

## PERBANDINGAN PRESTASI MESIN DAN EMISI GAS BUANG BAHAN BAKAR RON 90 DAN RON 92

Yos Nofendri\*, M. Fajri Hidayat, Achmad Qibal

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

\*Corresponding author: [yosnofendri@gmail.com](mailto:yosnofendri@gmail.com)

**Abstrak.** Kenaikan harga minyak mentah dunia dalam beberapa tahun terakhir, banyak negara telah mengalami kenaikan harga bensin. Di Indonesia, di mana bensin dijual dalam empat kelas; yaitu RON88 dan RON90, RON 92 dan RON 98. Harga bensin meningkat secara bertahap mulai tahun 2016, terutama bensin non subsidi yaitu RON 92 dan 98. Kenaikan harga yang signifikan pada bensin RON 92 membuat ketidakpuasan di beberapa bagian masyarakat, karena mereka akan mengeluarkan biaya yang lebih ketika menggunakan kualitas bensin yang lebih baik. Melihat permasalahan tersebut penelitian ini ingin menyelidiki prestasi dan emisi gas buang dari 2 jenis bensin yang banyak digunakan oleh masyarakat yaitu RON 90 dan RON 92. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu dengan menjalankan sebuah mesin bensin 2 silinder dengan rasio kompresi 9:1 dan 678 cc yang disambungkan ke hydrobrake untuk mengukur prestasi mesin. Sedangkan untuk emisi diukur dengan Automotive emission analyser jenis K3 VE. Mesin di jalankan dengan putaran mesin 1000 sampai dengan 3000 rpm dengan interval 500 rpm. Hasil menunjukkan bahwa, untuk Parameter Torsi dan Daya, RON 90 menghasilkan torsi yang lebih tinggi sebanyak 8.7 % sedangkan RON 90 juga menghasilkan daya mesin sedikit lebih tinggi yaitu sebanyak 5.9 %. Untuk Konsumsi bahan bakar spesifik, RON 90 sedikit lebih hemat sebesar 7.9%, sedangkan untuk parameter efisiensi termal, RON 90 juga sedikit lebih baik dibandingkan dengan RON 92 yaitu sebesar 2.7%. Untuk emisi, karbon monoksida (CO) yang dihasilkan oleh RON 92 jauh lebih sedikit dibandingkan dengan RON95. Sedangkan karbon dioksida RON 92 sedikit lebih banyak dibandingkan dengan RON 90, yaitu sebesar 4%. Untuk hidrokarbon, RON 90 menghasilkan emisi lebih banyak dibandingkan dengan RON 92 yaitu sebesar 99% sedangkan untuk nitrogen oksida tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara emisi bahan bakar RON 90 dan RON 92.

**Kata Kunci :** Prestasi Mesin, Emisi Gas Buang, Motor Bensin, RON

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

---

### Pendahuluan

Optimalisasi keseimbangan antara daya mesin, penghematan bahan bakar dan emisi gas buang selalu menjadi tantangan bagi produsen otomotif di dunia. Solusi dari tantangan ini haruslah bisa mengatasi antara karakteristik bahan bakar dan desain mesin. Karakteristik pembakaran, pembentukan emisi dari variasi sifat bahan bakar dapat dipengaruhi oleh bentuk desain mesin. Bensin adalah bahan bakar yang paling banyak digunakan untuk kendaraan on-road di seluruh dunia dan karenanya, bensin menjadi sumber energi utama bagi pengguna nya. Permintaan akan bensin terus meningkat seiring meningkatnya produksi kendaraan di dunia yang didukung oleh pengembangan teknologi injeksi untuk mesin bensin [1].

Indeks formulasi dari bensin ditunjukkan oleh angka oktan (octane number) RON dan MON. Nilai oktan menjadi salah satu parameter terpenting dalam menentukan kualitas bahan bakar dan mempengaruhi kinerja mesin dan emisi gas buang. [2]

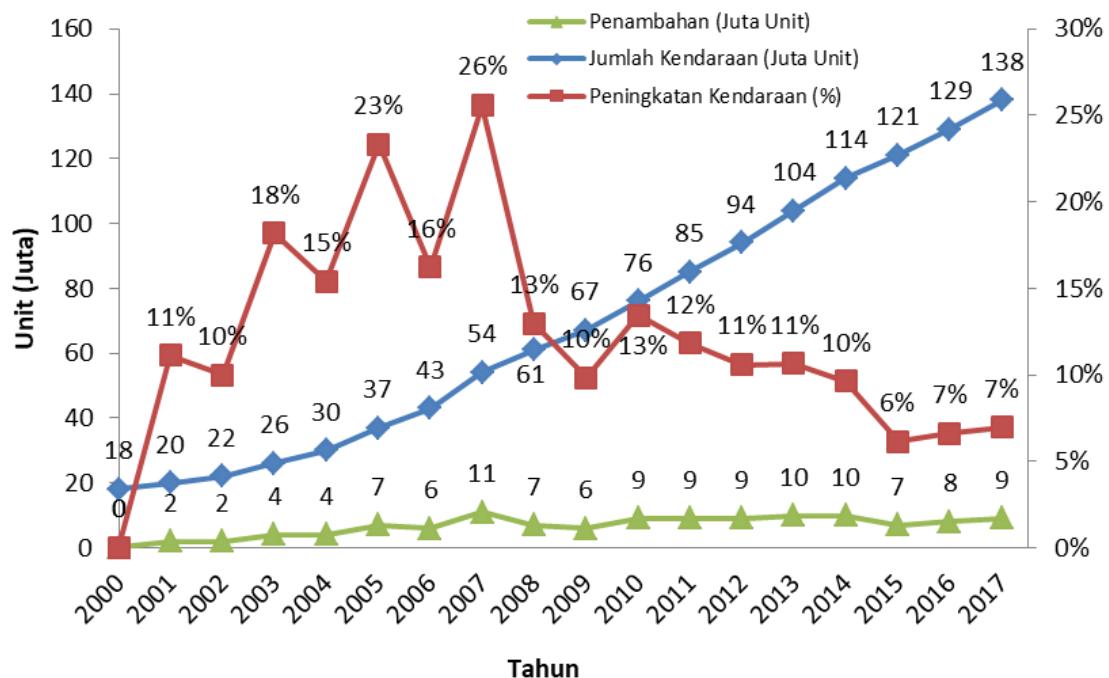
Angka oktan ditentukan dalam bentuk skala. Dua bahan kimia yaitu heptane dan iso-oktana dijadikan standar pada skala dengan heptane memiliki nilai 0 dan iso oktana memiliki nilai 100. Jadi secara teoritis, RON90 dan RON92 adalah campuran dari 90% dan 92% iso-oktan masing-masing dengan 10% dan 7% n-heptana berdasarkan volume [3]. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menyelidiki efek dari RON untuk kinerja dan emisi mesin. Meskipun banyak hasil yang

telah dipublikasikan, penelitiannya masih terus dilakukan karena hubungan bahan bakar dan mesin sangat kompek antara forrmulasi bahan bakar dan bentuk mesin. Setiap model mesin yang baru membutuhkan rentang angka oktan yang berbeda untuk kinerja yang optimal. Dalam dunia otomotif, para konsumen tertarik untuk menggunakan bensin RON yang lebih tinggi karena keyakinan bahwa semakin tinggi oktan akan menghasilkan kinerja mesin yang lebih baik.

Sebuah penelitian telah dilakukan dengan rasio kompresi rendah (CR) mesin (8.0: 1) dengan system bahan bakar karburator dengan menggunakan bensin RON91 dan RON95. Penelitian ini menunjukkan bahwa RON91 menghasilkan daya sebesar 4,2 - 4,8% lebih tinggi dan 5,6% menunjukkan konsumsi bahan bakar spesifik lebih sedikit. Untuk emisi RON 91 juga menghasilkan 5,7% CO dan 3,4% HC lebih rendah. Hasil dikaitkan dengan konsentrasi tetra alkyl dalam bahan bakar. Penelitian ini menyimpulkan bahwa menggunakan bensin dengan angka oktan yang lebih tinggi dari pada persyaratan mesin tidak meningkatkan kinerja mesin tetapi peningkatan emisi gas buang, yang menyebabkan peningkatan biaya pemeliharaan [4].

Efek positif dari RON yang lebih tinggi ketika digunakan pada mesin dengan rasio kompresi (CR) lebih tinggi dan dengan penggunaan turbocharged. Sebuah studi tentang CR tinggi yaitu 13.0: 1 dengan menggunakan jenis pengapian injeksi langsung (SIDI) menunjukkan bahwa angka oktan yang tinggi dengan kandungan aromatik tinggi menghasilkan torsi yang signifikan. Torsi mesin dan efisiensi masing-masing meningkat 13% dan 21% dibandingkan dengan kompresi rasional mesin i 9.8: 1 [5].

Pada akhir tahun 2017, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 138 Juta Kendaraan. Gambar 1 menunjukkan jumlah dan besar nya peningkatan kendaraan bermotor di Indonesia. Dari tahun 2000 hingga tahun 2017 terjadi peningkatan jumlah kendaraan mulai dari 18 juta kendaraan pada tahun 2000 menjadi 138 juta kendaraan pada tahun 2017. Peningkatan paling tinggi terjadi pada tahun 2007 yaitu meningkat sebanyak 26% dibandingkan dengan tahun sebelum nya, yaitu sebanyak 11 juta unit kendaraan. Rata-rata kenaikan jumlah kendaraan di Indonesia dari tahun 2000 sampai dengan 2017 adalah sebesar 7.06 Juta unit kendaraan atau 13%.



**Gambar 1.** Jumlah Kendaraan bermotor dan pertambahan setiap tahun di Indonesia

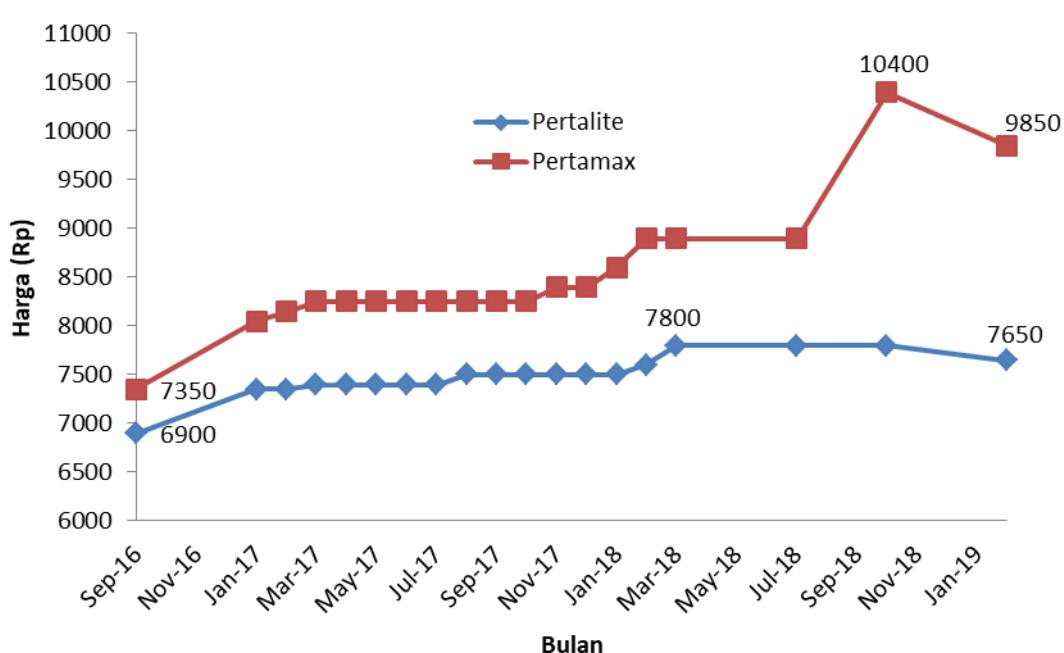
Sumber : bps.co.id

Di Indonesia, bensin dijual pada konsumen memiliki beberapa jenis yaitu RON 88, RON 90, RON 95 dan RON 98. Yang sering digunakan adalah RON 90 yang disubsidi dan RON 92 tidak disubsidi. Gambar 2 menunjukkan fluktuasi dan perbedaan harga bensin RON 90 dan RON 92. Mulai dari September 2016 sampai dengan Januari 2019. Harga RON 90 dan RON 92 mempunyai perbedaan harga Rp 450 pada September 20016. Perbedaan harga semakin lama semakin tinggi. Untuk februari 2019, harga RON 90 Rp 7.650 sedangkan RON 92 Rp 9850 dengan perbedaan harga Rp 2.200. penelitian ini akan memilih model mesin dengan rasio kompresi rendah yaitu 9:1. Penggunaan mobil dibawah tahun 2010 masih memilik rasio kompresi di bawah 10:1. Kendaraan rasian kompresi yang rendah menggunakan RON yang tinggi akan mengakibatkan pemborosan. Pada penelitian

ini akan melihat perbedaan prestasi mesin dan emisi gas buang yang memiliki rasian kompresi yang rendah dengan menggunakan bensin jenis RON 92 dan RON 95.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Mesin yang digunakan adalah 678 cc dengan rasio kompresi 8.5 : 1. Gambar 3 dibawah menunjukan diagram skematik penelitian yang akan dilakukan baik uji prestasi mesin maupun uji emisi gas buang. Penelitian ini menggunakan jenis bahan bakar bensin RON 90 dan RON 92 dari produsen Pertamina. Putaran mesin di mulai dari putaran 1000 sampai dengan 3000 rpm dengan interval 500 rpm. Mesin 2 silinder di sambung kan dengan hyrobrake yang di control oleh tesbed yang akan menampilkan angka sebagai data yang dikehendaki.

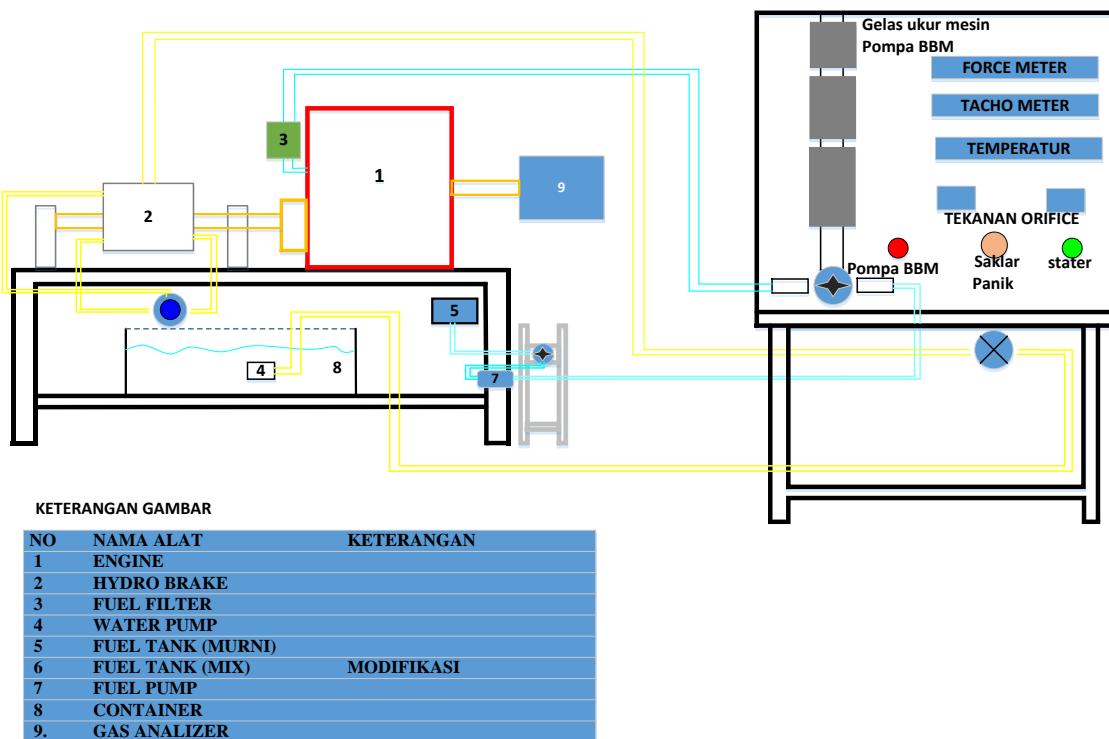


**Gambar 2.** Grafik Harga Pertalite dan Pertamax  
Sumber : pertamina.com

**Tabel 1.** Spesifikasi mesin pengujian

Deskripsi	Parameter
Tipe	LC 2V78 FD-1
Tipe mesin	Silinder V-Twin 4 tak berpendingin udara
Diameter x langkah (mm)	78 x 71
Isi silinder	678 cc
Perbandingan kompresi	9 : 1
Daya kotor (HP/3600 rpm)	22,5
Torsi maksimal (N.m/rpm)	42/3000
Sistem pengapian	Transistorized magneto

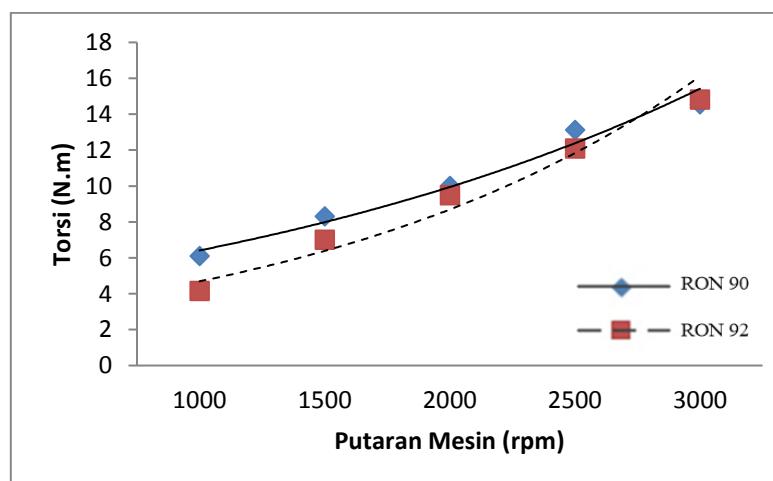
Sistem penyalakan	Recoil dan starter elektrik
Kapasitas bahan bakar	10.0 : 1
Saringan udara	Semi kering, tipe dual elemen/filter basah
Kapasitas oli	1,5 liter
Dimensi (P x L x T)(mm)	510 x 400 x 450
Berat bersih (kg)	43



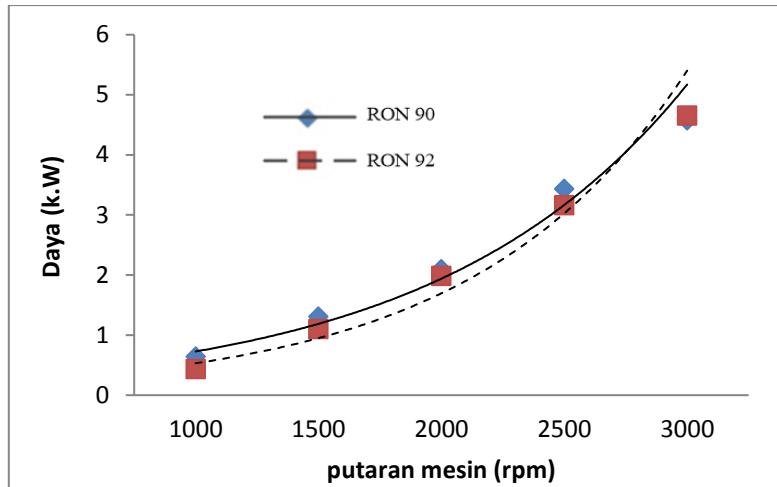
Gambar 3. Diagram skematik uji prestasi dan emisi gas buang

## Hasil dan Pembahasan

### Analisa Uji Prestasi Mesin



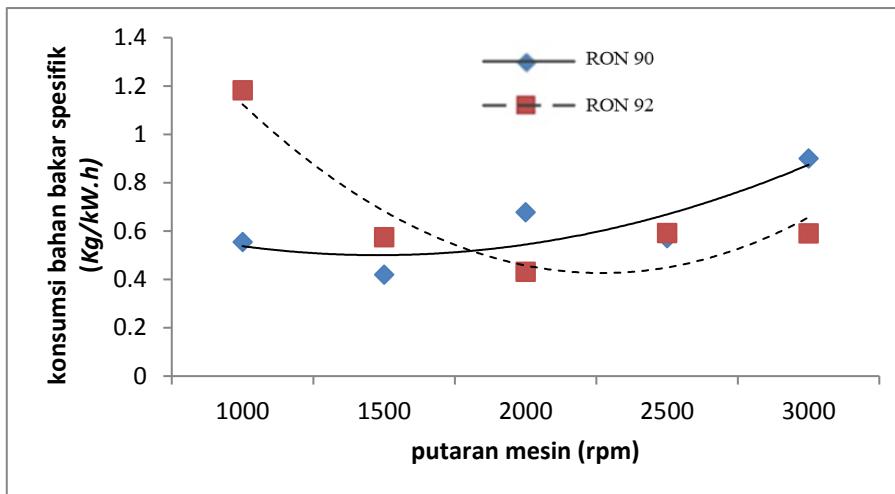
Gambar 4. Grafik torsi dan daya variasi putaran mesin



Gambar 5. Grafik torsi dan daya Variasi beban Putaran Mesin 2500

Data pengujian perbandingan bahan bakar bensin RON 90 dan RON 92 pada torsi dan daya variasi putaran mesin 1000 sampai dengan 3000 dan variasi beban putaran mesin 2500 ditunjukkan pada grafik 5 dan 6. Terlihat pada grafik 5 bensin jenis RON 92 menunjukkan peningkatan torsi yang lebih tinggi pada setiap putaran mesin dengan nilai rata-rata 14,82 N.m di bandingkan bensin

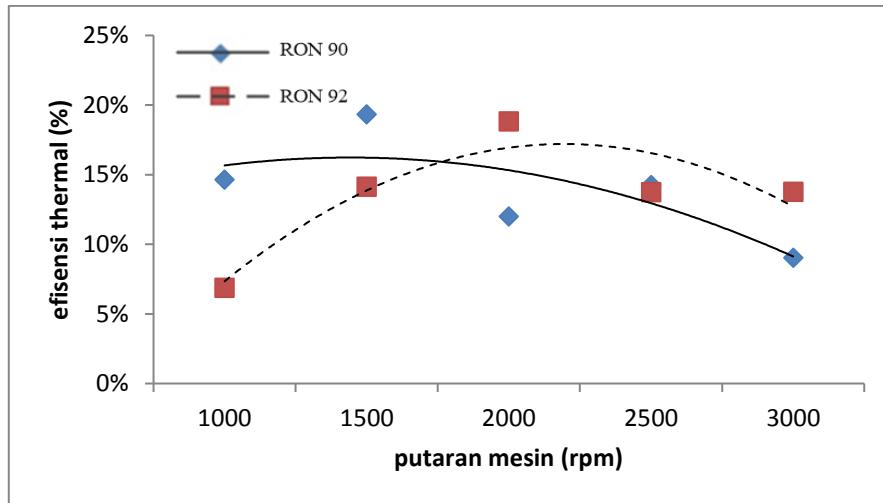
jenis RON 90 dengan nilai rata-rata 14,56 N.m. Perbandingan peningkatan torsi pada putaran mesin antara 2 jenis bahan bakar tersebut 8,7 N.m. Pada daya bensin jenis RIN 90 dan Ron 92 di setiap putaran mesin menghasilkan peningkatan daya yang sama, tetapi bensin jenis RON 90 yang mempunyai nilai daya 4,572 kw lebih rendah di banding RON 92.



Gambar 6. Grafik sfc dan efisiensi thermal variasi putaran mesin

Konsumsi bahan bakar spesifik merupakan satu nilai yang menunjukkan banyaknya bahan bakar yang dipersiapkan untuk menghasilkan daya pada mesin. Nilai konsumsi bahan bakar spesifik dipengaruhi oleh kualitas bahan bakar yang digunakan dan prestasi mesin yang dihasilkan. Nilai yang lebih kecil menunjukkan jumlah bahan bakar yang digunakan lebih sedikit / irit untuk menghasilkan suatu daya pada mesin. Pada grafik 4.3 dapat dilihat konsumsi bahan

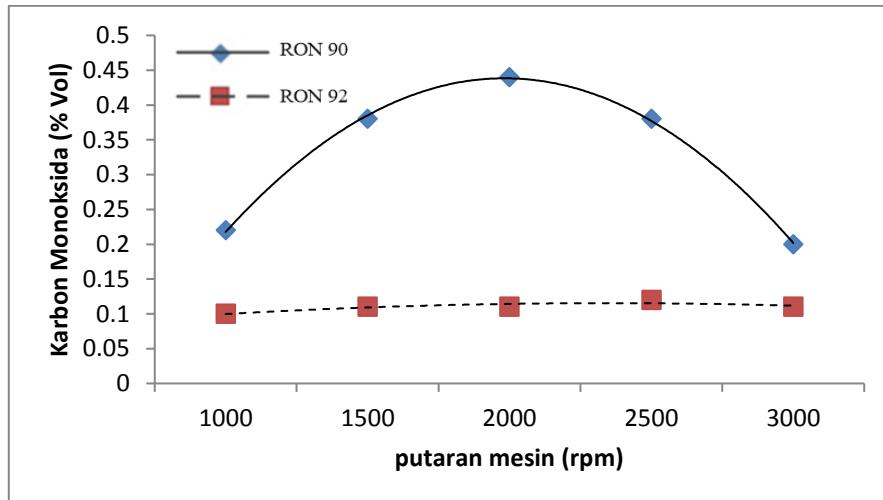
bakar RON 90 pada putaran mesin 1000 sampai 2000 mempunyai nilai 0,678 kg/kw.h lebih baik dari RON 92 yang mempunyai nilai 0,432 kg/kW.h, tetapi pada putaran mesin 2000 sampai 3000 konsumsi bahan bakar yang digunakan RON 92 lebih sedikit dibanding RON 90. Secara keseluruhan bahan bakar jenis RON 92 lebih memberikan pengehematan bahan bakar pada mesin pada saat putaran 2000 sampai 3000.

**Gambar 7.** Grafik sfc dan efisiensi thermal variasi beban putaran mesin 2500

Efisiensi thermal mesin tergantung dari pada spesifikasi dan kualitas bahan bakar, Terlihat pada putaran mesin 1000 sampai 1500 rpm RON 90 memiliki nilai efisiensi thermal lebih tinggi di banding RON 92, tetapi ketika putaran mesin tinggi RON 92 memiliki nilai efisiensi thermal lebih tinggi.

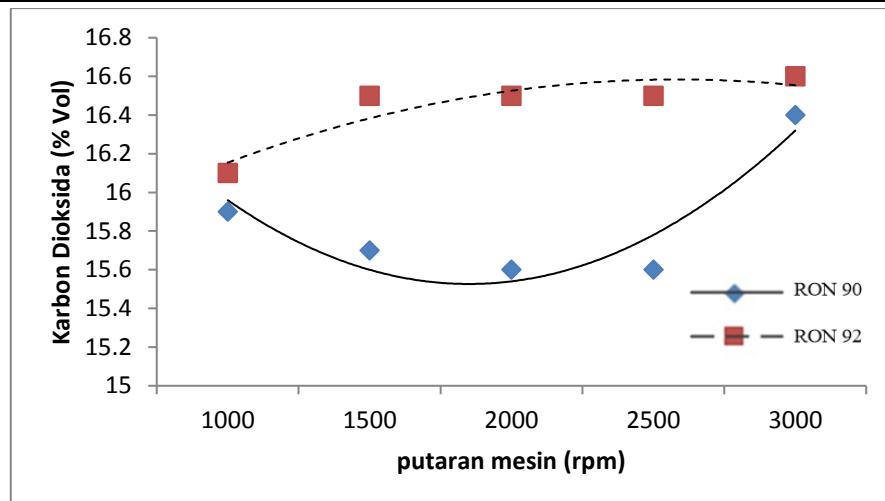
Secara keseluruhan RON 90 di setiap putaran mesin memiliki nilai efisiensi thermal yang menurun dan RON 92 di setiap putaran mesin memiliki nilai efisiensi thermal yang meningkat tetapi saat putaran 2500 ke 3000 turun hanya sekitar 1%.

### Analisa uji Emisi

**Gambar 8.** Grafik uji emisi CO

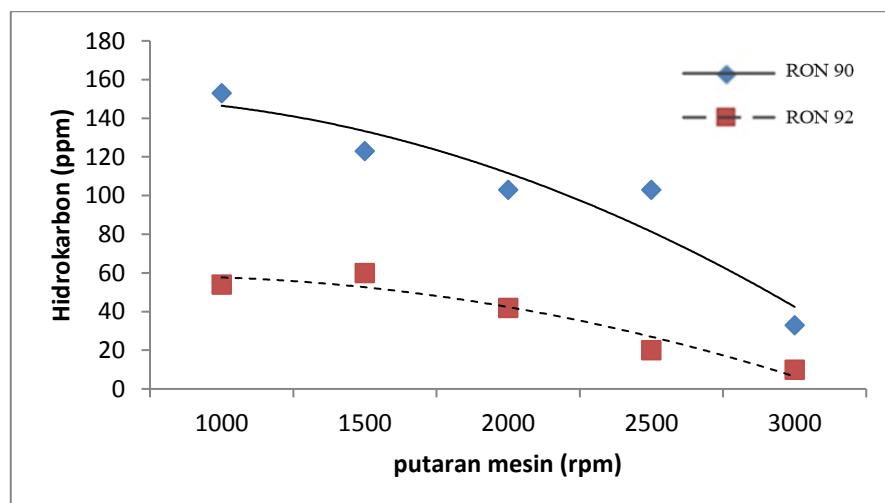
Menunjukkan RON 90 pada putaran mesin 1000 sampai 2000 CO yang dihasilkan meningkat dan pada putaran mesin 2500 sampai 3000 menurun. penggunaan RON 92 pada putaran mesin 1000 sampai 2500,

karbon monoksida yang di keluarkan terus menurun. Ini berarti penggunaan RON 92 pada putaran mesin 1000 sampai 3000 lebih baik di banding RON 90 karena CO yang di keluarkan lebih sedikit,

Gambar 9. Grafik uji emisi CO<sub>2</sub>

Pembakaran bahan bakar menggunakan oksigen ( $O_2$ ) yang sempurna akan menghasilkan senyawa air ( $H_2O$ ) dan karbon dioksida ( $CO_2$ ). Sedangkan senyawa seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC) timbul disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna karena kekurangan  $O_2$ . Keluaran emisi karbon dioksida yang banyak menunjukkan bahwa telah terjadi pembakaran sempurna pada ruang bakar dengan udara yang cukup. Pada grafik 4.10 RON 90 dengan putaran mesin 1000 sampai

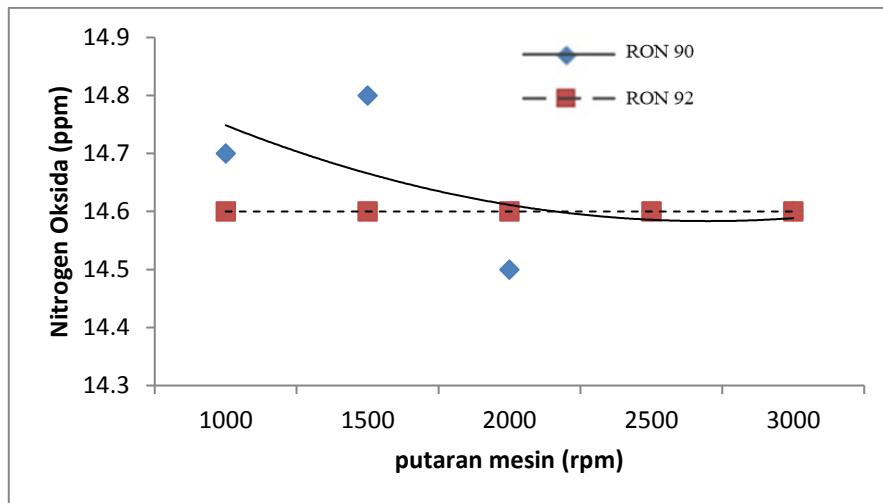
2000 karbon diaksoda yang di keluarkan rendah. Saat putaran mesin tinggi atau 2500 sampai 3000 rpm karbon diaksoda yang di keluarkan mulai meningkat tajam. RON 92 pada saat putaran mesin 1000 sampai 3000 karbon diaksoda yang di keluarkan terus meningkat. Secara keseluruhan bahan bakar RON 90 lebih sedikit mengeluarkan karbon diaksoda dibanding RON 92, tetapi pada saat putaran mesin tinggi kedua jenis bahan bakar ini menghasilkan nilai karbon diaksoda yang sama.



Gambar 10. Grafik uji emisi HC

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan ada nya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Pada grafik 10 terlihat RON 90 tanpa beban dengan putaran mesin 1000 sampai 3000 menghasilkan nilai HC yang

tinggi dan terus menurun di setiap putaran mesin. RON 92 menghasilkan nilai HC yang kecil dan terus menurun pada setiap putaran mesin nya. Secara keseluruhan, RON 92 lebih baik di banding RON 90 karena HC yang dihasilkan lebih sedikit.

**Gambar 11.** Grafik Uji Emisi NOx

Selain itu, emisi NOx tidak dipentingkan dalam melakukan diagnose terhadap mesin. Senyawa NOx adalah ikatan kimia antara unsur nitrogen dan oksigen. Dalam kondisi normal atmosphere, nitrogen adalah gas inert yang amat stabil yang tidak akan berikatan dengan unsur lain. Tetapi dalam kondisi suhu tinggi dan tekanan tinggi dalam ruang bakar, nitrogen akan memecah ikatannya dan berikatan dengan oksigen. Pada gambar 11 RON 90 memiliki nilai NOx yang paling tinggi dan menurun secara signifikan sampai putaran 2500. Di putaran 3000 RON 90 dan 92 memiliki nilai NOx yang sama.

### Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diporeleh dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

- Parameter Torsi dan Daya, RON 90 menghasilkan torsi yang lebih tinggi sebanyak 8.7 % sedangkan RON 90 juga menghasilkan daya mesin sedikit lebih tinggi yaitu sebanyak 5.9 %. Untuk Konsumsi bahan bakar spesifik, RON 90 sedikit lebih hemat sebesar 7.9%, sedangkan untuk parameter efisiensi termal, RON 90 juga sedikit lebih baik dibandingkan dengan RON 92 yaitu sebesar 2.7%.
- Untuk emisi, karbon monoksida (CO) yang dihasilkan oleh RON 92 jauh lebih sedikit dibandingkan dengan RON95. Sedangkan karbon dioksida RON 92 sedikit lebih banyak dibandingkan dengan RON 90, yaitu sebesar 4%. Untuk hidrokarbon, RON 90 menghasilkan emisi lebih banyak di

bandingkan dengan RON 92 yaitu sebesar 99% sedangkan untuk nitrogen oksida tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara emesi bahan bakar RON 90 dan RON 92

### Ucapan Terima kasih

Riset penulis dibiayai oleh Hibah Penelitian Dosen Pemula dari DP2M DIKTI dengan kontrak No; SP DIPA-042.06.1.401516/2018, tanggal 05 Desember 2018.

### Daftar Pustaka

- [1] Sakaguchi T. Influence of diffusion of fuel-efficient motor vehicles on gasoline demand for individual user owned passenger cars. Energy Policy 2000;28(12):895–903.
- [2] Nagai K, Seko T. Trends of motor fuel quality in Japan. JSAE Rev 2000;21(4):457–62.
- [3] Mendes G, Aleme HG, Barbeira PJS. Determination of octane numbers in gasoline by distillation curves and partial least squares regression. Fuel 2012;97:131–6.
- [4] Sayin C et al. An experimental study of the effect of octane number higher than engine requirement on the engine performance and emissions. Appl Therm Eng 2005;25(8–9):1315–24.
- [5] Akihima K et al. Fuel octane and composition effects on efficiency

- and emissions in a high compression ratio SIDI engine. SAE 2004-01-1950; 2004
- [6] Wartawan AL. Bahan Bakar Bensin Otomotif. Universitas Trisakti, Jakarta. 1997