

PENGARUH KECEPATAN UDARA TERHADAP PERFORMA *CROSSDRAFT GASIFIER* DENGAN BAHAN BAKAR SERUTAN KAYU JATI



**Makalah Seminar Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk
mengikuti Ujian Tugas Akhir pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

**Disusun Oleh :
SYAFIQ ABRORI
D200050014**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
TAHUN 2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH KECEPATAN UDARA TERHADAP PERFORMA
CROSSDRAFT GASIFIER DENGAN BAHAN BAKAR
SERUTAN KAYU JATI**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Publikasi Ilmiah

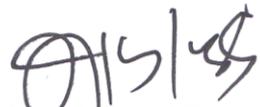
Oleh :

SYAFIQ ABRORI

D200050014

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh

Dosen Pembimbing


Nur Aklis, ST, M.Eng.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH KECEPATAN UDARA TERHADAP PERFORMA
CROSSDRAFT GASIFIER DENGAN BAHAN BAKAR
SERUTAN KAYU JATI**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Oleh :

SYAFIQ ABRORI

D200050014

Telah dipertimbangkan didepan dewan penguji

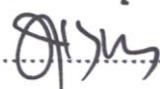
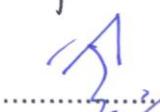
Fakultas Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada Hari ..1..Maret 2016.

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji

- | | |
|---|---|
| 1. Nur aklis, ST, M.Eng.
(Ketua Dewan Penguji) | 1.  |
| 2. Ir. Sunardi Wiyono, MT.
(Anggota 1 Dewan Penguji) | 2.  |
| 3. Nurmuntaha AN, ST, Pg, DIP.
(Anggota 2 Dewan Penguji) | 3.  |

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, MT.Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan.

Surakarta, 21 April 2016

penulis



Syafiq Abrori

D200050014

**PENGARUH KECEPATAN UDARA TERHADAP
PERFORMA *CROSSDRAFT GASIFIER* DENGAN
BAHAN BAKAR SERUTAN KAYU JATI**

SYAFIQ ABRORI

Nur Aklis, ST, M.Eng.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

JL. A.Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta

E-mail : Syafix1987@gmail.com

Bahan bakar fosil merupakan sumber daya alam yang tidak terbarukan, untuk mengatasi krisis energi masa depan beberapa sumber alternatif sumber energi mulai dikembangkan salah satunya energi biomassa. Biomassa dalam industri produksi energi, merujuk pada bahan biologis yang hidup atau baru mati yang dapat digunakan menjadi bahan bakar atau untuk produksi industri, Gasifikasi merupakan proses yang menggunakan panas untuk merubah biomassa padat atau padatan berkarbon lainnya menjadi gas sintetik seperti gas alam yang udah terbakar, melalui gasifikasi kita biasa merubah hampir semua bahan organik padat menjadi gas bakar yang bersih.

Pada penelitian ini diawali dengan memodifikasi saluran udara pada reaktor, kemudian suplai udara dari blower divariasikan kecepatannya. Kecepatan udara yang digunakan adalah 3 m/s, 3.5 m/s dan 4 m/s, kemudian diukur temperatur pembakaran dan temperatur pendidihan air tiap 1 menit.

Hasil penelitian perbandingan temperatur pembakaran pada kecepatan 3 m/s, 3.5 m/s, 4 m/s. Dari gambar terlihat nyala efektif yang paling lama adalah dengan menggunakan variasi kecepatan udara 3 m/s yaitu selama 17 menit, kecepatan 3.5 m/s selama 15 menit, dan kecepatan 4 m/s selama 14 menit. Temperatur pembakaran tertinggi yaitu pada percobaan dengan menggunakan kecepatan 3 m/s, pada menit ke-7, dengan temperatur 700.66°C, untuk kecepatan 3.5 m/s pada menit ke-7 sebesar 718.33°C, dan pada kecepatan 4 m/s pada menit ke-4 sebesar 644.16°C. Dari perbandingan temperatur pembakaran antara kecepatan 3 m/s, 3.5 m/s, dan 4 m/s menunjukkan kecepatan terendah akan menghasilkan nyala efektif yang lebih lama, sedangkan dengan menggunakan kecepatan udara paling besar akan diperoleh temperatur pembakaran yang besar. Hal ini terjadi selama masih dalam batasan stokiometri tentunya.

Kata Kunci : Gasifikasi, serutan kayu jati, kecepatan udara

EFFECT ON AIR SPEED PERFORMANCE BY CROSSDRAFT GASIFIER FUEL TEAK WOOD SHAVINGS

SYAFIQ ABRORI

Mechanical Engineering University of Muhammadiyah Surakarta

JL. A.Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta

E-mail : Syafix1987@gmail.com

Abstraction

Fossil fuels are natural resources that are not renewable, to cope with future energy crisis several alternative sources of energy sources started to be developed one biomass energy. Biomass in energy production industry, refers to biological material living or recently dead that can be used as fuel or for industrial production. Gasification is a process that uses heat to transform solid biomass or solid carbonaceous other into synthetic gas such as natural gas that has been burned, through our usual gasification change almost all of the solid organic materials into clean fuel gas.

In this study begins by modifying the airways in the reactor, then the supply of air from the blower speed is varied. Air speed used is 3 m / s, 3.5 m / s and 4 m / s, then measured the combustion temperature and the temperature of boiling water every 1 minute.

The results of a comparison study combustion temperature at a speed of 3 m / s, 3.5 m / s, 4 m / s. From the pictures look old flame of the most effective is to use a variation of air velocity of 3 m / s ie for 17 minutes, the speed of 3.5 m / s for 15 minutes, and a speed of 4 m / s for 14 minutes. Combustion temperatures highest in the experiment using a speed of 3 m / s, in the 7th minute, with the temperature 700.66 °C, to the speed of 3.5 m / s in the 7th minute of 718.33 °C, and at a speed of 4 m / s on a minute -4 amounted to 644.16 °C. From a comparison between the temperature of combustion speed of 3 m / s, 3.5 m / s and 4 m / s indicates the lowest speed will produce effective flame longer, while using the air velocity will be obtained most large combustion temperature. This happens as long as the stoichiometric limits of course.

Keywords: Gasification, teak wood shavings, airspeed

1.1 PENDAHULUAN

1.1.1 Latar belakang

Bahan bakar fosil merupakan sumber daya alam yang tidak terbarukan, untuk mengatasi krisis energi masa depan beberapa sumber alternatif sumber energi mulai dikembangkan salah satunya energi biomassa.

Biomassa dalam industri produksi energi, merujuk pada bahan biologis yang hidup atau baru mati yang dapat digunakan menjadi bahan bakar atau untuk produksi industri, umumnya biomassa merujuk pada materi tumbuhan yang dipelihara untuk digunakan sebagai biofuel, tapi dapat juga mencakup materi tumbuhan atau hewan yang digunakan untuk produksi serat, bahan kimia atau panas, biomassa dapat juga meliputi limbah terbiodegradasi yang dapat dibakar sebagai bahan bakar, biomassa tidak mencakup materi organik yang telah tertransformasi oleh proses geologis menjadi zat seperti batu bara atau minyak bumi.

Gasifikasi merupakan proses yang menggunakan panas untuk merubah biomassa padat atau padatan berkarbon lainnya menjadi gas sintetik seperti gas alam yang udah terbakar, melalui gasifikasi kita biasa merubah hampir semua bahan organik padat menjadi gas bakar yang bersih.

Menurut aliran gasnya gasifikasi ada 3 jenis :

1. up draft
2. downdraft
3. crossdraft

Gasifikasi aliran berlawanan (Updraft gasification) pembakaran langsung dibagian bawah dari tumpukan bahan bakar dalam silinder, gas hasil pembakaran akan mengalir keatas melewati tumpukan bahan bakar sekaligus mengeringkannya.

Gasifikasi aliran berlawanan (Downdraft gasification) gas hasil pembakaran dilewatkan pada bagian oksidasi dari pembakaran dengan cara ditarik mengalir kebawah sehingga gas yang dihasilkan lebih bersih karna tar dan minyak akan terbakar sewaktu melewati bagian tadi. Hal ini membuat tar yang terkandung dalam asap terbakar, sehingga gas yang dihasilkan oleh reaktor ini lebih bersih.

Crossdraft gasifier, Udara disemprotkan ke dalam ruang bakar dari lubang arah samping yang saling berhubungan dengan lubang pengambilan gas sehingga pembakaran dapat terkonsentrasi pada satu bagian saja dan berlangsung secara lebih banyak dalam suatu satuan waktu tertentu.

1.1.2 Pembatasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Menggunakan bahan bakar serutan kayu jati yang didapat dari pengrajin kayu di surakarta.

2. Temperatur reaktor tidak diukur.
3. Metode pengujian gas yang dihasilkan menggunakan kompor.

1.1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

Pengaruh kecepatan udara terhadap performa *crossdraft gasification* dengan bahan limbah kayu jati meliputi

1. Penyalaan efektif.
2. Temperatur pembakaran.
3. Waktu pendidihan air.

1.1.4 Tinjauan Pustaka

Prastiyo (2012), Membuat dan melakukan pengujian tungku gasifikasi sekam padi tipe *updraft* kemudian menganalisis hasil pembakaran tungku gasifikasi dengan variasi kecepatan udara 1,9 m/s, 2,31 m/s, dan 2,82 m/s. Dalam penelitian tersebut mengukur temperature pembakaran setiap 3 menit. Hasil pengujian menunjukkan semakin besar kecepatan udara yang di hasilkan oleh fan maka semakin tinggi pula temperature pembakaran pada tungku gasifikasi sekam padi. Hasil yang pengujian didapatkan pada kecepatan udara 2.31 m/s.

Syawal (2011), Mendesain alat prodoksi gas metana dari sampah organik, Sampah organik yang digunakan adalah sekam padi, Tempurung kelapa dan serbuk gergaji. Untuk membuaat gas metana, Digunakan teknologi gasifikasi.

Dengan cara bahan bakar tersebut dimaskka kedalm arah reactor pembakaran yang tertutup dengan oksigen terbtas gar tidak terjadi pembakaran secara sempurna, Selanjutnya gas metana dialirkan menuju pipa ketabung absororsi, Kemudian langsung disalurkan kepipa menuju kompor.

Yulianto (2011), Melakukan proses pembentukan biogas dari sampah organik dapat dilakukan dengan proses gasifikasi. Peenelitian ini ditujukan untuk mendapatkan desain dan konstruksi alat produksi gas metana dari sampah organikdengan cara dibakar, Pengukuran nyala efektifgas metana dan jumlah kalor pendidihan air. Variasi debit udara pembakaran dibagi menjadi tiga yaitu debit udara 0.026 m³/s, 0,023 m³/s dan0,020 m³/s. Dari variasi debit udara pembakaran dilakukan thermal proses gasification setiap 5 kg sekam padi meliputi volume air yang dapat dididihkan , Lama waktu efektif nyala serta perubahan temperature 1 liter air setiap dua menit. Alat produksi gas metana dari sampah organik terdiri dari reaktor pembakaran dengan tinggi 560 mm, Diameter 570 mm, Diameter udara masuk 25 mm, Diameter udara keluar 19 mm dan tangki absorber dengan tinggi 889 mm, Diameter tangki 580 mm, Diameter lubang isap 19 mm, Dan jumlah lubang 4. Hasil pengujin dengan debit udara pembakaran 0.023 m³/s dapat menyala selama 184 menit dan nilai kalor pendidihan 8296,4

kJ pada debit udara 0,026 m³/s dapat menyala selama 152 menit dan nilai kalor pendidihan 6222,3 kJ sedangkan dengan debit udara 0,020 m³/s dapat menyala selama 124 menit dengan nilai kalor 5392,7 kJ.

1.1.5 Dasar Teori

1.1.5.1 Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia yang cepat antara oksigen dan bahan yang dapat terbakar, disertai timbulnya cahaya dan menghasilkan kalor. Tujuan dari pembakaran yang baik adalah melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar. Pembakaran terjadi karena bahan bakar bertemu dengan udara dan api / suhu tinggi. Berdasarkan gas sisa yang dihasilkan dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

1. Pembakaran sempurna, yaitu pembakaran dimana semua konstituen yang terbakar membentuk gas karbondioksida (CO₂), air (H₂O) dan sulfur (SO₂) sehingga tidak ada lagi bahan yang tersisa.
2. Pembakaran tidak sempurna, yaitu pembakaran yang menghasilkan gas karbon monoksida (CO) dimana salah satu penyebabnya adalah kekurangan jumlah oksigen.

1.1.5.2 Biomassa

Biomassa didefinisikan sebagai bagian dari tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar padat atau bisa terlebih dahulu diubah ke dalam

bentuk cair atau bentuk gas untuk menghasilkan energi listrik, panas, bahan kimia atau bahan bakar. Menurut buku panduan energi yang terbaru (2011), biomassa disebut juga bahan bakar yang dapat diperbaharui (*renewableenergy*). Biomassa adalah produk fotosintesis yang menyerap energi surya dan mengubah CO₂dengan H₂O ke campuran karbon, hidrogen dan oksigen. Bahan Baku (*feedstock*) energi biomassa sangat beragam jenisnya yang pada dasarnya merupakan hasil produksi dari makhluk hidup. Biomassa dapat berasal dari tanaman perkebunan atau pertanian, hutan, peternakan atau bahkan sampah. *Bioenergi* adalah energi yang berasal dari tanaman hidup (biomassa) yang terdapat di sekitar kita. Energi itu biasa disebut sebagai bahan bakar hayati atau *biofuel*. Energi ini tidak akan pernah habis selama tersedia tanah, air, dan matahari masih memancarkan sinarnya ke muka bumi. Selama mau menanam, membudidayakan, serta mengolahnya menjadi produk bermanfaat seperti bahan bakar.

1.1.5.3 Gasifikasi

Gasifikasi adalah suatu proses perubahan bahan bakar padatsecara thermo kimia menjadi gas, dimana udara yang diperlukan lebih rendah dari udara yang digunakan untuk proses pembakaran.

Jenis reaktor gasifikasi berdasarkan arah aliran

1. Updraft gasifier
2. Downdraft gasifier
3. Crossdraft gasifier

1. Tahapan proses gasifikasi

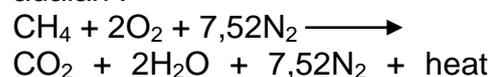
- a. Drying atau pengeringan : $T > 150^{\circ}\text{C}$ Pada pengeringan, kandungan air pada bahan bakar padat diuapkan oleh panas yang diserap dari proses oksidasi.
- b. Pirolisis atau devolatilisasi : $150 < T < 700^{\circ}\text{C}$ Pirolisis atau devolatilisasi disebut juga sebagai gasifikasi parsial. Suatu rangkaian proses fisik dan kimia terjadi selama proses pirolisis yang dimulai secara lambat pada $T < 350^{\circ}\text{C}$ dan terjadi secara cepat pada $T > 700^{\circ}\text{C}$. Komposisi produk yang tersusun merupakan fungsi temperatur, tekanan, dan komposisi gas selama pirolisis berlangsung. Proses pirolisis dimulai pada temperatur sekitar 230°C , ketika komponen yang tidak stabil secara thermal dan menguap bersamaan dengan komponen lainnya. Produk cair yang menguap mengandung tar, produk pirolisis umumnya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas ringan, (H_2 , CO , CO_2 , H_2O , dan CH_4), tar, dan arang.
- c. Oksidasi atau pembakaran : $700 < T < 1500^{\circ}\text{C}$ Oksidasi atau pembakaran arang merupakan reaksi terpenting yang terjadi di dalam *gasifier*. Proses ini

menyediakan seluruh energi panas yang dibutuhkan pada reaksi endotermik. Oksigen yang dipasok ke dalam *gasifier* bereaksi dengan substansi yang mudah terbakar. Hasil reaksi tersebut adalah CO_2 dan H_2O yang secara berurutan direduksi ketika kontak dengan arang yang diproduksi pada pirolisis.

- d. Reduksi : $800 < T < 1000^{\circ}\text{C}$ Reduksi atau gasifikasi melibatkan suatu rangkaian reaksi endotermik yang didukung oleh panas yang diproduksi dari reaksi pembakaran. Produksi yang dihasilkan pada proses ini adalah gas baar, seperti H_2 , CO , dan CH_4 .

1.1.5.4 Gas Metana

Metana adalah hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas dengan rumus kimia CH_4 . Metana murni tidak berbau, tapi jika digunakan untuk keperluan komersial, biasanya ditambahkan sedikit bau belerang untuk mendeteksi kebocoran yang mungkin terjadi. Sebagai komponen utama gas alam, metana adalah sumber bahan bakar utama. Pembakaran satu molekul metana dengan oksigen murni akan melepaskan satu molekul CO_2 dan dua molekul H_2O :



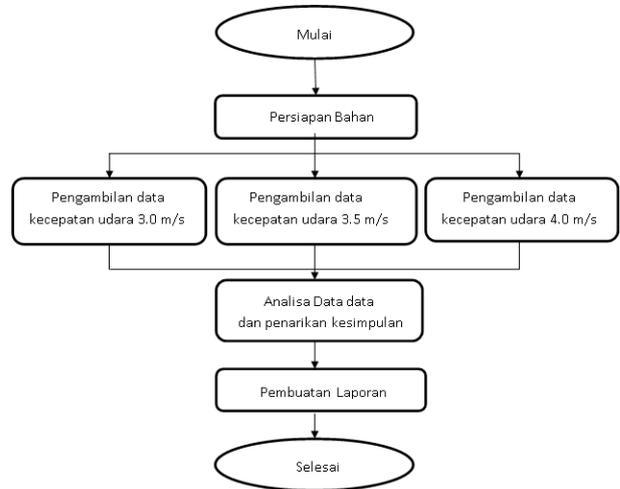
Yang artinya untuk pembakaran sempurna 1 mol gas metana (CH_4) membutuhkan 2 mol oksigen (O_2) dan 7,52 mol nitrogen (N_2), yang akan menghasilkan 1 mol karbon dioksida (CO_2), 2 mol air (H_2O), 7,52 mol nitrogen (N_2) dan kalor.

1.1.5.5 Kalor

Kalor adalah energi yang berpindah akibat perbedaan suhu. Satuan SI untuk kalor adalah joule. Kalor bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah. Setiap benda memiliki energi dalam yang berhubungan dengan gerak acak dari atom - atom atau molekul penyusunnya. Energi dalam ini, berbanding lurus terhadap suhu benda, ketika dua benda dengan suhu berbeda berdekatan mereka akan bertukar energi internal sampai suhu kedua benda tersebut seimbang. Jumlah energi yang disalurkan adalah jumlah energi yang tertukar. Ketika suatu benda melepas panas ke sekitarnya dalam dituliskan $Q < 0$, sedangkan ketika benda menyerap panas dari sekitarnya dapat dituliskan $Q > 0$. Jumlah kalor dinotasikan sebagai Q , dan diukur dalam joule satuan SI.

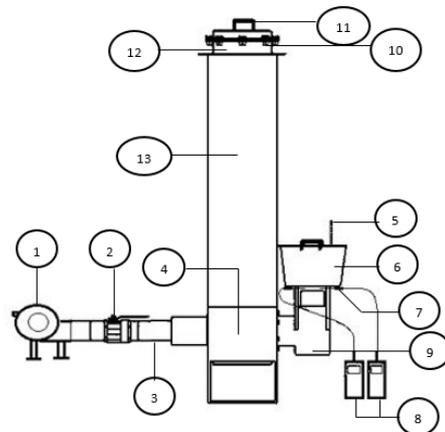
1.2 METODOLOGI PENELITIAN

1.2.1 Metode Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

1.2.2 Instalasi Pengujian



Gambar 2. Instalasi alat pengujian

Keterangan :

1. Blower
2. Kran
3. Pipa saluran udara
4. Ruang pembakaran awal
5. Thermometer
6. Panci air
7. Thermocouple
8. Thermocouple reader
9. Burner

- 10. *Baut*
- 11. *Tutup silinder gasifier*
- 12. *Fuel Chamber*
- 13. *Dinding isolator*

1.2.3 Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

a. *Fuel Chamber*

Reaktor pembakaran adalah tempat pembakaran serutan kayu jati.



Gambar 3. Reaktor Pembakaran

b. Burner

Bagian ini merupakan tempat *gas burner*.



Gambar 4. Burner

c. Blower

Alat ini digunakan untuk menyuplai udara ke dalam ruang bakar.



Gambar 5. Blower

d. Thermocouple reader

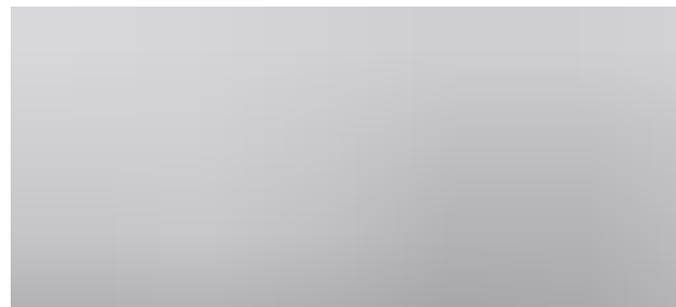
Alat ini digunakan untuk mengukur temperature pembakaran.



Gambar 6. Termocouple Rider

e. Anemometer digital

Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara dari blower.



Gambar 7. Anemometer

f. Timbangan

Alat ini digunakan untuk menimbang berat bahan bakar dan air yang akan digunakan sebelum dan sesudah pengujian.



Gambar 8. Timbangan

g. Stopwatch digital

Alat ini digunakan untuk mengukur lamanya percobaan.



Gambar 9. Stopwatch

h. Kran

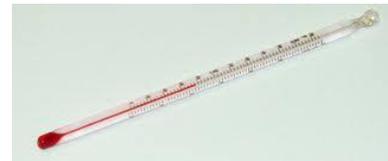
Alat ini berfungsi sebagai pengatur kecepatan udara dari blower ke dalam ruang pembakaran.



Gambar 10. Kran

i. Thermometer

Alat ini digunakan untuk mencatat perubahan temperatur air setiap 0,5 menit.



Gambar 11. Thermometer

2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian ini menggunakan serutan kayu jati yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari – hari, Sedangkan bahan pembakaran pada awalnya dibantu dengan arang untuk mempercepat proses star awal pembakaran.



Gambar 3.14 serutan kayu jati

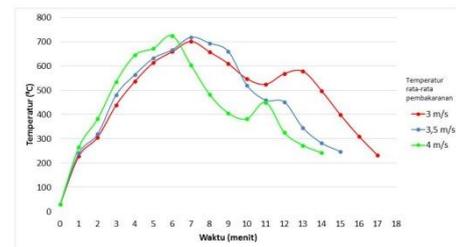
1.2.4 Tahap Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menimbang serutan kayu jati yang digunakan sebagai bahan bakar dengan berat 1 kg tiap – tiap pengujian.
2. Gunakan arang yang sudah membara lalu masukkan ke dalam reaktor pembakaran.
3. Dengan kondisi arang yang sudah membara, masukkan serutan kayu jati yang sudah ditimbang 1 kg.
4. Kemudian tutup reaktor pembakaran.
5. Kemudian hidupkan blower dengan kecepatan udara yang telah direncanakan untuk menentukan star awal penyalaan.
6. Setelah syngas terbakar secara sempurna letakkan panci yang terisi air 1 liter diatas burner dan tutup bagian bawah reaktor (water seal).
7. Mengambil dan mencatat data dari temperatur pembakaran, temperatur pendidihan air dan masing – masing dalam waktu 1.0 menit.
8. Ulangi tiap – tiap kecepatan udara dengan masing – masing 3 kali percobaan.

1.2.5 Hasil dan Pembahasan

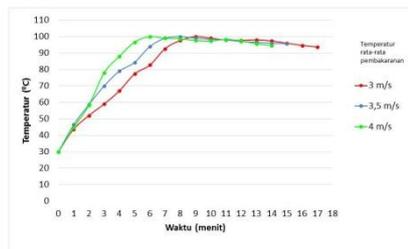
1. Perbandingan temperatur rata – rata pembakaran pada kecepatan udara 3 m/s, 3.5 m/s dan 4 m/s.



Gambar 4.4. Perbandingan temperatur pembakaran pada kecepatan udara 3 m/s, 3.5 m/s dan 4 m/s.

Gambar 4.4 adalah perbandingan temperatur pembakaran pada kecepatan 3 m/s, 3.5 m/s, 4 m/s. Dari gambar terlihat nyala efektif yang paling lama adalah dengan menggunakan variasi kecepatan udara 3 m/s yaitu selama 17 menit, kecepatan 3.5 m/s selama 15 menit, dan kecepatan 4 m/s selama 14 menit. Temperatur pembakaran tertinggi yaitu pada percobaan dengan menggunakan kecepatan 3 m/s, pada menit ke-7, dengan temperatur 700.66°C, untuk kecepatan 3.5 m/s pada menit ke-7 sebesar 718.33°C, dan pada kecepatan 4 m/s pada menit ke-4 sebesar 644.16°C. Dari perbandingan temperatur pembakaran antara kecepatan 3 m/s, 3.5 m/s, dan 4 m/s menunjukkan kecepatan terendah akan menghasilkan nyala efektif yang lebih lama, sedangkan dengan menggunakan kecepatan udara paling besar akan diperoleh temperatur pembakaran yang besar. Hal ini terjadi selama masih dalam batasan stokiometri tentunya.

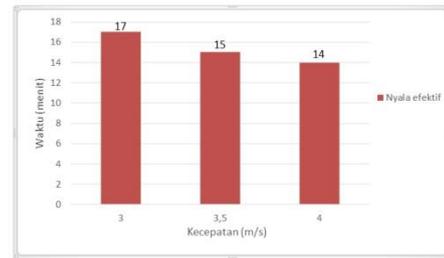
2. Perbandingan Temperatur Pendidihan Air pada Kecepatan Udara 3 m/s, 3.5 m/s dan 4 m/s.



Gambar 4.9. Perbandingan temperatur pendidihan air pada kecepatan udara 3 m/s, 3.5 m/s dan 4 m/s.

Gambar 4.9 adalah menjelaskan bahwa waktu tercepat untuk menaikkan temperatur tertinggi sampai 100 °C atau mencapai titik didih adalah dengan menggunakan kecepatan 3 m/s yaitu dengan waktu 17 menit, untuk kecepatan udara 3.5 m/s mampu menaikkan temperatur sampai 100 °C dengan waktu 15 menit, sedangkan pada kecepatan udara 4 m/s mampu menaikkan temperatur 100 °C diperlukan waktu selama 14 menit. Hal ini dikarenakan temperatur pembakaran tertinggi pada kecepatan 3 m/s yaitu 700.66°C, kecepatan 3.5 m/s sebesar 718.33°C, dan pada kecepatan 4 m/s sebesar 870.63°C. Semakin tinggi temperatur pembakaran yang dihasilkan maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur tertinggi.

3. Perbandingan Nyala Efektif pada Kecepatan Udara 3 m/s, 3.5 m/s, dan 4 m/s.



Gambar 4.5. Perbandingan nyala efektif pada kecepatan udara 3 m/s, 3.5 m/s, dan 4 m/s.

Gambar 4.5 adalah perbandingan nyala efektif pada kecepatan udara 3 m/s, 3.5 m/s, dan 4 m/s menjelaskan bahwa, pada kecepatan udara 3 m/s nyala efektif yang dihasilkan selama percobaan adalah selama 17 menit, kecepatan udara 3.5 m/s selama 15 menit, dan kecepatan udara 4 m/s selama 14 menit. Artinya semakin besar kecepatan udara yang digunakan akan semakin singkat nyala efektif yang dihasilkan.

1.3 Kesimpulan

Dari pengujian gasifikasi crossdraft dengan bahan bakar serutan kayu jati dapat disimpulkan :

1. Untuk kecepatan 3 m/s temperatur tertinggi sebesar 700.66°C, di capai pada menit 7, waktu efektif penyalaan 1 menit dan waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air sebesar 17 menit.
2. Untuk kecepatan 3,5 m/s temperatur tertinggi sebesar 718.33°C, di capai pada menit 7, waktu efektif penyalaan 1 menit dan waktu yang dibutuhkan

untuk mendidihkan air sebesar 15 menit.

3. Untuk kecepatan 4 m/s temperatur tertinggi sebesar 644.16°C , di capai pada menit 4, waktu efektif penyalaan air 1 menit dan waktu yang dibutuhkan untuk pendidihan air sebesar 14 menit.

Dari data tersebut disimpulkan :

Semakin tinggi kecepatan udara yang digunakan maka semakin tinggi temperatur pembakaran yang di hasilkan, semakin tinggi kecepatan udara semakin cepat waktu untuk mencapai titik didih, semakin tinggi kecepatan udara yang digunakan maka nyala efektif tungku gasifikasi semakin pendek.

DAFTAR PUSTAKA

- Prastiyo.2012.,*"Unjuk Kerja Tungku Gasifikasi Dengan Bahan Bakar Sekam Padi Melalui Pengaturan Kecepatan Udara Pembakaran Dengan Variasi 2.82 m/s, 2.31 m/s, 1.90 m/s,"* Tugas Akhir S-1, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Syawal, I.,2011,*"Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Produksi Gas Metana dari Sampah Organik dengan Variasi Bahan Sekam Padi, Tempurung Kelapa dan serbuk Gergaji Kayu"*, Tugas Akhir S-1 , Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Yulianto.2011.,*"Rancang Bangun dan Pengujian Alat Produksi Gas Metana Dari Sampah Organik Jenis Sekam Padi Dengan Variasi Debit Udara Pembakaran 0.026 m³/s, 0.023 m³/s dan 0.020 m³/s,"*Tugas Akhir S-1, Tekni Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.