



Studi Potensi Minyak Sereh Wangi Sebagai Alternatif Bahan Aditif pada Bahan Bakar Minyak

Rohmah Milenia, Livya Safira Islam, Muhammad Ihsan, dan Aji Hendra Sarosa^{*)}

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jl. MT. Haryono No. 167, Malang, 6541, Telp: (0341) 587710 ext: 1333, Fax: (0341)574140

^{*)} Penulis korespondensi : aji.hs88@ub.ac.id

Abstract

Study of the potency of citronella oil as an additive to fuels oil. Pertalite is the fuel produced by Pertamina with RON 90. Meanwhile, diesel has a cetane number of 48 with a quality below pertalite. The effectiveness of the fuel can be increased by the use of additives. One of the latest breakthroughs in the use of additives is citronella oil. Citronella oil has a fuel-like characteristic. Citronella oil also has oxygenates compounds, namely citronellal, citronellol, and geraniol which have the potential to enhance fuel combustion by oxidizing carbon monoxide into carbon dioxide. This study aims to review the potency of citronella oil as a bio additive in fuel oil. The potency can be seen from the presence of oxygenate compounds in citronella oil, the impact of adding citronella oil to the heating value, octane number, carbon monoxide emissions, and its effect on vehicle engines. The addition of citronella oil additives in the right concentration can increase the calorific value and octane number of the fuel. The increase varies with each concentration of additives in the fuel. It is also influenced by the combination of additives used. CO emissions and soot produced in motor vehicles fueled by oil with the addition of citronella oil in the right volume can also be reduced.

Keywords: additives; citronella oil; heating value; octane number; pertalite

Abstrak

Bahan bakar pertalite merupakan bahan bakar minyak produksi Pertamina dengan RON 90. Sedangkan, solar memiliki angka setana 48 dengan kualitas di bawah pertalite. Efektifitas bahan bakar dapat ditingkatkan dengan penggunaan bahan aditif. Salah satu terobosan terbaru dalam penggunaan aditif adalah minyak sereh wangi. Minyak sereh wangi memiliki karakteristik yang menyerupai bahan bakar. Selain itu, minyak sereh wangi mengandung senyawa oksigenat yaitu sitronelal, sitronelol, dan geraniol yang berpotensi dapat menyempurnakan pembakaran bahan bakar dengan mengoksidasi karbon monoksida menjadi karbon dioksida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi minyak sereh wangi sebagai bioaditif pada bahan bakar minyak (BBM). Di mana, potensi tersebut dapat ditinjau dari keberadaan senyawa oksigenat dalam minyak sereh wangi, pengaruh penambahan minyak sereh wangi terhadap nilai kalor yang dihasilkan, angka oktan, emisi karbon monoksida, serta efeknya terhadap mesin kendaraan. Penambahan zat aditif minyak sereh wangi dalam konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan nilai kalor dan angka oktan bahan bakar. Kenaikan tersebut bervariasi pada setiap konsentrasi bahan aditif di dalam bahan bakar dan dipengaruhi pula oleh kombinasi zat aditif yang digunakan. Emisi CO dan jelaga yang dihasilkan pada kendaraan bermotor berbahan bakar minyak dengan penambahan minyak sereh wangi dalam volume yang tepat juga dapat berkurang.

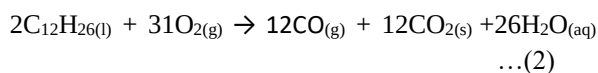
Kata kunci: aditif; angka oktan; nilai kalor; pertalite; sereh wangi

PENDAHULUAN

Bahan Bakar Minyak (BBM) dapat diklasifikasikan menjadi berbagai jenis, di mana setiap jenis bahan bakar memiliki komposisi dan karakteristik yang berbeda-beda. Pada tahun 2018, penggunaan energi terbanyak di sektor transportasi adalah BBM, yakni sebesar 96% (Suharyati dkk., 2019). Jika eksploitasi tersebut terus berjalan dengan laju seperti saat ini, diperkirakan sumber energi fosil akan habis dalam waktu lima puluh tahun mendatang (Yakinudin, 2010). Salah satu solusi alternatif dalam konservasi bahan bakar minyak adalah penggunaan bahan aditif.

Reformulasi bahan bakar dengan bahan aditif dapat menambah kandungan oksigen dalam bahan bakar sehingga mampu meningkatkan efisiensi pembakaran bahan bakar. Mekanisme kerja bioaditif pada BBM antara lain dapat meningkatkan efisiensi kinerja pembakaran mesin, meningkatkan angka setana ataupun oktan pada BBM konvensional, menangkap kandungan air (*associated water*), dan bisa mengurangi emisi gas rumah kaca (Kemenperin, 2021). Bahan aditif diklasifikasikan menjadi dua, yaitu bahan aditif sintetis (buatan) dan bioaditif (Kadarohman, 2009). Bioaditif merupakan bahan aditif yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, ramah lingkungan, dan dapat diperbaharui (Septiadi, 2017).

Minyak sereh wangi merupakan salah satu bioaditif yang berpotensi untuk diaplikasikan secara luas. Sereh wangi merupakan tanaman yang tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Produksi sereh wangi pada perkebunan mencapai 3,10 ribu ton pada 2014 (BPS, 2022). Minyak sereh wangi diprediksi memiliki karakteristik yang menyerupai karakteristik bahan bakar, yaitu titik didih, sifat mudah menguap, dan berat jenis (Agustian dkk., 2014). Komposisi utama dari minyak sereh wangi adalah sitronelal, sitronelol, geraniol dan ester yang berasal dari geraniol dan sitronelol. Senyawa tersebut termasuk jenis senyawa monoterpen. Struktur kimia monoterpen ini menguntungkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan aditif bagi bahan bakar minyak yang tersusun atas karbon lurus (Kadarohman, 2009). Dengan adanya rantai monoterpen, senyawa berpotensi mengandung banyak oksigen (Agustian dkk., 2014). Selain itu, keberadaan gugus alkohol (-OH) dan aldehida (-CHO) yang mengandung oksigen dalam *blending* akan bereaksi dengan gas CO dan arang untuk membentuk CO₂, yang akan menyebabkan emisi CO lebih sedikit (Niculecsu dkk., 2019). Menurut Fitri dkk. (2022), terdapat dua kemungkinan reaksi yang terjadi pada ruang pembakaran yakni reaksi pembakaran sempurna (persamaan 1) dan reaksi pembakaran tidak sempurna (persamaan 2). Di mana ketersediaan oksigen penting untuk menghasilkan reaksi pembakaran yang efisien.

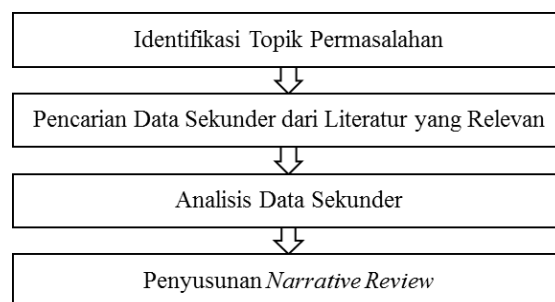


Potensi penambahan zat bioaditif dalam meningkatkan efisiensi bahan bakar dapat diketahui dengan mengamati beberapa parameter. Ketersediaan oksigen merupakan salah satu hal yang mempengaruhi peningkatan kualitas bahan bakar (Agustian dkk., 2014). Efektifitas bahan bakar dapat ditunjukkan oleh nilai kalor. Nilai kalor merepresentasikan jumlah energi yang dihasilkan pada pembakaran bahan bakar (Septiadi, 2017). Selain itu, angka oktan dapat digunakan sebagai parameter dalam mengetahui kesempurnaan proses pembakaran pada mesin (Saputra dkk., 2013). Proses pembakaran juga memberikan efek pada emisi karbon monoksida (CO) yang dikeluarkan (Maleiva dkk., 2015) dan juga kerak (jelaga) yang dihasilkan (Hartanto dkk., 2019).

Dengan dilakukan studi literatur ini, diharapkan potensi minyak sereh wangi dapat sebagai bahan aditif penghemat bahan bakar minyak dapat diketahui. Di mana, potensi tersebut dapat ditinjau dari pengaruh penambahan minyak sereh wangi terhadap nilai kalor, angka oktan, emisi karbon monoksida, serta efek terhadap mesin kendaraan.

METODE PENULISAN

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* atau kajian literatur (*narrative review*). Kajian literatur adalah penelusuran dan penelitian kepustakaan dengan membaca berbagai referensi berupa jurnal, buku, dan terbitan kajian-kajian yang pernah dilakukan tentang suatu topik tertentu. Kajian literatur dapat menghasilkan sebuah tulisan ilmiah, yang dapat digunakan seperti disertasi, tesis maupun skripsi (Neuman, 2011). Prosedur pelaksanaan kajian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Identifikasi Topik Permasalahan

Topik permasalahan digunakan untuk menentukan arah dan fokus suatu studi literatur. Topik permasalahan dalam studi ini adalah bahan bakar minyak, potensi minyak sereh wangi sebagai bioaditif bahan bakar (Hutabalian, dkk., 2013), pengaruh penambahan bioaditif minyak sereh wangi ke bahan bakar terhadap nilai kalor dan angka oktan bahan bakar minyak, emisi karbon monoksida, serta mesin kendaraan bermotor.

Pencarian Data Sekunder dari Berbagai Literatur yang Berkaitan

Pencarian literatur dilakukan pada beberapa *database* literatur dengan kata kunci yang sesuai dengan topik permasalahan (Green dkk., 2006). Hal ini bertujuan agar didapatkan data sekunder yang relevan dengan topik.

Analisis Data Sekunder

Data sekunder yang telah didapatkan, ditelaah lebih lanjut mengenai kesinambungannya dengan topik dan juga dengan data sekunder lainnya sehingga ditemukan hubungan kausalitas (Green dkk., 2006). Hasil analisis yang didapatkan berupa argumen mengenai potensi dan karakteristik dari minyak sereh wangi yang menyebabkan minyak tersebut sesuai untuk diaplikasikan sebagai bioaditif pada bahan bakar minyak. Selain itu, diperoleh pula beberapa data dari pengujian nilai oktan, nilai kalor bahan bakar, emisi gas karbon monoksida, serta efek terhadap mesin kendaraan dengan penambahan minyak sereh wangi sebagai bioaditif.

Penyusunan Literature Review

Hasil analisis terhadap data sekunder disusun dalam suatu teks *narrative review* (Green dkk., 2006). Teks ini terdiri atas abstrak; pendahuluan; metode penulisan; enam bab hasil dan pembahasan: bahan bakar minyak, potensi minyak atsiri sebagai zat bioaditif bahan bakar, pengaruh penambahan bioaditif minyak sereh wangi terhadap nilai kalor, pengaruh penambahan bioaditif minyak sereh wangi terhadap angka oktan, emisi karbon monoksida pada kendaraan bermotor dengan penambahan bioaditif minyak sereh wangi pada bahan bakar, efek penambahan bioaditif dalam bahan bakar pada mesin kendaraan; kesimpulan; dan daftar pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Bakar Minyak

Bensin adalah campuran hidrokarbon cair yang mudah menguap dan terbakar, serta terutama berasal dari minyak mentah. Bensin digunakan sebagai bahan bakar di mesin pembakaran internal. Di dalam bensin, juga terdapat beberapa kontaminan seperti sulfur, nitrogen, oksigen, serta logam tertentu (Ali, 2011). Empat kelompok utama penyusun bensin yakni olefin, aromatik, parafin, dan naften (Demirbas dkk., 2015).

Bahan bakar dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan komposisinya. Standar mutu atau spesifikasi BBM jenis bensin terdiri atas Bensin 88, Bensin 90, Bensin 91, serta Bensin 95. Semua spesifikasi bensin tersebut merupakan bensin TT (Tanpa Timbal) (Dirjen Migas, 2006, 2013). Pengklasifikasian bensin tersebut dilakukan berdasarkan perbedaan *Research Octane Number* (RON). RON merupakan ukuran kualitas penyalan atau tingkat kemudahan dalam pembakaran bensin (Demirbas dkk., 2015). RON beberapa jenis bensin yang diproduksi Pertamina ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. RON bensin produksi Pertamina

Jenis Bahan Bakar	RON Minimum	Referensi
Premium	88	Cappenberg, 2014
Pertalite	90	Saputra, 2013
Pertamax	92	Saputra, 2013

Pertalite merupakan produk Pertamina yang konsumsinya telah meningkat 43% hingga tahun 2017 (Sopa, 2018). Bensin jenis pertalite ini merupakan bahan bakar minyak dengan RON sebesar 90 atau dapat disebut juga sebagai Bensin 90.

Pertalite ini direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki rasio kompresi 9:1 – 10:1 (Susilo dkk., 2020). Formulasi pembuatan pertalite adalah nafta dengan RON 65-70, agar RON pertalite menjadi 90 maka dicampurkan HOMC (*High Octane Mogas Component*) atau bisa disebut Pertamax, serta ditambahkan pula bioaditif EcoSAVE. Zat ini ditambahkan agar mesin bertambah halus dan irit (Saputra dkk., 2017).

Solar merupakan bahan bakar yang dihasilkan dari proses penyulingan minyak bumi. Solar atau bahan bakar diesel memiliki angka setana 48 (Setyadi dan Wibowo, 2015). Bahan bakar ini memiliki kadar sulfur 1% lebih besar, memiliki komposisi $C_{16}H_{34}$ atau setana (Cappenberg, 2017), memiliki berat jenis (pada suhu 15°C) 870 kg/m³ dan viskositas (pada suhu 40°C) antara 2,0 mm²/s sampai 5,0 mm²/s (Setyadi dan Wibowo, 2015).

Potensi Minyak Sereh Wangi Sebagai Zat Bioaditif Bahan Bakar

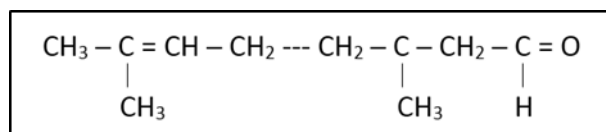
Minyak sereh wangi atau dikenal sebagai *citronella oil* memiliki warna kuning cerah dan aroma unik seperti lemon (Sulaswatty dan Adilina, 2019). Minyak ini diperoleh dari destilasi daun maupun batang sereh wangi (Agusta, 2000). Sereh wangi memiliki populasi yang melimpah di hampir seluruh wilayah Indonesia. Perbandingan komposisi dua varietas minyak sereh wangi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan komponen utama pada dua varietas minyak sereh wangi (Rodrigues dkk., 2013; Kamal dkk., 2020)

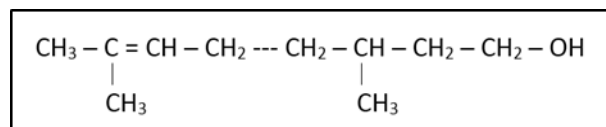
Jenis Bahan Bakar	Kadar (%) dalam Minyak Sereh Wangi	
	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt	<i>Cymbopogon nardus</i>
Sitronelal	26,5	11,35
Sitronelol	7,3	3,22
Geraniol	16,2	0,084
Elemol	14,5	1,35
Komponen Tidak Teridentifikasi	4,8	36,27
Lain-lain	30,7	47,73
Referensi	Rodrigues dkk., 2013	Kamal dkk., 2020

Minyak sereh wangi termasuk sebagai minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan salah satu bahan organik yang berpotensi besar untuk diaplikasikan sebagai bahan aditif pada bahan bakar minyak karena memiliki bobot jenis dan viskositas rendah, mudah menguap, tersusun dari beberapa senyawa hidrokarbon oksigenat, jenis atsiri tertentu dapat larut sempurna dalam bahan bakar minyak (Ketaren, 1985), tidak mengandung logam berat, dan dapat diperbaharui (Ma'mun dkk., 2011; Kadarohman, 2009).

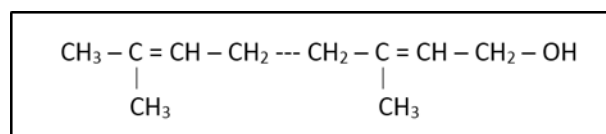
Sitronelal, sitronelol, dan geraniol merupakan senyawa yang dibentuk oleh unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) (Bota dkk., 2015). Sitronelal ($C_{10}H_{16}O$) merupakan rantai lurus monoterpen sehingga berpotensi mengandung oksigen (Agustian dkk., 2014). Sitronelol ($C_{10}H_{20}O$) yang disebut juga sebagai dihidrogeraniol adalah suatu monoterpenoid alami. Geraniol ($C_{10}H_{18}O$) yang seringkali disebut sebagai rhodinol adalah senyawa monoterpenoid dan alkohol (Ariyani dkk., 2008). Geraniol juga merupakan senyawa penyedia oksigen (Astuti dan Putra, 2015). Struktur kimia dari sitronelal, sitronelol, serta geraniol digambarkan dalam Gambar 2, 3, dan 4.



Gambar 2. Struktur molekul sitronelal (Ketaren, 1985; Guenther, 1987)



Gambar 3. Struktur molekul sitronelol (Ketaren, 1985; Guenther, 1987)



Gambar 4. Struktur molekul geraniol (Ketaren, 1985; Guenther, 1987)

Ketiga senyawa monoterpen yang mengandung atom oksigen tersebut merupakan pertimbangan utama untuk memanfaatkan minyak sereh wangi sebagai bahan aditif pada bahan bakar minyak yang tersusun atas rantai karbon lurus (Kadarohman, 2009). Adanya suplai oksigen ini dapat maksimalisasi proses pembakaran bahan bakar pada mesin (Agustian dkk., 2014). Temuan Choi dan Reitz (1999) menyatakan bahwa atom oksigen di dalam bahan bakar akan mengoksidasi jelaga dan gas karbon monoksida (CO),

sehingga pembakaran dapat berlangsung lebih sempurna.

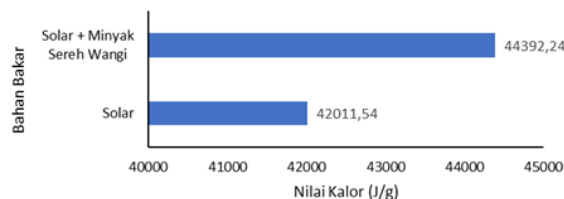
Di dalam minyak atsiri, dijumpai pula senyawa aromatik. Penelitian oleh Bota dkk., (2016) menunjukkan bahwa komponen minyak sereh wangi terdiri dari enam golongan besar yaitu senyawa aromatik baik yang tersusun dari rantai gugus C-H atau rantai gugus C-H-O, senyawa alifatik C-H, hidrokarbon, O-H metanol, senyawa ester C=O dan O-H alkohol polivinil. Senyawa aromatik pada minyak atsiri ini mampu menyebabkan komponen minyak bumi aktif bergerak. Pergerakan tersebut mengakibatkan ikatan antar molekulnya menjadi lemah dan mudah terbakar. Selain itu, keberadaan ikatan hidrokarbon bercabang pada minyak atsiri dapat memperbaiki mutu bahan bakar (Ma'mun dkk., 2011; Setyaningsih dkk., 2018).

Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Sereh Wangi Terhadap Nilai Kalor

Salah satu cara untuk mengamati potensi bahan bakar ialah melalui nilai kalor. Nilai kalor suatu bahan bakar menunjukkan jumlah energi panas yang dihasilkan pada saat pembakaran (Setyaningsih dkk., 2018). Semakin besar nilai kalor, maka jumlah energi yang dihasilkan juga semakin besar. Dengan demikian, konsumsi bahan bakar pada mesin akan menurun (Sudik, 2013).

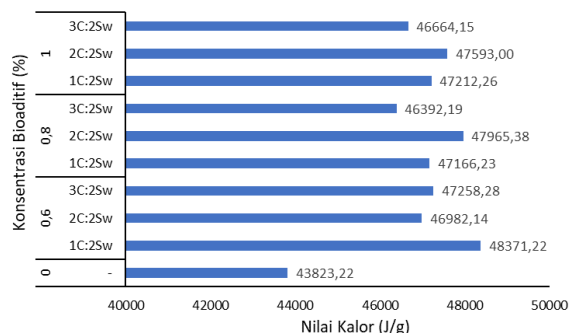
Penambahan minyak sereh wangi sebagai zat aditif ke dalam bahan bakar berpotensi untuk meningkatkan nilai kalor bahan bakar tersebut. Kenaikan nilai kalor tersebut disebabkan oleh pembentukan karbon dioksida (CO_2) yang meningkat, di mana kalor yang dihasilkan dari pembentukan CO_2 ($\Delta H = -394 \text{ kJ}$) lebih tinggi dari kalor yang dihasilkan dari pembakaran CO ($\Delta H = -109,5 \text{ kJ}$) (Septiadi, 2017). Meningkatnya pembentukan CO_2 tersebut disebabkan oleh pembakaran yang berlangsung lebih sempurna (Kadarohman, 2012).

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan pengaruh penambahan minyak sereh wangi ke dalam bahan bakar minyak terhadap perubahan nilai kalor telah dilakukan. Lawang dkk., (2019) melakukan pengujian nilai kalor solar dan nilai kalor solar dengan penambahan 1% minyak sereh wangi. Hasil pengujian tersebut ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai Kalor Solar dengan Penambahan Minyak Sereh Wangi (Lawang dkk., 2019)

Di sisi lain, Septiadi (2017) melakukan pengujian nilai kalor terhadap biosolar yang telah ditambahkan bioaditif berupa campuran cengkeh (C)-sereh wangi (Sw) dengan berbagai variasi perbandingan. Variasi perbandingan tersebut adalah 1C:1Sw, 2C:1Sw, dan 3C:1Sw. Masing-masing ditambahkan dalam konsentrasi 0,6%, 0,8%, dan 1%. Hasil pengujian ini dapat diamati dalam Gambar 6.



Gambar 6. Nilai Kalor Biosolar dengan Penambahan Bioaditif (Septiadi, 2017)

Seluruh hasil dalam Gambar 6 menunjukkan adanya kenaikan nilai kalor pada biosolar dengan penambahan aditif. Kenaikan terbesar didapatkan pada penambahan bioaditif cengkeh:sereh wangi dengan perbandingan 1:1. Hal ini menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan pada pembakaran biosolar dengan penambahan aditif lebih besar daripada biosolar murni (Septiadi, 2017).

Setyaningsih dkk. (2018) meneliti nilai kalor pada biosolar dengan ditambahkan bioaditif. Bioaditif yang digunakan berupa kombinasi eugenol-sitronelal (E-Ct), eugenol-sereh wangi (E-Sw), dan eugenol-cengkeh (E-C), masing-masing dengan variasi konsentrasi 0,1%, 0,5%, dan 1%. Hasil pengujian ini dapat diamati pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Kalor Biosolar dengan Penambahan Bioaditif (Setyaningsih dkk., 2018)

Kadar Bioaditif (%)	Bioaditif	Nilai Kalor (J/g)
0	-	44108,46
0,1	E-Ct	44179,24
	E-Sw	44260,55
	Ct-C	44053,23
0,5	E-Ct	44271,50
	E-Sw	43863,39
	Ct-C	44091,31
1	E-Ct	43977,03
	E-Sw	44036,37
	Ct-C	44112,61

Penambahan 0,1% E-Sw menghasilkan kenaikan nilai kalor. Kenaikan tersebut lebih tinggi dari variabel lainnya dalam konsentrasi yang sama. Namun, penambahan E-Sw dengan kadar 0,5% dan 1% mengakibatkan penurunan nilai kalor. Penambahan variabel E-Ct dalam konsentrasi 0,1% dan 0,5% serta variabel Ct-C dalam konsentrasi 1% juga menyebabkan

kenaikan nilai kalor. Sebaliknya, variabel lainnya mengakibatkan penurunan nilai kalor. Penurunan ini dipengaruhi oleh nilai kalor bio solar, di mana nilai kalor E-Ct sebesar 35607,5 kJ/kg, E-Sw sebesar 37042 kJ/kg, Ct-C sebesar 35949,5 kJ/kg (Setyaningsih dkk., 2018). Hal tersebut menunjukkan bahwa volume dan kombinasi bioaditif mempengaruhi perubahan nilai kalor bahan bakar. Walaupun penambahan bioaditif berpotensi untuk meningkatkan nilai kalor, volume penambahan bioaditif harus tepat agar nilai kalor dapat mengalami peningkatan.

Dari kedua paparan di atas, dapat dinyatakan bahwa penambahan bioaditif sereh wangi dalam konsentrasi yang sesuai dapat meningkatkan nilai kalor. Selain itu, kombinasi bahan bioaditif yang digunakan juga berpengaruh dalam menentukan jumlah kenaikan nilai kalor.

Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Sereh Wangi terhadap Angka Oktan

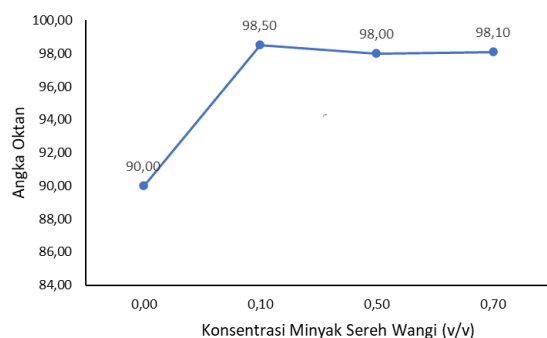
Research Octane Number (RON) atau disebut angka oktan merupakan suatu nilai yang menunjukkan kualitas serta kemampuan dari bahan bakar dalam menahan ketukan (*knocking*) ketika campuran udara dengan bensin di dalam suatu mesin pembakaran internal terbakar (Sopa, 2018). Asal nama oktan yakni dari molekul oktana (C_8), di mana oktana adalah salah satu molekul penyusun bensin dengan sifat kompresi paling baik. Oktana mampu dikompresi hingga volume yang kecil, tanpa terjadi pembakaran spontan. Semakin tinggi angka oktan bensin, semakin banyak bahan bakar yang dapat dikompresi (Cerri dkk., 2013) dan tenaga yang dihasilkan lebih besar (Demirbas dkk., 2015), serta dapat meningkatkan efisiensi penyalan dan proses pembakaran (Albahri dkk., 2003; Ribeiro dkk., 2007). Penentuan angka oktan tersebut dilakukan dengan membandingkan intensitas dari ketukan bahan bakar keadaan standar, dengan di campuran dua bahan bakar yaitu isooktana (C_8H_{18} atau 2,2,4-trimetilpentana), yang menghasilkan suatu ketukan paling sedikit yaitu angka oktan 100, dan n-heptana yang menghasilkan ketukan paling banyak dengan angka oktan 0 sebagai referensi bahan bakar pembandingnya (Da silva dkk., 2005).

Menurut Kadarohman (2009), dengan ditambahkan zat aditif mampu meningkatkan efisiensi dalam pembakaran bahan bakar serta dapat meningkatkan angka oktan. Peningkatan angka oktan ditandai dengan beberapa hal. Penambahan oksigenat sebagai salah satu cara untuk meningkatkan angka oktan tersebut (Demirbas dkk., 2015). Oksigenat dapat meningkatkan kandungan oksigen dalam bensin (Hamdan, 2002). Menurut Choi dan Reitz (1999) dan Song dkk. (2002), kandungan oksigen di dalam bahan bakar dapat mengoksidasi jelaga atau CO (karbon monoksida), karena memiliki stabilitas oksidasi tinggi (Madona, 2015), sehingga pembakaran yang terjadi menjadi lebih sempurna. Semakin sempurna pembakaran maka terjadi penurunan laju konsumsi bahan bakar (Kadarohman, 2009), dan meningkatnya

performa mesin (Madona, 2015). Menurut Madona dkk. (2015) dengan meningkatnya performa mesin, kemampuan kompresi nya juga meningkat. Hal ini dapat mempengaruhi ketukan (*knocking*) yang dihasilkan pada mesin. Semakin besar kemampuan kompresi, maka ketukan yang dihasilkan akan semakin sedikit, sehingga dapat terjadi peningkatan angka oktan pada bahan bakar (Madona, 2015).

Ma'mun dkk. (2015) melaporkan bahwa bahan aditif minyak sereh wangi merupakan senyawa oksigenat yang dapat meningkatkan kandungan oksigen (O_2) dalam bahan bakar juga tergolong dalam seri hidrokarbon memiliki satu ikatan rangkap yang mempunyai sifat anti ketukan (*antiknock*) yang bagus karena tergolong senyawa siklis dengan dua puluh enam atom karbon dan saling terikat dengan satu atom hidrogen. Oleh karena itu, reformulasi bahan bakar dengan penambahan zat aditif mampu memperbanyak kandungan oksigen serta meningkatkan angka oktan bahan bakar.

Penelitian menjelaskan bahwa hidrokarbon aromatik dan alkohol aromatik dapat meningkatkan angka oktan dan hingga lebih dari 10% dosis (Demirbas dkk., 2015). Sopa (2018) melakukan pengujian angka oktan bahan bakar jenis pertalite yang telah ditambahkan aditif minyak sereh wangi. Variasi persentase aditif minyak sereh wangi yang digunakan adalah 0%; 0,1%; 0,5%; 0,7% dari volume bahan bakar. Didapatkan sebuah kenaikan angka oktan rata-rata sebesar 9% dari sebelumnya. Pada variabel persentase aditif 0,1% didapatkan kenaikan angka oktan 9,4%. Hasil pengujian angka oktan pada pertalite dengan penambahan minyak sereh wangi berdasarkan penelitian Sopa (2018) ditampilkan pada Gambar 7.

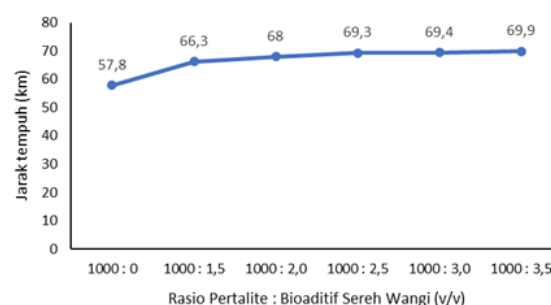


Gambar 7. Angka Oktan Pertalite dengan Penambahan Minyak Sereh Wangi (Sopa, 2018)

Hartanto dkk. (2019) melakukan pengujian laju konsumsi bahan bakar Pertalite dengan penambahan bioaditif. Perbandingan zat aditif minyak atsiri sereh wangi : etanol yang digunakan yakni 5 ml : 45 ml, 10 ml : 40 ml, dan 15 ml : 35 ml. Selanjutnya, 1 mL sampel ditambahkan ke dalam 1 L Pertalite. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zat aditif yang memiliki perbandingan paling banyak untuk minyak sereh wangi memiliki laju konsumsi bahan bakar yang lebih rendah

daripada bensin tanpa penambahan aditif. Di mana, efek penurunan laju konsumsinya mencapai 5,98%.

Selain itu, Wisesa dan Dahlan (2017) juga melakukan pengujian laju konsumsi bahan bakar pertalite dengan penambahan bioaditif sereh wangi. Perbandingan bioaditif minyak sereh wangi yang digunakan yakni 1000 ml : 1,5 ml, 1000 ml : 2,0 ml, 1000 ml : 2,5 ml, 1000 ml : 3,0 ml, 1000 ml : 3,5 ml. Dari pengujian tersebut diperoleh bahwa rasio 1000 ml : 3,5 ml menghasilkan jarak tempuh paling tinggi yakni 69,9 km. Sedangkan, penggunaan bahan bakar pertalite saja menghasilkan jarak tempuh 57,8 km/l. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa penggunaan bioaditif sereh wangi mampu menghemat konsumsi bahan bakar hingga 20,93%. Hasil pengujian Wisesa dan Dahlan (2017) ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Bioaditif Sereh Wangi terhadap Laju Konsumsi Bahan Bakar (Wisesa dan Dahlan, 2017)

Dari paparan tersebut, dapat diketahui bahwa penambahan aditif minyak sereh wangi tidak hanya menaikkan angka oktan, melainkan juga dapat menghemat konsumsi bahan bakar. Studi oleh Ariawan dkk. (2016) menunjukkan bahwa bahan bakar dengan oktan lebih tinggi memiliki nilai konsumsi bahan bakar spesifik yang lebih rendah. Hal tersebut disebabkan karena bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi lebih tahan untuk tidak terbakar secara spontan, sehingga tidak ada bahan bakar yang terbuang.

Emisi Karbon Monoksida pada Kendaraan Bermotor dengan Penambahan Bioaditif Minyak Sereh Wangi pada Bahan Bakar

Karbon monoksida merupakan salah satu emisi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor. Karbon monoksida memiliki sifat mudah terbakar, menghasilkan lidah api berwarna biru, dan bersifat racun (Pratama dkk., 2019). Karbon monoksida terbentuk apabila proses pembakaran berlangsung tidak sempurna (Maleiva dkk., 2015). Menurut Syahrani (2006), proses pembakaran tidak sempurna ini terjadi apabila unsur oksigen tidak mencukupi. Semakin sedikit emisi karbon monoksida yang dihasilkan maka proses pembakaran yang berlangsung semakin sempurna.

Beberapa penelitian dilakukan untuk menguji emisi karbon monoksida pada bahan bakar dengan

penambahan bioaditif minyak sereh wangi. Hartanto dkk. (2019) melakukan uji emisi gas buang CO pada pertalite dengan penambahan aditif berupa minyak sereh wangi dan etanol. Perbandingan minyak sereh wangi : etanol yakni 15 mL : 35 mL. Sebanyak 1 mL campuran tersebut ditambahkan ke 1 L pertalite. Emisi gas CO yang dihasilkan dari campuran pertalite dan bioaditif tersebut adalah 21990 ppm. Nilai tersebut menunjukkan penurunan emisi CO sebesar 3,09% dari emisi CO Pertalite. Di mana, emisi CO Pertalite sebesar 22690 ppm. Penurunan tersebut disebabkan oleh keberadaan kandungan oksigen pada etanol dan minyak sereh wangi. Choi (1999) menyatakan bahwa atom oksigen yang ada di bahan bakar dapat mengoksidasi jelaga, serta gas karbon monoksida (CO), sehingga proses pembakaran dapat berlangsung lebih sempurna.

Wisesa dan Dahlan (2017) melakukan pengujian pada emisi gas buang kendaraan bermotor dengan penambahan minyak sereh wangi sebagai zat aditif dengan berbagai variasi perbandingan. Hasil pengujian emisi CO tersebut tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian emisi CO (Wisesa dan Dahlan, 2017)

Perbandingan Volume Minyak Sereh Wangi : Pertalite (mL)	Kadar CO (%)
0,0:1000	5,40
1,5:1000	5,71
2,0:1000	5,56
2,5:1000	5,57
3,0:1000	5,63
3,5:1000	5,77

Hasil dari pengujian tersebut bahwa kadar karbon monoksida tidak berkurang dengan adanya penambahan minyak sereh wangi. Namun, perbedaan kadar CO tersebut tidak terlalu besar.

Di sisi lain, Lawang dkk. (2019) melakukan pengujian emisi karbon monoksida pada solar dan solar yang telah ditambahkan bioaditif minyak sereh wangi sebesar 1%. Kadar emisi CO mengalami penurunan 23,07% dengan penambahan bioaditif minyak sereh wangi. Di mana, emisi CO solar sebesar 377 mg/Nm³. Sedangkan, emisi CO solar dengan penambahan minyak sereh wangi sebesar 290 mg/Nm³.

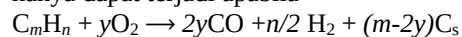
Dari uraian di atas, diperoleh bahwa penambahan bioaditif minyak sereh wangi berpotensi menurunkan emisi karbon monoksida. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Choi dan Reitz (1999) yang menyatakan bahwa keberadaan atom oksigen di dalam bahan bakar akan menyebabkan terjadinya pembakaran yang lebih sempurna.

Efek Penambahan Bioaditif dalam Bahan Bakar pada Mesin Kendaraan

Pada kendaraan, terdapat motor bakar (ruang bakar) yang didesain untuk merubah bahan bakar

(energi kimia) menjadi suatu energi panas, kemudian energi panas diubah menjadi energi mekanik (Hartanto dkk., 2019). Pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar menghasilkan suara ketukan (*knocking*). Di mana ketukan yang dihasilkan dapat menurunkan efisiensi mesin hingga risiko kerusakan pada mesin (Demirbas dkk., 2015). Menurut Demirbas dkk. (2015), hal ini sangat berkaitan dengan angka oktan bahan bakar, di mana oktan yang tinggi dapat meminimalisir ketukan yang terjadi pada mesin. Penambahan aditif yang mengandung senyawa oksigenat ke bahan bakar dapat menghambat korosi pada ruang bakar dan meningkatkan performa mesin (Madona, 2015).

Selain itu, penambahan aditif minyak sereh wangi yang mengandung senyawa oksigenat berpotensi untuk mengurangi terbentuknya jelaga. Berdasarkan sudut pandang termodinamika, pembentukan jelaga hanya dapat terjadi apabila



nilai $m > 2y$ (Haynes dan Wagner, 1981). Kandungan oksigen dalam bioaditif dapat menyempurnakan pembakaran tersebut (Lawang dkk., 2019). Dengan demikian, penggunaan bioaditif dapat meminimalisir terbentuknya jelaga.

Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Hartanto dkk. (2019), yang menguji kondisi ruang bakar pada sepeda motor menggunakan bahan bakar pertalite tanpa penambahan bioaditif dan 1000 mL pertalite yang ditambahkan 1 mL bioaditif dengan komposisi 30% minyak sereh wangi dan 70% etanol. Dari pengujian tersebut, didapatkan bahwa pada ruang bakar sepeda motor yang hanya menggunakan bahan bakar pertalite menunjukkan adanya jelaga di dalam mesin bakar. Berbeda dengan kondisi ruang bakar sepeda motor yang menggunakan bahan bakar dengan penambahan bioaditif, menunjukkan bahwa jumlah jelaga lebih sedikit dari jelaga yang dihasilkan ketika proses pembakaran tanpa bioaditif.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan studi literatur menyeluruh, didapatkan bahwa penambahan zat aditif minyak sereh wangi dalam konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan keefektifan bahan bakar. Peningkatan keefektifan kinerja bahan bakar ini terjadi karena keberadaan senyawa oksigenat dalam minyak sereh wangi. Senyawa oksigenat tersebut ialah sitronelal, sitronelol, dan geraniol. Senyawa oksigenat merupakan senyawa yang memiliki atom oksigen sebagai salah satu penyusunnya. Keberadaan atom oksigen tersebut dapat mengoptimalkan proses pembakaran bahan bakar, sehingga didapatkan nilai kalor bahan bakar yang lebih tinggi serta emisi karbon monoksida dari kendaraan yang lebih rendah. Selain itu, senyawa oksigenat juga akan mencegah terjadinya *knocking* sehingga angka oktan bahan bakar meningkat. Dari studi ini, juga diperoleh bahwa sebagian besar studi tidak memuat informasi mengenai perubahan nilai

kalor bahan bakar pertalite yang telah ditambahkan aditif berupa minyak sereh wangi murni. Padahal, hal ini penting ketika ingin membuktikan seberapa tinggi tingkat pembakaran dan konsumsi dari bahan bakar. Selanjutnya, diharapkan akan dilakukan penelitian mengenai perubahan nilai kalor pada pertalite dengan penambahan minyak sereh wangi.

DAFTAR PUSTAKA

Agusta, Andria. (2000). Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia. Bandung: Penerbit ITB.

Agustian, H. D., Baskoro, H., Khoirunnisa, A., Pudjihastuti, I., dan Siswanti, F. (2014). Formulasi Bioaditif Super "RON Booster" pada Bahan Bakar Minyak Melalui Ekstraksi Minyak Sereh Wangi (Citronella Oil) Menggunakan Gelombang Mikro. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).

Albahri, T. A., Riazi, M. R. and Alqattan, A. A. (2003). Analysis of quality of the petroleum fuels. *Energy and Fuels*, 17(3), 689-693.

Ariawan, I. W. B., Kusuma, W. B. G. I., dan Adnyana, I. B. (2016). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite terhadap Unjuk Kerja Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. *J. METTEK*, 2(1), 51-58.

Ariyani, F., Setiawan, L. E. and Soetaredjo, F. E. (2008). Ekstraksi Minyak Atsiri dari Tanaman Sereh dengan Menggunakan Pelarut Metanol, Aseton, dan N-Heksana. *Widya Teknik*, 7(2), 124-133.

Astuti, W. and Putra, N. N. (2015). Peningkatan Kadar Geraniol dalam Minyak Sereh Wangi dan Aplikasinya Sebagai Bio Additive Gasoline. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(1), 24-28.

Bota, W., Martosupono, M. dan Rondonuwu, F. S. (2015). Karakterisasi Produk-Produk Minyak Sereh Wangi (Citronella Oil) Menggunakan Spektroskopi Inframerah Dekat (NIRs). *Prosiding Semnastek*, (November), 1-7.

Bota, W., Martosupono, M., and Rondonuwu, F. S. (2016). Analysis Aromatic Compounds of Citronella Oil by Using Near Infrared Spectroscopy (NIRS) and Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS) Analysis Aromatic Compounds of Citronella Oil by Using Near Infrared Spectroscopy (NIRS) and Gas Chromatography-Mass (Vol. 15, pp. 1-23). Salatiga: Natural Science for Exploration the Sea-Island Resources.

Cappenberg, A. D. (2017). Pengaruh Pemberian Aditif Terhadap Prestasi Mesin Diesel OM 444LA. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, 4(1), 37-44.

Cerri, T., D'Errico, G. and Onorati, A. (2013). Experimental investigations on high octane number gasoline formulations for internal combustion engines. *Fuel*, 111, 305-315.

Choi, C. Y., and Reitz, R. D. (1999). An Experimental Study on The Effects of Oxygenated Fuel Blends and Multiple Injection Strategies on DI Diesel Engine Emissions. *Journal of Fuel*, 78(11), 1303-1317.

Da Silva, R., Cataluna, R., de Menezes, E. W., Samios, D., and Piatnicki, C. M. S. (2005). Effect of additives on the antiknock properties and Reid vapor pressure of gasoline. *Fuel*, 84(7-8), 951-959.

Demirbas, A., Balubaid, M. A., Basahel, A. M., Ahmad, W., and Sheikh, M. H. (2015). Octane rating of gasoline and octane booster additives. *Petroleum Science and Technology*, 33(11), 1190-1197.

Fitri, N., Riza, R., Akbari, M. K., Khonitah, N., Fahmi, R. L., and Fatimah, I. (2022). Identification of Citronella Oil Fractions as Efficient Bio-Additive for Diesel Engine Fuel. *Designs*, 6(1), 15.

Green, B. N., Johnson, C. D., and Adams, A. (2006). Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. *Journal Of Chiropractic Medicine*, 48(2), 367-378.

Guenther, E. (1987). Minyak Atsiri Jilid I (Terjemahan). Jakarta: Penerbit UI-Press.

Hamdan, M. A. and Al-Subaih, T. A. (2002). Improvement of locally produced gasoline and studying its effects on both the performance of the engine and the environment. *Energy Conversion and Management*, 43(14), 1811-1820.

Hartanto, S., Ihsan, A.M., dan Yuliana, Giovani C. (2019). Pemanfaatan Bioaditif Serai Wangi-Etanol pada Kendaraan Roda Dua Berbahan Bakar Pertalite. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 35-40.

Haynes, B. S., and Wagner, H. G. (1981). Soot formation. *Progress in energy and combustion science*, 7(4), 229-273.

Hutabalian, Y., Sutanto, & Anggraini, R. (2013). FORMULA ADITIF BERBASIS MINYAK ATSIRI PADA BENSIN RON 88, 1-12.

Kadarohman, A. (2009). Eksplorasi Minyak Atsiri Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 14(2), 121-142.

Kadarohman, A., Rohman, I., Kusrini, R., dan Astuti, R. M. (2012). Combustion characteristics of diesel fuel on one cylinder diesel engine using clove oil, eugenol,

and eugenyl acetate as fuel bio-additives. *Fuel*, 98, 73-79.

Kemenperin. (2021). Kemenperin: Bioaditif BBM Minyak Atsiri Dukung Substitusi Impor. Retrieved July 27, 2022, from <https://kemenperin.go.id/artikel/22996/Kemenperin:-Bioaditif-BBM-Minyak-Atsiri-Dukung-Substitusi-Impor>.

Ketaren, S. (1985). Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Jakarta: Balai Pustaka.

Lawang, A. T., Setyaningsih, D., dan Syahbana, M. (2019). Evaluasi Minyak Daun Cengkeh dan Minyak Sereh Wangi Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar dalam Menurunkan Emisi Gas Buang pada Mesin Diesel. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(2), 95-102.

Ma'mun S., Suhirman, S., Mulyana, H., Suyatno, D., dan Kustiwa, D. (2011). Minyak Atsiri Sebagai Bio Aditif untuk Penghematan Bahan Bakar Minyak (BBM), Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.

Ma'mun, Sriyadi, Mulyana, H., dan Suhirman, S. (2015). Formulasi Bio Aditif Minyak Atsiri untuk Penghematan Bahan Bakar Minyak, Retrieved from <http://balittro.litbang.pertanian.go.id/?p=766>.

Madona, L. dan Sipahutar, R.S. (2015). Pengaruh pencampuran metanol pada bahan bakar pertamax terhadap angka oktan, nilai kalori, dan konsumsi bahan bakar. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(3), 85-90.

Maleiva, L. T. N., Sitorus, B., dan Jati, D. R. (2015). Penurunan Konsentrasi Gas Karbon Monoksida dari Kendaraan Bermotor Menggunakan Adsorben Zeolit Alam. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(1).

Neuman, W. L. (2011). Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. Pearson Education.

Pratama, N. E., Soelistianto, F. A. and Anshori, M. A. (2019). Rancang Bangun Alat Uji Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Dan Hidrokarbon (HC) Pada Kendaraan Bermotor Berbasis Web. *Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 9(2), 168.

Ribeiro, N. M., Pinto, A. C., Quintella, C. M., da Rocha, G. O., Teixeira, L. S., Guarieiro, L. L., and de Andrade, J. B. (2007). The role of additives for diesel and diesel blended (ethanol or biodiesel) fuels: a review. *Energy & fuels*, 21(4), 2433-2445.

Rodrigues, K. A. D. F., Dias, C. N., do Amaral, F. M. M., Moraes, D. F., Mouchrek Filho, V. E., Andrade, E. H. A., and Maia, J. G. S. (2013). Molluscicidal and larvicidal activities and essential oil composition of *Cymbopogon winterianus*. *Pharmaceutical biology*,

51(10), 1293-1297.

Saputra, W., Burhanuddin, H. dan Susila, M. (2013). Pengaruh Penambahan Zat Aditif Alami pada Bensin terhadap Prestasi Sepeda Motor 4-Langkah. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(1).

Septiadi, Tessa. (2017). Formulasi Minyak Sereh Wangi dan Minyak Cengkeh Sebagai Bioaditif Untuk Meningkatkan Kinerja Bahan Bakar Solar. *Skripsi, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor*.

Setyadi, P., dan Wibowo, C. S. (2015). Pengaruh Pencampuran Minyak Solar dengan Biodiesel pada Nilai Angka Setana. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, 2(2), 93-99.

Setyaningsih, D., Faiziin, M. N., dan Muna, N. (2018). Pemanfaatan Minyak Atsiri sebagai Bioaditif Penghemat Bahan Bakar Biosolar. *Indonesian Journal Of Essential Oil*, 3(1), 45-54.

Song, J., Cheenkachorn, K., Wang, J., Perez, J., Boehman, A. L., Young, P. J., and Waller, F. J. (2002). Effect of Oxygenated Fuel on Combustion and Emissions in a Light-Duty Turbo Diesel Engine. *Energy & Fuels*, 16(2), 294-301.

Sopa, Mahya. (2018). Peningkatan Bilangan Oktan Dan Penurunan Emisi Gas Buang Pada Bahan Bakar Minyak (Pertalite) Menggunakan Bioaditif Minyak Sereh Wangi. *Skripsi, Universitas Islam Indonesia*, (36), p. 663375.

Sudik, A., dan Aryadi, W. (2013). Perbandingan Performa dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Diesel Satu Silinder dengan Variasi Tekanan Injeksi Bahan Bakar dan Variasi Campuran Bahan Bakar Solar, Minyak Kelapa dan Minyak Kemiri. *Automotive Science and education Journal*, 2(2).

Suharyati, & dkk. (2019). Outlook Energi Indonesia. Dewan Energi Nasional.

Sulaswatty, A., dan Adilina, I. B. (2019). Minyak Serai Wangi dan Potensinya. In *Quo Vadis Minyak Serai Wangi dan Produk Turunannya* (hal 13-42). Jakarta: LIPI Press.

Susilo, S. H., Suharono, M. F., Rarindo, H., dan Wicaksono, H. (2020). Analisa Campuran Metanol-Pertalite terhadap Kinerja dan Suhu Kerja Motor. *Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur (JETM)*, 3(01), 27-34.

Syahrani, A. (2006). Analisa Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi. *SMARTek*, 4(4).

Wisesa, B. U., dan Dahlan, D. (2017). Pengembangan Bioaditif Serai Wangi pada Bahan Bakar Bensin

terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 10(2), 29-35.

Yakinudin, A. (2010). Bioetanol Singkong Sebagai Sumber Bahan Bakar Terbarukan dan Solusi untuk Meningkatkan Penghasilan Petani Singkong. *Institut Pertanian Bogor, Bogor*.