

KONVERSI PENGGUNAAN BAHAN BAKAR BENJIN KE BAHAN BAKAR ETHANOL PADA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH UNTUK SEPEDA MOTOR

Ivan Surya Kartika¹⁾, Philip Kristanto²⁾

Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra
Jalan. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia
Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658

E-mail : m24409217@john.petra.ac.id¹⁾, philip@peter.petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Ivan Surya:

Skripsi

Konversi penggunaan bahan bakar bensin ke bahan bakar ethanol pada motor bakar 4 langkah untuk sepeda motor.

Bahan bakar fosil saat ini keberadaannya semakin langka, dan diperlukan langkah-langkah pencarian bahan bakar alternatif yang layak untuk menggantikan bahan bakar minyak, terutama bensin, yang kebutuhannya sangat banyak untuk kendaraan bermotor. Salah satu bahan bakar alternatif pengganti bensin adalah ethanol. Pada percobaan ini akan dilihat bagaimana ethanol jika diterapkan pada sepeda motor 4 langkah 1 silinder dengan sistem bahan bakar karburator.

Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa bahan bakar ethanol dapat diterapkan pada sepeda motor 4 langkah dengan sistem bahan bakar karburator, bahkan dengan ubahan-ubahan pada rasio kompresi menjadi 11,2:1, bukaan main jet 115, serta pengapian maju 5° sebelum TMA, tenaga sepeda motor naik, yaitu 6,6 HP di kondisi standart, menjadi 7,6 HP, setelah menerapkan semua modifikasi itu. Salah satu masalah pada bahan bakar ethanol yang diterapkan pada karburator bensin adalah idle mesin yang sedikit kurang baik, serta tenaga putaran bawah yang sedikit berkurang.

Kata Kunci:

Motor ethanol, Konversi bensin ke ethanol, Ethanol pada motor bakar 4 langkah

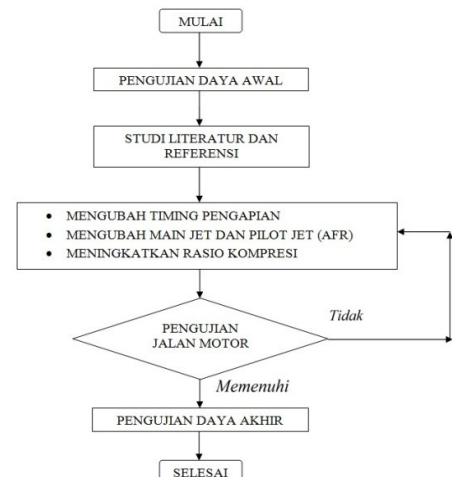
1. Pendahuluan

Dewasa ini bahan bakar fosil keberadaannya makin langka dan cadangan minyak bumi dunia makin menipis, oleh karena itu diperlukan pencarian bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil. Sebagai pengganti bahan bakar bensin dapat digunakan ethanol, yaitu ethyl alcohol, dimana memiliki kemiripan sifat dengan bahan bakar bensin. Sedangkan bahan bakar bensin hingga saat ini menjadi kebutuhan utama dunia transportasi dan automotive, dengan punahnya bahan bakar fosil kelak, akan banyak sekali kendaraan yang tidak dapat digunakan lagi, maka dengan adanya ethanol ini dapat menjadi energi alternatif yang dapat diperbaharui. Tujuan percobaan ini adalah memodifikasi sepeda motor 4 langkah 1 silinder dengan sistem distribusi bahan bakar karburator sehingga dapat mengkonsumsi bahan bakar ethanol murni (96% ethanol, 4% air). Manfaat yang diperoleh dari percobaan ini yaitu memulai langkah penggunaan bahan bakar yang dapat diperbaharui, sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, Lebih ramah lingkungan karena ethanol lebih bersih hasil gas buangnya, serta dapat menjadi referensi pengembangan ethanol di kendaraan selanjutnya. Penelitian mengenai ethanol yang sebelumnya sudah cukup banyak, namun sebagian besar adalah uji ethanol

di sepeda motor namun ethanol dicampurkan dengan bensin. Untuk ethanol murni sudah ada, hanya 1 saja yaitu diaplikasikan pada sepeda motor injeksi 4 langkah 1 silinder.

2. Metodologi Penelitian

• Flow Chart



- **Pengujian Performa Awal**

Performa awal dari sepeda motor saat masih menggunakan bahan bakar bensin dilakukan pengujian daya serta torsi. Pengujian menggunakan alat *chassis dynamometer* dimana daya terukur langsung di roda penggerak sepeda motor. Hasil yang diperoleh berupa grafik dalam format jpeg, hasilnya adalah 6,6 HP, serta torsi 7,1 NM.



Gambar 1: Motor saat di uji dyno

- **Melakukan Modifikasi Teknis**

Melakukan perubahan-perubahan pada komponen-komponen dalam dari mesin sepeda motor ini agar mampu mengkonsumsi bahan bakar ethanol murni. Berdasarkan literatur dan referensi, angka oktan ethanol tinggi, yaitu 108.6 RON, serta rasio udara bahan bakar yang berbeda, yaitu 9, maka perlu dilakukan perubahan-perubahan komponen-komponen mesin sebagai berikut:

- Meningkatkan rasio kompresi dari mesin sepeda motor, yang standarnya adalah 9:1, yaitu dengan metode pemangkasan blok silinder pada sepeda motor, dengan terlebih dahulu melakukan perhitungan kedalaman pemangkasan, serta mengukur volume kubah pembakaran. Diketahui pemangkasan perlu dilakukan sedalam 0,9 mm, namun dilakukan pemangkasan sedalam 0,8 mm dahulu untuk pertimbangan kekuatan material mesin. Yang terakhir yaitu mengukur rasio kompresi akhir setelah pemangkasan blok silinder, diperoleh hasil rasio kompresi menjadi 11,2:1



Gambar 2: Blok silinder sebelum dan setelah pemangkasan (kanan setelah pemangkasan)

- Mengubah bukaan main jet dan pilot jet motor agar diperoleh rasio udara bahan bakar yang sesuai. Main jet yang digunakan untuk percobaan adalah ukuran 72 (standart), 85, 105, 110, dan 115. Diperoleh hasil main jet paling optimal untuk diaplikasikan pada sepeda motor ethanol ini adalah ukuran 115, karena di ukuran ukuran sebelumnya, yaitu 72, dan 85 terutama, motor tersendat-sendat sangat parah, hingga motor tidak mampu dijalankan. Sedangkan untuk pilot jet, bahkan dengan pilot jet standart sudah cukup menangani bahan bakar ethanol ini, namun terjadi gejala jeda gas yang cukup lama, maka dilakukan pengujian ukuran pilot jet lain, dan diperoleh bahwa ukuran pilot jet 40 adalah yang paling optimal, dari standarnya 38.



Gambar 3: Motor saat setting karburator

- Mengubah timing pengapian karena angka oktan yang lebih tinggi, sehingga pengapian harus terjadi lebih awal, maka pengapian harus dimajukan semakin menjauhi TMA, agar ledakan puncak pembakaran terjadi tepat di TMA. Makin tinggi angka oktan pembakaran berlangsung lebih lambat, sehingga butuh waktu lebih lama untuk terbakar. Metode memajukan timing pengapiannya adalah dengan menggeser reluktor, atau nama lainnya adalah tonjolan pulser. Terlebih dahulu dipelajari dari referensi mengenai timing pengapian yang sesuai untuk ethanol, dan salah satu percobaan memperlihatkan bahwa pengapian optimal ethanol adalah 26° sebelum TMA pada 3000 Rpm, maka langkah awal adalah mengukur panjang reluktor, dan menghitung nilai 1° pada magnet sepeda motor untuk menentukan seberapa jauh reluktor harus digeser. Pengapian ditetapkan maju 5° sebelum TMA menjadi 20°

sebelum TMA di kondisi idle. Reluktor dipotong kemudian ditambah las kembali, sehingga pengapian berubah.



Gambar 4 : Pengukuran panjang reluktor magnet motor uji

- Perhitungan Massa Jenis Bahan Bakar**
 Mengukur massa jenis dari ethanol dan bensin, yaitu dengan alat picnometer, dan digunakan timbangan digital untuk mengukur massanya, dimana massa jenis adalah massa dibagikan dengan volume. Pada ethanol diperoleh massa jenis $0,7916 \text{ gram/cm}^3$



Gambar 5 : Pengukuran massa jenis ethanol

Sedangkan untuk massa jenis bensin, lebih tepatnya premium diperoleh hasil $0,724 \text{ gram/cm}^3$



Gambar 6 : Pengukuran massa jenis bensin

- Pengujian Daya Akhir**
 Pengujian daya akhir dilakukan metode yang sama dan alat yang sama dengan saat pengujian

daya awal, namun ditambahkan dengan pengukuran konsumsi bahan bakar. Pengujian dilakukan dalam beberapa kondisi setting motor, yaitu karburator dengan main jet 110, karburator dengan main jet 115, dan yang terakhir adalah karburator dengan main jet 115 pengapian maju 5° sebelum TMA. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menahan putaran mesin di 4000, 5000, 6000, 7000, 8000 Rpm pada gigi percepatan 3, dan diukur seberapa cepat sepeda motor mengkonsumsi bahan bakar. Hasil daya yang tertinggi diperoleh di setting main jet 115 dan pengapian maju 5° , yaitu 7,6 HP, dan torsi 7,91 NM.

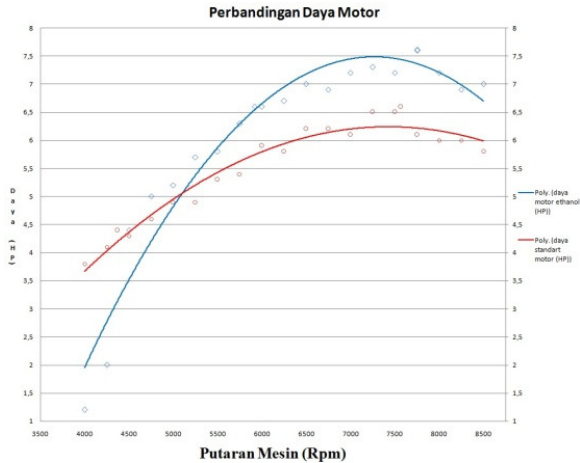


Gambar 7 : Alat ukur konsumsi bahan bakar

3. Hasil Dan Pembahasan

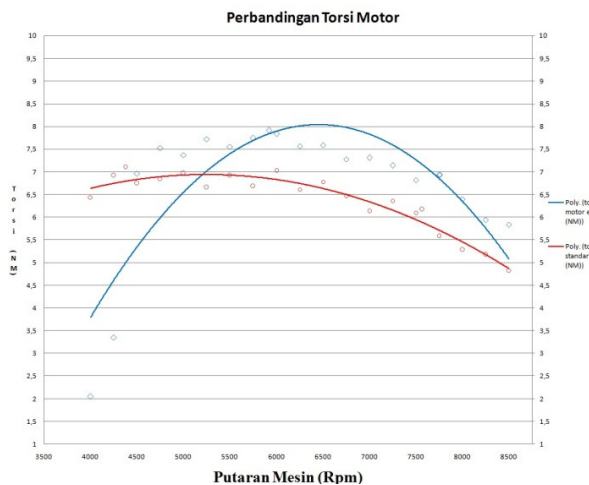
Hasil yang diperoleh dari percobaan ini adalah, sepeda motor mampu mengkonsumsi bahan bakar ethanol murni (96% ethanol 4% air) tanpa campuran bensin sedikitpun. Motor dapat beroperasi cukup stabil dan nyaman dikendarai. Permasalahan yang timbul hanya 1 yaitu adanya gejala jeda gas pada putaran gas rendah yang tidak dapat diselesaikan dengan berbagai setting yang telah dilakukan. Tenaga setelah menggunakan bahan bakar ethanol cenderung meningkat, begitu juga torsi, namun karakter tenaga mesin sedikit berubah menjadi ke putaran mesin lebih tinggi.

Seperti dilihat pada perbandingan grafik daya, terlihat sekali telah terjadinya delay respon throttle, dimana terjadi drop tenaga pada putaran 4000 Rpm, saat dilakukan bukaan gas penuh secara tiba-tiba. Secara keseluruhan, tenaga naik dari 6,6 HP pada kondisi standart menjadi 7,6 HP saat menggunakan ethanol, artinya terjadi peningkatan daya sebesar 15,15%.



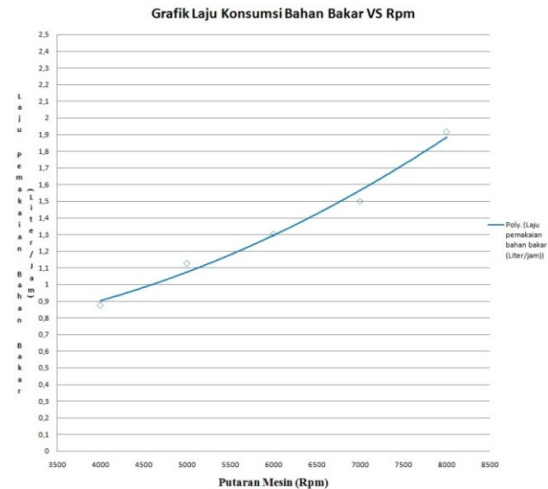
Gambar 8 : Grafik perbandingan daya

Pada grafik perbandingan torsi, terlihat juga gejala delay respon throttle, serta dapat diamati terjadinya pergeseran torsi puncak dari kondisi standart yang berada pada 4000 Rpm, sedangkan pada ethanol menjadi di rentang 5000 hingga 6000 Rpm, artinya terjadi perubahan karakter tenaga dari mesin yang lebih mengarah ke putaran mesin tinggi pada ethanol. Torsi secara keseluruhan naik dari 7,1 NM menjadi 7,91NM, artinya naik 11,4% dari kondisi standart.



Gambar 9 : Grafik perbandingan torsi

Untuk konsumsi bahan bakar terlihat terjadi kenaikan konsumsi bahan bakar yang cukup banyak seiring dengan meningkatnya putaran mesin, ini dapat terjadi akibat ukuran main jet yang sangat besar, jika dibandingkan dengan ukuran dari pilot jet nya.



Gambar 10 : Grafik laju konsumsi bahan bakar

4. Kesimpulan

Dengan melakukan modifikasi teknis pada mesin sepeda motor yang meliputi mengubah rasio kompresi dengan melakukan pemangkasan blok sedalam 0,8 mm sehingga rasio kompresi meningkat, mengubah-ubah ukuran bukaan main jet dengan beberapa ukuran dan diperoleh optimal pada main jet 115 dan pilot jet 40, dan yang terakhir adalah melakukan perubahan timing pengapian dari 15° sebelum TMA menjadi 20° sebelum TMA, maka sepeda motor 4 langkah 1 silinder sistim distribusi bahan bakar karburator dapat mengkonsumsi bahan bakar ethanol murni tanpa diperlukan campuran bensin sedikitpun. Kelemahan yang terjadi adalah adanya jeda gas pada putaran bawah, yang belum dapat teratasi dengan berbagai setting yang dilakukan. Diluar dari kelemahan ini, tenaga mesin cenderung meningkat, yaitu sebesar 15,15% dari standart, serta torsi yang meningkat 11,4% dari kondisi standart, serta karakter mesin yang bergeser sedikit ke putaran mesin atas. Karena bahan bakar ethanol merupakan bahan bakar yang dapat diperbaharui, maka penelitian tentang bahan bakar nabati ini layak untuk dikembangkan lebih lanjut demi masa depan energi transportasi.

Referensi

1. "Bahan Bakar Ethanol." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 15 Februari 2013. Wikipedia Foundation. Retrieved 18 Februari 2013. From <http://id.wikipedia.org/wiki/Bahan_bakar_etanol>.
2. "Bensin+Ethanol singkong=BB oktan tinggi." *Ahmad Yanuana*. 2007. Ahmad Yanuana. Retrieved 18 Februari 2013. From <<http://ahmadsamantho.wordpress.com/2007/12/06/bensinetanol-singkong-bb-oktan-tinggi/>>.
3. "Campuran Bahan Bakar Ethanol Umum." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 15 Februari 2013. Wikipedia Foundation. Retrieved 18

- Februari 2013.
From<http://id.wikipedia.org/wiki/Campuran_bahan_bakar_etanol_umum>.
4. "Cara menaikkan kompresi motor." *Brian Yudhi* ". 2012. Brian Yudhi. Retrieved 18 Februari 2013.From <<http://brianyudhi.blogspot.com/2010/09/cara-menaikkan-kompresi-motor.html>>.
 5. "Dynamometer." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 15 Februari 2013. Wikipedia Foundation. Retrieved 18 Februari 2013. From < <http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamometer> >.
 6. "Flexible Fuel Vehicle." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 15 Februari 2013. Wikipedia Foundation. Retrieved 18 Februari 2013.From<http://en.wikipedia.org/wiki/Flexible-fuel_vehicle>.
 7. Heywood, John (1988). *Internal Combustion Engine Fundamental*. Singapore: McGraw-Hill.
 8. "Honda astrea legenda yang benar benar jadi legenda." *Oriza Sativa Blog*. 19 Maret 2011. Oriza Sativa. Retrieved 18 Februari 2013. From <<http://storyza.wordpress.com/2011/03/17/honda-astrea-legenda-yang-benar-benar-jadi-legenda/>>.
 9. "Komponen mesin motor 4 tak dan cara kerja mesinnya." *Yogi Bahari Blog*. 20 Januari 2013. Yogi Bahari. Retrieved 18 Februari 2013. From <<http://yogibahari.wordpress.com/2012/06/01/komponen-mesin-motor-4-tak-dan-cara-kerja-mesin-nya>>.
 10. Majanasastra, R. Bagus Suryasa. (2007, December). "Performa mesin bensin 113,7cc berbahan bakar E85 (Ethanol 85% & Premium 15%) Dengan berbagai rasio kompresi". *Prodi teknik mesin Universitas Islam "45" Bekasi*, 76-80.
 11. "Meningkatkan tenaga motor lewat menaikkan kompresi." *Suzuki Motor Indonesia*. 5 Desember 2012. Suzuki Motor Indonesia. Retrieved 18 Februari 2013.From <<http://laskarsuzuki.wordpress.com/2012/07/02/meningkatkan-tenaga-motor-lewat-menaikkan-kompresi/>>.
 12. "Mesin Pembakaran Dalam." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 15 Februari 2013. Wikipedia Foundation. Retrieved 18 Februari 2013. From <http://id.wikipedia.org/wiki/Mesin_pembakaran_dalam>.
 13. "Octane Rating." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 15 Februari 2013. Wikipedia Foundation. Retrieved 18 Februari 2013. From < http://en.wikipedia.org/wiki/Octane_rating >.
 14. "Pertamina." *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 15 Februari 2013. Wikipedia Foundation. Retrieved 18 Februari 2013. From < <http://en.wikipedia.org/wiki/Pertamina>>.
 15. Setiyawan, Atok. (2007, November). "Pengaruh ignition timing dan compression ratio terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang motor bensin berbahan bakar campura Ethanol 85% dan premium 15% (E-85)". *Laboratorium Bahan bakar dan motor pembakaran dalam Jurusan teknik mesin fakultas teknologi industri ITS*, 1-8.
 16. Setiyawan, Atok. (2012, Juni). "Kajian eksperimental pengaruh ethanol pada premium terhadap karakteristik pembakaran kondisi atmosferik dan bertekanan di motor otto silinder tunggal sistem injeksi". *Universitas Indonesia fakultas teknik program studi teknik mesin Depok*, 89-90.
 17. "The End Of Fossil Fuel." *Ecotricity*". Februari 2011. Ecotricity. Retrieved 18 Februari 2013. From <<http://www.ecotricity.co.uk/our-green-energy/energy-independence/the-end-of-fossil-fuels>>.
 18. V.L Maleev, M.E (1982). *Internal Combustion Engines Theory and design*. Jepang: McGraw-Hill.
 19. "Yamaha Fazer kini bisa "minum" ethanol." *Agung Kurniawan*". 2012. Kompas. Retrieved 18 Februari 2013. From <<http://otomotif.kompas.com/read/2012/07/18/3195/Yamaha.Fazer.Kini.Bisa.Minum.Ethanol>>.
 20. "Yamaha YS 250 Fazer BlueFlex." *Motorcyclespecs*. 2013. Motorcyclespecs. Retrieved 18 Februari 2013. From <http://www.motorcyclespecs.co.za/model/yamaha/yamaha_ys_250_fazer%2012.htm>.