

Desain Alat Filtrasi Oli Untuk Menyaring Partikel Kontaminan Berbasis Mekanis *Design of Oil Filtration Device for Mechanical-Based Contaminant Particle Filtering*

Muarifin¹⁾, Nely Ana Mufarida^{2*)}, Kosjoko³⁾

¹⁾Teknik Mesin, Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: muarifin19@gmail.com

^{2*)}Teknik Mesin, Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: nelyana@unmuhjember.ac.id

³⁾Teknik Mesin, Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: kosjoko@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Kontaminasi partikel padat dalam oli industri merupakan salah satu penyebab utama penurunan efisiensi sistem pelumasan dan percepatan keausan komponen mesin. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun filter oli industri berbasis filtrasi mekanis yang mampu menurunkan jumlah kontaminan padat secara efektif. Proses perancangan meliputi pemilihan media filtrasi, penentuan ukuran pori filter, serta pembuatan prototipe sistem filtrasi. Pengujian dilakukan dengan metode sirkulasi oli selama 2 jam untuk penurunan kadar partikel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan media filtrasi berukuran 5 mikron mampu mengurangi partikel tersuspensi secara signifikan dan meningkatkan tingkat kebersihan oli berdasarkan standar ISO cleanliness. Sistem filtrasi mekanis terbukti efektif, mudah dioperasikan, serta berpotensi diterapkan sebagai solusi pemeliharaan oli pada berbagai aplikasi industri. Dengan demikian, rancang bangun filter ini dapat meningkatkan umur pakai oli dan komponen mesin sekaligus mendukung efisiensi operasional.

Kata Kunci : Filtrasi mekanis, ISO cleanliness, Kualitas pelumas.

Abstract

Solid particle contamination in industrial oil is one of the main causes of decreased lubrication system efficiency and accelerated wear of engine components. This research aims to design and build a mechanical filtration-based industrial oil filter capable of effectively reducing the amount of solid contaminants. The design process includes the selection of filtration media, determination of filter pore size, and prototyping of the filtration system. Tests were conducted using the oil circulation method for 2 hours to reduce particle levels. The test results showed that the use of 5 micron filtration media was able to significantly reduce suspended particles and improve the oil cleanliness level based on ISO cleanliness standards. The mechanical filtration system proved to be effective, easy to operate, and has the potential to be applied as an oil maintenance solution in various industrial applications. Thus, this filter design can increase the service life of oil and engine components while supporting operational efficiency.

Keywords : Mechanical filtration, ISO cleanliness, Lubricant quality.

1. PENDAHULUAN

Sistem pelumasan merupakan komponen vital dalam operasi berbagai peralatan industri, karena berfungsi menjaga kelancaran gerak antar komponen mekanis serta memastikan efisiensi proses kerja. Fungsi minyak pelumas adalah mencegah kontak lang- sung antara dua permukaan yang saling ber- gesekan. Tidak hanya itu ,tetapi juga berfungsi membawa panas, meredam getaran, dan melindungi gerakan bagian mesin dari keausan(Dumatubun, H.,& Amir, A. 2021). Kinerja oli pelumas akan optimal apabila kondisi fisik dan kimianya tetap terjaga selama masa penggunaan.

Namun, pada praktiknya, oli sering mengalami penurunan kualitas akibat adanya kontaminasi partikel padatatan. Kontaminan ini dapat berasal dari debu lingkungan, partikel logam yang terlepas selama proses gesekan, sisa pembakaran, maupun produk degradasi oli itu sendiri. Kehadiran partikel-partikel tersebut menyebabkan perubahan karakteristik pelumas, seperti meningkatnya viskositas, terbentuknya sludge, serta munculnya potensi kerusakan pada komponen sistem. Tanpa pengendalian yang memadai, kontaminan ini dapat mempercepat kegagalan komponen mesin, menurunkan keandalan peralatan, dan meningkatkan biaya pemeliharaan.

Dalam konteks industri modern, pengelolaan kebersihan oli menjadi salah satu strategi penting untuk menjaga umur pakai mesin. Efektivitas filtrasi dipengaruhi oleh ukuran pori, jenis media, kecepatan aliran, serta desain sistem. Filtrasi mekanis banyak digunakan pada industri karena strukturnya sederhana, biaya rendah, dan kompatibel untuk berbagai jenis pelumas(Hendrawan & Sasongko D, 2021). Keberhasilan filtrasi sangat dipengaruhi oleh desain filter, ukuran pori media penyaring, serta kondisi operasional yang mendukung. Oleh karena itu, diperlukan perangkat filtrasi yang dapat bekerja secara konsisten dan mampu mengurangi akumulasi partikel tanpa mengganggu aliran pelumas(Firmansyah et al., 2022).

Filter mekanis bekerja berdasarkan prinsip penyaringan partikel melalui media berpori tertentu. Media filter akan menahan partikel yang ukurannya lebih besar dari pori-pori filter,

sedangkan oli bersih dapat melewati media tersebut(Kosjoko & Abadi, 2023).Kinerja filter mekanis dievaluasi berdasarkan tingkat kehalusan (micron rating), kapasitas penampungan kontaminan (dirt holding capacity), serta tekanan diferensial yang terjadi selama operasi. Filter cartridge merupakan salah satu tipe filter mekanis yang banyak digunakan karena konstruksinya kuat, mudah diganti, dan mampu menyaring partikel berukuran kecil secara efektif. Melalui penerapan sistem filtrasi yang tepat, kualitas oli dapat dipertahankan sehingga umur pakai komponen meningkat dan risiko kerusakan mesin dapat dikurangi.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan untuk menentukan jenis media filter yang paling tepat digunakan dalam proses filtrasi oli pada sistem industri. Pemilihan media filter tersebut perlu dikombinasikan dengan penerapan alat filtrasi mekanis agar mampu meningkatkan efisiensi penyaringan, menurunkan tingkat kontaminasi partikel, serta memperbaiki kualitas oli pelumas. Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penggunaan media filter dan sistem filtrasi mekanis dapat berkontribusi terhadap peningkatan kinerja serta keandalan sistem pelumasan secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun filter oli berbasis filtrasi mekanis sebagai solusi peningkatan kualitas pelumasan pada peralatan industri. Perancangan difokuskan pada pembuatan alat yang sederhana, mudah diimplementasikan di lapangan dan efisien(Mufarida & Muarifin, 2025). Melalui evaluasi performa alat terhadap kemampuan penyaringan partikel, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi filtrasi yang dapat memperpanjang umur pakai pelumas, meminimalkan keausan komponen, serta meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional sistem industri (Arohman et al., 2025).

Penelitian ini memberikan manfaat berupa tersedianya alat filtrasi yang mampu mengurangi partikel kontaminan sehingga kualitas oli tetap terjaga. Hal ini jelas

mengurangi downtime, serta menjaga stabilitas operasi peralatan industri meningkatkan efisiensi peralatan dan mengurangi biaya (Salman Al Farisi et al., 2024). Selain itu, kualitas oli yang lebih bersih dapat menekan frekuensi penggantian oli dan mengurangi kerusakan komponen sehingga biaya perawatan lebih rendah, sekaligus membantu menjaga konsistensi kebersihan oli untuk mendukung program perawatan mesin yang lebih terencana dan efektif (Lesmana & Zhakendry., 2025).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2025 di salah satu Perusahaan industri di Sulawesi tengah yaitu:

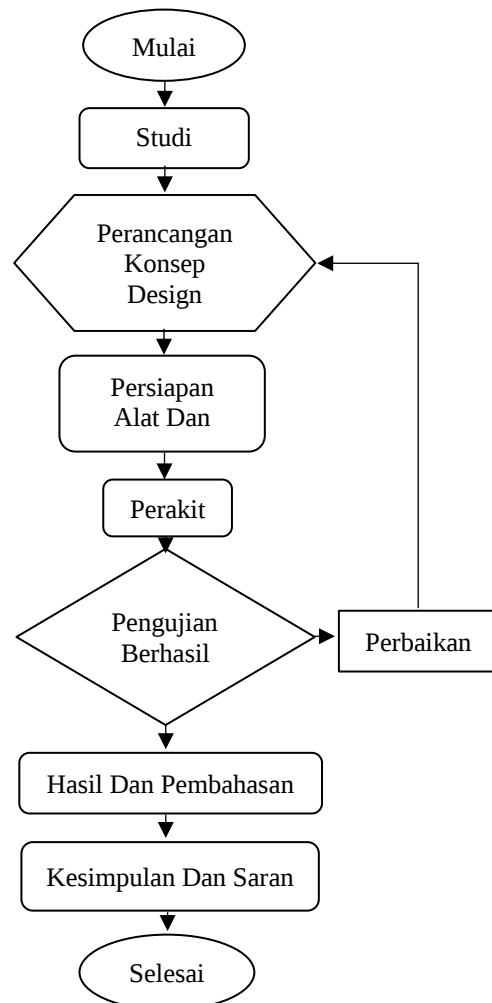
1. Workshop PT.XYZLNG.
2. Gudang penyimpanan oli (oil storage) PT.XYZLNG.
3. Laboratorium PT.XYZLNG.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dan perancangan (research and development). Pendekatan ini dipilih untuk menghasilkan suatu alat filtrasi oli berbasis filtrasi mekanis yang dapat diuji secara langsung kinerjanya dalam menurunkan partikel kontaminan pada oli industri.

Gambar berikut menunjukkan desain alat filtrasi skid yang digunakan sebagai unit utama dalam proses filtrasi oli pada penelitian ini.



Gambar 2. Alat Filtrasi Skid
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2025.



Gambar 1. Diagram Alir
Sumber: Alur Penelitian, 2025.

Penelitian ini menggunakan alat, bahan dan material sebagai berikut:

A. Alat penelitian

- Terpal 2x3 meter
- Kunci pipa
- Kunci inggris (adjustable wrench)
- Obeng (- dan +)
- Pompa Skid Filtrasi
- Selang
- Botol Sampel
- Kabel Rool

B. Bahan penelitian

- Oli baru (pertamina turbolube 46).
- Oli pakai dalam equipment (pertamina turbolube 46).

C. Material alat filtrasi skid

Material yang dipilih pada penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan perancangan alat filtrasi serta kondisi operasional sistem, sehingga mampu mendukung proses uji kinerja secara optimal.

Rincian material yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Material dan spesifikasi alat

<u>MATERIAL</u>	<u>SPESIFIKASI</u>	<u>KETERANGAN</u>
Valve	Ball valve	2 pcs
Pompa	W250	1pcs
Plat	SS. 3mm	1meter
Tubing	SS. ¾"	2 meter
Konektor	SS. ¾' dan 1"	9 pcs x 7 pcs
O-ring	Rubber	2 pcs
Filter	SS. 5 Mikron	2pcs
Roda Troli	Rubber	4 pcs
Pipa	SS. 4"	1 meter
Baut L	CS. Bolt.M8	24 pcs
Besi Hollow	CS.25mm	½ meter
Pipa	SS. 1" dan ¾"	2meter
Konektor selang	CS ¾"	4 pcs

Sumber: Data Primer Penelitian, 2025.

a) Perakitan

Proses perakitan alat filtrasi oli dilakukan melalui beberapa tahapan utama untuk memastikan sistem dapat beroperasi dengan stabil, aman, dan sesuai fungsi yang dirancang. Perakitan dimulai dengan penyiapan rangka skid sebagai struktur utama tempat seluruh komponen dipasang. Setelah rangka siap, pompa transfer oli dipasang pada posisi yang telah ditentukan dan diikat menggunakan baut pengunci agar tidak terjadi getaran berlebih saat beroperasi (Pramudya et al., 2021). Selanjutnya, dua housing filter dipasang pada jalur pipa masuk dan keluar, kemudian disambungkan menggunakan pipa, ball valve dan fitting-fitting yang sesuai untuk memastikan aliran oli dapat mengalir dengan lancar tanpa kebocoran, pemasangan selang tekanan dan sambungan

(konektor) untuk menghubungkan pompa dengan housing filter.

Pada tahap akhir, memasang filter ukuran 5 mikron di kedua filter. Setelah rangkaian lengkap, sistem diuji coba secara bertahap dengan menjalankan aliran oli pada tekanan rendah hingga mencapai kondisi operasi normal. Dengan demikian, alat filtrasi skid siap digunakan sebagai unit pemurnian oli yang stabil, portabel, dan efisien (Ilmi & Nurwansyah, 2025).



Gambar 3. Perakitan Alat Filtrasi Skid
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2025.

b) Uji coba

Berikut merupakan dokumentasi proses pengujian alat filtrasi oli yang dilakukan untuk memastikan kinerja sistem berjalan sesuai spesifikasi.



Gambar 4. Uji coba alat filtrasi
Sumber: Dokumentasi penelitian, 2025.

Uji coba alat filtrasi dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam menurunkan jumlah partikel kontaminan pada oli industri. Pengujian dimulai dengan menyiapkan oli

sampel yang telah terkontaminasi partikel padat, kemudian oli tersebut dialirkan melalui unit filtrasi menggunakan sistem sirkulasi tertutup. Selama proses berlangsung, tekanan, laju alir, dan kondisi kebocoran pada seluruh sambungan pipa dipantau untuk memastikan alat beroperasi secara stabil.

Tabel 2. ISO 4406 – Kode Kebersihan Oli

Kode ISO Rentang Jumlah Partikel per mL	
24	8.000.000 – 16.000.000
23	4.000.000 – 8.000.000
22	2.000.000 – 4.000.000
21	1.000.000 – 2.000.000
20	500.000 – 1.000.000
19	250.000 – 500.000
18	130.000 – 250.000
17	64.000 – 130.000
16	32.000 – 64.000
15	16.000 – 32.000
14	8.000 – 16.000
13	4.000 – 8.000
12	2.000 – 4.000
11	1.000 – 2.000
10	500 – 1.000
9	250 – 500
8	130 – 250
7	64 – 130
6	32 – 64
5	16 – 32
4	8 – 16
3	4 – 8
2	2 – 4
1	1 – 2
0	< 1

Sumber: ISO 4406, 2017.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan menjalankan alat filtrasi oli secara sirkulasi selama 2jam. Sampel oli diambil pada dua titik waktu, yaitu sebelum filtrasi (initial), dan setelah filtrasi (final). Hasil pengukuran menunjukkan adanya penurunan jumlah partikel kontaminan secara

signifikan setelah oli melewati media filtrasi mekanis.

Secara umum, proses filtrasi menghasilkan penurunan tingkat kekeruhan oli, perubahan visual warna menjadi lebih cerah, dan berkurangnya endapan partikel yang terlihat secara fisik. Selain itu, performa alat yang dirancang menunjukkan kemampuan mempertahankan tekanan kerja dan aliran fluida secara stabil selama proses.

Berdasarkan hasil laboratorium, terjadi perbaikan pada parameter kualitas oli, terutama pada penurunan jumlah partikel padat dan peningkatan tingkat kebersihan setelah proses filtrasi seperti pada tabel 3 dan tabel 4 dibawah ini:

Tabel 3. Hasil laboratorium sebelum filtrasi

Parameter	Test Method	Result	Spec
Particle Count	ISO 4406	22/20/16	Max.18/16/13

Sumber: Hasil laboratorium, 2025.

Tabel 4. hasil laboratorium setelah filtrasi

Parameter	Test Method	Result	Spec
Particle Count	ISO 4406	17/15/14	Max.18/16/13

Sumber: Hasil laboratorium, 2025.

Untuk menilai efektivitas proses filtrasi, hasil pengujian sampel oli berikut menjadi dasar evaluasi terhadap kinerja alat filtrasi dan dampaknya terhadap peningkatan kualitas pelumas.



Gambar 5. Hasil sampel

Sumber: Dokumentasi penelitian, 2025.

Analisis data menunjukkan perbedaan mencolok pada kualitas oli sebelum dan sesudah melalui proses filtrasi. Pada kondisi awal, oli mengandung partikel padat berupa serpihan logam halus, debu, dan residu oksidasi yang terdeteksi melalui uji visual dan laboratorium. Setelah filtrasi, jumlah partikel berkurang dari 22/20/16 menjadi 17/15/14, secara konsisten sesuai dengan rating mikron pada filter yang digunakan.

Pengurangan partikel ini mengindikasikan bahwa media filtrasi mekanis bekerja efektif dalam menangkap kontaminan padat, terutama pada ukuran yang termasuk kategori abrasif. Dampaknya adalah berkurangnya potensi keausan komponen mesin bila oli tersebut dipergunakan kembali.

Selama proses pengujian, alat filtrasi beroperasi dengan stabil tanpa adanya kebocoran pada sambungan pipa, seal, atau komponen pendukung lainnya. Debit aliran dan tekanan pompa juga berada dalam rentang yang sesuai dengan spesifikasi desain. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan sistem mekanis dan konfigurasi filter sudah sesuai dengan fungsi operasional yang diharapkan.

Selain itu, struktur rangka skid mampu menopang seluruh komponen dengan kokoh, sehingga memudahkan proses pemindahan dan pengoperasian alat di lingkungan kerja industri. Kinerja keseluruhan alat menunjukkan bahwa desain ini dapat digunakan sebagai unit filtrasi portabel yang efisien.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian alat filtrasi oli berbasis filtrasi mekanis, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menurunkan jumlah partikel kontaminan pada oli industri secara signifikan. Proses filtrasi menunjukkan peningkatan kualitas oli yang terlihat dari perbaikan nilai kebersihan berdasarkan standar ISO 4406. Alat filtrasi yang dirancang juga terbukti berfungsi dengan baik, mudah dioperasikan, serta mampu bekerja stabil tanpa kebocoran selama pengujian. Dengan demikian, perangkat filtrasi ini dapat menjadi solusi praktis untuk menjaga kebersihan oli,

meningkatkan keandalan sistem pelumasan, dan memperpanjang umur pakai komponen mesin dalam aplikasi industri.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ana Mufarida, N., & Muarifin, M. (2025). Desain Alat Khusus Pemberhenti Puli pada Air Fan Cooler di PT. XYZ LNG untuk Mengurangi Resiko Kecelakaan Kerja. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 9(2), 122–128.
<https://doi.org/10.32528/jp.v9i2.2793>
- Arohman, A. W., Purwojatmiko, B. H., & Agustin, D. (2025). Desain Sistem Pneumatikaa untuk Otomatisasi Pemilahan Barang di Industri Otomotif. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 9(2), 94–100.
<https://doi.org/10.32528/jp.v9i2.2688>
- Dumatubun, H., & Amir, A. (2021). Pengaruh Kerusakan Precleaner Terhadap Sistem Pelumasan Pada Excavator Cat Type 349 PT. Trakindo Utama. In *Jurnal Teknik AMATA*, 2(2)
- Firmansyah, A. F., Gunawan, A. I., Sulistijono, I. A., & Hanurawan, D. (2022). Pengukuran Nilai Densitas pada Minyak Pelumas Sepeda Motor dengan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 18(1).
<https://doi.org/10.17529/jre.v18i1.24919>
- Hendrawan, A., & Sasongko D, A. (2021). Pengaruh Umur Pelumasan Terhadap Suhu Mesin Induk Km. Logistik Nusantara 4. In *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 3(2).
- Lesmana, J. , & Zhakendry. (2025). Analisa Pengaruh Kontaminasi oli Dalam Sirkulasi Oli Hydraulic Power Unit Pada Train Loading Station (TLS 101) di Tambang Air Laya Tanjung Enim. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains*, 2(3), 157–162.
<https://doi.org/10.62278/jits.v2i3.59>
- Kosjoko, & Abadi, T. (2023). Pirolisis Serbuk Kayu Jati (Tectona Grandis L.F) untuk Bahan Brake Pad Sepeda Motor Bermatrik Epoxy. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 8(1),

30–35.

<https://doi.org/10.32528/jp.v8i1.502>

- Salman Al Farisi, M. , Muhamad Hertriyanto, A. , Yohana, E. , & Tauviquirrahman, M. ., (2024). Preventive Maintenance Mesin Heidelberg Speedmaster Cd 102 Terhadap Pengurangan Cost Oli Mesin. In *Jurnal Teknik Mesin S-1*. 12(4)
- Pramudya, F. , Fauzan., & Subhan. (2021). Studi Proses Purifikasi Dan Rekonsiliasi Minyak Transformator Dengan Penambahan Senyawa Fenol Pada PT. PLN (PERSERO) Upt Banda Aceh UIP3B Sumatera. *JURNAL TEKTR0*, 05(02).
- Ulul Ilmi, & Eko Vibi Nurwansyah. (2025). Penerapan Sistem Maintenance Berkala pada Mesin Premoulding Hidrolik Press di PT MK Prima Indonesia melalui Kegiatan Praktik Kerja Nyata. *Pemberdayaan Masyarakat : Jurnal Aksi Sosial*, 2(4), 18–31.
<https://doi.org/10.62383/aksisosial.v2i4.2421>