

ANALISIS KEBUTUHAN OLI DAN TEKANAN HIDROLIK PADA MEJA OPERASI ELEKTRO HIDROLIK

**Benediktus Indra P.S.¹, Michael Rinaldi², Doni Raharjo³,
Ign. Henry Ismadi⁴, Peter Hagios Asa⁵**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145
*Email: henry.ismadi@atmi.ac.id

Abstrak

Meja operasi elektro-hidrolik merupakan salah satu perangkat penting dalam lingkungan medis dan industri yang memanfaatkan sistem hidrolik untuk menggerakkan dan mengatur posisi meja dengan presisi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan jumlah oli hidrolik yang optimal untuk mendukung kinerja meja operasi elektro-hidrolik dengan efisiensi dan keandalan. Pertama, karakteristik gerakan meja operasi diamati dan dipetakan untuk memahami bagaimana perubahan beban kerja dan gerakan mempengaruhi konsumsi oli hidrolik. Selanjutnya, dilakukan serangkaian uji coba laboratorium untuk mengukur tingkat konsumsi oli dalam berbagai kondisi operasional yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah oli hidrolik yang dibutuhkan oleh meja operasi elektro-hidrolik dipengaruhi oleh beban kerja, frekuensi penggunaan, dan faktor-faktor lain seperti suhu lingkungan dan kebersihan oli. Penempatan pompa, sirkulasi oli, dan desain reservoir oli dapat mempengaruhi konsumsi oli secara signifikan. Oleh karena itu, desain sistem hidrolik yang tepat sangat penting dalam mengoptimalkan penggunaan oli dan mengurangi biaya operasional jangka Panjang. Dalam kesimpulannya, penelitian ini menyoroti pentingnya pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi operasional dan desain sistem hidrolik dalam menentukan kebutuhan jumlah oli hidrolik yang tepat untuk meja operasi elektro-hidrolik. Temuan dari penelitian ini dapat menjadi acuan bagi produsen dan pengguna meja operasi elektro-hidrolik untuk meningkatkan efisiensi penggunaan oli, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan. Selain itu, hasil analisis ini juga dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi hidrolik yang lebih canggih dan efisien untuk aplikasi meja operasi elektro-hidrolik di masa depan. Dari hasil analisis dan perhitungan dengan data komponen hidrolik dan jalur hidrolik maka dapat diketahui untuk kebutuhan oli hidrolik meja operasi elektro hidrolik untuk mengangkat beban 280 kg dan sistem mekanisme yang optimal yaitu sebesar 7,5 liter dan tekanan total motor sebesar 5,29 N/mm².

Kata kunci: Oli hidrolik, meja operasi elektro hidrolik, kebutuhan oli hidrolik, dan sistem hidrolik.

3. PENDAHULUAN

Meja operasi merupakan suatu alat yang termasuk kategori alat bedah sebagai sarana penunjang dalam proses operasi/pembedahan oleh dokter. Pada dasarnya meja operasi berfungsi untuk meletakkan pasien sesuai dengan posisi yang dikehendaki dalam melakukan tindakan operasi atau pembedahan selain itu juga dapat meningkatkan efektivitas dan keberhasilan dalam operasi.

Meja operasi elektro hidrolik, memainkan peran yang sangat penting dalam prosedur bedah *modern*. Penggunaan oli hidrolik yang tepat dapat mengoptimalkan kinerja sistem secara keseluruhan, meningkatkan efisiensi operasional, dan meminimalkan biaya pemeliharaan jangka panjang

Dalam lingkungan medis, di mana presisi dan keandalan kritis, memahami kebutuhan jumlah oli hidrolik menjadi lebih penting lagi. Setiap ketidakmampuan untuk menyediakan jumlah oli yang cukup atau penanganan yang tidak tepat dapat menyebabkan gangguan prosedur medis, mengakibatkan risiko keselamatan pasien, dan mempengaruhi hasil operasi.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis menyeluruh tentang kebutuhan jumlah oli hidrolik untuk meja operasi elektro-hidrolik. Dalam penelitian ini, akan

mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi konsumsi oli hidrolik, termasuk beban kerja, frekuensi penggunaan, kondisi operasional, dan sifat fisik oli. Melalui perhitungan volume dan identifikasi komponen hidrolik sehingga mendapatkan wawasan yang mendalam tentang bagaimana memaksimalkan penggunaan oli hidrolik, dan mengoptimalkan kinerja sistem hidrolik secara keseluruhan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan untuk mengetahui seberapa besar tekanan yang diperlukan untuk mengoptimalkan kerja dalam sistem hidrolik meja operasi, memberi sumbangan penting bagi pengembangan teknologi hidrolik yang lebih canggih, efisien, dan ramah lingkungan untuk aplikasi meja operasi elektro-hidrolik. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan pedoman berharga bagi produsen, dan pengguna meja operasi elektro-hidrolik dalam memilih dan mengelola oli hidrolik dengan bijaksana demi mencapai kinerja sistem yang optimal.

1.1 Tujuan Penelitian

1. Menganalisa kebutuhan oli hidrolik untuk meja operasi elektro-hidrolik.
2. Menganalisa tekanan yang dibutuhkan untuk meja operasi elektro-hidrolik.
3. Membuktikan spesifikasi motor yang digunakan memenuhi angka tekanan yang dibutuhkan.

4. METODOLOGI

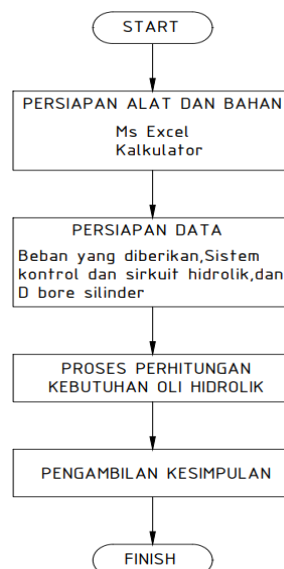
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis menggunakan analisis perhitungan volume, dan mengidentifikasi diameter *bore*, panjang *stroke* dari silinder hidrolik. Dengan metode penelitian yang terstruktur seperti di atas, analisis kebutuhan jumlah oli hidrolik untuk meja operasi elektro hidrolik dapat dilakukan secara sistematis dan mendalam untuk mencapai hasil yang akurat dan Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah oli hidrolik yang optimal untuk meja operasi elektro hidrolik ini adalah dalam kisaran tertentu.

2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Proses Penelitian

2.2.1. Persiapan Alat dan Bahan

1. Laptop/PC

Proses perancangan yang dilakukan membutuhkan *laptop/PC* dengan jenis *processor Ryzen 7 4000 CPU @2.40GHz (8 CPUs)* dan memori minimal RAM size 8 GB. Laptop ini digunakan untuk operasi analisis dan pembukaan file seperti yang tertera pada **gambar 1**.

2. Ms.Excel

Proses analisa data dan perhitungan menggunakan *software Ms.Excel* versi 2020 dalam paket instalasi lengkap.

2.2.2. Persiapan Data

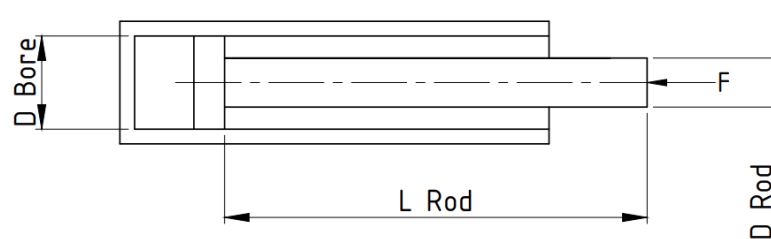
Persiapan data dilakukan dengan wawancara dan/atau konsultasi dengan *customer* dan pembimbing tugas akhir serta diskusi dengan anggota kelompok tugas akhir, sehingga didapatkan berbagai data yang dapat digunakan dalam penyusunan *input* pada *software*. Selain melalui wawancara dan/atau konsultasi serta diskusi, data penelitian didapatkan dari jurnal penelitian sebelumnya dan data pendukung lainnya.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Oli hidrolik dari meja operasi elektro-hidrolik akan dianalisis dan dihitung untuk mengetahui kebutuhan jumlah oli hidrolik yang dibutuhkan cukup dan optimal untuk fungsi meja operasi hidrolik. Pada penelitian ini fokus utamanya adalah melakukan Analisa dan perhitungan pada kebutuhan oli hidrolik meja operasi elektro hidrolik dengan menggunakan perhitungan persamaan matematika, perhitungan volume, dan data penunjang lainnya. Hasil dari analisa ini untuk mengetahui kebutuhan oli hidrolik secara akurat dan efisien demi mencapai kinerja sistem yang optimal.

3.1. Perhitungan silinder hidrolik

Perhitungan silinder hidrolik bertujuan untuk mengetahui spesifikasi yang diperlukan untuk mengoptimalkan kerja sistem hidrolik meja operasi. Berikut rumus-rumus yang dipakai pada perhitungan silinder hidrolik :



Gambar 1. Silinder Hidrolik

Diameter *bore* (D_{bore})

Diameter *rod* (D_{rod})

Stroke (L)

$$R_{bore} = 0,5 \times D_{bore} \quad \text{(Rumus 1)}$$

$$R_{rod} = 0,5 \times D_{rod} \quad \text{(Rumus 2)}$$

$$\text{Luas permukaan bore } (A_{bore}) = \pi \times R_{bore}^2 \quad \text{(Rumus 3)}$$

$$\text{Luas permukaan rod } (A_{rod}) = \pi \times R_{rod}^2 \quad \text{(Rumus 4)}$$

$$L_{permukaan piston } (A_{piston}) = \pi \times R_{piston}^2 \quad \text{(Rumus 5)}$$

$$\text{Volume bore } (V_{bore}) = A_{bore} \times \text{Stroke} \quad \text{(Rumus 5)}$$

$$\text{Volume piston } (V_{piston}) = A_{piston} \times \text{Stroke} \quad \text{(Rumus 7)}$$

$$\text{Gaya bore } (F_{bore}) = \text{pressure} \times A_{bore} \quad \text{(Rumus 8)}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya piston (F piston)} &= \text{pressure} \times A \text{ piston} && \text{(Rumus 9)} \\ \text{Tekanan (P)} &= F \text{ bore} \times A \text{ bore} && \text{(Rumus 10)} \end{aligned}$$

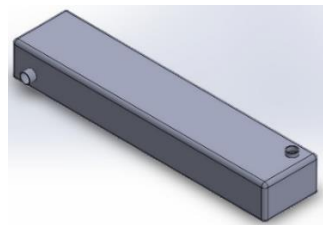
Berikut ini merupakan hasil perhitungan silinder hidrolik dengan menggunakan rumus di atas, yang akan dijelaskan pada **tabel 1**.

Tabel 1. Tabel Perhitungan Silinder Hidrolik

	<i>Back Break</i>	<i>Trend & Tilt</i>	<i>Sliding</i>	<i>Elevasi</i>	<i>Break</i>
<i>Pressure (MPa)</i>	7	7	7	7	7
Beban (kg)	2000	8150	380	8000	1600
<i>D Bore (mm)</i>	63	55	30	125	60
<i>D Rod (mm)</i>	25	30	12	55	30
<i>Stroke (mm)</i>	150	150	500	350	50
<i>A Bore (mm²)</i>	3117,25	2375,84	708,86	12271,9	2827,5
<i>A Rod (mm²)</i>	490,88	706,86	113,1	2375,84	706,86
<i>A Piston (mm²)</i>	2626,38	-	593,8	9896	-
<i>V Bore (L)</i>	0,47	0,36	0,354	4,3	0,14
<i>V Piston (L)</i>	0,4	-	0,3	3,46	-
<i>F Bore (N)</i>	21820,8	16630,85	4948	85903	19792
<i>F Piston (N)</i>	18384,6	-	4156,3	69272	-
<i>Tekanan (P)</i>	0,64	0,42	0,54	0,65	0,57

3.2. Perhitungan Kapasitas Oli

Perhitungan kapasitas oli bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak oli yang dibutuhkan dalam sistem hidrolik meja operasi.



Gambar 2. *Reservoir*

Berikut ini perhitungan kebutuhan oli hidrolik maksimal pada meja operasi yang dijelaskan pada **tabel 2**.

Tabel 2. Tabel Kebutuhan Oli Hidrolik Maksimal

Ruang Kosong	Volume (L)	Jumlah	Volume Total (L)
Silinder Back Break	0,47	2	0,94
Silinder Elevasi	4,3	1	4,3
Silinder Trend	0,36	2	0,72
Silinder Tilt	0,36	2	0,72
Silinder Sliding	0,35	1	0,35
Silinder Break	0,15	2	0,3
Selang	0,17	1	0,17
		Total	7.5

3.3. Perhitungan *Pressure Motor Pompa Hidrolik*

Perhitungan motor pompa bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tekanan yang diperlukan untuk mengoptimalkan kerja dalam sistem hidrolik meja operasi. Perhitungan motor pompa adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Motor Pompa Hidrolik

DC Motor Pump CGL 70AP Choager

Spesifikasi = 24 VDC, 8A, 7 MPa, 0,7L/min, Rating Time 5 min

Flow pompa = 0,7 L/min

Tekanan pompa = 70 bar = 7 N/mm²

Perhitungan *Power Motor*

Perhitungan *Pressure Pompa* :

Tabel 3. Perhitungan *Pressure Pompa*

Silinder Hidrolik	Tekanan (N/mm ²)	Jumlah	Tekanan Total (N/mm ²)
<i>Back Break</i>	0,64	2	1,28
<i>Elevasi</i>	0,65	1	0,65
<i>Sliding</i>	0,54	1	0,54
<i>Trend & Tilt</i>	0,42	4	1,68
<i>Break</i>	0,57	2	1,14
		Total	5,29

KESIMPULAN

Setelah melakukan perhitungan volume dan analisis terhadap silinder hidrolik serta reservoir, diperoleh kebutuhan oli hidrolik sebesar 7,5 liter. Angka ini menjadi pedoman penting dalam memastikan pasokan oli yang memadai dan tepat guna untuk menjaga kinerja meja operasi secara efisien. Dan melalui analisis tersebut, tekanan oli hidrolik maksimal yang dibutuhkan pada meja operasi tercatat sebesar 5,29 N/mm². Informasi ini menjadi parameter penting dalam menentukan setting dan pengaturan tekanan hidrolik yang optimal guna menghindari risiko kerusakan atau ketidakstabilan sistem. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa spesifikasi motor pompa DC CGL 70AP Choager dengan pressure 70 bar atau 7 N/mm² memenuhi syarat hasil perhitungan tekanan total sebesar 5,29 N/mm². Hal ini menunjukkan bahwa motor pompa yang digunakan sesuai dengan kebutuhan tekanan hidrolik pada meja operasi, sehingga berpotensi untuk mendukung kinerja meja secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Kajian Kebutuhan Oli Hidrolik dalam Sistem Elektro-Hidrolik untuk Aplikasi Industri. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 2021, 12(2), 56-6.
- Analisis Kontaminasi Oli Hidrolik dan Pengaruhnya pada Performa Aktuator Elektro-Hidrolik. *Jurnal Kontrol Kontaminasi*, 2018, 54(1), 67-76.
- Optimasi Sifat-Sifat Oli Hidrolik untuk Meningkatkan Efisiensi Energi pada Sistem Hibrida Elektro-Hidrolik. *Jurnal Teknik Tenaga dan Energi*, 2019, 36(4), 201-210.
- Evaluasi Percobaan tentang Persyaratan Viskositas Oli Hidrolik pada Aktuator Elektro-Hidrolik untuk Aplikasi Kontrol Presisi. *Jurnal Mekanika*, 2018, 16(1), 45-54.
- Analisis Penggunaan Meja Operasi Elektro-Hidrolik dalam Prosedur Bedah di Rumah Sakit Swasta: Perspektif Efisiensi dan Keamanan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2020, 25(3), 120-129.
- Studi Pengaruh Suhu dan Tekanan pada Kinerja Oli Hidrolik dalam Sistem Elektro-Hidrolik. *Jurnal Ilmu Termal dan Rekayasa Energi*, 2021, 38(4), 235-244.
- Tinjauan Mengenai Degradasi Oli Hidrolik dalam Sistem Elektro-Hidrolik dan Dampaknya pada Keandalan Peralatan. *Jurnal Internasional Kontrol Kontaminasi*, 2019, 47(2), 87-98.