



Pengaruh Jarak Tempuh Sepeda Motor Terhadap Nilai Viskositas Pelumas SAE 10w-40 dengan Metode Ostwald

Ikbaar Fadilah^{1*}, Grenny Sudarmawan², Asep Yana Yusyama³

¹Program Studi Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Saat ini sepeda motor di Indonesia adalah pilihan transportasi yang paling banyak digunakan. Hal itu dikarenakan sepeda motor lebih mudah didapatkan. Walaupun mudah didapatkan, sepeda motor perlu perawatan seperti penggantian pelumas secara rutin. Namun, masyarakat masih sering kebingungan dalam memilih pelumas yang baik. Pelumas yang baik dapat dilihat dari nilai viskositasnya. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh jarak tempuh sepeda motor terhadap viskositasnya dan mengetahui batas kelayakan pakai dari tiga merek pelumas. Viskositas pelumas ditentukan dengan menghitung waktu pelumas mengalir dan membandingkan dengan data fluida pembanding memakai viskometer kapiler yaitu viskometer Ostwald. Viskositas pelumas paling tinggi pada setiap pengukuran yaitu pada merek Enduro Racing. Penurunan viskositas paling baik yaitu pada pelumas Encuro Racing dengan penurunan viskosita 21,12%. Pelumas Castrol Power1 tidak layak dipakai ketika viskositasnya kurang dari 23,3 cP. Pelumas Revol Racing tidak layak ketika viskositasnya kurang dari 22,67 cP. Sedangkan pelumas Enduro Racing tidak layak ketika kurang dari 24,8 cP.

Kata-kata kunci: Pelumas, Kualitas, Viskometer Ostwald, Viskositas, Jarak Tempuh

Abstract

Currently, motorcycles in Indonesia are the most widely used transportation options. That's because motorcycles are easier to get. Although easy to obtain, motorcycles require maintenance such as regular lubricant changes. However, people are still often confused in choosing a good lubricant. A good lubricant can be seen from its viscosity value. Therefore, this study was conducted with the aim of knowing the effect of motorcycle mileage on its viscosity and knowing the limits of suitability for the use of three brands of lubricants. The viscosity of the lubricant is determined by calculating the lubrication flow time and comparing it with fluid reference data using a capillary viscometer, namely the Ostwald viscometer. The highest lubricant viscosity in each measurement is the Enduro Racing brand. The best viscosity reduction is Encuro Racing lubricant with a viscosity reduction of 21.12%. Castrol Power1 lubricants are not suitable if the viscosity is less than 23.3 cP. Revol Racing lubricants are not suitable if the viscosity is less than 22.67 cP. While the Enduro Racing lubricant is not good if the viscosity is less than 24.9 cP

Keywords: Lubricants, Quality, Ostwald Viscometer, Viscosity, Distance

* Corresponding author E-mail address: ikbaar.fadilah.tm19@mhs.w.mesin.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

Saat ini sepeda motor di Indonesia adalah pilihan transportasi yang paling banyak digunakan. Jumlah sepeda motor bahkan sudah mengalahkan gabungan dari jumlah mobil pribadi, mobil bis, dan mobil barang. Perkembangan jumlah sepeda motor di Indonesia pada tahun 2020 naik sekitar 7,8% dibandingkan tahun 2018 [1]. Perkembangan jumlah sepeda motor dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 Perkembangan Pengguna Transportasi 2018-2020

Jenis Kendaraan	Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit)		
	2018	2019	2020
Mobil Penumpang	14.830.698	15.592.419	15.797.746
Mobil Bis	222.872	231.569	233.261
Mobil Barang	4.797.254	5.021.888	5.083.405
Sepeda Motor	106.657.952	112.771.136	115.023.039

Banyaknya jumlah unit sepeda motor dapat dikarenakan sepeda motor lebih mudah didapatkan karena harganya yang lebih murah dibanding mobil. Selain itu sepeda motor dapat bergerak lebih fleksibel dan memerlukan ruang parkir yang lebih kecil. Walaupun mudah didapatkan, sepeda motor perlu mendapatkan perawatan yang baik. Perawatan dilakukan untuk memperpanjang umur penggunaan, menjamin kesiapan mesin, dan juga menjamin keselamatan penggunaannya.

Pelumas menjadi salah satu perawatan penting pada sepeda motor. Pelumasan memiliki banyak fungsi yang bermanfaat pada sepeda motor. Pelumasan merupakan proses untuk melapisi dua permukaan yang memiliki potensi untuk bergesekan. Ada beberapa sistem atau cara pelumasan pada sepeda motor. Yang pertama adalah sistem percik yang bekerja dengan memanfaatkan gerak piston untuk memercikan pelumas ke beberapa part mesin. Yang kedua adalah sistem tekan yang memanfaatkan pompa oli untuk melumasi mesin yang tidak terkena percikan. Yang ketiga adalah sistem campur dengan bahan bakar yang biasanya dipakai pada sepeda motor 2 tak. Ada beberapa fungsi pelumas pada sepeda motor. Contohnya adalah untuk mengurangi gesekan dan sebagai pendingin. Pelumas dalam mesin motor seperti lapisan tipis yang berfungsi sebagai pemisah antara logam yang satu dan lainnya. Selain itu, pelumas juga berfungsi sebagai perapat pada piston yang dapat membantu memperbesar kompresi pada motor. Jika terjadi keadaan yang memungkinkan pelumasan tidak dapat bekerja, maka akan terjadi gesekan langsung dan akan mengakibatkan keausan dan suhu yang tinggi pada logam [2]. Beberapa fungsi tersebut menggambarkan seberapa penting pelumasan pada sepeda motor. Saat ini pelumas yang beredar memiliki karakteristik berbeda yang mempengaruhi performa kendaraan.

Salah satunya adalah perbedaan jenis bahan dasar dari pelumas. Bahan dasar pelumas terbagi menjadi beberapa jenis. Contohnya adalah bahan sintetik, mineral, dan semi sintetik. Pada penelitian terdahulu, perbedaan bahan dasar pelumas sangat berpengaruh pada konsumsi bahan bakar dan kestabilan viskositas pelumas itu sendiri. Konsumsi bahan bakar ketika memakai pelumas sintetik lebih hemat dibandingkan pelumas semi sintetik dan mineral. Konsumsi bahan bakar ketika menggunakan pelumas mineral cenderung lebih boros. Untuk nilai viskositasnya, pelumas sintetik memiliki viskositas yang paling stabil pada suhu kamar dan suhu kerjanya. Sedangkan, pelumas mineral memiliki viskositas yang kurang stabil dibandingkan bahan dasar pelumas lainnya [3].

Selain bahan dasar, viskositas merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas pelumas. Viskositas merupakan kekentalan dari suatu fluida. Viskositas pada pelumas dapat berubah ubah nilainya tergantung dengan adanya perubahan temperatur pada mesin. Hal itu dapat disebabkan oleh melemahnya ikatan antar molekul akibat dari kenaikan temperatur [4]. Nilai viskositas akan menurun seiring dengan kenaikan temperatur. Lalu viskositas akan kembali normal ketika temperatur sudah turun, namun nilainya tidak akan sama dengan nilai awal. Sebenarnya ada standar atau sertifikasi yang menandakan tingkat viskositas pada pelumas, yaitu standar *Society of Automotive Engineers* (SAE). SAE merupakan organisasi yang menghasilkan standar pada berbagai bidang otomotif. SAE pada pelumas menandakan tingkat viskositas pada pelumas. Contohnya adalah SAE 10w-30, w menandakan pelumas ini bekerja pada suhu *winter*. Angka 10 menandakan pelumas ini memiliki tingkat kekentalan 10 pada suhu *winter*. Angka 40 menandakan pelumas ini memiliki tingkat kekentalannya 40 pada saat panas [5]. Walaupun sudah ada standar ini, viskositas pelumas seringkali ada perbedaan pada setiap mereknya.

Ada berbagai metode yang dapat digunakan dalam mencari viskositas, salah satunya menggunakan viskometer ostwald. Perhitungan viskositas dengan viskometer ini dilakukan dengan cara mengukur waktu yang diperlukan fluida untuk mengalir dalam pipa kapiler [6]. Viskometer ini bisa disebut dengan viskometer satu titik. Karena, viskometer ini bekerja pada satu titik kecepatan geser. Alat ini hanya bisa digunakan pada cairan newton seperti pelumas. Selain viskometer kapiler, ada viskometer lain yang masuk ke dalam viskometer satu titik yaitu viskometer bola jatuh [7]. Pada setiap merek pelumas, ada perbedaan pada penurunan viskositasnya. Pelumas dianggap tidak layak pakai apabila viskositasnya kurang dari 50% [8]. Saat ini masyarakat sering memilih pelumas berdasarkan harga dan ketenaran merek pelumas itu sendiri. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan harapan memberikan solusi kepada masyarakat tentang perbedaan kualitas pelumas dengan melakukan pengujian viskositasnya berdasarkan jarak yang ditempuh menggunakan viskometer ostwald.

Tujuan dari penelitian viskositas yang diujikan pada sepeda motor ini yaitu:

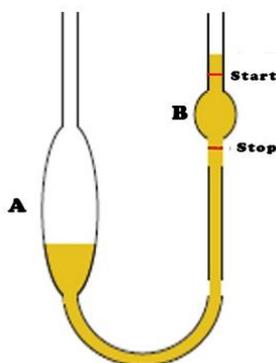
1. Mengetahui pengaruh dari jarak yang ditempuh sepeda motor terhadap viskositas pelumas
2. Mengetahui perbedaan nilai viskositas berbagai merek pelumas
3. Mengetahui nilai batas ketidaklayakan pakai pelumas SAE 10W-40 berdasarkan viskositasnya.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian eksperimen dengan menguji pengaruh jarak yang ditempuh sepeda motor terhadap viskositas pelumas. pengujian dilakukan dengan menggunakan motor merek honda supra fit 4 langkah. pelumas yang akan diujikan adalah pelumas merek Castrol Power1, Revol Racing, dan Enduro Racing. Pelumas akan dipakai pada sepeda motor dengan jarak dan kecepatan pemakaian yang sama. Sampel pelumas akan diambil dalam kelipatan jarak tempuh 125 km.

Langkah kerja yang dilakukan pertama adalah mengukur massa jenis dan viskositas dari pelumas sebelum dipakai pada suhu 40°C. Kemudian sepeda motor dipakai hingga menempuh jarak 125 km. Setelah itu, diambil sampel pelumas dan diukur massa jenis dan viskositas pelumas. Pengujian diulang hingga mencapai jarak 375 km.

Untuk menghasilkan nilai viskositas, alat yang digunakan adalah piknometer 25 ml dan viskometer ostwald. Piknometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur massa jenis benda dengan bentuk tak beraturan seperti fluida. Piknometer digunakan dengan cara menghitung selisih berat piknometer yang berisi fluida dan piknometer kosong, lalu dibagi dengan volume piknometer. Viskometer ostwald adalah alat yang digunakan untuk mencari nilai viskometer dengan memanfaatkan waktu alir dari pada viskometer.



Gambar 1. Viskometer Ostwald

Viskometer ostwald menggunakan prinsip viskometer pipa kapiler. Dimana cara kerjanya adalah dengan menghitung waktu yang dibutuhkan pelumas untuk mengalir dari batas atas menuju batas bawah pada viskometer. Pertama yang harus dilakukan adalah memasukan pelumas atau fluida yang diukur pada pipa sebelah kiri hingga tabung A terisi setengah. Setelah itu sedot pelumas dari pipa sebelah kanan hingga pelumas melewati tabung B dan garis start. Biarkan pelumas mengalir, saat mencapai garis start nyalakan timer. Lalu ketika pelumas sudah mencapai garis stop, hentikan timer dan catat waktunya. Lakukan percobaan hingga tiga kali agar hasil lebih maksimal. Pengukuran pelumas menggunakan viskometer ini biasanya dilakukan pada suhu pelumas 40°C. Data viskositas dapat diketahui menggunakan hukum poiseuille, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\pi Pr^4 t}{8Vl}$$

Namun karena r yang merupakan jari jari viskometer dan l yang merupakan panjang pipa sulit diketahui secara tepat pada persamaan poiseuille. Oleh karena itu viskositas dapat lebih mudah dicari menggunakan fluida pembanding yang telah diketahui viskositasnya [7]. Perbandingan viskositas antara 2 cairan berbeda pada alat viskometer yang sama dapat diketahui dengan persamaan berikut:

$$\mu_1 = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2} \times \mu_2$$

Dengan perbandingan, maka data yang diperlukan jadi lebih sedikit karena massa jenis dan viskositas air sebagai zat pembanding sudah diketahui. Data yang perlu didapatkan adalah massa jenis pelumas yang diukur, waktu alir pelumas yang diukur, dan waktu alir air sebagai zat pembanding. Berikut adalah data properti air yang telah diketahui berdasarkan suhunya:

Tabel 1. Viskositas dan Massa Jenis Air Berdasarkan Suhu

No.	Temperatur (°C)	Massa Jenis (kg/m ³)	Viskositas Kinematik (cSt)
1	10	999,7	1,307
2	20	998	1,002
3	30	996	0,798
4	40	992,1	0,653
5	50	988,1	0,547

Ketepatan temperatur air sebagai fluida pembanding sangat penting karena perbedaan temperatur akan mengakibatkan perbedaan pada viskositas airnya. Oleh karena itu, perlu digunakan thermometer sebelum mengukur waktu alir air pada viskometer. Temperatur air yang digunakan adalah 30°C dan berdasarkan pada tabel 1, viskositas air pada suhu tersebut adalah 0,798 centipoise (cP).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Massa Jenis Pelumas

Tabel 2. Massa Jenis Pelumas

Jarak Tempuh (km)	$\rho f A$ (g/ml)	$\rho f B$ (g/ml)	$\rho f C$ (g/ml)
0	0,944	0,934	0,945
125	0,942	0,934	0,946
250	0,939	0,934	0,947
375	0,940	0,934	0,947

Massa jenis dapat didefinisikan sebagai berat per satuan volume. Kerapatan merupakan perbandingan antara massa dan volume dari suatu zat. Makin besar volume dan massa dari suatu zat, makin besar kerapatannya. Pengujian massa jenis pelumas dilakukan dengan cara membagi selisih berat piknometer dengan volume piknometernya yaitu 25ml. Pelumas yang dipakai ada tiga merek, merek A adalah Castrol Power1, merek B adalah Revol Racing, dan merek C adalah Enduro Racing. Massa jenis ini akan dipakai untuk menentukan nilai viskositas. Massa jenis air yang dipakai untuk perbandingan adalah massa jenis air pada suhu 30°C, berdasarkan tabel 1 massa jenis air adalah 996 kg/m³ atau 0,996 g/ml. Apabila dilihat pada tabel 2, massa jenis semua pelumas bernilai lebih kecil dibandingkan massa jenis air. Yang artinya apabila disatukan ketiga pelumas akan berada di atas air atau lebih ringan dari air.

Pengujian Viskositas

Berdasarkan persamaan 2, untuk mencari viskositas pelumas diperlukan data waktu alir, massa jenis, dan viskositas absolut fluida pembanding. Pengukuran waktu alir pelumas dan air dilakukan menggunakan viskometer ostwald. Pengukuran dilakukan 3 kali dan dilakukan pada suhu pengukuran yaitu 40°C. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan waktu alir rata rata dari pelumas dan air adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Waktu Alir Fluida

Jarak Tempuh (km)	tfA (s)	tfB (s)	tfC (s)	ta (s)
0	62,677	61,630	66,653	1,017
125	51,553	51,193	58,907	
250	45,910	44,977	54,943	
375	44,567	43,673	52,463	

Setelah mendapatkan waktu fluida mengalir maka koefisien viskositas dapat dihitung berdasarkan persamaan 2. Berikut adalah contoh perhitungan koefisien viskositas pelumas Castrol Power1 pada jarak 0 km. Berdasarkan Tabel 1 pada suhu 30°C massa jenis air adalah 0,996 g/ml dan viskositasnya adalah 0,801 cSt. Berdasarkan tabel 2 diperoleh massa jenis pelumas Castrol Power1 yaitu 0,944 g/ml. Sedangkan pada tabel 3, waktu alir dari air adalah 1,017 detik dan untuk pelumas 62,677 detik. Maka berdasarkan persamaan 2 diperoleh nilai viskositas sebagai berikut.

$$\mu_1 = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2} \times \mu_2$$

$$\mu_1 = \frac{0,944 \times 62,677}{0,996 \times 1,017} \times 0,798 = 46,613$$

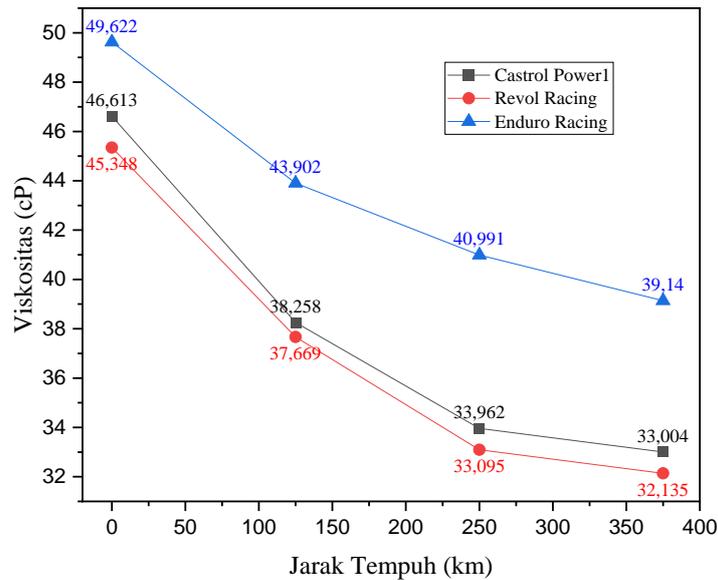
Dengan persamaan 2 maka nilai viskositas pelumas Castrol Power1 pada jarak 0 km adalah 46,613 cP. Dengan perhitungan yang sama maka diperoleh nilai viskositas pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Viskositas Pelumas

Jarak Tempuh (km)	Viskositas Castrol Power1 (cP)	Viskositas Revol Racing (cP)	Viskositas Enduro Racing (cP)
0	46,613	45,348	49,622
125	38,258	37,669	43,902
250	33,962	33,095	40,991
375	33,004	32,135	39,140

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan viskometer ostwal, maka dapat dipaparkan beberapa hasil yang mencakup pengukuran viskositas pada pelumas. Berdasarkan tabel 4, viskositas ketiga pelumas mengalami penurunan sejalan dengan jarak yang ditempuh sepeda motor. Yang artinya setiap jarak yang ditempuh kendaraan akan mengakibatkan penurunan kekentalan pada masing masing pelumas. Penurunan viskositas dari ketiga merek pelumas dapat dilihat lebih jelas pada grafik berikut ini.

Gambar 2. Grafik Penurunan Viskostas terhadap Jarak Tempuh



Pelumas Castrol Power1 viskositasnya turun secara signifikan pada jarak tempuh 125 dan 250 km. lalu turun secara perlahan pada jarak 375 km. Begitu juga pada pelumas Revol Racing, viskositasnya turun signifikan pada 125 dan 250 km. Lalu turun perlahan pada jarak 375 km. Sedangkan pelumas Enduro Racing, pada jarak 0 sampai 125 km viskositasnya menurun secara signifikan. Pada 250 km, penurunannya lebih kecil dibandingkan penurunan sebelumnya. Untuk penurunan pada jarak 375 km, pelumas merek ini memiliki penurunan yang mirip dengan penurunan 2 pelumas sebelumnya.

Penurunan viskositas pelumas Castrol Power adalah 29,19% dalam jarak 375 km. Untuk pelumas merek Revol Racing viskositas pelumas turun sebanyak 29,13% setelah menempuh jarak 375 km. Sedangkan, setelah menempuh jarak 375 km pelumas merek Enduro Racing mengalami penurunan nilai viskositas sebanyak 21,12%. Maka dari itu penurunan viskositas paling baik terjadi ketika memakai pelumas merek Enduro Racing yaitu hanya menurun 21,12%. Sedangkan penurunan yang terjadi pada merek Castrol Power1 dan Revol Racing hampir sama yaitu 29%.

Menurut Gambar 2 dapat dilihat bahwa pelumas merek Enduro Racing memiliki nilai viskositas yang paling tinggi pada setiap pengukuran. Diikuti dengan pelumas merek Castrol Power1 yang memiliki nilai jauh lebih rendah dibandingkan dengan pelumas Enduro Racing. Sedangkan, pelumas merek Revol Racing memiliki nilai viskositas yang sedikit lebih rendah dibanding merek Castrol Power1.

Menurut Booser (1997), viskositas pelumas masih layak dipakai ketika viskositasnya lebih tinggi dari 50% viskositas awalnya. Maka menurut pernyataan tersebut, pelumas Castrol Power1 sudah tidak bisa dipakai ketika viskositasnya kurang dari 23,3 cP. Pelumas Revol Racing sudah tidak layak ketika viskositasnya kurang dari 22,67 cP. Sedangkan, batas ketidaklayakan pelumas Enduro Racing adalah 24,8 cP.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Viskositas pelumas mengalami penurunan berdasarkan jarak yang ditempuh sepeda motor. Penurunan pelumas Castrol Power1 pada pemakaian sepeda motor pada jarak 375 km adalah 29,19%. Penurunan pelumas Revol Racing mengalami penurunan 29,13% pada jarak 375 km. Sedangkan pelumas Enduro Racing mengalami penurunan 21,12% setelah menempuh jarak 375 km.
2. Pada setiap pengujian, nilai viskositas Enduro Racing memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan kedua merek lainnya. Sedangkan nilai viskositas kedua merek lainnya hampir sama pada setiap pengujian.
3. Pelumas merek Castrol Power1 memiliki batas kelayakan nilai viskositas 23,3 cP. Pelumas Revol Racing memiliki batas kelayakan nilai viskositas sebesar 22,67 cP. Sedangkan batas kelayakan viskositas pelumas Enduro Racing adalah 24,8 cP.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik, “Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit) 2018-2020” 2021.
- [2] J. Jama, *Teknik Sepeda Motor Jilid 3 Smk*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah, 2008.
- [3] M. Arisandi, Darmanto, and T. Priangkoso, “ANALISA PENGARUH BAHAN DASAR PELUMAS TERHADAP VISKOSITAS PELUMAS DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR,” *Momentum*, vol. 8, no. 1, pp. 56–61, 2012.
- [4] L. R. A. Syahdanni, “Studi Eksperimen Pengaruh Temperatur dan Viskositas Pelumas Terhadap Performa Kendaraan Transmisi Manual (Honda Sonic 150R),” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.33447.
- [5] G. N. Nugraha, “Analisa Kelayakan Umur Pakai Minyak Pelumas Federal Oil Ultratec SAE 20W-50 Berdasarkan Viskositas Kinematik dan Total Base Number Pada Sepeda Motor Honda SupraX 125,” *Diploma thesis, Inst. Teknol. Sepuluh Nopember.*, 2018.
- [6] L. Laila, “Kaji Eksperimen Angka Asam Dan Viskositas Biodiesel Berbahan Baku Minyak Kelapa Sawit Dari Pt Smart Tbk,” *J. Teknol. Proses dan Inov. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 3–6, 2017, doi: 10.36048/jtpii.v2i1.2245.
- [7] I. Rakhmawati, A. R. Y. E. Yanti, and S. T. Rahayu, *Buku Penuntun Praktikum Farmasi Fisika*. Jakarta: Universitas Esa Unggul, 2016.
- [8] E. . Booser, *Tribology Data Handbook : An Excellent Friction, Lubrication and Wear Resource*, 1st ed. Amerika: CRC Press, 1997.