

# Pengaruh Mutu Bahan Bakar Terhadap Rendemen Pembakaran dan Unjuk Kerja Mesin Diesel

Oleh :

Ir. Bustani Mustafa

## SARI

*Dalam tulisan ini disajikan hal-hal yang menyangkut teori dan hasil penelitian mengenai pengaruh mutu bahan bakar solar terhadap rendemen pembakaran dan unjuk kerja (performance) mesin diesel.*

*Dijelaskan juga bahwa mutu solar yang tinggi dapat mempersingkat waktu kelambatan penyalaan (ignition delay) sehingga dapat meningkatkan rendemen pembakaran dan unjuk kerja mesin.*

*Mutu solar yang tinggi dapat memelihara kebersihan komponen-komponen tertentu di dalam ruang bakar mesin seperti injector sehingga dapat memperbaiki sifat pengabutan, atomisasi dan pembakarannya.*

*Di samping itu juga dijelaskan, pengaruh mutu solar terhadap jumlah pemakaian bahan bakar dan tingkat pencemaran gas buang motor.*

## ABSTRACT

*This paper presented the theory and research concerning the influence of diesel fuel quality and combustion efficiency, on the engine performance.*

*It also explains that high quality of diesel fuel can reduce ignition delay, and hence increase combustion efficiency and performance of the engine.*

*High quality of diesel fuel can maintain cleanliness of components in the combustion chamber of the engine, as injection, ring piston etc, so that improvement phenomena can be achieved. Besides that is also explained the influence of diesel fuel quality on fuel economy and gas exhaust emission.*

## I. PENDAHULUAN

Semenjak tahun 1979 penggunaan bahan bakar diesel (solar) di Indonesia diperkirakan akan jauh meningkat, masalahnya adalah dilihat dari pihak konsumen, permintaan akan minyak solar terus meningkat begitu besar, sedangkan dari pihak produsen minyak solar dalam hal ini kilang minyak Pertamina untuk waktu mendatang belum tentu mampu memenuhi kebutuhan konsumen yang terus meningkat itu.

Diperkirakan untuk waktu mendatang penggunaan mesin diesel dari berbagai ukuran diramalkan akan meningkat sebagai akibat pertimbangan dari pihak konsumen antara lain atas dasar perhitungan, bahwa harga bahan bakar minyak solar jauh lebih murah di Indonesia dibandingkan dengan harga bensin, di samping itu secara teknis penggunaan mesin diesel lebih efisien dari pada motor bensin. Akibat hal-hal seperti di atas, maka pemerintah berusaha menghemat penggunaan minyak solar di Indonesia. Di

samping itu juga pemerintah berusaha mengurangi pencemaran akibat gas buang mesin dan mengurangi biaya pemeliharaan mesin diesel.

Salah satu cara untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan menggunakan minyak diesel bermutu tinggi.

Minyak solar (HSD) dihasilkan dari kilang minyak dalam negeri yang jumlahnya belum memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga masih ditambah dengan yang berasal dari minyak impor dan *processing dial* dari luar negeri.

Di samping itu perkembangan teknologi mesin dewasa ini menuntut penggunaan bahan bakar yang bermutu lebih baik.

Unjuk kerja (*performance*) suatu mesin diesel tergantung dari disain mesin dan mutu bahan bakarnya yang diperoleh dari campuran distilat antara (*middle distilate*) yang ditingkatkan mutunya dengan penambahan aditif.

Di Indonesia diproduksi dua macam grade bahan bakar diesel yaitu *Automotive Diesel Oil* (solar) dan *Industry Diesel Oil* (Minyak Diesel). *Automotive Diesel Oil* (solar) digunakan untuk mesin-mesin diesel putaran tinggi, sedangkan minyak diesel digunakan untuk mesin diesel putaran menengah dan rendah.

Perbedaan antara grade solar dengan minyak diesel terlihat pada perbedaan spesifikasi bahan bakar diesel di Indonesia antara lain angka cetana (CN) dari solar lebih tinggi dari minyak diesel sedangkan kadar sulfur solar lebih rendah dari grade minyak diesel. Usaha-usaha peningkatan mutu bahan bakar diesel telah banyak dilaksanakan di luar negeri dengan penambahan zat kimia (aditif).

Seperti DP-100 produksi Ethyl Co. USA dan F-20 yang dikembangkan oleh MHL.

## II. SISTEM PEMBAKARAN MESIN DIESEL

Konstruksi dasar mesin diesel adalah sama dengan motor bensin, dan kedua-duanya disebut motor bakar torak dengan pembakaran dalam.

Perbedaan pokok terletak pada sistem penyalaan dan bahan bakar serta cara pemasukan bahan bakar ke dalam silinder motor.

Cara penyalaan bahan bakar diesel dengan menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi;

sebagai akibat proses kompresi dalam silinder. Sebab itu mesin diesel disebut juga "motor penyalaan kompresi" (*compression ignition engine*).

Perbandingan kompresi mesin diesel lebih tinggi, antara 12 dan 22, sedang untuk motor bensin antara 5 dan 10,5. Sebab itu tekanan kerja mesin diesel lebih tinggi, dibandingkan dengan motor bensin.

Dengan demikian mesin harus dibuat lebih kuat dan kokoh, sehingga konstruksinya pun lebih berat, sehingga berat persatuan daya yang dihasilkan lebih besar dari pada motor bensin.

Unjuk kerja mesin diesel tergantung dari kondisi pembakarannya antara lain rendemen pembakarannya.

Pembakaran tidak sempurna dan tidak normal akan menyebabkan menurunnya unjuk kerja mesin dan meningkatkan gas-gas beracun dalam gas buang mesin serta memperpendek umur mesin dan di samping itu juga akan boros pemakaian bahan bakarnya.

## III. PERBAIKAN RENDEMEN PEMBAKARAN

Salah satu cara memperbaiki rendemen pembakaran adalah dengan memperpendek waktu antara saat mulai penyemprotan bahan bakar oleh injector dengan mulai terjadinya saat pembakaran yang dikenal dengan istilah *ignition delay*.

Di samping itu bahan bakar diesel bermutu rendah akan mempengaruhi sifat pengabutan pada injector, memperpanjang *ignition delay*, meningginya tekanan puncak di dalam silinder, timbulnya endapan-endapan dan kotoran-kotoran pada injektor, meningginya temperatur gas buang mesin yang dapat mengakibatkan mengurangi unjuk kerja mesin. Hal-hal yang merugikan tersebut dapat diperbaiki dengan memperbaiki mutu bahan bakar diesel yaitu dengan penambahan semacam aditif (*improver additive*).

Proses pembakaran dapat terlihat pada Gambar 1.

## IV. PENGARUH ANGKA CETANA BAHAN BAKAR DIESEL

Untuk dapat meningkatkan unjuk kerja mesin diesel antara lain dengan cara memperting-

gi perbandingan kompresi silinder mesin dengan mempertinggi rendemen pembakaran. Sehingga mesin diesel putaran tinggi harus memiliki perbandingan kompresi yang tinggi. Hal ini dapat terlihat dari hubungan rumusan untuk siklus diesel empat tak yaitu :

$$\eta_T = \text{rendemen ertmis termis}$$

$$\Sigma = \text{perbandingan kompresi}$$

$$\eta_T = 1 - \frac{1}{\Sigma X - 1} \left\{ \frac{\eta X - 1}{\eta X (Y - 1)} \right\}$$

Mesin-mesin diesel yang memiliki perbandingan kompresi tinggi haruslah menggunakan bahan bakar solar dengan angka cetana tinggi, agar tidak terjadi peristiwa detonasi (*diesel knock*) sewaktu terjadinya proses pembakaran dalam silinder mesin. Peristiwa *diesel knock* itu terjadi akibat penjangnya *ignition delay* suatu bahan bakar diesel.

Dalam Gambar 2 dapat terlihat pengaruh angka cetana terhadap *ignition delay*. Meningkatnya angka cetana minyak diesel akan memperpendek *ignition delay*nya sehingga menghindari terjadinya *diesel knock* dan rendemen pem-

bakaran akan meningkat.

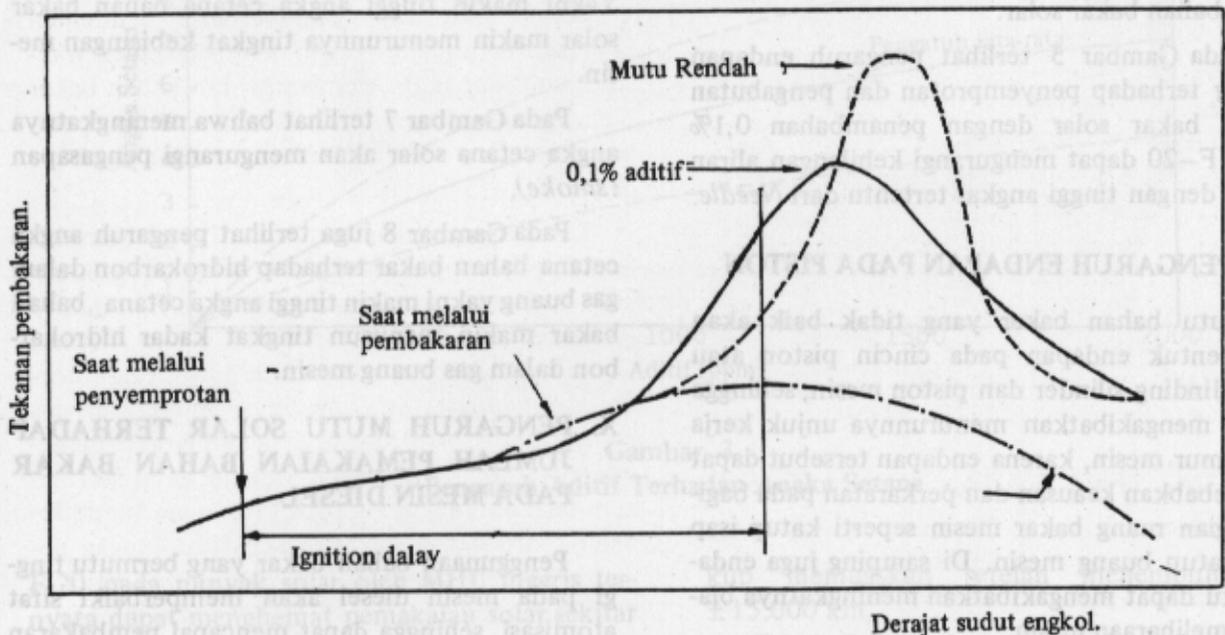
Pada Gambar 3 terlihat pengaruh aditif F-20 terhadap peningkatan angka cetana solar.

Bertambahnya dosis aditif di dalam bahan bakar solar akan mempertinggi angka cetananya memperpendek *ignition delay*, mengurangi tekanan puncak dalam silinder mesin serta memperbaiki rendemen pembakarannya.

## V. PENGARUH MUTU BAHAN BAKAR SOLAR TERHADAP TEMPERATUR GAS BUANG MESIN

Meningginya temperatur gas buang mesin dapat mengakibatkan kehilangan daya dari ruang bakar mesin. Pembakaran tidak sempurna yang dihasilkan akan mengakibatkan meningkatnya gas-gas beracun hidrokarbon melalui sistem gas buang.

Pada Gambar 4 terlihat pengaruh mutu bahan bakar terhadap temperatur gas buang, yaitu makin lama mesin berjalan terlihat penurunan temperatur gas buang mesin akibat penambahan F-generation aditif pada bahan bakar.



Gambar 1.  
Pengaruh Aditif Terhadap Proses Perubahan Penyalaaan

## VI. PENGARUH KOKAS TERHADAP PENYEMPROTAN DAN PENGABUTAN BAHAN BAKAR MELALUI INJEKTOR

Terjadinya pembakaran di dalam ruang bakar mesin diesel dimulai dengan reaksi pembakaran antara karbon dan oksigen di mana karbon diperoleh dari bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang silinder mesin melalui injektor, sedangkan oksigen diperoleh dari udara bersih yang bertekanan dan temperatur tinggi.

Pembakaran sempurna akan dapat dihasilkan jika penyemprotan dan pengabutan bahan bakar dalam keadaan sempurna dengan perbandingan volume antara karbon dan oksigen sesuai dengan jumlah putaran mesin.

Terbentuknya kokas secara berlebihan pada injektor akan mempengaruhi proses penyemprotan dan pengabutan bahan bakar melalui injektor, sehingga terjadilah pembakaran tidak sempurna yang akan mengakibatkan menurunnya unjuk kerja mesin, meningkatnya gas-gas racun yang dikeluarkan melalui gas buang mesin.

Pembentukan endapan kokas pada injektor akan dapat dikurangi dengan cara meningkatkan mutu bahan bakar solar.

Pada Gambar 5 terlihat pengaruh endapan *coking* terhadap penyemprotan dan pengabutan bahan bakar solar dengan penambahan 0,1% aditif F-20 dapat mengurangi kehilangan aliran udara dengan tinggi angkat tertentu dari *Needle*.

## VII. PENGARUH ENDAPAN PADA PISTON

Mutu bahan bakar yang tidak baik akan membentuk endapan pada cincin piston atau pada dinding silinder dan piston mesin, sehingga dapat mengakibatkan menurunnya unjuk kerja dan umur mesin, karena endapan tersebut dapat menyebabkan keausan dan perkaratan pada bagian-bagian ruang bakar mesin seperti katup isap dan katup buang mesin. Di samping juga endapan itu dapat mengakibatkan meningkatnya biaya pemeliharaan mesin.

Dengan cara menambah aditif (*improver additive*) langsung akan diperoleh peningkatan mutu bahan bakar solar sehingga dapat mengurangi terbentuknya endapan dalam penggunaannya.

## VIII. PERBAIKAN STABILITAS BAHAN BAKAR

Bahan bakar solar yang dihasilkan dari distilasi antara (*middle distillate*) pada umumnya tidak stabil terhadap proses oksidasi, karena bahan bakar tersebut banyak mengandung aromatik dan parafin yang tidak larut, sehingga proses oksidasi itu menjurus terbentuknya semacam lumpur *gum*, yang menyebabkan terjadinya endapan pada sistem pemasukan bahan bakar terutama terjadi penyumbatan pada filter bahan bakar, endapan lumpur pada tangki, pompa dan pipa-pipa masuk bahan bakar. Di samping juga proses korosi dapat dikurangi atau dihindari dengan penambahan anti *corrosion additive*.

## IX. PENGARUH MUTU SOLAR TERHADAP PENCEMARAN UDARA AKIBAT GAS BUANG MESIN

Dari hasil-hasil percobaan terlihat pengaruh mutu bahan bakar terhadap kebisingan bunyi mesin (*noise*), pengasapan (*smoke opacity*) dan gas buang hidrokarbon.

Umpamanya pada Gambar 6 terlihat pengaruh angka cetana terhadap kebisingan mesin. Yakni makin tinggi angka cetana bahan bakar solar makin menurunnya tingkat kebisingan mesin.

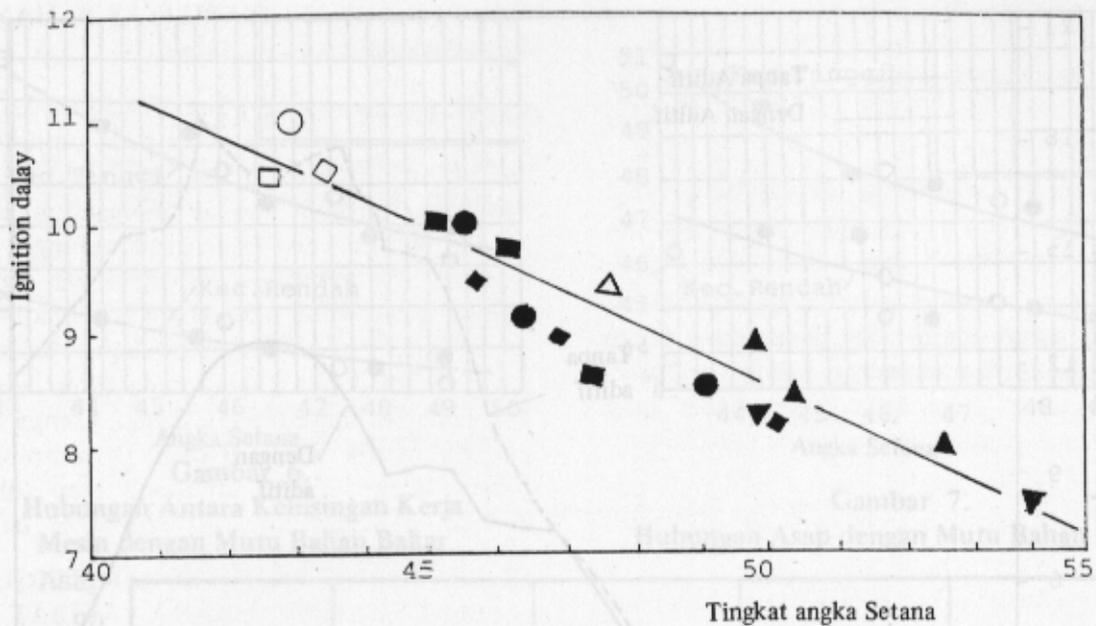
Pada Gambar 7 terlihat bahwa meningkatnya angka cetana solar akan mengurangi pengasapan (*smoke*).

Pada Gambar 8 juga terlihat pengaruh angka cetana bahan bakar terhadap hidrokarbon dalam gas buang yakni makin tinggi angka cetana bahan bakar makin menurun tingkat kadar hidrokarbon dalam gas buang mesin.

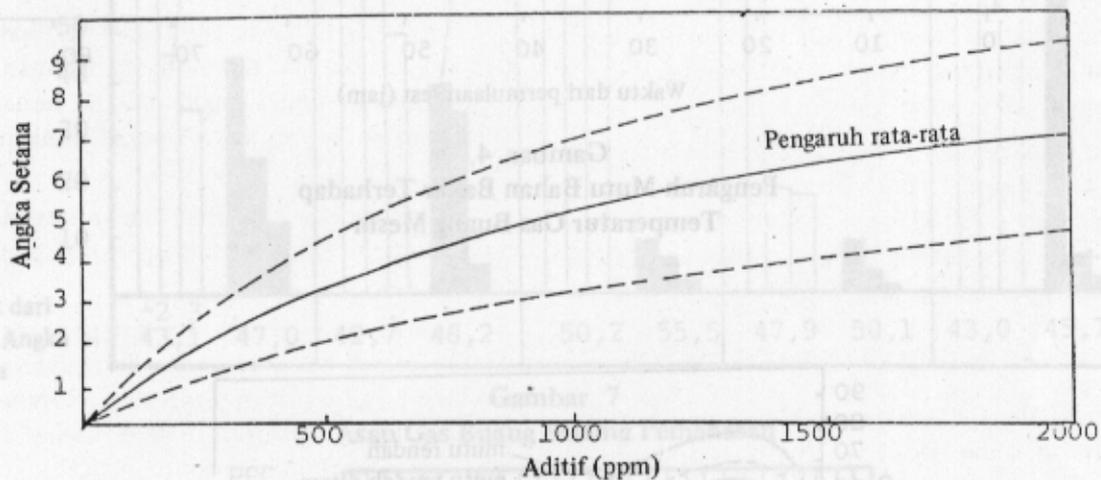
## X. PENGARUH MUTU SOLAR TERHADAP JUMLAH PEMAKAIAN BAHAN BAKAR PADA MESIN DIESEL

Penggunaan bahan bakar yang bermutu tinggi pada mesin diesel akan memperbaiki sifat atomisasi, sehingga dapat mencapai pembakaran sempurna. Mutu bahan bakar dapat ditingkatkan dengan penambahan aditif seperti DPI-100 dan F-generation aditif.

Dari hasil percobaan uji jalanan (*road-test*), juga telah dilaksanakan dengan menggunakan



**Gambar 2.**  
**Hubungan Antara Ignition Delay dengan Angka Setana**



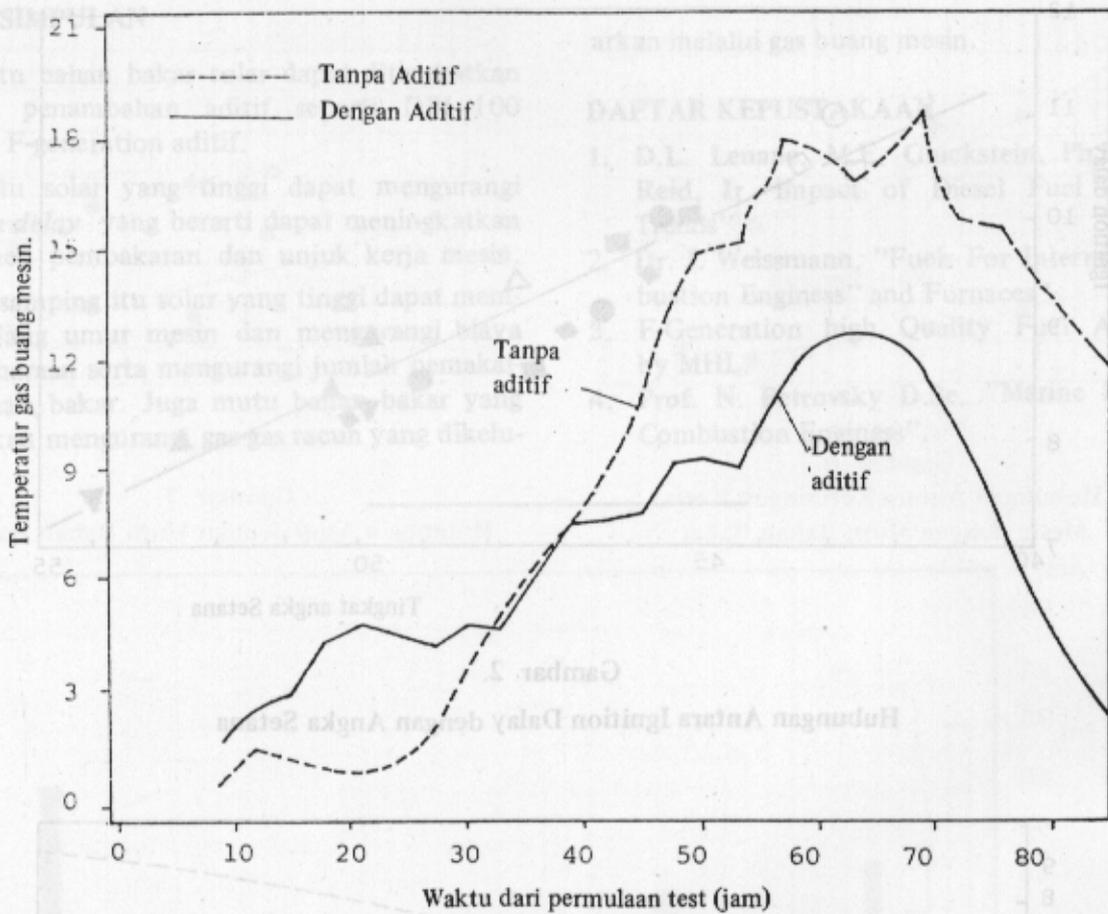
**Gambar 3.**  
**Pengaruh Aditif Terhadap Angka Setana**

F-20 pada minyak solar oleh MHL Inggris ternyata dapat menghemat pemakaian solar sekitar 5–15% dengan menggunakan motor diesel.

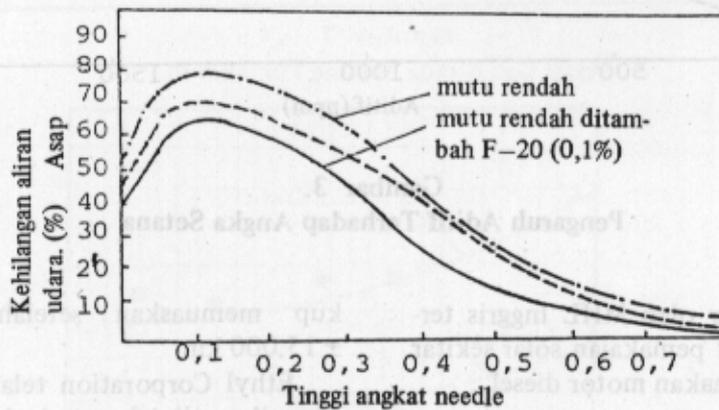
Dari hasil pengujian uji jalanan yang telah dilaksanakan di Jakarta yang menggunakan aditif F-20 dalam solar pada bus Mercedes menunjukkan hasil penghematan bahan bakar yang cu-

kup memuaskan setelah menempuh jarak  $\pm 15.000$  km.

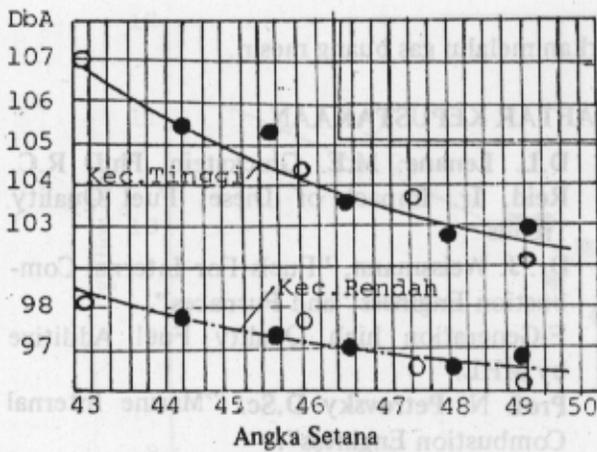
Ethyl Corporation telah pula melaksanakan pengujian uji jalan terhadap penggunaan aditif DPI-100 telah menunjukkan hasil yang memuaskan yakni terjadi penghematan rata-rata 12% dengan menggunakan kendaraan angkutan umum.



**Gambar 4.**  
**Pengaruh Mutu Bahan Bakar Terhadap**  
**Temperatur Gas Buang Mesin**

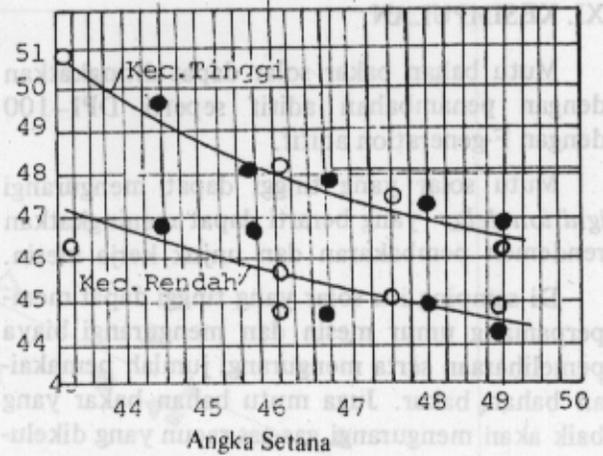


**Gambar 5**  
**Pengaruh Cooking pada Injeksi Bahan Bakar**



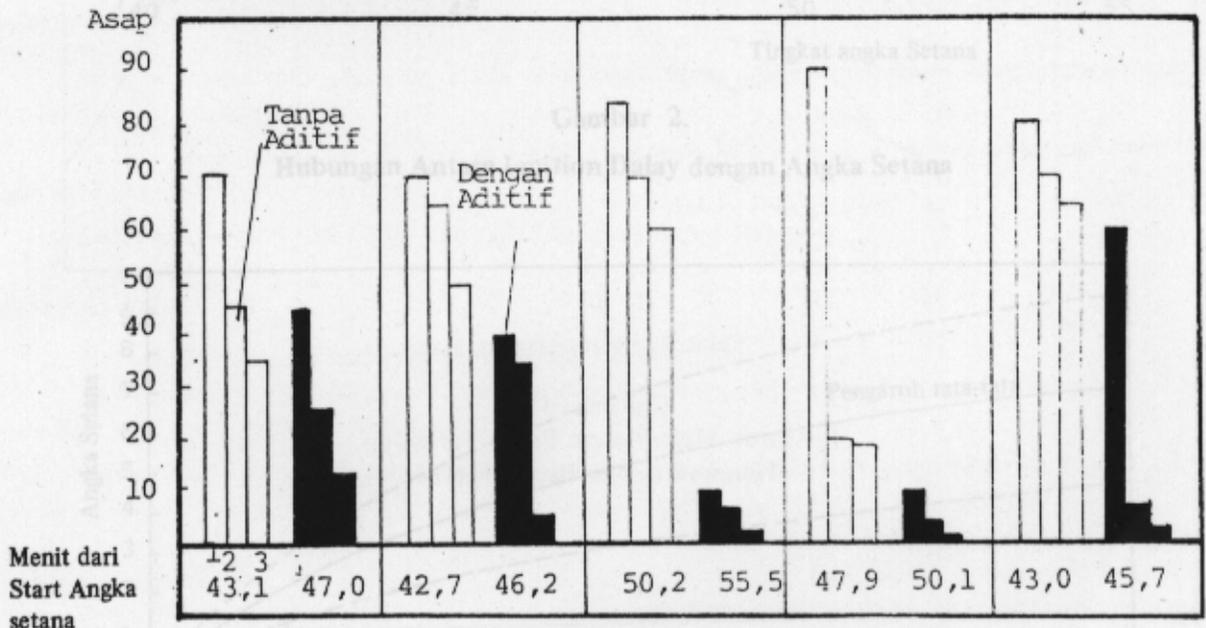
Gambar 6.

Hubungan Antara Kebisingan Kerja Mesin dengan Mutu Bahan Bakar



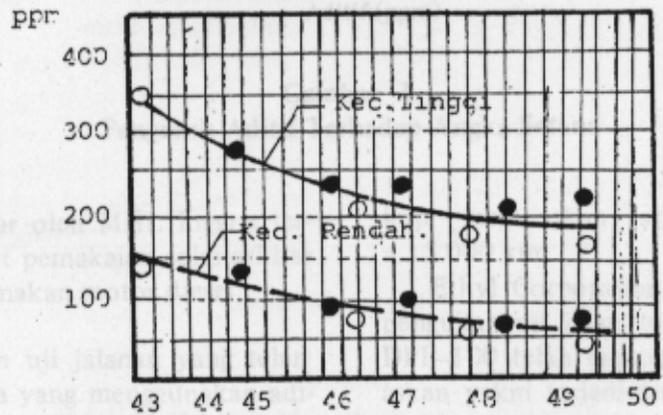
Gambar 7.

Hubungan Asap dengan Mutu Bahan Bakar



Gambar 7

Asap Gas Buang Selama Pemanasan



Gambar 8.

Hubungan Angka Setana terhadap Hidrokarbon

## XI. KESIMPULAN

Mutu bahan bakar solar dapat ditingkatkan dengan penambahan aditif seperti DPI-100 dengan F-generation aditif.

Mutu solar yang tinggi dapat mengurangi *ignition delay* yang berarti dapat meningkatkan rendemen pembakaran dan unjuk kerja mesin.

Di samping itu solar yang tinggi dapat memperpanjang umur mesin dan mengurangi biaya pemeliharaan serta mengurangi jumlah pemakaian bahan bakar. Juga mutu bahan bakar yang baik akan mengurangi gas-gas racun yang dikelu-

arkan melalui gas buang mesin.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. D.L. Lenane, M.E. Gluckstein, Ph.D R.C. Reid, Ir. Impact of Diesel Fuel Quality Trends"
2. Dr. J. Weissmann, "Fuels For Internal Combustion Engines" and Furnaces"
3. F-Generation high Quality Fuel Additive by MHL.
4. Prof. N. Petrovsky D.Sc. "Marine Internal Combustion Engine"

