

MINYAK ATSIRI SEBAGAI BIO ADITIF UNTUK PENGHEMATAN BAHAN BAKAR MINYAK (BBM)

Ma'mun, Sriyadi, S. Suhirman, H. Mulyana, D. Suyatno dan D. Kustiwa

ABSTRAK

Penggunaan bahan aditif dalam BBM, terutama bensin dan solar dimaksudkan untuk menyempurnakan proses pembakaran BBM didalam mesin. Dengan pembakaran yang lebih baik akan menghasilkan tenaga mesin yang lebih besar, membersihkan deposit karbon didalam mesin, mengurangi emisi gas yang dibuang ke udara dan rangkaian proses seperti itu, konsumsi BBM yang diperlukan dalam proses pembakaran dapat diturunkan.

Bahan aditif yang dimaksud dibuat dari beberapa jenis minyak atsiri. Formulasi aditif berbahan baku minyak atsiri tersebut merupakan campuran beberapa minyak dengan komposisi tertentu yang didasarkan pada sifat-sifat kimiawi dari komponen-komponen dalam minyak atsiri yang digunakan.

Pengujian yang dilakukan meliputi karakter-karakter berat jenis, titik didih, titik nyala, viscositas, komposisi kimia, kadar sulfur, konsumsi bahan bakar, uji jalan dan emisi gas buang. Hasil uji parameter-parameter yang dilakukan menunjukkan tingkat efisiensi atau penurunan konsumsi BBM mencapai 20 persen.

Kata kunci: Minyak atsiri, aditif, bahan bakar minyak, pembakaran.

ABSTRACT

The use of additives in fuels, particularly gasoline and diesel are intended to improve the fuel combustion process inside the engine. With the better combustion will result in greater engine power, cleans carbon deposits inside the engine, reducing emissions of gases which are discharged into the air and a series of such processes, the necessary fuel consumption in the combustion process can be derived.

Additive material is made of several kinds of essential oils. Formulation additives made from raw essential oil is a mixture of several oils with certain compositions which are based on the chemical properties of the components in the essential oils used.

Tests conducted include characters specific gravity, boiling point, flash point, viscosity, chemical composition, sulfur content, fuel consumption, road tests and exhaust emissions. Parameters test results conducted indicate the level of efficiency or decrease in fuel consumption reached 20 percent.

Keywords: essential oils, additives, fuel oil, combustion.

PENDAHULUAN

Ketersediaan energi merupakan syarat mutlak dalam kehidupan sehari-hari khususnya dalam pelaksanaan pembangunan nasional. Kebutuhan energi saat ini pada umumnya didominasi oleh energi fosil yaitu minyak bumi, gas bumi dan batubara. Penggunaan atau konsumsi bahan bakar fosil terus meningkat, namun disisi lain cadangan bahan bakar fosil tersebut terus berkurang. Sebagai ilustrasi, cadangan energi fosil Indonesia saat ini yaitu minyak bumi, gas bumi dan batubara masing-masing 9,1 miliar barrel minyak bumi, 185,8 TSCF gas bumi dan 19,3 miliar ton batubara (Anon, 2005). Kebijakan energi nasional menargetkan pada tahun 2000-2025 sebesar 5% kebutuhan energi nasional harus dapat dipenuhi melalui pemanfaatan biofuel sebagai energi baru (Kussuryani et al., 2009).

Disamping memanfaatkan biofuel tersebut upaya untuk penghematan bahan bakar minyak (BBM) adalah dengan menggunakan bahan aditif, yaitu suatu bahan yang ditambahkan kedalam bahan bakar minyak (BBM) yang bertujuan untuk meningkatkan

kinerja pembakaran atau menyempurnakan pembakaran dalam ruang bakar mesin, sehingga tenaga yang dihasilkan menjadi lebih besar (Anon, 2006).

Dewasa ini terdapat dua jenis additif BBM yang dapat digunakan, yaitu senyawa logam organik (metallic compound) dan senyawa organik non logam (non metallic compound). Namun kedua bahan additif tersebut dianggap masih mempunyai kelemahan, yaitu berpotensi menimbulkan efek racun dalam jangka panjang, juga sumber bahan bakunya yang tidak dapat diperbaharui. Disamping mampu meningkatkan pembakaran, Suatu bahan aditif yang ideal harus mampu menurunkan tingkat emisi gas buang, bersifat ditergensi (membersihkan) mesin dari deposit karbon, terbaharukan (renewable) dan dapat menurunkan (menghemat) konsumsi bahan bakar.

Minyak atsiri merupakan suatu bahan alam yang tersusun dari komponen-komponen yang bersifat mudah menguap, berat jenisnya rendah dan dapat melarutkan bahan organik (Ketaren, 1985 dan Sastrohamidjojo, 2002). Disamping itu, komponen oksigen yang terkandung dalam struktur kimia minyak atsiri diharapkan dapat menyempurnakan sistem pembakaran. Beberapa jenis minyak atsiri dengan karakteristik tersebut diatas banyak diproduksi didalam negeri dan harganya relatif murah, diantaranya minyak serehwangi dan minyak terpentin. Indonesia merupakan salahsatu penghasil utama beberapa jenis minyak atsiri di dunia. Minyak atsiri merupakan hasil penyulingan dari bagian tumbuh-tumbuhan tertentu dan sebagian sudah lama dibudidayakan di Indonesia. Terdapat kurang lebih 40 jenis tanaman penghasil minyak atsiri tumbuh di Indonesia, 14 jenis diantaranya sudah menjadi komoditi ekspor, termasuk minyak serehwangi dan minyak terpentin (Rusli, 2002). Minyak atsiri bersifat mudah menguap, berrat jenisnya, dapat campur dan melarutkan bahan organik termasuk bahan bakar minyak (Lawless, 2002).

Bahan bakar minyak (BBM) adalah suatu senyawa organik yang dibutuhkan dalam suatu pembakaran dengan tujuan untuk mendapatkan energi/tenaga. Bahan bakar minyak merupakan hasil dari proses destilasi minyak bumi (Crude Oil) menjadi fraksi-fraksi yang diinginkan (Anon, 2006). Secara kimiawi, BBM merupakan senyawa hidrokarbon dan digolongkan menjadi beberapa golongan berdasarkan karakteristik dan sifatnya. Dalam perdagangan dikenal beberapa jenis BBM dengan perbedaan karateristiknya, yaitu solar, premium, pertamax, pertamax plus dan sebagainya. Dalam proses pembakaran, BBM menghasilkan gas buang yang masih mengandung unsur-unsur yang membahayakan kesehatan, seperti adanya CO, CO₂, HC dan sebagainya (Anon, 2009). Karakteristik BBM secara umum terdiri dari berat jenis, viscosity (kekentalan), nilai kalori, kandungan belerang, titik tuang, titik nyala, angka octan, kadar abu, nilai knocking Nilai-nilai karakteristik tersebut berkorelasi dengan komposisi hidrokarbon dan bahan lainnya (Anon, 2006).

Additif BBM adalah suatu bahan yang ditambahkan kedalam BBM dalam jumlah yang sangat kecil (< 2500 ppm) dengan tujuan untuk menyempurnakan pembakaran didalam mesin (Rizvi, 1990). Secara khusus mutu pembakaran dari suatu BBM dapat dilihat dari nilai angka octan atau biasa disebut sebagai antiknocking. Pada garis besarnya, ada dua jenis bahan additif BBM, yaitu senyawa organik-logam (metallic compound) dan organik-nonlogam (non metallic compound). Metallic compound merupakan bahan antiknock yang mengandung logam, diantaranya adalah *tetra ethyl lead* (TEL) dengan rumus kimianya : $Pb(C_2H_5)_4$, *tetra methyl lead* (TML) dengan rumus $Pb(CH_3)_4$, metilcyclopentadienyl manganetricarbonyl (MMT) rumus kimianya adalah $CH_3C_5H_4Mn(CO)_3$. TEL adalah antiknock yang mengandung timah hitam (Pb) merupakan cairan berat, begitu juga dengan TML, yang dapat larut dalam bensin dan berfungsi menaikkan angka octan. Namun jenis additif ini mulai ditinggalkan karena kandungan logam Pb dan akan menimbulkan gas buang yang bersifat toxic, demikian juga dengan MMT. Non metallic compound adalah bahan peningkat octan yang tidak mengandung ikatan logam, yang termasuk didalamnya adalah senyawa hidrokarbon aromatik (seri hidrokarbon dengan rantai tertutup) dan oksigenat dimana sumber utamanya batubara dan minyak bumi. Hidrokarbon aromatik seperti halnya olefin (seri

hidrokarbon dengan satu ikatan rangkap) mempunyai sifat antiknock yang baik karena termasuk senyawa siklis dengan enam atom karbon yang saling mengikat satu atom hidrogen, misalnya benzena (C₆H₆), toluena (metil benzena) dengan rumus C₆H₅CH₃ atau C₇H₈ dan xilena (dimetilbenzena) dengan rumus kimia C₆H₄(CH₃)₂ atau C₈H₁₀ (Anon, 2006). Bahan additif yang digunakan disamping tidak merubah karakteristik fisiko kimia BBM, seperti berat jenis, titik nyala, titik didih, kekentalan dan kandungan sulfur, juga harus memiliki kemampuan untuk menyempurnakan pembakaran sehingga dapat menghemat pemakaian BBM, mengurangi residu pengotor pada mesin serta mampu mengurangi kadar gas buang seperti CO, CO₂ dan HC (Anon, 2009; Djaenudin, 2003; Pakan, 2001).

Salah satu jenis minyak yang terdapat di alam, bersifat mudah menguap dan dihasilkan dengan cara penyulingan adalah minyak atsiri atau essential oils. Minyak ini tersusun dari senyawa-senyawa organik hidrokarbon dan hidrokarbon oksigenat. Minyak serehwangi dihasilkan dari penyulingan daun *Cymbopogon winterianus* Jowitt, mengandung senyawa kimia sitronellal, sitronellol, geraniol, sitronellil asetat, geranil asetat dan senyawa lainnya. Minyak ini biasa digunakan sebagai desinfektan, bahan parfum dan pengusir nyamuk (Lawless, 2002).

Penelitian ini bertujuan membuat formula bio aditif dengan menggunakan minyak atsiri sebagai bahan baku untuk meningkatkan kinerja bahan bakar minyak (bensin dan solar) dengan cara menyempurnakan sistim pembakaran bahan bakar minyak didalam mesin, sehingga konsumsi bahan bakar yang digunakan dapat dikurangi, meningkatkan tenaga mesin yang dihasilkan, membersihkan deposit karbon didalam mesin dan mengurangi emisi gas buang yang berbahaya. Penggunaan minyak atsiri sebagai aditif bahan bakar juga merupakan diversifikasi produk minyak atsiri, dapat mendorong pemberdayaan petani minyak atsiri, membantu program penghematan bahan bakar minyak serta berkontribusi dalam mengurangi polusi udara dan mengatasi pemanasan global.

METODOLOGI

Penelitian pembuatan bio aditif BBM dilakukan mulai bulan Januari sampai bulan Desember 2010. Kegiatan dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik dan Laboratorium Termo Dinamika Balai Besar Teknologi Motor dan Propulsi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Serpong. Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari minyak-minyak atsiri, bahan –bahan kimia dan bahan pembantu lainnya. Minyak atsiri yang digunakan adalah minyak-minyak atsiri yang mempunyai kriteria sebagai berikut:

1. Mengandung senyawa hidrokarbon rantai pendek- medium
2. Mengandung senyawa hidrokarbon oksigenat
3. Mengandung senyawa hidrokarbon aromatik
4. Murni (tidak mengandung bahan asing)
5. Mempunyai nilai viscositas rendah
6. Bertitik didih rendah
7. Ketersediaan mudah
8. Harga relatif murah

Tahap-Tahap Penelitian

A. Evaluasi Minyak Atsiri.

1. Karakterisasi kimiawi.

Karakterisasi kimiawi dilakukan dengan metode GCMS, untuk mengetahui kandungan senyawa hidrokarbon rantai cabang, hidrokarbon oksigenated dan hidrokarbon aromatik. Dilakukan di Laboratorium Kesehatan DKI Jakarta.

2. Karakterisasi sifat fisika minyak atsiri.

Dilakukan di Laboratorium Balai Besar Industri Agro Bogor dan Laboratorium Uji Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Metode yang digunakan adalah metode Standar Nasional Indonesia (SNI, 2006). Parameter yang diuji adalah berat jenis, kekentalan, titik didih, titik nyala, nilai kalor, kadar sulfur dan lain-lain.

B. Pembuatan Formula

Formula merupakan campuran dari beberapa bahan (minyak atsiri) dengan perbandingan tertentu. Perbandingan tersebut sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan karakteristik teknik yang baru pada bahan bakar minyak yang selanjutnya menghasilkan pembakaran yang lebih baik dibanding dengan pembakaran tanpa aditif. Dengan demikian penambahan aditif kedalam BBM mampu mengurangi konsumsi BBM, meningkatkan tenaga mesin (untuk jarak dan tempo yang sama diperlukan jumlah BBM yang lebih sedikit), membersihkan kotoran dari deposit karbon yang mengotori mesin (mengurangi biaya perawatan mesin), tampilan mesin menjadi lebih halus (menambah kenyamanan berkendara), mengurangi emisi gas buang hasil pembakaran (berarti ramah lingkungan).

C. Pengujian Formula

1. Karakterisasi formula.

Untuk mengetahui sifat fisika kimia formula yang dihasilkan. Karakteristik tersebut merupakan identitas utama dari aditif tersebut

2. Evaluasi Konsumsi Bahan Bakar Bensin dan Solar

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui konsumsi BBM, bensin maupun solar yang diperlukan per satuan jarak yang ditempuh (km / liter). Apakah terjadi penurunan konsumsi BBM atau tidak.

a. Pengujian metode laboratorium

Pengujian menggunakan metode UN ECE 1999, dilakukan di Laboratorium Termodinamika BTMP-BPPT Serpong. Pada metode tersebut, pengujian dilakukan dengan menggunakan kendaraan pada keadaan statis. Kendaraan ditempatkan dalam suatu ruangan, diperlakukan dengan beban tertentu, diprogram dan dikendalikan secara komputerize.

b. Pengujian lapangan (Uji jalan)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya konsumsi BBM (bensin dan solar) yang digunakan pada keadaan yang sesungguhnya. Dilakukan pada berbagai kendaraan, baik kendaraan roda 2 maupun roda 4. Pengujian dilakukan mulai dari jarak pendek (20 km) sampai jarak menengah (150 km) pada rute yang relatif sama. Dilakukan berulang-ulang.

- Pengujian pada kendaraan roda 2 (sepeda motor) pada bahan bakar bensin.
- Pengujian pada kendaraan roda 4 pada bahan bakar bensin.
- Kendaraan roda 4 pada bahan bakar solar.

c. Pengujian Gas Buang

Pada proses pembakaran BBM didalam mesin, disamping menghasilkan energi, juga akan dilepaskan gas-gas Co, CO₂, NO_x, O₂ dan partikel-partikel hidrokarbo (HC).

- Analisis Gas Buang pada Aditif Bensin
- Analisis Gas Buang Pada Aditif Solar

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Evaluasi Jenis Minyak Atsiri.

Pemilihan jenis minyak atsiri didasarkan pada prinsip kandungan oksigenated hidrokarbon, rantai hidrokarbon bercabang dan hidrokarbon aromatik. Dari hasil studi pustaka telah dipilih 4 jenis minyak atsiri, yaitu minyak a, b, c dan d untuk dievaluasi sebagai bahan pembuatan aditif BBM. isamping faktor karakteristik tersebut, pertimbangan harga dan ketersediaan bahan-bahan tersebut juga diperhatikan.

1. Karakterisasi kimiawi.

Karakterisasi kimiawi dilakukan dengan metode GCMS, dimaksudkan untuk mengetahui komposisi antara senyawa-senyawa hidrokarbon oksigenated, hidrokarbon bercabang dan hidrokarbon aromatik.

Minyak atsiri (a)

Tabel 1. Komposisi kimia minyak atsiri a.

Komponen kimia	Konsentrasi (%)
1. Alfa pinen	1,41
2. Beta pinen	0,53
3. Campene	4,07
4. Limonen	3,60
5. Linalool	4,16
6. Caryofilen	4,27
7. Hidrokarbon rantai cabang	41,26
8. Sitronelol	12,27
9. Geraniol	23,73
10. Terpeneol	0,51

Minyak atsiri (b)

Tabel 2. Komposisi kimia minyak atsiri b.

Komposisi kimia	Konsentrasi
1. Alfa pinen	6,15
2. Beta pinen	2,75
3. Campene	1,04
4. Limonen	11,91
5. Hidrokarbon aromatik	65,02
6. Linalool	5,11
7. Sitronello	2,05
8. Terpeneol	2,07
9. Nerolidol	1,03
10. Terpinolen	0,51

Minyak atsiri (c)

Tabel 3. Komposisi kimia minyak atsiri c.

Komposisi kimia	Konsentrasi
1. Beta pinen	3,94
2. Limonen	2,04
3. Hidrokarbon	1,70
4. Beta karyofilen	1,80
5. Terpeneol	2,01

6. Linalool	3,56
7. Hidrokarbon siklik	84,26

Minyak atsiri (d)

Tabel 4. Komposisi kimia minyak atsiri d.

Komponen kimia	Konsentrasi (%)
1. Alfa pinen	15,94
2. Caryofilen	18,60
3. Hidrokarbon aromatik 1	33,18
4. Hidrokarbon aromatik 2	24,15
5. Pogostol	4,65

Dari hasil identifikasi kimiawi, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Senyawa hidrokarbon rantai bercabang yaitu 3,5-dimetil octen-2-al (citronellal) terdapat dalam minyak a, yaitu minyak sereiwangi (citronella oil).
- Senyawa hidrokarbon aromatik terdapat dalam minyak (b) dan (c).

2. Karakterisasi sifat fisika minyak atsiri

Tabel 5. Karakteristik minyak atsiri a, b dan c.

Parameter (Karakteristik)	Minyak (a)	Minyak (b)	Minyak (c)
Berat jenis (gr/cm ³)	0,8554	0,8450	0,8120
	0,8550	0,8447	0,8200
	0,8551	0,8452	0,8151
Viscositas (mm/det)	4,00	3,55	3,73
	3,90	3,60	3,70
	3,70	3,60	3,71
Titik didih (° C)	107	101	95
	108	101	96
	107	102	94
Kadar Sulfur (%)	101	52	78
	103	53	78
	102	52	79
	0,22	0,30	0,27
	0,28	0,28	0,30
	0,26	0,31	0,29

Dari hasil evaluasi karakteristik 3 jenis minyak tersebut mendekati karakteristik bahan bakar minyak. Dengan demikian 3 jenis minyak tersebut dapat digunakan sebagai bahan aditif BBM.

B. Pembuatan Formula

Formula dibuat dengan mencampur 3 jenis minyak atsiri tersebut (a, b dan c) dengan perbandingan tertentu berdasarkan perbandingan antara oksigenated hidrokarbon, hidrokarbon cabang dan hidrokarbon aromatik aromatik. Dari beberapa

percobaan, telah dihasilkan 2 formula terpilih (1 formula untuk bensin dan 1 formula untuk solar).

C. Pengujian Formula

a. Karakterisasi formula.

Tabel 6. Karakteristik formula aditif

Karakteristik	Aditif	Referensi (SHELL INTERNATIONAL, 2008)
Berat jenis (gr/cm ³)	0,838	0,815 - 0,870
Titik nyala (° C)	85,6	Minimum 60
Kadar sulfur (%)	0,28	Maksimum 0,35
Destilasi	320	Maksimum 370

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa aditif yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan internasional.

2. Evaluasi Konsumsi Bahan Bakar Bensin dan Solar

a. Pengujian laboratorium (metode UN ECE – 1999).

Pengujian dilakukan pada kendaraan kapasitas 1500 cc dengan menggunakan bahan bakar bensin yang dicampur dengan aditif (perbandingan 1 ml aditif dalam 1000 ml bensin). Sebagai blanko digunakan pula bensin tanpa penambahan aditif. Kendaraan ditempatkan dalam suatu ruang uji, diprogram, diberi beban dan dikendalikan oleh komputer. Data yang diperoleh menunjukkan konsumsi bahan bakar yang digunakan

Tabel 7. Konsumsi bahan bakar bensin

Konsumsi Bahan Bakar Bensin (km / liter)	
Tanpa aditif	Dengan aditif
10,33	12,47
10,41	12,45
10,38	12,49
Rata-rata: 10,37	Rata-rata: 12,47

Dari hasil rata-rata konsumsi bahan bakar pada bensin tanpa aditif dan bensin dengan penambahan aditif, terdapat selisih sebesar: $(12,47 - 10,37) \text{ km/liter} = 2,10 \text{ km/ltr}$. Persentase penghematan konsumsi bahan bakar sebesar: $2,10 / 10,37 \times 100\% = 20,25\%$.

Tabel 8. Konsumsi bahan bakar solar.

Konsumsi Bahan Bakar Solar (km / liter)	
Tanpa aditif	Dengan aditif
11,43	14,30
11,13	14,10
11,41	13,95
Rata-rata: 11,32	Rata-rata: 14,12

Dari hasil rata-rata konsumsi bahan bakar solar tanpa aditif dan solar dengan penambahan aditif, terdapat selisih sebesar: $(14,12 - 11,32) \text{ km/liter} = 2,80 \text{ km/ltr}$. Persentase penghematan konsumsi bahan bakar sebesar: $2,80 / 11,32 \times 100\% = 24,74\%$.

b. Pengujian lapangan (Uji jalan)
Kendaraan roda 2 (sepeda motor) pada bahan bakar bensin.

Tabel 9. Konsumsi BBM bensin pada kendaraan roda 2.

No.	Tipe motor	Konsumsi BBM (km - lt)		Penghematan	
		BBM	BBM + Aditif	Liter	%
1.	Honda GL 100 Th. 1990	40 – 1,40	40 - 1,0	0,40	28,5
2.	Honda 200 cc Th. 2009	100 – 3,0	100 – 2,0	1,0	33,3
3.	Honda 125 cc Th. 2004	30,0 – 1,20	30,0 – 0,70	0,50	42,0
4.	Honda Tiger 200 cc, th 2003	100 – 3,20	100 – 2,25	0,95	30,0
5.	Honda 125 ccTh. 2009	30,0 - 1,0	30 - 0,50	0,50	50,0
6.	Vespa 1	100 – 5,0	100 – 3,50	1,50	30,0
7.	Vespa 2	50,0 – 3,0	50,0 – 2,30	0,70	23,0
8.	Vespa 3	50,0 – 2,75	50,0 – 2,0	0,75	27,5
9.	Yamaha Mio 1	100,0 – 5,0	100,0 – 3,5	1,50	30,0
10.	Yamaha Mio 2	60,0 – 2,0	60,0 – 1,50	0,50	25,0
11.	Yamaha Mio 3	120,0- 4,0	120,0- 2,2	1,80	45,0
12.	Honda Vario 1	50,0 – 2,0	50,0 – 1,50	0,50	25,0
13.	Honda Vario 2	50,0 – 2,0	50,0 – 1,40	0,60	30,0
14.	Honda CBR 150R	100 – 3,10	100 – 2,20	0,90	29,0
15.	Suzuki Shogun 125 cc, th 2008	100,0 – 3,0	100,0 - 2,0	1,0	33,30
16.	Suzuki Satria F 150 cc	120,0 – 3,6	120,0 – 2,5	1,10	30,60
17.	Kawasaki Ninja 150 RR	120 – 3,50	120 – 2,25	1,25	35,0
18.	Kawasaki Ninja 250 R	100 – 3,40	100 – 2,40	1,0	29,5
19.	Honda Supra Fit	40,0 – 1,50	40,0 – 0,80	0,70	45,0
20.	Honda Supra X	40,0 – 1,75	40,0 – 1,10	0,65	36,0

Penghematan BBM bensin pada kendaraan roda 2 yang dihasilkan dengan penggunaan bahan aditif aditif berkisar antara 25 - 50 %.

Kendaraan roda 4 pada bahan bakar bensin.

Tabel 10. Konsumsi BBM bensin pada kendaraan roda 4.

No.	Tipe kendaraan	Konsumsi BBM (km - ltr)		Penghematan	
		BBM	BBM + Aditif	Liter	%
1.	Kijang 1500 cc Th. 1997	100 – 12,5	100 – 10,2	2,30	18,40
2.	Kijang 1500 cc Th.2000	100 – 10,5	100 – 8,75	1,75	16,70
3.	Kijang kapsul 1800 cc,Th. 2000	100 – 12,0	100 – 10,20	1,80	15,0
4.	Toyota Crown	150 – 18,0	150 – 15,0	3,0	16,70
5.	Angkot 1	60,0 - 5,0	60,0 - 3,0	2,0	40,0
6.	Angkot 2	50,0 - 4,8	50,0 - 3,2	1,60	33,30
7.	Honda CRV Th. 2009	100 – 8,50	100 – 7,10	1,40	16,50
8.	Toyota Great LGS, Th.2001	100 – 9,50	100 – 7,90	1,60	16,84
9.	Xenia-Daihatsu Th. 2007	100 - 8,40	100 - 7,0	1,40	17,0

Penghematan bahan bakar bensin pada kendaraan roda 4 yang diuji berkisar antara 15 - 40 %.

Kendaraan roda 4 pada bahan bakar solar.

Tabel 11. Konsumsi BBM solar pada kendaraan roda 4.

No.	Jenis kendaraan	Konsumsi BBM (km - liter)		Penghematan	
		Tanpa aditif	Dengan aditif	Liter	%
1.	Rocky jeep 1800 cc. Th 1990	115 - 11,5	115 - 8,6	2,9	25,20
2.	Rocky jeep 1800 cc. Th 1990	100 - 10,10	100 - 7,50	2,60	25,70
3.	Kijang Panther Th. 1997. (1)	100 - 9,40	100 - 7,0	2,40	25,53
4.	Panther (2)	100 - 8,80	100 - 6,60	2,20	25,0

Besarnya jumlah bahan bakar bensin maupun solar yang digunakan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor jenis dan kondisi kendaraan, kondisi jalan yang dilalui, kecepatan kendaraan bahkan gaya mengemudi dari driver yang bersangkutan.

c. Pengujian Gas Buang

Analisis Gas Buang pada Aditif Bensin

Analisis gas buang dimaksudkan untuk mengetahui komposisi gas yang dilepaskan selama proses pembakaran didalam mesin.

Tabel 12. Komposisi gas buang pada BBM bensin

Komponen gas	Tanpa aditif	Dengan aditif	Penurunan	Ambang batas
CO (g/km)	1,808	0,928	0,880	1,20
	1,759	0,875	(48%) 0,884	
	1,780	0,890	(50%) 0,890 (50%)	
HC (g/km)	0,166	0,106	0,06 (36%)	1,00
	0,172	0,102	0,07 (40%)	
	0,170	0,109	0,06 (35%)	
NOx (g/km)	0,189	0,107	0,08 (43%)	
	0,196	0,119	0,08 (40%)	
	0,200	0,119	0,08 (40%)	
HC + NOx (g/km)	0,355	0,108	0,25 (54%)	1,00
	0,368	0,120	0,25 (57%)	
	0,360	0,116	0,24 (56%)	
CO2 (g/km)	186,07	159,98	26,09 - (14%)	
	186,26	158,90	27,36 - (15%)	
	186,18	159,14	27,04 - (14%)	

Penurunan gas-gas CO, HC, NOx HC + NOx rata-rata dalam gas buang setelah menggunakan aditif berkisar antara 15 sampai 50%.

Analisis Gas Buang Pada Aditif Solar

Tabel 13. Komposisi gas buang pada BBM solar.

Jenis gas	Tanpa aditif	Dengan aditif	Penurunan
CO (g/km)	2,907	1,110	1,80
	2,800	1,145	1,65
	2,855	1,200	1,65
HC (g/km)	0,615	0,600	0,015
	0,630	0,595	0,035
	0,597	0,580	0,017
NOx (g/km)	1,591	0,920	0,67 - (42%)
	1,520	0,905	0,65 - (42%)

	1,550	0,890	0,66 - (42%)
HC + NOx (g/km)	1,320	0,890	0,43 - (32%)
	1,203	0,914	0,29 - (24%)
	1,340	0,900	0,44 - (32%)
CO2 (g/km)	213,20	150,23	63 - (29%)
	220,10	136,40	83 - (38%)
	216,22	130,15	86 - (39%)

KESIMPULAN

1. Berdasarkan sifat fisika kimianya, minyak atsiri menyerupai (hampir sama) dengan karakteristik bahan bakar minyak.
2. Minyak atsiri dapat dijadikan sebagai bahan aditif untuk meningkatkan proses pembakaran didalam mesin, sehingga volume konsumsi bahan bakar berkurang, tenaga gerak pada mesin meningkat, kebersihan mesin terpelihara dan menurunkan emisi gas buang yang berbahaya.
3. Aditif BBM berbasis minyak atsiri dapat menghemat BBM sebesar 25 sampai- 50 % pada kendaraan roda 2, dan 15 sampai 30 % pada kendaraan roda 4.
4. Aditif BBM berbasis minyak atsiri dapat menurunkan emisi gas buang yang berbahaya sebesar 30 sampai 40%.
5. Penggunaan aditif BBM berbasis minyak atsiri dapat membantu program pemerintah untuk penghematan BBM.

DAFTAR PUSTAKA

- Annonymous, 2009. Bio Additif Gastrofac dan Cetropac. PT. Sinergi Alam Bersama.
- Annonymous, 2008. Certificate of Quality. Shell International. Eastern Trding Company
- Annonymous, 2006. Penelitian Pengembangan Energi Bahan Bakar. Petra Christian University.
- Djaenudin Semar, 2003. Penelitian Pengaruh Aditif PB-03 Dalam Bahan Bakar Bensin. Publikasi LEMIGAS Vol. 30, No.3. Lemigas Jakarta.
- Ketaren, S. 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. UI Press, Jakarta.
- Kussuryani, Y. ; Chairil Anwar, 2009. Analisis Bio Etanol da Campurannya dengan Bensin.
- Lawless, J. 2002. Encyclopedia of Essential Oils. Thorson, London.
- Pakan, TS. 2001. Pengaruh Penambahan Aditif Terhadap Bahan Bakar Solar. Publikasi LEMIGAS. No. 3. Lemigas, Jakarta.
- Rizvi, Syed Q.A. 1990. Additives and Additive Chemistry. Research and Development Manager, Additives Division, King Industries, Inc. Norwalk, USA.
- Rusli, S. 2003. Diversifikasi Minyak Atsiri dan Pengembangannya. Seminar Minyak Atsiri, Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2004. Kimia Minyak Atsiri. Gadjahmada University Press, Jogjakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 2006. Metode Analisis Minyak Atsiri. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.