

**NASKAH PUBLIKASI
TUGAS AKHIR
ANALISA *SIDE SHIFTER*
PADA *FORKLIFT* LONKING LG 30 DT**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

HASAN MANSYUR
NIM : D200 090 013

**JURUSAN MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**

HALAMAN PENGESAHAN
NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Naskah publikasi yang berjudul " **ANALISA SIDE SHIFTER PADA FORKLIFT LONKING LG 30 DT**", telah disetujui pembimbing dan disahkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **HASAN MANSYUR**

NIM : **D 200 090 013**

Disetujui pada :

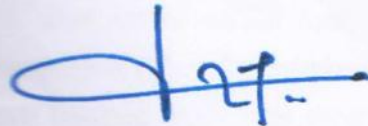
Hari : **Rabu**

Tanggal : **17 Juni 2015**

Mengesahkan,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



(SUPRIYONO, S.T., M.T., Ph.D.)



(Ir. SARTONO PUTRO, M.T.)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



(Tri Widodo Besar R., S.T., M.Sc., Ph.D.)

ANALISA SIDE SHIFTER PADA FORKLIFT LONKING LG 30 DT

Hasan Mansyur, Supriyono, Sartono
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email: hasanmansyur42@yahoo.co.id

ABSTRAKSI

Forklift alat yang cukup efisien untuk kegiatan bongkar muat, dalam beberapa kasus karena ruang yang sangat terbatas forklift cukup kesulitan melakukan hal ini, untuk mengatasinya diperlukan peralatan khusus yang diberi nama side shifter.

Yang menjadi permasalahan setelah pemasangan dari perangkat side shifter ini adalah mengenai tingkat kestabilan dari forklift dan kebutuhan tekanan oli hydraulic.

Untuk mengetahui permasalahan tersebut perlu dilakukan analisa tingkat kestabilan dan analisa hydraulic.

Dari analisa didapat hasil, untuk analisa kestabilan forklift saat mengangkat beban CG combined berada pada titik 1220 mm dari axle roda belakang antara roda depan dan roda belakang mendapat gaya sebesar 3088,70 kg, 1851,76 kg, untuk analisa kestabilan forklift saat menggunakan side shifter letak CG berada pada titik 1220 mm dari axle roda belakang dan 612,5 mm dari ujung tepi roda depan tumpuan A dan tumpuan B mendapat gaya sebesar 1964,30 kg, 480 kg.

Dari analisa hydraulic didapat hasil, Kecepatan geser (v) = 12,05 mm/s, Tekanan fluida kerja pada cylinder = 0,645 N/mm², Beban maksimal yang boleh di muat adalah 2410,22 kg.

Kata kunci: *forklift, side shifter, kestabilan*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Forklift lonking LG 30 DT merupakan forklift yang cukup diminati oleh banyak *customer* di kelas 3 ton dari beberapa tipe atau merk dagang yang dikeluarkan oleh *supliers* alat berat PT KASANA TEKININDO GEMILANG (tempat penulis melakukan penelitian). Dan beberapa *customer* menginginkan *forklift* yang mereka beli dilengkapi dengan perangkat *side shifter* untuk meningkatkan fleksibilitasnya dengan alasan area kerja cukup sempit dan kondisi yang sangat sibuk.

Side shifter itu sendiri merupakan perangkat tambahan pada *forklift* yang mampu menggeser *carriage equipment* ke kanan atau ke kiri karena dilengkapi oleh sebuah *cylinder hydraulic* sehingga bodi/badan *forklift* tak perlu ikut bergeser.

Namun karena tidak semua *customer* menginginkan adanya perangkat *side shifter*, maka beberapa unit *forklift* pemberian atau pemasangannya dilakukan saat *customer* menghendaknya. Dalam beberapa kasus ada beberapa *customer* yang mempertanyakan atau mengeluhkan tentang pergerakan pergeseran *side shifter* saat diberi beban terasa berat atau lambat dan juga tentang kekhawatiran mereka soal kestabilan *forklift* lonking LG 30 DT akibat pemasangan dari *side shifter* tersebut.

1.2 Tujuan Kegiatan

Secara spesifik tujuan pada penulisan ini adalah untuk :

1. Menganalisa tingkat kestabilan *forklift* dengan dan tanpa *side shifter*.
2. Mendapatkan nilai *performance* dari *cylinder hydraulic* pada *side shifter*.

2. DASAR TEORI

2.1. *Forklift*

Forklift atau biasa juga disebut *forklift truck* adalah suatu alat yang digunakan untuk keperluan bongkar muat barang untuk area operasi yang sempit, gudang misalnya. *Forklift* sendiri berdasarkan tenaga penggeraknya dibagi dalam 3 kategori yaitu :

1. *Forklift diesel*
2. *Forklift gasoline*
3. *Forklift battery* / listrik

Dimana ketiga jenis *forklift* tersebut mempunyai bagian yang sama terutama dalam hal perangkat kerja (*work equipment*), adapun bagian-bagian umum dari *forklift*.



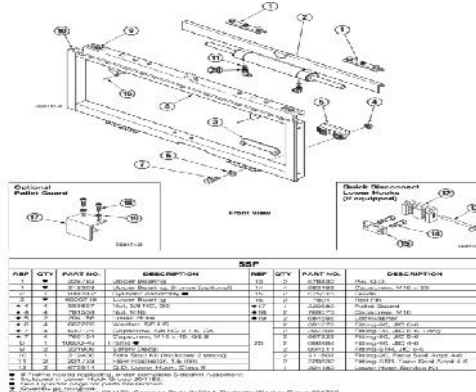
Gambar.1. Gambaran umum *forklift*

Keterangan gambar :

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1. Mast | 5. Lift cylinder |
| 2. Back rest | 6. Counter weight |
| 3. Finger bar | 7. Tilt Cylinder |
| 4. Fork | |

2.2. Side Shifter

Side shifter merupakan perangkat tambahan pada *forklift* yang mampu menggeser *carriage equipment* ke kanan atau ke kiri karena dilengkapi oleh sebuah *cylinder hydraulic* sehingga bodi/badan *forklift* tak perlu ikut bergeser.

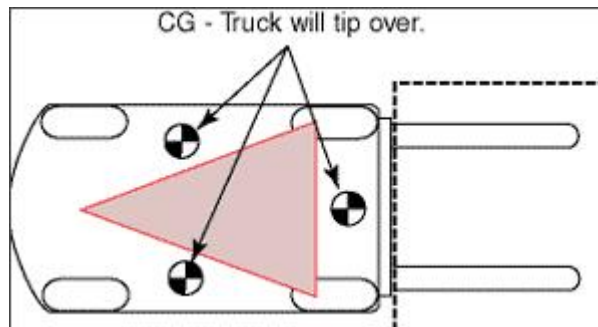


Gambar.2. Bagian-bagian *side shifter*

2.3. Kestabilan Forklift

Kestabilan dari *forklift* mempunyai dampak pada keamanan diantaranya :

- 1 Kemungkinan *tip over* kedepan ini artinya bagian depan *forklift* terlalu berat (*CG combined* keluar dari *stability triangle*).
- 2 Kemungkinan *tip over* kesamping ini artinya *forklift* pada salah satu sisi terlalu berat atau terlalu ringan (*CG combined* keluar dari *stability triangle*).



Gambar.3.Penyebab *tip over*

2.4. Titik Berat Forklift

- 1 Titik berat kendaraan tanpa muatan

$$X = \frac{\sum x_i.V_i}{\sum V_i} \quad Y = \frac{\sum y_i.V_i}{\sum V_i}$$

dimana :

X= titik letak pusat massa pada koordinat x V= volume benda

Y= titik letak pusat massa pada koordinat y

- 2 Titik berat kendaraan dengan muatan (*combined CG*)

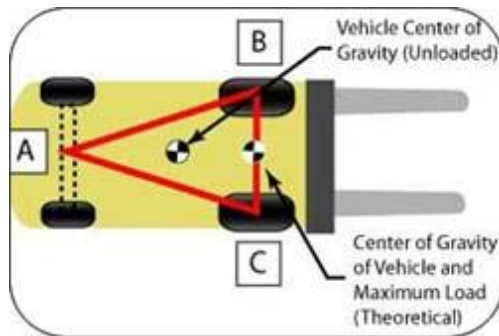
$$CG = \frac{2 \times h}{3}$$

Dimana:

CG= *combined center gravity* dihitung *axle* roda belakang.

h= jarak antara *center gravity* kendaraan dengan *center gravity* muatan.

Titik berat kombinasi antara kendaraan dengan muatan adalah hal yang paling penting diperhatikan untuk menjamin kestabilan dari suatu *forklift* karena letak dari permasalahan yang sesungguhnya ada disini, dimana ini terkait erat dengan yang namanya *stability triangle* atau segitiga kestabilan yang merupakan batasan tingkat keamanan dari suatu *forklift* untuk beroperasi.



Gambar.4. *Stability triangle*

2.5. *System Hydraulic*

. *System hydraulic* merupakan ilmu yang mempelajari berbagai gerak dan keadaan keseimbangan zat cair, secara teknik *hydraulic* berarti pengaturan gerakan dan pengendalian dari berbagai gaya.

Teori gaya pada sebuah *cylinder hydraulic*

Hukum pascal :

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

P = *pressure* (tekanan)

F = *force* (gaya)

A = luas penampang

Luas penampang piston pada *side shifter* (A) :

$$A = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

Keterangan :

A = luas penampang

d = diameter penampang

Debit aliran (Q) :

$$Q = A \times V$$

Keterangan :

Q = debit aliran

V = kecepatan aliran

A = luas penampang

3. ANALISA KESTABILAN

3.1. Analisis Kestabilan *Forklift* Tanpa Muatan

Dari spesifikasi *forklift* lonking LG 30 DT diperoleh data sebagai berikut :

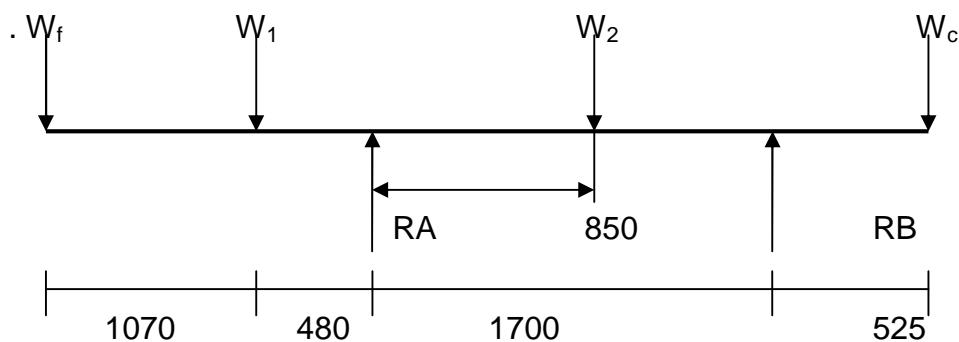
W_f = besarnya beban kerja : 2400 kg

W_1 = berat keseluruhan peralatan angkat : 1225 kg

W_2 = berat kendaraan: 4560 kg

W_c = berat *counterweight/counterbalance* : 560 kg

Dari data spesifikasi titik berat dari *forklift* berada pada titik 850 mm terhitung dari *axle* roda belakang. Untuk analisis *forklift* tanpa muatan maka nilai $W_f : 0$.



Gambar.5. Skema kestabilan *forklift* tanpa muatan

Dari analisis didapat gaya pada roda depan (RA) : 2667,06 kg, dan roda belakang (RB) : 1892,94 kg.

3.2. Analisis Kestabilan *Forklift* Saat Beban Diangkat Maksimum

Disini kita ambil *load center / CG* dari muatan adalah 500 mm, maka *CG combined* dapat dihitung :

$$CG = (2 \times h) / 3$$

$$CG = (2 \times (500 + 480 + 850)) / 3$$

$$CG = 3660 / 3 = 1220$$

Artinya *CG combined* berada pada titik 1220 mm dari *axle* roda belakang *forklift*, dan ini juga berarti *CG combined* tidak keluar dari *stability triangle*. Antara roda depan dan roda belakang mendapat gaya sebesar 3088,70 kg untuk roda depan, 1851,76 kg untuk roda belakang.

3.3. Stabilitas Forklift Dengan Side Shifter

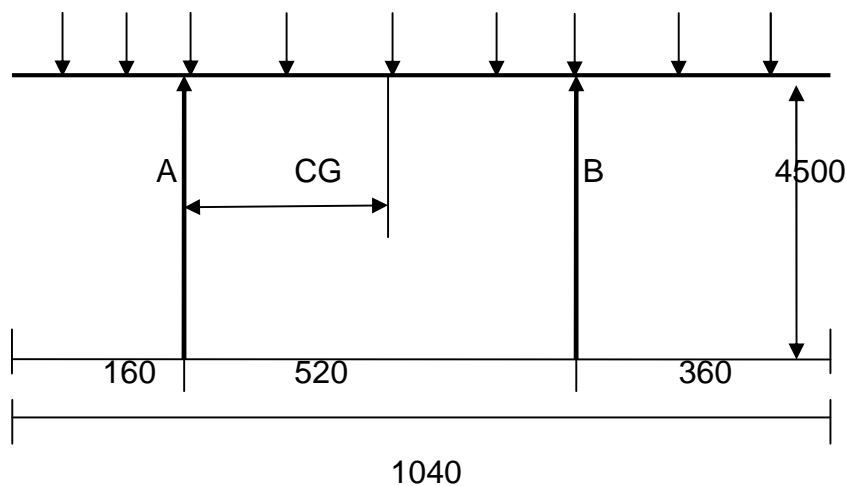
L_c = lebar carriage equipment : 1040 mm

W_{max} = beban maksimal : 2500 kg (dengan asumsi beban merata)

R_s = range (jangkauan) side shifter : 100 mm

St = jarak antar tumpuan : 520 mm

W_{max}



Gambar.6. Skema ilustrasi beban pada *carriage equipment/side shifter*

Dan dari ilustrasi beban diatas maka dapat di jelaskan sebagai berikut :

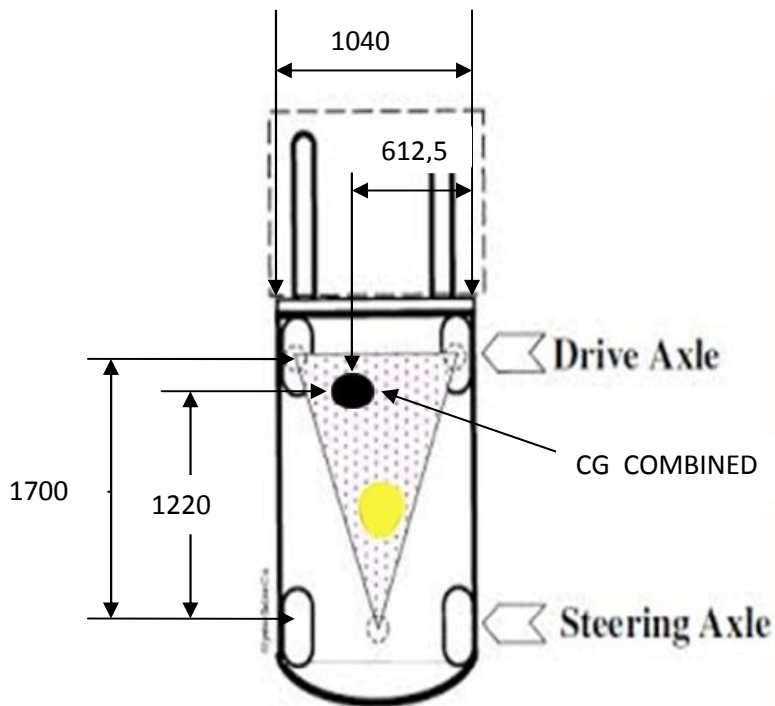
R_s = 360 mm dengan asumsi *range* (jangkauan) menambah panjang sejauh 100 mm dari yang semula 260 mm.

Titik berat / *CG combined* juga akan mengalami pergeseran seiring bergesernya *side shifter* kearah samping, dan letak titik *CG combined* berada pada 100 mm dari titik semula.

$$CG = 260 + 100$$

$$= 360 \text{ mm}$$

Dengan lebar *forklift* 1225 mm letak CG berada pada titik 1220 mm dari *axle* roda belakang dan 612,5 mm dari ujung tepi roda depan. antara tumpuan A dan tumpuan B mendapat gaya sebesar 1964,30 kg untuk tumpuan A, 480 kg untuk tumpuan B.



Gambar.7. Batas *stability triangle*

4. ANALISA CYLINDER HYDRAULIC

Dari spesifikasi diperoleh data sebagai berikut :

Diameter cylinder piston (D) = 60 mm

Diameter cylinder piston rod (d) = 30 mm

Length of stroke (s) = 100 mm

Time to move (t) = 8,3 s

4.1. Kecepatan Geser Piston

$$\text{Piston velocity (v)} = \left(\frac{s}{t}\right)$$

$$= 100/8,3$$

$$= 12,05 \text{ mm/s}$$

4.2. Debit Aliran Fluida

$$Q = A \times V$$

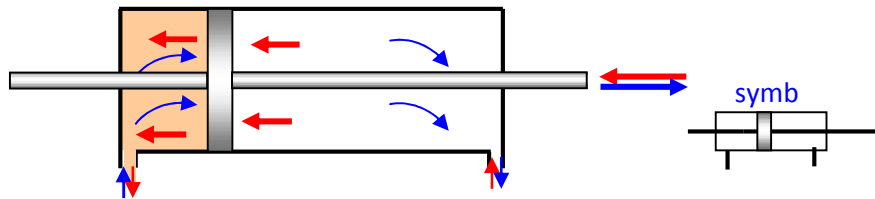
$$= \left(\frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2)\right) \times 12,05$$

$$= 2120,58 \times 12,05$$

$$= 25552,99 \text{ mm}^3/\text{s}$$

$$= 0,0255 \text{ liter/s}$$

4.3. Tekanan Kerja Pada *Cylinder Hydraulic*



Gambar.8. Tekanan *Cylinder hydraulic*

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana :

P = *pressure* (tekanan)

F = *force* (gaya)

A = luas penampang

TABLE 5.2 Coefficients of Friction ^a		
	μ_s	μ_k
Steel on steel	0.74	0.57
Aluminum on steel	0.61	0.47
Copper on steel	0.53	0.36
Rubber on concrete	1.0	0.8
Wood on wood	0.25–0.5	0.2
Glass on glass	0.94	0.4
Waxed wood on wet snow	0.14	0.1
Waxed wood on dry snow	—	0.04
Metal on metal (lubricated)	0.15	0.06
Ice on ice	0.1	0.03
Teflon on Teflon	0.04	0.01
Synovial joints in humans	0.01	0.003

Dari tabel diketahui μ_k : 0,57 maka gaya yang bekerja pada *cylinder hydraulic* dapat diketahui dengan : $F = \mu_k \cdot W$

$$F = 0,57 \cdot 2400 = 1368 \text{ N}$$

Maka tekanan pada *cylinder* dapat diketahui :

$$P = \frac{1368}{2120,58}$$

$$P = 0,645 \text{ N/mm}^2$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah pembahasan pada bab sebelumnya maka:

1. *Forklift* lonking LG 30 DT cukup stabil, bila dilihat dari hasil analisa teoritis yang didapat yaitu : saat *forklift* tanpa *side shifter* mengangkat beban dengan *load center* berada pada kisaran 500 mm *CG combined* berada 1220 mm dari *axle* roda belakang, ini tidak keluar dari *stability triangle*. Pada *forklift* yang menggunakan *side shifter* saat dilakukan pergeseran secara maksimal 100 mm posisi dari *CG Combined* berada pada titik 1220 mm dari *axle* roda belakang dan 612,5 mm dari ujung tepi roda depan. Pertambahan pergeseran tidak melewati batas *stability triangle*, sehingga dinyatakan cukup stabil.
2. Dari analisa secara teoritis dari *cylinder hydraulic* pada *side shifter* didapat hasil sebagai berikut : *Piston velocity* (v) = 12,05 mm/s, Debit aliran fluida = 0,0255 liter/s, Tekanan *fluida* kerja pada *cylinder* = 0,645 N/mm².

5.2 Saran

Forklift bagaimanapun desainnya ataupun kapasitasnya meskipun dirancang sedemikian rupa supaya aman atau *stabil* dalam setiap kondisi pengoperasian, namun tetap saja ada kejadian kecelakaan kerja saat pengoperasian *forklift* tersebut, guna mengurangi resiko kecelakaan kerja tersebut perlu diperhatikan standart keselamatan kerja saat menggunakan *forklift*.

DAFTAR PUSTAKA

Cascade 1984. *Service Manual 30C,55C,80C View Mast II Triple Free-Lift Roller Mast, Serial Number 658437 through 692673*. Japan : Cascade Corporation.

Cascade 2001. *Parts Manual for Side Shifter*. Japan : Cascade Corporation.

J Lambert & Associates April 2003. *Forklift Stability and Other Technical Safety Issues*. Australia : Accident Research Center Monash University Victoria 3880.

LONKING 2009. *Part Book Catalogue LG 30 DT*. China : LONKING Corporation.

Pramono. *Mekanika Teknik*. Teknik Mesin FT – UNNES.

Team Pengembang Vokasi 2014. *Hidrolik System*. Surakarta : Sekolah vokasi.