



Pengaruh variasi laju aliran gas umpan oksigen murni pada proses gasifikasi biomassa kotoran kuda dan bonggol jagung terhadap unjuk kerja mesin suzuki smash 110 cc

Rudy Sutanto, Made Wirawan, Muhammad Rizal*

Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jln. Majapahit No. 62 Mataram Nusa Tenggara Barat Kode Pos : 83125, Telp. (0370) 636087; 636126; ext 128 Fax (0370) 636087.

*Email: muhammadrizalamin46@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:
Received
Accepted
Available online

Keywords:

Gasification, biomass
horse manure and
cornstalks, syngas

ABSTRACT

The gasification process is a thermochemical process to convert carbonaceous materials into a gas capable of combustion. Gasification consists of four separate stages which consists of drying, pyrolysis, oxidation / combustion and reduction. The fourth stage occurs naturally in combustion processes. This study aims to determine the potential use of the gases of the biomass gasification mixture of horse manure and corn stalks with a composition of 1: 1 in the machine 4 step 1 cylinder (Suzuki smash 110 cc) and to determine how much influence the flow rate of feed gas oxygen on the performance of the machine the.

The method used in this study is the experimental method, namely torque, effective power and specific fuel consumption effective (SFCE) as the dependent variable and the variation of the flow rate of feed gas oxygen 10 lpm, 15 lpm, 20 lpm, 30 lpm and variations of the engine rev 1500 rpm, 2500 rpm, 3500 rpm and 4500 rpm as independent variables.

Application of the gases of the biomass gasification mixture of horse manure and corn stalks on the type of engine Suzuki smash 110 cc obtained from the flow rate of feed gas oxygen 20 lpm able to produce a better performance on a machine with a rotation of 4500 rpm generating a torque of 9,090 Nm, the effective power by 4281 , 484 Watt, SFC amounted to 1039.8 lpm and SFCE amounted to 0,242 Liter / Watt.jam.

PENDAHULUAN

Gasifikasi merupakan suatu proses termokimia yang merubah bahan bakar padat menjadi bakar bakar gas dimana proses pembakaran menggunakan asupan udara yang terbatas. Teknologi gasifikasi ini merupakan salah satu metode pemanfaatan konversi energi biomassa. Gas hasil proses gasifikasi disebut *syngas*. Sehingga, pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan sistem pemrosesan dengan pokok bahasan yang akan di indentifikasi yaitu pengaruh laju aliran agen gas (oksigen murni) pada proses gasifikasi biomassa yang dapat dimanfaatkan pada motor bakar empat tak.

Upaya megggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan untuk mengurangi pencemaran udara dan efek pemanasan global, telah menjadi bagian penelitian pada bahan bakar alternatif salah satu energi alternatif yang sekarang sedang dikembangkan adalah energi yang berasal dari bahan – bahan organik, hal ini dikarenakan senyawa organik tersebut tergolong energi yang dapat diperbarui. Keberadaan bahan – bahan organik tersebut mudah didapat dan terjamin kontinuitasnya, selain itu yang terpenting bahan – bahan organik tersebut ramah lingkungan. Hal ini yang menjadi faktor utama keberadaan bahan - bahan organik dipertimbangkan sebagai energi masa depan dalam rangka mewujudkan teknologi hijau (*green technology*). **Fly ash**

Fly ash (abu terbang), adalah abu yang sangat ringan dan halus yang diperoleh dari hasil pembakaran batu bara. Dimana abu tersebut terbang di dalam pipa-pipa cerobong yang kemudian tertangkap oleh *electrostatic precipitator* sehingga jatuh kembali ke bawah.

PENGUJIAN

Data Hasil Pengujian Mesin

Pada data hasil pengujian mesin yaitu dilakukan pengujian terhadap mesin menggunakan bahan bakar *synthesis gas* hasil proses gasifikasi sehingga diketahui konsumsi bahan bakar dan beban pengereman terhadap masing-masing pada kecepatan bervariasi yang digunakan untuk menganalisa nilai Torsi deformasi yang besar.

Torsi

$$T = F \cdot r (Nm)$$

Dimana:

$$T = \text{Torsi } (Nm)$$

$$F = \text{Gaya pengereman } (N)$$

$$r = \text{Radius tenaga yang bekerja } (m)$$

Daya Efektif :

$$Ne = \frac{2 \cdot \pi \cdot T \cdot n}{60} (\text{watt})$$

Dimana:

$$Ne = \text{Daya efektif (Watt)}$$

$$T = \text{Torsi (Nm)}$$

$$n = \text{Putaran mesin (rpm)}$$

Konsumsi bahan bakar spesifik ;

$$SFC = \frac{V}{t} \cdot 3600 \left(\frac{\text{liter}}{\text{jam}} \right)$$

Dimana:

$$SFC = \text{Konsumsi bahan bakar spesifik (Liter/Jam)}$$

$$V = \text{volume bahan bakar (Liter)}$$

$$t = \text{Waktu pemakaian bahan bakar (detik)}$$

Specific Fuel Consumption Effective :

$$SFC_e = \frac{SFC}{Ne} \left(\frac{\text{liter}}{\text{jam}} \cdot W \right)$$

Dimana:

$$SFC_e = \text{Specific Fuel Consumption Effective (liter/jam.W)}$$

$$SFC = \text{Konsumsi bahan bakar spesifik (Liter/Jam)}$$

$$Ne = \text{Daya efektif (Watt)}$$

ALUR PENELITIAN

Prosedur penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam rangka mengumpulkan data hingga menyelesaikan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tahap pertama

Biomassa campuran kotoran kuda dan bonggol jagung merupakan bahan utama dalam penelitian ini, keduanya mengandung kadar air tinggi terutama pada kotoran kuda. Sebagai umpan gasifikasi, jika digunakan secara langsung, maka Biomassa campuran kotoran kuda dan bonggol jagung akan sulit diproses dan dapat mengganggu kinerja gasifikasi. Oleh sebab itu, pengolahan awal terhadap biomassa campuran kotoran kuda dan tongkol jagung perlu dilakukan. Pengolahan awal tersebut berupa pengurangan kadar air pada kotoran kuda dan tongkol jagung melalui proses pengeringan terlebih dahulu. Dalam waktu persiapan digunakan untuk merakit alat pendukung sistem kerja reaktor gasifikasi maupun alat penyuplai bahan bakar ke *engine*.

Penelitian dilanjutkan dengan proses pembuatan *syngas* dengan bahan umpan biomassa campuran kotoran kuda dan bonggol jagung,

Dekomposisi *thermal* merupakan proses penguraian karbonat yang diuraikan dengan cara pemanasan. Dengan media *agent gas* berupa oksigen murni. Laju alir *agent gas* divariasikan masing – masing 10, 15, 20 dan 30 lpm.

Setiap *syngas* yang dihasilkan dengan laju aliran yang berbeda dipisahkan pada kantong plastik yang berbeda. Untuk semua variasi gas produser yang sudah didapatkan, didiamkan beberapa lama sampai gas tersebut dingin.



Tahap kedua

Penelitian dilanjutkan dengan menguji setiap *syngas* pada motor bensin empat tak dalam hal ini digunakan mesin Suzuki smash 110 cc.

Pengujian dilakukan dengan variasi putaran mesin 1500, 2500, 3500, dan 4500 rpm. Sebelum dilakukan pengujian mesin dipanaskan terlebih dahulu untuk menormalkan kinerja motor tersebut. Dalam hal ini yang dihitung adalah beban pengereman dan konsumsi bahan bakar. Pengujian beban pengereman dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan sebagai pembandingan dan diambil rata – ratanya.

Tahap ketiga

Dalam tahap ini akan dilakukan pengolahan dan analisa data dari setiap *syngas* yang dihasilkan pada proses gasifikasi dengan laju aliran yang berbeda terhadap unjuk kerja

motor bensin empat tak yaitu pada beban pengereman dan konsumsi bahan bakarnya.

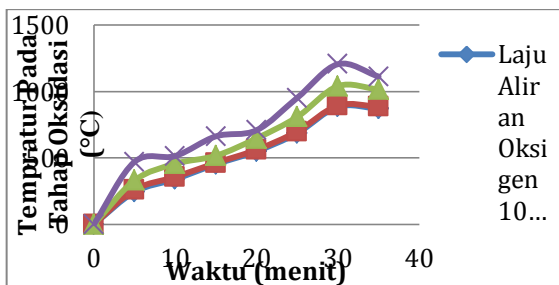
Distribusi Suhu dalam Reaktor Gasifikasi dengan Laju Aliran Oksigen



HASIL DAN PEMBAHASAN

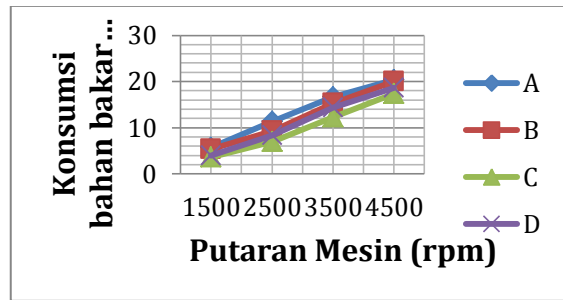
Dalam penelitian ini diambil synthesis gas pada proses gasifikasi yang menggunakan laju aliran oksigen yang berbeda – beda yakni 10 liter/menit, 15 liter/menit, 20 liter/menit dan 30 liter/menit.

Distribusi Suhu dalam Reaktor Gasifikasi dengan Laju Aliran Oksigen Pembakaran campuran kotoran kuda dengan bonggol jagung pada tahapan oksidasi (T1)



Gambar 4.1 Hubungan antara waktu dan temperatur pada tahap oksidasi

Konsumsi Bahan Bakar

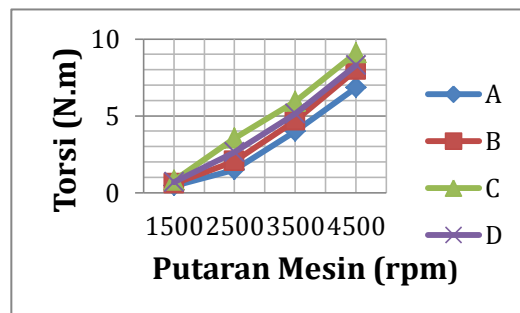


Beban Pengereman

Beban pengereman merupakan batas maksimal dari beban yang digunakan untuk melakukan pengereman terhadap putaran mesin, dan dari beban maksimal tersebut digunakan untuk mengetahui torsi, daya efektif dan specific fuel consumption efektif dari mesin.

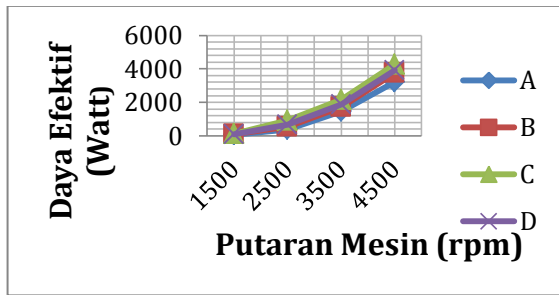
Perhitungan Torsi

Dalam menghitung besarnya torsi pada mesin dapat digunakan, dapat dilakukan dengan cara mengkalikan rata-rata besarnya gaya pengereman dengan jari-jari pulley dan factor koreksi mesin.

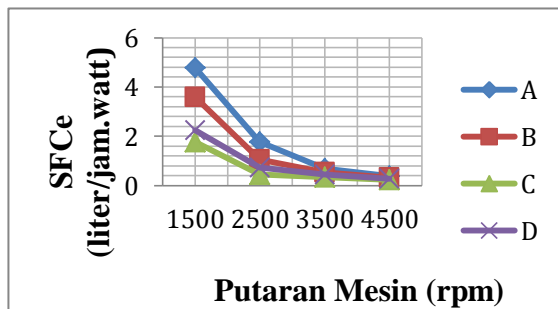
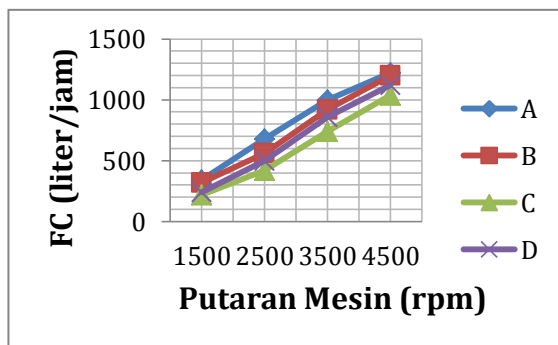


Perhitungan Daya efektif

Untuk menghitung besarnya daya efektif dapat digunakan persamaan 2.2 Untuk contoh perhitungannya dapat diambil dari data perhitungannya torsi pada tabel 4.3 untuk putaran 1500 rpm pada jenis synthesis gas A.



Perhitungan *Specific Fuel Consumption* (SFC) dan *Specific Fuel Consumption Effective* (SFCE)



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Biomassa campuran kotoran kuda dan bonggol jagung bisa digunakan sebagai bahan baku gasifikasi yang menghasilkan *syngas* sebagai bahan bakar ramah lingkungan yang bisa digunakan di *engine*.
2. Konsumsi bahan bakar pada mesin menunjukkan jenis *syngas* C memiliki kualitas yang bagus dan penggunaan

bahan bakar paling rendah dibandingkan gas produser jenis A, B dan D yaitu konsumsi bahan bakar putaran 1500 rpm 3,67 lpm, 2500 rpm 7,00 lpm, 3500 rpm 12,33 lpm, dan 4500 rpm 17,33 lpm.

3. Jenis *syngas* C memiliki kualitas yang paling bagus dibandingkan jenis *syngas* A, B dan D sehingga mempengaruhi beban pengereman pada mesin dengan kecepatan bervariasi, jenis *syngas* C memiliki beban pengereman paling tinggi dibandingkan jenis *syngas* lainnya yaitu pada putaran 1500 rpm 11,426 N, putaran 2500 rpm 50,626 N, putaran 3500 rpm 84,926 N dan putaran 4500 rpm 130,663 N, sedangkan jenis *syngas* A, B dan D memiliki beban pengereman yang lebih rendah.
4. Penerapan *syngas* hasil gasifikasi biomassa campuran kotoran kuda dan bonggol jagung pada mesin tipe Suzuki smash 110 cc yang diperoleh dengan laju aliran agen gasifikasi 20 lpm (jenis *syngas* C) dengan putaran mesin 4500 rpm mampu menghasilkan torsi sebesar 9,090 N.m, daya efektif sebesar 4281,484 Watt, *FC* sebesar 1039,8 Liter/jam dan *SFCE* sebesar 0,242 Liter/watt.Jam.
5. Laju aliran gas umpan 20 lpm untuk jenis *syngas* C pada termokopel tahap oksidasi, temperatur yang dicapai antara 244°C - 1205°C. Artinya pada temperatur ini didapatkan kualitas gas

yang terbaik dengan nyalaan api berwarna biru.

Saran

Mengingat masih adanya kekurangan yang terjadi dalam penelitian ini, maka untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengujian komposisi kimia pada masing – masing laju aliran gas umpan, untuk mengetahui kandungan apa saja yang ada pada gas hasil gasifikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus - tulusnya terutama kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Mataram, Bapak Akmaluddin, ST., M.Sc (Eng), Ph.D.
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, Bapak Paryanto Dwi Setyawan, ST., MT.
3. Bapak Rudy Sutanto, ST., MT. dan Bapak Made Wirawan, ST., MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Bapak Arif Mulyanto, ST., MT., I Made Adi Sayoga, ST., MT., dan Ibu Nurhayati, ST., MT. selaku dosen penguji.
5. Bapak Yesung Allo Padang, ST., M.Eng. selaku dosen wali yang senantiasa membimbing dalam kegiatan akademik.
6. Segenap dosen dan staf tata usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram.

7. Bapak, Ibu dan keluarga besarsaya yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini atas do'a dan segalanya.
8. Semua teman - teman yang selalu memberikan dorongan dan motifasi khususnya Rizky Rinda Ekanistea, Arba'in Bachtiar, Dedy Mulyadi dan Fathurrahman.
9. Teman – teman Anggota Himpunan Mahasiswa Mesin FT-UNRAM yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini baik berupa moril, materil maupun spiritual.
10. Saudara / iku yang selalu membantu umumnya mesin 13”
Semoga semua kebaikan yang telah diberikan akan dicatat dan dibalas berlipat ganda oleh Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, L.R., 2015, *Pengaruh Laju Aliran Udara pada Gasifikasi Kotoran Kuda Melalui Updraft Gasifier terhadap Unjuk Kerja Engine*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
- Agustianti, F., 2006, *Gasifikasi Limbah Tempurung Kelapa sebagai Gas Bakar pada Motor Bakar Empat Tak*, Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Anonim, 2015, *Potensi Populasi Kuda di Wilayah NTB*, Dinas Peternakan NTB.
- BPS Provinsi NTB, 2014, *Jumlah Luas Lahan Pertanian Jagung*, di Provinsi Nusa Tenggara Barat.
- Efendi M, Sugiyatno, Djunaedi I, dan Wahyu H, 2010, *Uji Variasi Beban Listrik dan Rasio Gas Hasil Gasifikasi Sekam Padi pada Mesin Diesel Dual*

- Fuel*, Pusat Penelitian Fisika, LIPI, Bandung.
- Fahlevi, R., 2012, *Pengaruh Laju Aliran Udara Primer dan Laju Aliran Air terhadap Temperatur Gas Mampu Bakar (Gas Produser) pada Sistem Gas Cleaning Gasifikasi Downdraft*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik – Universitas Indonesia.
- Gumanti, H.A., 2012, *Studi Kandungan Tar pada Updraft Gasifier dengan Double Syngas Outlet Menggunakan Bahan Bakar Kayu Karet*, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Helmy, V.N.P., 2015, *Rancang Bangun Alat Gasifikasi Biomassa (SekamPadi) Sistem Updraft Single Gas Outlet (Uji Kinerja Filter Jerami Sebagai Media Pembersih Syngas)*, Skripsi Program Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- Rajvanshi, A., 2014, *Biomass Gasificatio – chapter 4 in book Alternative Energy in Agriculture*. Y. Goswani., India.
- Sarjono, Ridlo, M., 2013, *Studi Eksperimental Penggunaan Kotoran Kuda Sebagai Bahan Bakar Alternatif*, Majalah Ilmiah STTRCepu, No. 16, tahun 11, Januari – Juni 2013.
- Setyoko, G., 2016, *Gasifikasi Cangkang Kelapa Sawit sebagai Gas Bakar pada Motor Bakar Empat Tak*. Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Sudradjat, R., 2004, *The Potential of Biomass Energy Resources in Indonesia for the Possible Development of Clean Technology Process (CTP)*. *Proceedings (Complete Version) International Workshop on Biomass & Clean Fossil Fuel Power Plant Technology: Sustainable Energy Development & CDM*, pp. 36–59.
- Sutanto, R., *Kotoran Kuda Terhadap Karakteristik Syngas Yang Dihasilkan*. *Proceeding Seminar Nurchayati*, Pandiatmi, P., Mulyanto, A., Wirawan, M. 2015, *Pengaruh Laju Aliran Agent Gas Pada Proses Gasifikasi Nasional*.
- Vidian, F., 2008, *Gasifikasi Tempurung Kelapa Menggunakan Updraft Gasifier pada Beberapa Variasi Laju Alir Udara Pembakaran*.
- Yulistiani, F., 2009, *Kajian Tekno Ekonomi Pabrik Konversi Biomassa Menjadi Bahan Bakar Fischer - Tropsch Melalui Proses Gasifikasi*, Skripsi Program Studi Teknik Kimia, ITB.