

KARAKTERISTIK PEMBAKARAN SMALL BATCH HUSK GASIFIER DENGAN MENGGUNAKAN VARIABLE SPEED BLOWER

Yolli Fernanda

Teknik Mesin, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia
Email : yolliper@yahoo.com

Abstract: We made the design for the rice husk gasifier stove with the supply air using a blower. Retrieved reactor diameter is 15 cm and height 70 cm. The maximum operating time obtained is 43 minutes with maximum efficiency approaching 15%. Air supply during the operation of the furnace must be set up to fire over. Comparing with the furnace designed to research conducted by Belonio, 2005, the results was close enough, especially for the operating time and efficiency tools. The problem in this design is fan supplied air supply has current greater than the Belonio's design.

Index Terms— rice husk gasifier, blower,

PENDAHULUAN

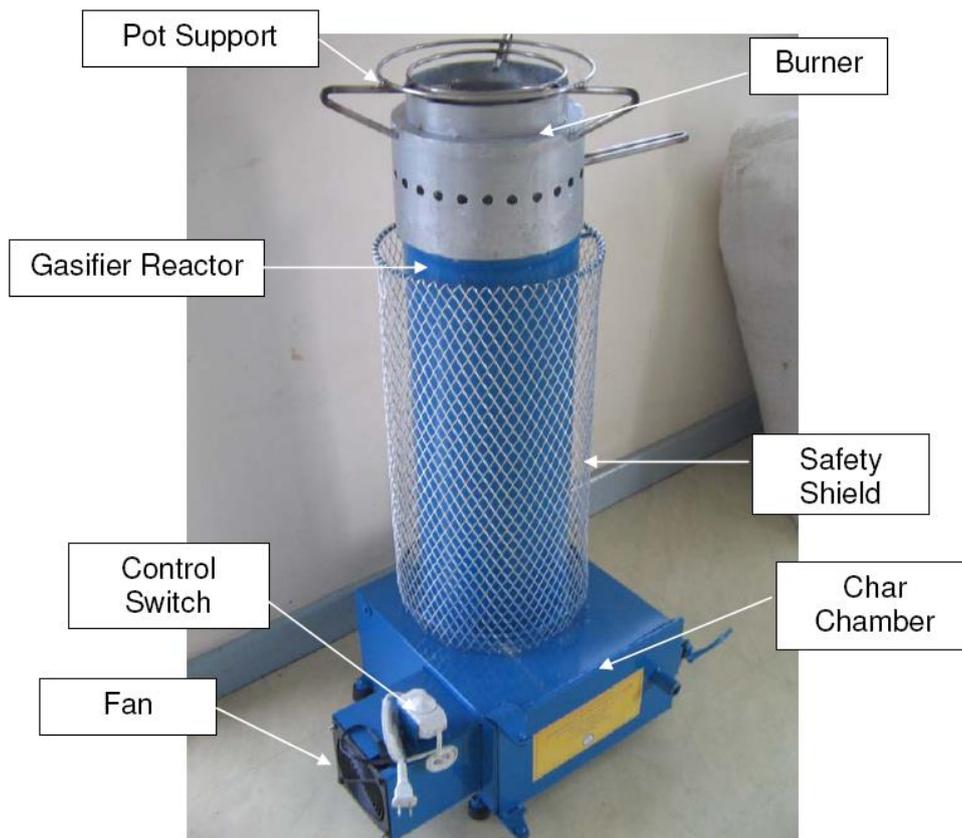
Penggunaan kembali sumber energi terbarukan merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kerumitan permasalahan energi di Indonesia. Salah satu bahan bakar alternatif yang banyak diteliti dan dikembangkan di dunia saat ini adalah bahan bakar dari sisa atau limbah bahan pertanian atau disebut juga bioenergi (Sam, 2005). Bahan-bahan ini sangat banyak ditemukan di negara-negara Asia yang umumnya adalah negara agraris (APER,2004). APER menyimpulkan dalam laporan tahun 2004-nya, hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan berbagai pihak baik penelitian oleh industri pengembang maupun oleh institusi atau lembaga riset memperlihatkan bahwa penggunaan sumber energi ini sangat menguntungkan.

Salah satu teknologi yang dikembangkan untuk pemanfaatan sekam padi adalah teknologi gasifikasi. Penerapannya pada beberapa negara terutama di Filipina memperoleh hasil yang memuaskan. Penelitian direncanakan untuk menghasilkan model tungku gasifier sekam padi dengan suplai sekam tidak kontinyu menggunakan variable speed blower sebagai suplai udara. Dalam penelitian ini akan diteliti “Karakteristik pembakaran tungku gasifier sekam padi ukuran kecil akibat penggunaan suplai udara menggunakan variable speed blower”

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model tungku gasifier sekam ukuran kecil dan terutama sekali dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Limbah pertanian yang paling banyak dan mudah diperoleh adalah sekam padi. Sekam padi dapat diperoleh secara mudah dan bahkan gratis hampir diseluruh

Indonesia. Salah satu teknologi dalam pemanfaatan sekam padi (*husk*) adalah teknologi tungku gasifier sekam padi.

Pengembangan teknologi tungku dengan gasifier untuk memasak awalnya dilakukan oleh Department of Agriculture –International Rice Research Institute (DA-IRRI) Program for Small Farm Equipment. Model yang dihasilkan kemudian menjadi basis untuk pengembangan model-model tungku lainnya. Komponen tungku gasifier terdiri dari komponen utama seperti terlihat pada Gambar 1.

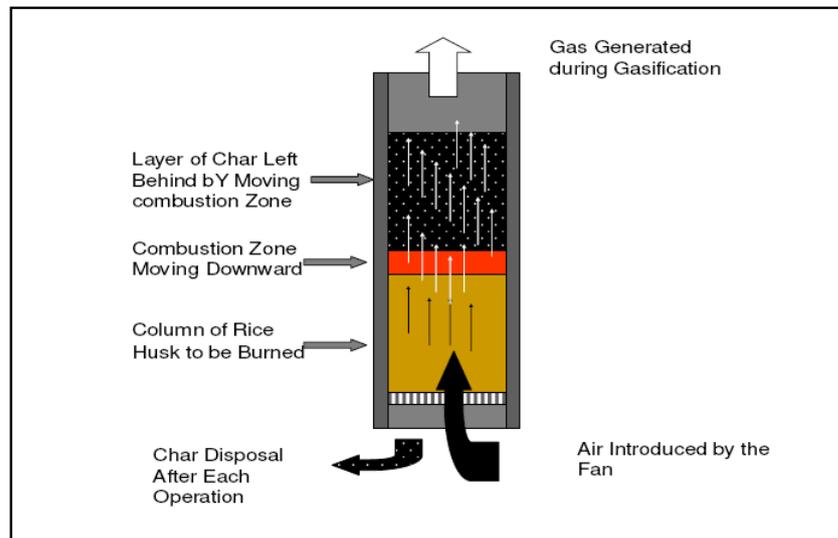


Gambar 1. Komponen Utama Tungku Gasifier

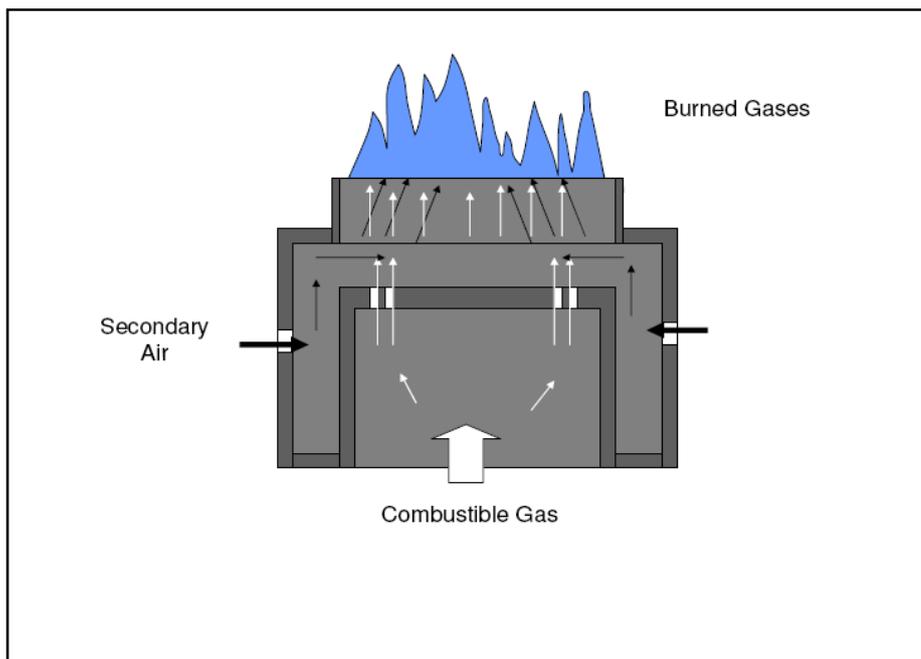
Tujuan utama dari tungku ini adalah menghasilkan gas yang dapat terbakar dari pembakaran sekam padi dengan udara. Sekam padi yang terbakar menghasilkan abu dan gas yang kemudian bereaksi dengan karbon di dalam abu pada temperatur tinggi menghasilkan karbon monoksida (CO), Hidrogen (H_2), dan metana (CH_4). Gas lainnya seperti karbon dioksida (CO_2) dan uap air juga dihasilkan selama gasifikasi tetapi tidak bisa terbakar. Dengan menggunakan fan kecil, jumlah udara yang diperlukan untuk menggasifikasi sekam diatur.

Gambar 2. memperlihatkan proses di dalam tungku gasifier. Sekam padi di dalam reaktor di bakar pada bagian atas menghasilkan lapisan abu pada bagian atas. Pembakaran berlanjut hingga ke lapisan bawah dengan laju sesuai suplai angin. Gas yang dihasilkan selama pembakaran kemudian bereaksi dengan lapisan abu menghasilkan gas yang dapat terbakar. Gas

yang dihasilkan kemudian di bakar pada bagian burner dengan suplai udara dari lobang yang terdapat di sekitar burner. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 3. Pembakaran yang sempurna dapat menghasilkan nyala yang bagus, biru tanpa jelaga.



Gambar 2. Proses gasifikasi



Gambar 3. Pembakaran gas di bagian burner

Pembakaran sempurna sekam padi berlangsung apabila jumlah udara berlebih (*excess air*). Tetapi untuk tungku gasifier kita justru membutuhkan pembakaran tidak sempurna (*Excess Carbon*). Penelitian yang ada menunjukkan hanya diperlukan 30-40 % udara untuk kebutuhan tungku gasifier atau sekitar 4,7 kg udara per kg sekam padi. Untuk memperoleh suplai udara

tersebut diperlukan fan. Fan hendaknya memiliki regulator sehingga suplai udara yang diperlukan dapat diatur. Udara pembakaran di bagian burner hendaknya juga dilengkapi regulator sehingga pembakarannya sempurna.

BAHAN DAN METODE

Penelitian yang akan dilakukan bersifat ekperimental. Karakteristik tungku sekam padi ukuran kecil diketahui dengan menguji pengaruh suplai udara dengan mengatur kecepatan blower/fan selama pembakaran di dalam tungku berlangsung terhadap nilai energi yang dihasilkan oleh gas yang diperoleh. Nilai energi ini ditentukan dengan memasak sejumlah massa air di atas tungku. Laju perubahan massa air diasumsikan berkorelasi linier dengan nilai energi yang dihasilkan. Data empirik ini kemudian dikorelasikan dengan suplai udara/ kecepatan blower.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan dimensi tungku ditentukan beberapa asumsi terlebih dahulu. Diasumsikan laju konsumsi bahan bakar 1,5 kg/jam dengan waktu operasi sekitar 45 menit. Densitas sekam padi diambil dengan angka perkiraan 100kg/m³. Specific gasification rate 90 kg/m².jam. stoikiometri udara 4,7 kg/kg sekam padi dan equivalent ratio 0,3.

a. Diameter reaktor :

$$D = \left(\frac{1.27 \times 1.5 \text{ kg rice husk / hr} \times 0.5}{90 \text{ kg/m}^2\text{-hr}} \right)$$

$$= 0.145 \text{ m atau dibulatkan } 0.15 \text{ m}$$

b. Tinggi reaktor :

$$H = \frac{90 \text{ kg/m}^2\text{-hr} \times 0.75 \text{ hr}}{100 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 0.675 \text{ m atau dibulatkan } 0.70 \text{ m}$$

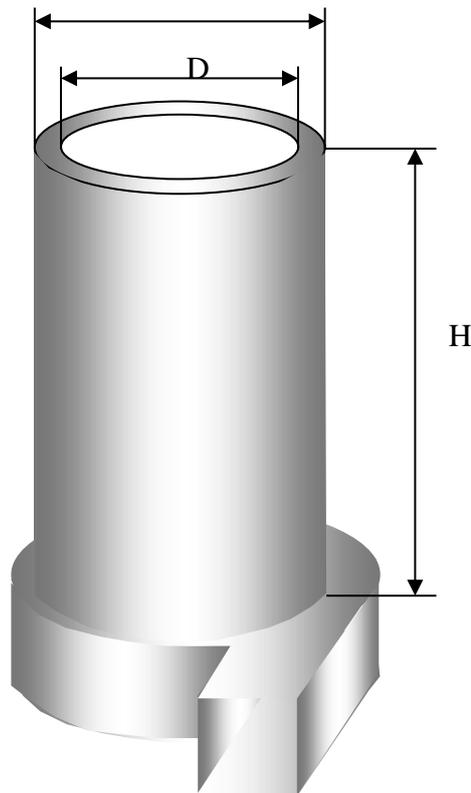
$$AFR = 0.30 \times 1.5 \text{ kg rh/hr} \times 4.7 \text{ kg air/kg rh}$$

$$= 2.115 \text{ kg air/hr}$$

Kebutuhan udara untuk gasifier ini lebih dipertimbangkan dengan pengujian yang dilakukan. Udara dipasok dari fan dengan regulator sehingga debit dapat diatur sesuai kebutuhan.

Pengujian awal dilakukan beberapa kali untuk menentukan berhasilnya proses gasifikasi. Setelah dilakukan beberapa pengujian awal terlihat bahwa debit udara suplai harus semakin besar selama proses berlangsung, mulai dari penggunaan satu fan sampai 4 fan.

Perubahan kecepatan fan tidak dilakukan karena diperkirakan akan mempengaruhi kinerja fan. Hasil pengujian disajikan pada tabel 1.



Tabel. 1. Hasil Pengujian Alat Gasifikasi

| tipe tes : Pendidihan air | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| tanggal pengujian : 3-12-2009 | | | |
| | pengujian 1 | pengujian 2 | pengujian 3 |
| massa bahan bakar | kg | | |
| massa awal | 1.58 | 1.51 | 1.54 |
| massa akhir | 0 | 0 | 0 |
| waktu pengujian | menit | | |
| mulai | 1 | 2 | 2 |
| akhir | 40 | 37 | 45 |
| waktu start-up | 0.866 | 1.283 | 2.333 |
| jumlah kertas | 4 | 3 | 4 |
| volume air pengujian | Liter | | |
| awal | 2 | 2 | 2 |
| akhir | 1.16 | 1.03 | 1.07 |
| boiling time | 7 | 6.883 | 5.033 |
| hasil pembakaran | Kg | | |
| massa abu | 0.35 | 0.33 | 0.44 |

Dari data yang diperoleh dari pengujian diperoleh beberapa data yang menunjukkan karakteristik tungku gasifier yang telah didisain sebagai berikut :

| | pengujian 1 | pengujian 2 | pengujian 3 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| operation time | 39 | 35 | 43 |
| Fuel consumption rate (FCR) (kg/hr) | 2.430769231 | 2.58857143 | 2.14883721 |
| specivic gasification rate (SGR) (kg/m ² .hr) | 120.957 | 128.810 | 106.928 |
| sensible heat (Kcal) | 142 | 142 | 142 |
| latent heat (Kcal) | 453.6 | 523.8 | 502.2 |
| heat energy input (Kcal) | 4740 | 4530 | 4620 |
| thermal efficiency (%) | 12.5654 | 14.697 | 13.9437 |
| power input (kW) | 8.750 | 9.318 | 7.735 |
| power output (kW) | 1.099 | 1.369 | 1.078 |

Secara umum asumsi yang ditentukan diawal untuk menentukan disain alat cukup bersesuaian dengan hasil yang diperoleh dari pengujian.

SIMPULAN

Secara umum dapat diambil kesimpulan bahwa telah diperoleh disain tungku sekam padi gasifier dengan suplai udara menggunakan blower. Diperoleh diameter reaktor 15 cm dan tinggi reaktor 70 cm. waktu operasi maksimum yang diperoleh adalah 43 menit dengan efisiensi maksimum mendekati 15 %. Suplai udara selama pengoperasian tungku harus diatur meningkat sampai pembakaran usai.

Dibandingkan dengan tungku yang didisain pada penelitian yang dilakukan oleh Belonio, 2005, diperoleh hasil yang cukup mendekati terutama untuk waktu operasi dan efisiensi alat. Permasalahan dalam disain ini adalah suplai udara disuplai dengan fan berarus lebih besar dari disain Belonio.

SARAN

- Perlu diteliti lebih lanjut mengenai temperatur tungku dan pembakaran agar kondisi pembakaran dan gasifikasi serta efisiensi yang aktual dapat diperoleh.
- Penggunaan fan/blower serta grate pembatas reaktor dan blower yang lebih bagus dan tepat agar penggunaan energi listrik lebih dapat diminimumkan.
- Perlu diteliti kualitas sekam yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

APERC; *New and Renewable Energy in The APERC Region*(2004), Institute of Energy Economics, Tokyo.

- Bhattacharya, S; *An Improved Gasifier Stove for Institutional Cooking*(2000), Asian Institute of Technology, Thailand.
- Bhattacharya, S.; *Prospects for Biomass Gasifiers for Cooking Application in Asia*(2006), Asian Institute of Technology, Thailand
- ; *Chap 3 Fuels*(2008),<http://wwwme.nchu.edu.tw>.
- Bona, S. *Farming Wood Fuel for Sustainable Energy in Rural areas in Cambodia*(2005), Workshop on Issues for the Sustainable Use of Biomass for Energy, Srilangka.
- Rosillo, Frank; *The Biomass Asssment Hanbook*(2007), Eathscan, UK.
- S.,Pitaksa; *Biomass Cooking Stove for Sustainable Energy and Environmen*(2006), The 2nd Joint International Conference on “Sustainable Energy and Environment 2006,Thailand;
- T., Belonio; *Rice Husk Gas Stove Handbook*(2005), Central Phillippine University, Pilipina.