

**TUGAS SARJANA**

**ALAT BERAT**

**PERENCANAAN *NUT ELEVATOR* SEBAGAI ALAT  
PEMINDAH BAHAN DENGAN KAPASITAS  
60 TON TBS/JAM**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun oleh :**

**HIDAYAT TRI SUSILO**  
**1307230273**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN – I**

**TUGAS SARJANA  
ALAT BERAT**

**PERENCANAAN *NUT ELEVATOR* SEBAGAI ALAT  
PEMINDAH BAHAN DENGAN KAPASITAS  
60 TON TBS/JAM**

Disusun Oleh :

**HIDAYAT TRI SUSILO**

1307230273

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing – I


Pembimbing – II

  
(Ir. Arfis Amiruddin M.Si)

  
(Ir. Zulkifli A.M)

Diketahui oleh :

**Ka. Program Studi Teknik Mesin**

  
(Affandi, S.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2017**

LEMBAR PENGESAHAN – II

TUGAS SARJANA  
ALAT BERAT

PERENCANAAN *NUT ELEVATOR* SEBAGAI ALAT  
PEMINDAH BAHAN DENGAN KAPASITAS  
60 TON TBS/JAM

Disusun Oleh :

HIDAYAT TRI SUSILO  
1307230273

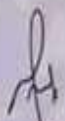
Telah Diperiksa dan Diperbaiki  
Pada Seminar Tanggal 6 Oktober 2017

Pembanding – I

Pembanding– II



(Ir. H. Batu Mahadi Siregar M.T)



(H. Muharnif S.T., M.Sc)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, S.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2017





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -  
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Harap merjebab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR SPESIFIKASI  
TUGAS SARJANA

Nama : HIDAYAT TRI SUSILO  
NPM : 1307230273  
Semester : IX (Sembilan).  
SPESIFIKASI :

Rencanakan susut elevator dengan Riset  
penelitian bahan dengan kapasitas 60 T/Hjam  
Dokter inspeksi kualitas dari survei dan dokumentasi

Diberikan Tanggal : 29 Juli 2017  
Selesai Tanggal :  
Asistensi : Survei & penelitian  
Tempat Asistensi : Ft. UMSU

Diketahui oleh :  
Ka. Program Studi Teknik Mesin

Medan, 29 Juli 2017  
Dosen Pembimbing - I



(Ir. Arfis Amiruddin, M.Si)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Teip. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Halaman web surat ini agar disebutkan  
tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI  
TUGAS SARJANA

NAMA : HIDAYAT TRI SUSILO PEMBIMBING – I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si  
NPM : 1307230273 PEMBIMBING – II : Ir. Zukifli AM

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1	29 Juli 2017	Spesifikasi Klasifikasi	
2	5 - 11 Juli 2017	Surat peraan dan surat	
3	16 - 11 Juli 2017	Perencanaan fungsi & komposisi struktur	
4	6 - 8 - 2017	Perencanaan struktur	
5	26 - 8 - 2017 Surat izin ke perub ts	Struktur	
6	22 - 9 - 2017	Surat	



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
**FAKULTAS TEKNIK**  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Menjwab surti lu agar disebukan  
dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI  
TUGAS SARJANA

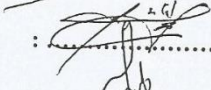

NAMA : HIDAYAT TRI SUSILO PEMBIMBING – I : Ir. Arfis Amiruddin, M.Si  
NPM : 1307230273 PEMBIMBING – II : Ir. Zukifli AM




NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Senin/23-9-2017	Perbaiki spasi, Abstrak, Gambar, dimensi Raras. dan daftar Pustaka.	f
2.	Kamis, 26-9-2017	Buat dimensi timba, kapasitas timba. Buat gambar auto cerid. Perbaiki literatur.	f
3.	Senin, 2-10-2017	Acc, bisa diseminarkan	f



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2017 – 2018**

Peserta Seminar  
 Nama : Hidayat Tri Susilo  
 NPM : 1307230273  
 Judul Tugas Akhir : Perencanaan Nut Elevator Sebagai Alat Pemindah Bahan Dengan kapasitas 60 Ton Tbs/ Jam.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Ir.Arifis Amiruddin.M.Si	: .....
Pembimbing – II : Ir.Zulkifli A.M	: .....
Pemanding – I : Ir.H.Batu Mahadi Srg.M.T	: 
Pemanding – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	130723005C1	Hardoko	
2	1307230121	M. TAUFIK	
3	1307230083	MUHAMMAD MURSIN TBN	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 16 Muharram 1439 H  
06 Oktober 2017 M

Ketua Prodi. T Mesin



DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Hidayat Tri Susilo  
NPM : 1307230273  
Judul T.Akhir : Perencanaan Nut Elevator Sebagai Alat Pemindah Bahan Dengan Kapasitas 60 Ton Tbs/ Jam.

Dosen Pembimbing - I : Ir.Arifis Amiruddin .M.Si  
Dosen Pembimbing - II : Ir.Zulkifli A.M  
Dosen Pembanding - I : Ir. H.Batu mahadi Srg.M.T  
Dosen Pembanding - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain:

*Perbaikan total Laporan Rega Siswa*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 16 Muharram 1439H  
06 Oktober 017 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Dosen Pembanding- I

*[Signature]*  
Ir.H.Batu Mahadi Siregar.M.T



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Hidayat Tri Susilo  
NPM : 1307230273  
Judul T.Akhir : Perencanaan Nut Elevator Sebagai Alat Pemindah Bahan Dengan Kapasitas 60 Ton Tbs/ Jam.

Dosen Pembimbing - I : Ir.Arfris Amiruddin .M.Si  
Dosen Pembimbing - II : Ir.Zulkifli A.M  
Dosen Pembanding - I : Ir. H.Batu mahadi Srg.M.T  
Dosen Pembanding - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)  
(2) Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....  
Lihat buku skripsi  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....

Medan 16 Muharram 1439H  
06 Oktober 017 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Dosen Pembanding- II

H.Muharnif.S.T.M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Hidayat Tri Susilo  
Tempat/Tgl Lahir : Tuntungan, 12 November 1994  
Npm : 1307230273  
Bidang Keahlian : Alat Berat  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Sarjana saya ini yang berjudul:

### **“PERENCANAAN *NUT ELEVATOR* SEBAGAI ALAT PEMINDAH BAHAN DENGAN KAPASITAS 60 TON TBS/JAM”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Sarjana saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2017

Saya yang menyatakan,



Hidayat Tri Susilo

## **ABSTRAK**

### **PERENCANAAN NUT ELEVATOR SEBAGAI ALAT PEMINDAH BAHAN DENGAN KAPASITAS 60 TON TBS/JAM**

*Didalam pabrik khususnya pada salah satu sektor dibagian pengangkutan dan pemindahan serta pendistribusian bahan, keberadaan mesin pemindah bahan memegang peranan penting dalam membantu kelancaran produksi tersebut. Berbagai macam alat pemindah bahan yang salah satunya adalah nut elevator yang mana alat angkut ini hanya mengangkut biji kelapa sawit didalam suatu pabrik kelapa sawit (PKS), Sumber daya dan putaran nut elevator berasal dari motor akan diteruskan ke roda gigi ke poros 1 dengan transmisi sabuk, poros 1 berputar, roda rantai terpasang pada poros akan bergerak meneruskan putaran dan daya ke poros 2 dengan transmisi rantai. Pada poros 2 juga dipasang roda rantai serta dipasang timba-timba biji sehingga bila rantai bergerak maka timba-timba biji juga bergerak untuk mengangkat biji kelapa sawit ke silo. Untuk perencanaan ini nut elevator direncanakan satu unit elevator yang melayani pabrik kelapa sawit yang berkapasitas 60 ton TBS/jam. Serta untuk 100 kg TBS diketahui biji sawit yang diperoleh sebanyak 13 % sehingga mendapatkan 60 ton TBS/jam. Dengan kapasitas 780 kg/putaran, kapasitas bucket 4,024 kg dan daya motor penggerak 8 kw, sehingga menghasilkan putaran motor penggerak 1450 rpm.*

*Kata Kunci : “Perencanaan Nut Elevator, Kapasitas 60 Ton TBS/Jam.”*



## **ABSTRACT**

### **PLANNING NUT ELEVATOR AS A MOVEMENT TOOLS WITH CAPACITIES 60 TON TBS / HOURS**

*In the factory, especially in one of the sectors of transportation and transfer and distribution of materials, the existence of material transfer machine plays an important role in helping the smooth production. Various kinds of material transfer equipment one of which is a nut elevator where transport is only transporting palm kernels inside a palm oil factory (PKS), Resources and nut elevator rotation coming from the motor will be forwarded to the gears to the shaft 1 with the transmission belt, the spindle 1 rotates, the chain wheel attached to the shaft will move forward the spin and power to the shaft 2 by the chain transmission. In the second axle is also mounted chain wheels and mounted buckets of seeds so that when the chain moves then the timbons of the seeds also move to lift the palm kernel to silo. For this planning nut elevator is planned to be an elevator unit serving a palm oil mill with a capacity of 60 tons TBS / hour. As well as for 100 kg TBS known palm seeds obtained as much as 13% so get 60 tons of TBS / hour. With a capacity of 780 kg / round, bucket capacity 4,024 kg and 8 kw drive power, resulting in motor drive spin 1450 rpm.*

*Keyword: "Planning of Elevator Nut, Capacity 60 Ton TBS / Hour"*

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan baik. Tugas Sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya, untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari para Dosen Pembimbing merencanakan sebuah **“Perencanaan *Nut Elevator* Sebagai Alat Pemindah Bahan Dengan Kapasitas 60 Ton TBS/jam”**.

Shalawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat muslim dari alam kegelapan menuju alam yang terang menderang. Semoga kita mendapat syafa'atnya di yaumul akhir kelak amin yarabbal alamin.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan baik dalam kemampuan pengetahuan dan penggunaan bahasa. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Dalam penulisan Tugas Sarjana ini, penulis banyak mendapat bimbingan, masukan, pengarahan dari Dosen Pembimbing serta bantuan moril maupun material dari berbagai pihak sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Suyanto dan Ibunda Mariani yang telah banyak memberikan kasih sayang, nasehatnya, doanya, serta pengorbanan yang tidak dapat ternilai dengan apapun itu kepada penulis selaku anak yang di cintai dalam melakukan penulisan Tugas Sarjana ini.
2. Bapak Rahmatullah, S.T., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ir. Arfis Amiruddin, M.Si selaku Dosen Pembimbing I Tugas Sarjana ini.
5. Ir. Zukifli AM selaku Dosen Pembimbing II Tugas Sarjana ini.
6. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Affandi, S.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Chandra A Srg, S.T selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan masukan dan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Sarjana ini.
10. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin khususnya kelas C1 Pagi.



Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin ya rabbal alamin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, Oktober 2017

Peneliti

**HIDAYAT TRI SUSILO**

**1307230273**

## DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR SPESIFIKASI	
LEMBAR ASISTENSI	
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR NOTASI.....	x
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Perencanaan.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.4.1 Tujuan Umum.....	2
1.4.2 Tujuan Khusus.....	3
1.5 Metode Perencanaan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Fungsi <i>Nut Elevator</i> .....	5
2.2 Cara Kerja <i>Nut Elevator</i> .....	10
2.3 Persamaan Rumus Dalam Perencanaan <i>Nut Elevator</i> .....	12
<b>BAB 3 ANALISA DAN PERHITUNGAN.....</b>	<b>16</b>
3.1 Kapasitas <i>Nut Elevator</i> .....	16
3.2 Daya Dan Putaran Motor Penggerak.....	17
3.3 Ukuran Poros.....	18
3.4 Transmisi.....	25
3.5 <i>Rantai</i> .....	28
3.6 Roda Gigi Reduksi.....	31
3.7 Timba Biji.....	32
3.8 Bantalan.....	34

<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>41</b>
4.1 Kapasitas <i>Nut Elevator</i> .....	41
4.2 Daya Dan PutaranMotorPenggerak.....	41
4.3 Ukuran Poros.....	41
4.4 Transmisi.....	42
4.5 <i>Rantai</i> .....	43
4.6 Roda Gigi Reduksi.....	44
4.7 Timba Biji.....	44
4.8 Bantalan.....	44
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**BIODATA**



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Motor Penggerak (Motor Listrik).....	5
Gambar 2.2 <i>Transmisi</i> sabuk.....	6
Gambar 2.3 <i>Transmisi</i> roda gigi.....	7
Gambar 2.4 <i>Transmisi</i> rantai.....	8
Gambar 2.5 Deep bucket.....	8
Gambar 2.6 Rangka <i>scooping bucket</i> .....	9
Gambar 2.7 Satu unit <i>nut elevator</i> .....	10
Gambar 3.1 Poros <i>nut elevator</i> .....	20
Gambar 3.2 Gaya pada poros.....	24

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.3 Baja karbon untuk konstruksi mesin.....	20
Tabel 3.4 Diameter puli yang diizinkan dan dianjurkan.....	26

## DAFTAR NOTASI

<u>Notasi</u>	<u>Keterangan</u>
$Q, q$	Kapasitas <i>nut elevator</i> , kapasitas timba (Kg)
$W$	Berat timba (Kg)
$V$	Kecepatan angka mata rantai (m/s)
$\tau_a$	Tegangan geser ( $\text{Kg/mm}^2$ )
$K_t$	Faktor koreksi
$C_b, C$	Faktor pembebanan lentur, panjang timba, jarak sumbu poros (mm)
$T$	Momen puntir, torsi (Kg.mm)
$\theta$	Defleksi puntiran ( $^\circ$ )
$G$	Modulus geser, gaya gravitasi ( $\text{Kg/m}^3$ )
$L_o$	Panjang poros (mm)
$d_s, D_p$	Diameter puli, diameter poros (mm)
$Z, Z_1$	Jumlah sabuk, jumlah gigi, jumlah gigi sporket
$P_{rencana}$	Daya rencana (kw)
$P_o$	Daya yang dapat dipindahkan dalam satu sabuk v (kw)
$K_o$	Faktor keamanan
$t$	Jarak sisi lingkaran antara dua roda gigi (mm)
$A, a$	Jarak sumbu, lebar timba (mm)
$n_1$	Putaran motor penggerak (rpm)
$b$	Tinggi timba (mm)
$Q_{timba}$	Kapasitas timba (Kg)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Perencanaan

Pada pabrik-pabrik khususnya pada bagian pengangkutan dan pemindahan serta pendistribusian bahan, keberadaan mesin pemindah bahan dapat memegang peranan penting didalam penggunaan alat pemindah bahan.

Jenis mesin pemindah bahan dalam suatu pabrik harus dipilih dengan proses produksi yang terjamin serta terukur, didalam pemindah bahan secara berkesinambungan dengan jumlah yang *relatif* besar dan tetap. Jika dilakukan hanya dengan menggunakan/mengandalkan tenaga manusia saja, maka akan sangat terbatas kapasitasnya sehingga dengan adanya alat pemindah dapat membuat proses produksi berjalan dengan lancar, sehingga dapat mengurangi biaya produksi dan penghematan waktu.

Salah satu diantaranya peralatan yang dipergunakan didalam pabrik kelapa sawit adalah *nut elevator*, didalam hal ini kepastian keamanan *struktur*, *kapasitas*, dan *pengoperasiannya* dalam memenuhi kebutuhan pabrik sangatlah mutlak untuk memerlukan kepastian secara eksak.

*Nut elevator* yang berfungsi sebagai alat angkat yang digunakan untuk memindahkan biji kelapa sawit menuju *nut silo*. Didalam pengoperasian alat pemindah bahan ini, *nut elevator* tentu memiliki batas umur pemakaian. Karena produksi pabrik kelapa sawit yang dilakukan secara terus menerus, maka terjadi berbagai macam kerusakan didalam *nut elevator*, sehingga perlu adanya

pergantian *nut elevator* agar produksi didalam pabrik kelapa sawit menjadi optimal. Untuk mengganti satu unit *nut elevator* maka dibutuhkanlah perencanaan *nut elevator* tersebut.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dilakukannya perencanaan ini, maka perumusan masalah adalah “Bagaimana merencanakan satu unit *nut elevator* yang akan digunakan pada pabrik kelapa sawit yang berkapasitas 60 ton TBS/jam?”.

## **1.3. Batasan Masalah**

Didalam perencanaan ini direncanakan satu unit *nut elevator* yang akan digunakan untuk mengangkat biji (*nut*) menuju ke *nut silo*.

## **1.4. Tujuan**

### **1.4.1. Tujuan Umum**

Perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan satu unit *nut elevator* yang sesuai dengan kebutuhan yaitu untuk memindahkan/mengangkut material berupa biji (*nut*).



### **1.4.2. Tujuan Khusus**

Secara khusus perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan daya dan putaran, *dimensi* poros, sistem *transmisi* daya, *dimensi* rantai, perbandingan roda *reduksi*, *dimensi* timba (*bucket*) dan bantalan.

### **1.5. Metode Perencanaan**

Metode perencanaan ini meliputi beberapa tahap perencanaan, yaitu :

Tahap 1 : Melakukan Survey

Melakukan survey adalah dengan cara melakukan survey/melihat secara langsung di pabrik kelapa sawit (PKS) di PT. Langkat Nusantara Kepong, stabat, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara.

Tahap 2 : Study Literatur/Referensi

Study literatur/referensi adalah dengan cara memaparkan teori dasar serta rumus-rumus dan perhitungan-perhitungan yang berkaitan dengan *nut elevator*.

Tahap 3 : Perencanaan Konstruksi

Perencanaan konstruksi adalah dengan cara pemilihan material yang dapat berdasarkan konstruksi mesin serta perhitungan komponen-komponen utama *nut elevator*.

Tahap 4 : Hasil Perencanaan

Daril hasil perencanaan ini akan dilakukan analisa dan kesimpulan yang akan dikonsultasikan pada pembimbing agar mendapatkan kritik dan saran yang membangun.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan ini, penulis mengacu pada prinsip dasar metode perencanaan, adapun sistematika yang ada dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

### **Bab 1 Pendahuluan**

Pada bab ini mencakup tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode perencanaan, dan sistematika penulisan.

### **Bab 2 Landasan Teori**

Pada bab ini mencakup tentang tinjauan pustaka, bagian-bagian, cara kerja dan persamaan-persamaan rumus dalam perancangan *nut elevator*.

### **Bab 3 Analisa Dan Perhitungan**

Pada bab ini mencakup tentang analisa data serta hasil-hasil perhitungan untuk perencanaan *nut elevator*.

### **Bab 4 Hasil dan Pembahasan**

Pada bab ini mencakup hasil dari perencanaan serta pembahasan hasil dari perencanaan.

### **Bab 5 Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini mencakup tentang kesimpulan dan saran.

## BAB 2

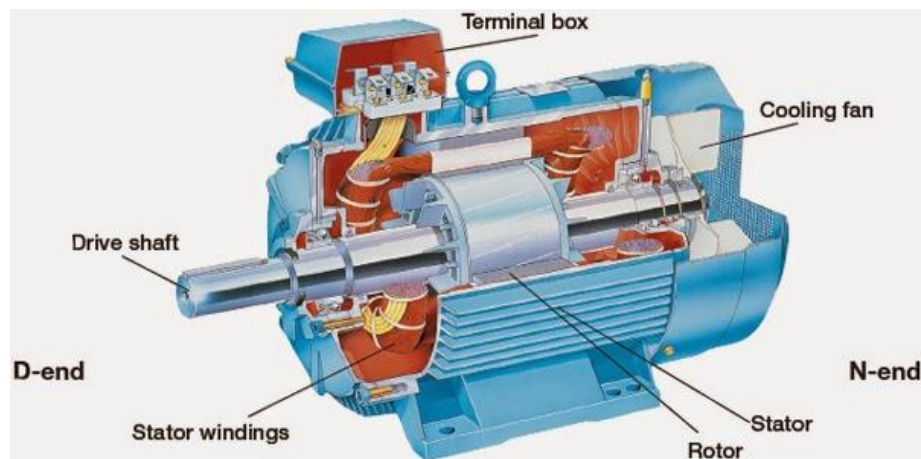
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Fungsi *Nut Elevator*

*Nut elevator* digunakan untuk mengangkat biji sawit dari *depericarper* ke *silo* biji, *nut elevator* terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu :

##### a. Motor Penggerak

*Nut elevator* digerakkan dengan motor listrik sebagai motor penggerak, sumber daya dan putaran *nut elevator* berasal dari motor penggerak (motor listrik), seperti pada Gambar 2.1, dibawah ini :



Sumber : <http://2.bp.blogspot.com/article-2012r-ev-drive-electronics-.jpg>

Gambar 2.1. Motor Penggerak

##### b. Transmisi

Transmisi digunakan untuk meneruskan putaran dari motor penggerak ke *roda gigi*. Pada *nut elevator* digunakan beberapa transmisi, yaitu :

## 1. Transmisi Sabuk

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan *transmisi* langsung. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran dan daya yang lain dapat diterapkan, dimana sebuah sabuk luwes dibelitkan disekeliling puli pada poros. Transmisi digunakan untuk memindahkan daya dan putaran dari motor penggerak ke *gear box*.

Untuk lebih jelasnya penggunaan dari transmisi sabuk dapat dilihat pada Gambar 2.2. dibawah ini :



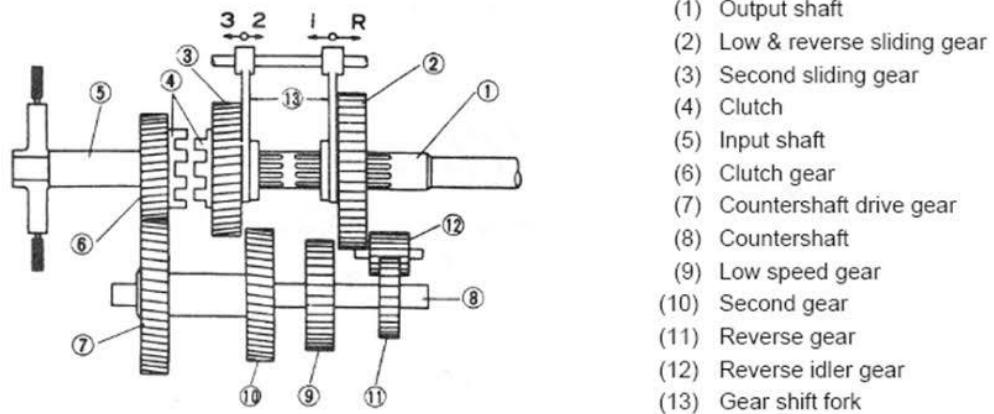
[http://img.directindustry.com/images\\_di/photo-g/5607-3748527.jpg](http://img.directindustry.com/images_di/photo-g/5607-3748527.jpg)

Gambar 2.2. *Transmisi* sabuk

## 2. Transmisi Roda Gigi

*Roda gigi* digunakan untuk mentransmisikan daya besar dari putaran yang tepat serta jarak yang relatif pendek. *Roda gigi* dapat berbentuk silinder atau kerucut. transmisi roda gigi mempunyai keunggulan dibandingkan dengan sabuk, karena lebih ringkas, putaran lebih tinggi dan tepat, daya lebih besar. *Transmisi*

*roda gigi* digunakan sebagai penerus daya dan putaran dari motor penggerak. Roda gigi digunakan pada pesawat ini adalah *roda gigi* lurus, dan rangkaian dari *roda gigi* lurus ini ditempatkan dalam kotak *gear box*.



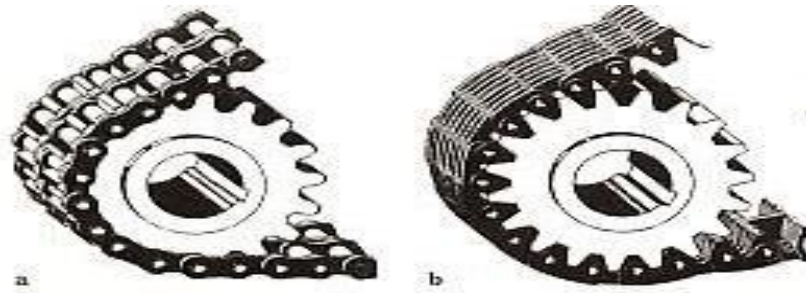
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTVQsyf112qp>

Gambar 2.3. *Transmisi* Roda Gigi

### 3. Transmisi Rantai

*Transmisi rantai-sporket* digunakan untuk *transmisi* tengah dengan jarak yang sedang. Kelebihan dari *transmisi* ini dibanding dengan *transmisi sabuk-puly* adalah dapat digunakan untuk menyalurkan daya yang lebih besar. *Transmisi* rantai digunakan untuk meneruskan daya dan putaran dari roda gigi reduksi. Dapat dilihat pada Gambar 2.3. dibawah ini :



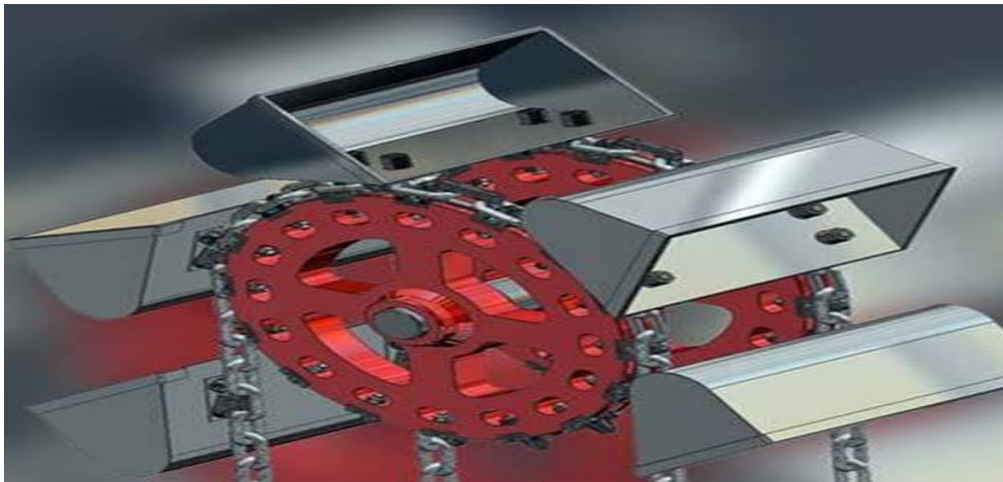


<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT6>

Gambar 2.4. *Transmisi Rantai*

### c. **Timba Biji**

Timba biji merupakan bagian dari pada *nut elevator*, timba *elevator* ini berfungsi untuk mengangkat biji sawit dari *depericarper* ke *silo biji*. Dalam perencanaan ini digunakan timba *deep bucket*, seperti pada Gambar 2.4, dibawah.

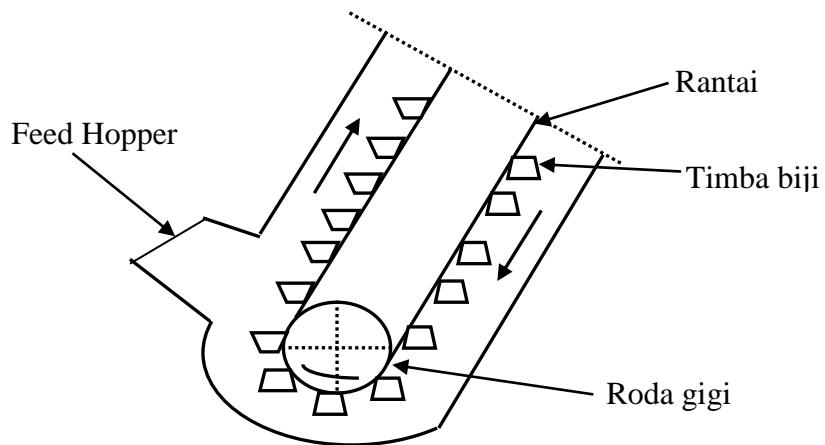


<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSbd1m->

### 2.5. Timba biji

#### d. Rangka

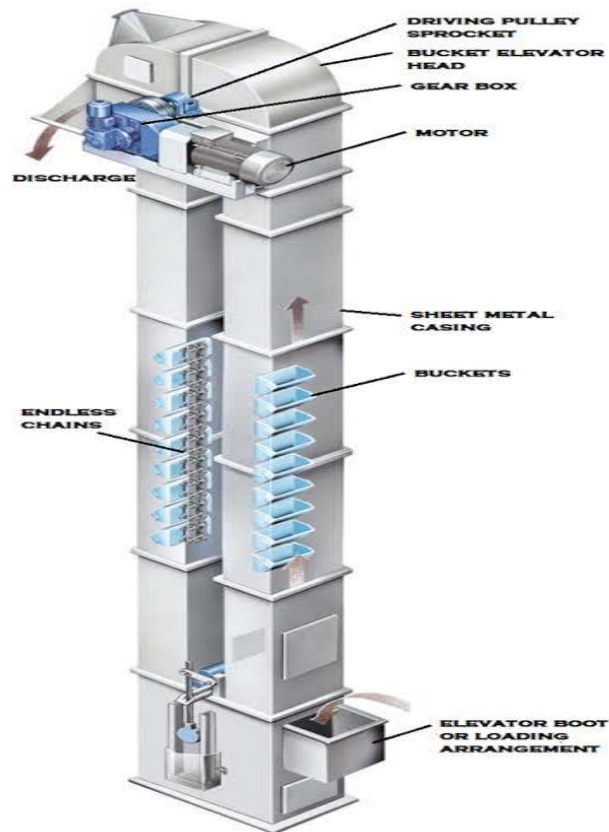
Dalam perencanaan *nut elevator* ini, jenis rangka yang digunakan adalah *scooping bucket*, karena sangat efisien untuk mengeruk dan memindahkan buah sawit ke *screwpress*. Seperti pada Gambar 2.5. dibawah.



Gambar 2.6. Rangka *scooping bucket*

## 2.2. Cara Kerja Nut Elevator

Sumber daya dan putaran *nut elevator* berasal dari motor, akan diteruskan atau dipindahkan ke *roda gigi* (*gear box*) dengan menggunakan *transmisi* sabuk, poros 1 berputar, *roda rantai* terpasang pada poros akan bergerak meneruskan putaran dan daya ke poros 2 dengan *transmisi* rantai. Pada poros 2 juga dipasang roda rantai serta dipasang timba-timba biji sehingga bila rantai bergerak maka timba-timba biji juga ikut bergerak untuk mengangkat biji sawit ke *silo*.



<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR2kPi>

Gambar 2.7. Satu unit *Nut Elevator*

Adapun spesifikasi tersebut yang didapat dari lapangan adalah sebagai berikut :

- a. Kapasitas pabrik : 60 ton tbs/jam
- b. Kapasitas satu unit *nut elevator* dalam satu hari : 13 %
- c. Panjang satu unit *nut elevator* : 12 m
- d. Jarak antara timba : 40 cm
- e. Perputaran *nut elevator* dalam satu jam : 10 kali
- f. Jumlah timba : 60 buah
- g. Putaran *sporket* : 22,5 rpm
- h. Putaran motor penggerak (3 fasa) : 1450 rpm
- i. Berat timba : 5 kg
- g. Jarak antara mata rantai : 154,2 mm
- h. Jarak sumbu : 9000 mm

### 2.3. Persamaan Rumus Dalam perencanaan *Nut Elevator*

Daya dan putaran motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan satu unit *nut elevator* menurut (Nieman Gustave, 1950) adalah :

$$N = \frac{Q+W.V}{367}$$

Dimana :

N = Daya motor (kw)

Q = Kapasitas *Nut Elevator* (kg/putaran)

W = Berat Timba (kg)

V = Kecepatan Angkat Mata Rantai (m/s)

$w_{total}$  = Berat satu timba x jumlah timba

Untuk mendapatkan harga dari diameter poros ( $d_o$ ), dapat diketahui dari rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut:

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}}$$

Dimana :

$\tau_a$  = tegangan geser ( $kg/mm^2$ )

$K_t$  = Faktor koreksi

$C_b$  = Faktor pembebanan lentur

T = Momen torsi (kg.mm)

Untuk mencari panjang poros ( $L_0$ ) dengan rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$\theta = 584 \frac{T \cdot l}{G \cdot d_s^4}$$

Dimana :

$\theta$  = defleksi puntiran ( $^\circ$ )

G = modulus geser (kg.mm)

T = momen torsi (kg.mm)

$d_s$  = diameter poros (mm)

$l$  = panjang poros (mm)

Panjang sabuk dari motor *gear box* yang dibutuhkan dalam *nut elevator* diketahui melalui rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

Dimana :

$D_p$  = Diameter pully penggerak (mm)

$d_p$  = Diameter pully yang digerakkan (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

Untuk menentukan perhitungan yang ada didalam sabuk v dapat diketahui melalui rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga 1987) adalah sebagai berikut:



$$N = \frac{P_{rencana}}{P_0 \times K_\theta}$$

Dimana :

N = Jumlah sabuk

$P_{rencana}$  = Daya rencana (kw)

$P_0$  = Daya elektromotor (kw)

$K_\theta$  = Faktor keamanan

Untuk menghitung rantai, serta panjang nilai rantai yang dibutuhkan dapat dihitung melalui rumus menurut (V. Dobrovolsky, K. Zablonsky 1965) adalah sebagai berikut:

$$L = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + 2A + \left[ \frac{d}{4\pi} \right]^2$$

Untuk menghitung roda rantai dapat diketahui dari rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga 1987) adalah sebagai berikut :

$$d = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z}}$$

Dimana :

t = Jarak sisi lingkaran antara 2 gigi (mm)

Z = Jumlah gigi

A = Jarak sumbu (mm)

Untuk menghitung kecepatan *mata rantai* (V) dapat diketahui dari rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga 1987) adalah sebagai berikut :

$$V = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

Dimana :

$z_1$  = Jumlah gigi sporket

t = Jumlah mata rantai

$n_1$  = Putaran motor penggerak (rpm)

Untuk *nut elevator* ini timba yang dipakai adalah timba *deep bucket*, untuk dapat mengetahui kapasitas dari timba ini, dapat diketahui melalui rumus menurut (V. Dobrovolsky, K. Zablonsky 1965) adalah sebagai berikut :

$$q_{timba} = \frac{1}{3} \times \pi \times a^2 \times b \times c$$

Dimana :

$q_{timba}$  = Kapasitas timba (kg)

a = Lebar timba (mm)

b = Tinggi timba (mm)

c = Panjang timba (mm)

## BAB 3

### ANALISA DAN PERHITUNGAN

#### 3.1. Kapasitas *Nut Elevator*

Kapasitas *nut elevator* tergantung dari jumlah timba-timba yang ada pada *nut elevator* tersebut. Untuk perencanaan *nut elevator* tersebut saya merencanakan satu unit *nut elevator* yang dapat melayani pabrik kelapa sawit yang berkapasitas 60 ton TBS/jam, dengan jumlah timba 60 buah.

Sehingga untuk 100 kg TBS (tandan buah segar) dapat diketahui bahwa janjangannya yang diperoleh sebesar 87 %, sehingga biji sawit (*nut*) dapat diperoleh sebesar 13 %. Maka untuk memperoleh 60 ton TBS/jam adalah sebagai berikut :

$$\text{Nut (bijisawit)} = 13 \%$$

$$60 \text{ ton TBS} = 60000 \text{ kg TBS}$$

Maka :

Jadi jumlah 13 % *nut* dari 60000 kg TBS/jam adalah :

$$= \frac{13}{100} \times 60000$$

$$= 7800 \text{ nut/jam}$$

Diketahui dalam satu jam *nut elevator* berputar 10 kali, maka kapasitas *nut elevator* untuk satu putaran adalah :

$$\text{Kapasitas } \textit{nut elevator} (Q) = \frac{7800}{10}$$

$$= 780 \text{ Kg/putaran}$$

### 3.2. Daya Dan Putaran Motor Penggerak

Daya dan putaran motor penggerak yang dibutuhkan untuk dapat menggerakkan satu unit *nut elevator* menurut (Nieman Gustave, 1950) adalah :

$$N = \frac{Q+W.V}{367}$$

Dimana :

Q = kapasitas nut elevator (780 kg/putaran)

W = berat timba (kg)

V = kecepatan angkat mata rantai(7 m/s)

Berat satu timba = 5 kg

Jumlah timba = 60 buah

Maka :

W = berat satu timba x jumlah timba

$$W = 5 \text{ kg} \times 60 \text{ buah}$$

$$= 300 \text{ kg}$$

Sehingga :

$$N = \frac{780+300.7}{367}$$

$$= 7,84 \text{ kw (Po : daya electromotor)}$$

Maka N (dibulatkan menjadi 8 kw)

Sedangkan untuk mendapatkan putaran yang dibutuhkan *nut elevator*, daya diperoleh dapat diketahui dan disesuaikan dengan tabel electromotor maka putaran ( $n_1$ ) motor penggerak yaitu 1450 rpm.

### 3.3. Ukuran Poros

Dari hasil perhitungan yang terdapat pada sub bab 3.2, didapat daya putaran motor penggerak sebagai berikut :

- a. Daya (P) = 8 kw
- b. Putaran ( $n_1$ ) = 1450 rpm

Dari data diketahui putaran pada roda rantai ( $n_2$ ) 22,5 rpm. Dari poros *nut elevator* ini akan mendapatkan pembebanan *impuls*, sedang factor-faktor koreksi daya ( $F_C$ ) diketahui yaitu 1,2.

Maka harga daya untuk perhitungan selanjutnya (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) sebagai berikut :

$$\text{Daya rencana } (P_{rencana}) = F_C \times P$$

Dimana :

$$(P_{rencana}) = \text{daya rencana}$$

$$F_C = \text{factor koreksi daya}$$

$$= (1,20)$$

$$P = \text{daya motor penggerak}$$

$$= (8 \text{ kw})$$

Maka:

$$(P_{rencana}) = F_c \times P$$

$$(P_{rencana}) = 1,2 \times 8 \text{ kw}$$

$$= 9,6 \text{ kw}$$

Berdasarkan daya dan putaran, maka momen torsi yang terjadi pada poros (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

Dimana :

T = momen torsi

( $P_{rencana}$ ) = daya rencana (9,6 kw)

$n_1$  = putaran motor penggerak (1450 rpm)

Maka :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{9,6}{1450}$$

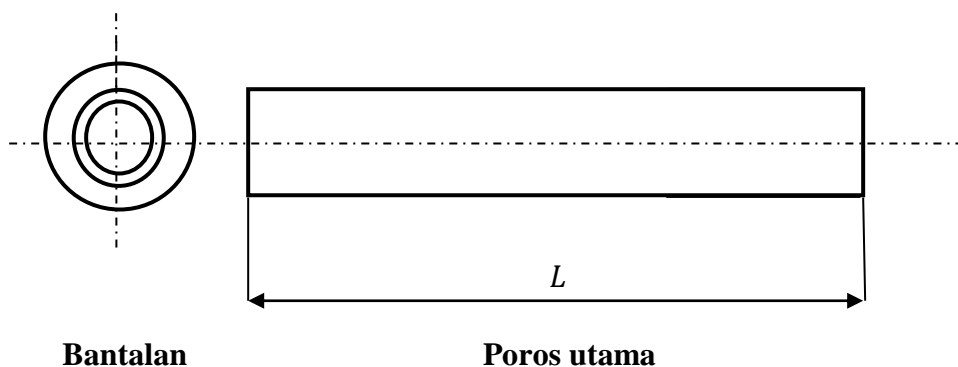
$$= 6448,55 \text{ Kg.mm}$$

Tabel 3.3 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros.

Standard dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan Tarik(kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	“	52	
	S40C	“	55	
	S45C	“	58	
	S50C	“	62	
	S55C	“	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Sumber : Sularso, Kiyokatsu suga, 1987.

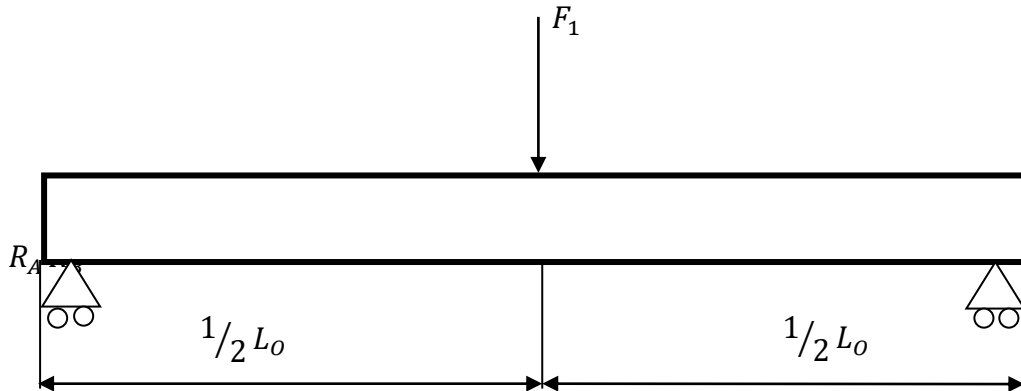
Pada *nut elevator* ini bahan yang direncanakan adalah bahan baja S55C, dengan kekuatan tarik ( $\tau_B$ ) 66 Kg/mm<sup>2</sup>.



Gambar 3.1. poros-poros *nut elevator*



Pada poros *nut elevator* ini berfungsi sebagai poros dukung dimana pada poros akan dipasang roda rantai dan puli, maka gaya yang bekerja pada poros adalah gaya radial. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.2. dibawah :



Gambar 3.2. gaya pada poros

Dimana :

$d_s$  = diameter poros

$L_0$  = panjang poros

Untuk mendapatkan ukuran dari diameter poros ( $d_0$ ), dapat diketahui dengan rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}}$$

Dimana :

$\tau_a$  = tegangan geser

$K_t$  = Faktor koreksi: 1,2 - 1,5 (1,5 diambil)

$C_b$  = Faktor pembebanan lentur : 1,2 – 2,3 (2,3 diambil)

T = Momen torsi (6448,55 Kg.mm)

$\sigma_B =$  Kekuatan Tarik (66 Kg/mm)

$sf_1 =$  Faktor keamanan (6,0 untuk bahan s – c)

$sf_2 =$  Faktor keamanan(1,3 – 3,0 jadi diambil 1,5)

Maka ukuran dari suatu tegangan geser ( $\tau_a$ ) pada poros, menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{66 \text{ Kg/mm}}{6,0 \times 1,5}$$

$$= 7,333 \text{ Kg/mm}^2$$

Jadi untuk mendapatkan ukuran dari diameter poros ( $d_s$ ), adalah sebagai berikut :

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{7,33} 1,5 \times 2,3 \times 6448,55 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= [0,69577 \times 1,5 \times 2,3 \times 6448,55]^{\frac{1}{3}}$$

$$= [15479,14]^{0,333}$$

$$= 24,84 \text{ mm (dibulatkan menjadi 25 mm)}$$

Untuk mencari ukuran dari panjang poros ( $l$ ) dapat digunakan rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) sebagai berikut :

$$\theta = 584 \frac{T.l}{G.d_s^4}$$

Dimana :

$\theta$  = defleksi puntiran (0,25 atau 0,3 jadi akan diambil = 0,3)

G = modulus geser (untuk baja  $8,3 \times 10^{-3} \text{ Kg/m}^3$ )

T = momen torsi

$d_s$  = diameter poros

$l$  = panjang poros

Maka :

$$\theta = 584 \frac{6448,55 \times l}{8,3 \times 10^{-3} \times 25^4}$$

$$0,3 = \frac{3765953,2 \times l}{8,3 \times 10^{-3} \times 390625}$$

$$l = \frac{1129953,2}{3242,18}$$

$$l = 348,46 \text{ mm (dibulatkan menjadi 348 mm)}$$

Untuk dapat mengetahui ukuran dari momen lentur ( $M_1$ ), dapat diketahui melalui rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$M_1 = \frac{p}{2} \times L_0$$

Dimana :

$M_1$  = Momen lentur

p = beban pada poros

p = kapasitas nut elevator (Q) + berat timba (q)

$$= 780 + 5 \text{ Kg} = 785 \text{ Kg}$$

Maka :

$$M_1 = \frac{P}{2} \times L_0$$

$$M_1 = \frac{785}{2} \times 348$$

$$M_1 = 136590 \text{ Kg.mm}$$

Untuk mendapatkan ukuran dari tegangan geser max ( $\tau_{\max}$ ) didapat melalui rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$\tau_{\max} = \sqrt{\frac{\sigma a^2 + 4r^2}{2}}$$

Dimana :

$$\tau = \frac{T}{Z_p}$$

$$= \frac{6448,55}{\frac{\pi}{32} (66)^2}$$

Maka :

$$\tau_{\max} = \frac{6448,554}{\frac{\pi}{32} (66)^2}$$

$$= 15,07 \text{ Kg/mm}^2$$

Untuk mengetahui keamanan dari bahan poros yang akan digunakan pada *nut elevator*, maka perlu diketahui terlebih dahulu tegangan geser izin ( $\sigma \geq \tau_{\max}$ ). Jadi dari perhitungan diatas diketahui harga dari:

$$\tau_a = 7,33 \text{ Kg/mm}^2$$

Sedangkan

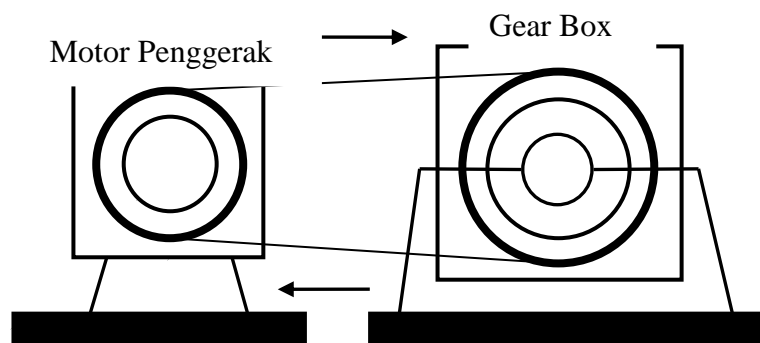
$$\tau_{\max} = 15,07 \text{ Kg/mm}^2$$

Karena

$\tau_a = 7,33 \text{ Kg/mm}^2$  sedangkan  $\tau_{\max} = 15,07 \text{ Kg/mm}^2$ , maka bahan poros dari baja konstruksi S 55 C aman untuk poros *nut elevator*.

### 3.4. Transmisi

*Transmisi* yang digunakan untuk memindahkan daya dan putaran dari motor penggerak ke *gear box* adalah *transmisi sabuk*.



Gambar 3.4 Transmisi sabuk

Untuk memilih *type* sabuk yang akan digunakan, maka harus diketahui terlebih dahulu ukuran dari daya yang direncanakan dan *electromotor* yang terdapat pada sub bab 3.2 dan sub bab 3.3, sebagai berikut :

$$\text{Daya rencana } (P_{rencana}) = 9,6 \text{ kw}$$

$$\text{Daya elektromotor } (P_0) = 8 \text{ kw}$$

Tabel 3.4 Diameter puli yang diizinkan dan dianjurkan (mm).

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter min. yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter min. yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Sumber : Sularso, Kiyokatsu suga 1987.

Maka didapat sabuk yang dipakai sabuk V *type* B. Serta untuk pemilihan puli dapat diketahui dari tabel 3.4, maka dipilihlah diameter puli penggerak ( $D_1$ ) yang dianjurkan 115 dan 145 maka (130 mm diambil).

Maka untuk dapat menghitung ukuran dari suatu diameter puli yang digerakkan ( $D_2$ ), dapat dilakukan melalui rumus sebagai berikut :

$$D_2 = D_1 \times 2$$

Dimana :

$$\begin{aligned} D_2 &= 130 \times 2 \\ &= 260 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka untuk mendapatkan panjang sabuk yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga) adalah sebagai berikut :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

Dimana :

$$D_p = \text{Diameter puli penggerak (130 mm)}$$

$$d_p = \text{Diameter puli yang digerakkan (260 mm)}$$

C = Jarak sumbu poros (450 mm)

Maka untuk ukuran dari panjang sabuk yang dibutuhkan pada satu puli adalah sebagai berikut :

$$L = 2 \times 450 + \frac{\pi}{2} (260 + 130) + \frac{1}{4 \times 450} (260 - 130)^2$$

$$L = 1300,95 \text{ mm}$$

Maka didapat sabuk V yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$N = \frac{P_{rencana}}{P_O \times K_\theta}$$

Dimana :

N = Jumlah sabuk

$P_{rencana}$  = Daya rencana

$$= 1,2 \times 8 = 9,6 \text{ kw}$$

$P_O$  = Daya elektromotor = 8 kw

$K_\theta$  = Faktor keamanan = 0,99

Maka untuk dapat mengetahui dari jumlah sabuk (Z) yang akan digunakan dalam *nut elevator*, dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Z = \frac{9,6}{8 \times 0,99}$$

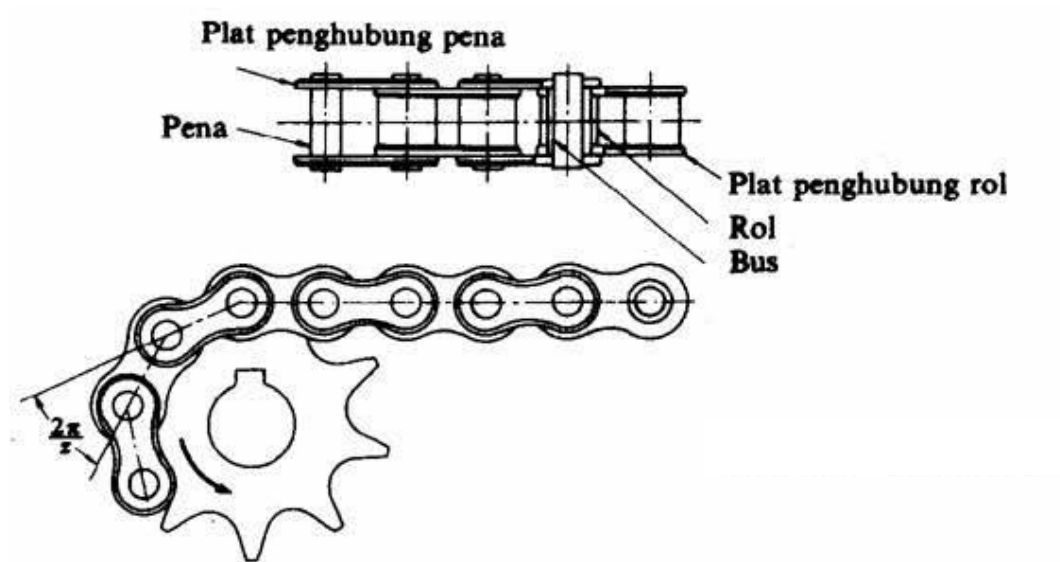
$$= 1,212 \text{ (dibulatkan menjadi 2)}$$

Maka dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa jumlah sabuk (Z) adalah 2 buah sabuk. Serta nomor sabuk yang digunakan adalah 52.



### 3.5. Rantai

Rantai pada *nut elevator* berfungsi sebagai *transmisi* dan pada rantai yang akan dipasang timba-timba untuk mengangkat biji sawit ke *nut silo*. Pada rancangan ini rantai yang akan saya gunakan adalah *type bush chain*.



Gambar 3.5. Rantai

Kelebihan yang terdapat pada *nut elevator* yang menggunakan rantai dibandingkan menggunakan sabuk adalah sebagai berikut :

1. Kemungkinan terjadinya muai panjang akibat suhu tinggi material relatif kecil.
2. Kemungkinan terjadinya slip pada sistem transmisi sangat kecil, karena roda penggerak menggunakan sproket, sehingga daya motor diteruskan dengan baik.
3. Perawatan lebih sedikit karena kemungkinan terjadi kerusakan relatif kecil.
4. Usia pakai rantai lebih lama.

Untuk perhitungan rantai, dari data dapat diketahui bahwa panjang *nut elevator* 12 m, maka panjang rantai yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus menurut (V. Dobrovolsky, K. Zablonsky 1965) adalah sebagai berikut :

$$L = \frac{z_1+z_2}{2} + 2A + \left[ \frac{d}{4\pi} \right]^2$$

Sedangkan dari pembebanan yang diterima *nut elevator* adalah pembebanan implus. Maka diameter roda rantai (d) dapat dihitung dengan rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut:

$$d = \frac{p}{\sin \frac{180}{z}}$$

Dimana :

p = Jarak bagi antara mata rantai (12,70 mm)

Z = Jumlah gigi (23)

A = Jarak sumbu (9000 mm)

Maka :

$$d = \frac{12,70}{\sin \frac{180}{23}}$$

$$= 93,26 \text{ mm}$$

Untuk menghitung ukuran dari suatu panjang rantai (L) yang dibutuhkan adalah :

$$L = \frac{25+25}{2} + 2.9000 + \left[ \frac{93,26}{4\pi} \right]^2$$

$$= 18078,086 \text{ mm}$$

$$= 18,08 \text{ m}$$

Sedangkan untuk menghitung kecepatan *mata rantai* (V), dapat diketahui dengan menggunakan rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

Dimana :

Z = Jumlah gigi *sporket* (23 gigi)

p = jarak antara mata rantai (12,70 mm)

$n_1$  = Putaran motor penggerak (1450 rpm)

Karena pada rantai ini telah dipasang timba-timba biji. Maka *type* rantai yang akan digunakan *type bush chain*, jadi untuk kecepatan mata rantai (V) adalah :

$$\begin{aligned} V &= \frac{12,70 \times 23 \times 1450}{60 \times 1000} \\ &= 7,059 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kemudian untuk menentukan beban yang bekerja pada satu rantai F (kg) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$F = \frac{102 \cdot P_d}{v}$$

Maka :

$$\begin{aligned} F &= \frac{102 \times 6}{7,059} \\ &= 86,69 \text{ kg} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk menghitung tinggi angkat ( $T_a$ ) dari suatu unit *nut elevator*, dapat diketahui melalui rumus sebagai berikut :

$$T_a = d + \text{panjang nut elevator}$$

Dimana :

$$\text{Panjang nut elevator} = 12 \text{ m (12000 mm)}$$

$$\text{Diameter roda rantai} = 93,26 \text{ mm}$$

Maka untuk ukuran tinggi angkat ( $T_a$ ) dari satu unit *nut elevator* adalah :

$$\begin{aligned} T_a &= 93,26 \text{ mm} + 12000 \text{ mm} \\ &= 12093,26 \text{ mm} \end{aligned}$$

### 3.6. Roda gigi reduksi

*Roda gigi reduksi* yang digunakan menurunkan putaran dari motor listrik ke *nut elevator*, untuk perhitungan *roda gigi reduksi* maka perlu diketahui perhitungan di sub bab 3.2 tentang putaran motor penggerak sebagai berikut :

$$\text{Putaran motor penggerak } (n_1) = 1450 \text{ rpm}$$

$$\text{Putaran roda rantai } (n_2) = 22,5 \text{ rpm}$$

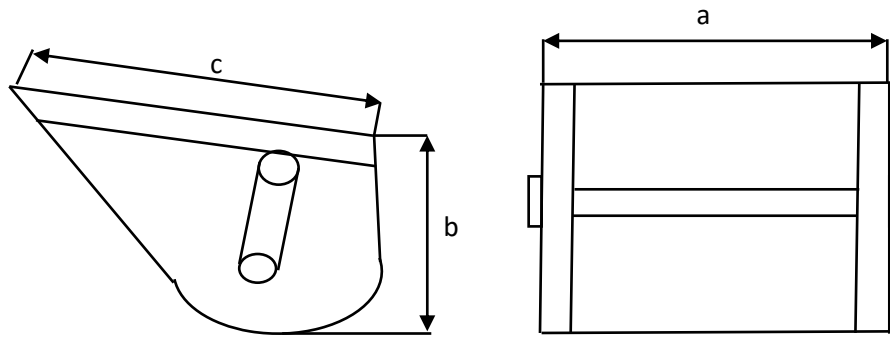
Maka untuk mengetahui ukuran dari perbandingan putaran (i), dapat diketahui melalui rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{1450}{22,5} = 64,4 \text{ rpm}$$

### 3.7. Timba biji

Timba biji digunakan untuk mengangkut *nut* (biji sawit) dari *depericarper* ke *nut silo*. Dari perhitungan yang terdapat dalam sub bab 3.2 didapat jumlah timba yang akan dipakai yaitu 60 timba, serta timba-timba biji ini dipasang pada rantai.



Gambar 3.7. Timba biji

Dari sub bab 2.1 diketahui bahwa untuk *nut elevator* ini timba yang akan dipakai adalah jenis *deep bucket*. Untuk bahan pembuatan timba biji itu sendiri, dibuat dengan menggunakan plat besi. Sedangkan untuk ukuran dari timba tersebut dapat diketahui melalui rumus menurut (V. Dobrovolsky, K. Zablonsky 1965) adalah sebagai berikut :

$$q_{timba} = 1/3 \times \pi \times a^2 \times b \times c.$$

Dimana :

$$q_{timba} = \text{Kapasitas timba}$$

$$= 4,065 \times 0,99 = 4,024$$

a = Lebar timba

b = Tinggi timba

c = Panjang timba

Sedangkan untuk nilai dari ukuran a dan b telah diketahui adalah sebagai berikut :

Untuk nilai (b) ditentukan : 101 sampai 240 mm (170 diambil)

Untuk nilai (a) ditentukan : 135 sampai 450 mm (300 diambil)

Maka untuk mendapatkan ukuran suatu rumus dalam satu kapasitas timba ( $q_{timba}$ ) adalah sebagai berikut :

$$q_{timba} = \frac{4,024}{1000}$$

$$= 4,024 \times 10^{-3}$$

Jadi :

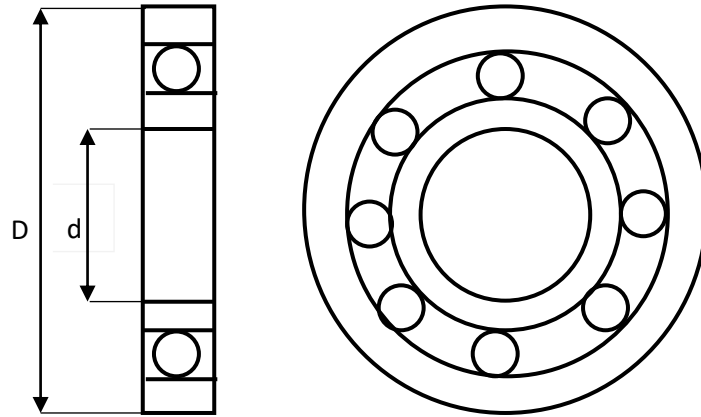
$$4,024 \times 10^{-3} = 0,33 \times 0,3^2 \times 0,17 \times c$$

$$c = \frac{4,024 \times 10^{-3}}{0,016 \text{ mm}^2}$$

$$c = 251,5 \text{ mm}$$

### 3.8. Bantalan

Untuk pemilihan bahan dapat didasarkan pada beban yang diterima padanut *elevator* ini, beban yang diterima bantalan adalah beban *radial* dan beban *aksial*.



Gambar 3.8. Bantalan

Serta beban yang timbul pada bantalan dapat dihitung dengan persamaan rumus berikut ini :

$$F_1 = m \times v^2 \times r$$

Dimana :

m = beban yang diangkat

v = kecepatan putaran poros

t = jari-jari poros

Maka jumlah berat yang akan digerakkan ( $m$ ) =  $Q$  + berat timba + berat rantai, dimana :

Kapasitas *nut elevator* ( $Q$ ) = 780 Kg/putaran

Berat total timba = 300 Kg

Maka :

Berat total ( $m$ ) = 780 Kg/putaran + 300 Kg

$$= 1080 \text{ Kg}$$

Kecepatan putaran poros ( $v$ ) =  $\frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$

$$= \frac{2 \cdot \pi \cdot 22,5}{60}$$

$$= 2,356 \text{ rad/det}$$

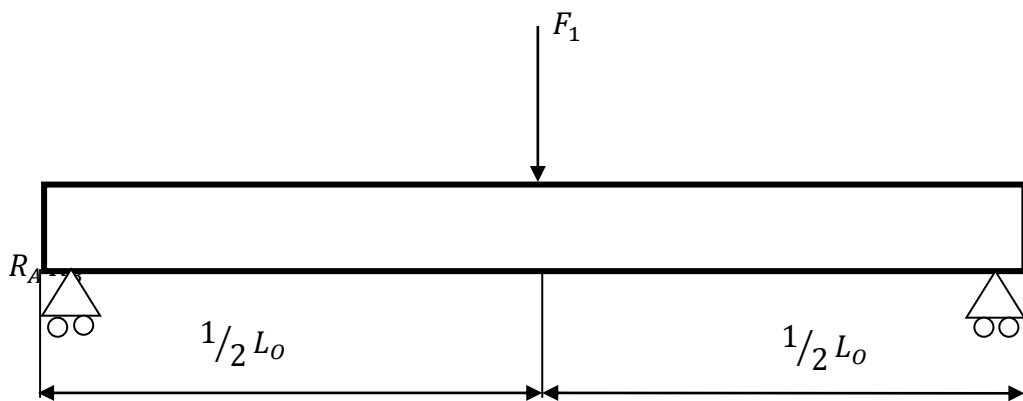
Maka ukuran dari hasil pembebanan yang timbul pada bantalan ( $F_1$ ) adalah sebagai berikut :

$$F_1 = m \times v^2 \times r$$

$$F_1 = (1080) (2,356)^2 \times 0,25$$

$$= 1498,69 \text{ N}$$





Gambar 3.9. Gaya-gaya pada poros

Karena pembebanan berada pada poros tengah seperti yang terdapat pada gambar diatas, maka harga ukuran dari  $R_A = R_B$ , adalah sebagai berikut :

Jadi :

$$\Sigma + M_A = 0$$

Maka :

$$- R_A \cdot L_0 + \frac{1}{2} L_0 = 0$$

$$- R_A \cdot L_0 = F_1 \cdot \frac{1}{2} L_0$$

$$R_A = \frac{F_1 \times \frac{1}{2} \times L_0}{L_0}$$

$$= \frac{1498,69 \times 0,5 \times 348}{348}$$

$$= 749,34 \text{ N}$$

Jika :

$$\Sigma + M_A = 0$$

Karena  $R_A = R_B$ , maka harga  $R_A = R_B$

Maka ukuran dari pembebanan *radial* ( $F_r$ ) dapat diketahui melalui rumus berikut ini :

$$F_r = R_A + \frac{w_p}{2}$$

Dimana :

$d_o$  = diameter poros = 25 mm

$L_o$  = panjang poros = 348 mm

$\gamma$  = berat jenis baja =  $7,86 \times 10^{-6} \text{ Kg/m}^3$

Sedangkan :

$$w_p = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} \times L_o \times \gamma$$

$$= \frac{\pi \cdot (25)^2}{4} \times 348 \times 7,86 \times 10^{-6}$$

$$= 1,342 \text{ N}$$

Maka hasil dari ukuran pembebanan *radial* ( $F_r$ ), adalah sebagai berikut :

$$F_r = 749,34 \text{ N} + \frac{1,342}{2}$$

$$= 750,001 \text{ N}$$

Maka beban *aksial* (P) yang terjadi dapat dihitung melalui rumus sebagai berikut :

$$P = x \cdot v \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Dimana :

$$x = \text{faktor radial} = 0,5 \text{ N}$$

$$v = \text{faktor rotasi} = 1 \text{ N}$$

$$F_r = \text{Gaya radial} = 750,001 \text{ N}$$

$$y = \text{faktor aksial} = 2,30 \text{ N}$$

$$F_a = \text{gaya aksial} = 63,5 \text{ N}$$

Untuk pembebanan pada cincin dalam yang berputar, maka untuk hasil ukuran pada beban *aksial* (P) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= 0,5 \times 1 \times 750,001 + 2,30 \times 63,5 \\ &= 521,055 \text{ N} \end{aligned}$$

Serta untuk menentukan umur dari *bantalan* yang digunakan pemakaian secara terus-menerus, dapat ditentukan dengan keadaan tinggi adalah 5000 jam sampai 15000 jam, (maka diambil 15000).

$$L_h = \text{umur bantalan} = 15000 \text{ jam}$$

$$F_h = \text{Faktor umur pemakaian}$$

$$F_n = \text{faktor putaran}$$

Maka untuk faktor umur pemakaian ( $F_h$ ), dapat diketahui melalui rumus menurut Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$F_h = \left[ \frac{L_h}{500} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$F_h = \left[ \frac{15000}{500} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 3,1$$

Sedangkan untuk faktor putaran ( $F_n$ ), adalah sebagai berikut :

$$F_n = \left[ \frac{33}{n_1} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= \left[ \frac{33}{1450} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 0,283$$

Maka kapasitas dari dinamis spesifik ( $c$ ) *bantalan*, dapat diketahui melalui rumus menurut (Sularso, Kiyokatsu suga, 1987) adalah sebagai berikut :

$$F_h = F_n \times \frac{c}{p}$$

$$3,1 = 0,283 \times \frac{c}{521,055}$$

$$c = \frac{3,1}{0,283} \times 521,055$$

$$c = 5707,66 \text{ N}$$

Dari perhitungan poros, maka didapat diameter poros 25 mm. Maka ditentukan pula ukuran dari bantalan,  $d = 25$  mm dan  $D = 62$  mm dengan nomor bantalan 32305

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Kapasitas *Nut Elevator*

Sehingga untuk 100 kg TBS (tandan buah segar) dapat diketahui bahwa janjangannya yang diperoleh sebesar 87 %, sehingga biji sawit (*nut*) dapat diperoleh sebesar 13 %. Maka jumlah 13 % biji sawit dari 60 ton TBS/jam adalah 7800 nut/jam.

Kemudian Diketahui dalam satu jam *elevator* berputar 10 kali, maka kapasitas *nut elevator* untuk satu putaran adalah 780 Kg/putaran.

#### 4.2. Daya Dan Putaran Motor Penggerak

Daya dan putaran motor penggerak yang dibutuhkan untuk dapat menggerakkan satu unit *nut elevator* adalah 8 kw. Sedangkan untuk mendapatkan putaran yang dibutuhkan *nut elevator*, daya diperoleh dapat diketahui dan disesuaikan dengan table electromotor maka putaran ( $n_1$ ) motor penggerak yaitu 1450 rpm.

#### 4.3. Ukuran Poros

Pada *nut elevator* ini bahan yang direncanakan adalah bahan baja S55C, dengan kekuatan tarik ( $\tau_B$ ) 66 Kg/mm<sup>2</sup>, untuk nilai dari kekuatan Tarik dapat dilihat dari tabel 3.3.

Tabel 3.3 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros.

Standard dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan Tarik(kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	“	52	
	S40C	“	55	
	S45C	“	58	
	S50C	“	62	
	S55C	“	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Sumber : Sularso, Kiyokatsu suga, 1987.

Untuk mengetahui keamanan dari bahan poros yang akan digunakan pada *nut elevator*, maka perlu diketahui terlebih dahulu tegangan geser izin ( $\sigma \geq \tau_{max}$ ). Jadi dari perhitungan didapat  $\tau_a = 7,33 \text{ Kg/mm}^2$  sedangkan  $\tau_{max} = 15,07 \text{ Kg/mm}^2$ , maka bahan poros dari baja konstruksi S 55 C aman untuk poros *nut elevator*.

Maka dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka didapatlah diameter poros = 25 mm, dan panjang poros = 348 mm.

#### 4.4. Transmisi

Untuk pemilihan puli dapat diketahui dari table 3.4, maka dipilih lah diameter puli penggerak ( $D_1$ ) yang dianjurkan 115 dan 145 maka (130 mm diambil).

Tabel 3.4 Diameter puli yang diizinkan dan dianjurkan (mm).

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter min. yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter min.yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Sumber : Sularso, Kiyokatsu suga 1987.

Maka untuk ukuran dari panjang sabuk yang dibutuhkan pada satu puli adalah  $L = 1300,95$  mm. Maka untuk jumlah sabuk ( $Z$ ) yang akan digunakan dalam *nut elevator* adalah 2 buah. Serta nomor sabuk yang digunakan adalah 52.

#### 4.5. Rantai

Kelebihan yang terdapat pada *nut elevator* yang menggunakan rantai dibandingkan menggunakan sabuk adalah sebagai berikut :

1. Kemungkinan terjadinya muai panjang akibat suhu tinggi material relatif kecil.
2. Kemungkinan terjadinya slip pada sistem transmisi sangat kecil, karena roda penggerak menggunakan sporket, sehingga daya motor diteruskan dengan baik.
3. Perawatan lebih sedikit karena kemungkinan terjadi kerusakan relatif kecil.
4. Usia pakai rantai lebih lama.

Untuk perhitungan rantai, dari data dapat diketahui bahwa panjang *nut elevator* 12 m, maka panjang rantai yang dibutuhkan 18,08 m.

#### **4.6. Roda gigi reduksi**

Maka dari hasil perhitungan *roda gigi reduksi* didapatkan perbandingan putaran antara Putaran motor penggerak ( $n_1$ ) = 1450 rpm dengan Putaran roda rantai ( $n_2$ ) = 22,5 rpm adalah 64,4 rpm.

#### **4.7. Timba biji**

Maka dari perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan Untuk tinggi timba(b) ditentukan : 101 sampai 240 mm (170 diambil) Untuk Lebar timba (a) ditentukan : 135 sampai 450 mm (300 diambil) . Maka untuk ukuran panjang timba adalah 251,5 mm.

#### **4.8. Bantalan**

Maka dari perhitungan diameter poros yang telah dilakukan, dan didapatkan ukuran diameter poros sebesar 25 mm dan nilai dari dinamis spesifik (c) *bantalan* sebesar 5707,66 N. Maka ditentukan pula ukuran dari bantalan,  $d = 25$  mm dan  $D = 62$  mm dengan nomor bantalan 32305.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan kapasitas *nut elevator* yang diketahui tergantung dari jumlah timba-timba yang ada pada *nut elevator* tersebut yang dapat diketahui bahwa terdapat 60 buah timba dalam satu unit *nut elevator*. Didalam perencanaan unit *nut elevator* ini akan melayani pabrik kelapa sawit yang berkapasitas 60 ton TBS/jam. Sehingga untuk 100 kg TBS (tandan buah segar) dapat diketahui bahwa janjangannya yang diperoleh sebesar 87 %, sehingga biji sawit (*nut*) dapat diperoleh sebesar 13 %, sehingga untuk menghasilkan 60 ton TBS/jam, dengan kapasitas 780 Kg/putaran, kapasitas bucket/timba 4,024 kg dan daya motor penggerak 8 kw, sehingga menghasilkan putaran motor penggerak sebesar 1450 rpm.

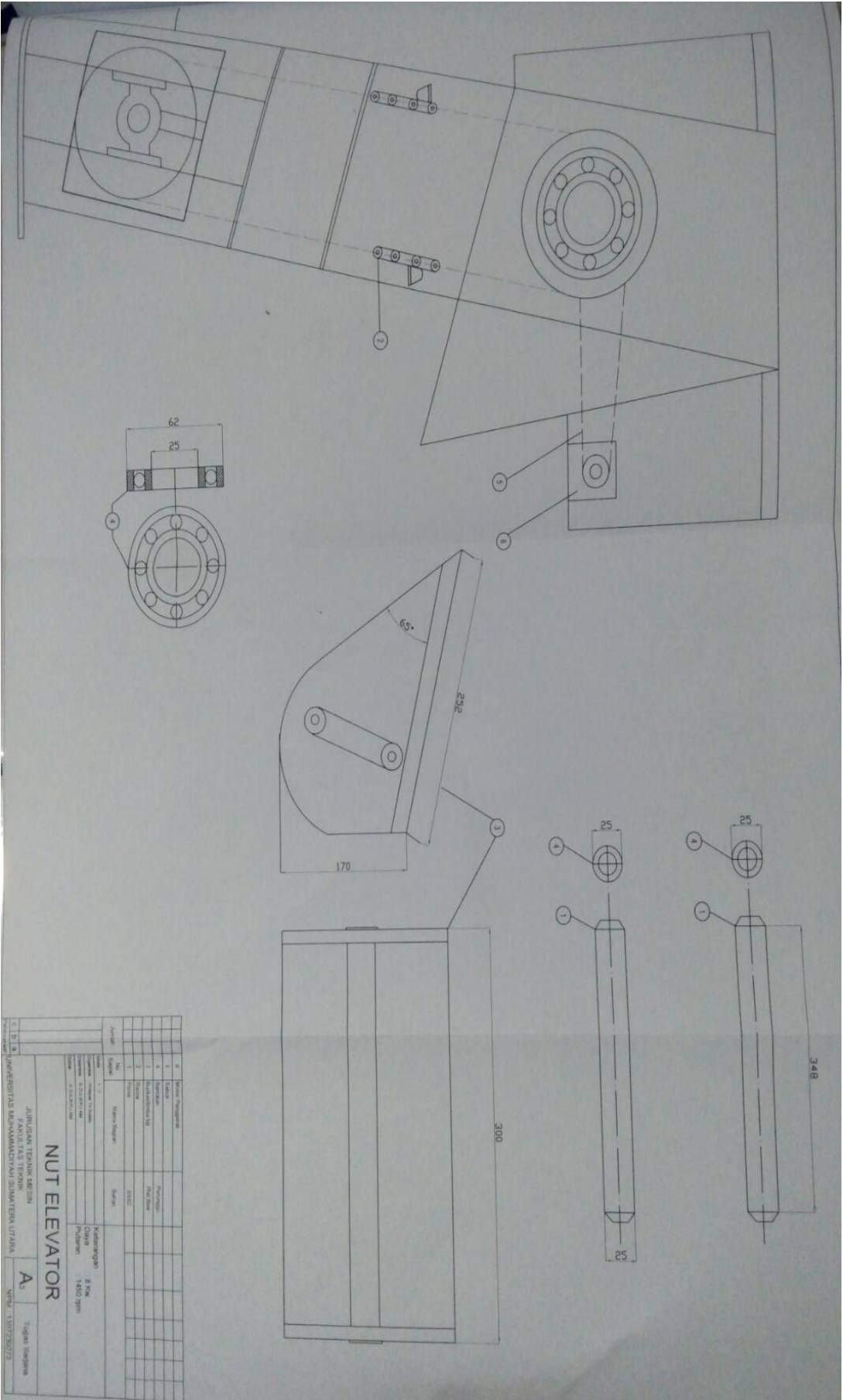
#### 5.2. Saran

Untuk memperpanjang usia pemakaian *nut elevator* ini perlu dilakukan perawatan dan perbaikan-perbaikan antara lain :

- a. Perawatan yang dilakukan secara rutin yaitu dengan cara melakukan pemeriksaan ketegangan rantai, serta pemberian pelumas pada rantai, dll.
- b. Perawatan yang dilakukan secara berkala yaitu dengan cara melakukan pemeriksaan ketegangan sabuk, serta pergantian bagian-bagian dari *nut elevator* sesuai dengan umur dari masing-masing bagian/komponen yang terdapat pada *nut elevator*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ach. Muhib Zainuri, ST. 2006. "*Mesin Pemindah Bahan*". Malang : Andi.
- Andri Prasetya. 2014. "*Perencanaan Nut Elevator Sebagai Alat Pemindah Bahan Dengan Kapasitas 15 Ton TBS/jam*".
- Nieman gustave. 1950. "*Design And Calculation In Mechanical Engineering*".
- Rudenko, N. 1996. "*Mesin Pengangkat*". Jakarta:Erlangga.
- Sularso, kiyokatsu tsuga. 1987. "*Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*". Jakarta : Pradya Paranitha.
- V. Dobrovolsky, K. Zablonsky. 1965. "*Machine Elements*".



No	Uraian	Materi	Proses	Dimensi
1	1.1	Stainless Steel	Cast	170 x 252 x 300
2	1.2	Stainless Steel	Turn	25 x 348
3	1.3	Stainless Steel	Turn	25 x 25
4	1.4	Stainless Steel	Turn	25 x 25
5	1.5	Stainless Steel	Turn	25 x 25
6	1.6	Stainless Steel	Turn	25 x 25
7	1.7	Stainless Steel	Turn	25 x 25
8	1.8	Stainless Steel	Turn	25 x 25
9	1.9	Stainless Steel	Turn	25 x 25
10	1.10	Stainless Steel	Turn	25 x 25

**NUIT ELEVATOR**

Disain: **A.** Tanggal: **14/02/2023**

Revisi: **1** Keterangan: **2.300**

Skala: **1:1** Jumlah: **1450** mm

Material: **Stainless Steel**

Proses: **Turn**

Dimensi: **170 x 252 x 300**

Universitas: **UNIVERSITAS BAHASA INDONESIA SURABAYA**

Fakultas: **FAKULTAS TEKNIK**

Jurusan: **JURUSAN TEKNIK MESIN**

Logo: **Logo of Universitas Bahasa Indonesia Surabaya**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA PRIBADI

Nama : Hidayat Tri Susilo  
NPM : 1307230273  
Tempat/ Tanggal Lahir : Tuntungan, 12-11-1994  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Kel/Desa : Tuntungan  
Kecamatan : Pancur Batu  
Kab : Deli Serdang  
Nomor HP : 085762006164  
Nama Orang Tua  
Ayah : Suyanto  
Ibu : Mariani S.Pd

### PENDIDIKAN FORMAL

2002-2007 : SD Negeri 101827 Tuntungan I  
2007-2010 : SMP Negeri 1 Pancur Batu  
2010-2013 : SMK YAPIM Sei Glugur  
2013-2017 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas  
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara