

Pembuatan Sistem Pompanisasi Berbahan Bakar Gas

Muh. Zainal Altin⁽¹⁾, Aliyazid⁽²⁾ dan Hamri⁽³⁾

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

e-mail : enal.atim@yahoo.co.id

Abstrak

Salah satu sumber energi yang banyak digunakan adalah bahan bakar minyak bumi yang tidak terbarukan, sehingga manusia selalu mencari alternatif bahan bakar untuk mengganti minyak bumi. Salah satunya alternatif bahan bakar adalah BBG yang sekarang mudah didapatkan karena dijual bebas dimasyarakat penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prestasi mesin dengan menggunakan alternatif bahan bakar gas untuk mengganti bahan bakar minyak bumi. Pengujian dilakukan pada berbagai tingkat pembebanan. Hasil yang didapat kan menunjukkan bahwa BBG masih lebih baik yaitu efisiensinya 6,71 % sedang untuk bensin adalah 5,59 %.

Kata Kunci : Bahan Bakar Alternatif dan Prestasi Mesin

A. PENDAHULUAN

Sepanjang sejarah manusia kemajuan besar dalam kebudayaan selalu diikuti oleh meningkatnya kebutuhan akan energi terutama bahan bakar, dan pada saat sekarang konsumsi energi berhubungan langsung dengan tingkat kehidupan masyarakat serta derajat industrialisasi suatu negara. (Darwin Sitompul 1991)

Berbagai kegiatan penelitian yang telah dilakukan dalam hal bahan bakar untuk mendapatkan bahan bakar alternative sebagai pengganti bahan bakar minyak dengan cara menambahkan(mencampur) pada bahan bakar minyak (Hamri, 1998).

Bahan Bakar Hayati dapat diproduksi dalam skala industri kecil dengan modal kecil, maupun dalam industri besar dengan modal besar. Teknologinya juga bervariasi dari yang murah sampai pada yang mahal. Dengan menggunakan teknologi yang murah produksi BB dapat dilakukan secara terdesentralisasi di daerah pedesaan tempat bahan bakunya diproduksi. Konsumen pun ada di situ. Pola bisnis ini dapat memacu perekonomian pedesaan yang menguntungkan masyarakat kecil di pedesaan (Otto Soemarwoto, 2005).

Sampai saat ini Bahan bakar minyak boleh dikatakan tiap tahun harganya naik dan diberberapa daerah kadang-kadang

langka atau tidak mencukupi, terutama kawasan masyarakat yang berpenghasilan rendah dan pedesaan karena adanya penimbunan minyak oleh oknum yang tidak bertanggung jawab untuk dipakai pada industri sehingga menyebabkan harganya naik apalagi di daerah yang jauh dari perkotaan.

Indonesia yang mempunyai potensi sumber daya alam, terutama gas alam (LPG) yang banyak kita jumpai dalam bentuk tabung 3 kg dan 12 kg bahkan ada yang 5 kg, bisa mengurangi kebutuhan akan minyak bakar.

Salah satu Jalan keluar adalah untuk memanfaatkan LPG sebagai bahan bakar untuk dipergunaka petani sebagai alternatif Bahan bakar penggerak pompanya

B. BAHAN BAKAR

Bahan bakar adalah suatu zat yang jika dipanaskan akan mengalami reaksi kimia dengan udara (oksidator) untuk melepaskan panas. Bahan bakar komersial mengandung karbon C, hidrogen H dan senyawa-senyawanya lainnya (sering disebut bahan bakar **hidrokarbon**) yang akan menghasilkan suatu **nilai kalor** (heating value atau calorific value).(Hamri, 1998).

Bahan bakar yang digunakan dapat diklsifikasikan dalam tiga kelompok yaitu,

cair, gas dan padat. Beberapa syarat utama bahan bakar yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut (Erwin Widhiarto 2006):

1. Mempunyai nilai kalor yang cukup
2. mempunyai kesanggupan menguap
3. Bahan bakar harus dinyalakan dan terbakar segera dalam campuran udara
4. Bahan bakar tersebut tidak membahayakan kesehatan dari hasil pembakarannya bila terbakar
5. Harus disimpan ditempat yang aman

B.1 Pembakaran Bahan Bakar Padat

Proses pembakaran dengan menggunakan bahan bakar padat pada umumnya melalui proses :

- a. Pengeringan
- b. Penguapan unsure-unsur volatil
- c. Pembakaran arang

Dari ketiga proses pembakaran dengan menggunakan bahan bakar padat di atas yang lebih penting adalah tergantung kepada jenis bahan bakar, misalnya untuk batu bara, yang sedikit kandungan airnya, sedikit unsur volatil, banyak arang dibanding kayu maka mekanisme ketiga adalah yang dominant. Untuk butiran halus (pulverized) ketiga proses berlangsung berurutan dan untuk butiran kasar berlangsung bersamaan dengan proses pengeringan

Untuk butiran cukup besar (stoker coal) atau wood chips) di sini akan terjadi aliran uap air keluar dan ke dalam secara bersamaan hanya dengan intensitas yang berbeda. Apabila terjadi pelepasan uap air maka transfer kalor dan massa ke permukaan partikel menurun sehingga terjadi penurunan laju reaksi. Kandungan air yang meningkat akan menurunkan laju reaksi.

Untuk bahan bakar dalam bentuk batangan, maka drying, pyrolysis dan char burn berlangsung secara bersamaan sampai sebagian besar massa telah terkonsumsi sehingga hanya tinggal arang. Lapisan arang akan terbentuk paling luar, berwarna hitam dan berpori-pori, lapisan pyrolysis berwarna coklat dan tipis, sedangkan bagian paling dalam berwarna putih dengan

temperatur di bawah 100°C walaupun di luar temperaturnya sangat tinggi.

Pada tahap dengan semakin meningkatnya temperatur maka unsur volatil akan kemudian mengalir keluar sehingga akan menghambat aliran oksigen dari luar untuk masuk dalam butiran bahan bakar. Hal inilah yang membuat tahap ini juga disebut sebagai pyrolysis. Laju devolatilization dan produksi produk pyrolysis akan tergantung kepada temperatur dan jenis bahan bakar. Produk pyrolysis ini akan menyala dan membentuk api yang menempel pada butiran bahan bakar padat. Selanjutnya api akan memanasi butiran sehingga terjadi pyrolysis lebih lanjut.

Untuk batu bara lignite, pyrolysis mulai pada 300 – 400 °C melepas CO dan CO₂ dan penyalan volatil berlangsung pada 400-600°C. Pada temperatur 700-900°C CO, CO₂, uap HC, tar, H₂ diproduksi dan pada temperatur 900°C tahap pyrolysis selesai.

Untuk batubara bituminous tahap pyrolysis berbeda dengan batu bara *lignite* karena lebih sedikit mengandung oksigen. Awalnya partikel akan melunak dan mengembang dimana tar akan mengalir keluar dan partikel akan pecah menjadi beberapa bagian. Bersamaan dengan ini akan berlangsung pyrolysis melepas CO, HC, dan jelaga yang akan terbakar menjadi api. Apabila temperatur partikel bisa dianggap konstan maka bisa didapatkan perubahan massa akibat pyrolysis, (Tri Agung, 2006)

B.2. Pembakaran bahan bakar Gas

Bahan baka gas yang banyak dipakai pada rumah tangga proses pembakarannya dapat diklasifikasi :

1. Pembakaran premixed, apabila sebelum masuk ruang bakar, bahan bakar dan udara dicampur dahulu secara homogen
 2. Pembakaran difusi, apabila pencampuran bahan bakar dan oksigen terjadi dalam ruang bakar secara difusi
- Pembakaran premixed, kondisi laminar, api yang terbentuk disebut sebagai api

premixed laminer yang mempunyai sifat-sifat:

1. Api dengan ketebalan 0,10mm diapit oleh gas yang belum terbakar (unburned gas) dan gas yang sudah terbakar (burned gas)
2. Api mengalami propagasi (perambatan) ke arah gas yang belum terbakar.
3. Kecepatan rambatan api sama dengan kecepatan konsumsi bahan bakar sehingga disebut kecepatan pembakaran laminar (laminar burning velocity LBV).
4. Syarat terjadinya propagasi adalah kondisi campuran berada dalam batas mampu bakar (limit of flammability).
5. LBV, selain kepada jenis bahan bakar, juga tergantung kepada perbandingan massa udara dan bahan bakar (air-fuel ratio AFR), temperatur awal, tekanan awal.

Karakteristik api semburan:

- a. Pada kecepatan jet yang rendah, laju pencampuran bahan bakar-udara rendah, api yang terbentuk panjang dan laminer.
- b. Panjang api laminar naik sebanding dengan kenaikan kecepatan jet sampai pada suatu kondisi dimana api mulai mengalami perubahan bentuk (turbulen).
- c. Panjang api akan mengalami penurunan seiring dengan kenaikan intensitas pencampuran.
- d. Mulai kecepatan jet tertentu, panjang api akan konstan dan posisi perpindahan dari laminer ke turbulen juga tetap
- e. Panjang api akan sebanding dengan $V_{jet}(\phi \text{ pipa})^2$ untuk kondisi laminer, dan sebanding dengan ϕ pipa untuk kondisi turbulen.
- f. Kenaikan kecepatan jet tidak tak terbatas, yaitu mulai suatu kecepatan jet tertentu pangkal api akan bergerak menjauh dari burner sehingga terjadi lifted flames dan kenaikan lebih lanjut bisa menyebabkan terjadinya blowoff.

B.3. Pembakaran Bahan Bakar Cair

Pada dasarnya bentuk api yang terjadi pada pembakaran dengan bahan bakar cair tidak jauh berbeda dengan bahan bakar gas dan bahan bakar padat. Karakteristiknya sangat tergantung kepada kondisi bahan bakar tersebut, Intensitas campuran, dan mudah tidaknya bahan bakar menguap (volatilitas). Faktor yang cukup penting, Apabila densitas droplet (butiran bahan bakar) rendah, tingkat campuran tinggi, dan volatilitas rendah maka droplet bahan bakar akan terbakar secara individu.

Apabila densitas droplet tinggi, tingkat campuran rendah, dan volatilitas tinggi maka api akan terbentuk di bagian luar dari spray. (TK Garret, 1994)

Tahapan pembakaran dengan bahan bakar cair:

1. Droplet bahan bakar mengalami kenaikan temperatur sehingga komponen-komponen yang mempunyai titik didih rendah akan menguap.
2. Penyalaan unsur-unsur volatil di sekitar butiran.
3. Butiran mendidih dan mengembang yang diikuti pembakaran lebih lanjut

Pengkabutan fuel oil biasanya dilakukan dengan metode:

1. Single fluid atomizer dipakai untuk burner dalam rumah tangga dan industri skala kecil yang menggunakan fuel oil Yang menggunakan atomizer jenis ini adalah high-pressure gun-type burner. Dalam aplikasi di industri skala besar digunakan swirl pressure jet atomizer atau spill pressure jet atomizer untuk pengkabutan fuel oil.
2. Twin fluid atomizer menggunakan tumbukan aliran udara bertekanan tinggi atau uap. Ukuran dan distribusi droplet bahan bakar tidak berbeda dengan single fluid tetapi terjadi reduksi tekanan bahan bakar.
3. Rotary cup atomizer memanfaatkan saluran bahan bakar yang diputar dengan kecepatan tinggi. Tekanan bahan bakar dapat dikurangi tetapi ukuran droplet relatif besar.

Dinamika aliran udara sangat ditentukan oleh bentuk dari zona pembakaran. Dalam sebuah burner skala kecil pencampuran antara bahan bakar-udara dibantu dengan adanya retention cone yang juga berfungsi untuk menstabilkan api. Dalam sebuah burner skala besar spray bahan bakar diijeksikan dengan momentum tinggi secara aksial dan udara dihembuskan dengan melewati swirler. (Tri Agung, 2006)

C. INDIKATOR KINERJA

Dari Pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan indikator Kinerja digunakan persamaan sebagai berikut :

- a. Pemakaian bahan Bakar

$$F_c = \frac{V_{bb}}{t} \times \rho_{bb}$$

- b. Daya Input

$$Q_{in} = m_f \times LHV_{bb}$$

- c. Daya Poros

$$BHP = \frac{2\pi N \cdot r}{60}$$

- d. Pemakaian Bahan Bakar Spesifik

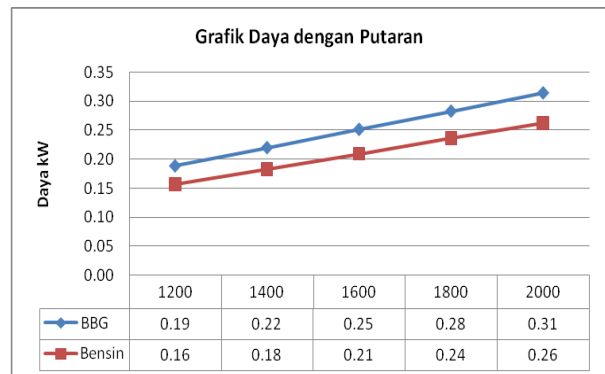
$$SFC = \frac{F_c}{BHP}$$

- e. Efisiensi Termal

$$\eta_{th} = \frac{BHP}{Q_{in}}$$

D. HASIL PEMBAHASAN

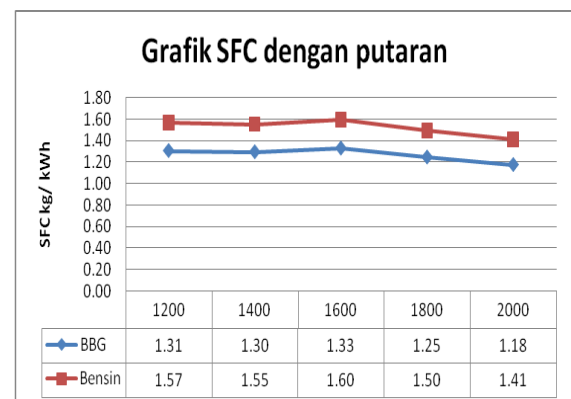
- a. Analisis Daya mesin



Gambar 1. Grafik Daya dengan Putaran

Naiknya daya disebabkan oleh pemasukan Bahan bakar ke dalam silinder semakin banyak karena injeksi bahan bakar tersebut, oleh karena pembukaan trottle lebih besar persentasenya sehingga pembakaran yang terjadi juga semakin besar walaupun demikian tidak berarti daya akan naik terus

- b. Analisis Pemakaian bahan Bakar spesifik

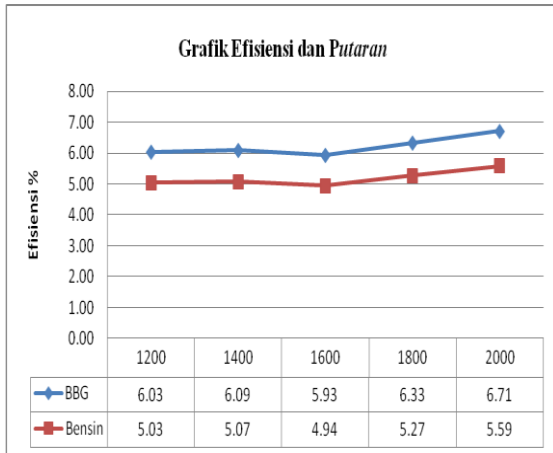


Gambar 2 Grafik Hubungan Beban dengan SFC

Pemakaian bahan bakar spesifik adalah banyaknya bahan bakar yang dipergunakan untuk menghasilkan daya sebesar satu kW selama satu jam operasi mesin sebagaimana pada grafik menunjukkan penurunan dengan bertambahnya beban sampai titik tertentu, hal ini disebabkan oleh banyaknya pemakaian bahan bakar karena pencampuran antara bahan bakar dan udara tidak seimbang atau terjadi campuran kurus/miskin. Pada kondisi grafik cenderung naik yang disebabkan oleh pemakaian

bahan bakar lebih banyak sehingga untuk menghasilkan daya satu kW jam menjadi besar ini disebabkan oleh konsumsi bahan bakarnya besar

c. Analisis Efisiensi Termal



Gambar 3 Grafik Efisiensi Termal

Besarnya nilai konversi energi tergantung dari hasil pembakaran sebagaimana terlihat pada grafik tren yang terjadi hampir sama dengan SFC hanya terbalik, Besarnya nilai efisiensi tersebut dipengaruhi oleh pemakaian bahan bakar. Dan pada kondisi tertentu efisiensi turun hal ini disebabkan oleh konsumsi bahan bakar yang naik namun proses pembakaran yang terjadi tidak sempurna sehingga bahan bakar yang masuk tidak terbakar semuanya

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan pengujian serta analisis yang telah dilakukan maka kami dapat simpulkan sebagai berikut :

1. Hasil identifikasi BBG, bisa dipakai sebagai bahan bakar mesin yang berbahan bakar bensin tanpa converter kit.
2. Pemakaian bahan bakar spesifik terjadi maksimum pada bensin yaitu 1,18 kg/kW jam sedang pada BBG 1,41 kg/kW jam
3. Efisiensi maksimum terjadi pada BBG 6,71 % , bensin 5,59 %

SARAN

Dari penelitian yang telah kami lakukan maka disarankan untuk peneliti selanjutnya :

Melakukan pengujian dengan meneliti untuk mesin diesel

DAFTAR PUSTAKA

- Alfy, www.bfuel.biz, *Kompur Biji Jarak*, Kompas Januari 2007 diakses pada 18 Februari 2007
- Darwin Sitompul, Kusnul Hadi, *Prinsip Prinsip Konversi Energi*, Penerbit Erlangga, Cetakan ketiga Jakarta 1991
- Erwin Widhiarto, *Studi Eksprimen Pengaruh Penambahan Biodiesel Jatropha Curcas 35 %-65 % terhadap unjuk kerja Motor Diesel Putaran Konstan*, FTI-ITS, Surabaya 2006
- Hamri, *Penelitian Biaya Kerugian Akibat Gangguan Listrik Untuk industri*, UI Jakarta, 1996
- Hamri, *Analisis Pemakaian Bahan Bakar Premix dan Premium Terhadap Kinerja mesin*, FT-UMI, Makassar 1998
- Hamri, *Analisis Pengaruh Timing Injeksi Pada Mesin Diesel*, FT-UMI, Makassar 1999
- Hamri, *Pertambahan Biaya Operasional Industri di Makassar Akibat Gangguan Listrik*, Majalah Ilmiah Aljibra FT-UMI, Makassar 2000
- Otto Somartowo, www. pikiran rakyat.com, Artikel *Bahan Bakar hayati Untuk rakyat*, Pikiran Rakyat, 15 Nopember 2005, diakses pada 24-6-2006
- Tri Agung, *Materi Pelatihan Pada Laboratorium Konversi UGM*, UGM Yogyakarta September 2006
- T.K. Garret, *Automotive Fuels And Fuels Systems*, Pentech Press limited London 1994.

