

KINERJA MESIN BENGIN BERDASARKAN PERBANDINGAN PELUMAS MINERAL DAN SINTETIS

Mawardi Silaban

Balai Besar Teknologi Energi (B2TE), BPPT
Kawasan PUSPIPTEK, Setu, Tangerang Selatan, 15314.
*email : silaban90210@yahoo.com

ABSTRAK

Uji kinerja mesin bensin berdasarkan perbandingan pemakaian pelumas mineral dan sintetis disajikan dalam tulisan ini. Pengujian dilakukan pada mesin dengan menggunakan pelumas mineral pada putaran 1200, 1600 dan 2000 rpm selanjutnya dihitung kebutuhan pemakaian bahan bakar spesifik, daya poros dan efisiensi thermalnya. Kemudian dengan menggunakan mesin yang sama pengujian dilakukan dengan menggunakan pelumas sintetis pada variasi putaran yang sama seperti tersebut diatas, dan selanjutnya dianalisis serta dibandingkan hasil yang diberikan. Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwa mesin dengan menggunakan pelumas mineral mengkonsumsi bahan bakar spesifik 0,524 – 1,043 kg/kW-jam, dan dengan menggunakan pelumas sintetis 0,457 – 0,604 kg/kW-jam. Daya poros yang dihasilkan dengan menggunakan pelumas mineral 1,985 – 3,465 kW, dan dengan menggunakan pelumas sintetis 2,038 – 3,519 kW. Efisiensi thermal dengan menggunakan pelumas mineral 8,04 – 15,99 %, dan dengan menggunakan pelumas sintetis 15,21 – 17,56 %.

Kata kunci : pelumas, kekentalan, bahan bakar spesifik, daya poros, efisiensi thermal

ABSTRACT

Performance test of lubricants mineral and synthetic lubricants in gasoline engines is presented in this paper. Performed tests on the machine by using mineral oil on round 1200, 1600 and 2000 rpm was calculated as the needs of specific fuel consumption, power shaft and thermal efficiency. Then by using the same engine tests carried out using synthetic lubricants at the same rotation variation as mentioned above, and then compared the results given. From the results of tests performed that the engine using mineral lubricant specific fuel consumption from 0.524 to 1.043 kg / kW-hour, and by using synthetic lubricants from 0.457 to 0.604 kg / kW-hour. Shaft power generated by using mineral oil 1.985-3, 465 kW, and by using synthetic lubricants from 2.038 to 3.519 kW. Thermal efficiency with the use of mineral lubricants from 8.04 to 15.99%, and by using synthetic lubricants from 15.21 to 17.56%.

Keywords : lubricants, viscosity, specific fuel consumption, power shaft, thermal efficiency

1. PENDAHULUAN

Pelumas adalah bahan penting bagi kendaraan bermotor. Memilih dan menggunakan pelumas yang baik dan benar untuk kendaraan bermotor merupakan langkah tepat untuk merawat mesin dan peralatan kendaraan agar tidak cepat rusak dan mencegah pemborosan. Dari perkembangan teknologi otomotif yang sangat pesat saat ini, menuntut banyak orang untuk berusaha meningkatkan kemampuan mesin (daya mesin), model serta dengan pemakaian bahan bakar seekonomis mungkin. Dalam hal peningkatan daya mesin berbagai

hal telah dilakukan mulai dari memodifikasi mesin, menambahkan suatu komponen tertentu, tetapi hal itu memerlukan pengorbanan biaya dan waktu yang cukup besar, sehingga dirasakan kurang efektif untuk dilaksanakan. Salah satu bentuk untuk meningkatkan kinerja dan juga daya tahan mesin maka dilakukan pemilihan pelumas yang tepat yang ada di pasaran. Umur mesin sangat bergantung pada beberapa faktor, diantaranya sistem perawatan yang dilakukan. Perawatan yang tidak tepat pada mesin akan dapat mempercepat keausan dari komponen-komponen terutama pada bagian yang bergerak seperti torak dan silinder, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kerusakan total pada mesin. Pemilihan jenis maupun periode penggantian pelumas juga memegang peranan penting bagi daya kerja dan umur sebuah mesin.

Dengan mengetahui betapa pentingnya faktor pemilihan pelumas pada mesin, serta dampak yang diakibatkan terhadap unjuk kerja dan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan maka tulisan ini akan memberikan pemahaman tentang perbandingan pemakaian jenis pelumas sintesis atau pelumas mineral pada mesin bensin berdasarkan pengujian yang dilakukan di laboratorium. Penelitian ini akan memberikan penjelasan ilmiah kepada masyarakat umum akan perbedaan kinerja mesin bensin bila menggunakan pelumas mineral atau pelumas sintesis.

1.1. Pelumas Pada Mesin

Secara umum perbedaan antara pelumas mesin dan pelumas lainnya adalah, pelumas mesin menjadi kotor dengan adanya karbon, asam dan zat kotoran lainnya yang dihasilkan dari pembakaran. Sebagai contoh, sulfur acid dan hydrochloric acid dibentuk dari hasil pembakaran bahan bakar yang harus dinetralisir. Bahan bakar yang tidak terbakar, kotoran dan karbon juga harus dilarutkan atau dibawa oleh mesin sehingga tidak mengumpul dalam mesin itu sendiri. Atau dengan kata lain fungsi utama pelumas adalah melumasi metal yang bersinggungan, sebagai pendingin, sebagai perapat, sebagai pembersih, dan sebagai penyerap tegangan.

Untuk memenuhi fungsi tersebut maka pelumas harus memiliki syarat-syarat yang ditetapkan seperti: harus memiliki kekentalan yang tepat, memiliki kestabilan pada perubahan temperatur, tidak merusak atau anti karat terhadap komponen, dan tidak menimbulkan busa.

Semua fungsi tersebut memiliki hubungan yang sangat erat dan saling berkaitan, sebagai pelumas, oli akan membuat gesekan antar komponen di dalam mesin yang bergerak menjadi lebih halus, sehingga memudahkan mesin untuk mencapai suhu kerja yang ideal. Selain itu pelumas juga bertindak sebagai fluida yang memindahkan panas dari ruang bakar ke bagian lain pada mesin yang lebih dingin.

1.2. Kekentalan (*viscosity*)

Kekentalan merupakan sifat terpenting dari minyak pelumas, yang merupakan ukuran yang menunjukkan tahanan minyak terhadap suatu aliran. Pelumas dengan viskositas tinggi adalah kental, berat dan memiliki kemampu aliran yang rendah. Ia mempunyai tahanan yang tinggi terhadap geraknya sendiri serta lebih banyak gesekan di dalam dari molekul-molekul pelumas yang saling meluncur satu diatas yang lain. Jika digunakan pada bagian-bagian mesin yang bergerak, pelumas dengan kekekentalan tinggi kurang efisien karena tahanannya terhadap gerakan. Sedangkan keuntungannya adalah dihasilkan lapisan pelumas yang tebal selama penggunaan. Pelumas dengan kekentalan rendah mempunyai gesekan didalam dan tahanan yang kecil terhadap aliran. Suatu pelumas dengan kekentalan rendah mengalir lebih tipis. Pelumas ini dipergunakan pada bagian peralatan yang mempunyai kecepatan tinggi dimana permukaannya perlu saling berdekatan seperti pada bantalan turbin.

Kekentalan dapat dinyatakan sebagai tahanan aliaran fluida yang merupakan gesekan antara molekul – molekul cairan satu dengan yang lain. Suatu jenis cairan yang mudah mengalir, dapat dikatakan memiliki kekentalan yang rendah, dan sebaliknya bahan– bahan yang sulit mengalir dikatakan memiliki kekentalan yang tinggi.

Kekentalan juga menunjukkan ketebalan atau kemampuan untuk menahan aliran suatu cairan. Pelumas cenderung menjadi encer dan mudah mengalir ketika panas dan cenderung menjadi kental dan tidak mudah mengalir ketika dingin. Tapi masing-masing kecenderungan tersebut tidak sama untuk semua pelumas. Ada tingkatan permulaan kental dan ada yang dibuat encer (tingkat kekentalannya rendah).

Suatu badan internasional SAE (*Society of Automotive Engineers*) yang khusus membidangi pelumas dalam menyatakan standar kekentalan dengan awalan SAE di depan indek kekentalan . Umumnya menentukan temperatur yang sesuai dimana pelumas tersebut dapat digunakan. Selanjutnya angka yang mengikuti dibelakangnya, menunjukkan tingkat kekentalan pelumas tersebut. Sebagai contoh untuk pelumas SAE 40 atau SAE 15W-50, semakin besar angka yang mengikuti kode pelumas menandakan semakin kentalnya pelumas tersebut. Sedangkan huruf W yang terdapat dibelakang angka awal, merupakan singkatan dari Winter. SAE 15W-50, berarti pelumas tersebut memiliki tingkat kekentalan SAE 15 untuk kondisi suhu dingin dan SAE 50 pada kondisi suhu panas. Dengan kondisi seperti ini, pelumas akan memberikan perlindungan optimal saat mesin start pada kondisi ekstrim sekalipun. Sementara itu dalam kondisi panas normal, idealnya pelumas akan bekerja pada kisaran angka kekentalan 40-50 menurut standar SAE. Tapi memilih jenis pelumas harus hati-hati, tidak hanya sesuai dengan temperatur setempat tapi juga kondisi kerja mesin perlu diperhatikan.

Mutu dari pelumas sendiri ditunjukkan oleh kode API (*American Petroleum Institute*) dengan diikuti oleh tingkatan huruf dibelakangnya. API: SL, kode S(*Spark*)

menandakan pelumas mesin untuk bensin. Kode huruf kedua menunjukkan nilai mutu pelumas, semakin mendekati huruf Z mutu pelumas semakin baik dalam melapisi komponen dengan lapisan film dan semakin sesuai dengan kebutuhan mesin modern.

Semua jenis pelumas baik mineral maupun sintetis sama-sama ada standar APInya. Pelumas mineral biasanya dibuat dari hasil penyulingan sedangkan pelumas sintetis dari hasil campuran kimia. Bahan pelumas sintetis biasanya PAO (*Poly Alpha Olefin*). Jadi pelumas Mineral API SL kualitasnya tidak sama dengan pelumas Sintetis API SL.

Kenaikan temperatur minyak pelumas sangat mempengaruhi performace dari sistem pelumasan. Kenaikan temperatur yang berada diluar temperatur kerjanya sangat merugikan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya viskositas merupakan parameter penting dari pelumasan. Viskositas pelumas ini sangat tergantung pada kerjanya. Besaran viskositas berbanding terbalik dengan perubahan temperatur. Kenaikan temperatur akan melemahkan ikatan antar molekul suatu jenis cairan sehingga akan menurunkan nilai viskositasnya. Sehingga karakteristik viskositas minyak pelumas yang sangat bergantung pada temperatur lingkungannya (indeks viskositas).

1.3. Pelumas Sintetis

Pelumas sintetis telah lama digunakan untuk peralatan militer, komersil dan untuk keperluan umum. Istilah sintetis berarti suatu produk yang dihasilkan tidak dengan proses pemurnian secara alami sehingga menjadi unsur, seperti unsur pelumas mineral yang diproses dari pemurnian minyak mentah. Pelumas sintetis diproses dari beberapa bahan dasar yang berbeda dan dengan menggunakan beberapa cara yang berbeda pula. Beberapa campuran kimia yang biasanya digunakan untuk pelumas sintetis meliputi :

1. Synthetic hydrocarbons (pada umumnya polyalphalefins)
2. Organic esters (dibuat dengan mencampur alkohol dan asam)
3. Polyglycols

Keuntungan utama menggunakan pelumas sintetis adalah kemampuan untuk mempertahankan karakteristik pelumas pada temperatur sangat rendah. Karakteristik dari pelumas sintetis ini membuat pelumas sintetis menjadi populer di iklim yang lebih dingin, jika pengoperasian mesin dingin adalah penting. Kerugian utama adalah harga. Harga dari pelumas sintetis bisa mencapai empat atau lima kali harga dari pelumas mineral. Pelumas sintetis biasanya disarankan untuk mesin-mesin berteknologi terbaru (turbo, supercharger, dohc, dsbnya) juga yang membutuhkan pelumasan yang lebih baik (*racing*) dimana celah antar part/logam lebih kecil/sempit/presisi dimana hanya pelumas sintetis yang bisa melapisi dan dapat mengalir dengan sempurna. Pelumas sintetis tidak disarankan untuk mesin yang berteknologi lama dimana celah antar komponen biasanya sangat besar/renggang sehingga bila menggunakan pelumas sintetis biasanya menjadi lebih boros karena pelumas ikut masuk ke ruang pembakaran dan ikut terbakar sehingga pelumas cepat

habis dan gas asap yang dihasilkan keluar dari knalpot lebih hitam. Beberapa keuntungan pelumas sintetis diantaranya adalah:

1. Dapat membuat mesin mudah dihidupkan pada saat cuaca sangat dingin.
2. Penggunaan pelumas sintetis dapat menghemat pemakaian bahan bakar seekonomis mungkin karena dapat mengurangi gesekan secara maksimal pada mesin
3. Penggunaan pelumas sintetis menghasilkan mesin yang cenderung lebih dingin pada saat beroperasi karena gesekan yang minim pada mesin.
4. Memiliki ketahanan panas yang lebih tinggi sehingga tidak mudah rusak dan tahan lama terhadap oksidasi.

1.4. Pelumas Mineral

Pelumas mineral digunakan hampir diseluruh mesin otomotif karena pelumas mineral mempunyai lebih banyak pilihan kualitas yang diinginkan, lebih murah dan lebih banyak dibandingkan jenis lain. Pelumas mineral bebas dari asam ketika pemurnian, oleh karena itu tidak merusak logam dikarenakan reaksi kimia. Pelumas berbahan dasar mineral diperoleh sebagai bagian dari proses pemurnian minyak bumi, ciri fisik dan kimia pelumas tergantung pada jenis minyak bumi yang dihasilkan.

1.5. Parameter Yang Mempengaruhi Kemampuan Mesin

Yang dimaksud dengan kemampuan mesin adalah prestasi dari suatu mesin yang erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Ada beberapa parameter yang mempengaruhi kemampuan mesin yang dapat diperinci sebagai berikut :

- Volume langkah torak, (VL) : volume langkah torak dari seluruh silinder pada suatu mesin diukur dari TMA (Titik Mati Atas) sampai TMB (Titik Mati Bawah). Volume langkah ini selanjutnya akan mempengaruhi volume gas yang masuk keruang silinder, sedangkan gas yang masuk nantinya akan menghasilkan energi pembakaran setelah gas tersebut dibakar. Apabila gas yang masuk jumlahnya besar maka hasil energi pembakarannya juga akan besar. Apabila volume langkah kecil, maka gas yang masuk sedikit dan energi hasil pembakarannya juga akan kecil.
- Perbandingan kompresi : perbandingan kompresi menunjukkan berapa jauh campuran udara – bahan bakar yang dihisap selama langkah hisap dikompresikan dalam silinder selama langkah kompresi. Dengan kata lain adalah perbandingan dari silinder dan volume ruang bakar dengan torak pada posisi TMB (V_2) dengan volume ruang bakar dengan torak TMA (V_1).
- Pemakaian bahan bakar spesifik, (Be) : pemakaian bahan bakar spesifik merupakan parameter yang berhubungan erat dengan efisiensi thermal motor. Pemakaian bahan bakar spesifik ini didefinisikan sebagai banyaknya bahan bakar yang terpakai setiap jam untuk menghasilkan setiap kW dari daya motor. Parameter ini biasanya dipakai sebagai ukuran ekonomis-tidaknya pemakaian

bahan bakar karena Be menyatakan banyaknya bahan bakar yang terpakai pada setiap jam untuk setiap daya yang dihasilkan. Harga Be yang lebih rendah merupakan efisiensi yang lebih tinggi. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa untuk mendapatkan energi panas diperlukan campuran gas yang terdiri dari campuran bahan bakar dengan udara.

- Daya poros efektif, (N_e): daya poros diperoleh dari hasil pengukuran torsi pada dynamometer dan tachometer.
- Tekanan efektif rata-rata, (P_e) : tekanan efektif rata-rata didefinisikan sebagai tekanan efektif dari fluida kerja terhadap torak sepanjang langkahnya untuk menghasilkan kerja persiklus.
- Laju aliran massa udara, (M_a) : daya yang dapat dihasilkan motor dibatasi oleh jumlah udara yang dihisap kedalam silinder. Tekanan udara diukur dengan manometer, dimana yang diukur adalah beda tekanan pada orifis dalam mmH₂O.
- Perbandingan bahan bakar dan udara, (AFR) : yaitu perbandingan jumlah bahan bakar dan udara yang digunakan pada ruang bakar.
- Efisiensi thermal (η_t) : efisiensi thermal adalah perbandingan antara daya yang dihasilkan terhadap jumlah energi bahan bakar yang diperlukan untuk jangka waktu tertentu.

2. METODE PENGUJIAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan pelumas mineral dibandingkan dengan pelumas sintetis terhadap unjuk kerja mesin bensin empat langkah. Adapun mesin yang di uji memiliki volume silinder 970 cc dan pencatatan data dilakukan pada kondisi pembebanan yang tetap dan putaran mesin yang berbeda yakni: 1200 rpm, 1600 rpm, dan 2000 rpm. Pengujian mesin ini dilakukan selama 180 menit untuk setiap putaran mesin. Penelitian ini menggunakan bahan bakar premium yang dikeluarkan oleh Pertamina.

Beberapa alat ukur yang digunakan diantaranya :

1. Tachometer, berfungsi untuk mengukur kecepatan putaran mesin yang dinyatakan dalam rotasi per menit (rpm).
2. Dinamometer, berguna untuk mengukur beban yang diterima mesin. Batas pengukuran dinamometer yang digunakan adalah 0-25 kg.
3. Manometer, berguna untuk mengukur perbedaan tekanan orifis laju aliran udara yang masuk ke dalam mesin pengujian.
4. Gelas ukur pemakaian bahan bakar, berguna untuk mengukur volume pemakaian bahan bakar yang digunakan oleh mesin dengan daerah pengukuran 0-1000 cc.
5. Thermometer yang digunakan terdiri dari berbagai macam :
 - Thermometer air raksa, berguna untuk mengukur temperatur ruang, dengan daerah pengukuran 0-50°C.

- Thermometer bimetal, berguna untuk mengukur temperatur gas buang dengan daerah pengukuran 0-1200°C
6. Barometer, berguna untuk mengetahui tekanan ruang pada saat pengujian.
 7. Stop Watch digital.

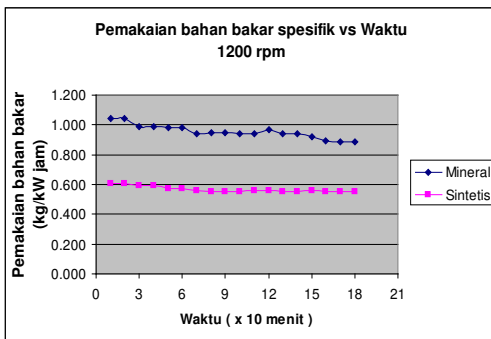
3. HASIL DAN ANALISA

Grafik-grafik berikut ini memperlihatkan hasil pengujian dengan menggunakan pelumas mineral dan mesin menggunakan pelumas sintetis terhadap waktu. Parameter yang akan dibandingkan adalah :

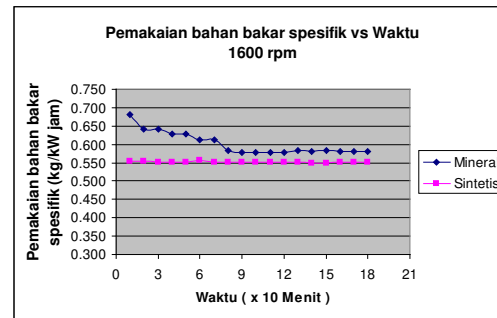
1. Pemakaian bahan bakar spesifik
2. Daya poros
3. Efisiensi thermal

3.1. Pemakaian Bahan Bakar Spesifik

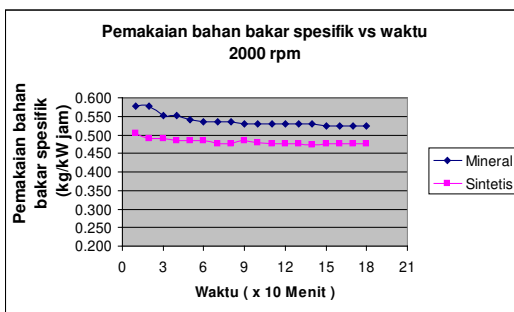
Berikut ini disajikan grafik pemakaian bahan bakar spesifik pada putaran 1200, 1600 dan 2000 rpm.



Gbr. 1. Konsumsi bahan bakar spesifik pada putaran 1200 rpm



Gbr. 2. Konsumsi bahan bakar spesifik pada putaran 1600 rpm



Gbr. 3. Konsumsi bahan bakar spesifik pada putaran 2000 rpm

Dari ketiga grafik tersebut diatas menunjukkan bahwa pemakaian bahan bakar spesifik untuk mesin menggunakan pelumas mineral lebih tinggi dibandingkan dengan mesin menggunakan pelumas sintetis untuk masing-masing putaran yang berbeda. Kecenderungan pemakaian bahan bakar terlihat lebih boros terjadi pada putaran rendah, dan pada putaran yang semakin meningkat pemakaian bahan bakarnya semakin menurun.

Dari Gbr. 1, menunjukkan bahwa pemakaian bahan bakar spesifik dengan menggunakan pelumas mineral rata-rata 0,927 kg/kW-jam, dan pemakaian bahan bakar spesifik dengan menggunakan pelumas sintetis rata-rata 0,592 kg/kW-jam, atau pemakaian bahan bakar spesifik pada penggunaan pelumas mineral lebih tinggi 37,3 % dibandingkan dengan pelumas sintetis. Hal tersebut disebabkan oleh tingkat kekentalan pelumas mineral lebih tinggi (pada suhu 40⁰C adalah 134,69 cSt) dibandingkan pelumas sintetis (pada suhu 40⁰C adalah 77,83 cSt), sehingga kemampu aliran pelumas mineral lebih rendah dari pelumas sintetis serta gesekan yang ditimbulkan juga semakin tinggi, dan hal tersebut selanjutnya akan berdampak terhadap bahan bakar yang dibutuhkan per satuan daya yang dihasilkan untuk setiap satuan waktu.

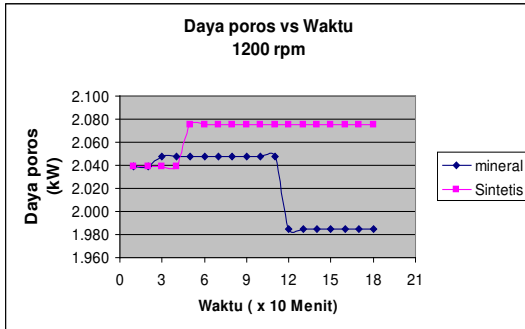
Pada selang waktu dari nol hingga 60 menit pertama, pemakaian bahan bakar spesifik untuk kedua jenis pelumas memiliki kecenderungan yang sama yaitu semakin menurun, tetapi pada selang waktu berikutnya keduanya menunjukkan kecenderungan yang semakin konstan. Dari data hasil pengujian pada putaran mesin 1200 rpm menunjukkan penggunaan pelumas mineral pada selang waktu 10 - 30 menit terjadi penurunan pemakaian bahan bakar spesifik sekitar 5,08 % yaitu dari 1,043 kg/kW jam – 0,990 kg/kW jam dan pada selang waktu 30 - 60 menit sekitar 4,37 % yaitu dari 0,983 kg/kW jam – 0,940 kg/kW jam. Sementara pemakaian bahan bakar pada selang waktu 10 - 30 menit menurun sebesar 4,6 % yaitu dari 2,126 kg/jam hingga 2,028 kg/jam dan pada selang waktu 30 - 60 menit sebesar 4,3 % yaitu dari 2,012 kg/jam hingga 1,938 kg/jam, sedangkan daya poros yang dihasilkan tetap sama yaitu sebesar 2,048 kW.

Dari ketiga grafik tersebut diatas memperlihatkan bahwa pada putaran mesin yang semakin meningkat kebutuhan bahan bakar spesifiknya akan semakin menurun, khususnya pada saat menit-menit awal hingga menit ke 60, namun setelah itu kecenderungan pemakaian bahan bakar memperlihatkan semakin konstan.

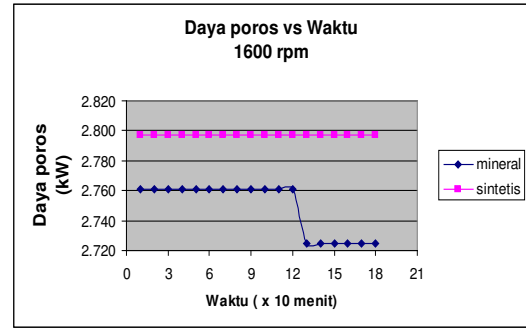
Pada putaran mesin yang semakin meningkat yaitu 1600 rpm dan 2000 rpm, pemakaian bahan bakar spesifik semakin menurun seperti ditunjukkan pada Gbr. 2 dan Gbr. 3. Kecenderungan tersebut masing-masing terjadi pada pemakaian pelumas sintetis dan mineral, namun pada selang waktu berikutnya dimana suhu semakin meningkat, pemakaian pelumas sintetis lebih stabil dibandingkan pelumas mineral. Gambaran ini juga menjelaskan bahwa tahanan yang diakibatkan gesekan pada pemakaian pelumas mineral lebih besar dibandingkan dengan pemakaian pelumas sintetis, sehingga daya yang dihasilkan perjumlah bahan bakar yang dikonsumsi untuk pelumas mineral lebih kecil dari pada pelumas sintetis. Atau dengan kata lain, menggunakan pelumas mineral lebih boros dari pada mesin menggunakan pelumas sintetis.

3.2. Daya Poros

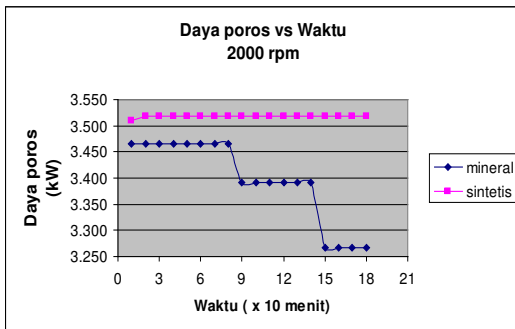
Berikut ini disajikan grafik daya poros yang dihasilkan pada putaran 1200, 1600 dan 2000 rpm.



Gbr. 4. Daya poros yang dihasilkan pada putaran 1200 rpm



Gbr. 5. Daya poros yang dihasilkan pada putaran 1600 rpm



Gbr. 6. Daya poros yang dihasilkan pada putaran 2000 rpm

Daya poros yang dihasilkan berdasarkan pemakaian jenis pelumas dapat dilihat pada Gbr. 4, 5 dan 6 yaitu grafik hubungan daya poros vs waktu pada putaran mesin 1200, 1600 dan 2000 rpm. Gambar tersebut menunjukkan bahwa pada putaran mesin yang semakin meningkat maka daya poros yang dihasilkan akan semakin meningkat pula, walaupun bila dibandingkan dari pemakaian kedua jenis pelumas memberikan daya poros yang berbeda-beda pada saat awal operasi. Pada pemakaian pelumas mineral, daya poros yang dihasilkan memiliki karakteristik yang berbeda-beda untuk ketiga variasi putaran diatas, dimana pada putaran 1200 dan 1600 rpm, terjadi penurunan daya poros yang dihasilkan setelah pengoperasian mesin pada 100 hingga 120 menit pertama, dan selanjutnya pada menit-menit berikutnya kecenderungannya konstan.

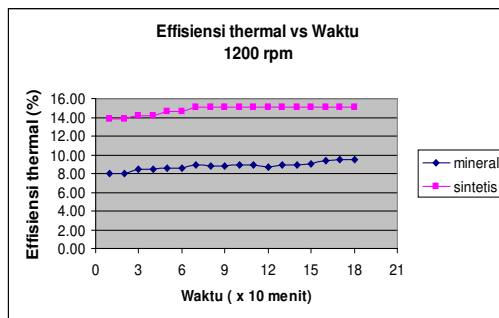
Hal yang berbeda terjadi pada putaran 2000 rpm, dimana penurunan daya poros yang dihasilkan pada selang waktu pengujian pada 80 menit hingga 150 menit dan selanjutnya menuju kepada kecenderungan yang konstan. Pada pemakaian pelumas sintetis, daya poros yang dihasilkan lebih besar dari pada pemakaian pelumas mineral, dan daya yang

dihasilkan sejak awal pengujian lebih stabil hingga akhir pengujian dibandingkan dengan menggunakan pelumas mineral.

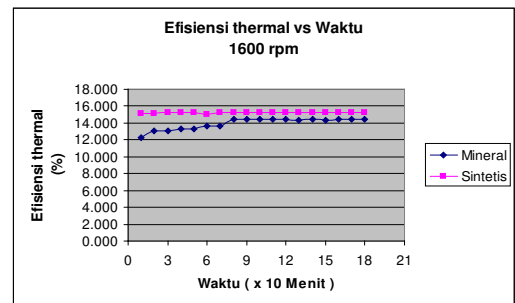
Rata-rata daya poros yang dihasilkan dengan menggunakan pelumas mineral pada variasi putaran tersebut diatas masing-masing adalah 2,02 kW; 2,42 kW dan 3,39 kW. Sedangkan daya poros rata-rata yang dihasilkan dengan menggunakan pelumas sintetis pada variasi putaran tersebut masing-masing adalah 2,06 kW, 2,79 dan 3,52 kW atau lebih besar dari daya poros yang dihasilkan dengan menggunakan pelumas mineral. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan aliran untuk melumasi bagian mesin dengan menggunakan pelumas sintetis lebih baik dari pada pelumas mineral, atau tahanan yang diakibatkan oleh pelumas mineral lebih besar dari pelumas sintetis, sehingga mengakibatkan rugi-rugi daya yang terserap disepanjang jalur aliran pelumas tersebut.

3.3. Efisiensi Thermal

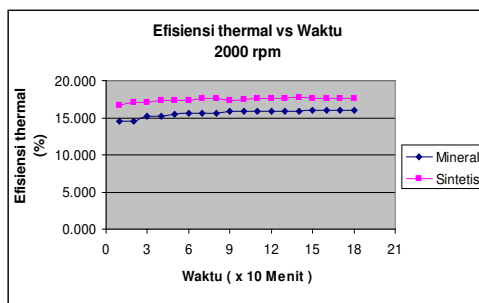
Berikut ini disajikan grafik efisiensi thermal yang dihasilkan pada pemakaian pelumas mineral dan sintetis pada putara mesin 1200, 1600 dan 2000 rpm.



Gbr. 7. Efisiensi thermal pada putaran 1200 rpm



Gbr. 8. Efisiensi thermal pada putaran pada 1600 rpm



Gbr. 9. Efisiensi thermal pada putaran 2000 rpm

Efisiensi thermal adalah menyatakan perbandingan antara daya yang dihasilkan terhadap jumlah energi bahan bakar yang diperlukan untuk jangka waktu tertentu. Dari Gbr. 7, 8 dan 9 tersebut diatas menunjukkan bahwa pada putaran mesin 1200 rpm, pada pemakaian jenis pelumas mineral menghasilkan efisiensi thermal rata-rata 8,98 % dan pada pemakaian pelumas sintetis menghasilkan efisiensi termal rata-rata 14,86 %, atau memiliki perbedaan sekitar 40 %. Sedangkan untuk putaran mesin 1600 rpm, pada pemakaian pelumas mineral efisiensi termal yang dihasilkan rata-rata 14,06 %, dan untuk pemakaian pelumas sintetis efisiensi thermal yang dihasilkan rata-rata 15,22 %. Demikian juga halnya untuk putaran mesin 2000 rpm, pada pemakaian pelumas mineral efisiensi thermal yang dihasilkan rata-rata 15,74 % dan untuk pemakaian pelumas sintetis efisiensi thermal yang dihasilkan rata-rata 17,48 %. Pada variasi putaran yang semakin meningkat yaitu dari 1200, 1600 dan 2000 rpm, efisiensi thermal yang dihasilkan oleh mesin semakin meningkat pula untuk masing-masing jenis pelumas tersebut.

Dalam hal pelumasan, kenaikan temperatur yang berlebihan jelas menurunkan nilai indeks viskositas pelumasnya, sehingga tidak dapat memberikan pelumasan atau tingkat kinerja yang diperlukan, sehingga kenaikan temperatur akan terjadi pada komponen dan menyebabkan rusaknya geometri pada komponen (poros, bearing). Semakin kecil harga viskositas indeks sebagai akibat dari naiknya temperatur pelumas maka lapisan film pelumas akan semakin berkurang. Hal inilah yang kemudian mengakibatkan rugi gesek yang semakin meningkat sehingga berakibat pada naiknya torsi pembebanan pada mesin.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa pada pengujian terhadap mesin bensin 970 cc dengan menggunakan pelumas mineral dan pelumas sintetis dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan pada pemakaian bahan bakar spesifik untuk ketiga variasi putaran mesin tersebut diatas, maka dengan pelumas sintetis lebih irit dibandingkan dengan pelumas mineral, khususnya pada putaran 1200 rpm. Atau dengan kata lain daya yang dihasilkan per sejumlah bahan bakar yang dikonsumsi dengan pelumas sintetis lebih besar dari yang dihasilkan dengan pelumas mineral.
2. Berdasarkan daya poros yang dihasilkan pada variasi putaran 1200, 1600 dan 2000 rpm, penggunaan pelumas sintetis menghasilkan daya poros yang lebih besar dibandingkan pelumas mineral yaitu berkisar antara 1,93 % - 3,46 %, hal tersebut terjadi disebabkan kemampuan aliran pelumas sintetis lebih baik dari pelumas mineral, sehingga rugi-rugi daya disepanjang jalur aliran pelumas mineral lebih besar dari pelumas sintetis.
3. Berdasarkan perhitungan efisiensi thermal yang dihasilkan pada seluruh putaran 1200, 1600 dan 2000 rpm, maka penggunaan pelumas sintetis menghasilkan efisiensi thermal yang lebih besar dibandingkan pelumas mineral yaitu berkisar antara 8,06 % - 33,7 %.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, “*Panduan Pengawasan Produksi Pelumas*”, Ditjen Industri Kimia, Agro dan Hasil Hutan, Depperindag, Oktober 2003.
- ASM Handbook. "*Friction, Lubrication and Wear Technology*".
- D. J. Smolenski, S. E. Schwartz, “*Automotive Engine-Oil? Condition Monitoring*”, Handbook of Lubrication & Tribology, VOL. III, 1994, pg. 17-32.
- E.Ellinger, Herbert, D.Halderman, James. "*Automotive Engine Theory And Servicing*". Third Edition. Prentice Hall, New Jersey Colombos, Ohio.
- G. C. Ofunne, A. U. Maduako, C. M. Ojinnaka, “*Studies on the Ageing Characteristics of Automotive Crankcase Oils*, Tribology International, VOL. 22 No. 6, 1989, pg. 401-404.
- Marks’. "*Standard Handbook For Mechanical Enginee"r*". Eight edition, Mc Graw Hill Book Company, 1978.
- Mortier, O. (Ed)., “*Chemistry and Technolgy of Lubricants*”, Chapman & Hall, 1997.
- Panduan Praktikum Pengujian Prestasi Mesin*. Institut Teknologi Indonesia, 2001.
- Rizqon Fajar, Siti Yubaidah,” *Penentuan Kualitas Pelumasan Mesin*” , Balai Termodinamika Motor dan Sistem Propulsi BPPT, MESIN Volume 9, Nomor 1,, Januari 2007.
- Sanusi W, “*Base Oil dan Formulasi Pelumas*”, Bulletin MASPI, Ed.I, Januari 2006.
- Srinivasan, S. "*Automotive Engine*", Tata McGraw-Hill, New Delhi, 2001.
- Streeter, Victor L, Wyhe, E.Benjamin, Prijono, Arko. "*Mekanika Fluida*". Jilid 1. Jakarta, 1986