



## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT FILTRASI OLI UNTUK MENANGKAP PARTIKEL KONTAMINAN PADA TANGKI PELUMASAN

Nely Ana Mufarida<sup>1\*</sup>, Muarifin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata No. 49 Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

Email : nelyana@unmuhjember.ac.id, muarifin19@gmail.com

\*Alamat Korespondensi: nelyana@unmuhjember.ac.id

Dikimkan: 5 November 2025

Direvisi: 21 November 2025

Diterima: 18 Desember 2025

### Abstrak

Kinerja sistem pelumasan pada mesin industri sangat dipengaruhi oleh kualitas oli yang digunakan. Kontaminasi berupa partikel logam, serpihan karbon, dan kotoran mikroskopis dapat menyebabkan penurunan efisiensi pelumasan, peningkatan temperatur kerja, hingga percepatan keausan komponen. Penelitian ini merancang dan menganalisis alat filtrasi oli berbasis filter mekanis yang diterapkan pada tangki oli skala industri guna meningkatkan kebersihan oli selama proses operasi. Sistem filtrasi dirancang dengan konsep sirkulasi kontinu, di mana oli dialirkan dari tangki menuju media filter berpori 5mikron menggunakan pompa low-pressure dan dikembalikan kembali ke dalam tangki. Pengujian dilakukan pada oli terkontaminasi partikel padat buatan dengan ukuran  $\leq 50$  mikron. Hasil menunjukkan bahwa alat filtrasi mampu menurunkan jumlah partikel hingga 80–90% setelah periode filtrasi 45–90 menit, serta meningkatkan kejernihan oli secara signifikan. Dengan demikian, alat filtrasi mekanis ini terbukti efektif dalam memperpanjang umur pakai oli, meminimalkan downtime mesin, dan mengurangi biaya perawatan pada sistem pelumasan industri.

**Kata kunci:** *filtrasi oli, filter mekanis, sistem pelumasan, partikel kontaminan, industri.*

### Abstract

The performance of the lubrication system in industrial machinery is greatly influenced by the quality of the oil used. Contamination in the form of metal particles, carbon flakes, and microscopic impurities can cause a decrease in lubrication efficiency, an increase in working temperature, and accelerated component wear. This research designs and analyses a mechanical filter-based oil filtration device applied to industrial-scale oil tanks to improve oil cleanliness during the operation process. The filtration system is designed with the concept of continuous circulation, where oil is flowed from the tank to the 5micron porous filter media using a low-pressure pump and returned back into the tank. Tests were conducted on oil contaminated with artificial solid particles  $\leq 50$  microns in size. Results showed that the filtration device was able to reduce the number of particles by 80-90% after a filtration period of 45-90 minutes, as well as significantly improve oil clarity. Thus, this mechanical filtration device proved effective in extending oil life, minimising machine downtime, and reducing maintenance costs in industrial lubrication systems.

**Keywords:** *oil filtration, mechanical filters, lubrication systems, contaminant particles, industry.*

## PENDAHULUAN

Dalam sistem industri modern, keberlangsungan operasi peralatan sangat bergantung pada efektivitas sistem pelumasan yang digunakan. Kualitas oli pelumas tidak hanya menentukan kinerja mesin, tetapi juga berpengaruh langsung terhadap efisiensi energi, keandalan operasi, serta umur pakai

komponen mekanis. Dalam lingkungan kerja dengan beban tinggi dan suhu operasi yang ekstrem, oli berperan penting sebagai media pelindung antarkomponen yang saling bergesekan. Oleh karena itu, pemantauan dan pengendalian kebersihan oli menjadi aspek krusial dalam sistem pemeliharaan mesin berbasis keandalan (*reliability-based maintenance*). Oli merupakan elemen penting dalam sistem pelumasan pada peralatan dan mesin industri.

Fungsi dari suatu sistem pelumasan adalah untuk menyediakan jumlah minyak pelumas yang cukup dan dingin serta bersih ke dalam mesin untuk mengadakan pelumasan yang efektif dan cukup terhadap semua bagian yang saling bergesekan dan bergerak yang terjadi di dalam mesin itu sendiri[1]. Oli dapat mengurangi gesekan, menurunkan temperatur kerja, mencegah keausan, dan melindungi komponen dari korosi. Namun, selama proses operasi, oli berpotensi mengalami kontaminasi akibat partikel logam hasil gesekan, serpihan karbon, debu, dan kotoran lain yang masuk ke dalam sistem. Dihasilkan secara internal, gesekan antara dua logam (*part*) dalam engine akan mengakibatkan terbentuknya serpihan-serpihan logam yang dapat menjadi kontaminan yang berbahaya[2]. Kondisi ini menyebabkan penurunan efisiensi kerja mesin, meningkatnya konsumsi energi, *downtime* produksi, hingga tingginya biaya perawatan. Karena itu, diperlukan teknologi filtrasi yang lebih efektif untuk menghilangkan partikel kontaminan melalui proses penyaringan fluida menggunakan media filter. Filtrasi merupakan metode pembersih partikel satuan fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, yang dimana padatan akan terendapkan[3].

Permasalahan yang sering muncul adalah proses filtrasi pada tangki pelumasan tidak bekerja secara optimal. Filter bawaan mesin umumnya hanya dirancang untuk menangkap partikel pada kisaran ukuran tertentu, sehingga partikel halus seperti debu mikroskopis, serpihan logam kecil, dan residu oksidasi masih dapat lolos dan bersirkulasi di dalam sistem. Kondisi ini diperparah ketika oli mengalami penurunan kualitas akibat suhu operasi tinggi, beban kerja berat, dan periode penggunaan yang panjang. Kombinasi antara kontaminasi partikel dan degradasi oli menyebabkan peningkatan keausan komponen, penyumbatan saluran, ketidakstabilan tekanan oli, serta penurunan efisiensi sistem pelumasan secara keseluruhan.

Berdasarkan latar belakang tersebut solusi yang efektif adalah penggunaan alat filtrasi oli, yang mengalirkan oli dari tangki melalui media berpori mikro untuk menahan partikel padat. Sistem ini bekerja secara kontinu sehingga mampu menyaring kontaminan berulang kali, menjaga kualitas oli selama operasi, serta mengurangi keausan komponen dan risiko kegagalan mesin. Sehingga mengurangi risiko kegagalan dan meningkatkan efisiensi operasional[4]. *Downtime* (waktu henti) merupakan situasi dimana mesin divonis rusak dan harus diperbaiki tanpa adanya persiapan[5].

Selanjutnya, penelitian ini juga berfokus untuk menjawab sejauh mana efektivitas alat filtrasi tersebut dalam menurunkan jumlah partikel kontaminan pada oli, yang akan dievaluasi menggunakan standar kebersihan ISO 4406. Melalui pengujian sebelum dan sesudah filtrasi, diharapkan dapat diketahui peningkatan kualitas oli secara kuantitatif berdasarkan perubahan tingkat kebersihan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap upaya peningkatan keandalan sistem pelumasan industri melalui penerapan teknologi filtrasi mekanis yang efisien, ekonomis, dan mudah diaplikasikan.

Penelitian ini bertujuan untuk Merancang dan membuat alat filtrasi oli yang mampu bekerja secara efektif untuk memisahkan partikel padat dari oli tanpa mengganggu karakteristik viskositas dan laju aliran fluida. Menguji efektivitas alat filtrasi dalam menurunkan tingkat kontaminasi partikel pada oli berdasarkan parameter kebersihan fluida menurut standar ISO 4406, dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah proses filtrasi. Dan menganalisis kinerja sistem filtrasi dari segi efisiensi penyaringan, kestabilan operasi, dan kemampuannya dalam meningkatkan kualitas serta umur pakai oli industri.

Dengan tercapainya tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan alat filtrasi yang efisien, ekonomis, dan mudah diimplementasikan pada sistem pelumasan industri, serta mendukung penerapan pemeliharaan berbasis kondisi (*Condition-Based Maintenance/CBM*) untuk meningkatkan keandalan dan umur peralatan industri.

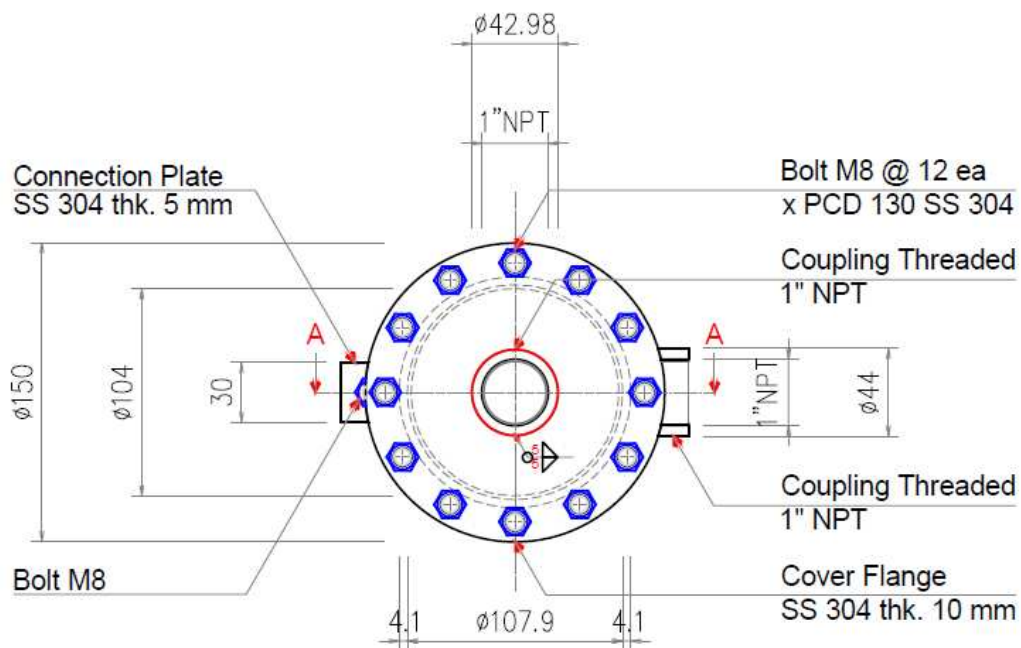
Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan secara langsung di lingkungan

industri untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem pelumasan. Alat filtrasi yang dirancang dapat membantu mengurangi kontaminasi partikel pada oli, memperpanjang umur pakai oli dan komponen mesin, serta menurunkan biaya operasional dan perawatan akibat kerusakan yang disebabkan oleh kontaminan[6]. Selain itu, desain alat yang sederhana, ekonomis, dan mudah dioperasikan menjadikannya potensial untuk diterapkan pada berbagai sektor industri seperti manufaktur, pembangkit listrik, maupun sistem hidrolis berskala besar.

## METODE PENELITIAN

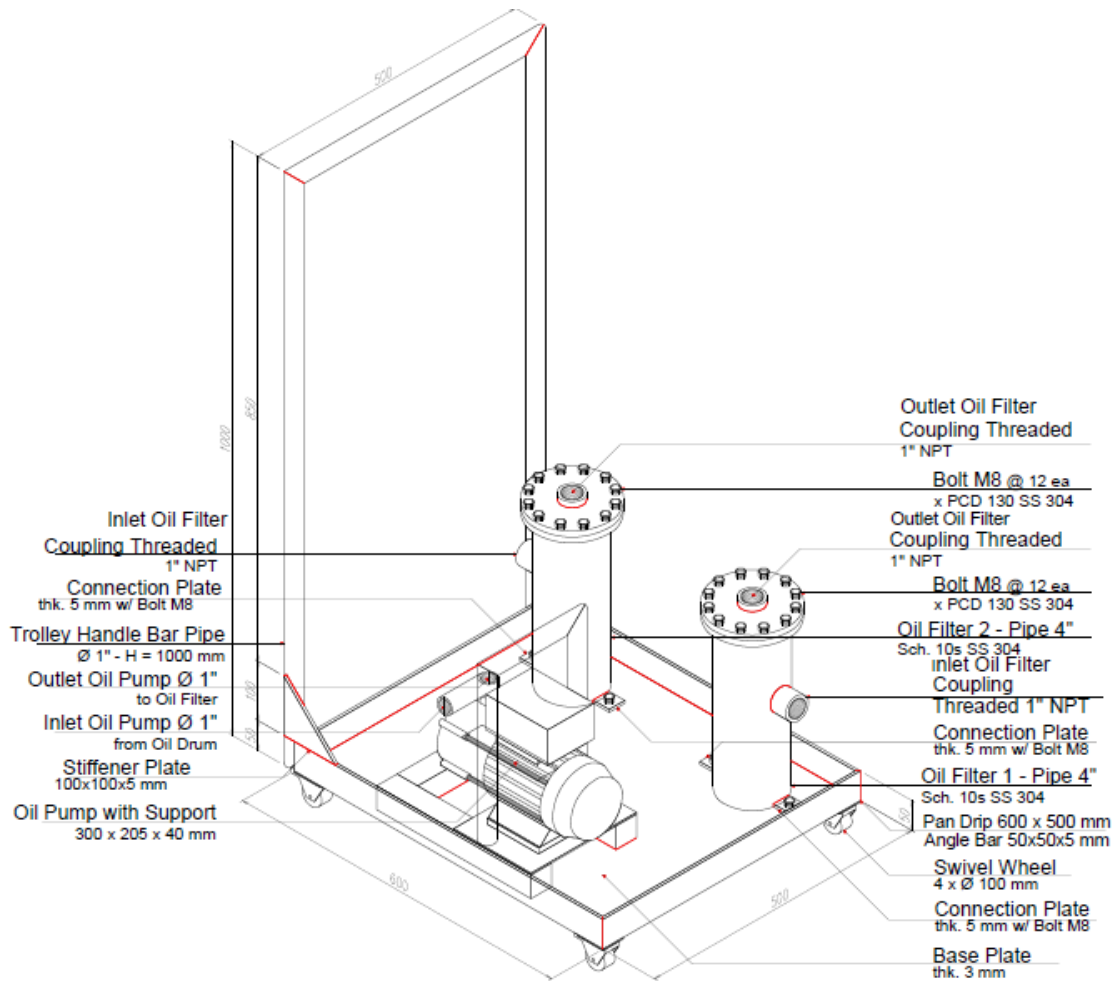
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dan perancangan (*experimental research and design*), yaitu penelitian yang bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji kinerja alat filtrasi oli dalam upaya mengurangi partikel kontaminan pada oli di dalam tangki industri. Penelitian ini berfokus pada alat filtrasi yang mampu meningkatkan kualitas oli melalui proses penyaringan sederhana berkelanjutan menggunakan filter berukuran 5 mikron. Sistem filtrasi ini dirancang untuk menghilangkan partikel kontaminan dan menjaga kebersihan fluida kerja, sehingga dapat melindungi peralatan dan mesin dari kerusakan yang disebabkan oleh partikel-partikel kecil[7].

Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perancangan sistem filtrasi, proses fabrikasi dan perakitan alat, pengujian kinerja melalui sirkulasi oli, serta analisis hasil uji berdasarkan perubahan tingkat kejernihan dan penurunan kandungan partikel kontaminan. Kontaminasi adalah seluruh partikel atau Benda asing yang seharusnya tidak ada di dalam komponen mesin atau pada suatu system[8]. Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan alat yang efektif dan efisien.



## Cover Flange

Gambar 1. Design cover filter



Gambar 2. Design pompa skid

Tabel 1. Material Filtrasi Skid

NO	MATERIAL	SPESIFIKASI	KETERANGAN
1	Pipa	SS. 1" dan ¾"	2 meter dan ½ meter
2	Filter	SS. 5 Mikron	2 pcs
3	Plat	SS. 3mm	½ meter x 1 meter
4	Tubing	SS. ¾"	2 meter
5	Konektor dan Lbow	SS. ¾' dan 1"	9 pcs x 7 pcs
6	O-ring	Flourine Rubber	2 pcs
7	Pompa Elektrik	W.250	1 unit
8	Roda Troli	Rubber	4 pcs
9	Pipa Housing filter	SS. 4"	1 meter
10	Baut L	CS. Missing Bolt M8	24 pcs
11	Besi Hollow	CS.25mm	½ meter
12	Selang	Rubber 1"	5 meter
13	Konektor selang	CS ¾"	4 pcs
14	Kabel Rol	2 Colokan	10 meter
15	Valve / Kran	Kuningan (Ball valve)	2 pcs



Dengan filter ukuran 5 mikron dipilih karena mampu menyaring partikel halus yang berpotensi menyebabkan keausan pada komponen hidrolis dan sistem pelumasan. Berdasarkan standar ISO 4406, partikel berukuran di atas 4 mikron merupakan penyumbang terbesar terhadap kerusakan permukaan kerja. Partikel abrasif dapat menyebabkan keausan yang lebih cepat, mengurangi umur pakai komponen-komponen tersebut[9]. Dengan demikian, penggunaan filter 5 mikron dinilai efektif dalam meningkatkan kebersihan oli dan memperpanjang umur pakai komponen.



Gambar 3. Filter tampak luar



Gambar 4. Filter tampak dalam

Pada sistem filtrasi ini digunakan filter berukuran 5 mikron karena ukuran tersebut mampu menyaring partikel halus tanpa menghambat aliran oli secara signifikan. Pemilihan ukuran ini merupakan titik optimum antara efektivitas filtrasi dan kestabilan tekanan aliran. Proses filtrasi pada umumnya berguna untuk membersihkan fluida dari partikel-partikel pengotor yang kadang terikut dalam aliran fluida[10].

Proses pembuatan alat filtrasi oli diawali dengan persiapan komponen utama seperti yang tertera. Setelah seluruh komponen tersedia, tahap perakitan dilakukan dengan menyambungkan saluran masuk (inlet) dan saluran keluar (outlet) pada housing filter menggunakan tubing dan fitting untuk memastikan sistem tidak mengalami kebocoran dan mencemari lingkungan, yang akan memberikan dampak negatif

bagi lingkungan dan Kesehatan[11]. Selanjutnya, pompa dipasang pada rangka utama dan dihubungkan ke jalur oli sehingga proses sirkulasi dapat berlangsung secara kontinu.



Gambar 5. Perakitan

Setelah proses perakitan selesai, untuk memastikan perakitan alat filtrasi oli dilakukan dengan baik dan benar, setiap sambungan pipa, fitting, dan housing filter diperiksa secara menyeluruh guna memastikan tidak terdapat celah atau potensi kebocoran. Pipe leak adalah kebocoran pipa disebabkan oleh pecahnya O-ring, retak dan rusaknya fitting, serta retaknya pipa distribusi[12]. Selain itu, posisi pompa dan jalur sirkulasi disesuaikan agar aliran oli tetap stabil dan tidak mengalami hambatan. Tahap inspeksi ini menjadi bagian penting sebelum alat dioperasikan pada proses pengujian.



Gambar 6. Pompa filtrasi skid

Pada tahap percobaan, alat filtrasi diuji dengan mensirkulasikan oli sekaligus tes kebocoran pada fitting- fitting yang telah dipasang. Parameter yang diamati meliputi tingkat kekeruhan, kandungan partikel, tekanan aliran, dan efisiensi penyaringan berdasarkan durasi waktu filtrasi. Seluruh data hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui efektivitas media filter mekanis dalam menurunkan kontaminan dan mempertahankan kualitas oli. Minyak pelumas (lubricating oil) tidak hanya berperan dalam mengurangi gesekan, tetapi juga sebagai pendingin, peredam suara, dan agen pembersih pada sistem mesin[13].



Gambar 7. Oli Pertamina Turbolube 46

Turbolube 46 dirancang sebagai pelumas industri, umumnya digunakan pada sistem pelumasan turbin uap, turbin gas, kompresor, pompa, hidrolik dan berbagai peralatan industri lain yang membutuhkan pelumas dengan kestabilan termal dan proteksi korosi yang optimal.

### Spesifikasi Turbolube 46

- 1) Viskositas ISO VG 46
- 2) Densitas ~ 0,8589 kg/L pada 15 °C; viskositas kinematis ~ 46.08 cSt di 40 °C dan ~ 7.17 cSt di 100 °C
- 3) Sifat kimia/fungsional anti-oksidasi, anti-korosi, dan anti-busa.



Gambar 8. Proses filtrasi

Melalui pendekatan ini, hasil penelitian diharapkan tidak hanya menghasilkan rancangan alat yang dapat berfungsi secara optimal, tetapi juga memberikan bukti empiris mengenai peningkatan kualitas oli setelah proses filtrasi. Dengan demikian, penelitian ini mampu memberikan kontribusi nyata dalam upaya perawatan sistem pelumasan industri, khususnya dalam meminimalkan keausan komponen mesin, memperpanjang umur pakai oli, dan mengurangi biaya perawatan jangka panjang.

Tangki oli digunakan sebagai wadah penyimpanan oli yang dialirkan secara terus-menerus oleh sistem suplai. Sistem tersebut digerakkan oleh satu poros yang terhubung dengan AGB (Accessory Gearbox), dan menggunakan pompa perpindahan positif[14]. Sistem filtrasi dirancang menggunakan konsep sirkulasi tertutup (closed-loop circulation). Melalui drain point tangki → Oli dipompa → masuk ke filter 1 → lanjut ke filter 2 → kemudian kembali ke tangki melalui lubang pengisian. Adapun parameter yang diamati yaitu konsentrasi partikel count dan test method nya ISO4406. Filtrasi beroperasi sepenuhnya pada partikel atau ukuran tetesan sehingga partikel berada di bawah ukuran tertentu akan melewati penghalang, sementara partikel yang lebih besar tertahan di dalam atau di dalam penghalang untuk kemudian dihilangkan[15]. Metode ini dipilih karena sesuai untuk menjawab permasalahan teknis yang membutuhkan pembuktian melalui pembuatan alat secara

langsung.

### Prosedur Filtrasi Oli

1. Persiapan Awal
  - 1) Pastikan semua komponen alat filtrasi (pompa, selang, filter housing, dan sambungan pipa) terpasang dengan benar.
  - 2) Periksa kondisi filter mekanis 5 mikron yang akan digunakan.
  - 3) Siapkan wadah sampel oli dan form pencatatan data.
2. Pengisian dan Penempatan Selang
  - 1) Pasang selang inlet pada tangki oli yang akan disaring.
  - 2) Pasang selang outlet kembali ke tangki oli untuk memastikan sirkulasi tertutup.
  - 3) Kencangkan semua sambungan menggunakan seal tape untuk mencegah kebocoran.
3. Pemeriksaan Kebocoran Sebelum Running
  - 1) Nyalakan pompa selama 1–2 menit pada aliran rendah.
  - 2) Amati seluruh sambungan, fitting, dan housing filter.
  - 3) Pastikan tidak ada rembesan, tetesan oli.
  - 4) Jika terjadi kebocoran, matikan pompa dan lakukan pengencangan ulang.
4. Proses Filtrasi (120 Menit)
  - 1) Jalankan pompa pada debit dan tekanan kerja normal.
  - 2) Catat waktu mulai filtrasi.
5. Pengambilan Sampel Oli

Lakukan pengambilan sampel pada dua tahapan:

  - 1) Sampel Sebelum Filtrasi
  - 2) Sampel Sesudah Filtrasi
6. Penghentian Operasi
  - 1) Matikan pompa setelah mencapai durasi 120 menit.
  - 2) Lepaskan selang dan bersihkan area.
  - 3) Periksa filter apakah sudah jenuh atau masih layak digunakan.
7. Dokumentasi
  1. Catat durasi filtrasi, perubahan warna oli, serta hasil sampel.

### Variasi Penelitian

1. Level oli dalam tangki.
  - 1) Level maksimal (100lt).
2. Ukuran filter.
  - 1) Filter cartridge 5 mikron.
3. Waktu filtrasi.
  - 1) Proses filtrasi 120 menit
4. Jumlah siklus filtrasi dalam Pengulangan 2 kali.
  - 1) 3 menit untuk test kebocoran.
  - 2) 120 menit untuk proses filtrasi.
5. Kondisi oli sebelum dan sesudah filtrasi.
  - 1) Sebelum dalam ISO 4406 21/20/15
  - 2) Sesudah dalam ISO 4406 17/16/14

### Variabel Penelitian

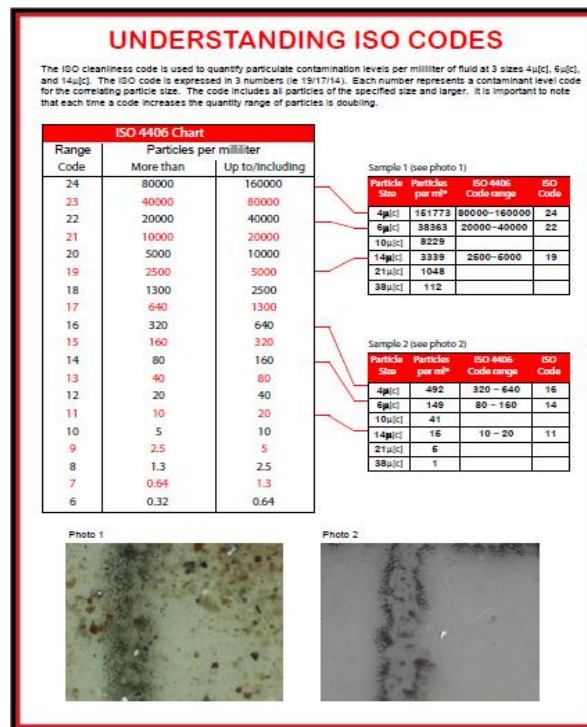
Variabel penelitian digunakan untuk menentukan parameter yang diamati selama proses pengujian. Dalam penelitian ini, variabel dibedakan menjadi:

1. Variabel bebas (independen)
  - 1) Ukuran filter mekanis 5 mikrom.
  - 2) Waktu proses filtrasi 120 menit.

2. Variabel terikat (dependen)
  - 1) Jumlah partikel kontaminan dalam oli berdasarkan standar kebersihan ISO 4406 (perubahan kode dari 21/20/15 menjadi 17/16/14).
  - 2) Efisiensi filtrasi terhadap penurunan jumlah partikel kontaminan (75%).
3. Variabel Kontrol
  - 1) Volume oli dalam tangki, 100 liter

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagian besar produsen komponen hidrolik mewajibkan penggunaan tingkat kebersihan ISO tertentu sebagai acuan standar mutu untuk memenuhi persyaratan garansi, memastikan kinerja sistem tetap stabil, serta mencegah keausan dini komponen. Dengan menjaga fluida pada tingkat kebersihan yang sesuai standar ISO 4406, sistem hidrolik dan pelumasan dapat beroperasi secara optimal, lebih andal, dan memiliki masa pakai yang lebih panjang tanpa gangguan operasional. Kode kebersihan ISO 4406 telah diterima di seluruh dunia sebagai sarana untuk mengkomunikasikan kebersihan cairan hidrolik. Sebagian besar pabrikan komponen hidraulik memerlukan tingkat kebersihan ISO tertentu untuk tujuan garansi, untuk memastikan fungsi yang tepat dan untuk masa pakai yang lama dan bebas masalah[16].



Gambar 7. Standar Partikel count ISO4406

Alat filtrasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menyaring partikel kontaminan pada oli. Uji filtrasi dilakukan dengan sistem sirkulasi tertutup (recirculation system), di mana oli dalam tangki dipompa secara kontinu melewati filter. Parameter yang diukur meliputi tingkat kejernihan oli secara visual, penurunan jumlah partikel, perubahan warna, serta kondisi aliran sirkulasi selama melalui proses filtrasi[17].

Berdasarkan pompa filterasi beroperasi selama  $\pm 120$  menit proses filtrasi, diperoleh hasil bahwa oli mengalami perubahan yang signifikan. Secara visual, oli yang semula keruh dan berwarna lebih gelap menunjukkan peningkatan kejernihan setelah melalui proses penyaringan. Aliran sirkulasi juga berjalan stabil di sepanjang pengujian tanpa terjadi hambatan yang berarti pada sistem. Hal ini menunjukkan bahwa filter 5 mikron mampu menahan partikel kontaminan tanpa menyebabkan

penurunan performa aliran.

Perbedaan warna yang terlihat setelah filtrasi menunjukkan bahwa proses penyaringan berhasil mengurangi kontaminan sehingga oli tampak lebih jernih dibandingkan sebelum filtrasi seperti gambar 9. Pemilihan material filter dan ukuran filter merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam pengoperasian portable alat filtrasi[18]. Sistem filtrasi oli beroperasi dengan baik tanpa adanya kebocoran pada sambungan pipa, fitting, maupun housing filter. Tekanan kerja tetap stabil selama proses berlangsung, menunjukkan bahwa komponen alat bekerja secara sinergis. Secara keseluruhan, alat yang dirancang terbukti berfungsi optimal, stabil, dan efisien dalam menyaring partikel kontaminan pada oli industri.



Gambar 8. Perbedaan warna setelah filterasi

Hasil pengujian filterasi menunjukkan bahwa penggunaan filter mekanis 5 mikron efektif dalam menurunkan jumlah partikel tersuspensi dalam oli. Secara teori, oli industri sangat rentan terhadap kontaminasi padatan seperti debu, karat, serpihan logam, dan sludge hasil proses kerja mesin. Oli pelumas adalah zat cair atau benda cair yang digunakan sebagai pelumasan dalam suatu mesin[19]. Bila tidak disaring, partikel tersebut akan mempercepat keausan komponen, menurunkan kualitas pelumasan, meningkatkan suhu kerja, dan memperpendek umur oli maupun mesin.

Pada proses pengujian, filter berfungsi sebagai barrier fisik yang menangkap partikel mikroskopis sehingga tidak kembali bersirkulasi di dalam tangki. Ukuran filter 5 mikron dipilih karena secara teknis ukuran ini mampu menyaring partikel halus tanpa menghambat laju aliran, berbeda dengan filter ukuran <3 mikron yang biasanya menyebabkan hambatan lebih besar pada sistem industri.

Secara keseluruhan, alat filtrasi oli yang dirancang menunjukkan kinerja yang stabil, efektif, dan ekonomis. Proses ini juga berpotensi diterapkan pada berbagai sistem industri lain seperti pelumas mesin, sistem pendingin, dan fluida transmisi, dengan penyesuaian kapasitas dan jenis media filter yang sesuai. Filter merupakan komponen pendukung mesin berupa saringan terbuat dari material yang memiliki kemampuan menyaring dalam satuan mikron[20].

**Tabel 2.** Hasil laboratorium particle count sebelum filtrasi

PARAMETER	TEST METHOD	UNIT	RESULT	SPEC
Density at 15°C	ASTM D7042	g/cm <sup>3</sup>	-	-
Density at 20°C	ASTM D7042	g/cm <sup>3</sup>	-	-
Specific Gravity at 60/60°F	ASTM D1298	-	0.8631	0.8760
API Gravity at 60°F	ASTM D287	°API	-	-
Kinematic Viscosity at 40°C	ASTM D7042	cSt	47.22	41.80-53.41
Kinematic Viscosity at 100°C	ASTM D7042	cSt	7.10	6.03-7.71
Water Content	ASTM D6304	% weight	0.0005	Max.0.2
Flash Point (COC)	ASTM D92	°C	239	Min.193
Total Acid Number	ASTM D664	mg KOH/g	<0.1	Max.2
Total Base Number	ASTM D2896	mg KOH/g	-	-
ASTM Color Scale	ASTM D1500	-	-	-
<b>Particle Count</b>	<b>ISO 4406</b>	-	<b>21/20/15</b>	<b>Max.18/16/13</b>
Varnish	ASTM D7843	ΔE	3.0	-

**Tabel 3.** Hasil laboratorium particle count sesudah filtrasi

PARAMETER	TEST METHOD	UNIT	RESULT	SPEC
Density at 15°C	ASTM D7042	g/cm <sup>3</sup>	-	-
Density at 20°C	ASTM D7042	g/cm <sup>3</sup>	-	-
Specific Gravity at 60/60°F	ASTM D1298	-	0.8631	0.8760
API Gravity at 60°F	ASTM D287	°API	-	-
Kinematic Viscosity at 40°C	ASTM D7042	cSt	47.22	41.80-53.41
Kinematic Viscosity at 100°C	ASTM D7042	cSt	7.10	6.03-7.71
Water Content	ASTM D6304	% weight	0.0005	Max.0.2
Flash Point (COC)	ASTM D92	°C	239	Min.193
Total Acid Number	ASTM D664	mg KOH/g	<0.1	Max.2
Total Base Number	ASTM D2896	mg KOH/g	-	-
ASTM Color Scale	ASTM D1500	-	-	-
<b>Particle Count</b>	<b>ISO 4406</b>	-	<b>17/16/14</b>	<b>Max.18/16/13</b>
Varnish	ASTM D7843	ΔE	3.0	-

Berdasarkan standar ISO 4406, hasil pengujian menunjukkan bahwa proses filtrasi mampu menurunkan tingkat kontaminasi partikel oli dengan efektif, di mana kode kebersihan mengalami perbaikan dari 21/20/15 menjadi 17/16/14. Perubahan ini menandakan berkurangnya jumlah partikel kontaminan dalam rentang ukuran  $\geq 4 \mu\text{m}$ ,  $\geq 6 \mu\text{m}$ , dan  $\geq 14 \mu\text{m}$  sesuai klasifikasi ISO 4406. Efektivitas sistem filtrasi juga didukung oleh penggunaan pompa sirkulasi, yang memungkinkan oli terus mengalir melalui filter sehingga proses penyaringan bekerja secara maksimal[21]. Semakin lama waktu

sirkulasi, semakin banyak partikel yang dapat ditangkap oleh filter. Dengan demikian, metode filtrasi mekanis berbasis sirkulasi dapat dikatakan efektif dan layak diterapkan pada skala industri sebagai sistem pemeliharaan (maintenance system) untuk perpanjangan umur penggunaan oli (oil life extension).

Hasil ini sejalan dengan teori filtrasi fluida, di mana semakin kecil ukuran pori filter maka kemampuan penyaringan akan semakin baik, selama viskositas fluida dan laju aliran tetap berada dalam rentang yang aman. Dengan demikian, alat filtrasi yang dirancang pada penelitian ini terbukti mampu bekerja dengan baik sesuai tujuan awal penelitian.

## KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, pembuatan, dan pengujian alat filtrasi oli berbasis filter mekanis 5 mikron, dapat disimpulkan bahwa alat filtrasi yang dikembangkan berhasil berfungsi dengan baik dan efektif dalam menurunkan kandungan partikel kontaminan pada oli tangki industri. Hasil pengujian menunjukkan adanya penurunan jumlah partikel yang signifikan, yaitu dari 10000 ppm menjadi 640 ppm dalam waktu 120 menit, dengan tingkat efisiensi penyaringan mencapai  $\pm 75,5\%$ . Proses sirkulasi oli yang dilakukan secara kontinu melalui sistem filtrasi menyebabkan partikel-partikel tersuspensi tertangkap secara bertahap oleh filter 5 mikron tanpa menimbulkan hambatan aliran ataupun kebocoran pada sistem.

## SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan instrumen monitoring, seperti sensor tekanan dan flow meter, agar proses filtrasi dapat dipantau secara real-time. Durasi pengujian juga perlu diperpanjang hingga 180–240 menit untuk melihat kestabilan kinerja alat. Selain itu, perlu dilakukan perbandingan beberapa ukuran filter, misalnya 3 mikron dan 10 mikron, guna menentukan efisiensi filtrasi terbaik. Pengujian laboratorium tambahan seperti viskositas, TAN, TBN, dan kandungan air juga penting dilakukan untuk memperoleh evaluasi kualitas oli yang lebih menyeluruh.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] “KAJIAN KEGAGALAN DAN PERAWATAN PADA SISTEM PELUMAS MESIN DIESEL DI KAPAL”.
- [2] H. Dumatubun, A. Amir, P. Amamapare, T. Program, and S. T. Mesin, “PENGARUH KERUSAKAN PRECLEANER TERHADAP SISTEM PELUMASAN PADA EXCAVATOR CAT TYPE 349 PT. TRAKINDO UTAMA,” 2021.
- [3] “Rancang Bangun Alat Filtrasi Limbah Minyak Pelumas (Oli Bekas) Menggunakan Pasir Zeolit, Karbon Aktif Dan Membran Keramik,” *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 4, no. 2, Sep. 2021, doi: 10.30596/rmme.v4i2.8070.
- [4] T. Mesin, “Sistem Kendali dalam Mesin Otomatis: Teknologi dan Aplikasinya KAMTO PURBA.”
- [5] A. Haseng, M. Gifari Sono, T. Industri, U. K. Muhammadiyah Luwuk Banggai Jln Ahmad Dahlan, K. Banggai, and S. Tengah, “Analisis Perawatan Preventif Dalam Penggantian Komponen Mesin Untuk Meminimumkan Downtime Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Di Pt. Pln (Persero) Ulp Banggai,” 2024.
- [6] A. Muis *et al.*, “Analisis Kebocoran Lift Cylinder Pada Unit Track-Type Tractor D6GC Caterpillar,” *Jurnal Teknologi MEDIA PERSPEKTIF*, vol. 17, no. 1, pp. 6–11, 2025, [Online]. Available: <http://e-journal.polnes.ac.id/index.php/mediaperspektif/index>
- [7] O. Mustopa Kamal, A. Hermawan, P. Dewi, I. Ketut Daging, F. Fachruddin, and P. Ahli Usaha Perikanan, “PHYSICAL TEST OF LUBRICATING OIL VISCOSITY (KINEMATIC VISCOSITY) AND TBN

- (TOTAL BASE NUMBER) OF LUBRICATING OIL USING AND WITHOUT USING A CJC TYPE FINE FILTER ON THE MAIN ENGINE KM BINAMA II,” *Cetak) Journal of Innovation Research and Knowledge*, vol. 4, no. 1, 2024.
- [8] J. Teknik Mesin, “LAPORAN KERJA PRAKTIK,” 2024.
- [9] Joniken Lesmana and Zhakendry Zhakendry, “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*, vol. 2, no. 3, pp. 157–162, Apr. 2025, doi: 10.62278/jits.v2i3.59.
- [10] N. Wahyudi, H. S. B. Rochardjo, and J. Waluyo, “Karakterisasi Permeabilitas Serabut Kelapa Sebagai Bahan Media Filtrasi,” *Journal of Mechanical Design and Testing*, vol. 4, no. 1, p. 10, Jun. 2022, doi: 10.22146/jmdt.62971.
- [11] L. Indrawati and H. K. Surtikanti, “Analisis pengelolaan limbah oli bekas pada pelaku usaha bengkel mobil di kelurahan Cipamokolan kota Bandung,” *Environment Education and Conservation*, vol. 1, no. 1, Feb. 2024, doi: 10.61511/educ.v1i1.2024.699.
- [12] M. Anas Shofi, A. Dwi Santoso, I. Ayu Johanda Putri, P. Pelayaran Surabaya, and J. Gunung Anyar Boulevard No, “PROSIDING Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP) Tahun 2023 FAKTOR YANG MEMENGARUHI MENURUNNYA TEKANAN MINYAK LUMAS MESIN INDUK KAPAL: PUMP PERFORMANCE , FILTER CLOGGED DAN PIPE LEAK”.
- [13] M. Anang Jatmiko, A. Nur Fajri Irwan, F. Hidayah, and J. Marbun, “INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi Inovasi Sistem Electronic Nose untuk Monitoring Kualitas Oli dan Deteksi Dini Kerusakan Ring Piston pada Mesin Kapal Nelayan (Studi Kasus: Kampung Nelayan Desa Kronjo),” *Media Cetak*, vol. 4, no. 4, pp. 735–748, 2025, doi: 10.55123/insologi.v4i4.5700.
- [14] F. Putra Alamsyah, M. Luthfi, M. Taufiq, N. Ariq, J. Teknik Mesin, and P. Negeri Bandung, “Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Distribusi Oli pada Gas Turbine Engine.”
- [15] D. Rizki Kurniawan, F. Eko Wismo, P. Studi Teknologi Rekayasa Mesin, and S. Vokasi, “Rancang Bangun Pembersih Filter Oli Turbin Uap Unit 015-T05 A,” 2024.
- [16] J. Teknik Mesin, “LAPORAN KERJA PRAKTIK,” 2024.
- [17] Y. Ashfiya Bihamdiya Assawa *et al.*, “Prototype Oily Water Separator menggunakan Indikator Sensor TDS (Total Dissolved Solids),” 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- [18] M. Nitsae, H. R. L. Solle, W. A. Blegur, and A. P. Solissa, “Rancang Bangun Dan Kinerja Alat Borazsilab Filter Dengan Sistem Filtrasi,” *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol. 41, no. 2, Jul. 2023, doi: 10.55981/jphh.2023.864.
- [19] A. Hendrawan, A. Sasongko D, A. Maritim, N. Cilacap, and T. Maritim, “PENGARUH UMUR PELUMASAN TERHADAP SUHU MESIN INDUK KM. LOGISTIK NUSANTARA 4,” 2021.
- [20] N. M. Fawzy and Andung Jati Nugroho, “Analisis Produktivitas Dengan Metode Objective Matrix (OMAX) dan Fault Tree Analysis (FTA) Pada PT. XYZ,” *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 3, pp. 112–123, Jul. 2023, doi: 10.55606/juprit.v2i3.2015.
- [21] M. Syafrun, H. Abbas, F. Rahman, and R. Yans, “AL-GAZALI JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MODIFIKASI MESIN PEMBERSIH KERAK OLI OTOMATIS DENGAN SISTEM PNEUMATIK.”