

**MODIFIKASI DESAIN *TOWER ASSY***

**UNIT *TOWER LAMP LS4-6000***

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mengikuti sidang sarjana Strata Satu (S-1)

Jurusan Teknik Mesin



Nama : Sofyan Wahyudi

NIM : 1151057011

**JURUSAN MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**JAKARTA**

**2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

**Nama** : Sofyan Wahyudi  
**NIM** : 1151057011  
**Fakultas/Jurusan** : Teknik/Teknik Mesin  
**Judul** : MODIFIKASI DESAIN *TOWER ASSY*  
*UNIT TOWER LAMP LS4-6000*

Diterima dan disahkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin.

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

( **Ir. Rahmad Samosir, MT** )

( **Ir. Kimar Turnip, M.Si** )

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(**Ir. Kimar Turnip, M.Si**)



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN  
JAKARTA**

**SURAT TUGAS AKHIR**

1. Dengan persetujuan Kaprodi / Koordinator Tugas Akhir

Jurusan Mesin, maka :

N a m a : Sofyan Wahyudi

N I M : 1151057011

Berjanji akan menyelesaikan tugas ini dalam waktu yang ditentukan dengan kesungguhan, kreatifitas dan penuh tanggung jawab sesuai dengan kepribadian seorang Sarjana Teknik yang diharapkan daripadanya.

2. Topik Tugas Akhir : Modifikasi desain *tower assy unit Tower Lamp LS4-6000*.

Diberikan pada tanggal :

Selesai pada tanggal :

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Rahmad Samosir, MT  
2. Ir. Kimar Turnip, M.Si

3. Pembayaran uang tugas tanggal :

4. Tugas selesai dan diterimapada tanggal :

Nomor .  
.../pts/jtm/ft.uki/....

T.Tangan :

---

*Kaprodi*

---

*Mahasiswa ybs.*

---

*Dosen Pembimbing I*

---

*Dosen Pembimbing II*

---

*Bagian Keuangan*

---

*.Kaprodi*

## LEMBAR PERNYATAAN

Dalam hal ini saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sofyan Wahyudi  
NIM : 1151057011  
Institusi/perguruan : Universitas Kristen Indonesia  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Mesin

Menyatakan :

Dalam tugas akhir dengan topik **MODIFIKASI DESAIN TOWER ASSY UNIT TOWER LAMP LS4-6000** adalah hasil karya saya sendiri.

Dalam hal topik tersebut baru pertama kali dilakukan di Teknik Mesin UKI.

Demikian surat pernyataan ini saya buat.

Jakarta, 28 November 2015

Sofyan Wahyudi

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniaNya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian akhir sarjana Strata satu (S-1) pada jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, Jakarta. Laporan tugas akhir ini memang sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritikan dari pembaca sekalian, yang akhirnya buku laporan Tugas Akhir ini nantinya semakin sempurna dan dapat berguna serta bermanfaat untuk kemajuan bersama.

Tugas akhir ini juga dapat terselesaikan berkat bimbingan dan bantuan baik secara moral dan moril dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa karena dengan hidayahnya sehingga dapat terselesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga, terutama istri saya Riezka Andhini yang selalu memberikan dukungan baik moril dan sprituil.
3. Bapak Ir. Rahmad Samosir, MT dan Ir. Kimar Turnip, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing serta memberikan pengarahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Para dosen dan tenaga pengajar yang saya hormati, yang telah membantu proses perkuliahan saya dari awal hingga selesai.
5. Segenap jajaran Direksi dan Karyawan PT United Tractors pandu Engineering Engineering, yang berkenan berbagi ilmu.

6. Teman-teman almamater yang senantiasa memberikan semangat dan bantuan dalam penulisan skripsi ini.

Jakarta, 28 November 2015

(Sofyan Wahyudi)

## ABSTRAK

*Tower Lamp* LS4-6000 adalah alat bantu penerangan *portable* yang memiliki sumber listrik sendiri untuk menerangi area pertambangan yang tidak terjangkau oleh listrik PLN. LS4-6000 berarti *lighting system* yang mempunyai 4 lampu dengan daya 6000 watt.

Gerakan *tower assy* unit *Tower Lamp* LS4-6000 menggunakan sistem hidrolik. Ada dua masalah pada desain *tower assy*, yaitu pertama disinyalir silinder 1, 2, 3 *over specification* karena desain *tower assy* sama dengan tipe di atasnya yaitu *Tower Lamp* LS12-24000 dan masalah kedua adanya getaran saat silinder 3 *stroke up* (mengangkat *bracket lamp*).

Modifikasi desain *tower assy* unit *Tower Lamp* LS4-6000 dilakukan dengan metode analisa 5 *why*, serta perhitungan titik berat, metode syarat momen dan analisa *buckling*. Tujuannya untuk mendapatkan spesifikasi silinder yang optimal dan menghilangkan getaran pada saat silinder 3 *stroke up*.

Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan dimensi silinder hidrolik yang sesuai fungsi, sehingga silinder *Tower Lamp* LS4-6000 tidak *over specification* dan kedua hilangnya getaran pada saat silinder 3 *stroke up*.

## **ABSTRACT**

*Tower Lamp LS4-6000 is a portable lighting tool that has its own power source to illuminate the mining area which is not covered by the electricity grid. LS4-6000 means Lighting System that has 4 lights with a power of 6000 watts.*

*Motion tower assy using hydraulic system. There are two problems in the design of the tower assy, first allegedly cylinders 1, 2, 3 over specification because tower assy design similar to Tower Lamp LS12-24000 and second vibration problems when the cylinder 3 strokes up (lifting bracket lamp).*

*Tower assy design modifications Tower Lamp unit LS4-6000 analysis was conducted using 5 why, as well as the calculation of gravity, moments requirements and analysis methods buckling. The goal is to obtain optimal cylinder specifications and eliminates vibration when the cylinder 3 strokes up.*

*Results of this study was obtained dimension hydraulic cylinders according to the function, so that the cylinder Tower Lamp LS4-6000 not over specification and the loss of vibration when the cylinder 3 strokes up.*



## DAFTAR ISI

MODIFIKASI DESAIN <i>TOWER ASSY UNIT TOWER LAMP LS4-6000</i> .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT TUGAS AKHIR .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penulisan .....	4
1.4.1 Tujuan Penulisan .....	4
1.4.2 Manfaat Penulisan .....	4
1.5 Metodologi Penulisan.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TEORI.....	7
2.1 Pusat Massa dan Titik Berat .....	7
2.1.1 Pusat Massa .....	7

2.1.2 Letak / Posisi Titik Berat.....	7
2.1.3 Titik Berat Benda Homogen Satu Dimensi (Garis) .....	8
2.1.4 Titik Berat Benda Homogen Berbentuk Dua Dimensi (Luasan) .....	9
2.1.5 Titik Berat Benda Homogen Berdimensi Tiga.....	10
2.2 Syarat Kesetimbangan Benda Tegar .....	11
2.2.1 Syarat Pertama.....	11
2.2.2 Syarat Kedua .....	12
2.3 Gaya dan Resultan Gaya .....	13
2.3.1 Sistem Gaya.....	13
2.3.2 Jenis-Jenis Gaya .....	13
2.4 Sistem Hidrolik.....	14
2.4.1 Unit Tenaga ( <i>Power Pack</i> ).....	15
2.4.2 Unit Pengatur ( <i>Control</i> ) .....	16
2.4.3 Unit Penggerak ( <i>Actuator</i> ) .....	16
2.4.4 Perhitungan Silinder.....	17
2.4.5 Kriteria Pemilihan .....	19
2.5 <i>Buckling</i> .....	19
2.6 <i>Modulus Young</i> .....	20
2.7 Momen Inersia.....	21
2.8 Getaran .....	21
2.9 <i>Safety Factor</i> .....	22
<b>BAB III PENGUMPULAN DATA.....</b>	<b>24</b>
3.1 Objek Penulisan.....	24
3.1.1 Silinder 1 .....	24

3.1.2 Silinder 2 .....	25
3.1.3 Silinder 3 .....	26
3.1.4 <i>Bracket Lamp</i> .....	27
3.2 <i>Part List Tower Assy</i> .....	28
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	33
4.1 Analisa Masalah .....	33
4.1.1 Silinder 1 .....	35
4.1.2 Silinder 2 .....	39
4.1.3 Silinder 3 .....	41
4.1.4 Getaran pada <i>Bracket Lamp</i> .....	43
4.2 Melakukan Modifikasi .....	53
4.2.1 Silinder 1 .....	52
4.2.2 Silinder 2 .....	55
4.2.3 Silinder 3 .....	57
4.2.4 <i>Bracket Lamp</i> .....	58
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN .....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	64
LAMPIRAN : <i>TOWER LAMP</i> LS4-6000.....	65

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1. Aplikasi *Tower Lamp* di Area Tambang Batu Bara
- Gambar 1.2. Bagian *Tower Lamp*
- Gambar 1.3 *Tower Lamp Standby* dan *Standing Position*
- Gambar 2.1 Contoh Penerapan Gaya Kesamping
- Gambar 2.2 Contoh Penerapan Gaya Rotasi
- Gambar 2.3 Gaya Kolinier
- Gambar 2.4 Gaya Konkuren
- Gambar 2.5 Gaya Koplanar
- Gambar 2.6 Gaya Koplek
- Gambar 2.7 Rangkaian Sistem Hidrolik
- Gambar 2.8 Bagian Silinder Hidrolik
- Gambar 2.9 *Single Acting Cylinder*
- Gambar 2.10 *Double Acting Cylinder*
- Gambar 3.1 Dimensi *Tower Lamp* LS4 – 6000 Kondisi *Standby*
- Gambar 3.2 Silinder 1 (*Tilting Primer*)
- Gambar 3.3 Gerakan Silinder 1
- Gambar 3.4 Silinder 2 (*Lifting*)
- Gambar 3.5 Gerakan Silinder 2
- Gambar 3.6 Silinder 3 (*Tilting Sekunder*)
- Gambar 3.7 Gerakan Silinder 3
- Gambar 3.8 *Bracket Lamp*
- Gambar 4.1 Jarak COG Bagian yang Diangkat oleh Silinder 1

- Gambar 4.2 Jarak COG Tiap *Part* pada Daerah A
- Gambar 4.3 Jarak COG Tiap *Part* pada Daerah B
- Gambar 4.4 Diagram Benda Bebas Silinder 1
- Gambar 4.5 Jarak COG *Bracket Lamp*
- Gambar 4.6 Diagram Benda Bebas Silinder 3
- Gambar 4.7 *Lamp* (Lampu)
- Gambar 4.8 *Bracket*
- Gambar 4.9 *Square Tube 5*
- Gambar 4.10 Pecahan *Square Tube 5*
- Gambar 4.11 *Mounting Cylinder*
- Gambar 4.12 Lokasi Titik Berat *Bracket Lamp*
- Gambar 4.13 Vektor Gaya *Bracket Lamp*
- Gambar 4.14 Penampang
- Gambar 4.15 Perpindahan Kuadran
- Gambar 4.16 Perpindahan Kuadran pada Titik Berat
- Gambar 4.17 *Pivot*
- Gambar 4.18 Gaya pada Pin
- Gambar 4.19 Perubahan Jarak Posisi *Mounting Cylinder*

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Masalah <i>Tower Lamp</i> LS4-6000
Tabel 2.1	Titik Berat Benda Homogen Satu Dimensi
Tabel 2.2	Titik Berat Benda Homogen Dua Dimensi
Tabel 2.3	Titik Berat Benda Homogen Tiga Dimensi
Tabel 2.4	Tipe <i>Buckling</i>
Tabel 2.5	Momen Inersia berbagai benda
Tabel 2.6	<i>Safety Factor</i> Berdasarkan Tegangan Luluh
Tabel 2.7	<i>Safety Factor</i> Berdasarkan Jenis Pembebanan
Tabel 3.1	<i>Part List Tower Assy</i> LS4 – 6000
Tabel 4.1	<i>Problem Analysis</i> dengan 5 Why
Tabel 4.2	<i>Part</i> dengan Bentuk Teratur
Tabel 5.1	Modifikasi Desain <i>Tower Assy Unit Tower Lamp</i> LS4-6000

## DAFTAR NOTASI

Notasi :	Satuan :
A = Luas penampang	: mm <sup>2</sup>
$D_{inner}$ = Diameter lubang ( <i>inner</i> )	: mm
$D_{rod}$ = Diameter batang <i>rod</i>	: mm
E = Modulus elastis	: N/mm <sup>2</sup>
F = Gaya pada silinder hidrolik	: N
I = Inersia penampang	: mm <sup>4</sup>
L = Jarak antar benda	: mm
m = Massa	: kg
M = Mhal omen	: Nm
P = <i>Pressure</i>	: Bar
$P_{cr}$ = Beban kritis <i>buckling</i>	: N
r = Jari-jari	: mm
SF = <i>Safety factor</i>	: -
W = Berat benda	: mm
$\sigma_y$ = <i>Yield strength</i>	: Mpa
$\sigma_{bending}$ = Tegangan bending	: kg/mm <sup>2</sup>