

Analysis of the Effectiveness of Using an Electric Based Oil Suction Device for Two Wheeled Motorized Vehicles

[Analisis Efektivitas Penggunaan Alat Penghisap Oli Berbasis Tenaga Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Roda Dua]

Faisal Hibatullah¹⁾, Edi Widodo²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ediwido@umsida.ac.id

Abstract. *An electric oil suction tool is an innovation that supports the motorcycle oil change process to be faster, cleaner, and more efficient than conventional methods. This study aims to analyze the effect of hose diameter on the performance of an electric oil suction tool on a motorcycle. The research method used is an experiment with variations in hose diameters of 6 mm, 8 mm, and 10 mm. The parameters observed include suction time, flow rate, electrical power, energy consumption, hydraulic power, pump efficiency, and oil cleanliness level. The test results show that an 8 mm diameter hose provides the most optimal performance, with a suction time of 44 seconds, a flow rate of $1,1773 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, electrical power of 264 W, energy consumption of 3.2208 Wh, hydraulic power of 0.106 W, pump efficiency of 0.040%, and oil cleanliness level of 97.5%, the hose diameter is proven to affect the performance of the oil suction tool, and the 8 mm diameter is the most effective configuration for the motorcycle oil draining process. The results of this study also show that the developed electric-based oil suction tool is effective for the process of draining motorcycle oil.*

Keywords - oil suction tool; hose diameter; flow rate

Abstrak. *Alat penghisap oli berbasis tenaga listrik merupakan inovasi yang mendukung proses penggantian oli sepeda motor agar lebih cepat, bersih, dan efisien dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh diameter selang terhadap kinerja alat penghisap oli berbasis tenaga listrik pada sepeda motor. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan variasi diameter selang 6 mm, 8 mm, dan 10 mm. Parameter yang diamati meliputi waktu penyedotan, debit aliran, daya listrik, konsumsi energi, daya hidrolik, efisiensi pompa, serta tingkat kebersihan oli. Hasil pengujian menunjukkan bahwa selang berdiameter 8 mm memberikan kinerja paling optimal, dengan waktu penyedotan sebesar 44 detik, debit aliran $1,1773 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, daya listrik 264 W, konsumsi energi 3,2208 Wh, daya hidrolik 0,106 W, efisiensi pompa 0,040 %, dan tingkat kebersihan oli 97,5%, diameter selang terbukti berpengaruh terhadap kinerja alat penghisap oli, dan diameter 8 mm merupakan konfigurasi yang paling efektif untuk proses pengurasan oli sepeda motor. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa alat penghisap oli berbasis tenaga listrik yang dikembangkan efektif digunakan untuk proses pengurasan oli sepeda motor.*

Kata Kunci - alat penghisap oli; diameter selang; debit aliran

I. PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan sarana transportasi yang paling banyak digunakan di Indonesia karena dinilai efisien, ekonomis, dan praktis untuk menunjang mobilitas masyarakat di berbagai kondisi jalan[1]. Selain itu, harganya lebih murah dibandingkan kendaraan roda empat dan bahan bakar yang digunakan lebih murah sehingga lebih terjangkau secara ekonomi[2]. Tingginya penggunaan kendaraan roda dua menuntut adanya perawatan berkala agar performa mesin tetap optimal dan umur pakai kendaraan lebih panjang[3]. Salah satu bentuk perawatan penting adalah penggantian oli mesin secara rutin. Oli memiliki peran vital dalam menjaga kinerja mesin, yaitu sebagai pelumas untuk mengurangi gesekan[4]. membantu menjaga suhu mesin *cooling system*[5] serta membersihkan kotoran hasil pembakaran. Jika penggantian oli tidak dilakukan secara teratur, maka dapat menimbulkan penurunan performa mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, hingga risiko kerusakan komponen. Oleh karena itu, diperlukan metode penggantian oli yang efektif, praktis, dan aman.

Metode konvensional penggantian oli pada kendaraan roda dua umumnya dilakukan dengan membuka baut pembuangan di bagian bawah mesin. Meskipun metode ini telah lama digunakan, masih terdapat beberapa kelemahan, seperti potensi tumpahan oli yang dapat mencemari lingkungan, kesulitan teknis bagi pengguna awam, waktu pengerjaan yang relatif lama[6], serta risiko kerusakan baut atau drat akibat pembukaan berulang. Kondisi ini mendorong perlunya inovasi dalam proses pengurasan oli.

Salah satu inovasi yang berkembang adalah alat penghisap oli berbasis tenaga listrik yang bekerja dengan prinsip vakum[7] melalui lubang pengisian oli. Penggunaan alat ini diharapkan mampu membuat proses penggantian oli

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

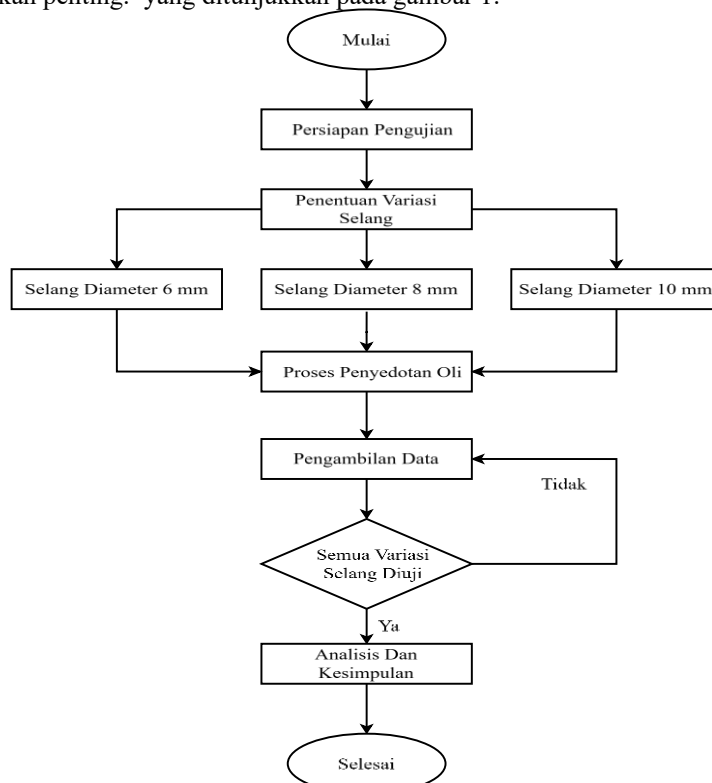
menjadi lebih cepat, mudah, dan minim risiko kebocoran. Selain itu, alat ini berpotensi digunakan secara mandiri oleh pengguna maupun pada skala bengkel kecil. Namun demikian efektivitas alat penghisap oli elektrik masih perlu dianalisis secara komprehensif[8]. Evaluasi tidak hanya dilihat dari kemampuan menyedot oli dengan cepat, tetapi juga dari debit aliran, konsumsi daya listrik, alat ini juga harus diuji dari aspek efisiensi energi[9]serta pengaruh variasi ukuran selang terhadap performa dan tingkat kebersihan oli yang terhisap. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas dan kecepatan kerja alat penghisap oli berbasis tenaga listrik pada kendaraan roda dua.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik sebagai referensi pengembangan teknologi perawatan kendaraan, menyediakan alternatif metode penggantian oli yang lebih efisien bagi pengguna, sekaligus menjadi dasar pengembangan teknologi otomotif yang lebih efisien dan berkelanjutan[10]serta memudahkan masyarakat dalam melakukan perawatan kendaraan secara mandiri dengan cara yang lebih praktis dan ramah lingkungan.

II. METODE

2.1. Diagram Alir Penelitian

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program[11]. Metode penelitian yang digunakan dalam proses pengujian alat penghisap oli berbasis tenaga listrik. melibatkan beberapa langkah penting. yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2. Metode penelitian

Dalam penelitian ini, perlakuan yang diberikan berupa variasi diameter selang pada alat penghisap oli berbasis tenaga listrik. Variasi tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh diameter selang terhadap kinerja alat dalam proses penyedotan oli. Seluruh pengujian dilakukan dengan prosedur yang seragam dan kondisi yang terkontrol agar data yang diperoleh valid serta dapat dibandingkan secara objektif. Penelitian menggunakan metode eksperimental untuk mengamati pengaruh variabel bebas terhadap hasil yang dicapai[12]. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah diameter selang (6 mm, 8 mm, dan 10 mm), sedangkan variabel terikat meliputi waktu penyedotan, debit aliran, daya listrik, daya hidrolik, efisiensi pompa, konsumsi energi, serta tingkat kebersihan hasil penyedotan. Metode eksperimental dipilih karena memiliki validitas internal yang baik dan desain yang sistematis[13] dalam mengukur serta menganalisis kinerja alat.

Proses penelitian dilakukan melalui uji coba langsung menggunakan alat yang telah dirancang. Parameter yang diukur meliputi durasi penyedotan, volume oli yang berhasil dikeluarkan, serta sisa oli yang tertinggal di dalam mesin. Selanjutnya, tingkat kebersihan penyedotan dinilai berdasarkan persentase oli yang berhasil dikeluarkan dibandingkan

dengan volume awal. Data hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif deskriptif untuk menentukan pengaruh variasi diameter selang terhadap kinerja alat dan mengidentifikasi konfigurasi yang paling optimal. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan gambaran yang jelas mengenai hubungan antara diameter selang, kinerja alat penyedot oli, dan tingkat kebersihan hasil penyedotan.

2.3. Teknik analisis data

Analisis data dilakukan untuk mengolah dan menyederhanakan data hasil pengujian sehingga mudah dipahami dan dapat digunakan untuk penarikan kesimpulan. Pada penelitian ini, data kinerja alat penghisap oli berbasis tenaga listrik yang diperoleh bersifat kuantitatif dan data hasil pengujian dianalisis dengan cara membandingkan hasil pengujian pada setiap variasi diameter selang. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi diameter selang terhadap kinerja dan efisiensi alat serta menentukan konfigurasi selang yang menghasilkan performa paling optimal pada proses pengurusan oli sepeda motor.

Parameter yang diuji dalam penelitian ini meliputi waktu penyedotan, debit aliran, daya listrik, daya hidrolis, efisiensi pompa, konsumsi energi, serta tingkat kebersihan penyedotan:

1. Debit aliran

Untuk mengetahui volume oli yang mampu disedot pompa dalam waktu tertentu, dapat dihitung dengan persamaan rumus (1) sebagai berikut[14]:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

Dimana: Q = Debit aliran

V = Volume oli yang terhisap (ml)

t = Waktu pengurusan (detik)

2. Daya listrik

Daya Listrik merupakan salah satu parameter penting dalam pengujian performa, karena menunjukkan besarnya energi listrik yang dikonsumsi selama alat beroperasi[15]. Faktor daya ($\cos \varphi$) merupakan perbandingan antara daya aktif dengan daya semu, yang menunjukkan seberapa efektif energi listrik dikonversi menjadi kerja nyata pada pompa[16], dapat dihitung dengan persamaan rumus (2) sebagai berikut:

$$P = V \times I \times \cos \varphi \quad (2)$$

Dimana: P = daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\cos \varphi$ = faktor daya

3. Konsumsi energi

Konsumsi energi listrik merupakan total energi yang digunakan oleh alat selama waktu pengoperasian tertentu. Parameter ini digunakan untuk mengetahui besarnya energi listrik yang dibutuhkan alat dalam satu siklus kerja maupun selama proses pengujian berlangsung[17], dapat dihitung dengan persamaan rumus (3) sebagai berikut.

$$E = P \times t \quad (3)$$

Dimana: E = Energi (Wh)

P = Daya (Watt)

t = Waktu Penyedotan (Detik)

4. Daya hidrolis

Untuk Menilai kemampuan pompa dalam memberikan tenaga pada oli saat dipindahkan, dapat dihitung dengan persamaan rumus (4) sebagai berikut[18]. Fluida yang digunakan dalam penelitian ini adalah oli mesin sepeda motor. Berdasarkan data karakteristik oli mesin pada suhu ruang, massa jenis oli berada pada kisaran 920 kg/m^3 [19].

$$P = \rho \times g \times Q \times H \quad (4)$$

Dimana: ρ = Massa jenis oli

g = Gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

Q = Debit (m^3/s)

H = Head atau tinggi tekanan (m)

5. Efisiensi pompa

Untuk Mengukur seberapa efektif pompa mengubah daya listrik menjadi kerja hidrolis, dapat dihitung dengan persamaan rumus (5) sebagai berikut[20]:

$$Efisiensi Pompa(\%) = \frac{P_{hidrolis}}{P_{listrik}} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana: η = efisiensi pompa (%)

P hidrolis = daya hidrolis (Watt)

P listrik = daya listrik *input* (Watt)

6. Tingkat kebersihan

Untuk mengukur seberapa efektif proses penyedotan dalam mengeluarkan oli dari mesin, digunakan parameter tingkat kebersihan oli. Tingkat kebersihan oli dihitung menggunakan Persamaan rumus (6) sebagai berikut[21]:

$$\text{Tingkat Kebersihan} = \frac{V_{\text{tersedot}}}{V_{\text{aktual}}} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana: V_{sedot} = volume oli yang berhasil disedot (ml)
 V_{awal} = volume awal oli dalam mesin (ml)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Prinsip kerja alat

Prinsip kerja alat penyedot oli alat penyedot oli sepeda motor merupakan sistem yang dirancang untuk memindahkan oli bekas dari tangki oli mesin menuju wadah penampung dengan bantuan pompa listrik. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip perbedaan tekanan, di mana pompa menghasilkan tekanan negatif (vakum) sehingga oli dapat terhisap dan mengalir melalui saluran yang telah disediakan. berikut prinsip kerja alat penyedot oli yang ditunjukkan pada gambar 2:



Gambar 2. Prinsip Kerja Alat Penyedot Oli

Tangki oli sepeda motor berfungsi sebagai tempat penyimpanan oli mesin yang berada di bagian bawah mesin (*crankcase*) dan menyalurkan pelumas ke komponen seperti piston, poros engkol, dan transmisi. Proses penyedotan dilakukan menggunakan selang nilon dengan variasi selang diameter 6 mm, 8 mm, dan 10 mm yang ditunjukkan pada gambar 3, masing-masing selang memiliki panjang 180 cm. Material selang yang digunakan adalah nilon dipilih karena fleksibel, kuat terhadap tekanan hisap, dan tahan terhadap oli, sementara panjang selang ditetapkan untuk memberikan jangkauan yang cukup tanpa menimbulkan *head loss* berlebihan.



Gambar 3. Variasi diameter selang Gambar (a) Selang Diamter 6 mm (b) Selang Diamter 8 mm (c) Selang Diamter 10 mm

Komponen utama alat penyedot oli terdiri dari pompa penyedot oli tipe rotary dan pompa air. Pompa rotary berfungsi sebagai penggerak utama dalam proses penyedotan fluida oli, sedangkan pompa air digunakan sebagai sistem pendukung dalam pengujian aliran fluida. Pompa air yang digunakan adalah pompa Shimizu tipe PS-128 BIT yang memiliki daya listrik sebesar 125 Watt dengan tegangan kerja 220 V/50 Hz,. Pompa merupakan komponen utama dalam sistem penyedotan[22]Pompa bekerja dengan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk

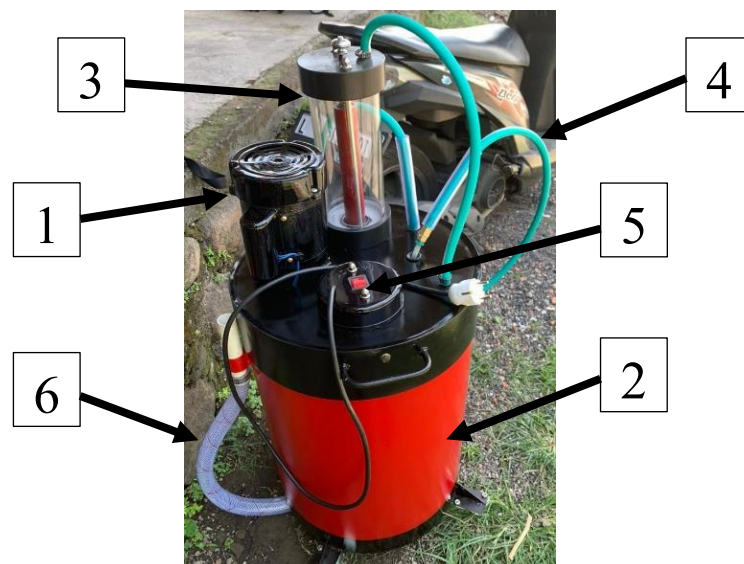
menghasilkan tekanan negatif sehingga oli dapat mengalir dari tangki melalui selang. Volume oli hasil penyedotan diukur menggunakan tabung ukur berbahan akrilik yang dilengkapi skala mililiter untuk memperoleh data debit aliran secara akurat.

Oli yang telah tersedot kemudian ditampung pada wadah penampung berbahan plat besi sebelum dibuang atau diproses lebih lanjut. Untuk memudahkan pengosongan wadah ketika penuh, digunakan selang pembuangan oli sehingga proses pemindahan menjadi lebih mudah, bersih, dan terkontrol.

3.2 Langkah-langkah pengambilan data

Pengambilan data dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat penyedot oli yang meliputi waktu penyedotan, debit aliran, daya listrik, daya hidrolik, efisiensi pompa, serta tingkat kebersihan penyedotan. Peralatan yang digunakan terdiri atas alat penyedot oli lengkap, sepeda motor, selang variasi diameter (6 mm, 8 mm, dan 10 mm), gelas ukur, *stopwatch*, avometer, dan lembar pencatatan data. Sebelum pengujian, seluruh sambungan selang diperiksa untuk memastikan tidak terjadi kebocoran, pompa dipastikan dalam kondisi normal dengan sumber listrik stabil, serta diameter selang diukur sesuai variasi yang diuji.

Prosedur pengujian dilakukan secara bertahap untuk setiap variasi diameter selang. Ujung selang hisap dimasukkan ke dalam tangki oli hingga mencapai dasar, kemudian wadah penampung diposisikan stabil. Pompa dihubungkan ke sumber listrik dan diaktifkan bersamaan dengan pengoperasian *stopwatch* untuk mengukur waktu penyedotan. Selama proses berlangsung, arus listrik diukur menggunakan avometer. Setelah volume oli yang ditentukan tercapai atau tangki kosong, pompa dimatikan dan volume oli yang tersedot diukur menggunakan gelas ukur.



Gambar 4. Alat penghisap oli berbasis tenaga listrik beserta komponen utamanya

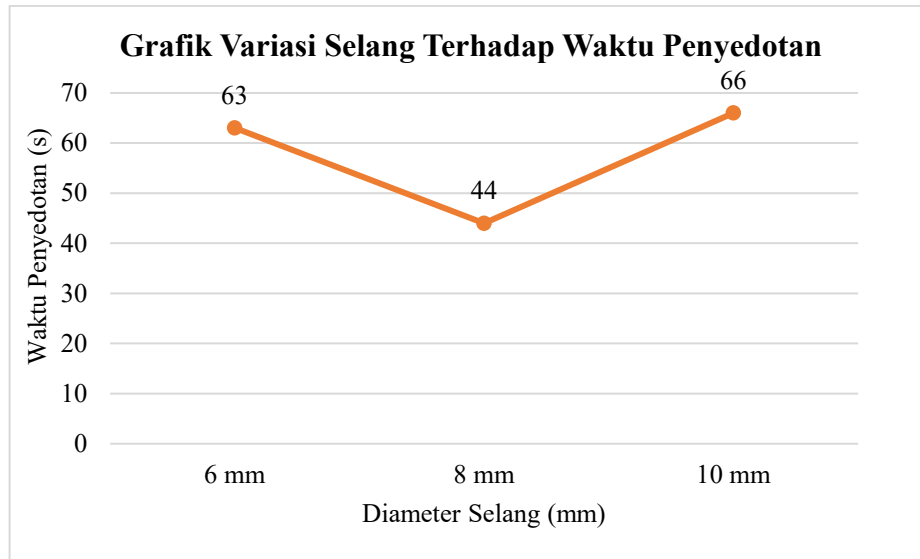
Pada gambar 4 Gambar menunjukkan alat penghisap oli berbasis tenaga listrik yang terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu (1) motor pompa listrik sebagai penggerak utama, dan pompa oli sebagai pompa penyedot, (2) tabung penampung oli sebagai wadah hasil penyedotan, (3) tabung ukur untuk memantau aliran fluida, (4) selang hisap sebagai jalur masuk oli, Selain itu, terdapat (5) saklar ON/OFF sebagai pengendali operasi alat dan kabel listrik sebagai sumber daya. Dan (6) selang pembuangan untuk membuang oli jika sudah penuh. Seluruh komponen dirangkai dalam satu sistem yang berfungsi untuk menyedot dan menampung oli secara efisien.

3.3 Hasil pengujian waktu penyedotan

Pada setiap pengujian, volume oli yang berhasil tersedot yaitu sebesar 780 ml dengan menggunakan variasi diameter selang 6 mm, 8 mm, dan 10 mm. ketiga percobaan untuk menjaga konsistensi data, data hasil pengujian waktu penyedotan dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Hasil pengujian waktu penyedotan

No	Diameter Selang (mm)	Waktu Penyedotan (detik)
1	6	63
2	8	44
3	10	66



Gambar 5. Grafik variasi selang terhadap waktu penyedotan

Berdasarkan Grafik 5 hasil waktu penyedotan oli pada selang diameter 6 mm adalah 63 detik, selang diameter 8 mm 44 detik, dan selang diameter 10 mm adalah 66 detik. Selang diameter 8 mm menunjukkan kinerja paling optimal karena memberikan keseimbangan antara hambatan aliran dan kapasitas pompa. Diameter yang terlalu kecil menambah hambatan aliran, sedangkan diameter terlalu besar kurang sesuai dengan kapasitas hisap pompa.

3.4 Hasil pengujian debit aliran

Tabel 2. Hasil pengujian debit aliran

No	Diameter Selang (mm)	Debit Aliran (m ³ /s)
1	6	$1,238 \times 10^{-5}$
2	8	$1,773 \times 10^{-5}$
3	10	$1,182 \times 10^{-5}$

Perhitungan Debit aliran oli berdasarkan hasil pengujian pada tabel 2. merupakan perbandingan antara volume oli yang tersedot dengan waktu penyedotan. Perhitungan debit aliran dilakukan menggunakan rumus persamaan (1) dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

1. Selang Diameter 6 mm

Diketahui:

$$\text{Volume oli tersedot } (V) = 780 \text{ ml} = 0,00078 \text{ m}^3$$

$$\text{Waktu penyedotan } (t) = 63 \text{ Detik}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,00078}{63}$$

$$Q = 0,00001238 \text{ m}^3/\text{s} = 1,238 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Selang Diameter 8 mm

Diketahui:

$$\text{Volume oli tersedot } (V) = 780 \text{ ml} = 0,00078 \text{ m}^3$$

$$\text{Waktu penyedotan } (t) = 44 \text{ Detik}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,00078}{44}$$

$$Q = 0,00001773 \text{ m}^3/\text{s} = 1,773 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Selang Diameter 10 mm

Diketahui:

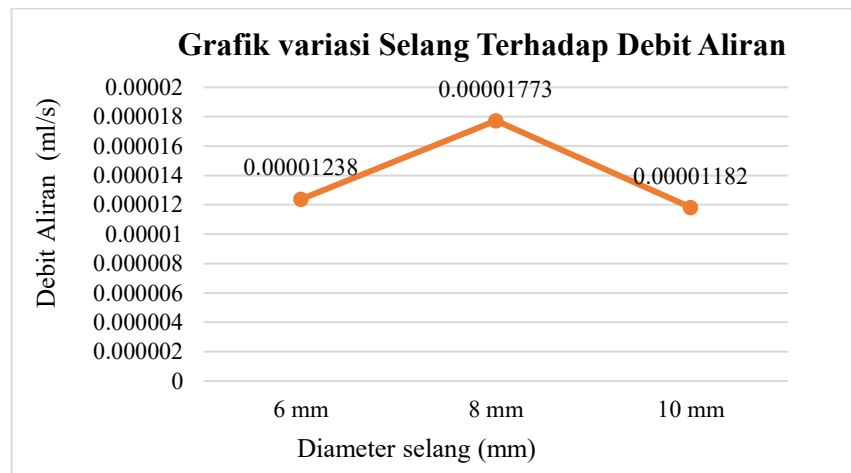
Volume oli tersedot (V) = 780 ml = 0,00078 m³

Waktu penyedotan (t) = 66 Detik

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,00078}{66}$$

$$Q = 0,00001182 \text{ m}^3/\text{s} = 1,182 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$



Gambar 6. Grafik variasi selang terhadap debit aliran

Berdasarkan Grafik 6 menunjukkan Debit aliran yang diperoleh pada selang diameter 6 mm adalah 0,00001238 m³/s atau $1,238 \times 10^{-5}$ m³/s, pada selang 8 diameter mm adalah 0,00001773 m³/s atau $1,773 \times 10^{-5}$ m³/s dan pada selang diameter 10 mm adalah 0,00001182 m³/s atau $1,182 \times 10^{-5}$ m³/s. Debit terbesar terjadi pada selang diameter 8 mm, menunjukkan kinerja paling optimal karena selang diameter 8 mm memberikan keseimbangan terbaik antara hambatan aliran dan kemampuan hisap pompa, sehingga aliran oli lebih lancar dan kinerja alat optimal. Selang diameter 6 mm mengalami hambatan lebih besar, sedangkan selang diameter 10 mm kurang maksimal karena kapasitas hisap pompa tidak sepenuhnya sesuai.

3.5 Hasil pengujian daya listrik

Seluruh pengujian dilakukan dengan tegangan input yang sama yaitu 220 V. Penyamaan tegangan ini bertujuan untuk menjaga konsistensi kondisi operasional pompa sehingga hasil yang diperoleh murni dipengaruhi oleh variasi diameter selang.

Tabel 3. Hasil pengujian daya listrik

No	Diameter Selang (mm)	Arus (Ampere)	Daya Listrik (Watt)
1	6	1,6	281,6
2	8	1,5	264
3	10	1,4	246,4

Perhitungan daya listrik dilakukan berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 3. dan pengukuran tegangan dan arus listrik dihitung menggunakan rumus persamaan (2) dengan hasil perhitungan sebagai berikut.

1. Selang Diameter 6 mm

Diketahui:

Tegangan (V) = 220 Volt

Arus (I) = 1,6 Ampere

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$P = 220 \times 1,6 \times 0,8$$

$$P = 281,6 \text{ Watt}$$

2. Selang Diameter 8 mm

Diketahui:

Tegangan (V) = 220 Volt

Arus (I) = 1,5 Ampere

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$P = 220 \times 1,5 \times 0,8$$

$$P = 264 \text{ Watt}$$

3. Selang Diameter 10 mm

Diketahui:

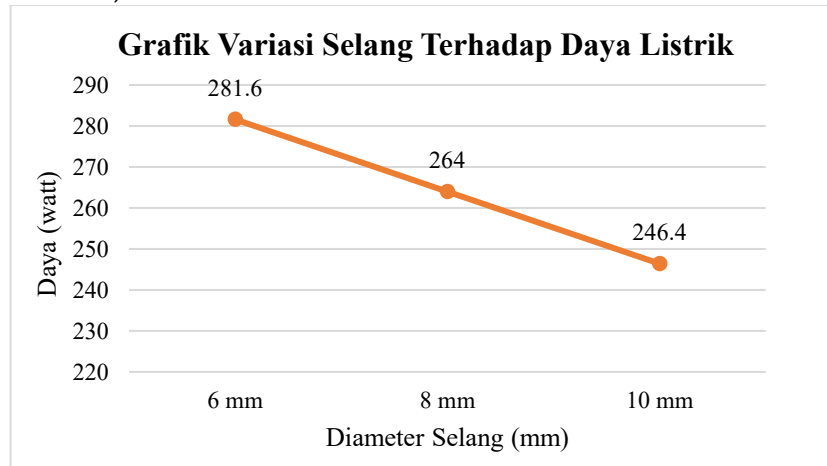
Tegangan (V) = 220 Volt

Arus (I) = 1,4 Ampere

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$P = 220 \times 1,4 \times 0,8$$

$$P = 246,6 \text{ Watt}$$



Gambar 7. Grafik Variasi selang terhadap daya listrik

Berdasarkan Grafik 7 Menunjukkan daya listrik yang terukur pada selang diameter 6 mm sebesar 281,6 Watt, sedangkan selang diameter 8 mm sebesar 264 Watt, dan selang diameter 10 mm sebesar 246,4 Watt. Selang diameter 8 mm menunjukkan penggunaan daya yang lebih stabil dan seimbang terhadap debit yang dihasilkan, sehingga memberikan kinerja paling optimal. Selang Diameter 8 mm ini mampu menjaga aliran oli tetap lancar tanpa menimbulkan hambatan berlebih seperti pada selang 6 mm, sekaligus sesuai dengan kapasitas hisap pompa, berbeda dengan selang 10 mm yang terlalu besar sehingga pompa tidak bekerja maksimal.

3.6 Hasil pengujian konsumsi energi

Tabel 4. Hasil pengujian konsumsi energi

No	Diameter Selang (mm)	Waktu Penyedotan (detik)	Konsumsi Energi (joule)
1	6	63	17740,8
2	8	44	11594,88
3	10	66	15940,8

Perhitungan konsumsi energi listrik dilakukan berdasarkan hasil perhitungan daya listrik dan lama waktu operasi alat yang tertera di tabel 4. dan dihitung dengan menggunakan rumus persamaan (3) dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

1. Selang Diameter 6 mm

Diketahui:

Daya listrik (P) = 281,6 Watt

Waktu penyedotan (t) = 63 detik = 0,0175 jam

$$E = P \times t$$

$$E = 281,6 \times 0,0175$$

$$E = 4,928 \text{ Wh} = 17740,8 \text{ Joule}$$

2. Selang Diameter 8 mm

Diketahui:

Daya listrik (P) = 264 Watt

Waktu penyedotan (t) = 44 detik = 0,0122 jam

$$E = P \times t$$

$$E = 264 \times 0,0122$$

$$E = 3,2208 \text{ Wh} = 11594,88 \text{ Joule}$$

3. Selang Diameter 10 mm

Diketahui:

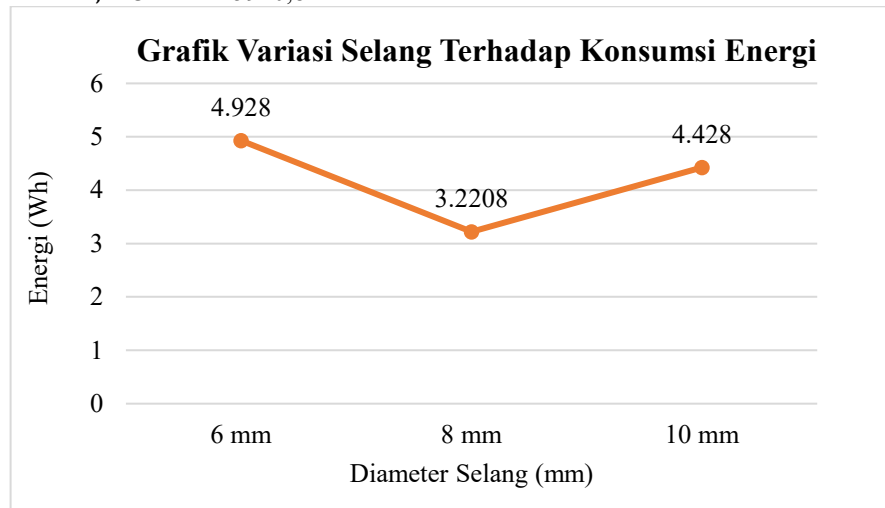
Daya listrik (P) = 246,6 Watt

Waktu penyedotan (t) = 66 detik = 0,018 jam

$$E = P \times t$$

$$E = 246 \times 0,018$$

$$E = 4,428 \text{ Wh} = 15940,8 \text{ Joule}$$



Gambar 8. Grafik Variasi selang terhadap konsumsi energi

Berdasarkan grafik 8 menunjukkan bahwa konsumsi energi yang diperoleh pada selang diameter 6 mm adalah 4,928 wh atau 17740,8 Joule sedangkan pada selang diameter 8 mm adalah 3,2208 wh atau 11594,88 Joule, dan pada selang diameter 10 mm adalah 4,428 wh atau 15940,8 Joule. Selang diameter 8 mm lebih optimal karena mampu menghasilkan debit terbesar dengan waktu penyedotan tercepat, penggunaan daya lebih stabil, dan konsumsi energi seimbang. Diameter ini cukup besar untuk mengurangi hambatan aliran seperti pada selang 6 mm, namun tidak terlalu besar sehingga pompa tetap bekerja maksimal, berbeda dengan selang 10 mm yang menyebabkan waktu penyedotan lebih lama dan energi terbuang lebih besar. Dengan demikian, selang 8 mm memberikan keseimbangan terbaik antara efisiensi aliran, kapasitas hisap pompa, dan konsumsi energi.

3.7 Hasil pengujian daya hidrolik

Tabel 5. Hasil pengujian daya hidrolik

No	Diameter Selang (mm)	Debit Aliran (ml/s)	Head (m)	Daya Hidrolik (watt)
1	6	$1,238 \times 10^{-5}$	0,67	0,077
2	8	$1,773 \times 10^{-5}$	0,666	0,106
3	10	$1,182 \times 10^{-5}$	0,661	0,070

Perhitungan daya hidrolik dilakukan berdasarkan hasil pengukuran debit aliran oli dan head total pengangkatan yang ada di tabel 5. dan dihitung menggunakan rumus persamaan (4) dengan hasil perhitungan Sebagai berikut:

1. Selang Diameter 6 mm

Diketahui:

$$\text{Massa jenis } (P) = 920 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Gravitasi } (g) = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Debit aliran } (Q) = 1,238 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Head statis } (H) = 0,66 \text{ m}$$

$$\text{Head loss} = 0,010 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,006^2}{4} = 2,826 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$v = \frac{1,238 \times 10^{-5}}{2,826 \times 10^{-5}} = 0,438 \text{ m/s}$$

$$H_{\text{loss}} = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{0,438^2}{2 \cdot 9,81} = \frac{0,1917}{19,62} = 0,0098 \text{ m} = 0,010 \text{ m}$$

$$\text{Head total} = \text{Head statis} + \text{Head loss}$$

$$= 0,66 + 0,010$$

$$= 0,67 \text{ m}$$

$$P = \rho \times g \times Q \times H$$

$$P = 920 \times 9,81 \times 1,238 \times 10^{-5} \times 0,67$$

$$P = 0,077 \text{ Watt}$$

2. Selang Diameter 8 mm

Diketahui:

$$\text{Massa jenis } (\rho) = 920 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Gravitasi } (g) = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Debit aliran } (Q) = 1,773 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Head statis } (H) = 0,66 \text{ m}$$

$$\text{Head loss} = 0,010 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,008^2}{4} = 5,027 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$v = \frac{1,773 \times 10^{-5}}{5,027 \times 10^{-5}} = 0,3526 \text{ m/s}$$

$$H \text{ loss} = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{0,3526^2}{2 \cdot 9,81} = \frac{0,1243}{19,62} = 0,00633 \text{ m} = 0,006 \text{ m}$$

$$\text{Head total} = \text{Head statis} + \text{Head loss}$$

$$= 0,66 + 0,006$$

$$= 0,66 \text{ m}$$

$$P = \rho \times g \times Q \times H$$

$$P = 920 \times 9,81 \times 1,773 \times 10^{-5} \times 0,66$$

$$P = 0,106 \text{ Watt}$$

3. Selang Diameter 10 mm

Diketahui:

$$\text{Massa jenis } (\rho) = 920 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Gravitasi } (g) = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Debit aliran } (Q) = 1,182 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Head statis } (H) = 0,66 \text{ m}$$

$$\text{Head loss} = 0,010 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,01^2}{4} = 7,854 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$v = \frac{1,182 \times 10^{-5}}{7,854 \times 10^{-5}} = 0,1504 \text{ m/s}$$

$$H \text{ loss} = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{0,1504^2}{2 \cdot 9,81} = \frac{0,02261}{19,62} = 0,001 \text{ m}$$

$$\text{Head total} = \text{Head statis} + \text{Head loss}$$

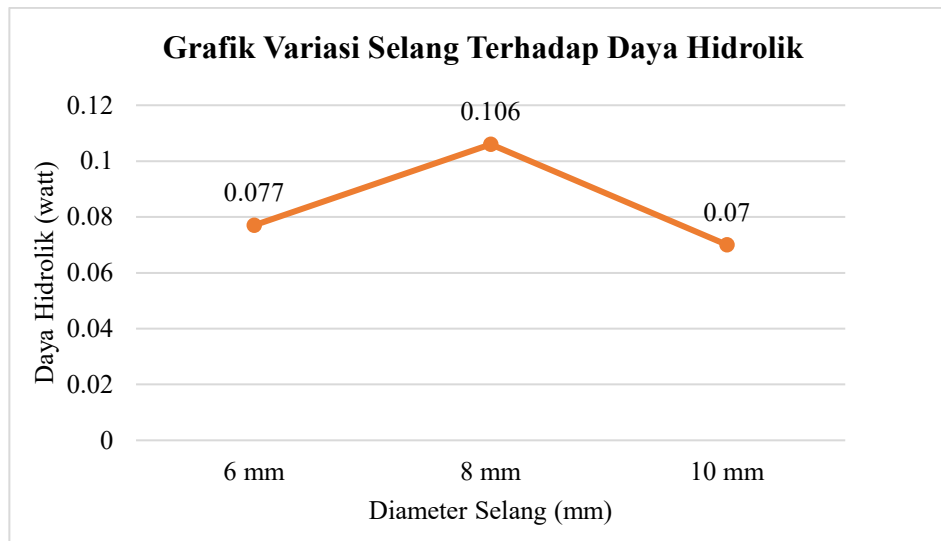
$$= 0,66 + 0,001$$

$$= 0,661 \text{ m}$$

$$P = \rho \times g \times Q \times H$$

$$P = 920 \times 9,81 \times 1,182 \times 10^{-5} \times 0,661$$

$$P = 0,070 \text{ Watt}$$



Gambar 9. Grafik Variasi selang terhadap daya hidrolik

Berdasarkan Grafik 9. menunjukkan daya hidrolik yang diperoleh adalah 0,077 watt pada selang diameter 6 mm, 0,106 Watt pada selang diameter 8 mm, dan 0,070 Watt pada selang diameter 10 mm. Nilai terbesar terjadi pada selang diameter 8 mm karena menghasilkan debit aliran paling tinggi. Selang diameter 6 mm dan 10 mm memiliki daya hidrolik lebih rendah akibat debit yang lebih kecil. Dengan demikian, selang diameter 8 mm menunjukkan kinerja paling optimal dalam mengubah energi listrik menjadi energi hidrolik karena memberikan keseimbangan terbaik antara hambatan aliran dan kapasitas hisap pompa.

3.8 Hasil pengujian efisiensi pompa

Tabel 6. Hasil pengujian efisiensi pompa

No.	Diameter Selang (mm)	Daya Hidrolik (Watt)	Daya Listrik (Watt)	Efisiensi Pompa (%)
1	6	0,077	281,6	0,027
2	8	0,106	264	0,040
3	10	0,070	246,4	0,028

Perhitungan efisiensi pompa dilakukan berdasarkan perbandingan antara daya hidrolik yang dihasilkan pompa dengan daya listrik yang tertera di tabel 6 digunakan selama proses pengoperasian dan dihitung dengan menggunakan rumus persamaan (5) dengan hasil perhitungan sebagai berikut.

1. Selang Diameter 6 mm

Diketahui:

Daya hidrolik (P) = 0,077 Watt

Daya listrik (P) = 281,6 Watt

$$\eta = \frac{P_{hidrolik}}{P_{input}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,077}{281,6} \times 100\%$$

$$\eta = 0,027 \%$$

2. Selang Diameter 8 mm

Diketahui:

Daya hidrolik (P) = 0,106 Watt

Daya listrik (P) = 264 Watt

$$\eta = \frac{P_{hidrolik}}{P_{input}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,106}{264} \times 100\%$$

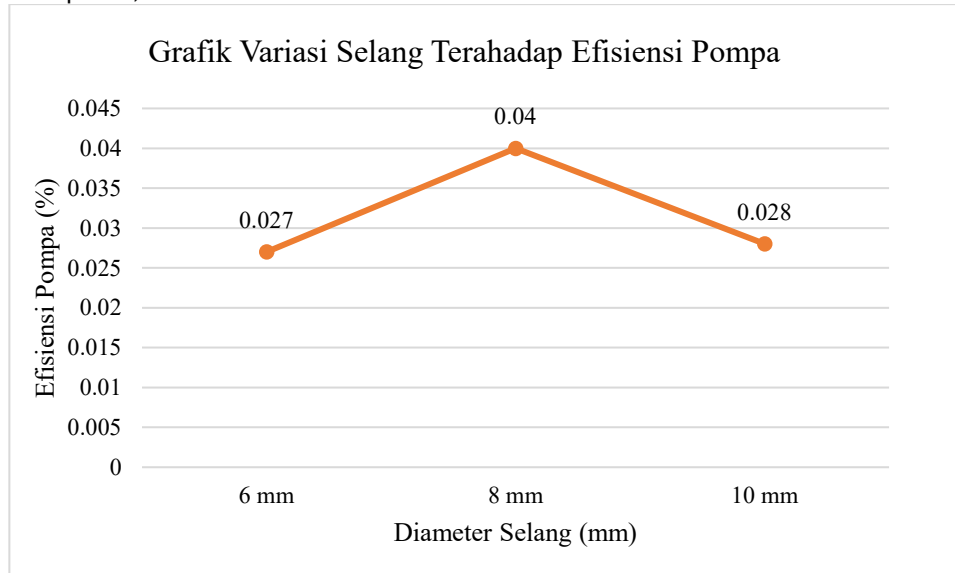
$$\eta = 0,040 \%$$

3. Selang Diameter 10 mm

Diketahui:

Daya hidrolik (P) = 0,070 Watt

$$\begin{aligned} \text{Daya listrik } (P) &= 246,6 \text{ Watt} \\ \eta &= \frac{P_{\text{hidrolik}}}{P_{\text{input}}} \times 100\% \\ &= \frac{0,070}{246,6} \times 100\% \\ \eta &= 0,028\% \end{aligned}$$



Gambar 10. Grafik Variasi selang terhadap efisiensi pompa

Pada grafik 10 menunjukkan Efisiensi pompa yang diperoleh adalah 0,027% pada selang diameter 6 mm, 0,040% pada selang 8 diameter mm, dan 0,028% pada selang diameter 10 mm. Nilai efisiensi tertinggi terjadi pada selang diameter 8 mm karena menghasilkan daya hidrolik terbesar dengan penggunaan daya listrik yang relatif lebih seimbang. sedangkan Selang diameter 6 mm memiliki efisiensi terendah akibat hambatan aliran yang lebih besar, sedangkan selang diameter 10 mm juga kurang optimal karena kapasitas hisap pompa tidak sepenuhnya sesuai. Dengan demikian, selang diameter 8 mm memberikan kinerja paling efektif dalam sistem penyedotan oli.

Rendahnya efisiensi pompa pada penelitian ini dipengaruhi oleh kecilnya debit dan *head* sistem serta tingginya viskositas fluida, yang menyebabkan daya hidrolik jauh lebih kecil dibanding daya listrik *input*. Fenomena ini umum terjadi pada pompa skala kecil dan telah dilaporkan pada penelitian terdahulu[23].

3.9 Hasil pengujian tingkat kebersihan

Perhitungan tingkat kebersihan oli dilakukan berdasarkan perbandingan antara volume oli yang berhasil disedot dengan volume awal oli di dalam mesin dan dihitung menggunakan Persamaan (6). Hasil perhitungan tingkat kebersihan oli diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Tingkat Kebersihan Oli} &= \frac{V_{\text{tersedot}}}{V_{\text{aktual}}} \times 100\% \\ &= \frac{780}{800} \times 100\% \\ &= 97,5\% \end{aligned}$$

Tingkat kebersihan yang diperoleh sebesar 97,5%, yang menunjukkan bahwa hampir seluruh volume oli berhasil disedot dari mesin. Nilai ini menandakan alat bekerja sangat efektif, dengan sisa oli yang tertinggal relatif kecil dan masih dalam batas wajar.

VII. SIMPULAN

Diameter selang terbukti memengaruhi kinerja alat penyedot oli, dimana selang berdiameter 8 mm memberikan performa paling optimal dengan waktu penyedotan tercepat sebesar 44 detik, debit aliran tertinggi $1,773 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, daya hidrolik sebesar 0,0416 W, serta efisiensi pompa sebesar 0,040%. Selang diameter 6 mm menghasilkan konsumsi energi lebih rendah namun memiliki debit dan efisiensi yang lebih kecil, sedangkan diameter 10 mm menunjukkan kinerja paling rendah akibat potensi masuknya udara ke dalam aliran yang menyebabkan ketidakstabilan dan penurunan efisiensi. Nilai efisiensi pompa yang relatif kecil dipengaruhi oleh rendahnya daya hidrolik, viskositas oli yang tinggi, serta perbandingan daya pompa yang lebih besar dibanding kebutuhan sistem, yang merupakan kondisi

umum pada sistem pompa fluida kental. Tingkat kebersihan penyedotan mencapai 97,5%, menunjukkan bahwa alat bekerja secara efektif dengan sisa oli yang minimal. Secara keseluruhan, alat penyedot oli yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan untuk penggantian oli sepeda motor karena memiliki waktu kerja yang singkat, tingkat kebersihan tinggi, serta penggunaan yang praktis dan higienis. Dibandingkan dengan alat komersial seperti Tekiro, alat ini menggunakan sistem kerja motor listrik dengan sumber energi listrik, sehingga lebih praktis karena tidak memerlukan kompresor udara (± 10 bar) dan menghasilkan aliran yang lebih stabil dibandingkan sistem pneumatic yang cenderung fluktuatif. Dari segi kinerja, alat ini mampu mencapai waktu penyedotan 44 detik dengan debit $1,77 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ pada diameter selang 8 mm, sedangkan alat Tekiro lebih unggul dalam kapasitas dan lebih sesuai untuk penggunaan skala besar atau bengkel, sementara alat penelitian lebih cocok untuk penggunaan skala kecil atau mandiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas segala ilmu, bimbingan, dan pengalaman berharga yang telah saya peroleh selama proses studi hingga penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada rekan-rekan seperjuangan yang senantiasa memberikan dukungan, saran, dan bantuan, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga segala kebaikan dan kontribusi yang diberikan menjadi amal yang bermanfaat bagi semua pihak.

REFERENSI

- [1] A. Acuviarta and A. M. P. Permana, "Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Sepeda Motor di Kota-Kota Besar Jawa Barat," *J. Ris. Ilmu Ekon.*, vol. 2, no. 3, pp. 171–180, 2023, doi: 10.23969/jrie.v2i3.41.
- [2] I. C. Nisak and B. S. E. Prakoso, "Kajian Pertambahan Jumlah Kendaraan Bermotor Dan Tingkat Pelayanan Jalan Di Kabupaten Karanganyar," *Univ. Gajah Mada*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2012.
- [3] M. P. Rosianto, H. Rarindo, M. Akhlis, R. Dan, and B. Wahyudi, "Metode Rcm Untuk Penjadwalan Perawatan Pada Kendaraan Rcm Method for Vehicle Maintenance Scheduling," *J. Teknol.*, vol. 17, no. 2, p. 2023, 2022.
- [4] K. A. Munastha, N. Lestari, M. A. Fauzi, and A. Nurcahya, "Perancangan Sistem Monitoring Penggantian Oli pada Sepeda Motor Berdasarkan Jarak Tempuh," *Techno-Socio Ekon.*, vol. 13, no. 1, pp. 58–70, 2020, doi: 10.32897/techno.2020.13.1.309.
- [5] M. Irsyam, "Perancangan Alat Pendeteksi Kelayakan Oli Pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Atmega328," *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 2, p. 179, 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i2.2061.
- [6] B. Prabowo, F. Farras Jauza, and E. Prasetyo, "Manufaktur dan Pengujian Alat Pengganti Oli Gardan," *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 6, no. 2502, pp. 271–280, 2022, doi: 10.22236/teknoka.v6i1.443.
- [7] E. P. Putro, E. Widodo, A. Fahrudin, and I. Swanto, "Analisis Head Pompa Sentrifugal Pada Rangkaian Seri Dan Paralel," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 21, no. 2, pp. 46–56, 2020, doi: 10.23917/mesin.v21i2.10671.
- [8] D. C. Lase *et al.*, "Analisis Efektivitas Alat Forensik Data Carving Dalam Pemulihan Data Digital Menggunakan Backtrack OS," vol. 12, no. 1, 2025.
- [9] Y. Sudirman and S. Waluyo, "UJI KINERJA PROTOTYPE ALAT PEMBERSIH GABAH [TESTING OF MECHANICAL SEPARATION EQUIPMENT GRAIN PROTOTYPE]," vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2014.
- [10] S. Sahara, S. Ananda, and D. Suyadi, "Analisis Efektivitas Alat Berat pada Kegiatan Bongkar Muat di Lapangan Penumpukan Sementara Analysis of Heavy Effectiveness in Loading And Unloading Activities in Temporary Stacking Yards," vol. 17, no. 02, pp. 127–136, 2024.
- [11] A. Sutanti, M. Komaruddin, P. Damayanti, and P. U. Studi Sistem Informasi Metro, "Rancang Bangun Aplikasi Perpustakaan Keliling Menggunakan Pendekatan Terstruktur," *J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 9, no. 1, 2022.
- [12] N. Adijaya, "MENGUKUR KETERUKURAN VARIABEL BEBAS DALAM PENELITIAN QUASI-EKSPERIMEN," vol. 2, 2017.
- [13] D. A. N. Aplikasinya, "MODEL PENELITIAN EKSPERIMENTAL DALAM PENDIDIKAN : MODEL PENELITIAN EKSPERIMENTAL DALAM PENDIDIKAN : JENIS, TUJUAN, DAN APLIKASINYA," vol. 3, no. 6, 2025.
- [14] A. A. Latif, "Studi Eksperimental Pengaruh Debit Aliran Terhadap Kedalaman Gerusan pada Hilir Pintu Air dengan Dasar Tanah Lempung," *J. Muhammadiyah's Appl. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 132–137, 2023, doi: 10.26618/jumptechn.v1i2.8569.
- [15] L. Teori, "Analisis konsumsi daya dan distribusi tenaga listrik 1,2,3," no. 1.
- [16] R. A. Dedzky, F. Atabiq, P. N. Batam, and J. T. Elektro, "PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA PERALATAN LISTRIK RUMAH TANGGA," vol. 1, no. 3, pp. 1–7, 2020.
- [17] L. K. Amali, "Analisis Konsumsi Energi Listrik Menggunakan Metode Internsitas Konsumsi Energi," vol. 6, pp. 103–107, 2024.
- [18] M. Naufal, H. Musyaffa, N. Sinaga, and B. Yunianto, "Simulasi Kinerja Pompa Rumah Tangga Menggunakan Metode Numerik," *J. Tek. Mesin S-I*, vol. 11, no. 3, pp. 338–343, 2023.
- [19] A. F. Firmansyah, A. I. Gunawan, I. A. Sulistijono, and D. Hanurawan, "Pengukuran Nilai Densitas pada Minyak Pelumas Sepeda Motor dengan Gelombang Ultrasonik," vol. 18, no. 1, 2022, doi: 10.17529/jre.v18i1.24919.
- [20] A. H. Wiyono, "Meningkatkan Kapasitas Dan Efisiensi Pompa Centrifugal Dengan Jet-Pump," *Teknopans*, vol. 3, no. Vol 3 No 1 (2021): Teknopans : Jurnal Teknologi Inovasi Terapan, pp. 1–10, 2021.
- [21] J. I. Lingungan *et al.*, "Analisis Karakteristik Sampah Laut dan Tingkat Kebersihan di Pantai Sendang Biru dan Pelabuhan Perikanan Pondokdadap, Kabupaten Malang, Jawa Timur," vol. 22, no. 4, pp. 852–860, 2024, doi: 10.14710/jil.22.4.852-860.
- [22] A. Ndoen, M. M. Dwinanto, I. S. Limbong, P. Studi, and T. Mesin, "Analisis Kinerja Pompa Regeneratif Tunggal dan Paralel," vol. 11, no. 02, pp. 19–26, 2024.
- [23] X. Hao, X. Zhou, X. Liu, and X. Sang, "Flow characteristics of external gear pumps considering trapped volume," vol. 8, no. 10, pp. 1–10, 2016, doi: 10.1177/1687814016674100.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

