

PENGARUH PENGGUNAAN OLI MINERAL, SEMI SINTETIK DAN FULL SINTETIK TERHADAP PENINGKATAN SUHU MESIN MOTOR 4 LANGKAH MANUAL BERKAPASITAS 125 CC

Muhamad Ikmal Fawaz¹, Anggara Sukma Ardiyanta², Emdir Ramadana Putra³

^{1,3} Prodi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bhinneka PGRI

ikmalfawaz12@gmail.com

emdirama@ubhi.ac.id

² Prodi Pendidikan Teknologi Informasi, STKIP PGRI Tulungagung

anggara@stkipgritlungagung.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan oli mineral, semi sintetik, dan full sintetik terhadap peningkatan suhu mesin sepeda motor 4 langkah berkapasitas 125 cc. Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan menguji tiga jenis pelumas: AHM MPX 1 (mineral), Mobil Super Moto (semi sintetik), dan AHM SPX 1 (full sintetik). Pengujian dilakukan pada Honda Supra X 125 cc tipe KPH pada kondisi stasioner 2000 rpm selama 5 menit, dengan suhu awal mesin 40°C. Pengukuran dilakukan menggunakan termometer digital Habotest HT-9829 dan tachometer digital untuk memantau rpm. Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai $F = 50,293$ dan $p\text{-value} = 0,000$ ($p < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan signifikan antar jenis oli terhadap peningkatan suhu mesin. Oli full sintetik menunjukkan peningkatan suhu paling rendah (37,6°C), diikuti semi sintetik (40,5°C), dan mineral (42,5°C). Dapat disimpulkan bahwa jenis oli memengaruhi kestabilan suhu mesin, dengan oli full sintetik memberikan performa pendinginan terbaik.

Kata kunci — Oli mineral, oli semi sintetik, oli full sintetik, suhu mesin, motor 4 langkah, konduktivitas termal.

Abstract— This study aims to analyze the effect of mineral, semi-synthetic, and full-synthetic engine oils on temperature rise in a 125cc four-stroke motorcycle engine. A quantitative experimental method was applied using three lubricants: AHM MPX 1 (mineral), Mobil Super Moto (semi-synthetic), and AHM SPX 1 (full-synthetic). Tests were conducted on a Honda Supra X 125cc KPH-type engine running at 2000 rpm for 5 minutes from an initial temperature of 40°C. Temperature was measured using a Habotest HT-9829 digital infrared thermometer, while engine speed was monitored with a digital tachometer. One-way ANOVA analysis produced an $F\text{-value}$ of 50.293 and a $p\text{-value}$ of 0.000 ($p < 0.05$), indicating significant differences among oil types. The full-synthetic oil yielded the lowest average temperature rise (37.6°C), followed by semi-synthetic (40.5°C) and mineral oil (42.5°C). The results show that lubricant type affects thermal stability, with full-synthetic oil providing superior temperature control.

Keywords—Mineral oil, semi-synthetic oil, full-synthetic oil, engine temperature, four-stroke motorcycle, thermal conductivity.

PENDAHULUAN

Dalam sistem kerja mesin kendaraan bermotor, pelumas atau oli memegang peranan penting dalam mengurangi gesekan antar komponen, menjaga suhu kerja, dan memperpanjang umur pakai mesin. Kinerja mesin yang optimal sangat bergantung pada efektivitas pelumasan, terutama dalam menjaga suhu tetap stabil selama mesin beroperasi[1]. Jika suhu mesin meningkat secara berlebihan, kondisi ini dapat menyebabkan overheating yang berdampak pada kerusakan komponen internal dan penurunan efisiensi mesin[2]. Jenis pelumas memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal viskositas, kemampuan pelumasan, dan konduktivitas termal yang memengaruhi suhu kerja mesin [3]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa variasi jenis pelumas

dapat memengaruhi efisiensi perpindahan panas dan kestabilan suhu kerja mesin[4], [5].

Berdasarkan bahan dasarnya oli di bedakan menjadi 3 jenis:

- Oli mineral
Oli mineral adalah jenis pelumas yang banyak digunakan saat ini. Minyak pelumas ini terdiri dari hidrokarbon yang telah melalui proses pemurnian dan dapat dibagi menjadi empat kategori, yaitu parafin, olefin, naftanik, dan aromatik. Selain hidrokarbon, minyak mineral juga mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur, nitrogen, dan logam.
- Oli semi sintetik
Oli semi sintetik, atau yang dikenal dengan (*synthetic blend oil*), adalah pelumas yang terbuat dari campuran dua jenis bahan dasar, yaitu oli mineral (dari minyak bumi) dan oli sintetik. Proses pencampuran oli mineral

dan sintetis ini dilakukan dalam proporsi tertentu untuk meningkatkan kualitas oli mineral. Meskipun setiap produsen memiliki formulasi pencampuran yang berbeda, umumnya rasio campuran yang digunakan adalah 70% oli mineral dan 30% oli sintetis[6]. Oli full sintetis umumnya mengandung Polyalphaolefins berasal dari fraksi paling bersih ketika pemurnian oli mineral, yaitu gas. Setelah pemurnian senyawa ini dicampur dengan oli mineral. Karena itu, oli sintetis dapat dicampur dengan oli mineral dan sebaliknya. Basis paling stabil ialah polyolester, yang termasuk zat yang sangat sedikit bereaksi ketika dicampur dengan bahan apapun. Oli sintetis kebanyakan hampir tidak mengandung karbon reaktif, sehingga merupakan senyawa kurang baik untuk oli karena cenderung bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan asam[7].

- Oli full sintetis

Minyak pelumas sintetis (*fully synthetic oil*) terbuat dari bahan dasar sintetis yang diproduksi melalui proses kimiawi canggih, bukan dari minyak bumi[8].

Di pasaran, tersedia berbagai jenis oli yang dapat digunakan pada sepeda motor, antara lain oli mineral, oli semi sintetis, dan oli full sintetis. Masing-masing jenis oli memiliki karakteristik yang berbeda, terutama dalam hal kemampuan pendinginan, kestabilan viskositas, dan daya tahan terhadap suhu tinggi [6]. Namun, masih banyak pengguna sepeda motor, khususnya motor 4 langkah berkapasitas 125 cc, yang belum memahami perbedaan performa ketiga jenis oli tersebut dalam menjaga suhu mesin.

Konduktivitas termal pelumas berperan penting dalam menjaga suhu mesin tetap stabil[9]. Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa kualitas pelumas berpengaruh terhadap suhu operasional mesin, oli berbasis PAO (*Polyalphaolefin*) memiliki struktur molekul yang lebih seragam dan stabil pada suhu tinggi, sehingga dapat meningkatkan kestabilan film pelumas[10]. Syahdanni [11] mengemukakan bahwa pelumas berkualitas rendah lebih cepat mengalami dekomposisi sehingga kehilangan kemampuan melumasi dan mendinginkan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa oli sintetis mampu menjaga kestabilan suhu mesin lebih baik dibanding oli mineral[12]. Sementara itu, studi oleh Lumbantoruan dan Yulianti [13] menunjukkan bahwa suhu yang tinggi menyebabkan penurunan viskositas oli, yang akhirnya memengaruhi efisiensi pelumasan.

Namun, penelitian yang secara langsung membandingkan kinerja oli mineral, semi sintetis, dan full sintetis dalam kondisi pengujian yang sama pada sepeda motor 125 cc masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan kajian eksperimental untuk mengetahui sejauh mana perbedaan performa ketiga jenis oli tersebut terhadap peningkatan suhu mesin.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan oli mineral, oli semi sintetis, dan oli full sintetis terhadap peningkatan suhu mesin pada sepeda motor Honda SupraX 125 cc. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi pengguna motor dalam memilih jenis oli yang paling efektif dalam menjaga kestabilan suhu mesin serta mendukung efisiensi dan daya tahan kendaraan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Tujuan dari eksperimen adalah untuk mengetahui pengaruh jenis oli (mineral, semi sintetis, dan full sintetis) terhadap peningkatan suhu mesin sepeda motor Honda SupraX 125 cc tipe KPH.

A. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah sepeda motor Honda SupraX 125 cc tipe KPH tahun 2011, yang digunakan sebagai media uji untuk mengetahui pengaruh jenis oli terhadap peningkatan suhu mesin.

Alat ukur penelitian ini antara lain:

1. Termometer Digital merk Habotest HT-9829 dengan akurasi $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$; rentang $0-300^{\circ}\text{C}$.



Gbr 1. Habotest HT-9829

2. Tachometer digital dari QUARTZ dengan rentang 2.5–99.999 rpm; akurasi $\pm 0,05\%$.



Gbr 2. Tachometer digital

Jenis oli yang digunakan terdiri dari tiga kategori, yaitu:

1. Oli mineral : AHM MPX 1 10W-30.
2. Oli semi sintetis : Mobil Super Moto 10W-30.
3. Oli full sintetis : AHM SPX 1 10W-30.

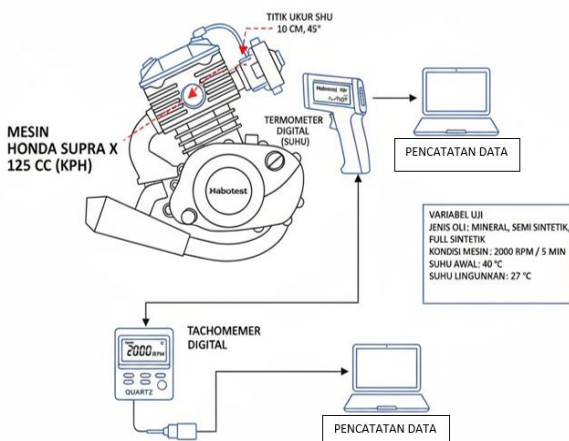
Pemilihan oli di dasarkan persamaan tingkat kekentalannya. Setiap pengujian dilakukan setelah pengurasan oli lama, dan masing-masing jenis oli diuji secara terpisah.

B. Tata Letak Dan Prosedur Pengukuran

Berikut merupakan tata letak dan prosedur pengukuran:

1. Alat yang digunakan (Habotest HT-9829, *emissivity* 0.95)
2. Jarak pengukuran (10 cm dari kepala silinder bagian buang)
3. Sudut pengukuran (45° dari permukaan logam)
4. Pengulangan (5 kali untuk setiap oli)
5. Suhu awal mesin & kondisi lingkungan (40°C , 27°C lingkungan)
6. Durasi pengujian (5 menit pada 2000 rpm)

Pengukuran suhu mesin dilakukan menggunakan termometer inframerah Habotest HT-9829 dengan pengaturan *emissivity* 0.95. Sensor diarahkan pada kepala silinder bagian buang dengan jarak 10 cm dan sudut 45° . Mesin dijalankan pada 2000 rpm selama 5 menit pada suhu lingkungan 27°C . Setiap pengukuran dilakukan lima kali dan diambil nilai rata-rata untuk meminimalkan bias alat.



Gbr 3. skematik penelitian

Keterangan: Skema ini menunjukkan hubungan antara mesin uji, titik pengukuran suhu pada kepala silinder, serta alat ukur termometer digital Habotest HT-9829 dan tachometer digital Quartz yang digunakan untuk memantau putaran mesin selama pengujian berbagai jenis oli (mineral, semi sintetis, dan full sintetis) pada kondisi 2000 rpm selama 5 menit.

TABEL 1
KONDUKTIVITAS PELUMAS

Jenis Oli	Base Oil	SAE	API	Thermal Conductivity (W/m·K)
Mineral	Mineral base	10W-30	SJ	0.145
Semi Sintetik	Blend (Mineral-Synthetic)	10W-30	SL	0.155
Full Sintetik	PAO + Ester	10W-30	SL	0.165

C. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian dilakukan sebagai berikut:

1. Persiapan motor dan alat ukur motor diuji dalam kondisi standar pabrikan, dengan penyetelan ulang celah katup, penggantian busi (Champion RG 4 HC), dan pembersihan karburator. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer digital infrared, dengan titik ukur di kepala silinder.
2. Pengurasan oli akan dikuras habis dan mesin dikosongkan selama 24 jam sebelum pengisian oli baru.
3. Pengisian oli baru diisi sesuai dengan jenis yang diuji. Setiap hari hanya satu jenis oli diuji, untuk menghindari pencampuran atau kontaminasi antar oli.
4. Mesin dijalankan hingga suhu awal mencapai 40°C sebelum dilakukan pengujian.
5. Pengujian Suhu, mesin dihidupkan pada kondisi stasioner (tanpa beban) dengan putaran 2000 rpm selama 5 menit. Setelah 5 menit, suhu kepala silinder diukur dan dicatat.
6. Pengulangan, setiap jenis oli diuji sebanyak lima kali dengan metode yang sama guna memperoleh hasil yang akurat dan dapat dianalisis secara statistik.

Peningkatan suhu mesin dalam satuan $^\circ\text{C}$ Untuk mendapatkan data yang valid maka variabel kontrol sebagai berikut:

- Suhu awal mesin: 40°C .
- Waktu pengujian: 5 menit.
- Putaran mesin: 2000 rpm.
- Bahan bakar: Pertalite RON 90.
- Suhu lingkungan: $\pm 27^\circ\text{C}$.
- Kondisi mesin standar.

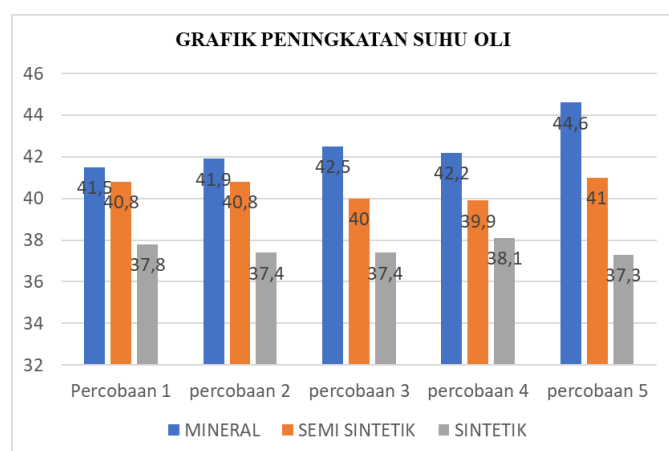
HASIL DAN DISKUSI

A. Data Hasil Penelitian

Hasil dari pengujian peningkatan suhu yang dilakukan pada tiga jenis oli, yaitu oli mineral, oli semi sintetis, dan oli full sintetis. Setiap jenis oli diuji selama lima percobaan dengan pemanasan selama 5 menit, dimulai dengan suhu awal 40°C .

TABEL 2
TABEL PENGUJIAN SETIAP JENIS OLI

Jenis Oli	Percobaan	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir (°C)
Oli Mineral	1	40,0	81,5
	2	40,0	81,9
	3	40,0	82,5
	4	40,0	82,2
	5	40,0	84,6
Oli Semi Sintetik	1	40,0	80,8
	2	40,0	80,8
	3	40,0	80,0
	4	40,0	79,9
	5	40,0	81,0
Oli Full Sintetik	1	40,0	77,8
	2	40,0	77,4
	3	40,0	77,4
	4	40,0	78,1
	5	40,0	77,3

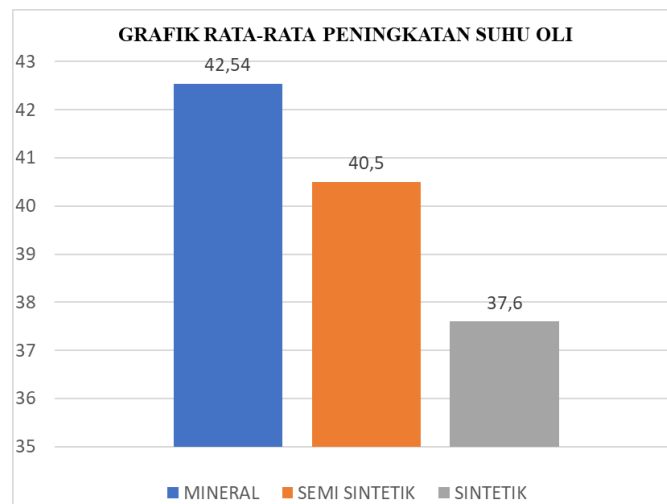


Gbr 4. Grafik Peningkatan Suhu Oli Dalam Skala (°C).

Berdasarkan dari tabel dan grafik di atas:

- Oli mineral menunjukkan peningkatan suhu yang paling tinggi. Pada percobaan pertama hingga kelima, suhu setelah 5 menit berkisar antara 81,5°C hingga 84,6°C. Setelah dikurangi suhu awal (40°C), kenaikan suhu berkisar antara 41,5°C hingga 44,6°C.
- Oli semi sintetik memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan oli mineral. Pada percobaan pertama hingga kelima, suhu setelah 5 menit berkisar antara 79,9°C hingga 81,0°C. Kenaikan suhu setelah dikurangi suhu awal (40°C) berada dalam rentang 39,9°C hingga 41,0°C.
- Oli full sintetik menunjukkan kenaikan suhu yang paling rendah. Pada percobaan pertama hingga kelima, suhu setelah 5 menit berkisar antara 77,3°C hingga 78,1°C. Setelah dikurangi suhu awal, kenaikan suhu berkisar antara 37,3°C hingga 38,1°C.

Secara keseluruhan, oli mineral menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan suhu paling cepat, diikuti oleh oli semi sintetik, dan yang paling lambat adalah oli full sintetik, yang menunjukkan peningkatan suhu paling rendah.



Gbr 5. Grafik Rata-Rata Peningkatan Suhu Oli Dalam Skala (°C).

Berdasarkan grafik di atas:

- Oli mineral memiliki peningkatan suhu rata-rata di sekitar **42,54** derajat celcius.
- Oli semi sintetik memiliki peningkatan suhu rata-rata sekitar **40,5** derajat celcius.
- Oli sintetik memiliki peningkatan suhu rata-rata sekitar **37,6** derajat celcius.

TABEL 3
HASIL UJI Oneway ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	61,625	2	30,813	50,293	0,000
Within Groups	7,352	12	,613		
Total	68,977	14			

Dari data di atas maka hipotesis nol (H_0 : tidak ada perbedaan mean antar kelompok) ditolak, karena nilai p-value (Sig.) < 0,05. Diperoleh nilai F sebesar 50,293 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,000. Karena nilai $p < 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara ketiga jenis oli (mineral, semi sintetik, dan sintetik) terhadap peningkatan suhu mesin.

PEMBAHASAN

Secara umum, perbedaan komposisi *base oil* menyebabkan variasi kemampuan manajemen panas[14]. Perbedaan kenaikan suhu mesin pada masing-masing jenis oli dipengaruhi oleh sifat dasar pelumas, terutama konduktivitas termal dan viskositas dinamis. Oli dengan konduktivitas termal tinggi seperti full sintetik berbasis *Polyalphaolefin* (PAO) dan *ester* memiliki kemampuan lebih baik dalam mentransfer panas dari komponen mesin ke permukaan luar. Hal ini menyebabkan panas tidak terakumulasi di ruang bakar dan suhu mesin menjadi lebih stabil. Oli full sintetik memiliki konduktivitas termal lebih tinggi sehingga lebih efisien menghantarkan panas keluar dari ruang bakar. Hasil ini sejalan dengan penelitian Rahman dkk[12] dan Chen dkk.[10], yang

melaporkan bahwa base oil PAO memiliki kemampuan pendinginan lebih baik dibanding mineral oil.

KESIMPULAN

Hasil pengujian terhadap motor supraX 125 cc, oli dinilai berdasarkan peningkatan suhu yang terjadi selama penggunaan. Semakin kecil peningkatan suhu, semakin baik performa pelumasan oli karena oli mampu menjaga kestabilan suhu mesin.

Berikut adalah kesimpulan antara ketiga jenis oli berdasarkan data yang ada:

1. Ketiga jenis oli terdapat pengaruh signifikan terhadap peningkatan suhu mesin motor manual berkapasitas 125cc yaitu:
 - a. Oli mineral memiliki peningkatan suhu sekitar **5,04%** lebih tinggi dibandingkan oli semi sintetis dan **13,15%** lebih tinggi dibandingkan oli full sintetis.
 - b. Oli semi sintetis memiliki peningkatan suhu sekitar **7,72%** lebih tinggi dibandingkan oli full sintetis dan **5,04%** lebih rendah dibandingkan oli mineral.
 - c. Oli full sintetis **13,15%** lebih rendah dibandingkan oli mineral dan **7,72%** lebih rendah dari oli semi sintetis.

Dari data tersebut didukung penelitian sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa jenis oli full sintetis terbukti paling efektif dalam menjaga kestabilan suhu mesin, dengan peningkatan suhu paling rendah rata-rata 37,60°C, menunjukkan performa pelumasan dan kestabilan termal yang unggul. Oli semi sintetis berada di posisi tengah dengan rata-rata peningkatan suhu 40,50°C, sementara oli mineral menunjukkan performa paling rendah dengan peningkatan suhu tertinggi rata-rata 42,54°C. Oleh karena itu, oli full sintetis direkomendasikan sebagai pilihan terbaik untuk menjaga suhu mesin tetap optimal dan mencegah risiko overheating.

Disclaimer

“Nama dan merek dagang pelumas yang digunakan dalam penelitian ini hanya digunakan untuk tujuan ilmiah dan tidak dimaksudkan untuk mendukung atau menolak klaim komersial apa pun dari pihak produsen”.

REFERENSI

- [1] J. Prihatin, F. Ardiyanto, and S. Pambudi, “KAJIAN PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP VISKOSITAS OLI KENDARAAN SAE 20w-50 5w-40 15w-40,” *Teknika*, vol. 7, no. 3, pp. 123–128, 2022, doi: 10.52561/teknika.v7i3.162.
- [2] K. Tanaka, Y. Nakamura, S. Kobayashi, T. Fujimoto, “Thermal Conductivity and Viscosity Characteristics of Synthetic Lubricants,” *Tribology International*, vol. Vol. 150, pp. 106857, 2020, doi:10.1016/j.triboint.2020.10685, 2020.
- [3] P. L. Wong and H. Xu, “Viscosity–Temperature Behaviour and Thermal Film Stability of Synthetic Oils,” *Energy Reports*, vol. 9, pp. 1152–1160, doi:10.1016/j.egyr.2022.10.014, 2022.
- [4] A. S. Al-Hamad, H. Ibrahim, and R. Saleh, “Influence of Lubricant Type on Heat Transfer and Tribological Behaviour in Engine Systems,” *Applied Thermal Engineering*, vol. 225, pp. 120219 (1 – 10), 2023.
- [5] Y. Liu, L. Zhang, and Q. He, “Performance Evaluation of Ester-Based Lubricants on Engine Cooling Efficiency,” *Energy Conversion and Management*, vol. 293, pp. 117558 (1 – 12), 2023, doi: 10.1016/j.enconman.2023.117558.
- [6] Oktarinda, “PENGARUH JENIS BASE OIL TERHADAP SUHU MESIN DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN 4-TAK 100 CC” “page 205-216,” vol. 6, no. 2, pp. 205–216, 2024, doi: 10.20527/jtamrotary.v7i.
- [7] R. Siskayanti and M. E. Kosim, “Analisis Pengaruh Bahan Dasar Terhadap Indeks Viskositas Pelumas Berbagai Kekentalan,” *Jurnal Rekayasa Proses*, vol. 11, no. 2, p. 94, 2018, doi: 10.22146/jrekpros.31147.
- [8] A. A. Pratama, P. T. Kimia, F. Teknik, and U. Negeri, “Proses Pembuatan Minyak Pelumas Mineral Dari Minyak Bumi,” *Jurnal Kompetensi Teknik*, vol. 11, no. 1, pp. 19–24, 2019.
- [9] M. J. Moghaddam, R. Hosseini, and B. Ahmadi, “Tribological Investigation of Synthetic Lubricants under Varying Loads and Temperatures,” *Tribology Letters*, vol. 70, no. 4, pp. 112 – 126, 2022, doi: 10.1007/s11249-022-01653-2.
- [10] Y. Chen, Z. He, H. Wang, Y. Li, and H. Wang, “Rheological Properties and Lubricating Film Formation Performance of Very Low-Viscosity and Biodegradable Polyalphaolefins,” *Lubricants*, vol. 13, no. 2, 2025, doi: 10.3390/lubricants13020062.
- [11] L. R. A. Syahdanni and I. N. Sutantra, “Studi Eksperimen Pengaruh Temperatur dan Viskositas Pelumas Terhadap Performa Kendaraan Transmisi Manual (Honda Sonic 150R),” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 7, no. 2, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.33447.
- [12] M. S. Rahman, A. Chowdhury, and K. Ahmed, “Experimental Analysis of Synthetic and Mineral Lubricants on Engine Temperature and Performance,” *Tribology International*, vol. 158, pp. 106987, doi:10.1016/j.triboint.2021.106987, 2021.
- [13] P. Lumbantoruan and E. Yulianti, “Pengaruh Suhu terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli),” *Jurnal Sainmatika*, vol. 13, no. 2, pp. 26–34, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/sainmatika/article/view/993>
- [14] M. K. Hoang, D. Tran, and N. Phan, “Comparative Analysis of Base Oil Types on Thermal Management in Internal Combustion Engines,” *Engineering Failure Analysis*, vol. 151, pp. 107289 (1 – 14), 2024, doi: 10.1016/j.engfailanal.2024.107289.