

TUGAS SARJANA

PERANCANGAN LIFT PENUMPANG
KAPASITAS 1000Kg KECEPATAN 90M/Menit DAN
TINGGI TOTAL 80M
DENGAN SISTEM KONTROL VVVF



Diajukan Sebagai salah satu tugas dan syarat untuk memperoleh gelar Strata – 1 (S-1)
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Disusun Oleh :
HARI RUDIYONO
L2E 003 421

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2009

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Hari Rudiyono
Nim : L2E 003 421

Dosen Pembimbing I : Ir. Sugeng TA, MT.

Dosen Pembimbing II : Dr. Achmad Widodo, ST. MT.

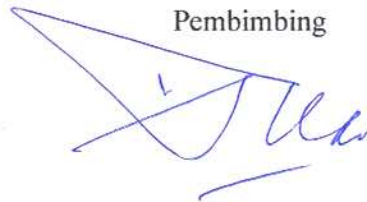
Jangka Waktu :

Judul : PERANCANGAN LIFT PENUMPANG KAPASITAS
1000Kg KECEPATAN 90M/Menit DAN TINGGI TOTAL
80M DENGAN SISTEM KONTROL VVVF

Isi Tugas :

1. Metode yang digunakan.
2. Alur pelaksanaan perancangan.
3. Mendesain konstruksi elevator meliputi sangkar, pengimbang, tali, puli, mesin elevator, rel, governor, dan buffer.
4. Pembahasan tentang penggunaan sistem kontrol VVVF.

Semarang, Januari 2010
Pembimbing



Ir. Sugeng Tirta Atmaja, MT.
NIP :131 631 250

Pembimbing II

Dr. Achmad Widodo, ST. MT.
NIP. 132 231 140

HALAMAN PENGESAHAN

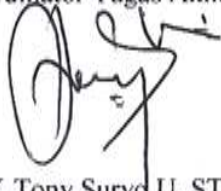
Tugas Sarjana dengan judul “Perancangan Lift Penumpang Kapasitas 1000kg Kecepatan 90m/menit dan Tinggi Total 80m dengan Sistem Kontrol VVVF” telah disetujui :

Hari :

Tanggal :

Mengetahui :

Koordinator Tugas Akhir



Dr. MSK Tony Suryo U, ST, MT
NIP : 132 231 137

Menyetujui:

Pembimbing



Ir. Sugeng Tirta Atmaja, MT.
NIP :131 631 250

ABSTRAK

Sebuah elevator yang biasa disebut juga lift merupakan alat angkat yang sering digunakan pada gedung bertingkat tinggi. Dalam perancangan lift ini, merancang sebuah lift yang digunakan pada gedung bertingkat 20 lantai, dengan tinggi total lift sebesar 80m.

Metode yang digunakan kali ini adalah melakukan observasi, kemudian melakukan proses tahapan perancangan dengan standar perancangan yang sudah ada, dan studi literatur.

Dari perancangan ini, lift menggunakan mesin induksi dengan daya 11kW yang dilengkapi dengan sistem kontrol VVVF. Sangkar yang memuat 15 orang, ditarik oleh tali tipe 8x19 dengan diameter 13mm, sebanyak 6 buah. Sangkar itu dituntun oleh rel tipe T90 dan dilengkapi dengan sistem pengaman *safety gear tipe wedge*.

Kata Kunci: Elevator, Perancangan Elevator

ABSTRACT

An elevator which also called as lift is handling equipment that is often applied at high rise building. In this lift design, designs a lift that applied at 20 floors building, with lift's overall height equal to 80m.

The applied method for this design is do observation, then do the phase of design with known standards, and literature study.

From this design, lift uses induction motor with 11kW of energy that equipped by VVVF control systems. The car, which is loading 15 people, pulled by 6 wire ropes 8x19 type with 13mm of diameter. The car guided by rail type T90 and equipped by safety system, that is safety gear wedge type.

Key words: *elevator, elevator planning*

Motto :

“ Berusahalah untuk mencoba terlebih dahulu, atau kita tidak akan pernah tahu “.

Kupersembahkan karya ini kepada :

Bapak ,Ibu dan segenap keluargaku
Terima kasih atas kasih sayang dan dukungan yang diberikan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmatnya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik dan lancar. Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Lift Penumpang Kapasitas 1000kg Kecepatan 90m/menit dan Tinggi Total 80m dengan Sistem Kontrol VVVF”** ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini saya ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih setulus-tulusnya kepada beberapa pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama kami menyusun Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Ir. Sugeng Tirta Atmadja, MT, selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan serta masukan-masukan kepada penulis untuk menyusun Tugas Akhir ini.
2. Dr. Achmad Widodo, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang juga telah memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan serta masukan-masukan kepada penulis untuk menyusun Tugas Akhir ini.
3. Pihak-pihak terkait yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Dengan penuh kerendahan hati, saya menyadari akan yang saya miliki, sehingga penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, untuk itu saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kemajuan penulis untuk masa yang akan datang, dan akan lebih berguna bagi setiap pembaca. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita terhadap Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Semarang, Desember 2009

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN TUGAS SARJANA | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| HALAMAN MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| NOMENKLATUR | xv |
| BAB I : PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Alasan Pemilihan Judul..... | 2 |
| 1.3. Tujuan..... | 2 |
| 1.4. Metode Penelitian..... | 2 |
| 1.5. Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II : DASAR TEORI | |
| 2.1. Pengetahuan Dasar Tentang Elevator..... | 5 |
| 2.2. Sistem Penggerak Elevator..... | 6 |
| 2.2.1. Elevator Hidrolik..... | 7 |
| 2.2.2. Elevator Traksi..... | 8 |
| 2.3. Bagian Utama Penyusun Elevator..... | 10 |
| 2.3.1. Ruang Mesin (<i>Machine Room</i>)..... | 10 |
| 2.3.2. Ruang Luncur (<i>Hoistway</i>)..... | 11 |
| 2.3.3. Sangkar (<i>Car</i>)..... | 13 |

| | |
|---|----|
| 2.3.4. Pit..... | 14 |
| 2.3.5. Lobi..... | 16 |
| 2.4. Sistem Kerja Lift..... | 17 |
| 2.5. Konsep Perancangan Lift..... | 18 |
| 2.5.1. Sangkar dan Pengimbang..... | 18 |
| 2.5.2. Tinggi Angkat..... | 19 |
| 2.5.3. Pemilihan Tali dan Puli..... | 19 |
| 2.5.4. Pemilihan Mesin dan Analisa Rem..... | 23 |
| 2.5.5. Pemilihan dan Analisa Rel..... | 26 |
| 2.5.6. Analisa <i>Governor</i> dan <i>Safety Gear</i> | 31 |
| 2.5.7. Perancangan <i>Buffer</i> | 32 |
| 2.6. Diagram Alir Desain Lift..... | 35 |

BAB III : KRITERIA DESAIN

| | |
|---|----|
| 3.1. Identifikasi Masalah..... | 36 |
| 3.2. Komponen yang Didesain..... | 37 |
| 3.2.1. Sangkar..... | 37 |
| 3.2.2. Tali Baja (<i>wire rope</i>)..... | 38 |
| 3.2.3. Puli (<i>traction sheave</i>)..... | 39 |
| 3.2.4. Mesin..... | 39 |
| 3.2.5. Rel..... | 41 |
| 3.2.6. <i>Governor</i> dan <i>Safety Gear</i> | 42 |
| 3.2.7. <i>Buffer</i> | 44 |

BAB IV : PEMBAHASAN

| | |
|--|----|
| 4.1. Hasil Perancangan Konstruksi Lift..... | 45 |
| 4.1.1. Data-data Awal..... | 45 |
| 4.1.2. Pemilihan Tali dan Puli..... | 45 |
| 4.1.3. Pemilihan Motor serta Analisa Daya dan Penahanan..... | 49 |
| 4.1.4. Pemilihan dan Analisa Rel..... | 50 |
| 4.1.5. Alat Pengamanan..... | 43 |
| 4.1.5.1. <i>Governor</i> dan <i>Safety Gear</i> | 53 |
| 4.1.5.2. <i>Buffer</i> | 55 |

4.2. Mekanisme Kerja Lift..... 58

4.3. Sistem Kontrol VVVF..... 59

BAB V : PENUTUP

5.1. Kesimpulan..... 64

5.2. Saran..... 64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Perbedaan penggunaan lift traksi dan lift hidrolik..... | 7 |
| Tabel 2.2. Standar dimensi sangkar elevator..... | 18 |
| Tabel 2.3. Properti tali 8x19..... | 20 |
| Tabel 2.4. Dimensi Rel..... | 26 |
| Tabel 2.5. Properti fisik rel..... | 27 |
| Tabel 2.6. Nilai konstanta C_1 | 28 |
| Tabel 2.7. Nilai konstanta C_2 | 30 |
| Tabel 2.8. <i>Tensile strength</i> untuk kawat spring..... | 34 |
| Tabel 3.1. Standar dimensi sangkar elevator..... | 37 |
| Tabel 3.2. Spesifikasi teknis tali 8x19..... | 38 |
| Tabel 3.3. Spesifikasi teknis mesin lift..... | 40 |
| Tabel 4.1. Perbandingan syarat minimum dengan hasil desain..... | 57 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Elevator hidrolik..... | 8 |
| Gambar 2.2. Elevator traksi drum..... | 9 |
| Gambar 2.3. Elevator geared dan gearless..... | 10 |
| Gambar 2.4. Macam-macam tipe tali baja..... | 14 |
| Gambar 2.5. Geometri puli penggerak dan puli pengalihan..... | 21 |
| Gambar 2.6. Penampang puli <i>v-groove</i> | 22 |
| Gambar 2.7. Penampang rem..... | 24 |
| Gambar 2.8. Penampang rel..... | 26 |
| Gambar 2.9. Diagram gaya pada rel..... | 27 |
| Gambar 2.10. Prinsip kerja <i>safety gear</i> | 32 |
| Gambar 2.11. Diagram gaya pada <i>safety gear</i> | 33 |
| Gambar 3.1. Sangkar..... | 38 |
| Gambar 3.2. Tali tipe 8x19..... | 39 |
| Gambar 3.3. Penampang <i>v-grooves</i> | 39 |
| Gambar 3.4. Mesin Lift..... | 40 |
| Gambar 3.5. Penuntun (<i>guide shoes</i>)..... | 41 |
| Gambar 3.6. Penjepit rel..... | 42 |
| Gambar 3.7. <i>Safety gear</i> | 43 |
| Gambar 3.8. Skema <i>governor</i> | 43 |
| Gambar 3.9. <i>Elevator buffer</i> | 44 |
| Gambar 4.1. Dimensi puli..... | 47 |
| Gambar 4.2. Penampang tali dan rongga puli..... | 48 |
| Gambar 4.3. Diagram gaya <i>safety gear</i> | 54 |
| Gambar 4.4. <i>Buffer</i> | 56 |
| Gambar 4.5. Diagram blok kontrol mesin lift..... | 60 |
| Gambar 4.6. Diagram blok proses penurunan kecepatan dengan VVVF..... | 62 |

NOMENKLATUR

| Simbol | Arti | Satuan |
|-----------|---|--------------------|
| Q | Kapasitas | kg |
| G_{car} | Bobot sangkar | kg |
| G_{cwt} | Bobot pengimbang | kg |
| v | Kecepatan | m/s |
| z | Jumlah tali | |
| η | Efisiensi puli | |
| σ | Kekuatan putus <i>rope</i> | kg/cm ² |
| N | Daya motor yang dipilih | kW |
| n | r.p.m motor | r.p.m |
| μ | koefisien gesek lapisan | |
| a | perlambatan | m/s ² |
| M | momen gaya pada poros motor | kg.m |
| p | tekanan | kg/cm ² |
| t_{br} | waktu pengereman | s |
| M_{br} | momen gaya saat pengereman | N.mm |
| J_x | Momen inersia penampang sumbu x | mm ⁴ |
| J_y | Momen inersia penampang sumbu y | mm ⁴ |
| W_x | Modulus bending sumbu x | mm ³ |
| W_y | Modulus bending sumbu y | mm ³ |
| i_x | <i>Radius of gyration</i> sumbu x | mm |
| i_y | <i>Radius of gyration</i> sumbu y | mm |
| S | Luas penampang rel | mm ² |
| h | Jarak vertikal antar sepatu (roda) penuntun | mm |
| l | Jarak antar penjepit rel | mm |

| | | |
|---------------|--|-------------------|
| e | <i>Eccentricity</i> dari gaya pengereman | mm |
| E | Modulus elastisitas | N/mm ² |
| F_x | Gaya lateral sumbu x | N |
| F_y | Gaya lateral sumbu y | N |
| M_{0x} | <i>Bending moments</i> sumbu x | N.mm |
| M_{0y} | <i>Bending moments</i> sumbu y | N.mm |
| σ_x | Stress sumbu x | N/mm ² |
| σ_y | Stress sumbu y | N/mm ² |
| δ_x | Defleksi sumbu x | mm |
| δ_y | Defleksi sumbu y | mm |
| σ_{ts} | <i>Tensile strength</i> kawat | MPa |