

# STUDI EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK KINERJA SEPEDA MOTOR DENGAN VARIASI JENIS BAHAN BAKAR BENJIN

Nazaruddin Sinaga<sup>1)</sup> ; Mulyono<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Magister Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang  
Jl.Prof. H. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang

<sup>2)</sup> Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Semarang  
Jl.Prof. H. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang

## Abstrak

Studi eksperimental ini menguji sepeda motor empat langkah 125 cc dengan variasi bahan bakar yaitu premium, pertamax dan pertamax-plus. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sepeda motor uji di atas dinamometer inersia chassis roller tunggal dengan variasi gigi transmisi untuk mendapatkan kinerja sepeda motor, yaitu besar torsi dan daya yang dihasilkan. Dari studi ini dihasilkan torsi maksimal didominasi bahan bakar premium di tiap gigi transmisi. Bahan bakar premium memberikan torsi maksimum rata-rata di empat gigi transmisi sebesar 5,21 % lebih besar dari torsi maksimum pertamax dan sebesar 5,25 % dari torsi maksimal pertamax-plus. Daya maksimum tertinggi gigi satu didapat dari premium 9,4 % diatas pertamax dan 4,5 % diatas pertamax-plus. Daya maksimum tertinggi di gigi dua, tiga dan empat dari pertamax-plus berturut-turut rata-rata lebih besar 1,18 % atas premium dan lebih besar 4,16.% dari pertamax.

**Kata kunci** : sepeda motor, premium, pertamax, pertamax plus, kinerja

## 1. Pendahuluan

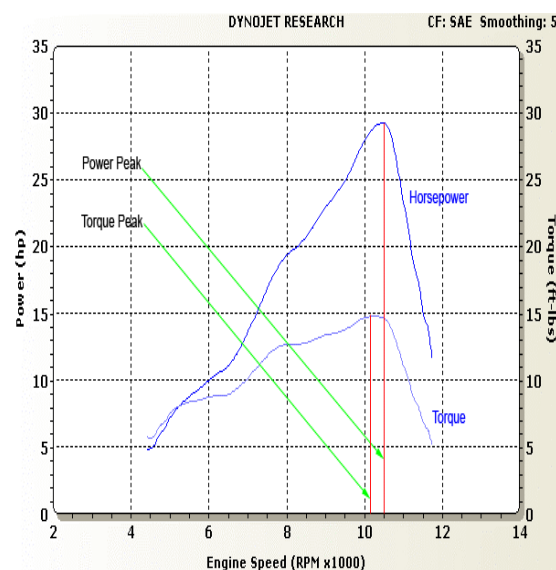
Motor bakar torak adalah penggerak mula yang ringan dan kompak, yang dipakai sebagai penggerak mula kendaraan bermotor, kapal, lokomotif, mesin-mesin pertanian, pompa, penggerak generator listrik, alat-alat berat dan sebagainya. Termasuk motor bakar torak adalah motor bensin atau “motor penyalaan bunga api - *Spark Ignition Engine*”, selain motor Diesel atau “motor penyalaan kompresi - *Compression Ignition Engine*”. (Wiranto, A.,1983)

Bahan bakar penggerak motor bensin yang dipakai sepeda motor adalah premium, pertamax dan pertamax-plus, yang berbeda harga bahan bakar dan angka oktan yang dimiliki. Bertolak dari itu, maka dilakukan studi untuk mengetahui pengaruh pemakaian tiga jenis bahan bakar bensin yang berbeda terhadap kinerja sepeda motor. Kinerja yang dimaksud adalah besar torsi (N.m) dan daya (kW) yang dihasilkan dengan kondisi variasi gigi transmisi dan kecepatan sepeda motor. Pengujian dilakukan diatas sebuah dinamometer inersia chassis roller tunggal dengan kendaraan uji berupa sepeda motor berkapasitas 125 cc.

## Tinjauan Pustaka

Pengguna mesin harus tahu dengan pasti daya nominal dari mesin yang digunakan.

Penggerak mula mobil atau kendaraan secara umum, biasanya dijalankan di jalan datar dan hanya sewaktu-waktu saja bekerja dengan daya poros maksimum, sehingga daya rata-rata yang terpakai relatif rendah.



**Gambar 1.** Grafik Torsi dan Daya (Harison, Phillip, 2004)

Sedangkan di sektor lain tidak demikian, bahkan ada yang bekerja pada daya yang hampir konstan untuk waktu yang lama. (Wiranto, A., 1983).

Mesin untuk sepeda motor tipe balap misalnya, biasanya desain puncaknya

runcing dan sempit, namun untuk sepeda motor penggunaan sehari-hari di jalan raya umumnya puncak torsiya lebih mendatar. Gambar 1 memperlihatkan grafik daya keluaran sebuah sepeda motor dua langkah bermesin 125 cc tipe motorcross, dengan sumbu datar berupa putaran motor (rpm) dan sumbu tegak berupa daya keluaran (*power output - P*), dan torsi motor (*T*).

**Bahan Bakar Premium.** Premium mempunyai angka oktan atau *Research Octane Number (RON)* hanya 88, terendah di antara BBM kendaraan bermotor lainnya. Beberapa kelemahan premium adalah :

- Premium masih memiliki kandungan timbal yang berbahaya bagi kesehatan.
- Penggunaan pada mesin berkompresi tinggi akan menyebabkan mesin mengalami “*knocking*” atau 'ngelitik', karena premium di mesin terbakar dan meledak tidak sesuai dengan gerakan piston. *Knocking* menyebabkan tenaga mesin berkurang atau terjadi ketidakefisienan bahan bakar.
- Knocking* yang terus-menerus akan menyebabkan kerusakan piston.

**Bahan Bakar Pertamina.** Pertamina dihasilkan dari penambahan zat aditif pada premium dengan angka oktan 92. Pertamina sebagai pengganti *Premix 98*, yang mengandung unsur MTBE (*methyl tertiary butyl ether*,  $C_5H_{11}O$ ), yang berasal dan dibuat dari etanol yang ternyata berbahaya bagi lingkungan. Pertamina direkomendasikan untuk kendaraan yang berteknologi setara *electronic fuel injection (EFI)* dan *catalytic converters*.

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Pertamax>)

Beberapa keunggulan pertamax dibanding premium diantaranya adalah :

- Bebas timbal.
- Angka oktannya lebih tinggi
- Tahan kompresi tinggi, sehingga tenaga mesin lebih maksimal, sehingga tidak terjadi “*knocking*” sebagaimana mesin pengguna premium.

**Bahan Bakar Pertamina-plus.** Pertamina-plus adalah produk BBM dari pengolahan

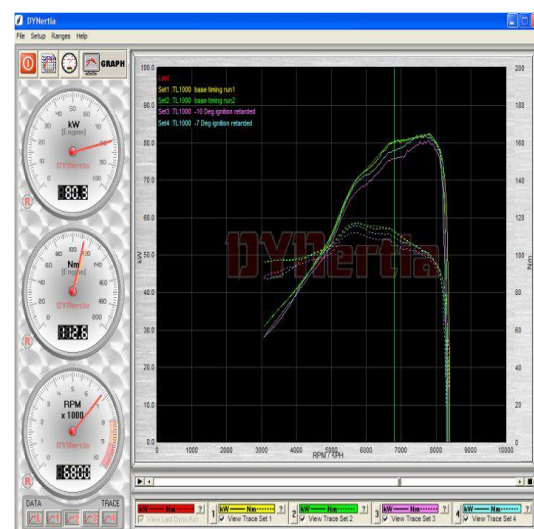
minyak bumi dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertamina-plus sudah memenuhi standar performa *International World Wide Fuel Charter (IWWFC)*. Pertamina-plus adalah bahan bakar untuk kendaraan yang memiliki rasio kompresi minimal 10,5 serta berteknologi *Electronic Fuel Injection (EFI)*, *Variable Valve Timing Intelligent (VVTI)*, *Turbochargers*, dan *catalytic converters*. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Pertamax-Plus>).

Keunggulan pertamax-plus :

- Bebas timbal.
- Angka Oktan atau *Research Octane Number*-nya 95, diatas Pertamina.
- Bisa bekerja pada mesin berkompresi tinggi, sehingga bekerja optimal pada gerakan piston. Hasilnya, tenaga mesinnya lebih maksimal, karena BBM digunakan secara optimal.
- Bisa membersihkan timbunan deposit pada *fuel injector*, *inlet valve*, dan di ruang bakar yang dapat menurunkan performa mesin kendaraan dan mampu melarutkan air di dalam tangki mobil sehingga dapat mencegah karat dan korosi pada saluran dan tangki bahan bakar.

## 2. Metode Penelitian

Sepeda motor diuji diatas dinamometer inersia chassis roller tunggal.

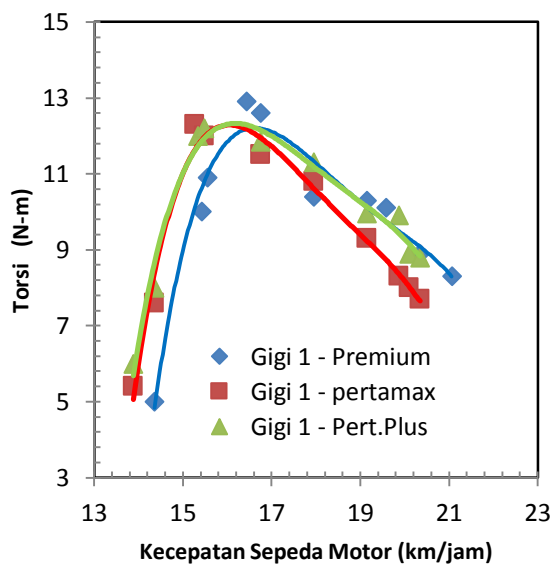


**Gambar 2.** Sebuah monitor pencatat prestasi sepeda motor (Katalog detec, 2013)

Pada perangkat dinamometer ini dilengkapi dengan data akuisisi di monitor yang mencatat besaran kecepatan sepeda motor dari tachometer dan dari pengukur torsi. Contoh monitor dinamometer yang mencatat prestasi sebuah sepeda motor, seperti ditunjukkan pada gambar 2. Hasil pengujian di cetak untuk memudahkan menganalisa hasilnya. Peralatan ini biasanya dimiliki oleh bengkel sepeda motor yang sekaligus jasa modifikasi.

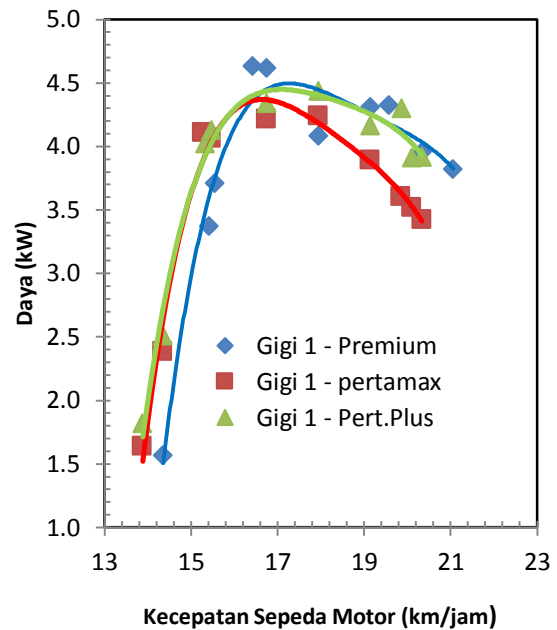
### 3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik torsi terhadap kecepatan di gigi satu ditunjukkan gambar 3. Tren torsi meningkat dengan naiknya kecepatan hingga dicapai torsi tertinggi dan selanjutnya turun seiring bertambahnya kecepatan. Torsi tertinggi premium 12,9 N-m di 16,43 km/jam atau 3432 rpm, torsi tertinggi pertamax 12,3 N-m di 15,27 km/jam atau 3190 rpm, dan torsi tertinggi pertamax-plus 12,2 N-m, 15,47 km/jam atau 3233 rpm.



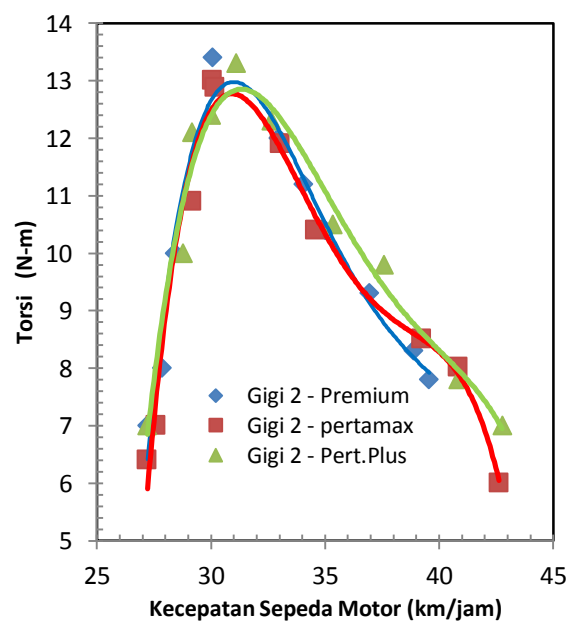
**Gambar 3.** Karakteristik torsi terhadap kecepatan sepeda motor di gigi satu

Diatas kecepatan 16,75 km/jam torsi dari premium dan pertamax-plus yang diatas torsi pertamax. Karakteristik daya terhadap kecepatan di gigi satu ditunjukkan gambar 4. Tren daya meningkat ketika kecepatan naik hingga mencapai daya maksimum, kemudian turun dengan bertambahnya kecepatan.



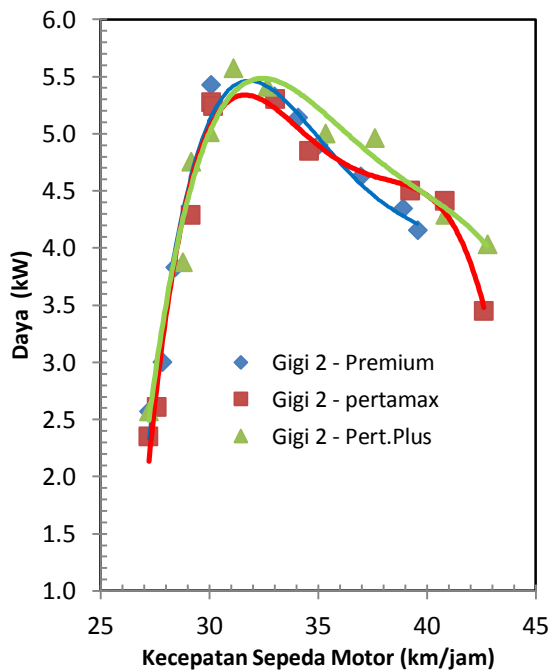
**Gambar 4.** Karakteristik daya terhadap kecepatan sepeda motor di gigi satu

Diperoleh daya puncak di gigi satu dari penggunaan premium 4,64 kW di 16,43 km/jam atau 3432 rpm, daya puncak pertamax 4,24 kW di 17,95 km/jam atau 3750 rpm, dan daya puncak pertamax-plus 4,44 kW di 17,95 km/jam atau 3750 rpm). Diatas 16,75 km/jam daya premium dan pertamax-plus nampak berimpit, dan daya keduanya diatas pertamax.



**Gambar 5.** Karakteristik torsi terhadap kecepatan sepeda motor di gigi dua

Gambar 5 menunjukkan karakteristik torsi terhadap kecepatan sepeda motor di gigi transmisi dua. Dihasilkan torsi maksimum dari premium sebesar 13,4 Nm (di 30,06 km/jam atau 3865 rpm), torsi tertinggi dari pertamax sebesar 13,0 Nm (30,08 km/jam atau 3868 rpm), tertinggi pertamax-plus sebesar 13,3 Nm (di 31,11 km/jam atau 4000 rpm). Torsi diatas kecepatan 30 km/jam dari pertamax-plus lebih tinggi dari torsi premium dan pertamax. Gambar 6 menunjukkan karakteristik daya terhadap kecepatan sepeda motor di gigi dua. Daya maksimum didapat dari pertamax-plus sebesar 5,57 kW (di 31,11 km/jam atau 4000 rpm), daya maksimum premium 5,42 kW (di 30,06 km/jam atau 3865 rpm), tertinggi dari pertamax sebesar 5,30 kW di 33,05 km/jam atau 4250 rpm

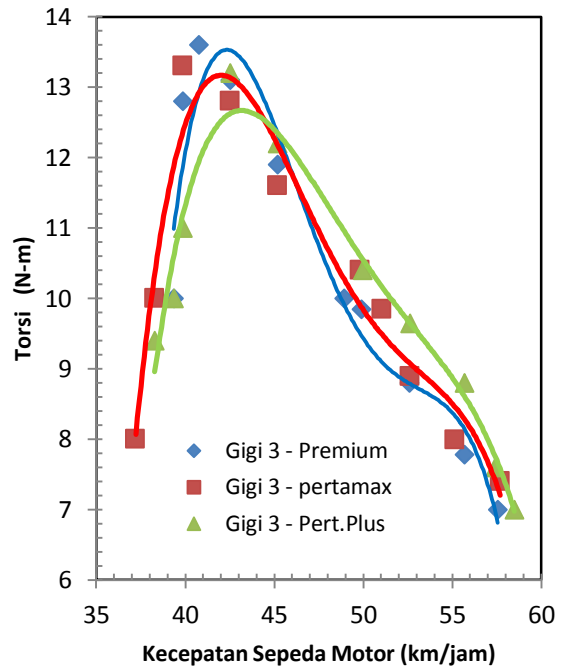


**Gambar 6.** Karakteristik daya terhadap kecepatan sepeda motor di gigi dua

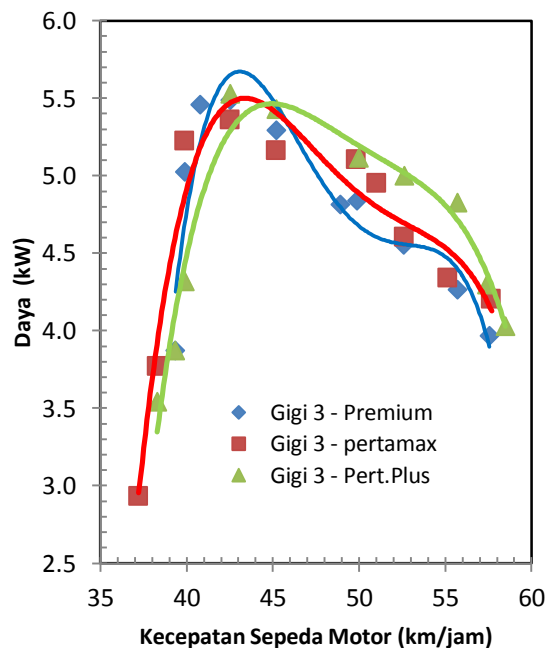
. Daya dari ketiga bahan bakar nyaris sama dibawah 30 km/jam. Adapun diatas 32 km/jam daya pertamax-plus diatas premium dan pertamax.

Gambar 7 menunjukkan grafik karakteristik torsi terhadap kecepatan sepeda motor di gigi transmisi tiga. Tren torsinya seperti tren kurva pada gigi transmisi satu dan dua dengan puncak kurva di kecepatan tertentu. Torsi maksimum dari premium sebesar 13,6

Nm (di 40,79 km/jam atau 3835 rpm), torsi maksimal pertamax sebesar 13,3 Nm (di 39,89 km/jam atau 3750 rpm), dan torsi maksimal pertamax-plus sebesar 13,2 Nm di 42,54 km/jam atau 4000 rpm. Torsi pertamax-plus di atas 45 km/jam dari nampak lebih besar dari pertamax dan premium.



**Gambar 7.** Karakteristik torsi terhadap kecepatan sepeda motor di gigi tiga

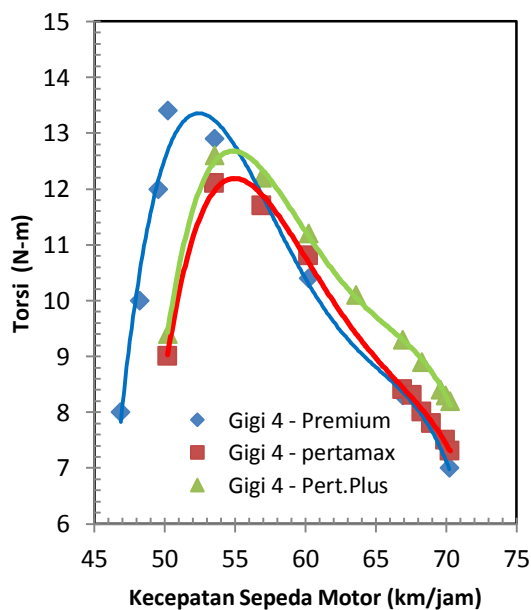


**Gambar 8.** Karakteristik daya terhadap kecepatan sepeda motor di gigi tiga

Gambar 8 menunjukkan karakteristik daya terhadap kecepatan sepeda motor di gigi tiga. Tren daya gigi transmisi tiga seperti pada gigi satu dan dua. Daya maksimum dari premium sebesar 5,49 KW di 42,54 km/jam atau 4000 rpm, dari pertamax sebesar 5,36 kW di 42,54 km/jam atau 4000 rpm, dan dari pertamax-plus sebesar 5,53 kW atau 7,42 HP di 42,54 km/jam atau 4000 rpm. Untuk kecepatan diatas 45 km/jam atau 4259 rpm daya pertamax-plus nilainya diatas pertamax dan premium.

**Pengoperasian di gigi transmisi empat.**

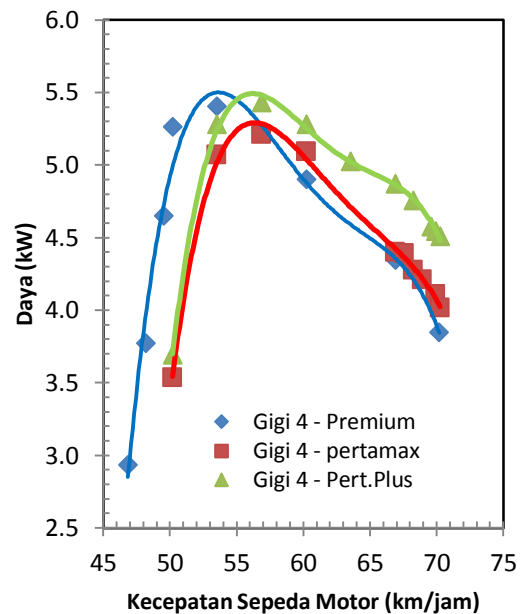
Gambar 9 menunjukkan karakteristik torsi terhadap kecepatan sepeda motor di gigi empat. Pola torsi di gigi empat seperti tren kurva torsi pada gigi sebelumnya. Diperoleh torsi maksimum dari premium sebesar 13,40 Nm di 50,20 km/jam atau 3750 rpm, dari pertamax sebesar 12,10 Nm di 53,55 km/jam atau 4000 rpm, dan dari pertamax-plus sebesar 12,6 Nm di 53,55 km/jam atau 4000 rpm.



**Gambar 9.** Karakteristik torsi terhadap kecepatan sepeda motor di gigi empat

Torsi dari premium diatas torsi dari dua bahan bakar lainnya sampai kecepatan sekitar 55 km/jam, sedangkan pada kecepatan setelahnya pertamax-plus menghasilkan torsi diatas dua bahan bakar lainnya .

Gambar 10 menunjukkan karakteristik daya terhadap kecepatan di gigi empat. Diperoleh daya maksimum dari premium sebesar 5,40 KW di 53,55 km/jam atau 4000 rpm, dari pertamax sebesar 5,21 kW atau 6,98 HP di 56,89 km/jam atau 4250 rpm, dan dari pertamax-plus sebesar 5,43 kW atau 7,28 HP di 56,89 km/jam atau 4250 rpm.



**Gambar 10.** Karakteristik daya terhadap kecepatan sepeda motor di gigi empat

Daya maksimal dari pertamax dan pertamax-plus berada di kecepatan 56,89 km/jam atau 4250 rpm, sementara itu untuk premium di kecepatan lebih awal 53,55 km/jam atau 4000 rpm.

**Diskusi. Pada gigi satu.** Penggunaan pertamax dan pertamax-plus lebih responsif dibanding premium dalam menghasilkan torsi dan daya di kecepatan dibawah 16, 75 km/jam. Diatas kecepatan 16,75 km/jam, torsi dan daya yang dihasilkan pertamax-plus diimbangi premium dan keduanya diatas pertamax.

Kecepatan pada torsi tertinggi ( 12,9 N-m) dari premium ada di 16,43 km/jam atau 3432 rpm yang sama dengan kecepatan di daya puncak (4,64 kW). Kecepatan pada torsi tertinggi pertamax (12,3 N-m) ada di 15,27 km/jam atau 3190 rpm dan kecepatan mencapai daya puncaknya (4,24 KW) ada di

17,95 km/jam atau 3750 rpm yang berarti 2,68 km/jam atau 560 rpm lebih besar. Demikian juga kecepatan di torsi tertinggi pertamax-plus (12,2 N-m) ada di 15,47 km/jam atau 3233 rpm, dan kecepatan pada daya puncaknya (4,24 KW) ada di 17,95 km/jam atau 3750 rpm yang berarti 2,48 km/jam atau 517 rpm lebih tinggi.

**Gigi dua.** Dari ketiga bahan bakar nyaris menghasilkan torsi dan daya yang sama dibawah 30,04 km/jam. Diatas kecepatan 30,4 km/jam torsi dan daya dari pertamax-plus diatas pertamax dan premium. Kecepatan di torsi tertinggi premium (13,4 Nm) sebesar 30,06 km/jam atau 3865 rpm, dan kecepatan di daya maksimumnya (5,42 KW) juga sebesar 30,06 km/jam atau 3865 rpm. Kecepatan di torsi tertinggi pertamax (13,0 Nm) di 30,08 km/jam atau 3868 rpm, dan kecepatan daya tertinggi dari pertamax (5,30 kW) di 33,05 km/jam atau 4250 rpm atau lebih tinggi. Kecepatan di torsi tertinggi pertamax-plus (13,3 Nm) di 31,11 km/jam atau 4000 rpm, dan kecepatan dari daya maksimumnya (5,57 kW) di angka yang sama.

**Gigi tiga.** Dibawah kecepatan 42,5 km/jam pertamax menghasilkan torsi dan daya sedikit lebih besar dibanding kedua bahan bakar pada kecepatan yang sama. Torsi dan daya di atas 45 km/jam dari pertamax-plus terlihat paling besar, disusul pertamax dan premium. Kecepatan di torsi maksimum dari premium (13,6 Nm) di 40,79 km/jam atau 3835 rpm, dan kecepatan pada daya maksimumnya (5,49 KW) di 42,54 km/jam atau 4000 rpm atau lebih tinggi 163 rpm. Kecepatan di torsi maksimum dari pertamax (13,3 Nm) di 39,89 km/jam atau 3750 rpm, dan kecepatan pada daya maksimumnya (5,36 kW) di 42,54 km/jam atau 4000 rpm atau lebih besar 250 rpm. Kecepatan di torsi maksimum dari pertamax-plus (13,2 Nm) di 42,54 km/jam atau 4000 rpm, dan kecepatan di daya maksimumnya (5,53 kW) nilainya sama.

**Gigi empat.** Hingga kecepatan sekitar 54 km/jam premium menghasilkan torsi dan daya diatas pertamax-plus dan pertamax. Namun ketika beban mesin bertambah dengan cara menaikkan kecepatan mesin,

pertamax-plus bekerja lebih optimal, sehingga tenaga mesinnya lebih tinggi dibanding pertamax dan premium. Kecepatan diperoleh torsi maksimum dari premium (13,40 Nm) sebesar 50,20 km/jam atau 3750 rpm, dan kecepatan pada daya maksimumnya (5,40 KW) di 53,55 km/jam atau 4000 rpm atau lebih besar 250 rpm. Kecepatan diperoleh torsi maksimum dari pertamax (12,10 Nm) di 53,55 km/jam atau 4000 rpm, dan kecepatan pada daya puncaknya (5,21 kW) di 56,89 km/jam atau 4250 rpm atau lebih besar 250 rpm. Kecepatan diperoleh torsi maksimum pertamax-plus (12,6 Nm) di 53,55 km/jam atau 4000 rpm, dan kecepatan dari daya maksimumnya (5,43 kW) di 56,89 km/jam atau 4250 rpm atau lebih tinggi 250 rpm.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan untuk memperoleh torsi tertinggi (torque peak) lebih kecil atau sama dibanding kecepatan untuk mendapat daya tertinggi (power peak), dengan perbedaan sekitar tertinggi sebesar 250 rpm.
2. Pertamax-plus menghasilkan daya dan torsi lebih besar dari pertamax dan premium ketika mesin beranjak panas pada masing-masing gigi transmisi. Pada gigi transmisi satu keunggulan daya dan torsi pertamax-plus atas dua bahan bakar lainnya di atas kecepatan 16 km/jam, pada gigi dua diatas 32 km/jam, pada gigi tiga diatas 45 km/jam dan pada gigi empat diatas 55 km/jam.

#### Daftar Pustaka

- Arismunandar, W, 1983. Motor Diesel Putaran Tinggi, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Dewan Nasional Perubahan Iklim, 2010, Peluang Pengurangan Emisi Sektor Transportasi.
- Harison, Philip, 2004, Motorcycle Dynamometer, Final Year Project, Trinity College, Dublin - Ireland
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Pertamax-Plus>
- [www.Kompas.com/otomotif](http://www.Kompas.com/otomotif), diunduh Agustus 2014 jam 11.00