

Pengaruh Naphtalene Terhadap Perubahan Angka Oktan Bensin, Unjuk Kerja Motor dan Gas Bungunya

Rahardjo Tirtoatmodjo

Dosen Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Mesin – Universitas Kristen Petra

Abstrak

Angka oktan merupakan acuan untuk mengukur kualitas dari bensin yang digunakan sebagai bahan bakar motor bensin. Makin tinggi angka oktan maka makin rendah kecenderungan bensin untuk terjadi *knocking*.

Naphtalene merupakan suatu larutan kimia yang memberikan pengaruh positif untuk meningkatkan angka oktan dari bensin. Besarnya angka oktan ini dapat diukur dengan mesin CFR.

Dari hasil percobaan dengan motor Daihatsu CB-23 diperoleh bahwa dengan penambahan naphtalene sebesar 1 butir (3,75 gram) untuk 3 liter bensin dan sudut pengapian 12° sebelum TMA diperoleh daya yang dihasilkan motor paling optimal. Untuk perbandingan tersebut kadar CO maupun CO₂ yang terbentuk hampir sama dengan penggunaan bensin premium murni tetapi terjadi penurunan HC dan O₂ pada gas buangnya.

Kata kunci: angka oktan, naphtalene, motor bensin

Abstract

Octane number is a reference to measure quality of gasoline as the fuel of gasoline engine. Gasoline with higher octane number gives less tendency to knocking.

Naphtalene is a chemical solution that gives positive effect to rise the octane number. Octane number of gasoline can be measured by CFR engine.

Using a motor Daihatsu CB-23, the best power obtained by using a grain of naphtalene (3,75 grams) for 3 litres of gasoline and ignition timing is 12° before TDC. Using this ratio, CO & CO₂ that are produced in the exhaust gas is nearly the same with pure gasoline usge but less HC and O₂ are produced.

Keywords: octane number, naphtalene, gasoline engine.

1. Pendahuluan

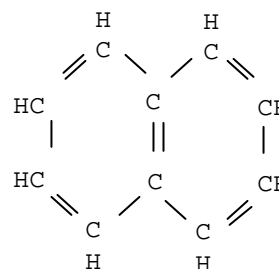
Dari sekitar 4000 tahun sebelum Masehi dimana roda ditemukan, sejarah mobil baru dimulai dengan penemuan Nicolas Cugnot pada tahun 1769 yaitu *fardier*, kereta uap yang dibuat untuk mengangkut peralatan perang. Saat itu motor 2 silinder berkapasitas 50 liter hanya mampu bergerak dengan kecepatan sekitar 4 km/jam.

Kini para pakar berusaha memperbaiki karakteristik dari motor yang ada dengan cara meningkatkan daya motor, menurunkan kadar polusi yang terbentuk serta menurunkan penggunaan bahan bakar spesifik.

Naphtalene yang sebenarnya merupakan produk untuk menghilangkan ba busuk, anti jamur dan pencegah serangga, ternyata juga

memberikan dampak positif untuk peningkatan angka oktan dari bensin.

Naphtalene merupakan rangkaian hidrokarbon jenis aromatik, bahkan dapat disebut polyaromatik dengan struktur kimia berbentuk cincin benzena yang berseketu dalam satu ikatan atau dua orto lingkaran benzena dimana pada proses penggabungan tersebut kehilangan 2 atom C dan 4 atom H sehingga rumus kimianya menjadi C₁₀H₈.



Gambar 1. Bentuk Struktur Naphtalene

Catatan : Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Februari 2001. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Mesin Volume 3 Nomor 1 April 2001.

Secara fisik, naphtalene merupakan zat yang berbentuk keping kristal, mudah menguap dan menyublim serta tak berwarna, umumnya berasal dari minyak bumi atau batu bara.

Karena bentuk struktur kimia naphtalene serta sifat kearomatisan tersebut maka naphtalene seperti halnya benzena, mempunyai sifat antiknock yang baik. Oleh sebab itu penambahan naphtalene pada bensin akan meningkatkan mutu antiknock dari bensin tersebut.

2. Alat-Alat Percobaan

Motor yang Diuji

Motor yang diuji adalah sebuah motor Daihatsu 3 silinder 4 langkah dengan spesifikasi sebagai berikut :

| | |
|-----------------------|--|
| Tipe motor | : CB - 23 |
| Silinder | : 3, <i>in-line</i> |
| Diameter x langkah | : 76 mm x 73 mm |
| Perbandingan kompresi | : 9,5 : 1 |
| Tekanan kompresi | : 12,5 kg/cm ² (pada 350 rpm) |
| Daya maksimum | : 38 kW pada 5600 rpm |
| Torsi maksimal | : 75,5 Nm pada 3200 rpm |
| Putaran idle | : 850 ± 50 rpm |

Dynamometer

Sebagai alat pengukur unjuk kerja (torsi dan daya) dari motor digunakan dynamometer yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

| | |
|------------------------|---------------|
| Merek | : Zollner |
| Tipe | : 3 n 19 A |
| Daya maksimum | : 120 kW |
| Putaran maksimum | : 7500 rpm |
| Pengatur beban | : Sluice gate |
| Jumlah impeller | : 1 |
| Arah putaran rem | : satu arah |
| Suhu air inlet minimum | : 20 °C |
| Tekanan air | : 2 ÷ 3 bar |
| Panjang tuas teoritis | : 0,9549 m |

Gaz Analyser

Alat ini berfungsi untuk menganalisa gas buang yang merupakan hasil produksi pembakaran dari motor bakar torak.

Prinsip kerja dari alat ini berdasarkan absorpsivitas radiasi gelombang infra merah dari gas yang dideteksi.

Sepesifikasi dari peralatan ini adalah sebagai berikut :

| | |
|------------------------|------------------------------------|
| Merek | : Stampex Motor branch ex Italy |
| Power supply | : 220 V/100 W-50 Hz |
| Kemampuan pengukuran : | |
| CO | : 0 ÷ 9,99 % vol |
| CO ₂ | : 0 ÷ 19,99 % vol |
| HC | : 0 ÷ 10.000 ppm |
| O ₂ | : 0 ÷ 25 % vol |
| λ | : 0,5 ÷ 1, 5 |
| Putaran | : 0 ÷ 5000 rpm |
| Thermometer | : 0 ÷ 150°C |

Motor CFR

CFR Engine F1, *Research Method* ASTM D-2699

3. Prosedur Pengujian

Digunakan butiran naphtalene yang dicampurkan dengan bensin. Setiap butir naphtalene beratnya 3,75 gram. Dibuat 5 jenis campuran yang akan dicoba, yaitu bensin murni saja, 1 butir naphtalene untuk 4 liter bensin, 1 butir naphtalene untuk 3 liter bensin, 1 butir naphtalene untuk 2 liter bensin serta 1 butir naphtalene untuk 1 liter bensin.

Untuk memperoleh data dari pengujian ini dilakukan prosedur pengujian pengereman dan putaran berubah.

1. Mempersiapkan bahan bakar dan semua alat ukur untuk persiapan pencatatan.
2. Menghidupkan motor dan difungsikan pada putaran idlenya.
3. Mengatur sudut pengapian dengan bantuan *timing light* sehingga diperoleh daya yang tertinggi yang dapat diketahui dengan bantuan dynamometer.
4. Membuka kran pemasukan air ke dynamometer sehingga diperoleh tekana 2-3 bar dengan posisi pengereman 0%.
5. Menaikkan putaran motor hingga 2500 rpm.
6. Membebani motor secara bertahap dengan menaikkan posisi pengereman 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%.
7. Membebaskan beban dan mengembalikan posisi pengereman ke 0%.
8. Mengulangi langkah-langkah yang sama untu bahan bakar yang lainnya.

4. Hasil Percobaan dan Analisa

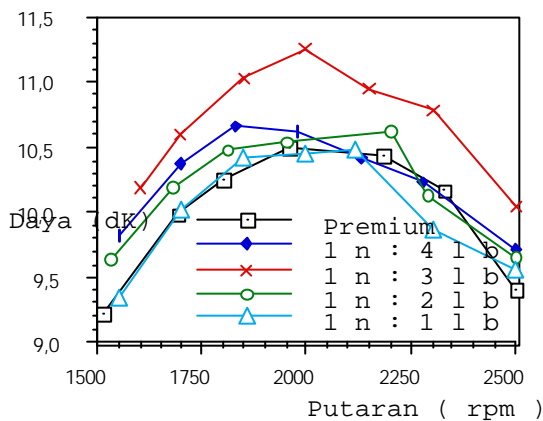
Angka Oktan & Sudut Pengapian Terbaik

Untuk memperoleh besarnya Angka Oktan digunakan motor CFR dengan prosedur

Bracketing Method, sedangkan untuk memperoleh harga sudut pengapian terbaik maka digunakan timing light untuk mengetahui besar sudut pengapian dan dynamometer untuk mengukur torsi yang diperoleh. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

- Bensin murni = Angka Oktannya 87,5; sudut pengapian 10°
- 1 butir naphtalene untuk 4 liter bensin = Angka Oktannya 87,5 ; sudut pengapian 10°
- 1 butir naphtalene untuk 3 liter bensin = Angka Oktannya 87,6 ; sudut pengapian 12°
- 1 butir naphtalene untuk 2 liter bensin = Angka Oktannya 87,69 ; sudut pengapian 13°
- 1 butir naphtalene untuk 1 liter bensin = Angka Oktannya 87,8 ; sudut pengapian 13°

Unjuk Kerja Motor



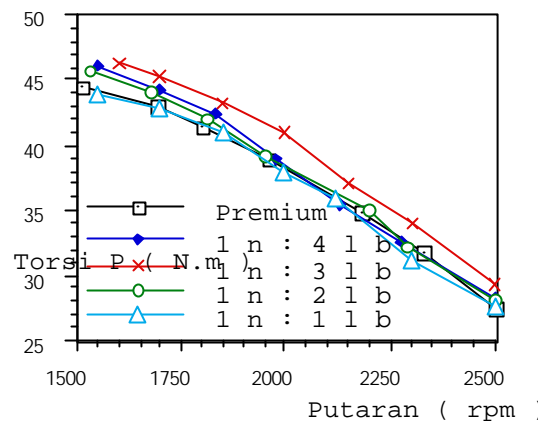
Gambar 2. Daya Motor Fungsi Putaran

Pada keterangan grafik 1 n : 4 l b artinya adalah 1 butir naphtalene dicampur dengan 4 liter bensin dst. Untuk selanjutnya akan disebut perbandingan 1 n : 4 l b, 1 n : 3 l b dst.

Dari grafik terlihat bahwa secara umum penggunaan 1 n : 3 l b (1 butir naphtalene pada 3 liter bensin) memberikan dampak positif yang terbaik, dimana peningkatan dayanya dibandingkan penggunaan bensin premium berkisar antara 5 - 10,3%. Penggunaan campuran 1 n : 4 l b dibandingkan dengan yang hanya menggunakan bensin premium saja peningkatan dayanya maksimum hanya 6,5%, sedangkan 1 n : 2 l b peningkatan daya maksimumnya hanya 4,4%. Penggunaan naphtalene yang terlalu pekat pada 1 n : 1 l b justru peningkatan daya maksimumnya hanya sekitar 1,3% saja. Peningkatan daya maksimum ini terjadi pada beban 30%.

Dengan demikian terlihat bahwa peningkatan daya tidak selalu sesuai dengan kenaikan angka oktan bahan bakar tetapi juga ada faktor lain yang mempengaruhinya seperti perban-

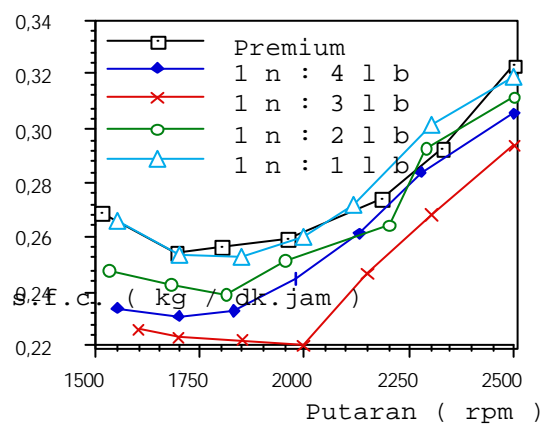
dingan kompresi, kecepatan pembakaran, bentuk ruang bakar dll.



Gambar 3. Torsi Motor Fungsi Putaran

Dari grafik terlihat bahwa peningkatan torsi terjadi pada penggunaan bahan bakar 1 n : 3 l b. Dibandingkan dengan penggunaan bensin premium maka campuran 1 n : 3 l b memberikan peningkatan torsi 4,2 - 7,4 %, sedangkan penggunaan campuran pekat 1 n : 1 l b justru memberikan penurunan torsi walaupun pada putaran tertentu masih ada peningkatan, dimana perubahan torsinya antara -2,5 % pada beban 15% hingga +3,4% pada beban 10 %. Sedangkan pada campuran yang lain masih menunjukkan peningkatan torsi.

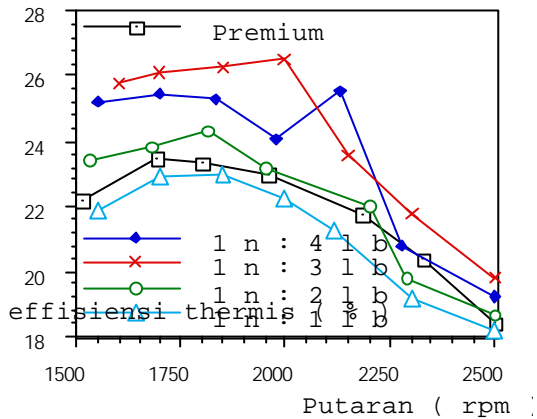
Dalam hal ini terlihat bahwa naphtalene merupakan bahan yang mampu meningkatkan angka oktan tetapi naphtalene sendiri bukan bahan bakar sehingga panas pembakaran campuran akan lebih rendah dari pada bensin murni.



Gambar 4. s.f.c. Fungsi Putaran

Sesuai dengan kedua grafik sebelumnya maka penggunaan campuran 1 n : 3 l b mem-

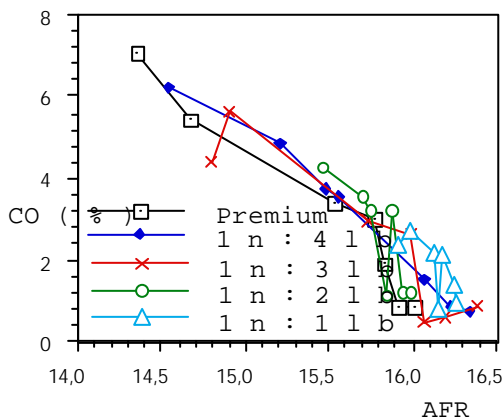
berikan s.f.c. yang terbaik. Dibandingkan dengan penggunaan bensin premium terjadi penurunan s.f.c. sebesar 8,6 - 16 %. Secara umum dengan penambahan kepekatan naphtalene pada bensin maka penurunan s.f.c. makin berkurang, bahkan pada putaran tinggi untuk 1 n:11b penggunaan bahan bakar lebih boros dibandingkan penggunaan bensin premium.



Gambar 5. η_{th} Fungsi Putaran

Pada grafik efisiensi termis fungsi putaran terlihat juga bahwa penggunaan campuran 1 n:31b memberikan grafik yang terbaik. Peningkatan efisiensinya dibandingkan dengan penggunaan bensin premium adalah 9,4 - 19 %, sedangkan penggunaan 1 n:41b hanya memberikan peningkatan efisiensi termis sebesar 3,3-15 %, dan 1 n:21b efisiensi termisnya hanya 0,1 - 8,7% bahkan untuk 1 n:11b justru mengalami penurunan efisiensi.

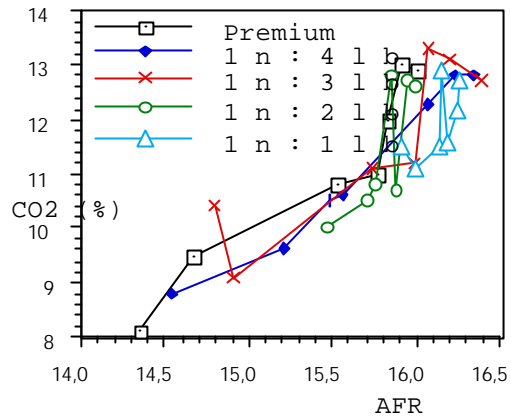
Gas Buang



Gambar 6. Kadar CO (%) Fungsi AFR

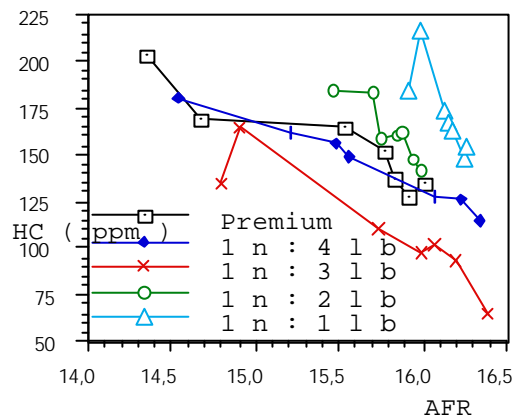
Walaupun boleh dikata bahwa gas CO yang dihasilkan tidak jauh berbeda tetapi masih

terlihat bahwa gas CO yang diproduksi dari pembakaran bensin premium adalah yang terendah. Makin pekat dicampuri naphtalene di dalam bensin, maka terlihat gas CO yang terbentuk juga makin meningkat.



Gambar 7. Kadar CO₂ (%) Fungsi AFR

Berbanding terbalik dengan CO, maka secara umum dapat dikatakan bahwa penggunaan bensin premium menghasilkan gas CO₂ terbesar walaupun debanya hanya sedikit sekali dengan campuran yang lain.



Gambar 8. Kadar HC (%) Fungsi AFR

Dari grafik pada gambar 8 terlihat bahwa dengan 1 n:31b justru memberikan hasil terbaik, dimana polusi HC-nya terendah. Kemudian dengan makin pekatnya campuran juga tidak memberikan hasil pembakaran yang baik, terbukti dengan tingginya HC yang dihasilkan oleh perbandingan 1 n:11b. Dengan demikian naphtalene dalam jumlah yang optimal dapat memperbaiki proses pembakaran, tetapi jika terlalu banyak justru menimbulkan HC yang lebih besar.

5. Kesimpulan

Pada motor Daihatsu CB-23 dengan perbandingan kompresi 9,5:1, maka penggunaan campuran 1 butir naphthalene pada 3 liter bensin sehingga memberikan angka oktan 87,6 dengan pemajuan sudut pengapian 12° akan memberikan daya yang optimal.

Daftar Pustaka

1. Maleev, V.L., *Internal Combustion Engines*, 2nd ed. Auckland : McGra-Hill, 1985.
2. Obert, E.F., *Internal Combustion Engine and Air Polution*, Harper & Row Publisher, Inc, New York, 1973.
3. Sudiaman, M., *Mesin CFR, Cepu, PPT Migas*.
4. Tirtoatmodjo R., *Teknik Pembakaran dan Bahan Bakar*, Universitas Kristen Petra, 1995.
5. Tirtoatmodjo R., *Teknik Pengontrol Anti Polusi Kendaraan Bermotor*, Universitas Kristen Petra, 1997.
6. Budinjoto, *Pengaruh Naphthalene Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin dan Angka Oktan*, Skripsi No. 00.54.395, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2000.