

ISSN : 2337-7976

VOLUME V/NO.1/MARET 2017

PROSIDING
SEMINAR HASIL PENELITIAN
SEMESTER GANJIL
2016/2017
14 Maret 2017

*“MENINGKATKAN MUTU DAN PROFESIONALISME
DOSEN MELALUI PENELITIAN”*

**LEMBAGA PENELITIAN,
PENGABDIAN MASYARAKAT DAN KEMITRAAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

GASIFIKASI LIMBAH BIOMASSA

Muhammad Syukri Nur, Kamaruddin A. dan Suhendro Saputro
Sekolah Pascasarjana / Prodi Energi Terbarukan

Abstrak

Gasifikasi biomassa telah mulai digunakan sejak perang dunia ke II, untuk transportasi. Sejak terjadinya krisis energi teknologi ini mulai dilirik kembali, karena sifatnya yang tidak menghasilkan emisi gas CO₂ dan menggunakan sumber bahan bakar yang terbarukan. Gasifikasi biomassa dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dan panas sekaligus sehingga total effisiensinya mncapai >70%. Penelitian yang dilakukan berupa gasifikasi biomassa *downdraft gasifier* skala kecil menggunakan bahan bakar limbah biomassa seperti tempurung kelapa, ranting kayu, dll. Hasil percobaan yang dilakukan belum begitu berhasil karena suhu reaktor belum mencapai sasaran. Untuk itu telah dilakukan perbaikan rancangan.

Kata kunci : biomassa, *downdraft gasifier*, gasifikasi, energi termal, rancangan

1. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai potensi limbah biomassa setara dengan 32.654 MW dan baru sekitar 1.717 MW yang dimanfaatkan. Sumber limbah biomassa ini tersebar di seluruh plosok tanah air tetapi belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk pembangunan ekonomi daerah. Menghadapi krisis energi Indonesia seharusnya lebih menggalakkan pemanfaatan sumber energi terbarukan yang total potensi dari hidro, panas bumi dan biomassa bisa mencapai 136.5 GW belum termasuk sumber energi surya, angin dan samudera. Jumlah ini jauh melampaui listrik terpasang saat ini jumlahnya sekitar 49 MW yang terdiri dari pembangkit PLN maupun swasta.

Teknologi gasifikasi untuk suad dimulai sejak tahun 1788 dimana Robert Wagner memperoleh patennya. Kemudian tahun 1840 Prancis sudah berhasil mengkomersialkan teknologi konversi biomassa ini. Tahun 1901 J.W. Parker berhasil membuat gasifier untuk menjalankan kendaraan dan pada tahun 1939, 90% dari total 250000 kendaraan di Swedia menggunakan teknologi gasifikasi biomassa. Di Indonesia penelitian gasifikasi biomassa telah dimulai oleh ITB sejak tahun 1976 bekerjasama dengan Universitas Twente.

Penelitian ini mencoba untuk merancang sebuah gasifikasi limbah biomassa sekala kecil dengan menggunakan batok kelapa sebagai bahan bakarnya.

2. STUDI PUSTAKA

Manurung (1994) dalam disertasinya mengupas secara teori dan percobaan mengenai gasifikasi sekam padi untuk pembangkit listrik skala kecil (30 kW). Susanto (2015) menjelaskan secara rinci teknologi gasifikasi sekam yang sejarahnya dimulai di ITB sejak tahun 1976. Pada awalnya mereka bekerjasama dengan TH Twente (Belanda) untuk menghasilkan proses gasifikasi dengan umpan 2 kg/jam. Affendy, dkk. (2010) melakukan uji variasi beban listrik dan rasio gas hasil gasifikasi sekam padi pada mesin diesel *dual fuel*. Rajvanshi (1986), membahas berbagai jenis gasifikasi dan menjelaskan secara rinci proses gasifikasi.

3. TUJUAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan unjuk kerja gasifikasi tipe *down draft*.

4. MANFAAT

Manfaat dari penelitian ini adalah berupa rancangan gasifikasi biomassa untuk menghasilkan panas yang dapat di manfaatkan untuk proses pengeringan dan gasnya dapat digunakan untuk menggerakkan gas engine sebagai pemabngkit listrik skala kecil.

5. TEKNOLOGI KONVERSI BIOMASSA

Gasifikasi stasioner (*fixed bed gasifier*) terdiri dari 3 macam yaitu apa yang disebut aliran keatas (*Updraft*). Aliran kebawah (*down darft*) dan aliran menyilang (*cross draft*). Pada masing-masing tipe terdapat zone dalam reaktor gasifikasi yaitu: (Lihat Gbr 1 untuk tipe aliran kebawah).

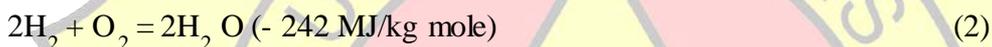
- a) zona pengeringan (*drying zone*)
- b) pirolisa –dimana tar dan zat yang mudah menguap dikeluarkan
- c) pembakaran

d) reduksi

Untuk masing –masing zona terjadi reaksi berikut:

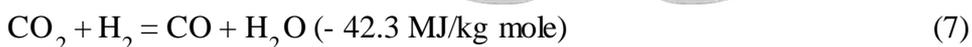
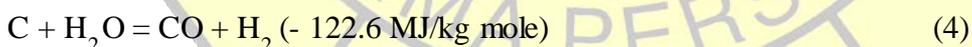
a) **Zone Pembakaran (Combustion zone)**

Bahan bakar padat yang dapat terbakar umumnya terdiri atas beberapa elemen berupa karbon, hidrogen, dan oxyge. Pada pembakaran sempurna karbon dioksida didapatkan darai karbon dalam bahan bakar sedangkan air didapat dari hidrogen dalam bentuk uap from the hydrogen, usually as steam. Reaksi pembakaran merupakan pelepasan energi keluar (Exothermic) dan menghasilkan suhu pembakaran teoritis 1450°C . Reaksi utama adalah sbb.



b) **Zona Reduksi**

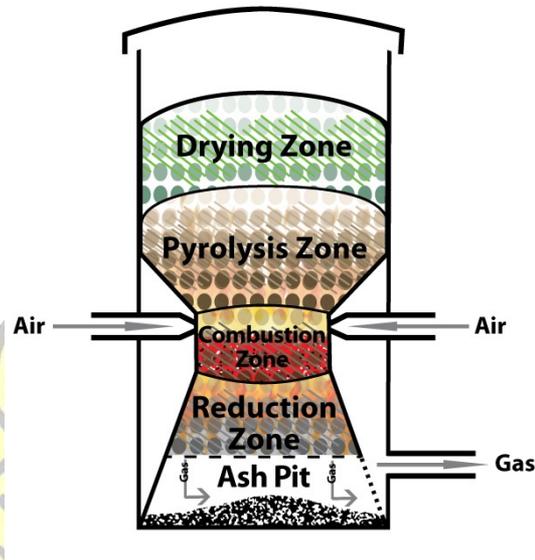
Produk dari pembakaran sebagian (air, karbon dioksida dan bahan yang tidak terbakar dipecahkan menjadi produk pirolisa) akan melewati arang yang merah menyala dimana reaksi reduksi berlangsung.



Reaksi (3) dan (4) merupakan reaksi utama dari proses reduksi dan karena menyerap energi dari sekeliling (endothermic) sehingga mempunyai kemampuan untuk menurunkan suhu gas. Sebagai akibatnya suhu di zona reduksi berada antara $800\text{-}1000^{\circ}\text{C}$. Makin rendah suhu zona reduksi ($\sim 700\text{-}800^{\circ}\text{C}$), maka makin rendah nilai kalor dari gas.

Downdraft Gasifier

Nozzle and constriction (Imbert)



Gambar 1. *Down draft gasifier* (Gasifier aliran menurun)

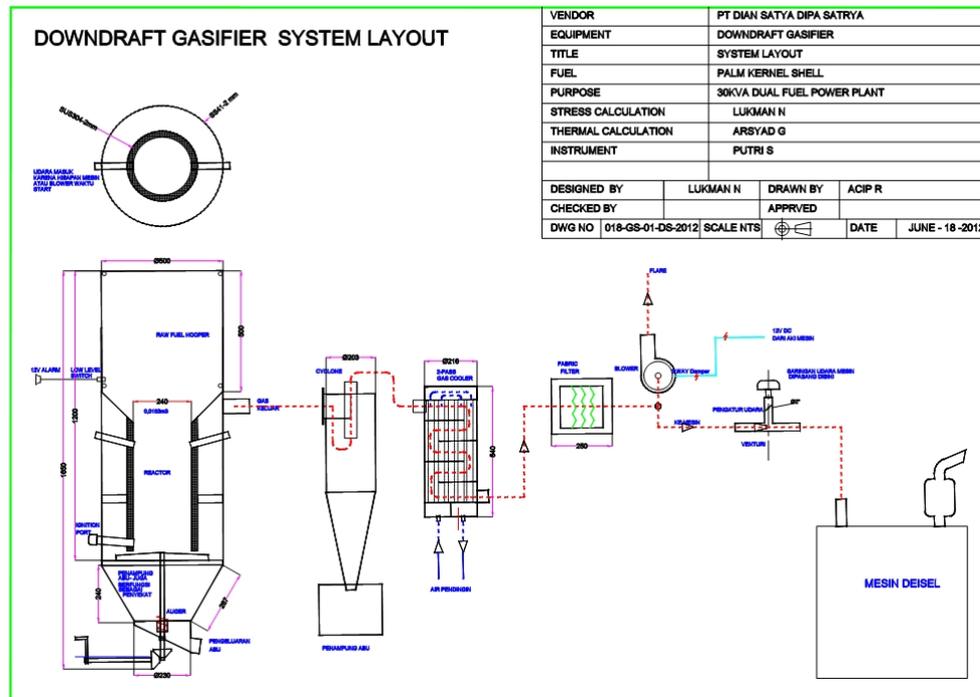
c) Zona pirolisa ★

Pirolisa dari bahan kayu merupakan proses yang rumit karena masih belum sepenuhnya di ketahui. Produk dari pirolisa tergantung dari suhu, tekanan, lama tinggal (residence time) dan kehilangan panas. Walaupun demikian hal berikut dapat dikemukakan. Sampai kepada tingkat suhu 200°C hanya air yang diuapkan. Antara $200 - 280^{\circ}\text{C}$ karbon dioksida asam aseta (CH_3COOH) dan air diuapkan. Pada proses pirolisa yang nyata yang terjadi antara $280 - 500^{\circ}\text{C}$, akan menghasilkan banyak tar dan gas yang mengandung karbon dioksida. Disamping tar ringan juga dihasilkan methyl alkohol. Diantara $500 - 700^{\circ}\text{C}$ produksi gas kecil dan mengandung hidrogen.

6. PERCOBAAN

Alat gasifikasi yang akan digunakan adalah seperti pada Gbr.2 dan 3. Sensor suhu dari CA ditempatkan dimasing-masing zona proses dalam reaktor. Percobaan dilakukan dengan

mengisi reaktor dengan batok kelapa, setelah bobot awalnya ditimbang, kemudian dinyalakan dengan menyiram reaktor dengan minyak tanah sedikit sambil menyalakan blower. Laju aliran blower diukur dengan anemometer. Setelah beroperasi sekitar 30 menit diharapkan gas CO, uap air dan H₂ bisa terbentuk. Sampel gas dimasukkan kedalam plastik untuk diukur komposisinya. Gas yang keluar dibakar untuk kemudian diukur suhunya.



Gambar 2. Rancangn gasifikasi downdraft

DARMA PERSADA



Gambar 3. Alat gasifikasi yang dibuat



Gambar 4. Percobaan alat gasifikasi dengan bahan bakar tempurung kelapa

Dari Hasil ujicoba alat gasifikasi, berdasarkan disain awal diperoleh hasil sebagai berikut :

- Proses Pirolisis saat suhu mencapai 400°C , Gas Producer dari hasil proses gasifikasi, tidak dapat dibakar

- Proses reduksi pada suhu 800°C, Gas Producer yang dihasilkan dari proses gasifikasi juga tidak dapat dibakar, yang artinya komposisi kimia gas CO dan H₂, keluaran yang diharapkan, belum memadai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas nama peneliti kami mengucapkan terima kasih atas dana bantuan dari Lembaga Penelitian PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DAN KEMITRAAN UNIVERSITAS DARMA PERSADA sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan

KEPUSTAKAAN

- 1) M. Affendi, Sugiyatno, Imam Djunaedi, Haifa Wahyu (2010). Uji Variasi Beban Listrik Dan Rasio Gas Hasil Gasifikasi Sekam Padi Pada Mesin Diesel *Dual Fuel*. SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2010. ISSN : 1411-4216
- 2) Susanto Herry, 2005. Pengujian PLTD gasifikasi sekam 100 kW di Haurgeulis, Indramayu> Program Studi Teknik Kimia, FTI-ITB
- 3) Susanto, H (2015). Sekilas teknologi gasifikasi, Biomass gasification n. <http://esptk.fti.itb.ac.id/herri/index.html>, diunduh September 2015.
- 4) Rajvanshi, A.K. (1986). Biomass gasification. Chapter (No. 4) in book "Alternative Energy in Agriculture", Vol. II, Ed. D. Yogi Goswami, CRC Press, 1986, pgs. 83-102.

