

# The Effect of Adding Citronella Essential Oil to RON 90 Fuel on The Performance of a 125 cc Automatic Motorbike Engine

Fatkur Rhohman 

Department of Mechanical Engineering, Universitas Nusantara PGRI Kediri, Indonesia

 [fatkurrohman@unpkediri.ac.id](mailto:fatkurrohman@unpkediri.ac.id)

## **Abstract**

*In a combustion process, the percentage of energy used effectively is only 25%, the rest is wasted in various forms. Octane value is an indicator of gasoline fuel. The higher the RON, the better the fuel. For diesel fuel, the addition of essential oils can improve vehicle performance. This research aims to determine the effect of adding citronella essential oil on the performance of automatic motorized vehicles. This was done to determine the effect of adding citronella essential oil at a certain dose on power and torque in automatic motor vehicles. The fuel used is a mixture of Fuel RON 90 and citronella essential oil. The composition used is 0 ml; 1 ml; 2 ml; 3 ml; and 4 ml with 1000 ml of each other. The vehicle used is an automatic motorbike with a compression ratio of 9.6: 1. The vehicle has a carburetor type. Engine capacity is 125cc. The research used a dyno test tool. From the results, the use of citronella essential oil can provide increased power and torque. Such increases require minimal doses. To increase power, the minimum dose required is 4 ml mixed with 1,000 ml of RON 90 fuel. The resulting increase in power is 4.82% compared to when using essential oil. Meanwhile, to increase torque, the minimum dose required is 2 ml of essential oil mixed in 1,000 ml of RON 90 fuel. The torque increase obtained is 7.7% compared to not using essential oils.*

**Keywords:** Automatic Motorbike; Citronella; Essential Oil, Torque, Power.

## Pengaruh Penambahan Minyak Atsiri Serai pada Bahan Bakar RON 90 Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Matic 125 cc

### Abstrak

Dalam suatu proses pembakaran, persentase energi yang digunakan secara efektif hanya 25%, sisanya terbuang dalam berbagai bentuk. Nilai oktan merupakan indikator bahan bakar bensin. Semakin tinggi RON, semakin baik bahan bakarnya. Untuk bahan bakar solar, penambahan minyak atsiri dapat meningkatkan performa kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri serai wangi terhadap kinerja kendaraan bermotor matic. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri serai wangi dengan dosis tertentu terhadap daya dan torsi pada kendaraan bermotor matic. Bahan bakar yang digunakan merupakan campuran Bahan Bakar RON 90 dan minyak atsiri serai wangi. Komposisi yang digunakan adalah 0 ml; 1ml; 2ml; 3ml; dan 4 ml dengan 1000 ml satu sama lain. Kendaraan yang digunakan adalah sepeda motor matic dengan rasio kompresi 9,6:1. Kendaraan tersebut berjenis karburator. Kapasitas mesinnya 125cc. Penelitian ini menggunakan alat uji dyno. Dari hasilnya, penggunaan minyak atsiri serai mampu memberikan peningkatan tenaga dan torsi. Peningkatan tersebut memerlukan dosis minimal. Untuk menambah tenaga, dosis minimal yang dibutuhkan adalah 4 ml dicampur dengan 1.000 ml bahan bakar RON 90. Peningkatan tenaga yang dihasilkan sebesar 4,82% dibandingkan bila menggunakan minyak atsiri. Sedangkan untuk meningkatkan torsi, dosis minimal yang dibutuhkan adalah 2 ml minyak atsiri yang dicampur dengan 1.000 ml bahan bakar RON 90. Peningkatan torsi yang diperoleh sebesar 7,7% dibandingkan tidak menggunakan minyak atsiri.

**Kata kunci:** Sepeda Motor matic; Serai; Minyak Atsiri, Torsi, Daya.

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan dunia akan minyak semakin hari semakin meningkat. Berdasarkan data World Energy, konsumsi bahan bakar di dunia mencapai 52.970 Terra watt hour (TWH). Nilai ini meningkat 8% dalam periode 10 tahun terakhir. Di Indonesia, konsumsi bahan bakar berada pada 2.438 terra watt hour (TWH). Nilai ini meningkat sebesar 39% dalam 10 tahun terakhir[1].

Peningkatan ini berasal dari peningkatan penggunaan bahan bakar pada sektor industri dan kendaraan. Pada sektor kendaraan, jumlah mobil di dunia pada tahun 2022 mencapai 1.286,9 juta kendaraan. Dari jumlah tersebut, 3,53 Gigaton gas CO<sub>2</sub> dilepaskan ke udara[2]. Jumlah kendaraan tercatat di Indonesia akan mencapai 142 juta pada tahun 2021. Sepeda motor mendominasi jumlah kendaraan bermotor, hingga 85% [3]. Dari jumlah tersebut, penjualan BBM dengan RON 90 mencapai 23,3 juta kiloliter[4].

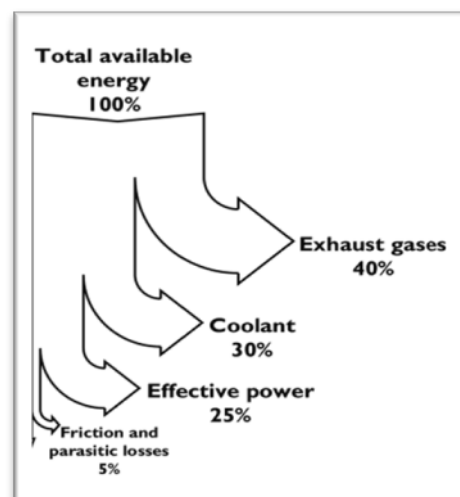
Pengguna kendaraan bermotor ingin mendapatkan performa maksimal saat berkendara. Kinerja mesin kendaraan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain proses pembakaran, kualitas bahan bakar, dimensi mesin, nilai kompresi, temperatur udara, dan tekanan udara disekitar kendaraan bermotor [5]. Performa mesin adalah kemampuan mesin dalam mengubah bahan bakar untuk menggerakkan kendaraan. Tiga hal yang menjadi parameter kinerja mesin pada penelitian ini adalah tenaga dan torsi [6]. Torsi (T) merupakan hasil kali gaya pada rotor (F) dan panjang lengan (b)[7]. Jadi torsi dapat ditulis dengan persamaan.

$$T (N.m) = F (N) \times b(m)$$

Sedangkan daya adalah energi per satuan waktu. Tenaga diperoleh dari hasil kali torsi (T) dengan jumlah putaran (N) yang bergerak secara sudut ( $2\pi$ ) [8]. Jadi daya dapat ditulis sebagai persamaan.

$$P(kw) = 2\pi \times N(\text{Putaran/detik}) \times T(Nm)$$

Dalam suatu proses pembakaran, persentase energi yang digunakan secara efektif hanya 25%. Sisanya terbuang dalam berbagai bentuk. Hal ini diilustrasikan dalam diagram shanken berikut.

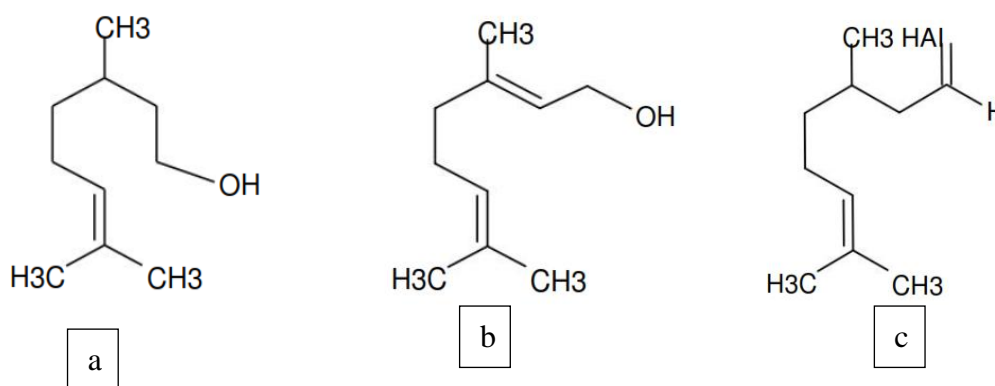


Gambar 1. Diagram Shanken

Diagram Shanken menggambarkan energi yang digunakan dan hilang dari bahan bakar dalam proses pembakaran internal[9].

Untuk mendapatkan hasil pembakaran yang optimal maka perlu dilakukan penyesuaian bahan bakar dan rasio kompresi kendaraan. Tingkat kualitas bahan bakar disebut nilai oktan (Research octane number/RON). Nilai oktan menunjukkan seberapa kuat bahan bakar tidak terbakar sendiri. Nilai oktan merupakan indikator bahan bakar bensin. Semakin tinggi RON bahan bakar maka semakin lama waktu tunda pembakaran yang terjadi. Sehingga lebih cocok untuk kendaraan yang mempunyai rasio kompresi tinggi[10]. Untuk kendaraan yang mempunyai perbandingan kompresi 1:9 – 10 maka bahan bakar yang layak digunakan adalah RON 90. Untuk kendaraan yang mempunyai perbandingan kompresi 1:10 – 11 maka bahan bakar yang layak digunakan adalah RON 92. Untuk kendaraan yang mempunyai dengan perbandingan kompresi 1:11 – 12, maka bahan bakar yang layak digunakan adalah RON 95[11]. Pertalite merupakan produk dari Pertamina yang merupakan bahan bakar minyak dengan RON 90. Pertalite dibuat dengan mencampurkan naphtha dan High Octane Mogas Component (HOMC) serta bahan aditif [12], [13]. Pembakaran yang optimal terjadi apabila proses pembakaran terjadi pada saat bahan bakar terbakar pada kondisi yang tepat. Selain itu, pembakaran yang optimal juga dapat terjadi jika partikel bahan bakar terbakar secara optimal [14], [15].

Minyak atsiri merupakan campuran senyawa cair yang dihasilkan melalui penyulingan berbagai bagian tumbuhan, seperti kulit kayu, daun, akar, batang, buah, biji, dan bunga. Minyak atsiri dikenal dengan sebutan *volatile oils* atau *volatile oils*[16]. Citronella merupakan salah satu bahan pembuatan minyak atsiri. Dalam bahasa Latin, serai wangi disebut *Cymbopogon nardus* atau *Andropogon nardus*, yang merupakan anggota keluarga Graminae[17]. Sereh merupakan tanaman tahunan yang tingginya bisa mencapai 180 sentimeter. Lebar rumpunnya bisa mencapai 120 sentimeter. Daunnya panjangnya satu meter, lebarnya satu setengah sentimeter, dan lebarnya sekitar satu setengah sentimeter[18], [19]. Sereh dapat digunakan dalam bidang farmasi, makanan, pengolahan sayuran dan buah segar[20][21][22][23], dan lain-lain. Minyak atsiri yang dihasilkan umumnya disebut minyak serai wangi. Senyawa aldehida (sitronelal-C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O) merupakan bahan aktif utama dengan konsentrasi 30 hingga 45 persen. Bahan aktif utama lainnya adalah senyawa alkohol (geraniol-C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O dan citronellol-C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>O) dengan konsentrasi 55 hingga 65 persen (gambar 1)[24]. Minyak atsiri merupakan suatu bahan aditif yang secara teori dapat meningkatkan kualitas pembakaran yang terjadi pada bahan bakar. Hal ini terjadi karena bahan aditif dapat meningkatkan kandungan oksigen pada bahan bakar. Sehingga pembakaran menjadi lebih efisien[25].



Gambar 2. Struktur kimia citronelol (a), geraniol (b) dan citronelal (c)

Kandungan minyak atsiri serai wangi yang lebih langka adalah sebagai berikut[26]. Penelitian penambahan minyak atsiri telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Berbagai kombinasi dicoba untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri pada bahan bakar kendaraan bermotor. Penambahan minyak atsiri pada PRF (Bahan Bakar Acuan Utama) 86 dapat meningkatkan RON menjadi 88[27]. Pengujian minyak atsiri juga dikembangkan dalam pembakaran menggunakan bahan bakar diesel. Dalam pengujian tersebut, penambahan 20% minyak atsiri dari serai meningkatkan kinerja mesin diesel sebesar 4%[28]. Selain itu, efek penambahan minyak atsiri pada bahan bakar solar dapat menurunkan konsumsi bahan bakar. Hal ini terjadi karena endapan karbon dicegah oleh nanopartikel yang terkandung dalam minyak atsiri[29]. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri serai wangi terhadap kinerja kendaraan bermotor matic. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri serai wangi dengan dosis tertentu terhadap daya dan torsi pada kendaraan bermotor matic.

Tabel 1. Kandungan serai wangi esensial

Name of the Compound	Name of the Compound	Name of the Compound	Name of the Compound	Name of the Compound
Pentadecanedioic acid 1-methyl ester	C16H30O4	S	286.412	16.2
Heptadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	C19H38O2	S	298.511	19.12
1-Hexadecene	C16H32	US	224.432	13.37
Heptadecane, 7-methyl-	C18H38	S	254.502	15.12
3-Octadecene, (E)-	C18H36	US	252.486	15.73
Benzenepropanoic acid, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-, methyl ester	C18H28O3	S	292.419	17.38
1-Docosene	C22H44	US	308.594	19.77
Cyclotetracosane	C24H48	S	336.648	21.55
Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	C14H22O	S	206.329	12.57
9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	C17H32O2	US	268.441	16.88
1-Eicosene	C20H40	US	280.54	17.83
Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	C17H34O2	S	270.457	17.18
8-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	C19H36O2	US	296.495	18.19
3-Heptadecene, (Z)-	C17H34	US	238.459	14.62
1-Hexacosene	C26H52	US	364.702	23.82

## 2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian yang dilakukan mengkaji putaran mesin, torsi dan tenaga yang dihasilkan. Bahan bakar yang digunakan merupakan campuran Bahan Bakar RON 90 dan minyak atsiri serai wangi. Komposisi yang digunakan adalah sebagai berikut:

Contoh 1 = Bahan Bakar RON 90

Contoh 2 = Bahan Bakar RON 90 1.000 ml + minyak atsiri 1 ml

Contoh 3 = Bahan Bakar RON 90 1.000 ml + minyak atsiri 2 ml

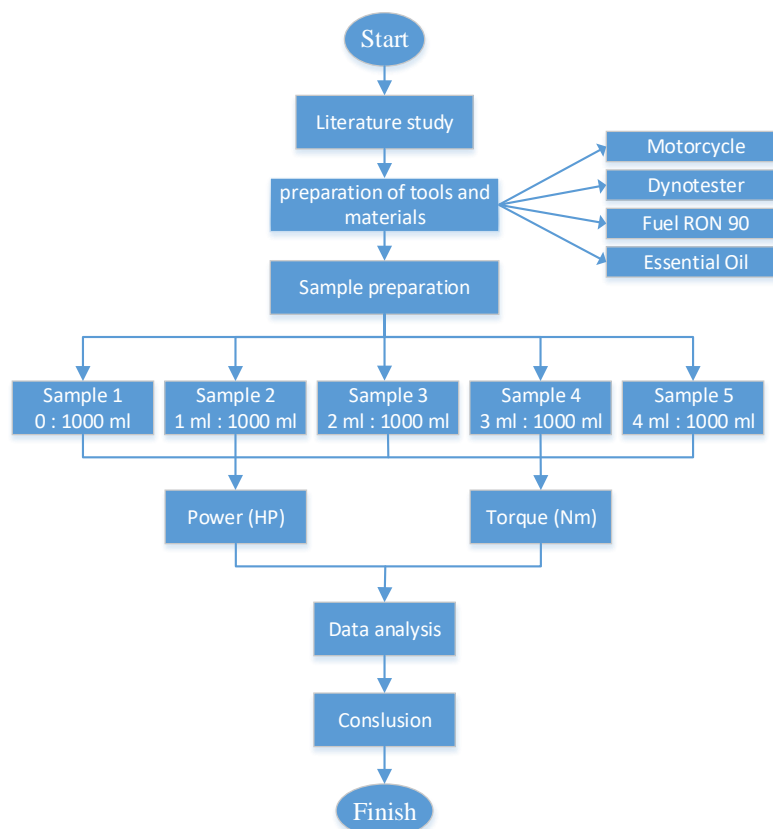
Contoh 4 = Bahan Bakar RON 90 1.000 ml + minyak atsiri 3 ml

Contoh 5 = Bahan Bakar RON 90 1.000 ml + minyak atsiri 4 ml

Kendaraan yang digunakan adalah sepeda motor matic dengan perbandingan kompresi 9,6:1. Kendaraan tersebut berjenis karburator dengan kapasitas mesin 125 cc. Penelitian ini menggunakan alat dynotest yang terdapat di laboratorium mesin pembakaran Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penggunaan sepeda motor matic karena telah dilakukan penelitian lain pada kendaraan non matic dengan kapasitas mesin injeksi bahan bakar 125cc. Dosis minyak atsiri yang digunakan adalah 0 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml karena setelah mengamati penelitian dosis yang digunakan kurang merata. Dosis yang digunakan adalah 0 ml, 1,5 ml, 2 ml, 2,5 ml, 3 ml dan 3,5 ml. Jadi pada penelitian ini tidak ditemukan data pada dosis 0,5 ml dan 1 ml [30]. Penelitian lain juga menggunakan dosis acak, 2 ml, 3 ml, dan 3,5 ml jadi ada data yang hilang dalam penelitian[31].

Alur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

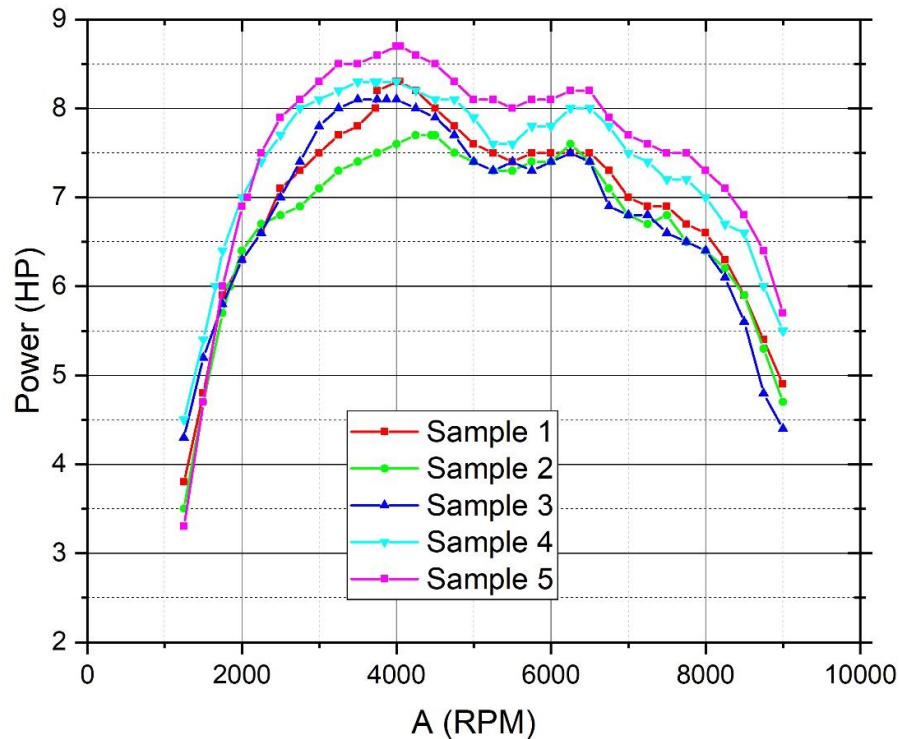


Gambar 3. Diagram Alir

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Hasil pengukuran daya

Langkah awal sebelum proses pengujian adalah dengan mencampurkan minyak atsiri dengan bahan bakar RON 90. Setelah itu, sepeda motor diuji menggunakan dynotes. Hasil pengujian ini digambarkan pada grafik berikut. Pengaruh penambahan minyak atsiri pada bahan bakar RON 90 diilustrasikan pada



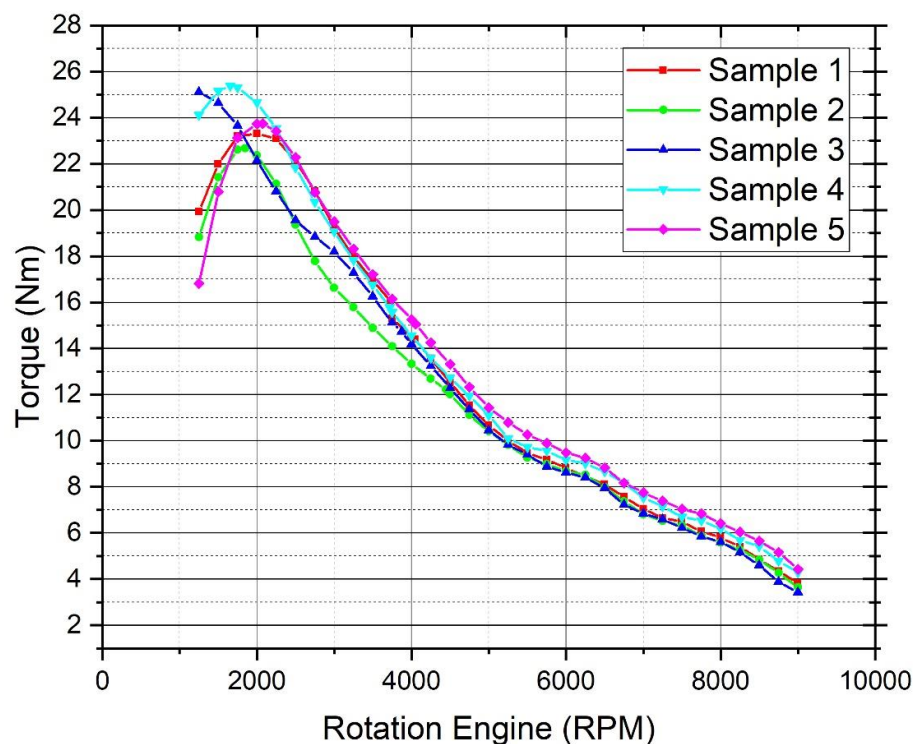
Gambar 4. Grafik perbandingan bahan bakar terhadap nilai daya motor

Dari Gambar 4 terlihat bahwa penambahan serai wangi belum tentu memberikan pengaruh nyata terhadap tenaga sepeda motor. Pada pemberian minyak atsiri dengan dosis 1 ml dan 2 ml pada 1 liter bensin RON 90, hasilnya lebih rendah dibandingkan tanpa menggunakan minyak atsiri. Hasil mulai terlihat ketika ditambahkan minyak atsiri dengan dosis 3 ml dan 4 ml ke dalam 1 liter bensin RON 90. Pada pengujian bahan bakar tanpa penambahan minyak atsiri diperoleh daya maksimum sebesar 8,3 HP pada RPM 4046. Pada pengujian bahan bakar dengan dosis 1ml diperoleh daya maksimum sebesar 7,7 HP pada RPM 4447. Nilai ini mengalami penurunan sebesar 7,23% dari daya maksimal yang dihasilkan tanpa penambahan minyak atsiri. Ketika ditambahkan minyak atsiri dengan dosis 2 ml diperoleh daya maksimum sebesar 8,1 HP pada RPM 3872. Nilai tersebut mengalami penurunan sebesar 2,41% dari daya maksimum yang dihasilkan tanpa penambahan minyak atsiri. Dengan penambahan minyak atsiri dengan dosis 3 ml diperoleh daya maksimum sebesar 8,3 HP pada RPM 3719. Nilai tersebut sama dengan daya maksimum yang dihasilkan pada pengujian tanpa menggunakan tambahan minyak atsiri. Ketika ditambahkan minyak atsiri dengan dosis 4 ml diperoleh daya maksimum sebesar 8,7 HP pada RPM 4055. Nilai tersebut meningkat sebesar 4,82% dari daya maksimum yang dihasilkan tanpa penambahan minyak atsiri. Jadi dapat disimpulkan



peningkatan hanya terjadi pada pemberian dosis 4 ml pada 1 liter bahan bakar minyak RON 90. Hasil tersebut serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Wisesa, dkk. dengan dosis 3,5 ml untuk 1 liter bahan bakar minyak RON 90. Namun terdapat perbedaan juga pada dosis 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 ml untuk 1 liter bahan bakar minyak RON 90. Penelitian ini menunjukkan bahwa hasil penambahan minyak atsiri selalu lebih baik dibandingkan tanpa penambahan minyak atsiri [30]. Namun perbedaan hasil dapat diindikasikan karena kendaraan yang digunakan untuk pengujian yang dilakukan oleh Wisesa, dkk. Kendaraan yang digunakan untuk pengujian adalah sepeda motor ANF 125 cc dengan rasio kompresi injeksi bahan bakar 9,3:1.

### Hasil pengukuran torsi



Gambar 5. Grafik perbandingan bahan bakar terhadap nilai torsi motor

Dari Gambar 5 di atas terlihat bahwa penambahan minyak atsiri tidak serta merta meningkatkan torsi kendaraan bermotor. Torsi maksimum yang dihasilkan mesin bila menggunakan bahan bakar minyak RON 90 tanpa penambahan minyak atsiri adalah 23,31 Nm. Sedangkan torsi maksimum yang dihasilkan dengan penambahan minyak atsiri sangat berfluktuasi. Dengan menambahkan 1 ml minyak atsiri ke dalam 1 liter bahan bakar minyak diperoleh torsi maksimum sebesar 22,68 Nm. Nilai ini mengalami penurunan sebesar 2,7%. Dengan menambahkan 2 ml minyak atsiri ke dalam 1 liter bahan bakar minyak diperoleh torsi maksimum sebesar 25,11 Nm. Nilai ini meningkat sebesar 7,7%. Dengan menambahkan 3 ml minyak atsiri ke dalam 1 liter bahan bakar minyak diperoleh torsi maksimum sebesar 25,39 Nm. Nilai ini meningkat sebesar 8,9%. Dengan menambahkan 4 ml minyak atsiri ke dalam 1 liter bahan bakar minyak diperoleh torsi maksimum sebesar 23,74 Nm. Nilai ini meningkat sebesar 1,8%. Dari hasil tersebut,

penambahan minyak atsiri meningkatkan torsi kendaraan bermotor bila diberikan dengan dosis minimal 2 ml. Hasil tersebut diperkuat dengan penelitian Wisesa, dkk. yang menunjukkan hasil perbaikan pada dosis 2; 2.5; 3; dan 3.5. Namun hasil berbeda ditunjukkan ketika menggunakan dosis rendah. Penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih rendah, sedangkan penelitian Wisesa, dkk. menunjukkan hasil yang lebih tinggi [30].

## 4. Kesimpulan

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan minyak atsiri serai wangi dapat memberikan peningkatan tenaga dan torsi. Peningkatan tersebut memerlukan dosis minimal. Untuk menambah tenaga, dosis minimal yang dibutuhkan adalah 4 ml dicampur dengan 1.000 ml bahan bakar RON 90. Peningkatan tenaga yang dihasilkan sebesar 4,82% dibandingkan bila menggunakan minyak atsiri. Sedangkan untuk meningkatkan torsi, dosis minimal yang dibutuhkan adalah 2 ml minyak atsiri yang dicampur dengan 1.000 ml bahan bakar RON 90. Peningkatan torsi yang diperoleh sebesar 7,7% dibandingkan tidak menggunakan minyak atsiri.

## Referensi

- [1] H. Rosado and R. Pablo, "Fossil Fuels," *Our World in Data*, 2022. <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>
- [2] IEA, "Passenger car fleet and share of SUVs in total car emissions, 2010-2022," *www.iea.org*, 2022. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/passenger-car-fleet-and-share-of-suvs-in-total-car-emissions-2010-2022>
- [3] Badan Pusat Statistik Indonesia, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2019-2021," Jakarta, 2023. [Online]. Available: <https://www.archive.bps.go.id/indicator/17/57/1/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis.html>
- [4] Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi, "Statistik Minyak Bumi dan Gas Bumi 2022," Jakarta, 2023. [Online]. Available: <https://online.fliphtml5.com/zalbs/tqis/#p=1>
- [5] C. R. Ferguson and A. T. Kirkpatrick, *Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences*, Third. New York: John Wiley & Sons, 2016.
- [6] M. Saif, "LIST OF ENGINE PERFORMANCE PARAMETERS," 2018. <https://www.theengineerspost.com/engine-performance-parameter/> (accessed Jan. 20, 2024).
- [7] T. E. of E. Britannica, "Torque," *Encyclopedia Britannica*. Encyclopedia Britannica, 2023. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/science/torque>
- [8] T. E. of E. Britannica, "Power," *Encyclopedia Britannica*. Encyclopedia Britannica, 2023. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/science/power-physics>
- [9] H. A. Daggash *et al.*, "Closing the carbon cycle to maximise climate change mitigation: Power-to-methanol: vs. power-to-direct air capture," *Sustain. Energy Fuels*, vol. 2, no. 6, pp. 1153–1169, 2018, doi: 10.1039/c8se00061a.
- [10] W. Arismunandar, *Penggerak Mula: Motor Bakar Torak*. Bandung: Penerbit ITB, 1977.
- [11] S. Ravel, "Pentingnya Memilih Bahan Bakar yang Sesuai Kompresi Mesin," *Kompas.com*, 2022. [https://otomotif.kompas.com/read/2022/01/27/084200215/pentingnya-memilih-bahan-bakar-yang-sesuai-kompresi-mesin#google\\_vignette](https://otomotif.kompas.com/read/2022/01/27/084200215/pentingnya-memilih-bahan-bakar-yang-sesuai-kompresi-mesin#google_vignette)
- [12] P. E. Wicaksono, "Begini Cara Pertamina Racik Peralite," *Liputan 6*, 2015. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/2217387/begini-cara-pertamina-racik-peralite>
- [13] S. Primadhyta, "Pertamina: Peralite Bukan Produk Impor," *CNN Indonesia*, 2015. <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20150724154712-85-68008/pertamina->



- pertalite-bukan-produk-impor
- [14] P. Breeze, "Spark Ignition Engines," in *Piston Engine-Based Power Plants*, 2018, pp. 35–45. doi: 10.1016/b978-0-12-812904-3.00004-5.
  - [15] Z. H. Kodah, H. S. Soliman, M. Abu Qudais, and Z. A. Jahmany, "Combustion in a spark-ignition engine," *Appl. Energy*, vol. 66, no. 3, pp. 237–250, 2000, doi: 10.1016/S0306-2619(99)00129-4.
  - [16] Hardjono Sastrohamidjojo, *kimia minyak atsiri*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2004.
  - [17] O. S. Oladeji, F. E. Adelowo, D. T. Ayodele, and K. A. Odelade, "Phytochemistry and pharmacological activities of *Cymbopogon citratus*: A review," *Sci. African*, vol. 6, p. e00137, 2019, doi: 10.1016/j.sciaf.2019.e00137.
  - [18] S. Chanthai, S. Prachakoll, C. Ruangviriyachai, and D. L. Luthria, "Influence of extraction methodologies on the analysis of five major volatile aromatic compounds of citronella grass (*cymbopogon nardus*) and lemongrass (*cymbopogon citratus*) grown in thailand," *J. AOAC Int.*, vol. 95, no. 3, pp. 763–772, 2012, doi: 10.5740/jaoacint.11-335.
  - [19] A. Akhila, *Essential oil-bearing grasses: the genus Cymbopogon*. CRC press, 2009.
  - [20] J. Liang *et al.*, "Essential oils: Chemical constituents, potential neuropharmacological effects and aromatherapy - A review," *Pharmacol. Res. - Mod. Chinese Med.*, vol. 6, no. December 2022, p. 100210, 2023, doi: 10.1016/j.prmcm.2022.100210.
  - [21] X. Du, M. Zhang, S. Wang, J. Li, J. Zhang, and D. Liu, "Ethnopharmacology, chemical composition and functions of *Cymbopogon citratus*," *Chinese Herb. Med.*, no. xxxx, 2023, doi: 10.1016/j.chmed.2023.07.002.
  - [22] S. Bhavaniramy, S. Vishnupriya, M. S. Al-Aboody, R. Vijayakumar, and D. Baskaran, "Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant applications," *Grain Oil Sci. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 49–55, 2019, doi: 10.1016/j.gaost.2019.03.001.
  - [23] J. S. Pizzo, J. V. Visentainer, A. L. B. R. da Silva, and C. Rodrigues, "Application of essential oils as sanitizer alternatives on the postharvest washing of fresh produce," *Food Chem.*, vol. 407, no. December 2022, 2023, doi: 10.1016/j.foodchem.2022.135101.
  - [24] S. Syafri, I. Jaswir, F. Yusof, A. Rohman, M. Ahda, and D. Hamidi, "The use of instrumental technique and chemometrics for essential oil authentication: A review," *Results Chem.*, vol. 4, no. August, 2022, doi: 10.1016/j.rechem.2022.100622.
  - [25] 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, doi: <https://doi.org/10.21776/ub.rbaet.2022.006.01.02>.
  - [26] K. Bhaskar *et al.*, "Analysis of *Cymbopogon Citratus*, *Pinus sylvestris* and *Syzygium cumini* biodiesel feedstocks for its fatty acid composition," *Mater. Today Proc.*, vol. 45, no. xxxx, pp. 5970–5977, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2020.09.254.
  - [27] J. H. Mack, V. H. Rapp, M. Broeckelmann, T. S. Lee, and R. W. Dibble, "Investigation of biofuels from microorganism metabolism for use as anti-knock additives," *Fuel*, vol. 117, no. PARTB, pp. 939–943, 2014, doi: 10.1016/j.fuel.2013.10.024.
  - [28] B. Dhinesh, M. Annamalai, I. J. R. Lalvani, and K. Annamalai, "Studies on the influence of combustion bowl modification for the operation of *Cymbopogon flexuosus* biofuel based diesel blends in a DI diesel engine," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 112, pp. 627–637, 2017, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2016.10.117.
  - [29] B. Dhinesh, R. Niruban Bharathi, J. Isaac JoshuaRamesh Lalvani, M. Parthasarathy, and K. Annamalai, "An experimental analysis on the influence of fuel borne additives on the single cylinder diesel engine powered by *Cymbopogon flexuosus* biofuel," *J. Energy Inst.*, vol. 90, no. 4, pp. 634–645, 2017, doi: 10.1016/j.joei.2016.04.010.
  - [30] B. U. Wisesa, M. Y. Setiawan, A. Arif, I. Nasution, and A. Aryadi, "The Effect Of Citronella Bio-Additive Mixture On Ron 90 Gasoline On Engine Performance and Motorcycle Fuel Economy Pengaruh Campuran Bioaditif Serai Wangi Pada Bensin RON 90 Terhadap Prestasi Mesin dan Penghematan Bahan Bakar Sepeda Motor,"

- no. 27, pp. 61–70, 2023.
- [31] P. A. Sitorus, R. Rahmatullah, D. Darianto, and M. Idris, “Analisis Pengaruh Bio Additive Pada Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin 4 Langkah,” *J. Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy*, vol. 6, no. 2, pp. 227–231, 2022, doi: 10.31289/jmemme.v6i2.6869.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

---