

# UJI TERAP ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK PADA ENGINE DIESEL GENSET 35 KVA DENGAN BEBAN DINAMIS DI STO TELKOM KANGEAN

**Hanif Fakhurroja, Dwi Esti Kusumandari, Hariyadi, Sugiono**

UPT Balai Pengembangan Instrumentasi LIPI  
Komplek LIPI, Gedung 30, Jl Sangkuriang, Bandung  
Telp. (022) 2503053, Fax. (022)2504577

Email : [hani002@lipi.go.id](mailto:hani002@lipi.go.id), [dwie003@lipi.go.id](mailto:dwie003@lipi.go.id), [hari001@lipi.go.id](mailto:hari001@lipi.go.id), [sugi022@lipi.go.id](mailto:sugi022@lipi.go.id)

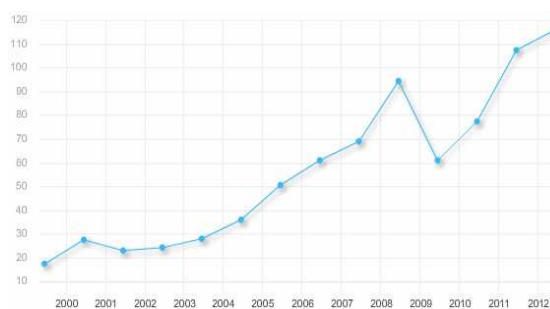
## Abstrak

Tingginya harga minyak dunia yang melebihi angka US\$ 100 per barel pada awal tahun 2012 akan berdampak pada meningkatnya biaya produksi barang dan jasa, serta beban hidup masyarakat yang pada akhirnya akan memperlemah pertumbuhan ekonomi nasional. Oleh karena itu, perlu ada solusi agar bahan bakar minyak (BBM) dapat digunakan secara efisien, salah satunya dengan menggunakan alat penghemat BBM yang dinamakan *Electric Fuel Treatment* (EFT). Makalah ini menguraikan mengenai analisis hasil uji terap alat penghemat BBM di salah satu perusahaan telekomunikasi terbesar di Indonesia. Uji Terap ini dilakukan pada engine diesel genset kapasitas 35 KVA dengan beban sesungguhnya yang dipergunakan secara rutin sehari-hari di Stasiun Telepon Otomatis (STO)Telkom di Kangean Madura. Metode analisa dilakukan dengan pendekatan uji teknis operasional secara langsung dengan membandingkan hasil pengujian sebelum dilakukan pemasangan EFT dan hasil pengujian setelah dilakukan pemasangan EFT. Hasil dari pelaksanaan uji terap EFT memperoleh efisiensi BBM sebesar 4,88% dan penurunan kadar emisi gas buang 24% lebih kecil dari standar yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama.

**Kata kunci:** uji terap, efisiensi, BBM, emisi gas buang

## 1. Pendahuluan

Pada awal tahun 2012, hampir seluruh lapisan masyarakat Indonesia dikagetkan dengan adanya wacana pemerintah yang akan menaikkan harga bahan bakar minyak (BBM). Hal ini disebabkan karena harga minyak dunia terus mengalami kenaikan, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1. Alasan pemerintah menaikkan harga BBM karena asumsi harga minyak dalam APBN 2012 harus disesuaikan. Pemerintah tidak mungkin lagi menetapkan asumsi harga minyak mentah Indonesia (ICP) US\$90 per barel, sebab harga ICP pada Maret 2012 sudah melampaui US\$115 per barel.<sup>[1]</sup>



**Gambar 1.** Perkembangan Harga Minyak Dunia<sup>[2]</sup>

Salah satu cara untuk mengurangi konsumsi BBM adalah efisiensi penggunaan BBM. UPT Balai Pengembangan Instrumentasi telah mengembangkan alat yang dapat menghemat konsumsi BBM yang dinamakan *Electric Fuel Treatment* (EFT). Alat ini telah dipatenkan di Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual (HKI) dengan No Paten ID P 0022630 Indonesia pada 1 September 2004.

Berdasarkan hasil pengujian di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS" dengan menggunakan metoda ASTM D.2699 dan ASTM D.613, EFT dapat meningkatkan angka oktana pada bensin dan angka setana pada solar. Selain itu, EFT juga dapat meningkatkan power dan torsi mesin, serta mengurangi emisi gas buang.<sup>[3]</sup>

Adapun tujuan dari uji terap adalah menganalisis kemampuan EFT dalam menghemat konsumsi bahan bakar dan mengurangi emisi gas buang pada *diesel genset*. Uji terap ini, merupakan hasil kerjasama antara UPT BPI LIPI dengan PT TELKOM dalam rangka mendukung TELKOM *Go Green*.

Uji terap EFT dilakukan pada *engine diesel genset* 35 KVA dilaksanakan di STO Kangean Pulau Madura pada genset Stamford kapasitas 35 KVA dengan beban sesungguhnya yang dipergunakan secara rutin sehari-hari di site STO Kangean dengan jumlah genset 2 Unit, Genset berjalan 2 x 12 Jam/hari. Uji terap ini dilaksanakan dari 28 Oktober sampai dengan 17 Desember 2010.

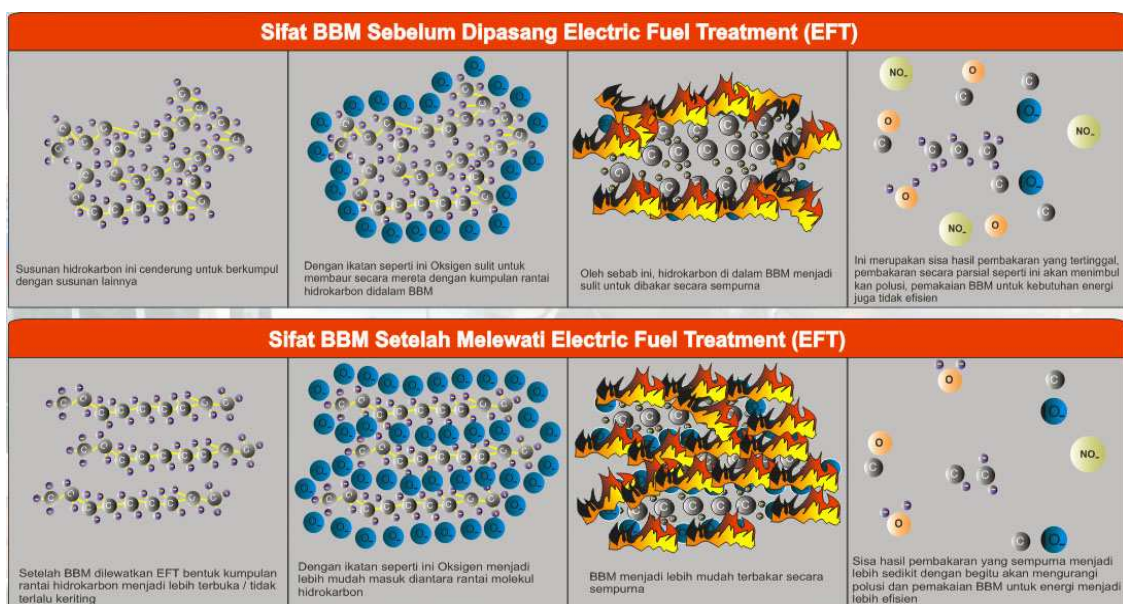
## 2. Tinjauan Pustaka

EFT mempunyai alat berupa tabung resonansi yang didalamnya dilengkapi kumparan dan generator pulsa listrik untuk meresonansikan molekul-molekul BBM. EFT dipasang pada saluran BBM suatu mesin atau kendaraan berbahan bakar minyak sebelum sistem pengkabut bahan bakar minyak.

EFT bekerja dengan menggunakan prinsip *electro-magnetic resonance* (EMR) dengan cara memberi perlakuan resonansi atom hidrogen secara fisika terhadap BBM. Metode resonansi magnetik pada EFT bekerja dengan memanfaatkan perilaku proton dan ikatan molekul yang terdapat pada cairan bahan bakar minyak. Perilaku proton (termasuk yang terdapat pada bahan bakar minyak) akibat pengaruh medan magnet statis tertentu (pada EFT memanfaatkan medan magnet bumi) yang apabila kemudian diganggu dengan medan magnet lain yang mempunyai frekuensi tertentu, dimana arah kedua medan magnet tersebut saling tegak lurus atau tidak saling sejajar, maka

proton dapat beresonansi (*Larmor Precession*) dengan frekuensi tertentu (*Larmor Frequency*) dan durasi resonansinya juga spesifik. Pada bahan bakar minyak yang tercampur material cair atau padat lain, maka material pencampur tersebut jika memiliki proton juga akan beresonansi dengan frekuensi dan durasi resonansi tertentu pula. Kejadian seperti ini dapat dijumpai pada teori yang berkaitan dengan *Nuclear Magnetic Resonance* atau *Proton Magnetic Resonance*. Dengan perlakuan seperti ini molekul-molekul yang terdapat pada bahan bakar minyak menjadi berkelompok-kelompok, sehingga kelompok yang bersifat reaktif (bahan bakar minyak murni) menjadi lebih besar dan tidak terhalang oleh material pencampur.<sup>[4][5][6]</sup>

Dengan adanya *electro-magnetic resonance* ini, ikatan molekul BBM yang semula rapat berubah menjadi renggang sehingga oksigen dapat dengan mudah bercampur dengan molekul hidrokarbon. Asumsi ini diperoleh berdasarkan beberapa kali pengujian EFT pada kendaraan bermotor yang memerlukan lebih banyak oksigen untuk mencapai efisiensi BBM. Sifat BBM setelah dipasang EFT menjadi lebih mudah terbakar karena banyak mengandung oksigen. Molekul BBM yang kaya oksigen tersebut ketika masuk ruang pembakaran, akan menghasilkan pembakaran yang sempurna sehingga tenaga mesin menjadi meningkat dan dapat mengurangi emisi gas buang. Sifat molekul BBM sebelum dan setelah dipasang EFT diasumsikan pada Gambar 2.<sup>[7]</sup>



**Gambar 2.** Sifat Molekul BBM sebelum dan setelah menggunakan EFT (Modifikasi dari [http://www.green-plus-combustion-catalyst.com/greenplus\\_combustion.html](http://www.green-plus-combustion-catalyst.com/greenplus_combustion.html))<sup>[8]</sup>

### 3. Metodologi

Metode analisa dilakukan dengan pendekatan uji teknis operasional secara langsung dengan membandingkan hasil pengujian sebelum dilakukan pemasangan EFT dan hasil pengujian setelah dilakukan pemasangan EFT.

Metode perbandingan sebelum dan sesudah pemakaian EFT yang meliputi penurunan SFC (*Specific Fuel Consumption*) dan pemenuhan baku mutu emisi gas buang (NOx, SO2, Opasitas).

*Specific Fuel Consumption* atau konsumsi bahan bakar spesifik adalah jumlah pemakaian bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor yang menghasilkan daya satu HP selama satu jam.<sup>[9]</sup> SFC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Sfc = \frac{3600 \times M_b}{BHP \times t} \left( \frac{kg \text{ bahan bakar}}{HP \cdot Jam} \right) \quad (1)$$

Dimana  $M_b$  adalah massa bahan bakar yang dikonsumsi (kg) selama  $t$  (detik), BHP adalah daya yang dihasilkan motor (HP), dan  $t$  adalah waktu yang dibutuhkan oleh motor untuk mengkonsumsi bahan bakar sebanyak  $M_b$  kg (detik).

Dalam uji terap ini, massa jenis BBM diasumsikan sama sehingga yang diukur dalam uji terap ini adalah volume konsumsi BBM yang digunakan. Data konsumsi BBM oleh Genset sebelum dan sesudah dipasang EFT diukur dengan menggunakan *flowmeter*, kemudian data tersebut dicatat sebagai dasar perhitungan konsumsi BBM dalam satuan liter. Prosentase penurunan konsumsi BBM dihitung berdasarkan formula sebagai berikut.

$$\Delta \text{Konsumsi BBM (\%)} = \frac{\text{Konsumsi BBM Sebelum} - \text{Konsumsi BBM Sesudah}}{\text{Konsumsi BBM Sebelum}} \times 100\% \quad (2)$$

Data emisi gas buang (opasitas) hasil pembakaran BBM oleh Genset diukur dengan menggunakan opacimeter (*smoke tester*) sebelum dan sesudah dipasang EFT. Opasitas adalah emisi gas buang yang dikeluarkan mesin diesel dalam ketebalan asap. Nilai dari opasitas diterjemahkan dalam satuan %.

Pelaksanaan uji terap di STO Kangean ini dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu sebagai berikut.

- Tahap I (23 Oktober s.d. 30 Oktober 2010): instalasi *flow meter* berikut EFT serta mendata *flow meter* sebelum EFT di jalankan (Gambar 3).
- Tahap II (21 November s.d. 23 November 2010): periode pengamatan sebelum EFT serta menjalankan EFT.
- Tahap III (17 Desember s.d. 21 Desember 2010): pendataan Flow Meter akhir dan Evaluasi (Gambar 4).



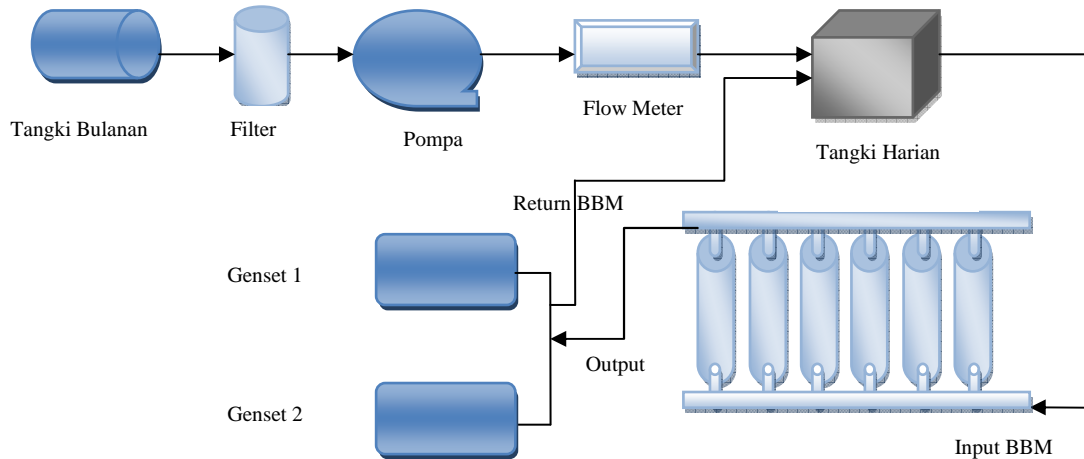
**Gambar 3.** Instalasi EFT pada Genset Stamford kapasitas 35 KVA



**Gambar 4.** Pengamatan pemakaian BBM dengan Flow meter

### 4. Hasil dan Pembahasan

Uji terap EFT di STO Kangean Pulau Madura pada genset Stamford kapasitas 35 KVA dengan beban sesungguhnya yang dipergunakan secara rutin sehari-hari di site STO Kangean dengan jumlah genset 2 Unit, Genset berjalan 2 x 12 jam/hari. Konfigurasi uji terap EFT diperlihatkan pada Gambar 5. Hasil uji terap diperlihatkan pada Tabel 1.



**Gambar 5. Konfigurasi uji terap EFT**

**Tabel 1. Hasil uji terap EFT di STO Kangean pada genset Stamford kapasitas 35 KVA**

No	Waktu	Meter	Selisih Meter	Jml Hari	Jml Jam	Liter/ Jam	Efisi -ensi	Prosen -tase	Keterangan
1	28/10/2010 18:00	1.768,24							
2	22/11/2010 21:00	4.268,84	2.500,60	25,125	603,00	4,15			Perbandingan 1 thd 2 (tanpa EFT)
3	10/12/2010 15:39	6.015,23	1.746,39	17,78	426,65	4,09	0,05	1.29%	Perbandingan 3 thd 2 (dgn EFT, tanpa Fan)
4	18/12/2010 15:30	6.771,96	2.503,12	25,77	618,50	4,05	0,10	2.41%	Perbandingan 4 thd 2 (dgn EFT,dgn+tanpa Fan)
5	18/12/2010 15:30	6.771,96	756,73	7,99	191,85	3,94	0,20	4.88%	Perbandingan 5 thd 3 (dgn EFT, dgn Fan)

Posisi awal penunjukkan flow meter pada 10 Oktober 2010 adalah 1.768,24 L. Setelah digunakan tanpa pemasangan EFT selama 603 jam non stop, flow meter menunjukkan angka 4.268,84 L. Hal ini berarti konsumsi penggunaan BBM sebelum pemasangan EFT adalah 2.500,60 L.

Pengujian kedua, setelah pemasangan EFT dan digunakan selama 426,65 jam non stop, konsumsi BBM sebanyak 1.746,39 L. Sehingga perbandingan efisiensi konsumsi BBM setelah dipasang EFT dan sebelum dipasang EFT adalah 1,29%.

Efisiensi BBM yang hanya 1,29% diakibatkan karena sirkulasi udara di sekitar genset kurang berjalan baik. Padahal EFT sangat memerlukan sirkulasi udara yang sangat baik atau kadar

oksigen di sekitar EFT harus baik. Oleh karena itu, dilakukan *re-engineering* dengan menambahkan *fan* atau kipas udara di sekitar EFT. Hal ini dilakukan untuk membuat sirkulasi udara di sekitar EFT berjalan dengan baik.

Pengujian ketiga, setelah memasang *fan* tambahan pada EFT dan genset digunakan selama 618,50 jam non stop, konsumsi BBM menjadi 2.503,12 L. Sehingga perbandingan efisiensi konsumsi BBM setelah dipasang *fan* dan sebelum dipasang *fan* menjadi 2,41%. Jika dibandingkan efisiensi konsumsi BBM antara menggunakan fan dan tanpa eft (perbandingan efisiensi dari percobaan no 5 terhadap no 2 pada Tabel 1), efisiensinya menjadi 4,88%.

Pengukuran emisi gas buang (*opasitas*) diperoleh pencapaian emisi gas buang pada



genset sebesar 24% lebih kecil dari standar yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama. Standar opasitas yang diijinkan adalah maksimum sebesar 70%

untuk mesin yang diproduksi sebelum tahun 2010 dan 40% untuk mesin yang diproduksi setelah tahun 2010. Hasil pengukuran opasitas secara lengkap ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang (Opasitas)

Lama Pengamatan	Beban listrik ( Ampere)	Opasitas		Keterangan
		HSU (%)	Smoke T ( ° C)	
0 – 30 menit	20 % ( 13 A)	4,6	56	Dibawah ambang batas emisi gas buang untuk kendaraan bermotor lama mengacu ke Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 05 Tahun 2006 Tanggal : 1 Agustus 2006
30 - 60 menit	20 % ( 13 A)	3,7	46	
60 – 90 menit	20 % ( 13 A)	3,3	42	
0 – 30 menit	40 % (26 A)	4,6	56	
30 - 60 menit	40 % (26 A)	8,2	70	
60 – 90 menit	40 % (26 A)	7,4	47	
0 – 30 menit	60 % (31 A)	23,7	63	
30 - 60 menit	60 % (31 A)	22,4	41	
60 – 90 menit	60 % (31 A)	21	48	

## 5. Kesimpulan

Pencapaian efisiensi BBM sebesar 4,88% pada uji terap genset Stamford kapasitas 35 KVA di STO kangean diperoleh setelah dilakukan *reengineering* EFT dengan menambahkan *fan* (kipas angin). Penambahan *fan* mempengaruhi sirkulasi udara di sekitar EFT sehingga kinerja EFT dapat berjalan dengan baik. Penurunan opasitas (emisi gas buang) setelah menggunakan EFT telah memenuhi standar Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) No. 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama, yaitu emisi gas buang maksimum 70% untuk mesin produksi sebelum tahun 2010 dan maksimum 40% untuk mesin produksi setelah tahun 2010.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada rekan-rekan di bagian *Research Development Center* (RDC) dan Infrastruktur Telekomunikasi (Infratel) PT TELKOM dan rekan-rekan di UPT Balai Pengembangan Instrumentasi yang telah membantu pelaksanaan uji terap EFT pada engine diesel genset 35 KVA di STO Kangean.

## Daftar Pustaka

- [1] Suprpto, Hadi. “Tiga Alasan Kenapa Harga BBM (Tak) Perlu Naik”, (2012), *Viva News* [Online]. Diakses tanggal 28 Mei 2012 dari <http://bisnis.vivanews.com/news/read/299440-tiga-alasan-kenapa-harga-bbm--tak--perlu-naik>.
- [2] OPEC. “*OPEC Basket Price*”, (2012), [www.opec.org](http://www.opec.org) [Online]. Diakses tanggal 28 Mei 2012 dari [http://www.opec.org/opec\\_web/en/data\\_graphs/40.htm?selectedTab=annually](http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm?selectedTab=annually).
- [3] Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS". *Pengujian Alat Electric Fuel Treatment (EFT) Terhadap Sifat-sifat Fisika/Kimia dan Kinerja Bensin dan Minyak Solar*. 2008. Jakarta.
- [4] Hartmann, Francis. Resonance Magnetometers. *IEEE Transactions on Magnetism*, vol MAG-8, No. 1, (1972).
- [5]. Hariyadi. *Metode dan Alat untuk Meningkatkan Kinerja Bahan Bakar Minyak. No Paten ID P 0022630 Indonesia*. 1 September 2004 (2004).
- [6]. Young, David. *Introduction to Magnetochemistry*. [Online] Diakses tanggal 22 Juli 2011 dari <http://www.ccl.net/ccl/documents/dyoung/topics-orig/magnet.html>.

- [7] Hariyadi, Sugiono, Fakhurroja, H. dan Tanu, E. “Analisis Hasil Uji Terap Alat Penghemat BBM *Electric Fuel Treatment* pada Engine Diesel Genset 35 KVA dengan Beban Statis”, *Jurnal Teknologi Indonesia*, Volume 34, Edisi Khusus (2011), pp. 68-76.
- [8] NN. *Green Plus Combustion*, [online], Diakses tanggal 22 Juli 2011 dari [http://www.green-plus-combustion-catalyst.com/greenplus\\_combustion.html](http://www.green-plus-combustion-catalyst.com/greenplus_combustion.html).
- [9] Philip Kristanto, Willyanto, Djoko Wahyudi. Pengaruh Perubahan Pemajuan Waktu Penyalaan Terhadap Motor Dual Fuel (Bensin-BBG). *Jurnal Teknik Mesin. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra*, 2001, Vol. Vol. 3, No. 1, (2001).