

# Penentuan Emisivitas Gasifier Tipe Downdraft Berbahan Bakar Tempurung Kemiri

Lalu Ahmad Dimasani dan Muhammad Nurhudha  
Laboratorium Fisika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Brawijaya  
Jl. M.T. Haryono 169, Malang 65145  
Email: Ladstore88@gmail.com

## ABTRAK

Gasifikasi biomassa merupakan salah satu bentuk sumber energi baru. Tapi pada kenyataannya, gasifikasi biomassa ini harus tetap diteliti lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi kerja. Salah satu caranya adalah dengan studi emisivitas pada gasifier biomassa tipe *downdraft* dengan metode pengukuran suhu pada penampang gasifier sehingga dapat diketahui besarnya radiasi termal yang terbuang kealam pada saat proses pembakaran berlangsung. Penelitian dilakukan dengan cara mengukur suhu pada penampang gasifier menggunakan termometer inframerah digital. Hasilnya didapatkan daya radiasi termal pada gasifier bernilai antara 19.99 Watt – 1076.12 Watt.

Kata kunci : Biomassa, Gasifikasi, Downdraft gasifier, Emisivitas, Suhu Permukaan, konversi energi.

## Pendahuluan

Bahan bakar fosil adalah bahan bakar yang disediakan oleh alam dalam bentuk senyawa campuran hidrogen dan karbon. Senyawa campuran tersebut terbentuk melalui proses dekomposisi tumbuh-tumbuhan dan binatang selama lebih dari ribuan bahkan jutaan tahun. Oleh karena itu meskipun tersedia oleh alam, bahan bakar fosil jumlahnya semakin terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Sehingga dibutuhkan sumber energy alternatif sebagai solusi, sumber energy yang terbaharukan serta ramah lingkungan.

Salah satu solusinya adalah Biomassa, sumber organik dari alam yang ketersediaannya melimpah serta dapat diperbaharui. Ranting pohon yang telah lepas dari tangkainya, tempurung kelapa, ganggang laut, sampah kulit pisang, hingga dedaunan dari pohon yang berjatuhan di halaman dan mengotorinya adalah beberapa bentuk biomassa. Pernyataannya jelas, dari pada tidak terpakai mengapa tidak kita manfaatkan. Salah satu biomassa yang lain adalah tempurung kemiri (*Aleurites moluccana Willd*). Pemanfaatan biomassa ini tergolong sangat minim sehingga perlu dilakukan penelitian serta riset untuk menemukan apa kekurangan serta kelebihan dari bahan biomassa tempurung kemiri ini. Salah satu bentuk penelitian yang dilakukan adalah dengan menjadikan bahan biomassa tempurung kemiri

sebagai bahan bakar Gasifier tipe *downdraft* gasifier.

Prinsip kerja dari Gasifier tipe *downdraft* gasifier adalah mekanisme aliran udara didalam Gasifier. Pada kasus ini karena menggunakan Gasifier tipe *downdraft* gasifier maka udara masuk kedalam Gasifier yang diarahkan menuju ke bawah melewati biomassa pada ruang pembakaran yang selanjutnya dialirkan keluar menuju pipa output pada Gasifier. Menurut Anil K. Rajvanshi (2014), Kelebihan dari *downdraft* gasifier ini adalah rendahnya tingkat produksi abu arang (charcoal) serta tar hasil dari pembakaran dan kemampuannya untuk menyesuaikan diri dengan besarnya jumlah udara masukan.

## Metode Penelitian

Pada penelitian ini akuisisi data sebanyak tiga kali yang dilakukan pada tiga bagian utama Gasifier yaitu bagian drier chamber (atas), bagian combustion chamber (tengah) dan bagian ash chamber (bawah) serta pada pangkal, ujung dan titik pembuangan gas pada Gasifier. Secara umum tahapan pengolahan data yang dilakukan meliputi, tahap *perhitungan emisivitas luasan permukaan Gasifier* dan *Plotting Data*.

Star  
t  
Problem Identification

Studying  
Literature  
Preparing Tools And  
Materials  
Making Research  
Equipment  
Data  
Collecting  
Proccessing and  
Analysing  
Finishe  
d

Gambar 1. Diagram alir Penelitian

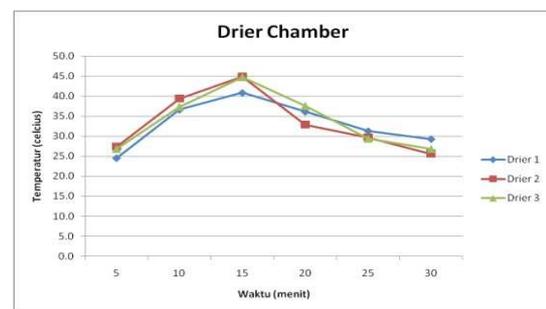
### Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengambilan data temperatur pada penampang drier chamber, combustion chamber, ash chamber dan pipa output didapatkan variasi besarnya temperatur yang didapat dalam 3 kali pengambilan data dengan selang waktu pengambilan data 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 menit. Dari data temperature penampang gasifier yang telah didapatkan dilakukan ploting dalam bentuk grafik perbandingan antara perubahan suhu dengan waktu pembakaran serta dilakukan perhitungan untuk besarnya energi yang teradiasi dari penampang gasifier. Pada gambar 1 dapat dilihat trend perubahan suhu pada penampang gasifier yang berbeda-beda untuk setiap bagian penampang yang terukur.

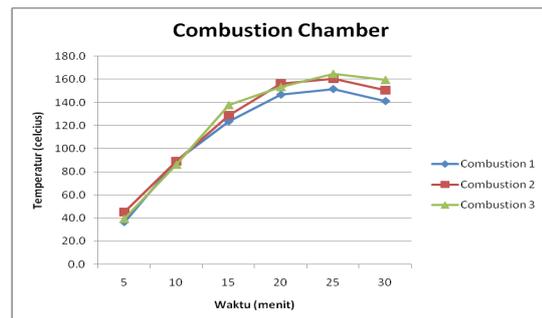
Pada drier chamber, perubahan temperatur pada chamber akibat pembakaran biomassa tidak sebanding dengan pendinginan yang dihasilkan oleh debit udara dari blower. Kemudian pada combustion chamber dapat dilihat bahwa perubahan terjadi pada menit ke 25 dimana terdapat penurunan suhu, ini dapat jelaskan karena jumlah bahan bakar pada gasifier yang semakin sedikit sehingga panas yang dihasilkan juga menjadi berkurang. Mirip dengan combustion chamber, pada ash chamber juga terlihat terjadi perubahan pada nilai suhu penampang gasifier yang terjadi pada menit ke 30, akibat dari jumlah bahan bakar pada gasifier yang semakin sedikit

sehingga panas yang dihasilkan juga menjadi berkurang.

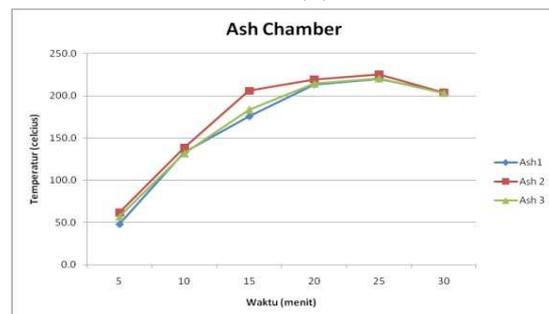
Sedangkan pada gambar 3. pipa output dengan diameter serta luas permukaannya yang relative lebih kecil dari pada penampang pada badan gasifier memiliki trend perubahan suhu yang dapat dikatakan ekstrim, yaitu terjadinya peruhan kenaikan serta penurunan nilai suhu yang sangat drastis. ini adalah akibat dari luas permukaan pipa output yang kecil yang memungkinkannya untuk menyerap panas dengan cepat dan mencapai temperatur puncaknya lebih cepat daripada peampang badan gasifier yang relative lebih besar.



(a)

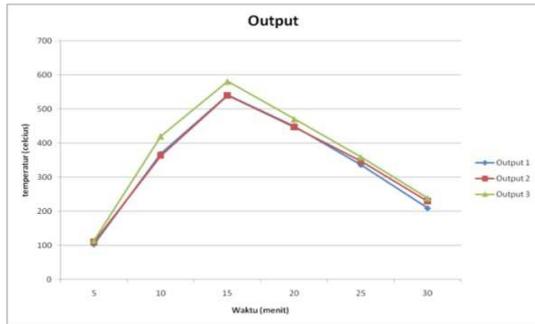


(b)



(c)

Gambar 2. Grafik trend perubahan temperatur pada (a)drier chamber, (b)combution chamber dan (c)ash chamber gasifier berbahan bakar tempurung kemiri.



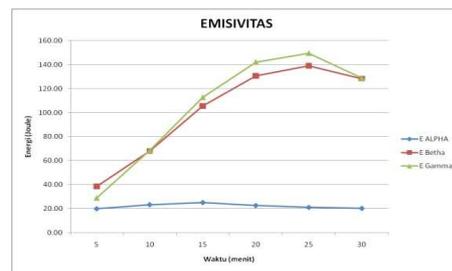
**Gambar 3.** Grafik trend perubahan temperatur pada pipa output gasifier.

Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah energi dari radiasi panas yang terpancar pada gasifier saat pembakaran sedang berlangsung. Besarnya perhitungan nilai energi bergantung pada besar kecilnya suhu penampang gasifier yang terukur pada saat pengambilan data dilakukan. Pada pengambilan data, Suhu penampang gasifier juga adalah Pengaruh dari bahan pembentuk gasifier, luas penampang serta mekanisme aliran fluida pada gasifier yang mempengaruhi besarnya radiasi panas yang terpancar dari gasifier tersebut. Pada gambar 4 disajikan data yang telah diplot dalam bentuk grafik sebagai media perbandingan besarnya energi emisivitas pada gasifier berbahan bakar tempurung kemiri. perbedaan tingkat energi yang terpancar dari penampang badan gasifier erat kaitannya dengan sirkulasi udara yang terjadi di dalam gasifier. Udara yang disupply menggunakan blower masuk menuju drier chamber yang kemudian selanjutnya akan mengalir kebawah menuju combustion chamber yang secara tidak langsung mengurangi efek kenaikan temperatur yang akan ditimbulkan oleh radiasi panas dari combustion chamber. Selain itu rendahnya tingkat energi pada penampang luar drier chamber adalah akibat dari bentuk penampangnya yang di design lebar dengan diameter 0.35 meter dan panjang penampangnya sebesar 0.25 meter, sehingga panas yang mengalir dari combustion chamber akan terbagi rata pada luasan yang lebar tersebut.

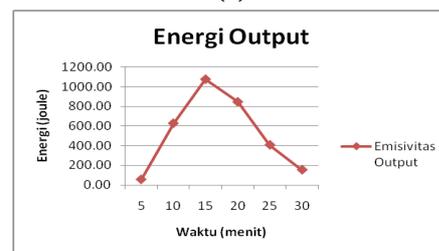
Pada combustion chamber proses pembakaran didalam gasifier terjadi disini yang mana kemudian panasnya dialirkan keseluruhan gasifier secara merata melalu proses konveksi dan radiasi. Combustion chamber adalah chamber yang secara langsung

terhubung dengan pipa dari blower yang memungkinkannya untuk memanfaatkan supply udara secara maksimal.

Ash chamber adalah ruang dimana pembuangan sisa hasil pembakaran pada gasifier dikumpulkan. Sisa pembakaran berupa abu berwarna hitam pekat dengan butiran kasar. Ash chamber merupakan ruangan yang menghubungkan badan gasifier dengan pipa output. jadi sebelum menuju output, aliran panas dari combustion akan menuju ash yang kemudian memenuhinya baru kemudian dialirkan menuju pipa output sebagai hasil dari pembakaran pada gasifier. Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa temperatur rata-rata pada ash chamber memiliki nilai yang lebih besar daripada chamber yang lain. Ini disebabkan oleh mekanisme aliran panas secara konveksi dari gasifier yang seluruhnya mengalir menuju ash chamber, sehingga temperatur rata-rata dari ash chamber memiliki nilai yang lebih besar dari pada chamber yang lain.



(a)



(b)

**Gambar 4.** grafik perubahan energi pada penampang (a) badan dan (b) pipa output gasifier berbahan bakar tempurung kemiri

Pipa output adalah tempat dimana hasil dari pembakaran pada gasifier berupa panas serta syngas dialirkan keluar dari gasifier. Pipa output ini berdiameter 0.24 meter dengan panjang 0.4 meter sehingga didapatkan luas penampangnya adalah 0.301 meter persegi.

Untuk diketahui bahwa grafik perubahan energi untuk pipa output sengaja

dipisahkan dengan grafik perubahan energi pada badan gasifier karena alasan dimensi serta luas penampangnya yang berbeda dengan badan gasifier. Dapat dilihat pada gambar 4 bahwa grafik tersebut memiliki karekteristik perubahan energi yang sangat berbeda dengan grafik pada badan gasifier yang lain. Memiliki puncak energi yg lebih tinggi dari pada badan gasifier serta trend perubahannya yang sangat signifikan. Setelah dianalisa, diketahui bahwa perubahan signifikan besarnya energi yang terlihat pada gambar 4 terjadi karena pengaruh dari luas penampang pipa output yang jauh lebih kecil daripada luas penampang pada badan gasifier yang lain. Ini memungkinkan pipa output untuk menyerap panas yang lebih cepat daripada badan gasifier, penyerapan panas yang lebih cepat terjadi. karena luas penampang yang lebih kecil serta memungkinkan pipa output memiliki temperatur yang lebih tinggi dari pada badan gasifier karena paparan panas diterima persatuan luasnya lebih besar.

Secara matematis proses ini dijelaskan sebagai:

$$\frac{P}{A} = \epsilon \sigma T^4$$

Dimana:

$P$  = Daya radiasi Bahan (Watt)

$A$  = Luas Penampang Bahan ( $m^2$ )

$\epsilon$  = Emisivitas Bahan

$\sigma$  = Konstanta Boltzmann ( $5.67 \times 10^{-8} W/m^2 K^4$ )

$T$  = Temperatur (Kelvin)

Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa, suhu (T) berbanding terbalik dengan luas penampang (A), atau dengan kata lain

semakin semakin kecil luas penampang suatu bahan maka suhu yang akan diserap semakin cepat yang memungkinkannya untuk mencapai puncak energi tertinggi.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dalam tiga kali percobaan pada empat bagian gasifier diperoleh rata-rata nilai suhu serta daya radiasi untuk masing-masing badan dan pipa output gasifier menggunakan bahan penampang berupa besi mengkilat yang tergores dengan nilai Emisivitas ( $\epsilon$ ) sebesar 0.16 pada menit ke 5,10,15,20,25 dan 30 secara berturut-turut: Drier chamber sebesar 299.2, 310.8, 316.5, 308.6, 303.1, 300.2 (Kelvin) dan 19.99, 23.27, 25.02, 22.59, 21.05, 20.26 (Watt), Combution Chamber sebesar 313.4, 361.4, 403.3, 425.4, 432.2, 423.6 (Kelvin) dan 38.46, 68.04, 105.46, 130.57, 139.09, 128.39 (Watt), Ash Chamber sebesar 328.4, 407.5, 461.3, 488.7, 494.9, 476.9 (Kelvin) dan 29.00, 68.72, 112.88, 142.17, 149.56, 128.87 (Watt) dan Pipa Output sebesar 377.25, 691.97, 792.02, 745.66, 621.12, 486.65 (Kelvin) dan 55.39, 626.97, 1076.12, 845.43, 407.02, 153.38 (Watt). Dengan demikian, pada penelitian ini nilai suhu serta emisi radiasi gasifier berbahan bakar tempurung kemiri yang diperoleh adalah sebesar 299.2 Kelvin – 792.02 Kelvin dan 19.99 Watt – 1076.12 Watt yang dipengaruhi jenis serta luas penampang bahan gasifier.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Holman, J.P., 1986, *Heat Transfer*, 6th Edition, Mcgraw Hill, New York.
- [2] Buchori Luqman, 2004, *Buku Ajar: Perpindahan Panas*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- [3] Tokan, Albertus M. A. E., 2011, *Uji Efisiensi Gasifier Ub-03-1*, Laporan Penelitian, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Brawijaya Malang.
- [4] Anil K. Rajvanshi, 2014, *Biomass Gasification*, Nimbkar Agricultural Research Institute, Maharashtra, India Press.