) ISSN : 1978 –9777, Yogyakarta.
- [9]. Sulistyanto A (2006), *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta,

- MEDIA MESIN, Vol. 7, No. 2, Juli 2006, 77-84
- [10]. Syuhada. A., Hirota, M., Fujita, H., Araki, S., Yanagida, Y, and Tanaka, T (1998), *Heat /Mass Transfer in Serpentine Flow Passage with Rectangular Cross-Section, Proc. Int. Syim. On Advanced Energi Conversion Systems and Related Tech., Nagoya, pp. 304-305*
- [11]. Abdullah K., et all (1998), *Energi dan Listrik Pertanian*. Institut Pertanian Bogor
- [12]. Bradshaw, P (1997), *Understanding and Prediction of Turbulent Flow – 1996* , International Journal of Heat and Fluid Flow, vol. 1, pp. 45 – 54
- [13]. Douglas,J. F., Gasiorek, J. M, Swaffield, J. A (1995), *Fluid Mechanics, Third Edition, Longman Publishers, Singapore Shinya Yokoyama, 2008*, Buku Panduan Biomassa Asia
- [14]. Bejan, A (1993), *Heat Transfer*, John Willey & Sons, Inc., New York, United States of America
- [15]. Holman, J.P (1991), *Perpindahan Kalor*, terjemahan E. Jasjfi, Edisi ke enam, Erlangga, Jakarta
- [16]. Chyu, M. K (1991), *Regional Heat Transfer in Two-Pass And Three-Pass Passages With 180-Deg Sharp Turn* , Journal of Heat Transfer, vol 133, pp. 63 – 70
- [17]. Walker G (1982), *Industrial Heat Exchangers, a Basic Guide, Hemisphere Pup L. Corp. Washington DC.*
- [18]. Incropera, F.P and Dewitt, David P (1981), *Fundamental of Heat and Mass Transfer*, John Wiley & Sons, New York
- [19]. Frank Kreith, William Z.Black (1980), *Basic Heat Transfer*, Harper & Row, Publishers, New York.
- [20]. Ganapathy, V (1979), *Applied Heat Transfer*, Penn Well Publications Co, New York.