

**PROGRAM PENELITIAN
BERORIENTASI PRODUK**



**DISAIN CONVERTER KITS MODIFIKASI SISTEM
BAHAN BAKAR MOTOR BENSIN MENJADI
BERBAHAN BAKAR GAS**

**PENELITIAN PENDAHULUAN UNTUK PEMANFAATAN
HASIL PENANGKAPAN GAS METAN SAMPAH**

Oleh

Ir. Achmad Fauzan HS MT

**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
APRIL 2008**

DISAIN CONVERTER KITS MODIFIKASI SISTEM BAHAN BAKAR MOTOR BENSIN MENJADI BERBAHAN BAKAR GAS

Achmad Fauzan HS, Syamsul Komar

Dalam upaya menekan pelepasan gas metan dari sampah ke atmosfer yang dapat menimbulkan efek rumah kaca dan menyumbang pada pemanasan global maka dilakukan serangkaian penelitian mulai dari penangkapan gas metan hingga pemakaian gas metan untuk keperluan motor bakar dengan konverter kit sebagai kunci utamanya. Penelitian ini didedikasikan untuk mendapatkan seperangkat peralatan yang digunakan untuk mengubah motor berbahan bakar bensin menjadi berbahan bakar gas. Kajian terhadap beberapa kemungkinan model penyaluran bahan bakar gas, diaplikasikan dengan tetap mempertahankan pemakaian bahan bakar bensin (hybrid).

Luaran berupa disain seperangkat peralatan yang digunakan untuk mengubah motor berbahan bakar bensin menjadi berbahan bakar gas berupa gambar, spesifikasi alat dan komponennya, sistem kerja; prototip dan panduan.

PENDAHULUAN

Telah diketahui bahwa gas metan merupakan bagian utama dari gas alam sedangkan penggunaan gas alam untuk mesin kerja berat menunjukkan pengurangan hingga 90 % emisi gas CO dari pemakaian bahan bakar minyak. (http://www.eere.energy.gov/afdc/altfuel/natural_gas.html).

Bahan Bakar Gas atau BBG mulai diperkenalkan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 1986. Pada tahun 1989 BBG mulai dipasarkan secara komersial dengan target pemasaran angkutan publik seperti mikrolet, bis kota dan taksi. Setelah berlangsung kurang lebih 13 tahun, pemasaran BBG di Indonesia tidak berkembang sebagaimana diharapkan. Di USA, standarisasi SPBG dapat menurunkan biaya SPBG hingga 50 persen atau lebih. Secara historis biaya terpasang untuk SPBG yang berkapasitas antara 100 - 300 scfm berkisar antara

Menurut perkiraan Gas Research Institute da 1.400 - 2.000 dolar AS per scmf. Saat ini BBG telah terbukti sebagai pilihan yang lebih baik di bidang transportasi. Data menunjukkan bahwa BBG yang mulai dicoba oleh pemerintah melalui Pertamina pada tahun 1987 memiliki beberapa keuntungan diantaranya lebih murah dari BBM, lebih ringan dari udara, usia mesin lebih lama, perawatan lebih murah dan tidak mencemari lingkungan. Tapi masalahnya adalah perkembangan BBG di masyarakat sangatlah lambat. Hal ini disebabkan antara lain karena harga BBG tidak kompetitif dibanding BBM, harga konversi kit yang masih terlalu mahal, dan pemikiran masyarakat yang cenderung untuk selalu menggunakan BBM.

Salah satu contoh pemakaian bahan bakar gas adalah pada Isuzu yang memadukan mesin diesel berbahan bakar solar dengan CNG (Compressed Natural Gas). Keduanya langsung diinjeksikan ke ruang bakar kemudian dipampatkan dan terjadi pembakaran. Proses pergantian antara solar dan CNG bisa dilakukan dengan memutar tuas pengganti. Cara kerja praktis tersebut diatur sepenuhnya oleh ECU. (14 Juni 2006 www.beritaatpm.com) Mesin komersial berbahan bakar gas atau setidaknya hibrid juga dikomersialisasikan China Zhejiang Wanhao Machine Science and Technology Co Ltd., yang memasarkan dan mempatenkan power generators dengan daya dari 2.6Hp hingga 13.5Hp ([HTTP://www.china-power-generator.com](http://www.china-power-generator.com))

Cara injeksi gas ke mesin dapat diadaptasi dari sistem pemasangan NOS (Nitro Oxyd System) yang merupakan gas katalis reaktor pembakaran pada mesin. Sistem itu antara lain: (1) . Wet system: Pemasangan diantara manifold dan throttle body. atau single nozzle di saluran intake. Pemasangan ini mencampurkan gas dan bahan bakar di nozzle sehingga dinamakan wet system. Pemasangan ini relatif paling simple dan setingan lebih mudah. (2). Dry system: Pemasangan ini membutuhkan ekstra injektor untuk bahan bakar. Pemasangan nozzle di saluran intake. Nitrous akan bercampur dengan bensin di extra injektor ini, lalu kemudian bercampur lagi dengan injektor bahan bakar, baru masuk ke chamber. Pemasangan dan setingan lebih rumit karena setting air-fuel ratio lebih susah. Caranya bisa dengan mengakali MAF sensor. Nozzle ini biasanya diset pada sudut 90 derajat. (3) . Direct port system: Pemasangan yang langsung ke intake port mesin. prinsipnya mirip dengan wet system. Cuma nozzle yang bercampur bahan bakar + gas ini disalurkan secara mandiri ke tiap silinder. Ada lagi jenis direct system yang multi point. Ini menghasilkan tenaga paling

menghadapi-mesin- [overheating- Mengenal Gas Nitrous pada Mesin, Selasa, 15 Mei 2007](#)

Penelitian yang dilakukan oleh Tulus Burhanudin Sitoru yang mengatakan bahwa Alat konversi bahwa kit konversi yang diimpor oleh beberapa penjual (vendor) di Indonesia masih memerlukan beberapa perbaikan. Beberapa penelitian yang telah diadakan untuk mencari penyebabnya, menyimpulkan bahwa masalah utama dari gangguan ini adalah ketidakstabilan dan respon transien yang kurang baik dari satu atau lebih mekanisme pegas-massa yang terdiri dari restriksi katup, pegas, diafragma, saluran orifis, dan ruang dari regulator tekanan.(Tulus BS. *Jurnal Teknik Mesin ITB*; Harmen 2001)

Kinerja motor bakar yang padanya digunakan bahan bakar gas diamati beberapa variabel kinerja yaitu: Daya, Efisiensi Mekanik, Tekanan Efektif rata rata, dan Pemakaian Bahan Bakar spesifik. (Arend. BPM, 1994. hal: 19) .

Pada motor pembakaran dalam, energi Panas untuk kerja mekanik dihasilkan dari reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen pada saat pembakaran. Bahan baklar yang digunakan harus memenuhi berbagai persyaratan yang sesuai dengan metode pembentukan campuran dan bagaimana reaksi kimia berlangsung. Pada motor dengan pembentukan campuran Diluar (karburator) bahan bakar harus mudah menguap dan dengan segera bercampur dengan udara yang lewat Venturi. Pada pemakaian bahan bakar gas, fungsi karburator sebagai pengkabut menjadi tidak penting lagi mengingat sudah berbentuk gas dan mudah bercampur dengan udara. (BPH Migas 2007). Bahan Bakar Gas atau BBG merupakan gas alam yang telah dimampatkan. Secara umum lebih dari 80% komponen gas bumi yang dipakai sebagai BBG merupakan gas metana, 10%-15% gas etana, dan sisanya adalah gas karbon dioksida, dan gas-gas lain. Susunan BBG yang dipakai di Jakarta 93% terdiri dari gas metana, 3,2% gas etana, dan 3,8% sisanya adalah gas nitrogen, propana, dan karbon dioksida (Atok Setiyawan. Ir. MEng,2000).

Salah satu resiko penggunaan elpiji adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Pada awalnya, gas elpiji tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas. Menyadari itu Pertamina menambahkan gas mercaptan, yang baunya khas dan menusuk hidung. Langkah itu sangat berguna untuk mendeteksi bila terjadi kebocoran tabung gas. Tekanan elpiji cukup besar (tekanan uap sekitar 120 psig), sehingga kebocoran elpiji akan membentuk gas secara cepat dan merubah volumenya menjadi lebih besar. Pada penelitian ini digunakan beberapa pengamanan yaitu dengan 2 regulator berpengaman, safety flexible hoss, Tabung standar.

Instalasi Percobaan

Mesin yang digunakan Memiliki spesifikasi sebagai berikut: Merk motor : Type : FD 110 / 4langkah OHC,Pendingin udara. Diameter Silinder / Bore : 53.5 mm ;Langkah Piston / Stroke : 48.8 mm ;Jumlah silinder : 1 (tunggal) ;Isi Piston /Pisto Displacement: 109 cc ;Perbandingan Kompresi : 9.3 : 1 ;Daya maksimum : 9.8 Hp / 9000 Rpm ;Torsi Maksimum : 1.0 kg-m / 7000 Rpm ;Bahan Bakar : Premium.

tekanan tinggi (sekitar 200 bar), regulator gas, mixer, pipa, switch BBG/BBM dan pressure gauge). Lalu, dimulailah pengisian BBG ke kendaraan yang dilakukan pada tekanan sekitar 200 bar. Sistem kerja kit konversi adalah sebagai berikut: Bahan bakar gas dimasukkan ke tabung BBG melalui kerangan pengisian BBG pada tekanan tinggi melalui pipa tekanan tinggi, kemudian gas disalurkan ke mesin. Tekanan gas diturunkan ke atmosfer (LK.1) oleh penurun tekanan. Kemudian dicampur dengan udara oleh pencampur udara dan gas dan selanjutnya masuk ke ruang bakar untuk dibakar. Kendaraan bermotor dapat dioperasikan memakai bahan bakar gas atau bensin. Pengaturan operasinya diatur oleh sakelar pemilih yang menutup atau membuka kerangan otomatis dan untuk gas atau bensin. Banyaknya volume gas yang tersimpan di tangki dapat dilihat di manometer.

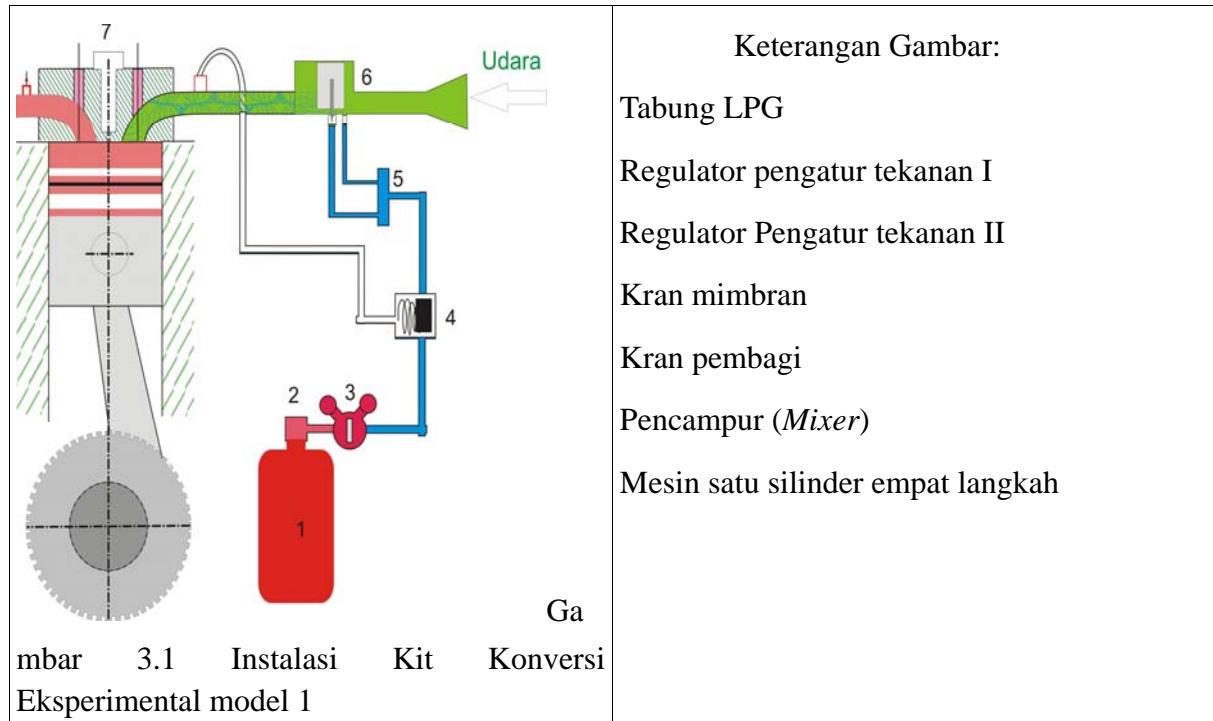
Dalam pemakaian BBG untuk kendaraan tidak ada perubahan-perubahan pada mesin kendaraan, yang ada hanya penambahan peralatan kit konversi. Bila prosedur pemasangan dan pemeliharaan alat ini dilaksanakan dengan baik maka penggunaannya akan aman. (Hadi Purnomo, dari Badan Pengkaji dan penerapan *teknologi.2006*)

Banyaknya volume gas yang tersimpan di tangki dapat dilihat di manometer (4). Dalam pemakaian BBG untuk kendaraan tidak ada perubahan-perubahan pada mesin kendaraan, yang ada hanya penambahan peralatan kit konversi. Bila prosedur pemasangan dan pemeliharaan alat ini dilaksanakan dengan baik maka penggunaannya akan aman. , (Tulus Burhanuddin, 2002). Sedangkan pada mobil volvo digunakan dua bahan bakar yaitu gas dan gasolin. Menggunakan converter kits terdiri dari tabung gas, perpipaan, sakalr pemindah, relay, kran pemindah, regulator tekanan rendah micro processor. dll. Fred Hammond, Daniel Johnston April 3, 1996.

Prinsip Dasar Kit Konversi BBG

Peralatan kit konversi terdiri dari tabung BBG tekanan tinggi (sekitar 200 bar), regulator gas, mixer, pipa, switch BBG/BBM dan pressure gauge. Berikut adalah skema dari Kit Konversi untuk BBG.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Sistem kerja kit konversi adalah sebagai berikut:

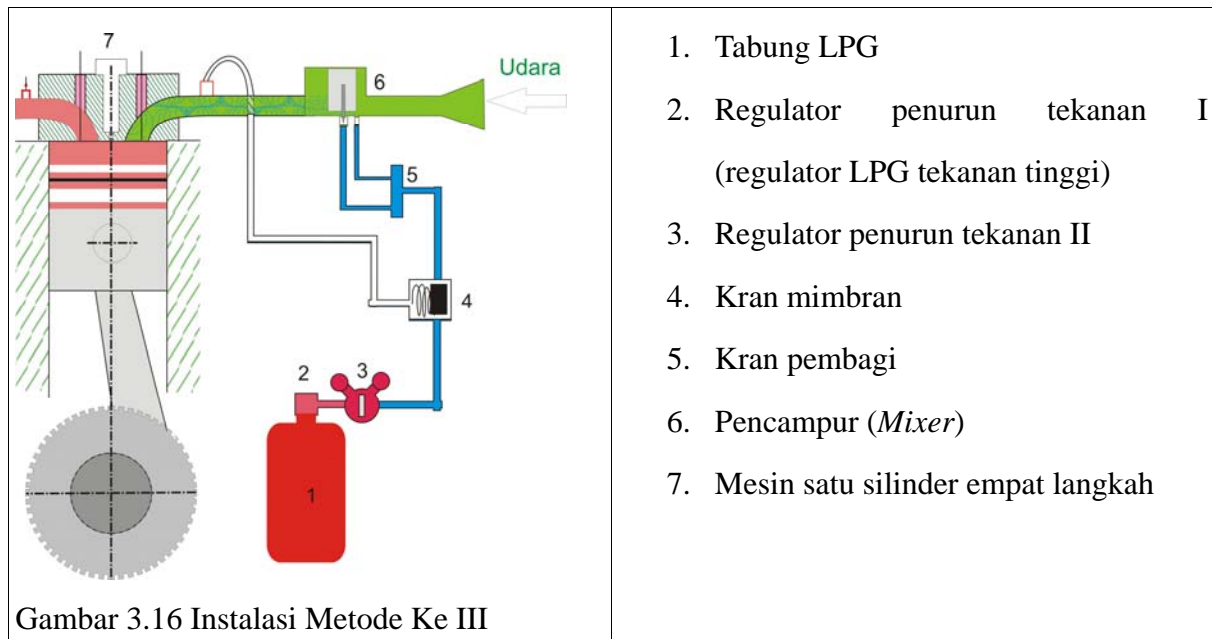
Bahan bakar gas LPG yang berada dalam tabung bertekanan tinggi (1) dikeluarkan dengan menurunkan tekanannya menggunakan regulator LPG tekanan tinggi (2) dan kembali diturunkan tekanannya sesuai dengan kebutuhan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan regulator asetelin (3). Gas yang sudah diturunkan tekanannya dialirkan melalui selang gas ke kran mimbran (4). Kevakuman yang terjadi di ruang bakar yang diakibatkan oleh langkah isap piston dari TMA ke TMB mengakibatkan pegas kran mimbran tertarik dan membuka aliran gas dan gas akan mengalir ke kran pembagi (5) untuk kemudian dialirkan ke main jet dan pilot jet di dalam pencampur (mixer) (6). Udara yang masuk karena kevakuman dalam ruang bakar akan bercampur dengan gas LPG dan kemudian masuk ke dalam ruang bakar mesin satu silinder empat langkah (7).

Dalam pemakaian BBG untuk kendaraan tidak ada perubahan-perubahan pada mesin kendaraan, yang ada hanya penambahan peralatan kit konversi. Bila prosedur pemasangan dan pemeliharaan alat ini dilaksanakan dengan baik maka penggunaannya akan aman.

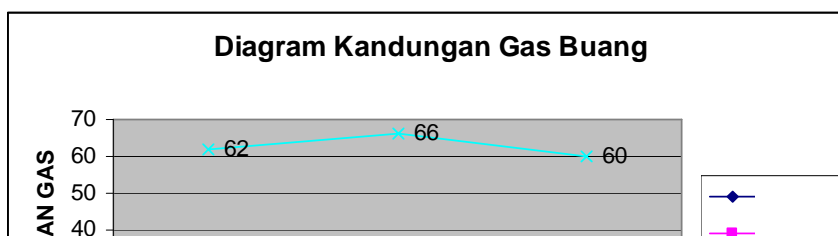
Sesuai dengan rekomendasi beberapa percobaan yang dilalui maka pada pengujian instalasi ini digunakan regulator LPG tekanan tinggi. Dengan asumsi regulator ke dua

bakar suplai bahan bakar yang sama pada saat tabung bahan bakar dalam kondisi penuh dan kondisi hampir habis. **Tujuan** :Tekanan bahan bakar yang mengalir kedalam sistem bisa diatur sesuai dengan kebutuhan konsumsi bahan bakar pada saat RPM tinggi dan pada saat stasioner. **Target** :Targetan pada uji coba ketiga adalah mesin bisa menyala dengan RPM tinggi dan langsam pada saat stasioner serta dapat melakukan variasi tekanan bahan bakar dengan memaksimalkan fungsi kedua regulator. Sehingga suplai bahan bakar pada saat RPM tinggi dapat terpenuhi. **Hasil yang diperoleh adalah:**

Kondisi mesin hidup dengan normal pada saat RPM tinggi dan langsam pada saat stasioner. Diasumsikan bahwa suplai bahan bakar terpenuhi pada saat RPM tinggi dan saat stasioner. Regulator penurun tekanan dapat berfungsi dengan baik sehingga tekanan gas dapat diatur sesuai dengan kebutuhan bahan bakar mesin. Hal yang paling penting adalah suplai bahan bakar tetap konstan pada saat kondisi tabung yang sudah hampir habis. hal ini bisa dilihat ketika mesin dinyalakan lama dan terlihat bahwa tekanan gas di manometer tetap menunjukkan nilai yang sama.



$$\text{Faktor Kelebihan Udara } \partial = [A/F]_{\text{atc}} / [A/F]_{\text{st}} = 84,072 / 157,636 = 0,533329950$$



KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasar pada tujuan penulisan dan hasil pembahasan konsep perancangan yang diperoleh dengan metode desain Pahl dan Beitz, maka di dapat hasil perancangan kit konversi eksperimental untuk mesin satu silinder 110 cc empat langkah berupa system pencampur bahan bakar (mizer) dengan menggunakan main jet dan pilot jet sebagai komponen inti dan instalasi kit konversi eksperimental sebagai berikut:



1. Tabung LPG
2. Regulator LPG tekanan Tinggi
3. Regulator asetelin
4. Kran Mimbran
5. Kran Pembagi
6. Pencampur (mixer)
7. Mesin Satu Silinder Empat Langkah

Cara Kerja:

Bahan bakar gas LPG yang berada dalam tabung bertekanan tinggi (1) dikeluarkan dengan menurunkan tekanannya menggunakan regulator LPG tekanan tinggi (2) dan kembali diturunkan tekanannya sesuai dengan kebutuhan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan regulator asetelin (3). Gas yang sudah diturunkan tekanannya dialirkan melalui selang gas ke kran mimbran (4). Kevakuman yang terjadi di ruang bakar yang diakibatkan oleh langkah isap piston dari TMA ke TMB mengakibatkan pegas kran mimbran tertarik dan membuka aliran gas dan gas akan mengalir ke kran pembagi (5) untuk kemudian dialirkan ke main jet dan pilot jet di dalam pencampur (mixer) (6). Udara yang masuk karena kevakuman dalam ruang bakar akan bercampur dengan gas LPG dan kemudian masuk ke dalam ruang bakar mesin satu silinder empat langkah (7).

B. Hasil analisa bahan bakar menunjukkan bahwa kandungan CO cukup besar (14%) pada

tekanan bahan bakar diatas 0.15 kg/cm^2 sehingga bahan bakar tetap mengalir meskipun tidak terjadi kevakuman di ruang bakar.

Dari hasil uji coba kit konversi eksperimental, ditemukan bahwa kran mimbran tidak berfungsi secara maksimal, sehingga untuk menjadikan alat ini bisa digunakan, maka perlu adanya pendisainan kembali kran mimbran tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. http://www.eere.energy.gov/afdc/altfuel/natural_gas.html
2. 14 Juni 2006 www.beritaatpm.com
3. [HTTP://www.china-power-generator.com](http://www.china-power-generator.com)
4. [http://boorsa.co.id/tips-kiat/perawatan-perbaikan/cara-menghadapi-mesin-overheating- Mengenal Gas Nitrous pada Mesin](http://boorsa.co.id/tips-kiat/perawatan-perbaikan/cara-menghadapi-mesin-overheating-Mengenal-Gas-Nitrous-pada-Mesin), Selasa, 15 Mei 2007
5. Aris Munandar, Pengerak Mula Motor bakar Torak
6. Arend. BPM, 1994. hal: 19
7. BPH Migas 2007
8. Iswandi, 2003. Kajian Sistem Pengisian Bahan Bakar Gas Untuk **Kendaraan Bermotor Pustaka Iptek, Jurnal Sainst dan Teknologi BPPT.**
9. Suara Karya, Jumat,03 Mei 2002 09:17. BPPT Kembangkan Bahan Bakar Alternatif Pengganti LPG
10. [http://boorsa.co.id/tips-kiat/perawatan-perbaikan/cara-menghadapi-mesin-overheating- Mengenal Gas Nitrous pada Mesin](http://boorsa.co.id/tips-kiat/perawatan-perbaikan/cara-menghadapi-mesin-overheating-Mengenal-Gas-Nitrous-pada-Mesin), Selasa, 15 Mei 2007
11. Leifer 2003; bubble measurement system ; Bubble Hydrodynamics.
12. Leifer 2000, bubble rise velocity , Bubble Hydrodynamics.
13. Fred Hammond, Daniel Johnston April 3, 1996, V6-04, Volvo 850 Bi-Fuelsound Environmental Solution To Vehicle Exhaust
14. Tulus Burhanuddin Sitorus, ST, MT, Tinjauan Pengembangan Bahan Bakar Gas Sebagai Bahan Bakar Alternatif, Fakultas Teknik , Jurusan Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara
15. Tulus B.S., "Tinjauan Pengembangan Bahan Bakar Gas Sebagai Bahan Bakar Alternatif", Mesin FT. Universitas Sumatera Utara.2002.
16. Tulus B.S., Pemodelan Penurun Tekanan Untuk Kendaraan Berbahan Bakar Gas Dengan Simulasi 3-D (Studi Kasus : Korelasi Perubahan Posisi pada Penurun Tekanan terhadap Tekanan dan Laju Aliran Massa)" Mesin FT. Universitas Sumatera Utara.2002.
17. Tulus B.S., "Simulasi Regulator Tekanan Untuk Kendaraan Berbahan Bakar Gas Dengan Program Fire". Mesin FT. Universitas Sumatera Utara.2002.
18. Fred H. & Daniel J., "Volvo 850 Bi-Fuel Sound Environmental Solution To Vehicle Exhaust" Volvo Cars of North America, Inc. Rockleigh, New Jersey 07647, 1996.
19. Peserta Mata Kuliah Teknik Pembakaran, "Portfolio Bahan Bakar Cair", Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok, 2001.
20. Joko Sulistyono, "Urban Air Quality Improvement (UAQ-i) Project National Strategy Action Plan Draft Working Paper Bidang Energi dan Bahan Bakar" Konsultan UAQ-i untuk Energi dan Bahan Bakar
21. ©UNEP, Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia, Bahan Bakar & Pembakaran, <http://www.energyefficiencyasia.org>
22. Wikipedia, "Diving regulator diaphragm.PNG" [http://wikipedia/regulatot_wiki/Image Diving_regulator_diaphragm.PNG.htm](http://wikipedia/regulatot_wiki/Image_Diving_regulator_diaphragm.PNG.htm)
23. Herlambang H. "Teori Karburator Sepeda Motor MXRider Community, Knowledge Development Dept " <http://www.motocross.com/motoprof/moto/mcycycle/carb101/carb101.html>