

Perbandingan Penambahan Zat Aditif Minyak Serai Wangi dan Minyak Cengkeh Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor

Agung Sulaiman^{1*}, Milana¹, Toto Sugiarto¹, Nuzul Hidayat¹

¹Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*e-mail: agungsulaiman19@gmail.com

(Diajukan: 4 Oktober 2023, direvisi: 19 Oktober 2023, disetujui: 19 November 2023, dipublikasikan: 24 November 2023)

Abstrak

Studi penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana penambahan zat aditif minyak serai wangi dan minyak cengkeh mempengaruhi emisi gas buang dari sepeda motor Honda Beat FI tahun 2019. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan penambahan zat aditif minyak serai wangi dan minyak cengkeh terhadap emisi gas buang. Jenis penelitian ini disebut juga sebagai penelitian eksperimen. Sepeda motor Honda Beat FI 2019 adalah objek penelitian ini. Berdasarkan penelitian pada sepeda motor Honda Beat FI tahun 2019, bahwa hasil perhitungan T test untuk emisi gas buang nilai T hitung = 6,276 sedangkan T tabel = 2,776, berarti $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$, sehingga dengan menambahkan bahan tambahan seperti minyak serai wangi dan minyak cengkeh terdapat perbedaan yang signifikan dengan penambahan minyak serai wangi 10 % dibandingkan dengan penambahan minyak cengkeh 15 %.

Kata Kunci: Minyak Serai Wangi, Minyak Cengkeh, Emisi Gas Buang

Abstract

This research was conducted to analyze the comparison of the addition of citronella oil additives and clove oil to exhaust emissions produced by Honda Beat FI motorbikes in 2019. The purpose of this study was to determine the difference in the addition of citronella oil additives and clove oil to exhaust emissions. This type of research is also known as experimental research. The object of this research is the 2019 Honda Beat FI motorcycle. Based on the results of research conducted on Honda Beat FI motorcycles in 2019, that the results of the T test calculation for exhaust emissions the value of T count = 6.276 while T table = 2.776, means $t \text{ count} > t \text{ table}$, so that with the addition of citronella oil additives and clove oil there is a significant difference with the addition of 10% citronella oil compared to the addition of 15% clove oil.

Keywords: citronella oil, clove oil, exhaust gas emissions

PENDAHULUAN

Pada era ini konsumen sepeda motor semakin bertambah [1]. Alat transportasi ini sangat membantu aktivitas dan rutinitas sehari-hari. Karena itu, masyarakat cenderung memilih sepeda motor dengan tenaga besar, irit bahan bakar dan ramah lingkungan. Produsen kendaraan bermotor bersaing untuk bertumbuh dan menghasilkan keuntungan, hal ini menuntutnya untuk meningkatkan penjualan produk setiap tahunnya. Hingga 31 Desember 2022, jumlah kendaraan di Indonesia mencapai 152,51 juta unit, menurut data dari Kepolisian Republik Indonesia (Polri). Dari total tersebut, 126,99 juta unit, atau 83,27%, adalah sepeda motor.

Meningkatnya jumlah kendaraan memberikan dampak peningkatan zat berbahaya terhadap lingkungan dan makhluk hidup. Emisi gas buang menghasilkan N_2 , CO_2 , dan H_2O yang termasuk gas yang tidak beracun, sedangkan sebagian kecil pada emisi gas buang juga terdapat gas yang beracun yaitu NO_x , HC, dan CO [2]. Meskipun kandungan gas HC dan CO merupakan sebagian kecil dari emisi gas buang namun dalam jumlah kendaraan yang banyak, kandungan gas berbahaya tersebut juga akan semakin banyak jumlahnya di lingkungan. Polusi bahan bakar saat ini terus mengandung zat berbahaya seperti hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO), yang membahayakan sistem pernafasan manusia [3].

Salah satu cara untuk menghemat BBM adalah dengan menambahkan bahan aditif ke BBM. Tujuannya adalah untuk meningkatkan jumlah oksigen dalam bahan bakar. Bahan bakar dengan kadar oksigen yang lebih tinggi memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembakaran ruang bakar, hal ini memiliki kemampuan untuk mengurangi emisi gas buang [4]. Selain itu, pembakaran yang lebih sempurna dicapai oleh campuran yang homogen di ruang bakar yang berarti lebih sedikit emisi gas buang [5]. Proses pembakaran di dalam silinder motor yang tidak sempurna menyebabkan emisi gas buang dan partikel sisa pembakaran serta polutan yang berbahaya bagi kesehatan [6].

Bahan bakar dengan campuran zat nabati dapat meningkatkan tenaga mesin dan memaksimalkan proses pembakaran dan mengurangi jumlah gas buang [7]. Di antaranya adalah bahan nabati yang dapat dikombinasikan bahan bakar yaitu zat aditif dari minyak serai wangi yang mengandung *geraniol*. Senada dengan hal tersebut, menunjukkan bahwa bahan bakar dengan bahan tambahan minyak serai wangi yang mengandung *geraniol* tinggi dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar [8]. Selain menghemat, penambahan minyak serai wangi dapat menurunkan emisi gas buang [9]. Minyak cengkeh memiliki kandungan *eugenol*. Dengan adanya kandungan *eugenol* tersebut, oksigen yang terkandung dalam bahan bakar meningkat, Gas jelaga dan karbon monoksida dioksidasi oleh atom oksigen yang terkandung dalam bahan bakar (CO) untuk memastikan pembakaran yang sempurna [10].

Minyak Serai Wangi

Minyak serai wangi dengan *geraniol* bisa dipakai sebagai bahan bakar bioaditif untuk mengurangi jumlah bahan bakar yang digunakan, menurunkan emisi gas buang, dan meningkatkan kinerja mesin [11].

Minyak Cengkeh

Tanaman cengkeh (juga dikenal sebagai *Eugenia aromaticum*) memiliki nama latin *Syzygium aromaticum* [12]. Meskipun demikian, nama untuk setiap minyak atsiri

diberikan sesuai dengan bagian yang dihasilkan oleh tanaman. Cengkeh mengandung minyak atsiri dari bagian kuntum bunga, tangkai bunga, dan daun [13]. Minyak cengkeh dan minyak tangkai bunga adalah nama dagang untuk minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman kuntum bunga cengkeh [14].

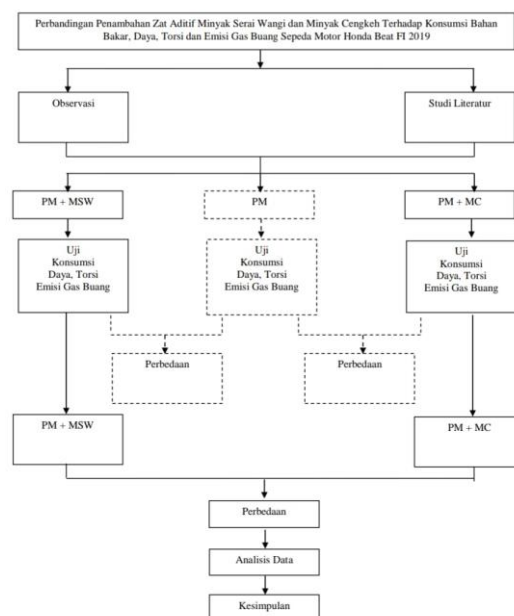
Emisi Gas Buang

Salah satu jenis polutan yang merusak udara adalah gas buang kendaraan [15]. Gas merupakan bagian dari pembakaran bahan bakar dan proses udara yang sebagian besar menyebabkan polusi lingkungan [16]. Jumlah gas buang yang dihasilkan oleh motor bensin sebanding dengan jumlah kombinasi udara dan bahan bakar yang ditambahkan [17].

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini ialah penelitian kuantitatif [18]. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen [19]. Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di Workshop Departemen Teknik Otomotif UNP. Emisi gas buang yang berasal dari penambahan minyak serai wangi dan minyak cengkeh adalah sumber data utama penelitian ini. Data yang digunakan dalam mendukung penelitian yaitu data sekunder. Data sekunder yang didapatkan adalah penjelasan tentang variabel kontrol. Sepeda motor Honda Beat FI 2019 adalah objek penelitian ini. Penelitian ini menggunakan instrumen seperti *gas analyzer*, *Tool set*, dan Gelas ukur. Sebelum melakukan pengujian perbandingan penambahan zat aditif minyak serai wangi dan Minyak cengkeh sebagai pengaruh pada emisi gas buang Honda Beat fi 2019, ada beberapa persiapan atau tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu, seperti yang terlihat pada Gambar 1 pada Flow Chart dibawah ini:



Gambar 1. Flow Chart

Teknik Analisis Data

Analisis berikut dilakukan untuk mengumpulkan semua data yang dikumpulkan dan menunjukkan hasil pengujian emisi gas buang Honda Beat FI 2019 yaitu :

1. Diambil data rata rata untuk emisi gas buang mesin yang diukur secara langsung oleh instrumen uji *gas analyzer*.
2. Mempersentasikan nilai rata dari setiap tes statistik yang dijelaskan oleh rumus 1 berikut.

$$P = n - N / N \times 100\% \quad (1)$$

P = Jumlah persentase yang diperoleh

n = Rata-rata sebelum penambahan

N = Rata-rata sesudah penambahan

3. Dilakukan Uji statistik dengan persamaan T test dua sampel tidak berpasangan untuk melihat signifikansi data yang didapat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil penelitian, perbandingan penambahan zat aditif minyak serai wangi dan Minyak cengkeh dalam kaitannya dengan emisi gas buang Honda Beat FI 2019 maka data dikumpulkan dalam bentuk tabel dan grafik. Studi Penelitian ini dilakukan di Workshop Departemen Teknik Otomotif UNP.

Hasil uji emisi gas buang Peralite Murni. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan Rata-rata CO sebesar 0,81% dan HC 247 ppm, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Emisi Gas Buang Peralite Murni

Pengujian	Putaran Mesin (idle)	Co (%)	Hc (ppm)
1	Idle	0,82	245
2	Idle	0,80	243
3	Idle	0,82	253
Rata-rata		0,81	247

Hasil uji emisi gas buang Peralite murni dengan minyak serai wangi 5%. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan Rata-rata CO sebesar 0,81% dan HC 172 ppm, seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Data Pengujian Emisi Gas Buang PM + MSW 5%

Pengujian	Putaran Mesin (idle)	Co (%)	Hc (ppm)
1	Idle	0,96	232
2	Idle	0,70	126
3	Idle	0,77	158
Rata-rata		0,81	172

Hasil pengujian emisi gas buang Peralite murni dengan penambahan 10% minyak serai wangi. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan Rata-rata CO sebesar 0,59% dan HC 153,67 ppm, seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Data Pengujian Emisi Gas Buang PM + MSW 10%

Pengujian	Putaran Mesin (idle)	Co (%)	Hc (ppm)
1	Idle	0,57	196
2	Idle	0,57	126
3	Idle	0,62	139
Rata-rata		0,59	153,67

Hasil pengujian emisi gas buang Pertalite murni dengan penambahan minyak serai wangi 15%. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan Rata-rata CO sebesar 0,70% dan HC 204 ppm, seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Data Pengujian Emisi Gas Buang PM + MSW 15%

Pengujian	Putaran Mesin (idle)	Co (%)	Hc (ppm)
1	Idle	0,74	251
2	Idle	0,66	177
3	Idle	0,71	184
Rata-rata		0,70	204,00

Hasil uji emisi gas buang Pertalite Murni dengan penambahan minyak cengkeh 5%. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan Rata-rata CO sebesar 0,63% dan HC 201,33 ppm, seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Data Pengujian Emisi Gas Buang PM + MC 5%

Pengujian	Putaran Mesin (idle)	Co (%)	Hc (ppm)
1	Idle	0,66	174
2	Idle	0,55	128
3	Idle	0,68	302
Rata-rata		0,63	201,33

Hasil pengujian emisi gas buang Pertalite Murni dengan minyak cengkeh 10%. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan Rata-rata CO sebesar 0,72% dan HC 147,33 ppm, seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Data Pengujian Emisi Gas Buang PM + MC 10%

Pengujian	Putaran Mesin (idle)	Co (%)	Hc (ppm)
1	Idle	0,71	156
2	Idle	0,72	144
3	Idle	0,72	142
Rata-rata		0,72	147,33

Hasil pengujian emisi gas buang yang dilakukan dengan Pertalite Murni dengan penambahan minyak cengkeh 15%. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali sehingga didapatkan Rata-rata CO sebesar 0,69% dan HC 132,33 ppm, seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Data Pengujian Emisi Gas Buang PM + MC 15%

Pengujian	Putaran Mesin (idle)	Co (%)	Hc (ppm)
1	Idle	0,69	137
2	Idle	0,70	140
3	Idle	0,69	120
Rata-rata		0,69	132,33

Hasil dari perbandingan emisi gas buang, seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perbandingan Emisi Gas Buang

Perlakuan	Emisi Gas Buang	
	CO	HC
PM	-	-
PM + MSW 5%	-	43,6 %
PM + MSW 10%	38,9 %	60,73 %
PM + MSW 15%	15,7 %	21 %
PM + MC 5%	28,5 %	22,6 %
PM + MC 10%	13,8 %	67,6 %
PM + MC 15%	17,3 %	86,6 %

Hasil perhitungan T test emisi gas buang. Berdasarkan temuan dari pengujian emisi gas buang dengan penambahan zat aditif minyak serai wangi dan minyak cengkeh terdapat perbedaan CO dan HC secara signifikan setelah dilakukan analisis T test menunjukkan taraf signifikan lebih dari 5%, seperti tabel 9.

Tabel 9. Hasil perhitungan T test Emisi Gas Buang MSW dan MC dengan PM

Perlakuan	T hitung		T tabel
	CO	HC	
PM + MSW 10%	15.600	4.207	4.303
PM + MC 15%	10.961	12.357	4.303

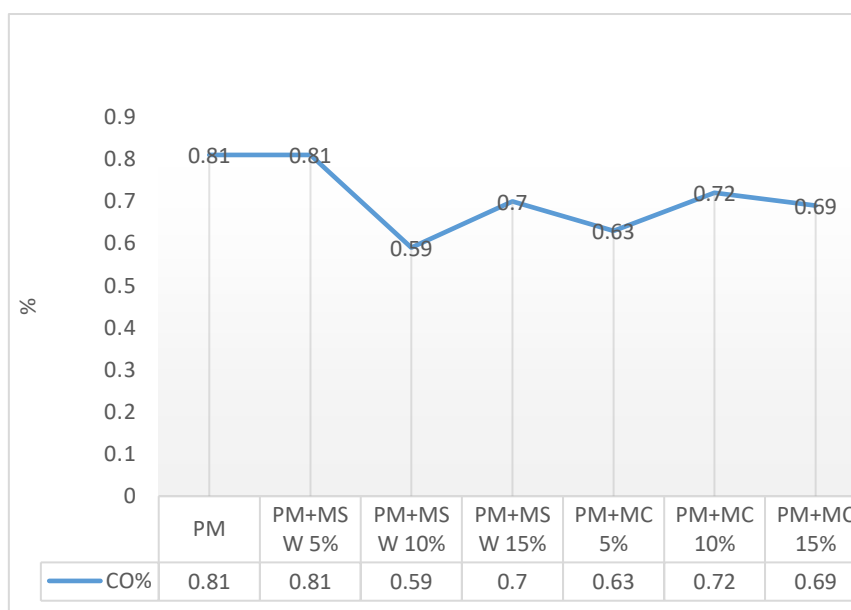
Hasil perhitungan T test emisi gas buang. Berdasarkan temuan dari pengujian emisi gas buang dengan penambahan zat aditif minyak serai wangi dan minyak cengkeh terdapat perbedaan secara signifikan dengan penambahan Minyak Serai Wangi 10% dibandingkan dengan penambahan Minyak Cengkeh 15%, seperti pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan T test Emisi Gas Buang MSW 10% dengan MC 15%

Perlakuan	T hitung		T tabel
	CO	HC	
CO MSW 10 % dan MC 15 %	6.425		2.776
HC MSW 10 % dan MC 15 %		0.953	2.776

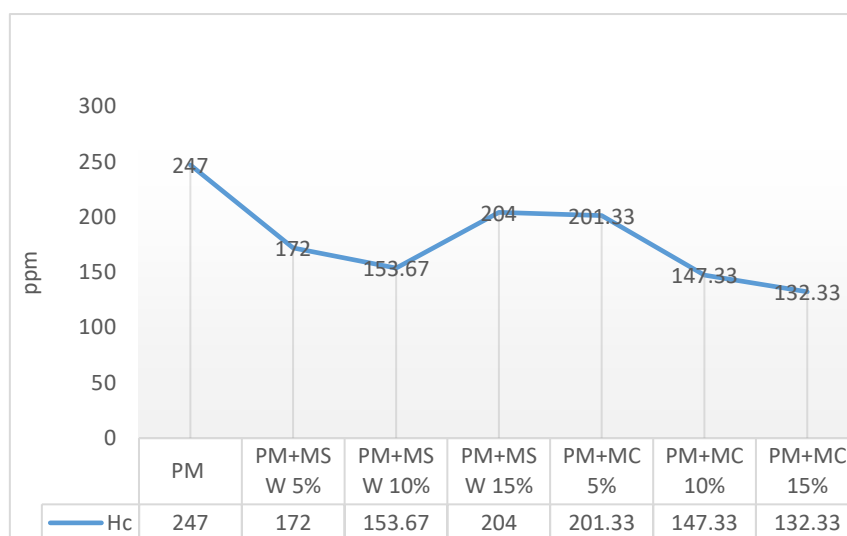
Pembahasan

Gambar 2 merupakan hasil pengujian karbon monoksida (CO). Grafik menunjukkan bahwa bahan bakar minyak pertalite murni dapat menghasilkan CO 0.81%. Penambahan minyak serai wangi 5% tidak mengalami penurunan maupun peningkatan CO. Pada penambahan minyak serai wangi 10% mengalami penurunan CO 38,9% dengan menghasilkan CO sebesar 0,59%. Penambahan minyak serai wangi 15% mengalami penurunan CO 15,7% dengan menghasilkan CO sebesar 0,70%. Penambahan minyak cengkeh 5% mengalami penurunan CO 28,5% dengan menghasilkan CO sebesar 0,63%. Penambahan minyak cengkeh 10% mengalami penurunan CO 13,8% dengan menghasilkan CO sebesar 0,72%. Penambahan minyak cengkeh 15% mengalami penurunan CO 17,3% dengan menghasilkan CO sebesar 0,69%.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian karbon monoksida (CO)

Gambar 3 merupakan hasil pengujian Hidrokarbon (HC). Grafik menunjukkan bahwa bahan bakar minyak pertalite murni dapat menghasilkan HC sebesar 247 ppm. Penambahan minyak serai wangi 5% mengalami penurunan HC 43,6% dengan menghasilkan HC sebesar 172 ppm. Penambahan minyak serai wangi 10% mengalami penurunan HC 60,73% dengan menghasilkan HC sebesar 153,67 ppm. Penambahan minyak serai wangi 15% mengalami penurunan HC 21% dengan menghasilkan HC sebesar 204 ppm. Penambahan minyak cengkeh 5% mengalami penurunan HC 22,6% dengan menghasilkan HC sebesar 201,33 ppm. Penambahan minyak cengkeh 10% mengalami penurunan HC 67,6% dengan menghasilkan HC sebesar 147,33 ppm. Penambahan minyak cengkeh 15% mengalami penurunan HC 86,6% dengan menghasilkan HC sebesar 132,33 ppm.



Gambar 3 Grafik Hasil Pengujian Hidrokarbon (HC)

Meskipun untuk jenis sepeda motor yang sama, karakter masing-masing mesin berbeda. Spesifikasi mesin adalah komponen utama yang mempengaruhi emisi gas buang, penggunaan komponen standar adalah yang terbaik untuk digunakan pada kendaraan. Tidak menutup kemungkinan dengan menggunakan penambahan zat aditif minyak serai wangi dan cengkeh diperlukan bagi pengendara. Tujuannya adalah untuk mengurangi emisi gas buang.

Sesuai dengan hasil yang diharapkan dari penelitian yaitu mengetahui perbandingan penambahan zat aditif minyak serai wangi dan minyak cengkeh mempengaruhi emisi gas buang sepeda motor Honda Beat FI 2019 dengan menggunakan alat gas analyzer. Untuk pengujian penelitian ini dilakukan dengan penambahan komposisi 5%, 10% dan 15% dalam 200 ml Pertalite dengan tiga kali pengujian agar memperoleh data yang akurat.

Berdasarkan hasil tes emisi gas buang dengan penambahan zat aditif minyak serai wangi dan minyak cengkeh terdapat perbedaan CO dan HC secara signifikan, setelah dilakukan perhitungan T test menunjukkan taraf signifikan lebih dari 5%. Sifat minyak serai wangi mirip dengan bahan bakar [20]. Senyawa *oksigenat* seperti *geraniol* ditemukan dalam minyak serai wangi *sitroneol* yang dapat memperbaiki pembakaran bahan bakar dengan mengubah karbon monoksida menjadi karbon dioksida [21]. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu bahwa Sebuah studi potensi minyak serai wangi sebagai bahan aditif menemukan bahwa nilai kalor dan oktan bahan bakar dapat ditingkatkan dengan

menambah minyak serai wangi dalam konsentrasi yang tepat, yang dapat berkontribusi pada pengurangan emisi gas buang. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa menambahkan etanol dan minyak serai wangi ke bahan bakar pertalite dapat mengurangi emisi gas buang dari kendaraan roda dua [22].

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada sepeda motor Honda Beat FI tahun 2019, bahwa hasil dari perhitungan T test emisi gas buang dengan penambahan zat aditif minyak serai wangi dan minyak cengkeh terdapat perbedaan secara signifikan dengan penambahan Minyak Serai Wangi 10% dibandingkan dengan penambahan Minyak Cengkeh 15%.

Saran

Pada penambahan minyak serai wangi 10% direkomendasikan untuk pengguna kendaraan sepeda motor, karena dapat menurunkan emisi gas buang. Untuk penelitian lanjutan, peneliti menyarankan menggunakan jenis bahan bakar lain. Karena penelitian ini hanya menggunakan bahan bakar Pertalite dan menggunakan sepeda motor Honda Beat FI 2019 sebagai objek penelitian, eksperimen ini harus dilakukan pada subjek penelitian lain dengan cara yang sama.

REFERENSI

- [1] E. H. Pellondou, R. P. C. Fanggidae, and A. E. L. Nyoko, "Analisis Teori Antrian Pada Jalur Sepeda Motor Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Oebobo," *GLORY J. Ekon. dan Ilmu Sos.*, vol. 2, no. 1-Mar, pp. 19–31, 2021.
- [2] S. T. Bahrul Amin and F. Ismet, *Teknologi Motor Bensin*. Kencana, 2016.
- [3] M. U. Wakhid, "Analisis Dampak Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor CO di UIN Raden Intan Lampung." UIN Raden Intan Lampung, 2018.
- [4] D. G. C. Alfian, R. A. Prahmana, D. J. Silitonga, A. Muhyi, and D. Supriyadi, "Uji Performa Gasoline Engine menggunakan bioaditif cengkeh dengan bensin berkadar oktan 90," *J. Sci. Appl. Technol.*, vol. 4, no. 1, p. 49, 2020, doi: 10.35472/jsat.v4i1.243.
- [5] T. Sugiarto, "Analisa Kerja Manifold Absolute Pressure (Map) dan Kadar Kandungan Emisi Gas Buang yang Dihasilkan pada Motor Bensin dengan Sistem Injeksi Elektronik Type D-EFI," *Elektron J. Ilm.*, vol. 5, no. 2, pp. 69–74, 2013.
- [6] S. A. Ma'ruf, M. Milana, M. Martias, and N. Hidayat, "Optimasi Hasil Uji Emisi Gas Buang Sepeda Motor dengan Penambahan Carbon Cleaner," *JTPVI J. Teknol. dan Pendidik. Vokasi Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 159–170, 2023.
- [7] LIPI, "Quo Vadis Minyak Serai Wangi dan Produk Turunannya." Jakarta: LIPI Press, 2019.
- [8] W. Astuti and P. N. Nur, "Peningkatan Kadar Geraniol Dalam Minyak Sereh Wangi dan Aplikasinya Sebagai Bio Additive Gasoline," *J. Bahan Alam Terbarukan*, vol. 4, no. 1, pp. 24–28, 2015, doi: 10.15294/jbat.v3i1.3098.
- [9] M. Nasir, L. Syaifullah, R. Rifdarmon, N. Hidayat, and B. Balisranislam, "Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Zat Aditif Minyak Serai Wangi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang," *JTPVI J. Teknol.*

- dan Pendidik. *Vokasi Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–14, 2023, doi: 10.24036/jtpvi.v1i1.2.
- [10] Asep Kadarohman, “EKSPLORASI MINYAK ATSIRI SEBAGAI BIOADITIF BAHAN BAKAR SOLAR,” *J. Pengajaran MIPA*, vol. 14, no. 2, pp. 121–141, 2009.
- [11] B. U. Wisesa, M. Y. Setiawan, A. Arif, A. Aryadi, and I. Nasution, “Pengaruh Campuran Bioaditif Serai Wangi Pada Bensin RON 90 Terhadap Prestasi Mesin Dan Penghematan Bahan Bakar Sepeda Motor,” *AEEJ J. Automot. Eng. Vocat. Educ.*, vol. 4, no. 1, pp. 61–70, 2023.
- [12] S. Suparman, N. Nurhasanah, B. Bahtiar, and D. A. S. Sri, “Studi Literasi Taksonomi dan Penelusuran Spesimen Lektotipe Cengkik (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry),” *Techno J. Penelit.*, vol. 9, no. 1, pp. 363–371, 2020.
- [13] M. S. Rusli, *Sukses memproduksi minyak atsiri*. AgroMedia, 2010.
- [14] R. Armando, *Memproduksi 15 minyak asiri berkualitas*. Niaga Swadaya, 2009.
- [15] S. P. Dewi, R. Alsakinah, S. A. Sara, and D. H. Amrina, “Pajak Lingkungan Sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Udara Dari Gas Buang Kendaraan Bermotor Di Indonesia,” *J. Ilm. Ekon. Dan Pajak*, vol. 2, no. 1, pp. 7–13, 2022.
- [16] D. S. Putra, “Analisa pengaruh penggunaan sensor oksigen terhadap kandungan emisi gas buang CO dan HC,” *J. Ilm. Poli Rekayasa*, vol. 10, no. 2, pp. 36–45, 2015.
- [17] M. Rifal, “Pengaruh Campuran Bahan Bakar Ethanol Bensin terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Kendaraan Bermotor 125 CC Sistem Injeksi,” *Gorontalo J. Infrastruct. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 50–57, 2022.
- [18] D. Sugiyono, “Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D,” 2013.
- [19] S. B. Prajitno, “Metodologi penelitian kuantitatif,” *Jurnal. Bandung UIN Sunan Gunung Djati.*(tersedia di <http://komunikasi.uinsgd.ac.id>), 2013.
- [20] A. Azriyenni, A. Mulyadi, Y. Kusumawaty, A. Yelmida, and I. Zurani, “Distilasi Dan Pengujian Karakteristik Minyak Atsiri Hasil Penyulingan Serai Wangi Di Desa Siabu, Salo, Kampar,” *J. Pengabd. Masy. Tek.*, vol. 4, no. 2, pp. 82–88, 2022.
- [21] S. Hartanto, A. M. Ihsan, and G. C. Yuliana, “Pemanfaatan bioaditif serai wangi-etanol pada kendaraan roda dua berbahan bakar pertalite,” *J. Tek. Mesin ITI*, vol. 3, no. 2, p. 35, 2019.
- [22] R. Milenia, L. S. Islam, M. Ihsan, and A. H. Saroso, “Studi Potensi Minyak Sereh Wangi Sebagai Alternatif Bahan Aditif pada Bahan Bakar Minyak,” *J. Rekayasa Bahan Alam dan energi Berkelanjutan*, vol. 6, no. 1, pp. 6–15, 2022.

Halaman ini sengaja dikosongkan