



Received 13th November 2020

Accepted 17th Mei 2020

Published 15th Juni 2020

Open Access

DOI: 10.35472/jsat.v4i1.243

Uji performa mesin bensin menggunakan bioaditif cengkeh dengan bensin berkadar oktan 90

Devia Gahana Cindi Alfian ^{*a}, Rico Aditia Prahmana ^a, Dicky J. Silitonga ^a, Abdul Muhyi ^a, Didik Supriyadi ^b

^a Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia 35365

^b Teknik Kimia, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia 35365

*Corresponding E-mail: devia.gahana@ms.itera.ac.id

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of mixing ratio from additives in the form of clove oil to the performance of the gasoline engine and to determine the best composition of the mixture of gasoline-clove oil on fuel consumption. This research was conducted by mixing additives in the form of clove oil with pure gasoline at a percentage of 1%, 0.6% and 0.3% of the total volume of gasoline to be tested. Then the mixing of the additive and gasoline is tested into the gasoline engine by varying the load using 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 and 2000 Watt power with a fixed engine rotation of 2500 rpm. The results show that the reduction of fuel consumption respectively. Results showed that the addition of 1%, 0.6% and 0.3% clove oil into a 90 octane gasoline reduced fuel consumption by 10.6%, 18.2% and 15.4% respectively. Maximum reduction of fuel consumption was 28.6% at 800 W electrical load with 0.6% of clove oil additive.

Keywords: *bio additives, clove oil, fuel consumption, gasoline engine, gasoline performance*

Abstrak: Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh perbandingan pencampuran bahan aditif berupa minyak cengkeh terhadap performa mesin bensin serta mengetahui komposisi terbaik dari campuran bensin-minyak cengkeh terhadap konsumsi bahan bakar. Penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan bahan aditif dalam bentuk minyak cengkeh dengan bahan bakar bensin murni dengan persentase 1%, 0,6% dan 0,3% dari total volume bensin yang akan diuji. Kemudian pencampuran aditif dan bensin diuji ke dalam mesin bensin dengan memvariasikan beban sebesar 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 dan 2000 watt dengan putaran mesin konstan pada 2500 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengurangan konsumsi bahan bakar pada masing-masing campuran. Pada penambahan minyak cengkeh 1%, 0,6% dan 0,3% dengan bensin berkadar oktan 90 dapat mengurangi konsumsi bahan bakar masing-masing sebesar 10,6%, 18,2% dan 15,4%. Pengurangan maksimum konsumsi bahan bakar adalah 28,6% pada beban listrik 800 watt dengan 0,6% aditif minyak cengkeh.

Kata Kunci : *bioaditif, konsumsi bahan bakar, mesin bensin, minyak cengkeh, performa,*

Pendahuluan

Kebutuhan energi di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal ini didukung oleh peningkatan jumlah kendaraan seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk sehingga secara tidak langsung meningkatkan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM). Salah satu solusi penghematan BBM adalah dengan menggunakan bahan aditif yang ditambahkan ke dalam BBM. Hal tersebut bertujuan untuk memperkaya kandungan oksigen dalam bahan bakar [1]. Dengan meningkatnya kandungan oksigen dalam bahan bakar maka dapat meningkatkan kinerja

pembakaran atau menyempurnakan pembakaran dalam ruang bakar mesin. Hal tersebut menyebabkan tenaga yang dihasilkan menjadi lebih besar, menurunkan emisi gas buang serta volume penggunaan bahan bakar minyak lebih sedikit setiap jarak tempuh atau satuan waktu pemakaian bahan bakar minyak [2].

Tanaman cengkeh (*Eugenia caryophyllata*) dapat menghasilkan minyak cengkeh melalui proses destilasi uap dari buah ataupun daun cengkeh yang telah gugur [3]. Komponen utama yang terdapat pada minyak cengkeh ini adalah senyawa eugenol sebanyak 80-85% serta karyofilen sebesar 10-15% [4]. Senyawa eugenol



yang terdapat pada minyak cengkeh ini mempunyai rumus 5 molekul $C_{10}H_{12}O_2$, bobot molekul 164.20 serta titik didih 250-255°C yang dapat larut dalam alkohol, eter, kloroform serta sedikit air [5]. Eugenol dapat berperan untuk memperkaya kandungan oksigen dalam bahan bakar [6]. Sehingga dengan adanya penambahan atom oksigen yang terdapat di dalam bahan bakar, maka atom oksigen ini akan berperan untuk mengoksidasi jelaga dan gas karbon monoksida (CO) dalam ruang bakar sehingga proses pembakaran yang terjadi akan lebih sempurna [7].

Ma'mun dkk [8] menggunakan minyak atsiri sebagai bioaditif pada bahan bakar minyak (BBM) untuk meningkatkan efisiensi proses pembakaran bahan bakar minyak guna mencapai penghematan pemakaian BBM (bensin dan solar). Hasil pengujian menunjukkan pada pengujian formula aditif bensin mengalami kenaikan angka oktan sebesar 0.4. Hasil pengujian aditif solar juga cukup baik. Peningkatan angka cetana pada aditif solar sebesar 2.9. Selain itu, pada pengujian lapangan (uji jalan) menunjukkan tingkat penghematan bensin maupun solar rata-rata sebesar 20 sampai 40%.

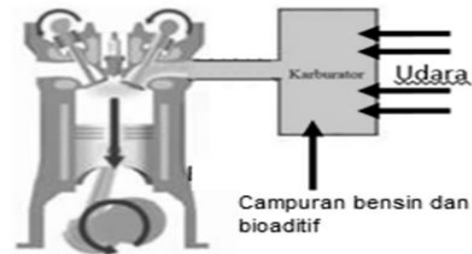
Penelitian Astuti dan Putra [9] menggunakan zat aktif dari geraniol yang terdapat pada sereh wangi sebagai bio aditif pada mesin bensin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian minyak sereh wangi dengan kadar geraniol tinggi sebagai bio aditif pada mesin bensin meliputi uji performa dan efisiensi konsumsi bahan bakar dengan variasi perbandingan volume bensin dengan bio aditif. Hasilnya, penambahan minyak sereh wangi dengan perbandingan volume bensin berbanding minyak sereh wangi yaitu 1000:2 mampu meningkatkan power mesin dari 7.8 HP menjadi 8.6 HP. Sementara, pada pengujian efisiensi bahan bakar, penambahan minyak sereh wangi dengan perbandingan volume bensin berbanding minyak sereh wangi yaitu 1000:2 dapat meningkatkan efisiensi mesin sebesar 10.8%.

Penambahan bio aditif minyak kayu putih ke dalam bahan premium dapat meningkatkan daya dan torsi, menghemat konsumsi bahan bakar, dan menghasilkan emisi gas buang yang lebih baik pada sepeda motor. Komposisi campuran terbaik dihasilkan oleh premium dan 4% minyak kayu putih, karena menghasilkan daya dan torsi tertinggi, campuran premium dan 6% minyak kayu putih menghasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat, sedangkan campuran premium dan 2% minyak kayu putih sehingga menghasilkan emisi gas buang yang paling baik [2].

Didukung oleh penelitian sebelumnya di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pencampuran bahan aditif berupa minyak cengkeh dengan persentase 1%, 0.6%, 0.3% dan 0% dari volume total bensin yang akan diujikan yaitu sebesar 500 ml. Sehingga, diperoleh hasil terbaik dari penambahan bioaditif pada bensin yang paling efektif untuk menghasilkan performa mesin yang baik.

Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah BBM dengan jenis Pertalite yang memiliki kadar oktan 90 serta minyak cengkeh komersial (*clove oil*) yang disuling langsung dari daun cengkeh kering. Gambar 1 menunjukkan skema penggunaan bahan bakar pada mesin bensin yang dilakukan pada penelitian ini. Proses ini diawali dengan mencampurkan bahan aditif berupa minyak cengkeh yang dengan persentase 0.3%, 0.6% dan 1% dari volume total bensin yang akan diujikan yaitu sebesar 500 ml. Lalu hasil pencampuran bahan aditif dan bensin tersebut diujikan ke dalam mesin bensin dengan memvariasikan beban menggunakan daya 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 dan 2000 Watt dengan putaran mesin konstan 2500 rpm. Tabel 1 berikut menjelaskan spesifikasi mesin bensin yang digunakan pada penelitian ini:



Gambar 1. Skema pemasukan bahan bakar dan bioaditif

Tabel 1. Spesifikasi Mesin

No	Mesin	Spesifikasi
1	Daya Masukan (maksimum)	2.2 KVA (pada 50 Hz)
2	Daya Keluaran (rata-rata)	2.0 KVA (pada 50 Hz)
3	Frekuensi	50 Hz
4	Voltase	220 V/ 1 fasa
5	Tipe	Silinder tunggal, 4 langkah dan udara dingin
6	Sistem Starter	Starter Recoil
7	Sistem Pengapian	Magneto Transistor
8	Kapasitas Bahan Bakar	14.5 L
9	Kapasitas Oli Pelumas	0.6 liter
10	Tingkat Kebisingan	95 dB
11	Dimensi	591mm x 432mm x 462mm
12	Volume Silinder	196 cc

Hasil dan Diskusi

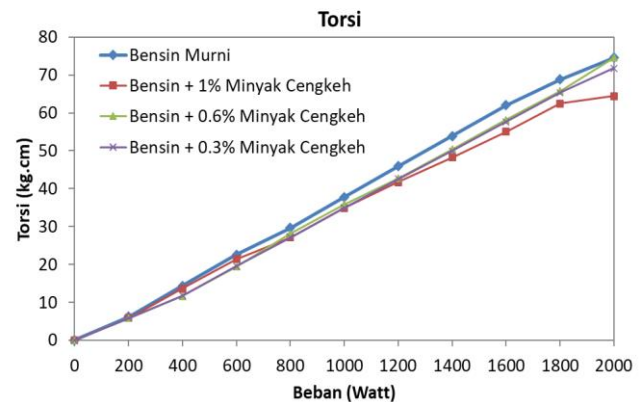
Data awal yang diambil dalam pengujian adalah dengan mengujikan bahan bakar pertalite murni (tanpa campuran) lalu proses selanjutnya dilakukan dengan menambahkan bio aditif dengan persentase 0.3%, 0.6% dan 1% kedalam 500 ml volume bensin dengan variasi beban yang menggunakan daya 200, 400, 600, 800, 1200, 1400, 1600, 1800 dan 2000 Watt dan putaran mesin konstan 2500 rpm. Berikut ini hasil data yang didapatkan:

Gambar 2 menunjukkan nilai torsi untuk campuran bensin dengan minyak cengkeh dan bensin dengan variasi campuran sebesar 0%, 0.3%, 0.6% dan 1% pada beban hingga mencapai 2000 watt dengan putaran konstan 2500 rpm. Grafik torsi secara umum mengalami kenaikan seiring dengan penambahan beban. Idealnya bentuk grafik torsi putaran konstan adalah bentuk linier dari torsi mesin terhadap penambahan beban. Pada **Gambar 2** secara umum untuk kondisi mesin berbahan bakar campuran bensin dengan minyak cengkeh mengalami penurunan torsi bila dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar bensin murni. Hal ini dikarenakan, nilai torsi bergantung pada nilai daya (N_e) pada suatu putaran mesin (n) [10].

Dalam pengujian ini putaran mesin dijaga konstan, maka perubahan nilai torsi bergantung pada variasi daya mesin dan pada akhirnya bentuk grafik yang ditunjukkan sama dengan bentuk grafik pada grafik daya fungsi beban listrik dimana daya listrik akan naik seiring dengan bertambahnya beban yang diberikan sebagai kompensasi bertambahnya bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar mesin. Hal ini ditunjukkan melalui rumus berikut ini:

$$N_e = \frac{v.i.\cos\theta}{746.\eta_{gen}.\eta_b} \quad (1)$$

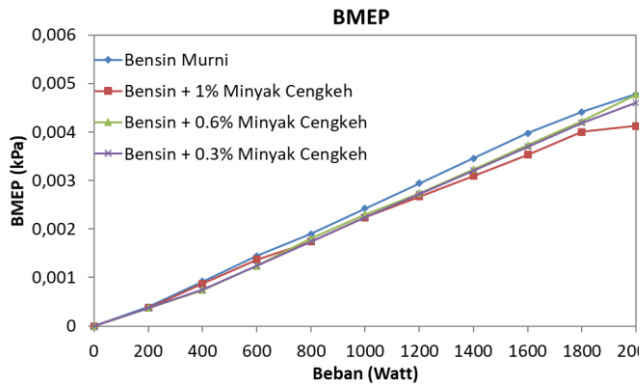
Dimana N_e adalah daya mesin (Hp), V adalah tegangan listrik dalam (Volt), i adalah arus listrik (Ampere), η_{gen} adalah efisiensi mekanisme generator dengan nilai 0.95, η_b adalah efisiensi transmisi bernilai 1, $\cos\theta$ adalah faktor daya listrik bernilai 0.95 [11]. Sehingga jika dilihat secara keseluruhan, maka bentuk grafik torsi fungsi beban listrik di atas membentuk garis lurus linier mengikuti bentuk ideal dari grafik torsi fungsi beban listrik dengan mengabaikan bentuk perbedaan nilai torsi yang cukup kecil antara masing-masing garis sesuai dengan variasi bahan bakar.



Gambar 2. Perbedaan Torsi Campuran Minyak Cengkeh

Tekanan efektif rata-rata (BMEP) didefinisikan sebagai tekanan tetap rata-rata teoritis yang bekerja sepanjang langkah kerja piston sehingga menghasilkan daya yang sama dengan daya poros efektif. Torsi dari suatu mesin sangat dipengaruhi oleh BMEP yang dapat dihasilkan dari mesin tersebut, sehingga grafik BMEP identik dengan grafik torsi.

Gambar 3 adalah grafik BMEP terhadap beban untuk campuran bensin-bioaditif dan bensin murni 100%. Secara umum penambahan jumlah bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan membuat BMEP yang dihasilkan oleh mesin semakin besar. Proses pembakaran campuran udara-bahan bakar menghasilkan tekanan yang bekerja pada piston untuk melakukan langkah kerja. Grafik BMEP terlihat cenderung naik seiring dengan bertambahnya beban. Apabila ditinjau dari fenomena yang terjadi di dalam mesin, dengan penambahan beban menyebabkan putaran mesin menjadi turun tetapi adanya penurunan putaran dapat dijaga dengan menambahkan bahan bakar. Semakin banyak bahan bakar yang diledakkan di ruang bakar, maka tekanan ekspansi yang dihasilkan juga akan semakin besar. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya kenaikan BMEP seiring dengan kenaikan beban. Jika ditinjau dari Gambar 3 terlihat bahwa untuk kondisi mesin berbahan bakar campuran bensin bioaditif mengalami penurunan BMEP jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar bensin murni.

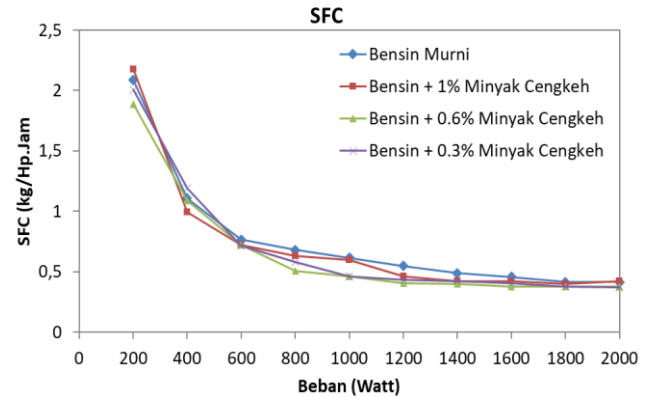


Gambar 3. Perbedaan BMEP Campuran Minyak Cengkeh

Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) mesin dengan bahan bakar bensin murni dan campuran bensin-bioaditif ditentukan oleh banyaknya campuran bahan bakar yang dimasukkan. Pada beban rendah, campuran bahan bakar bensin dan bioaditif yang dapat masuk ke dalam ruang bakar lebih sedikit dibandingkan bahan bakar bensin murni. Campuran bensin-bioaditif tersebut dapat terbakar dengan lebih baik karena dapat memenuhi seluruh ruang bakar dan bereaksi dengan udara yang ada, dibandingkan dengan bahan bakar bensin murni yang tidak dapat memenuhi seluruh ruang bakar.

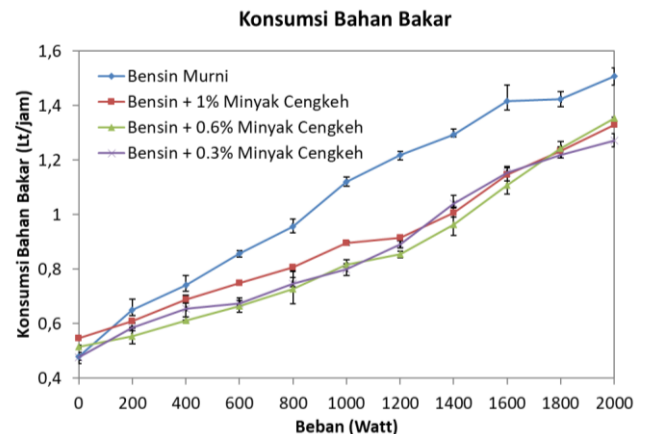
Bila diamati dari Gambar 4 diatas, terlihat SFC bahan bakar bensin murni pada campuran bensin + 0.6% minyak cengkeh secara umum adalah yang paling tinggi dibandingkan bensin dengan campuran bioaditif untuk semua persentase campuran. Meningkatnya SFC pada mesin berbahan bakar bensin murni terjadi karena nilai kalornya yang rendah dibandingkan dengan campuran bensin-bioaditif, akibatnya mesin dengan bahan bakar bensin murni akan membutuhkan daya yang lebih tinggi.

Nilai SFC berbanding terbalik dengan besarnya daya. Hal ini berarti bahwa untuk menghasilkan daya yang sama dibutuhkan jumlah konsumsi bahan bakar bensin murni yang lebih banyak dari pada bahan bakar bensin-bioaditif. Pada Gambar 4 menunjukkan perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik campuran bensin-bioaditif dengan bensin murni. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa secara umum konsumsi bensin mengalami penurunan dengan adanya penambahan jumlah bioaditif yang masuk ke dalam ruang bakar melalui variasi peningkatan beban.



Gambar 2. Perbedaan SFC Campuran Minyak Cengkeh

Pengaruh penambahan campuran bioaditif ke dalam bahan bakar bensin sangat mempengaruhi konsumsi bahan bakar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar 5 juga menunjukkan konsumsi bahan bakar tanpa campuran aditif memiliki konsumsi yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar dengan campuran aditif. Pada campuran bensin dengan minyak cengkeh menunjukkan campuran 0.6% minyak cengkeh memberikan efek penurunan konsumsi bahan bakar yang paling besar dibandingkan dengan bensin murni maupun persentase lainnya. Berdasarkan Gambar 5, pada beban 1200 Watt (bersesuaian dengan rata-rata tingkat daya rumah tangga pada umumnya 1300 Watt), pencampuran minyak cengkeh menghasilkan penurunan konsumsi bahan bakar mencapai 30%.



Gambar 3. Perbedaan Konsumsi Bahan Bakar Campuran Minyak Cengkeh

Kesimpulan

Adanya pencampuran bioaditif minyak cengkeh pada bahan bakar bensin dapat menurunkan konsumsi bahan

bakar dibandingkan dengan bensin murni dengan nilai oktan 90. Campuran 0.6 % minyak cengkeh memberikan efek penurunan konsumsi bahan bakar yang paling besar dibandingkan dengan bensin murni maupun persentase lainnya. Campuran 0.1% minyak cengkeh memberikan efek penurunan konsumsi paling kecil jika dibandingkan dengan bensin murni maupun persentase campuran lainnya.

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan pada penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian, Pengabdian Masyarakat, dan Penjaminan Mutu (LP3) Institut Teknologi Sumatera yang telah memberikan dana penelitian ini melalui program Hibah Smart ITERA Tahun 2018 berdasarkan Surat Keputusan Nomor 134y/IT9.C1/PP/2018.

Referensi

- [1] A. Kadarohman, "Eksplorasi minyak atsiri sebagai bioaditif bahan bakar solar," *Jurnal Pengajaran MIPA*, vol. 14, pp. 121-14, Oktober 2009
- [2] N. A. Setyawan, "Pengaruh penambahan bioaditif minyak kayu putih pada bahan bakar premium terhadap performa, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang sepeda motor," Undergraduate thesis, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2015.
- [3] A. Agusta, *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*, Bandung: Penerbit ITB, 2000.
- [4] H. Sastrohamidjojo, *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2004.
- [5] R. Bulan, *Reaksi Asetilasi Eugenol Dan Oksidasi Metil Iso Eugenol*. Medan: USU digital library, 2004.
- [6] J. Song et. al, "Effect of oxygenated fuel on combustion and emissions in a light-duty turbo diesel engine," *Energy Fuel*, vol. 16, pp. 294-301, 2002.
- [7] C. H. Choi, R. Y. Reitz, "An experimental study on the effects of oxygenated fuel blends and multiple injection strategies on diesel engine emission," *Journal of Fuel*, vol. 78, pp. 1303-1317, 1999.
- [8] Ma'mun, Sriyadi, S. Suhirman, H. Mulyana, D. Suyatno and D. Kustiwa, "Minyak atsiri sebagai bioaditif untuk penghematan

bahan bakar minyak," Laporan Teknis Penelitian Tahun Anggaran 2010 Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, 2010.

- [9] W. Astuti and N. N. Putra, "Peningkatan kadar geraniol dalam minyak sereh wangi dan aplikasinya sebagai bio additive gasoline," *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, vol. 4 (1), pp. 24-28, 2015.
- [10] M. R. Al Malna, "Karakterisasi unjuk kerja mesin diesel generator set sistem dual fuel solar dan syngas biomass serbuk kayu," Undergraduate Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015.
- [11] A. Budi, "Karakterisasi unjuk kerja mesin diesel generator set sistem dual fuel solar dan biogas dengan penambahan fan udara sebagai penyuplai udara," Undergraduate Thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2013.