Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung, Vol 14 No.1, April 2025

Submitted: 19-02-2025
Revised: 10-03-2025
Submitted: 11-03-2025
Revised: 10-04-2025
Accepted:14-04-2025
Published:30-04-2025

Analisis Pengaruh Diameter Hose Hidrolik Terhadap Kinerja Sistem pada Hidrolik Car Wash Menggunakan Simulasi Festo Fluidsim

Kunarto, Andrian Suherman, Riza Muhida, Muhammad Riza, Indra Surya, Bambang Pratowo, Zein Muhamad, Harjono Saputro, Mulyana

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,Universitas Bandar Lampung, Bandar Lampung, 35143, Indonesia
Email: andrian@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi diameter hose hidrolik terhadap kinerja sistem hidrolik pada car wash menggunakan modul simulasi Festo Fluidsim. Diameter hose memainkan peran penting dalam menentukan tekanan, debit, dan kecepatan aliran fluida dalam sistem hidrolik. Dalam penelitian ini, diameter hose bervariasi antara 4 mm, 6 mm, dan 8 mm dengan dua variasi beban: 15 kg dan 30 kg. Pengujian dilakukan dengan mengukur kecepatan gerak piston dan debit fluida pada tiap variasi diameter dan beban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter hose dan beban mempengaruhi efisiensi sistem hidrolik. Simulasi menggunakan Festo Fluidsim berhasil memvalidasi hasil eksperimen dan memberikan gambaran akurat tentang kinerja sistem dalam berbagai kondisi.

Kata kunci : hidrolik, diameter hose, car wash, festo fluidsim, kecepatan piston.

1 Pendahuluan

Teknologi hidrolik telah menjadi bagian penting dalam mendukung berbagai aktivitas industri, termasuk pada sistem pencucian kendaraan (car wash) yang menggunakan tenaga hidrolik untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan operasional. Dalam sistem hidrolik, tekanan fluida berperan vital karena menentukan performa dan efektivitas sistem dalam mengangkat beban yang berat. Salah satu elemen yang sangat memengaruhi tekanan ini adalah diameter hose hidrolik, yang menentukan seberapa besar aliran dan kecepatan fluida dalam sistem tersebut.

Namun, variasi diameter hose sering kali tidak diperhitungkan dengan seksama dalam desain dan operasi, sehingga sistem tidak bekerja pada efisiensi optimal. Masalah yang sering ditemui di lapangan mencakup kebocoran pada hose, kurangnya perawatan, serta tekanan yang tidak sesuai dengan kebutuhan beban, yang semuanya berdampak pada performa dan umur pakai sistem. Oleh karena itu, memahami pengaruh diameter hose terhadap debit, kecepatan, dan tekanan fluida menjadi penting untuk optimasi kinerja sistem hidrolik.

Dalam penelitian ini, simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Festo Fluidsim, yang memungkinkan pemodelan aliran fluida dan evaluasi performa sistem hidrolik secara virtual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi diameter hose (4 mm, 6 mm, dan 8 mm) pada kinerja sistem hidrolik car wash dengan berbagai variasi beban, yaitu 15 kg dan 30 kg. Melalui pengukuran parameter seperti debit fluida dan kecepatan piston, diharapkan diperoleh data yang mampu memberikan rekomendasi praktis dalam pemilihan diameter hose hidrolik untuk sistem yang lebih efisien.

2 Material dan Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa material dan peralatan utama yang dirancang untuk mensimulasikan dan mengukur kinerja sistem hidrolik car wash dengan variasi diameter hose. Material utama yang digunakan antara lain:

Flowmeter: Alat ini digunakan untuk mengukur debit fluida dalam sistem hidrolik dengan satuan cm^3/s. Flowmeter yang digunakan mampu mengukur volume aliran fluida hingga 1000 cm^3 per satuan waktu.
Hose Hidrolik: Hose hidrolik dengan diameter bervariasi (4 mm, 6 mm, dan 8 mm) digunakan untuk melihat pengaruh ukuran hose terhadap kecepatan dan debit aliran fluida.
Pressure Gauge: Alat ini berfungsi untuk mengukur tekanan fluida dalam sistem hidrolik, dengan kapasitas hingga 60 bar.
Silinder Kerja (Double-Acting Cylinder): Silinder dengan dimensi diameter luar 32 mm, diameter dalam 22 mm, dan panjang 200 mm ini berfungsi sebagai aktuator utama dalam sistem hidrolik.
Baja Pejal: Digunakan sebagai beban pada silinder dengan variasi 15 kg dan 30 kg untuk menguji pengaruh berat terhadap kinerja sistem.
Perangkat Lunak Festo Fluidsim: Digunakan untuk mensimulasikan sistem hidrolik secara virtual dan memvalidasi hasil eksperimen.



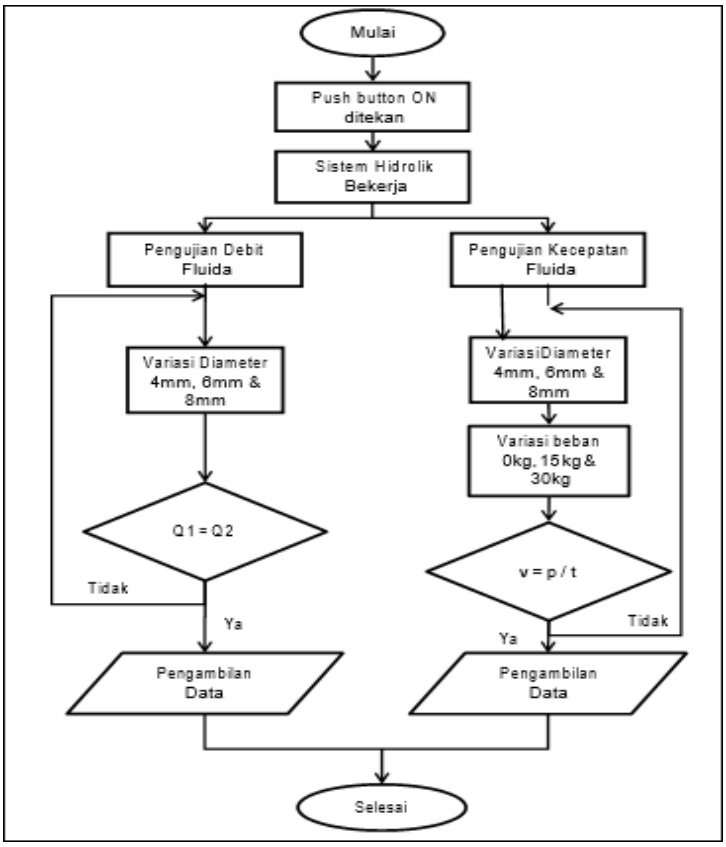
Gambar 1. Baja pejal yang digunakan sebagai variasi beban pada sistem hidrolik, dengan berat masing-masing 15 kg dan 30 kg.

2.2. Metode

Metode yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung dan pencarian data sesuai dengan kebutuhan. Selain itu untuk mendapatkan data yang mendukung dari penelitian ini, maka saya melakukan analisa keseluruhan terhadap data. Pada penelitian ini memakai metode penelitian kuantitatif yaitu jenis penelitian dengan hasil penemuan yang bisa didapat melalui prosedur statistik atau cara yang lain dari kuantifikasi (pengukuran). Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen kuantitatif yang melibatkan pengukuran debit, tekanan, dan kecepatan aliran fluida pada sistem hidrolik car wash Jenis penelitian ini memakai metode pengambilan data di Politeknik SGC.

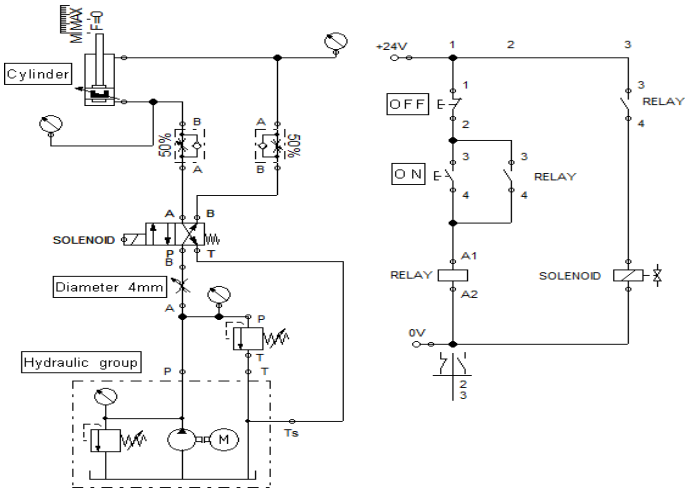
2.3. Prosedur Pengujian

Prosedur perngujian akan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :
Prosedur awal
Menyiapkan semua komponen yang akan dirangkai pada modul dan gambar rangkaian sistem hidrolik car wash
Proses merangkai di modul
Merangkai komponen sesuai dengan gambar rangkaian dengan menggunakan diameter 4mm, lalu mengambil data tekanan dengan tanpa beban dan kemudian dengan menggunakan beban. Kemudian dilanjutkan terhadap diameter 6mm dan 8mm.
Menganalisa hasil data yang diperoleh dan membuat grafik pengamatan



Gambar 2. Flowchart Pengujian

2.4. Proses Fabrikasi



Gambar 3. Rangkaian hidrolik yang disimulasikan menggunakan Festo Fluidsim.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengujian Debit Fluida

Pengujian debit fluida dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi diameter hose terhadap aliran fluida dalam sistem hidrolik. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian debit fluida dengan diameter hose 4 mm, 6 mm, dan 8 mm. Pengukuran dilakukan pada beban 15 kg dan 30 kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa diameter hose yang lebih besar menghasilkan debit yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh luas penampang hose yang mempengaruhi volume fluida yang dapat mengalir per satuan waktu.

Tabel 1. Hasil Pengujian Debit Fluida

No	Diameter pipa (mm)	Waktu (t)	Tekanan (kPa)	Debit (cm^3/s)
1	4	10,12	4000	98,81
2	6	10,08	4000	98,21
3	8	10,02	4000	99,80
Rata - rata				98,94

3.2. Hasil Pengukuran Kecepatan Gerak Piston, Pengujian beban 15kg dan 30kg

Kecepatan gerak piston diukur untuk menganalisis respons sistem hidrolik terhadap perubahan diameter hose dan variasi beban. Hasil pengukuran ditampilkan pada Tabel 2, yang memperlihatkan bahwa kecepatan gerak piston berkurang seiring dengan peningkatan beban, terutama pada hose berdiameter lebih kecil. Diameter hose yang lebih besar memungkinkan fluida bergerak lebih cepat, yang menyebabkan peningkatan kecepatan gerak piston. Sebaliknya, hose dengan diameter kecil menunjukkan penurunan kecepatan akibat aliran fluida yang terbatas.

Tabel 2. Tabel Pengujian Kecepatan Piston Tanpa Beban

No	Diameter (mm)	Waktu gerak piston (s)	Tekanan di P1 (MPa)	Tekanan di P2 (MPa)
1	4	2,05	0,53	0,72
2	6	2,25	0,79	0,98
3	8	2,85	0,81	1,00

Pengujian Beban 15kg

Tabel 3. Tabel Pengujian Kecepatan Silinder beban 15kg

No	Diameter (mm)	Waktu gerak piston (s)	Tekanan di P1 (MPa)	Tekanan di P2 (MPa)
1	4	1,95	0,81	1,00
2	6	2,2	1,08	1,02
3	8	2,65	1,10	1,04

Pada table diatas didapatkan waktu hasil pengujian gerak silinder dengan diameter pipa yang berbeda – beda dengan beban yang digunakan adalah 15kg dengan dimensi panjang silinder 200mm

Pengujian Beban 30kg

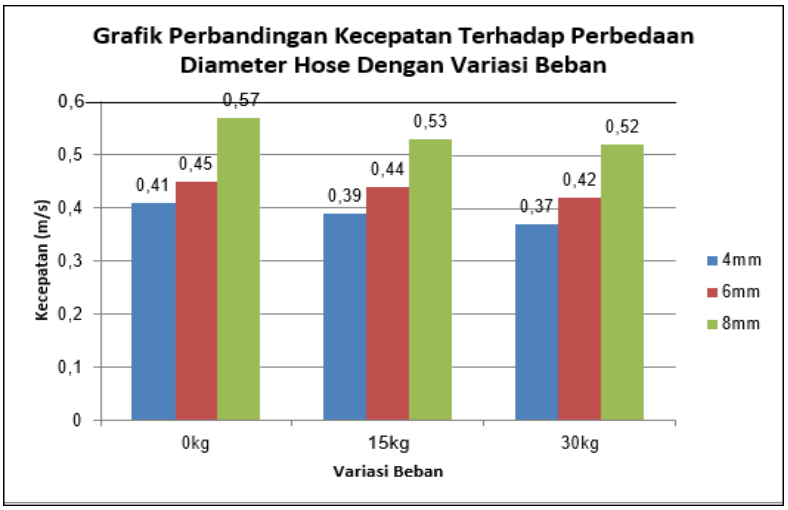
Tabel 3. Tabel Pengujian Kecepatan Piston Beban 30kg

No	Diameter (mm)	Waktu gerak piston (s)	Tekanan di P1 (kPa)	Tekanan di P2 (kPa)
1	4	1,85	1,10	1,29
2	6	2,1	1,37	1,56
3	8	2,6	1,39	1,58

Pada tabel diatas didapatkan waktu hasil pengujian gerak silinder dengan diameter pipa yang berbeda – beda dengan beban yang digunakan adalah 30kg dengan dimensi panjang silinder 200mm.

3.3. Analisis Pengaruh Diameter Hose terhadap Tekanan Sistem

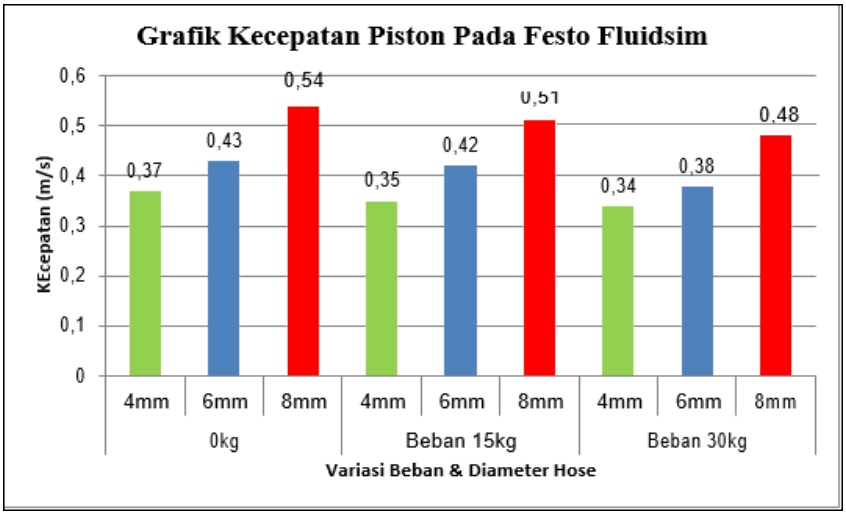
Tekanan sistem hidrolik juga diukur untuk mengamati perubahan yang terjadi pada variasi diameter hose dan beban. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa diameter hose yang lebih besar menghasilkan tekanan yang lebih stabil, meskipun dengan peningkatan beban. Hose berdiameter kecil cenderung mengalami penurunan tekanan yang signifikan saat beban ditingkatkan, menunjukkan ketidakmampuan hose untuk mengakomodasi aliran fluida pada tekanan tinggi. Grafik 1 menunjukkan hubungan antara diameter hose dan tekanan sistem, di mana diameter hose yang lebih besar memberikan hasil yang lebih efisien dalam menahan variasi tekanan.



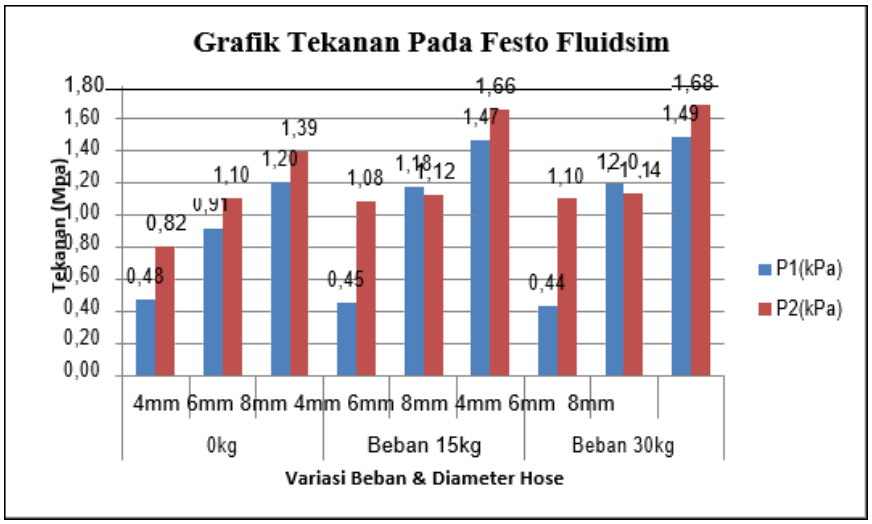
Gambar 4. Grafik pengaruh variasi diameter hose terhadap tekanan sistem hidrolik.

3.4. Simulasi pada Festo Fluidsim dan Validasi Hasil

Simulasi menggunakan Festo Fluidsim dilakukan untuk memvalidasi hasil eksperimen. Hasil simulasi menunjukkan pola distribusi aliran fluida dan tekanan yang mirip dengan hasil pengujian fisik. Grafik dibawah ini memperlihatkan perbandingan antara hasil eksperimen dan simulasi, dengan persentase error yang rendah pada semua variasi diameter hose dan beban. Simulasi ini menunjukkan bahwa Festo Fluidsim dapat secara efektif digunakan untuk memprediksi performa sistem hidrolik dan mendukung proses desain sistem yang lebih efisien.

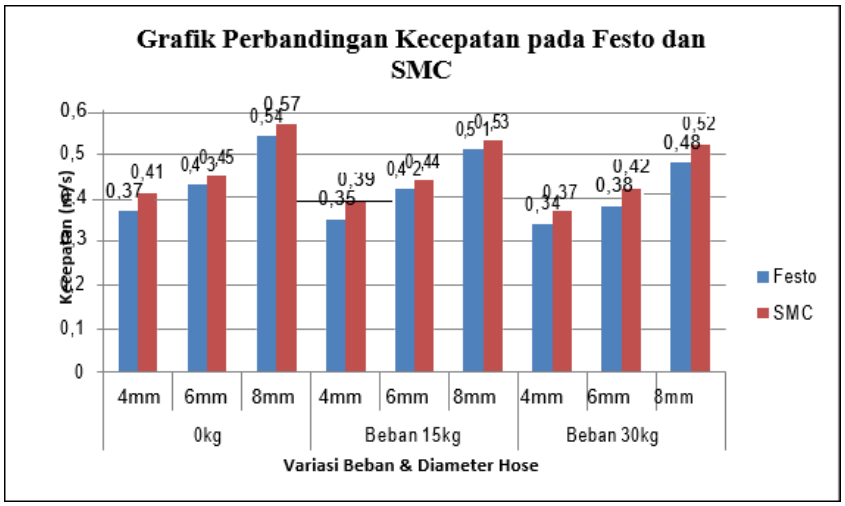


Gambar 5. Grafik kecepatan gerak piston berdasarkan variasi diameter hose dan beban.



Gambar 6. Grafik distribusi tekanan pada sistem hidrolik berdasarkan variasi diameter hose dan beban pada simulasi Festo Fluidsim

Dalam pengujian menggunakan aplikasi bisa diketahui nilai kecepatan dan tekanan yang dihasilkan. Range angka pada aplikasi fluidsim hanya mampu menunjukan nilai per 100. Nilai tekanan pada P1 dan P2 untuk masing – masing diameter yang berbeda didapatkan dari tekanan yang diterima oleh silinder dan dilepaskan oleh silinder.



Gambar 7. Diagram perbandingan antara hasil pengujian SMC dan hasil simulasi Festo Fluidsim

Dalam hasil pengujian kecepatan pada modul SMC dan aplikasi Festo Fluidsim didapatkan selisih nilai kecepatan yaitu 0,02 m/s pada pengujian diameter 6mm dengan beban 15kg dan pengujian diameter 6mm dengan beban 0kg.

3.5. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa diameter hose memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja sistem hidrolik. Diameter hose yang lebih besar tidak hanya meningkatkan debit fluida tetapi juga memberikan stabilitas tekanan yang lebih baik dan kecepatan gerak piston yang lebih tinggi. Dengan menggunakan Festo Fluidsim, analisis lebih mendalam dapat dilakukan untuk mengevaluasi variasi parameter sistem hidrolik sebelum implementasi fisik, yang bermanfaat dalam perancangan sistem hidrolik dengan efisiensi tinggi. Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem hidrolik lainnya, khususnya pada aplikasi yang memerlukan performa stabil di bawah variasi beban yang besar.

4 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi diameter hose hidrolik memiliki dampak signifikan terhadap kinerja sistem hidrolik pada aplikasi car wash. Diameter hose yang lebih besar, seperti 6 mm dan 8 mm, menghasilkan debit fluida dan kecepatan piston yang lebih tinggi, serta menjaga stabilitas tekanan lebih baik dibandingkan hose dengan diameter 4 mm. Faktor beban juga mempengaruhi kinerja sistem, di mana peningkatan beban cenderung menurunkan kecepatan gerak piston, terutama pada diameter hose yang lebih kecil. Simulasi menggunakan Festo Fluidsim telah divalidasi dengan eksperimen fisik, menunjukkan kesesuaian data yang cukup baik dan memberikan representasi akurat terhadap distribusi tekanan dan kecepatan aliran fluida. Hasil ini mendukung penggunaan Festo Fluidsim sebagai alat yang efektif untuk memprediksi dan menganalisis performa sistem hidrolik sebelum implementasi fisik. Kesimpulan dari penelitian ini menyarankan bahwa pemilihan diameter hose yang lebih besar dapat meningkatkan efisiensi sistem hidrolik car wash, terutama untuk aplikasi yang memerlukan stabilitas tekanan dan kecepatan operasi yang konsisten.

References

1. A. Parr, *Hidrolika dan Pneumatika: Pedoman untuk Insinyur*, Jakarta: Erlangga, 2003.
2. K. Thomas, *Hydraulica*, Jakarta: Erlangga, 1999.
3. D. Purnama, *Rancangan Bagian Katup Pengatur Tekanan pada Sistem Hidrolik*, Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015.
4. Z. A. Purwantono, *Dasar-dasar Sistem Hidrolik*, Padang: UNP Press, 2011.
5. Festo Didactic, *Learning System for Automation and Technology*, Festo Didactic GmbH & Co. KG, 2012.
6. SMC International Training, *Pneumatic Training Course*, SMC Corporation, 2012.
7. W. Pramono, *Pneumatik-Hidrolik*, Semarang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, 2010.
8. A. H. Ramadani, "Efektifitas Penggunaan Program Festo Fluidsim dalam Praktikum Pneumatika dan Hidrolika," *Ejournal Reaktom*, vol. 2, no. 1, pp. 42-47, 2017.
9. Sisyono, *Dasar-dasar Hidrolik*, Bandung: PPPGT Bandung, 1991.
10. M. C. Azari, *Perancangan Dongkrak Hidrolik Semi Otomatis dengan Daya Angkat 2 Ton*, Bandung: Teknik Mesin Universitas Jenderal Achmad Yani, 2018.