

ANALISIS GAYA DAN MEKANISME ANGKUT FORKLIFT TOYOTA 8FBMT50 BERDAYA ANGKAT 5 TON DENGAN SISTEM HIDROLIK

Rizky Kurniawan

S1 Teknik Mesin Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: rizkykurniawan1@mhs.unesa.ac.id

Agung Prijo Budijono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: agungbudiono@unesa.ac.id

Abstrak

Forklift adalah contoh dari pesawat angkat yang berfungsi untuk memindahkan, menurunkan dan mengangkat, benda kerja dengan ketinggian yang berbeda. Dalam pengoperasian forklift jika diberikan beban berat secara terus menerus akan mengalami *fatigue* (lelah) sehingga benda tersebut akan rusak. Jika forklift tidak dirancang dengan baik maka forklift tersebut tidak akan bertahan lama atau akan menyebabkan kecelakaan kerja yang dapat membahayakan jiwa para pekerja sehingga perlu dilakukan analisis kinerja forklift. Salah satu metode untuk menganalisis kinerja forklift adalah menggunakan program Festo Fluidsim. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan mekanisme angkut dan gaya angkat forklift dengan kapasitas pengangkatan (*rated capacity*) serta mengetahui komponen penggerak utama dan desain mekanisme gerakan *forklift* dengan berbantu software *Fluidsim*.

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian analisa. Variabel bebas (*Independent Variabel*) dalam penelitian ini adalah gaya dan mekanisme angkut *forklift*. Variabel terikat (*Dependent Variabel*) dalam penelitian ini adalah daya dan efisiensi yang dihasilkan pada variasi perubahan posisi *forklift* adalah 6° dan 12° kebelakang. Sedangkan Variabel Kontrol (*Control Variable*) dalam penelitian ini adalah fluida dan pompa hidrolik. Instrumen dan alat komponen sistem *hydraulic* pada sistem kerja *forklift* elektrik yang terdiri dari *hydraulic tank, hydraulic pump, control valve, cylinder*. Teknik analisa data yang digunakan adalah metode analisa statistik deskriptif

Kata kunci: Festo FluidSIM, Sistem Hidrolik, forklift, kapasitas 5 Ton

Abstract

Forklifts are examples of lifeboats that serve to move, lower and lift, workpieces of different heights. In the operation of forklifts if a heavy load is given continuously will experience fatigue (fatigue) so that the object will be damaged. If the forklift is not well designed then the forklift will not last long or will cause work accidents that can endanger the lives of workers so it needs to be analyzed forklift performance. One method to analyze forklift performance is to use the Festo Fluidsim program. This study aims to describe the transport mechanism and lift force forklift with rated capacity and know the main driving components and design of forklift movement mechanism with the help of Fluidsim software. The type of research in this study is research analysis. Independent variable (Independent Variable) in this research is forklift force and mechanism of transport. Dependent variable (Dependent Variable) in this research is the power and efficiency resulted in variation of forklift position change is 6o and 12o backward. While Variable Control (Control Variable) in this research is fluid and hydraulic pump. Instruments and tools of hydraulic system components in electric forklift work system consisting of hydraulic tank, hydraulic pump, control valve, cylinder. Data analysis technique used is descriptive statistical analysis method

Keywords: Festo FluidSIM, Hydraulic System, forklift, capacity 5 Ton

PENDAHULUAN

Pesawat angkat merupakan salah satu jenis mesin pemindah barang yang sering digunakan dalam kegiatan pada area industri, pembangunan, dan pelabuhan. Beberapa jenis pesawat angkat yang digunakan dengan ciri dan cara kerja yang berbeda sesuai situasi lapangan, jumlah, bentuk, dan ukuran yang akan diangkut. *Forklift* adalah contoh dari pesawat angkat yang berfungsi untuk memindahkan, menurunkan dan mengangkat, benda kerja dengan ketinggian yang berbeda dan mungkin tidak dapat dilakukan oleh manusia dan dengan manusia sebagai

pengendalinya untuk memindahkan benda (operator). Dalam pengoperasian *forklift* jika diberikan beban berat secara terus menerus akan mengalami *fatigue* (lelah) sehingga benda tersebut akan rusak. Jika *forklift* tidak dirancang dengan baik maka *forklift* tersebut tidak akan bertahan lama atau akan menyebabkan kecelakaan kerja yang dapat membahayakan jiwa para pekerja sehingga perlu dilakukan analisis kinerja *forklift*. Salah satu metode untuk menganalisis kinerja *forklift* adalah menggunakan program *Festo Fluidsim*.

Festo Fluidsim adalah perangkat lunak yang komprehensif untuk penciptaan, simulasi, instruksi dan studi elektro pneumatik, elektro hidrolik dan sirkuit digital. Semua fungsi program berinteraksi dengan lancar, menggabungkan berbagai bentuk media dan sumber pengetahuan dengan cara yang mudah diakses. *Festo Fluidsim* menyatukan diagram sirkuit editor intuitif dengan deskripsi rinci dari semua komponen, komponen foto, animasi tampilan. Prinsip kerja dari *forklift* berbasis hidrolik sehingga sesuai dengan fungsi dari *Festo Fluidsim* sebagai perangkat lunak yang komprehensif untuk studi elektro hidrolik. Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu arah horisontal maupun vertikal

Jenniria Rajagukguk (2011) dalam penelitiannya yang berjudul “**Analisis Perancangan Forklift Dengan Kapasitas 1 Ton**” menyebutkan bahwa *forklift* kapasitas hanya 1 Ton pada putaran 3400 rpm dengan perubahan posisi forklift adalah 5° dan 10° kebelakang dan menggunakan *Pahl and Beitz Model of Design Proses* sebagai perancangan alat pengangkat *Forklift*. Dari data tersebut dianalisis, maka alat berat *Forklift* dapat mengangkat beban dengan system hidrolik. Hasil perhitungan sebagai berikut: Lendutan (maks) = 0,215 in, Tegangan Lengkung (L) = 6500 lb/in². Daya Pompa = 10,35 HP Tegangan tekan 573,55 lb/in². Hasil Daya total untuk menjalankan pompa 82,35 HP. Dari hitungan yang dihasilkan menunjukkan bahwa hasil analisis memenuhi angka standar (Aman) untuk difungsikan.

Jimmy, Dkk (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “**Perancangan Sistem Angkat Forklift Dengan Kapasitas Angkat 7 Ton**” menyebutkan bahwa mekanisme pengangkatan sistem angkat forklift dengan efisiensi = 0,9, jumlah hidrolik adalah 2, dan berdiameter 80 mm. Jenis rantai yang digunakan adalah ISO 606/ANSI B29.100 dengan beban tarik = 17.000 kg, dan hasil tegangan tarik yang terjadi pada rantai adalah $\sigma_t = 198$ N/mm². Beban yang diangkat forklift adalah 7.000 kg, dengan daya pompa untuk sistem angkat 27 kW, daya pompa untuk sistem jungkir 26,3 kW, dan daya untuk sistem jungkir 2 adalah 21 kW. Rangkaian sistem angkat hidrolik yang digunakan adalah rangkaian seri, dengan 3 buah *4/3 directional control valve* yang dapat bekerja

secara bergantian. Material untuk struktur sproket pada sistem angkat forklift menggunakan steel dengan beban tarik = 17.000 kg, hasil tegangan tarik yang terjadi pada sproket adalah $\sigma_t 979$ MPa

Berdasarkan uraian tersebut diatas dan adanya mata kuliah Sistem Kendali di Jurusan Teknik Mesin UNESA membuat penulis ingin mengambil Tugas Akhir dengan judul, “**Analisis Gaya Dan Mekanisme Angkut Forklift Toyota 8FBMT50 Berdaya Angkat 5 Ton Dengan Sistem Hidrolik**” karena selama perkuliahan hanya di bahas secara umum, tanpa adanya studi kasusnya.

Prosedur Penelitian

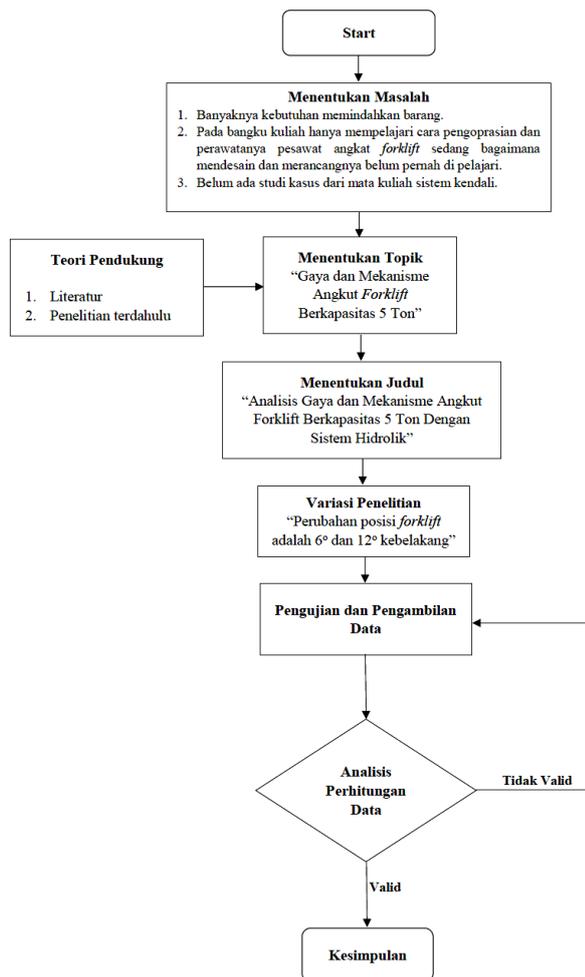
Dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan penelitian untuk mendapatkan data mengenai gaya dan mekanisme angkut forklift berkapasitas 5 ton dengan sistem hidrolik. Adapun tahapan – tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Merencanakan sistem angkut forklift berkapasitas 5 ton dengan sistem hidrolik
- Menerapkan perencanaan sistem angkut forklift berkapasitas 5 ton
- Melakukan kajian dari sistem angkut forklift berkapasitas 5 ton dengan menggunakan program *fluidsim P*
- Atur beban angkut yang telah ditentukan. Catat semua hasil kajian.
- Menganalisis hasil kajian dari sistem angkut forklift berkapasitas 5 ton
- Selesai.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analisa, yaitu dengan melakukan kajian gaya dan mekanisme angkut *forklift* dengan kapasitas 5 ton. Rancangan penelitian merupakan prosedur yang dilakukan peneliti dalam melakukan kajian, mengumpulkan data untuk kemudian dilakukan analisa data.

Adapun skema prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada waktu dan tempat :

- Waktu penelitian
Penelitian ini akan dilakukan setelah proposal yang akan diseminarkan ini disetujui.
- Tempat penelitian
Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Mekatronika Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya

Variabel Penelitian

- Variabel Bebas
Variabel bebas atau *Independent Variable* adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono : 2013). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah gaya dan mekanisme angkat.
- Variabel Terikat
Variabel terikat atau *Dependent Variable* adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono : 2013). Dalam penelitian ini variabel terikat adalah daya dan

efisiensi yang dihasilkan pada variasi perubahan posisi *forklift* adalah 5° dan 10° kebelakang.

▪ Variabel Kontrol

Variabel kontrol atau *Control Variable* adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen (bebas) terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti (Sugiyono : 2013). Dalam penelitian ini memiliki beberapa variabel kontrol, yaitu :

- Fluida.
- Pompa Hidrolik.

Instrumen Dan Alat Penelitian Sistem Hidrolik

Ada beberapa komponen sistem *hydraulic* pada sistem kerja *forklift* elektrik, sistem *hydraulic* terdiri dari beberapa komponen utama antara lain :

- *Hydraulic Tank*
Hydraulic tank berfungsi sebagai penampung oli hidrolik.
- *Hydraulic Pump*
Hydraulic pump berfungsi untuk memompa oli dari *hydraulic tank* dan mengalirkannya menuju ke *control valve*.
- *Control Valve*
Control valve berfungsi sebagai pengatur aliran oli yang akan disalurkan menuju *cylinder hydraulic*.
- *Cylinder*
Pada sistem *hydraulic* terdapat 2 jenis *cylinder* yaitu *lift cylinder* dan *tilt cylinder*.

Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan penelitian untuk mendapatkan data mengenai gaya dan mekanisme angkat forklift berkapasitas 5 ton dengan sistem hidrolik. Adapun tahapan – tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Merencanakan sistem angkat forklift berkapasitas 5 ton dengan sistem hidrolik
- Menerapkan perencanaan sistem angkat forklift berkapasitas 5 ton
- Melakukan kajian dari sistem angkat forklift berkapasitas 5 ton dengan menggunakan program *fluidsim P*
- Atur beban angkat yang telah ditentukan. Catat semua hasil kajian.
- Menganalisis hasil kajian dari sistem angkat forklift berkapasitas 5 ton
- Selesai

Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan mengambil data dari simulasi program *fluidsim H*.

Teknik Analisa Data

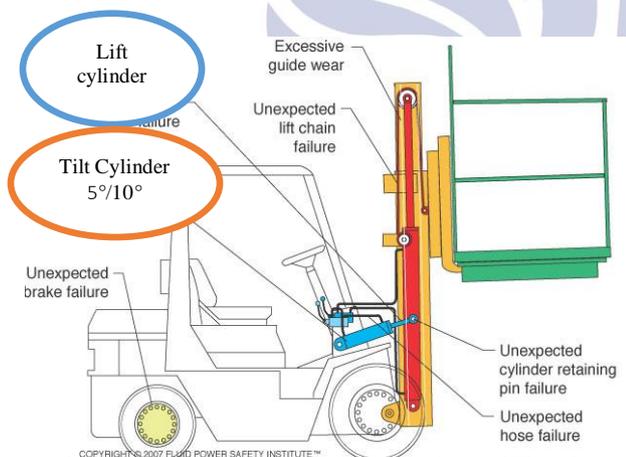
Teknik analisa data yang digunakan adalah metode analisa statistik deskriptif. Menurut Sugiyono (2013) yaitu statistik yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagai mana adanya. Pada statistika deskriptif ini dikemukakan cara-cara penyajian data dengan tabel biasa maupun distribusi frekuensi, grafik garis maupun batang, diagram lingkaran dll.

Analisa pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data dari program *fluidsim H*, kemudian menganalisis secara deskriptif gaya dan mekanisme angkut *forklift* sehingga diperoleh komponen utama *forklift* yang efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

**HASIL PENELITIAN
DESKRIPSI DATA**

Forklift memiliki kapasitas yang berbeda-beda tergantung pada beban kerja yang dikenai. Sehingga setiap *Forklift* memiliki rancangan yang didesain berbeda-beda tergantung dari fungsinya. Gaya dan mekanisme angkut yang dihasilkan juga memiliki perbedaan dengan variasi perubahan posisi *forklift* adalah 5° dan 10° kebelakang. Dari perencanaan gaya dan mekanisme angkut *Forklift*, terdapat 2 bagian yaitu *lift cylinder* dan *tilt cylinder* yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2 Sistem Angkat Forklift

Dalam perancangan tilt di pecah menjadi 2 yaitu tilt 5° dan tilt 10° untuk mempermudah pengambilan data. Berikut adalah rangkaian sirkuit *forklift* dengan *software FluidSIM* :

Gambar 4.3 Diagram rangkaian forklift

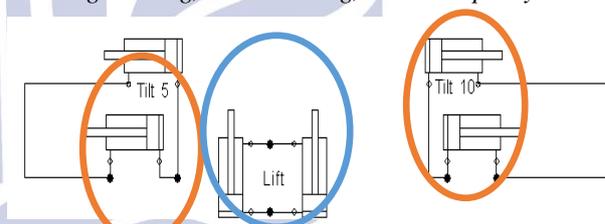
PELAKSANAAN PENELITIAN

Pada pelaksanaan penelitian sistem angkut *forklift* dirancang dengan menggunakan *software FluidSIM-H* 4.2 versi student melalui beberapa tahapan antara lain sebagai berikut.

Pembuatan Sirkuit Hidrolik

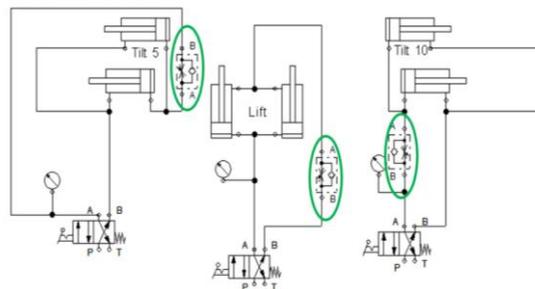
Perencanaan sistem angkut *forklift* memiliki beberapa komponen pada *software Festo FluidSim-H* 4.2 versi student sebagai berikut:

- **Elemen Penggerak/Actuator**
Elemen penggerak atau yang lebih dikenal dengan *actuator* merupakan silinder penggerak yang ditentukan sesuai dengan kebutuhan silinder yang digunakan, ada beberapa pilihan silinder seperti *single acting*, *double acting*, atau *multiple cylinder*.



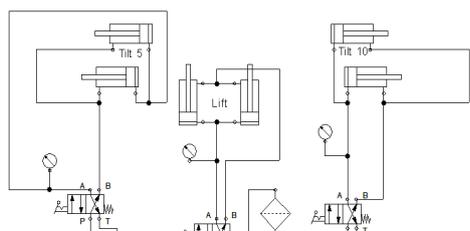
Gambar 4 Actuator lift dan tilt yang digunakan

- **Elemen Kontrol Terakhir**
Control valve berperan sebagai elemen kontrol terakhir yang berfungsi untuk mengatur fluida yang masuk dan keluar dari silinder agar silinder dapat bekerja dengan maksimum.

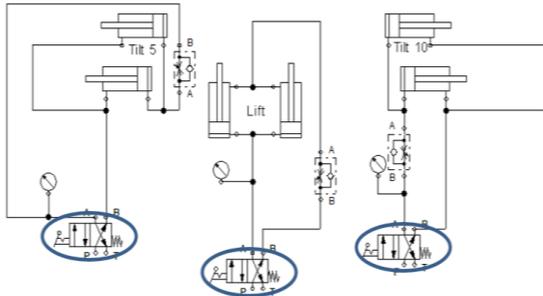


Gambar 5 Control valve yang digunakan

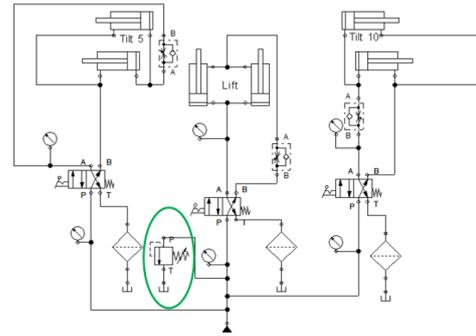
- **Elemen Pemroses**



Elemen pemroses terdapat pada masing-masing silinder yang biasa dikenal sebagai *valves*.



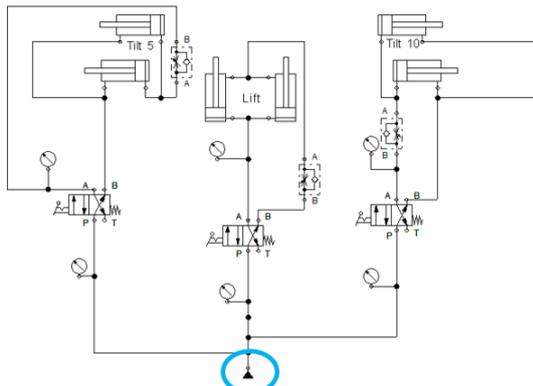
Gambar 6 valve yang digunakan 4/2



Gambar 9 Sirkuit Dilengkapi *Filter* dan *Tank* Untuk menjalankan sirkuit sistem angkut forklift di *software* Fluidsim 4.2 versi student.

• **Penentuan Catu Daya/Sumber**

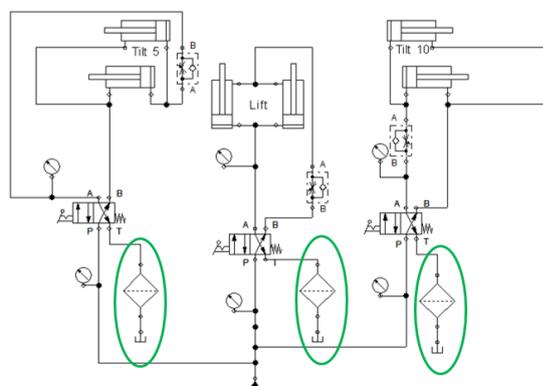
Sumber daya dari sirkuit ini adalah berupa pompa hidrolik unit yang sudah tersedia pada *hierarchical library*.



Gambar 7 Sirkuit Pneumatik Sistem Angkut Forklift

• **Penentuan *Filter* dan *Tank***

Filter berfungsi untuk membatasi kontaminasi cairan dengan nilai toleransi tertentu untuk mengurangi risiko kerusakan pada komponen

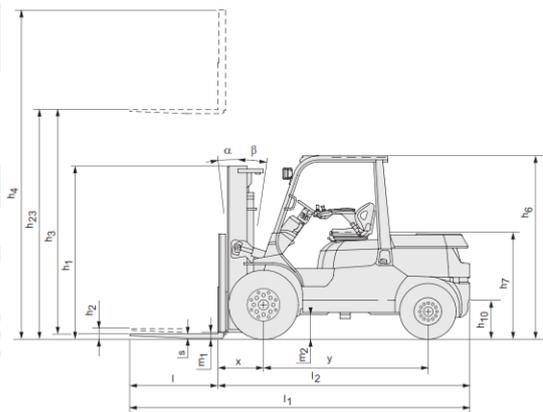


Gambar 8 Sirkuit Dilengkapi *Filter* dan *Tank*

• **Penggunaan *Pressure Relief Valve***

Dalam posisi normal katup *Relief* ditutup. Jika tekanan pembukaan tercapai pada titik mati atas dan titik mati bawah terbuka.

No	Keterangan	Gambar
1	Silinder kerja ganda , dapat diatur pada kedua sisi.	
2	Sumber tekanan fluida	
3	Katup 4/2. Mempunyai 4 lubang (masukan keluaran dan 2 pembuangan) dan 2 posisi hubungan katup dengan solenoid manual.	
4	Tangki menyimpan dan menampung fluida	



Gambar 10 Gambar sisi sebelah gripper

Spesifikasi	Kapasitas
Load capacity	5000 kg
Tilt of mast/fork carriage ford/back (α / β)	5 / 10
Height, mast extended	4100 mm

Keterangan :

- W : Muatan angkat (kg)
- a : Panjang jarak antara silinder dengan engsel (mm)
- F : Gaya silinder (N)
- B : Panjang jarak antara engsel dengan titik tengah muatan garpu (mm)

Dalam penelitian ini menggunakan skala 1:2 karena ketebatasan kemampuan pada FluidSIM

Tabel 3 Spesifikasi silinder

Cylinder		A	B	C
Pressure Range P (kgf/cm ²)		5	5	5
Stroke Moving Time	Push: t _s (sec)	7,62	4	2
	Pull: t _t (sec)	7,62	4	2
Stroke L(mm)		4800	400	200
Load Weight W(N)		53000	50000	50000
Installation Direction		Horizontal	Inclined	Inclined
Operation frequency N (cycle/min)		5	5	5
Piping length l (m)		10	5	5
Load factor ω ₁ (%)		50	50	50

- F (beban) = 53000 kgf
- P₂ (Pressure) = 5 kgf/cm²
- Load Factor = 50 %
- D_{rod} = 450 mm

Syarat Ditetapkan

Sebelum melakukan perhitungan perlunya ditentukan syarat-syarat terlebih dahulu atau disebut sama dengan variabel bebas.

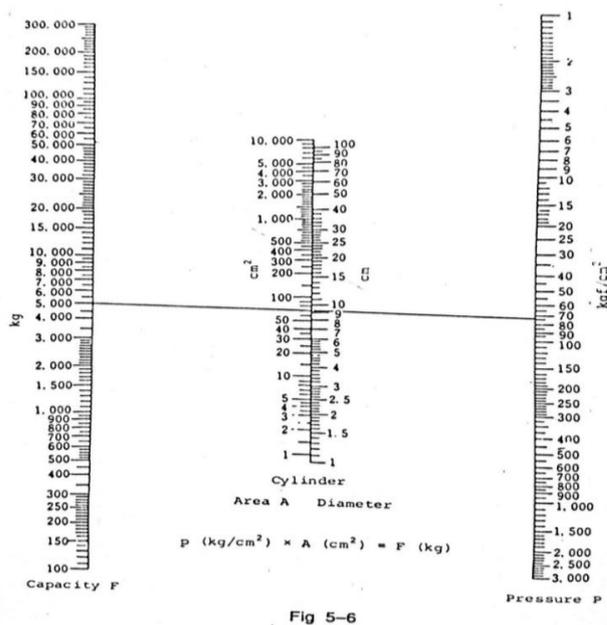
Tabel 4 Karakteristik Silinder

Cylinder	Lift	Tilt 10 ⁰	Tilt 5 ⁰
Pressure Range P (kgf/cm ²)	5	5	5
Stroke Moving Time	Push: t _s (sec)	15	4
	Pull: t _t (sec)	15	4
Stroke L (mm)	4800	400	200
Load Weight W (kgf)	53000	50000	50000
Dc Instalation Direction	Vertikal	Inclined	Inclined
Operation freaquency n (cycle/m)	4	4	4
Piping length l (m)	10	5	5
Load Factor ω (%)	50	50	50

PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Sebelum menjalankan sirkuit pneumatik silinder di software FESTO FluidSim-Hidraulic, dilakukan suatu sistem *sizing design* yang diperlukan untuk menggerakkan silinder dengan cara memilih diameter silinder, mengkombinasikan peralatan-peralatan (seperti *valve, speed controller, silincer, pipa*).

Menentukan Ukuran Silinder



Gambar 11 Nomograph untuk menentukan contoh diameter silinder

Kecepatan Maksimum Silinder

Untuk spesifikasi diameter silinder (D_b, D_B, D_a, D_g) = (68,66,66) mm, diameter rod (D_{rod}) = 30 mm, P₁ = 1 kgf/cm², P₂ = 5 kgf/cm², t = waktu operasi silinder :

- L_b = 3700 mm t_b = 15 s ; W = 26500 kgf
 - L_B = 200 mm t_B = 2 s ; W = 25000 kgf
 - L_a = 100 mm t_a = 1,5s ; W = 25000 kgf
- Kecepatan silinder dapat diperoleh dengan:

$$v_o = \frac{L}{0.8 \times t} \text{ (Speed maksimum)}$$

$$v_o = \frac{200 \text{ mm}}{0.8 \times 2} = 125 \text{ mm/s}$$

dengan :

L = Stroke Silinder (mm)

t = Masa gerak stroke (sec)

maka, dengan rumus diatas dapat diperoleh *speed maksimum* pada 3 buah silinder sebagai berikut:

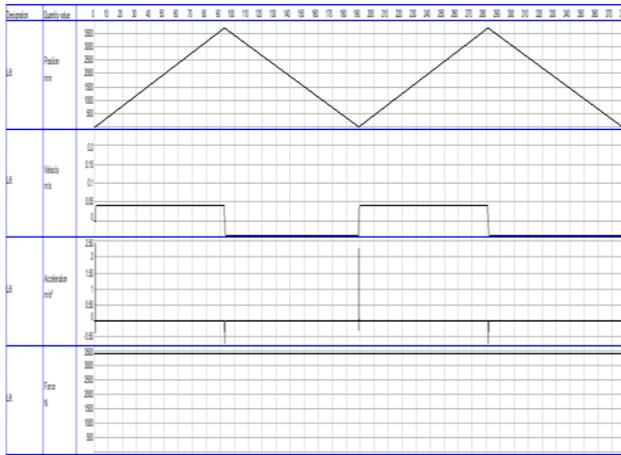
Sehinga gaya yang bekerja pada titik Cylinder :

$$F = \frac{1}{2} \{ (W + W_{t1}) \sin \theta_r + F_l + 2F_g + 2F_2 \}$$

$$= 843.57 \text{ kg/cm}$$

Grafik dan Tabel Hasil Operasi

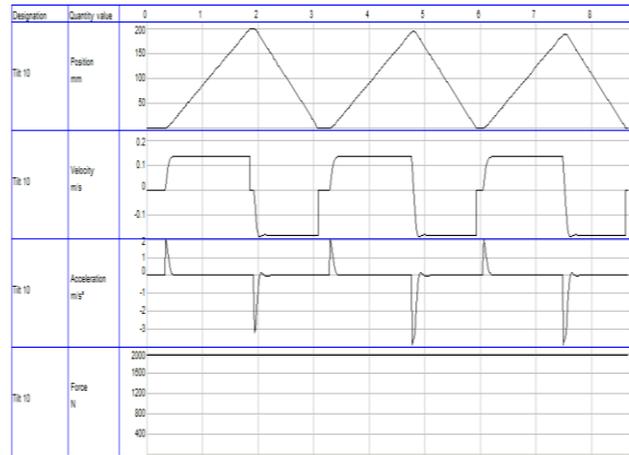
Setelah semua proses instalasi selesai, maka hasil dari operasional terbaca yang dapat ditampilkan pada garafik berikut:



Tabel 5 Keterangan Grafik Silinder Lift

Silinder	Time (s)	Horizontal
Position	(0,4s)	0 mm
	(92.7s)	3700 mm
	(189s)	0 mm
	(281s)	3700 mm
Velocity	(0,4s)	0 m/s
	(92.7s)	-0,04 m/s
	(189s)	0,04 m/s
	(281s)	-0,04 m/s
Acceleration	(0,4s)	0 m/s ²
	(92.7s)	0,04 m/s ²
	(189s)	0 m/s ²
	(281s)	0,04 m/s ²
Force	(0,4s)	90 N
	(92.7s)	90 N
	(189s)	90 N
	(281s)	90 N

Keterangan: Velocity dan acceleration didalam grafik akan muncul dengan simbol min (-), hal ini dikarenakan silinder bergerak dalam kondisi mundur.

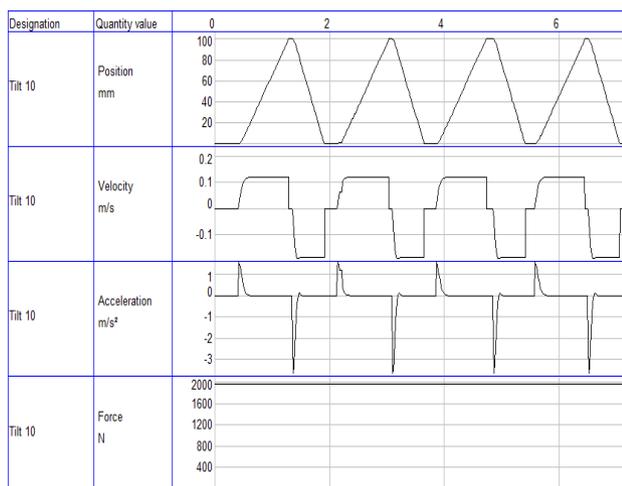


Gambar 13 Grafik posisi, velocity, kecepatan, dan gaya pada silinder Tilt 10°

Tabel 6 Keterangan Grafik Silinder Tilt 10°

Silinder	Time (s)	Horizontal
Position	(0,4s)	0 mm
	(1s)	200 mm
	(1,9s)	0 mm
	(3,1s)	200 mm
Velocity	(0,4s)	0 m/s
	(1,3s)	-0,09 m/s
	(1,9s)	-0,19 m/s
	(3,1s)	0,12 m/s
Acceleration	(0,4s)	1,4 m/s ²
	(1,3s)	0 m/s ²
	(1,9s)	0 m/s ²
	(3,1s)	-3,8 m/s ²
Force	(0,4s)	1966.3 N
	(1,3s)	1966.3 N
	(1,9s)	1966.3 N
	(3,1s)	1966.3 N

Keterangan: Velocity dan acceleration didalam grafik akan muncul dengan simbol min (-), hal ini dikarenakan silinder bergerak dalam kondisi mundur.



Gambar 11 Grafik posisi, velocity, acceleration, dan gaya pada silinder Tilt 5°

Tabel 7 Keterangan Grafik Silinder Tilt 5°

Silinder \ Variabel	Time (s)	Horizontal
Position	(0,4s)	0,26 mm
	(1,3s)	100 mm
	(1,9s)	0 mm
	(2,9s)	100 mm
Velocity	(0,4s)	0 m/s
	(1,3s)	0,12 m/s
	(1,9s)	-1,9 m/s
	(2,9s)	0,12 m/s
Acceleration	(0,4s)	8,3 m/s ²
	(1,3s)	-3,58 m/s ²
	(1,9s)	0 m/s ²
	(2,9s)	0 m/s ²
Force	(0,4s)	1966.3 N
	(1,3s)	1966.3 N
	(1,9s)	1966.3 N
	(2,9s)	1966.3 N

Keterangan: *Velocity* dan *acceleration* didalam grafik akan muncul dengan simbol min (-), hal ini dikarenakan silinder bergerak dalam kondisi mundur.

Kinerja dari setiap silinder dapat dilihat dari *state diagram* yang terdapat 4 jenis hasil dari menjalankan sirkuit Hidrolik *cylinder* robot lengan didalam software Fluid-SIM H 4.2 versi student.

Tabel 4.8 Tabel Skala

Tabel Skala		
Komponen \ Nilai	belum	sudah
	Tinggi max (mm)	4000
panjang sudut 10° (mm)	400	200
panjang sudut 5° (mm)	200	100
Beban (kg)	5000	2500
Tekanan (kg/cm ²)	180	90

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka peneliti merangkum hasil penelitian dalam pembahasan sebagai berikut:

Mekanisme angkut forklift dengan kapasitas pengangkatan (5 Ton).

- Penelitian sistem forklift dengan kapasitas 5 ton menghasilkan mekanisme angkut yang meliputi kecepatan maksimum silinder sebesar 125 mm/s, tinggi angkat sebesar 7400 mm.
- Daya pompa yang diperlukan 37,14 Hp dengan kapasitas aliran 980, 451 l/min sehingga total waktu tempuh yang dapat dicapai agar sampai di proses pemindahan benda kerja selanjutnya adalah sebesar 520 kgf/min atau 4 buah beban/ benda

Gaya angkut forklift dengan kapasistas pengangkatan (5 Ton).

- Gaya angkut forklift terdiri dari beberapa gaya gesek yang ditimbulkan oleh silinder. Gaya gesek piston silinder dapat diperoleh sebesar 7000 N sedangkan gaya gesek batang piston sebesar 420 N.
- Sehingga gaya yang harus didukung oleh lift cylinder adalah sebesar 61101 N. Karena forklift menggunakan 2 buah tilt silinder, maka jumlah beban juga dibagi sehingga diperoleh 3055.05 N

Spesifikasi komponen utama forklift dengan berbantu software FluidSim.

- Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat diperoleh spesifikasi komponen utama sebagai berikut.

Tabel 4.9 Spesifikasi silinder

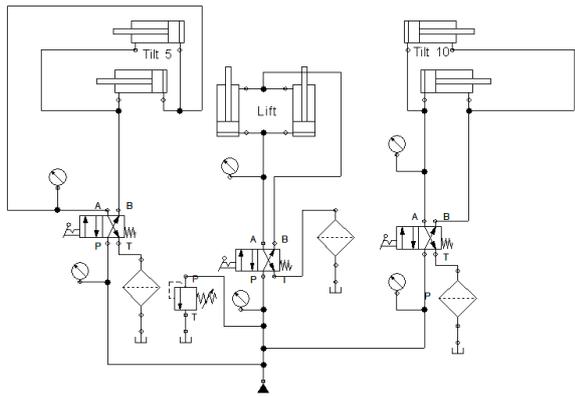
Silinder	Diameter (mm)	D rod (mm)	Load Factor
Lift	72	30	50%
Tilt 10°	70	28	50%
Tilt 5°	70	27	50%

Tabel 4.10 Spesifikasi pompa hidrolik

Keterangan	Besaran
Daya pompa (N)	37,14 Hp
Putaran (n)	1500 Rpm
Diameter pitch (dpc)	98 Mm
Lebar roda gigi (b)	50 Mm

Desain mekanisme gerakan forklift dalam software Fluid Sim.

Pada penelitian ini menggunakan skala 1:2 karena keterbatasan kemampuan software FluidSIM. Forklift Toyota 8FBMT50 didesain dengan beban yang diterima maksimum 53000 kgf. Desain forklift yang dibuat dengan menggunakan software fluid SIM adalah sebagai berikut.



Gambar 4.15 Desain Sistem Forklift

SIMPULAN DAN SARAN
SIMPULAN

Berdasarkan perancangan serta analisa pada skripsi ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil penelitian, peneliti dapat menyimpulkan bahwa mekanisme angkut dari sistem forklift yang meliputi kecepatan maksimum silinder sebesar 125 mm/s, tinggi angkat sebesar 7400 mm, Daya pompa yang diperlukan 37,14 Hp dengan kapasitas aliran 980, 451 l/min dan total waktu tempuh yang dapat dicapai sebesar 520 kgf/min atau 4 buah beban/ benda
- gaya angkut forklift meliputi gaya gesek piston silinder dapat diperoleh sebesar 7000 N sedangkan gaya gesek batang piston sebesar 420 N maka dapat diperoleh gaya lift cylinder adalah sebesar 61101 N.
- Spesifikasi komponen utama forklift dengan berbantu software FluidSim. spesifikasi komponen utama sistem forklift terdiri dari Silinder Tilt berdiameter 70 mm dan Silinder Lift berdiameter 72 mm. dan pompa berdaya 37,14 Hp
- Desain mekanisme gerakan forklift dalam software FluidSim.
- Berdasarkan hasil penelitian, peneliti dapat menyimpulkan bahwa desain forklift yang dibuat dengan menggunakan software fluid SIM berjalan dengan skala 1:2 di karenakan keterbatasan fluid Shim dalam inputan Silinder Lift

SARAN

Peneliti menyarankan bahwa dalam memperoleh hasil yang optimal maka disarankan untuk menggunakan sparepart asli Forklift Toyota 8FBMT50 atau yang sesuai dengan spesifikasi komponen utama. mengembangkan rancangan Forklift dengan desain lain, dimana disesuaikan dengan kondisi yang diinginkan dan mungkin tidak lagi menggunakan software Fluid-SIM 4.2 versi student, karena desain yang diterapkan pada penelitian ini digambarkan untuk otomasi industri.

DAFTAR PUSTAKA

Agency, L. 2008. Forklift Operator ' s Handbook A Guide to Safe Operation.

D. Graha, Frank & Tara Poreula. 1949. Audel Pumps dan Compressor Hand Book 1st Edition. USA: Theo.Audel & C

FluidSIM ® 5 User's Guide

Government of Dubai. 2013. Forklift operator handbook. Dubai: Road and Transport Authority.

Jimmy, Dkk. 2014. "Perancangan Sistem Angkat Forklift Dengan Kapasitas Angkat 7 Ton". Poros, Volume 12 Nomor 1.

Nursanti, I., & Fitriadi, R. 2014. Perancangan Alat Bantu Untuk Pemindah Coil Sheet Metal, Hal. 291–297.

Rajagukguk, Jenniria. 2011. "Analisis Perancangan Forklift Dengan Kapasitas 1 Ton". Jurnal Kalpika Vol.7, No. 2.

Sugiyono. 2013. Statistika Untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.

Wahyudi, A. 2006. Trouble Shooting Mesin Hidrolik pencetak Paving Dengan Sistem Kontrol Hidrolik.