

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA PUTARAN MOTOR MESIN SORTIR JERUK BERKAPASITAS 800 KG/JAM**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**RAMADHANI**  
**1707230025**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : RAMADHANI  
NPM : 1707230025  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : ANALISA PUTARAN MOTOR MESIN SORTIR JERUK  
BERKAPASITAS 800 KG/JAM

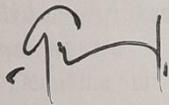
Bidang ilmu : Konstruksi & Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 Agustus 2021

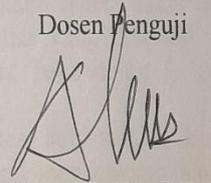
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji



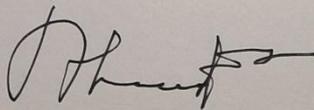
Chandra A Siregar, S.T., M.T.

Dosen Penguji



Sudirman Lubis, S.T., M.T.

Dosen Penguji



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua



Chandra A Siregar, S.T., M.T.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ramadhani  
Tempat / Tanggal Lahir : Medan / 14 Januari 1999  
NPM : 1707230025  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

“ANALISA PUTARAN MOTOR MESIN SORTIR JERUK BERKAPASITAS 800 KG/JAM”,

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian 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 Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 Agustus 2021

Saya yang menyatakan,

  
Ramadhani

## ABSTRAK

Salah satu kegiatan pascapanen yang cukup menyita waktu adalah proses sortasi jeruk di Kabupaten Langkat Desa Sekoci. Selama ini proses sortir ditingkat petani masih dilakukan secara manual dimana tingkat keseragaman ukuran dan tingkat kematangan rendah, standar mutu berubah-ubah dan kapasitas penyortiran rendah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui penelitian ini dilakukan penelitian terhadap rancangan mesin sortir jeruk berkapasitas 800 Kg/jam. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji kinerja pada mesin sortir jeruk berkapasitas 800 Kg/jam untuk mengetahui putaran dan kecepatan grader dan konveyor, mengetahui putaran, daya, dan torsi pada motor listrik dan massa input buah pada mesin. Pengujian mesin dilakukan dengan 2 perlakuan yaitu melakukan pengujian tanpa beban dan pengujian dengan beban jeruk 10 Kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa massa input buah jeruk dan kecepatan bidang sortasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kinerja mesin sortasi ini, yaitu jika semakin cepat perputaran sortir maka jeruk yang disortir akan mudah pecah terjepit didalam bidang sortir sedangkan kemiringan bidang sortasi berpengaruh tetapi tidak signifikan. Hasil uji kinerja terbaik diperoleh pada perlakuan massa input 10 kg, dengan kecepatan bidang sortasi 0,033 m/s dan kecepatan konveyor 0,0028 m/s dan putaran motor listrik yang dihasilkan 1488,2 Rpm, daya 301,07 watt, Torsi 18,44 N.m<sup>2</sup> sehingga menghasilkan nilai kapasitas penyortiran 8,4 kg/menit atau 504 kg/jam. Kapasitas mesin juga berubah jika dihitung menggunakan putaran motor listrik dan massa rata-rata buah jeruk dari diameter 40mm - >70 mm maka menghasilkan kapasitas mesin sebesar 1000 Kg/jam.

**Kata Kunci :** Putaran Motor Listrik, Mesin Sortir Jeruk, Daya, Torsi, Kecepatan

## ABSTRACT

*One of the post-harvest activities that is quite time-consuming is the citrus sorting process in Langkat District, Sekoci Village. So far, the sorting process at the farmer level is still done manually where the level of size uniformity and maturity level is low, quality standards fluctuate and sorting capacity is low. To overcome these problems, through this research, research was carried out on the design of an orange sorting machine with a capacity of 800 Kg/hour. This study aims to perform a performance test on a citrus sorting machine with a capacity of 800 Kg/hour to determine the rotation and speed of the grader and conveyor, determine the rotation, power, and torque of the electric motor and the mass of fruit input on the machine. Machine testing was carried out with 2 treatments, namely testing without a load and testing with a load of 10 Kg oranges. The test results show that the input mass of citrus fruits and the speed of the sorting field have a significant influence on the performance of this sorting machine, that is, the faster the sorting cycle, the easier the oranges being sorted will be crushed in the sorting plane, while the slope of the sorting plane is influential but not significant. The best performance test results were obtained at the 10 kg input mass treatment, with a field speed of 0.033 m/s and a conveyor speed of 0.0028 m/s and an electric motor rotation of 1488.2 Rpm, power 301.07 watts, torque 18.44 N.m<sup>2</sup> resulting in a sorting capacity value of 8.4 kg/minute or 504 kg/hour. The engine capacity also changes if it is calculated using an electric motor rotation and the average mass of citrus fruits from a diameter of 40 mm - >70 mm then produces an engine capacity of 1000 Kg/hour.*

**Keywords:** *Electric Motor Speed, Orange Sorting Machine, Power, Torque, Speed*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Putaran Motor Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/jam” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Kedua orang tua, ayahanda Supriadi dan Ibunda Purwanti, dimana cinta yang telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta memberikan semangat dan doa yang tulus, ikhlas, dengan penuh kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing dan Penguji sekaligus Ketua Prodi Teknik Mesin yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Penguji I
5. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II sekaligus Sekretaris Prodi teknik mesin Universitas muhammadiyah Sumatera utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik pemesinan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Orang yang paling penulis kasihi, Annisa Mandasari, yang selaku memberikan dukungan, semangat, perhatian, cinta, dan kasih sayang kepada penulis serta menjadi motivasi terbesar bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, terima kasih untuk selalu setia, selalu sabar, dan selalu mengerti.
9. Sahabat-sahabat penulis: Zainal, M. Zulfadli Lubis, Ahmad Fauzi Amri, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil/Mesin/Elektro.

Medan, 14 Januari 2021

RAMADHANI

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>ix</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	1
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1. Mesin Sortir Jeruk	3
2.2. Sistem Transmisi	3
2.2.1. Motor Listrik	13
2.2.2. Daya Penggerak	4
2.2.3. <i>Pulley</i>	6
2.2.4. Sabuk ( <i>Belt</i> )	12
2.3. Roadmap Penelitian Mesin Sortir jeruk Berkapasitas 800Kg/Jam	36
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	<b>38</b>
3.1 Tempat dan Waktu	38
3.2 Bahan dan Alat	39
3.3 Diagram Alir Analisa	41
3.4 Analisa Alat Penelitian	42
3.5 Prosedur Penelitian	43
3.6 Analisa Data	47
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>48</b>
4.1. Kecepatan Grader	48
1. Kecepatan Putaran Grader	48
2. Kecepatan Putaran Konveyor	48
4.2. Menghitung Kapasitas Mesin dengan Spesifikasi Motor Listrik	53
1. Menghitung putaran komponen	53
2. Menghitung kapasitas mesin	54
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>57</b>
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	57

**DAFTAR PUSTAKA**

**58**

**LAMPIRAN  
LEMBAR ASISTENSI  
SURAT KETERANGAN PEMBIMBING  
BERITA ACARA  
FOTO-FOTO PENELITIAN  
DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ukuran <i>Pulley</i> V	31
Tabel 2.2. Roadmap Penelitian Mesin Sortir jeruk Berkapasitas 800Kg/Jam	36
Tabel 3.1. Metodologi Waktu Pelaksanaan Analisa	38
Tabel 3.2. Hasil Analisa data Putaran mesin	47
Tabel 4.1. Ukuran dan Massa Jeruk	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Roda Gigi Lurus	4
Gambar 2.2. Roda Gigi Miring	5
Gambar 2.3. Roda Gigi Miring Ganda	5
Gambar 2.4. Roda Gigi Dalam	6
Gambar 2.5. Pinyon dan Batang Gigi	6
Gambar 2.6. Roda Gigi Kerucut Lurus	7
Gambar 2.7. Roda Gigi Kerucut Spiral	7
Gambar 2.8. Roda Gigi Kerucut Miring	7
Gambar 2.9. Roda Gigi Permukaan	8
Gambar 2.10. Roda Gigi Miring Silang	8
Gambar 2.11. Roda Gigi Cacing Silindris	9
Gambar 2.12. Roda Gigi Cacing <i>Globoid</i>	9
Gambar 2.13. Roda Gigi Cacing Samping	10
Gambar 2.14. Roda Gigi <i>Hipoid</i>	10
Gambar 2.15. <i>External Gearing</i>	11
Gambar 2.16. <i>Internal Gearing</i>	11
Gambar 2.17. Roda Gigi Heliks Ganda	12
Gambar 2.18. Roda Gigi Cacing	13
Gambar 2.19. Klarifikasi Motor Listrik	16
Gambar 2.20. Motor DC	16
Gambar 2.21. <i>Stator commutator</i>	17
Gambar 2.22. sudut torsi ( <i>torque angle</i> )	20
Gambar 2.23. Motor Induksi	21
Gambar 2.24. Rotor dan Stator Motor Induksi	22
Gambar 2.25. konstruksi rotor sangkar motor induksi	22
Gambar 2.26. <i>Pulley</i>	26
Gambar 2.27. Penggerak <i>Belt</i> Terbuka	28
Gambar 2.28. Penggerak <i>Belt</i> Silang	28
Gambar 2.29. Penggerak Belok <i>Belt</i> Sebagian	29
Gambar 2.30. Penggerak <i>Belt</i> Dengan <i>Pulley</i> Penekan	29
Gambar 2.31. Penggerak <i>Belt</i> Gabungan	30
Gambar 2.32. Penggerak <i>Pulley</i> Kerucut atau Bertingkat atau Longgar dan Cepat	31
Gambar 2.33. Perhitungan Panjang Keliling	32
Gambar 2.34. Konstruksi dan Penampang Sabuk V	34
Gambar 2.35. Tegangan pada Sabuk dan <i>Pulley</i>	34
Gambar 3.36. Tachometer	39
Gambar 3.37. Jangka Sorong	39
Gambar 3.38. Motor Listrik	40
Gambar 3.39. <i>Gearbox</i>	40
Gambar 3.40. Diagram Alir Analisa	42
Gambar 3.41. Mesin Sortir jeruk Berkapasitas 800 Kg/jam	43
Gambar 3.42. Sistem Transmisi Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/jam	43
Gambar 3.43. Panel <i>Emergency</i>	44
Gambar 3.44. Pengukuran Rpm Motor Listrik	44
Gambar 3.45. Pengukuran Rpm pada <i>Pulley Input Gearbox</i>	44

Gambar 3.46. Pengukuran Rpm pada <i>Sprocket Output Gerabox</i>	45
Gambar 3.47. Pengukuran Rpm pada putaran <i>Grader Sortir</i>	45

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
P	Daya	Watt
W	Usaha	Joule
t	Waktu	second
F	Gaya	N
t	Kecepatan Linier	m/s
T	Torsi	N.m
$\omega$	Kecepatan sudut	Rad/s
n	Putaran	Rpm
I	Momen inersia	Kg.m <sup>3</sup>
$\alpha$	Percepatan sudut	Rad/sec <sup>2</sup>
F	Gaya	N atau Kg.m/s <sup>2</sup>
m	Massa	Kg
a	Percepatan	m/s <sup>2</sup>
g	Percepatan gravitasi	m/s <sup>2</sup>
r	Jarak terhadap sumbu	m
N1	Putaran pulley penggerak	Rpm
N2	Putaran pulley yang digerakkan	Rpm
D1	Diameter pulley penggerak	mm
D2	Diameter pulley yang digerakkan	mm
V	Kecepatan linier sabuk	m/s
r <sub>1</sub>	Jari-jari Pulley besar	mm
r <sub>2</sub>	Jari-jari pulley kecil	mm
r	Jarak antara poros	mm
$\theta$	Sudut kontak sabuk dan pulley	
L	Panjang sabuk	mm
x	Jarak sumbu poros	mm
$\omega$	Kecepatan sabuk	m/s
Dp	Diameter Pulley penggerak	mm
N	Putaran pulley penggerak	Rpm
T <sub>c</sub>	Gaya sentrifugal	N
m	massa	Kg
V	Kecepatan linier sabuk	m/s <sup>2</sup>
T <sub>max</sub>	Gaya maksimum sabuk	N
$\sigma$	Kekuatan tarik sabuk	N/mm <sup>2</sup>
A	Luas penmpang sabuk	mm <sup>2</sup>

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Motor listrik merupakan salah satu peralatan pengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Energi mekanis ini dalam penerapannya digunakan sebagai mesin untuk proses produksi seperti mesin angkat, mesin angkut, mesin peniup, mesin penghisap dan mesin penggetar.

Salah satu motor listrik yang paling banyak digunakan sebagai penggerak adalah motor 1 fasa atau motor induksi 1 fasa, karena konstruksinya lebih sederhana dan perputarannya relatif lebih konstan dengan perubahan beban dibandingkan dengan motor listrik jenis lain. Penelitian ini dilakukan pada mesin sortasi jeruk dengan tipe rotasi berbentuk silinder berputar.

Perancangan mesin sortasi jeruk dengan sistem rotasi ini dibatasi pada variabel yang diperkirakan berpengaruh pada proses penyortiran jeruk yaitu massa *input* buah jeruk dan kecepatan putar bidang sortasi. Namun sampai saat ini efisiensi optimal dari mesin sortasi jeruk dengan sistem rotasi ini belum diketahui. Padahal efisiensi dari suatu mesin yang dirancang sangat penting agar kita dapat mengetahui kinerja dari mesin tersebut dalam menjalankan fungsinya. Sehingga diperlukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kinerja mesin guna mendapatkan persamaan matematis yang dapat digunakan untuk memprediksi efisiensi penyortiran jeruk pada mesin sortasi jeruk tipe rotasi berdasarkan berbagai parameter kerja mesin.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk menentukan parameter kerja mesin terbaik sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan rancangan mesin sortasi jeruk selanjutnya.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa kapasitas mesin sortir jeruk yang dihasilkan
2. Berapa besar torsi dan daya yang dibutuhkan.
3. Berapa putaran yang dihasilkan setelah melalui proses sistem transmisi.

### 1.3 Ruang Lingkup

Pada laporan akhir ini ruang lingkup pembahasan agar isi dan pembahasan menjadi terarah dan dapat mencapai hasil yang diharapkan. Adapun batasan masalah dititik beratkan pada :

1. Putaran yang dihasilkan *grader* dan *rolling conveyor* pada mesin sortir jeruk.
2. Besar kapasitas mesin sortir jeruk yang dihasilkan.
3. Besar torsi dan daya yang dibutuhkan motor listrik.

### 1.4 Tujuan

Adapun tujuan pada laporan penelitian akhir ini adalah:

1. Menganalisa putaran *grader* dan *rolling conveyor* pada mesin sortir jeruk
2. Untuk mengetahui kapasitas mesin sortir jeruk yang dihasilkan.
3. Untuk mengetahui torsi dan daya yang dibutuhkan motor listrik

### 1.5 Manfaat

Adapun manfaat pada laporan penelitian akhir ini adalah:

1. Mengetahui putaran *grader* dan *rolling conveyor* pada mesin sortir jeruk.
2. Mengetahui kapasitas mesin sortir jeruk yang dicapai.
3. Mengetahui torsi dan daya yang dibutuhkan motor listrik.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Mesin Sortir Jeruk

Mesin sortir jeruk adalah sebuah mesin yang berfungsi untuk membantu proses penyortiran ukuran jeruk dengan sistem rotasi grader sortir dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama mesin sortir jeruk (Pertanian, 2014). Mesin sortir jeruk ini mempunyai daya berkapasitas yaitu 800 Kg/jam. Motor listrik yang digunakan berdaya 1 Hp seperti yang digunakan dalam mesin pembuat pelet ikan mesin digerakkan dengan motor listrik berkapasitas 1 hp menggerakkan pencetak pelet dengan transmisi daya menggunakan *pulley*.(Siregar, 2020). Dan dalam perancangan dan pembuatan mesin pencacah botol plastik.(Siregar, Siregar and Affandi, 2020)

#### 2.2 Sistem Transmisi

Transmisi bertujuan untuk meneruskan daya dari sumber daya ke sumber daya lain, sehingga mesin pemakai daya tersebut bekerja menurut kebutuhan yang diinginkan seperti halnya motor listrik yang dihubungkan ke *gearbox* untuk menghasilkan daya (Rahman, 2014). Pada perancangan suatu alat atau mesin harus mempunyai konsep perencanaan. Konsep perencanaan ini akan membahas dasar teori yang akan dijadikan pedoman dalam perancangan suatu alat. Pada perancangan sistem transmisi ini bagian elemen alat yang akan direncanakan atau diperhitungkan adalah:

- a. Motor Listrik
- b. Daya Penggerak
- c. *Pulley*
- d. Sabuk V

Transmisi bertujuan untuk meneruskan daya dari sumber daya ke sumber daya lain, sehingga mesin pemakai daya tersebut bekerja menurut kebutuhan yang diinginkan. Adapun macam-macam sistem transmisi diantaranya sistem transmisi roda gigi, sistem transmisi sabuk, sistem transmisi rantai dan *sprocket (chain drive)*.

## 1. Sistem transmisi roda gigi

Roda gigi mempunyai prinsip kerja berdasarkan pasangan gerak, bentuk gigi dibuat untuk menghindari slip sehingga putaran dan daya dapat berlangsung dengan baik, selain itu dapat dicapai keliling yang sama pada lingkaran singgung sepasang roda gigi. Lingkaran singgung ini disebut lingkaran *pitch*, pada sepasang roda gigi perlu diperhatikan bahwa jarak lengkung antara dua roda gigi yang berdekatan (*pitch*).

Roda gigi memiliki berbagai macam jenis yang dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam jenis, yaitu :

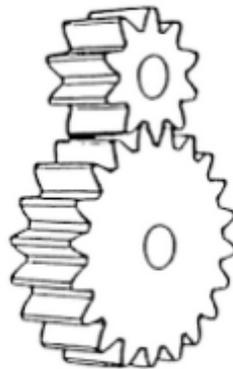
### 1. Berdasarkan posisi sumbu dari porosnya :

#### a. Roda gigi dengan poros sejajar

Roda gigi sejajar adalah roda gigi yang gigi-giginya berjajar pada dua batang silindris (bidang jarak bagi). Kedua bidang silindris tersebut bersinggungan dan satu mengelinding pada yang lain dengan sumbu yang sejajar. Adapun macam – macam roda gigi poros sejajar yaitu:

- Roda gigi lurus

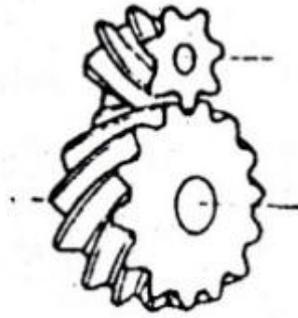
Roda gigi paling dasar dengan jalur gigi yang sejajar poros. Contohnya pada gear box pada mesin.



Gambar 2.1. Roda Gigi Lurus (Sulchi, 2019).

- Roda gigi miring

Mempunyai jalur gigi yang membentuk ulir pada silinder jarak bagi. Contohnya pada sistem transmisi persneling pada kendaraan beroda empat, roda gigi penggerak katup-katup pada mesin motor.



Gambar 2.2. Roda Gigi Miring (Sulchi, 2019).

- Roda gigi miring ganda

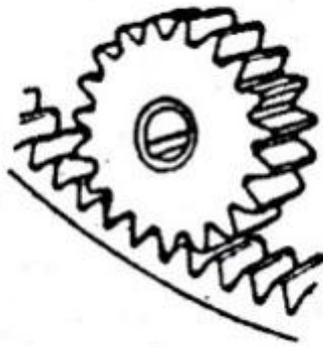
Gaya aksial yang timbul pada gigi yang mempunyai alur berbentuk V tersebut, akan saling meniadakan. Contoh penggunaannya yaitu pada roda gigi reduksi turbin pada kapal dan generator, roda gigi penggerak rol pada steel mills.



Gambar 2.3. Roda Gigi Miring Ganda (Sulchi, 2019).

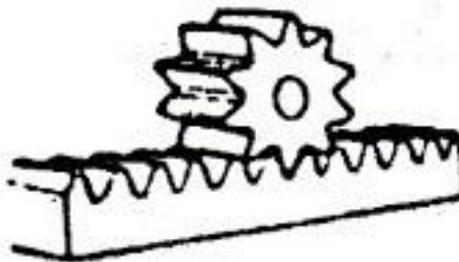
- Roda gigi luar
- Roda gigi dalam dan pinion

Dipakai jika diinginkan alat transmisi dengan ukuran kecil dengan perbandingan reduksi besar, karena pinyon terletak di dalam roda gigi. Contoh penerapannya antara lain pada lift.



Gambar 2.4. Roda Gigi Dalam (Sulchi, 2019).

- Batang gigi dan pinyon  
Merupakan dasar profil pahat pembuat gigi. Contoh pemakaian gigi reek terdapat pada mesin bor tegak, mesin bubut, dll.

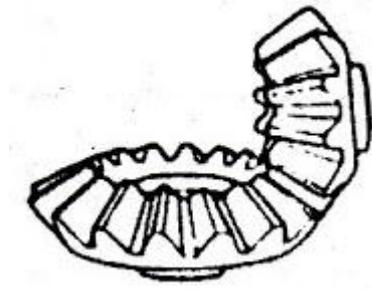


Gambar 2.5. Pinyon dan Batang Gigi (Sulchi, 2019).

b. Roda gigi dengan poros berpotongan

Roda gigi berpotongan adalah roda gigi yang letak gigi-giginya berjajar pada dua bidang kerucut atau satu bidang silindris dengan satu bidang datar melingkar. Kedua bidang tersebut bersinggungan dan yang satu menggelinding pada yang lain dengan sumbu berpotongan. Adapun macam - macam roda gigi dengan poros berpotongan yaitu :

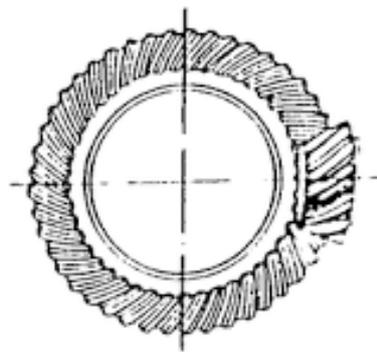
- Roda gigi kerucut lurus  
Roda gigi yang paling mudah dibuat dan paling sering dipakai. Contoh penggunaannya pada *grab winch*, *hand winch*, kerekan.



Gambar 2.6. Roda Gigi Kerucut Lurus (Sulchi, 2019).

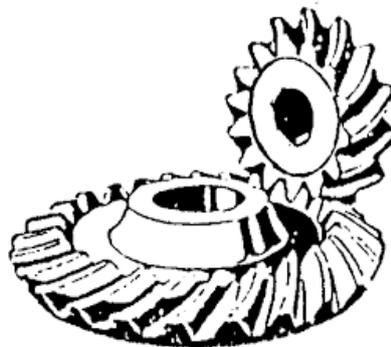
- Roda gigi kerucut *spiral*

Karena mempunyai perbandingan kontak yang lebih besar, dapat meneruskan tinggi dan beban besar. Contoh penggunaannya pada *grab winch*, *hand winch*, kerekan.



Gambar 2.7. Roda Gigi Kerucut Spiral (Sulchi, 2019).

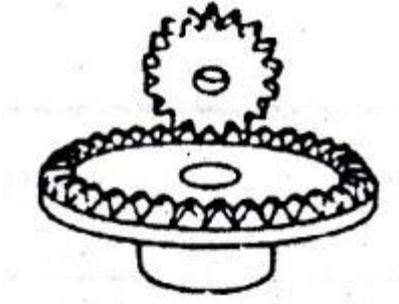
- Roda gigi kerucut zerol
- Roda gigi kerucut miring



Gambar 2.8. Roda Gigi Kerucut Miring (Sulchi, 2019).

- Roda gigi kerucut miring ganda
- Roda gigi permukaan dengan poros berpotongan

Contoh penggunaannya pada *grab winch*, *hand winch*, kerekan.

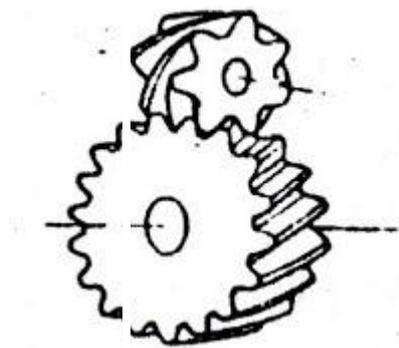


Gambar 2.9. Roda Gigi Permukaan (Sulchi, 2019).

c. Roda gigi dengan poros bersilangan

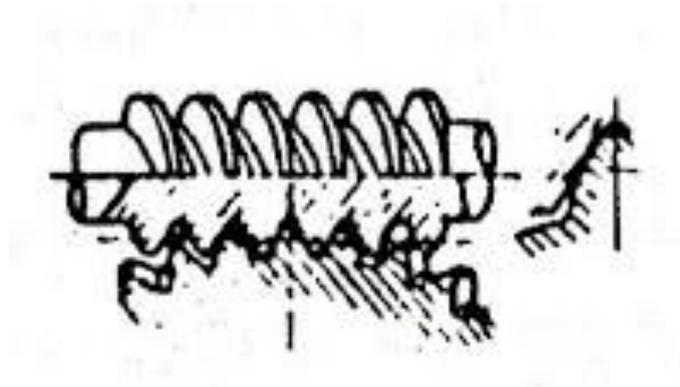
Roda gigi bersilangan adalah roda gigi yang gigi-giginya berjajar pada dua bidang silindris atau dua bidang kerucut atau satu bidang silindris dengan satu bidang ulir. Untuk pasangan roda gigi - ulir, perputaran roda gigi diatur oleh pergerakan ulir yang disebabkan perputaran poros ulir, serta sumbu roda gigi menyilang sumbu poros ulir. Adapun macam – macam roda gigi dengan poros bersilangan yaitu:

- Roda gigi miring silang
- Contoh pemakaiannya seperti yang dipakai pada *gearbox*.



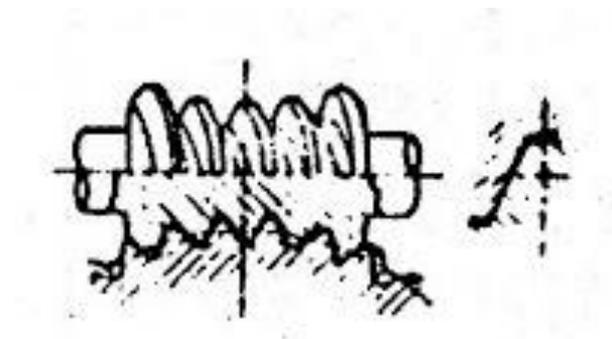
Gambar 2.10. Roda Gigi Miring Silang (Sulchi, 2019).

- Roda gigi cacing silindris  
Mempunyai cacing berbentuk silinder dan lebih umum dipakai. Contoh pemakaiannya seperti yang dipakai pada roda gigi difrensial otomobil.



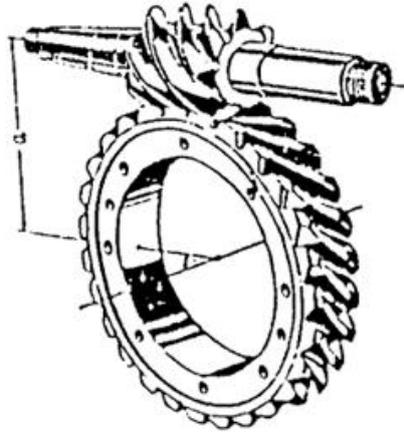
Gambar 2.11. Roda Gigi Cacing Silindris (Sulchi, 2019).

- Roda gigi cacing selubung ganda (*Globoid*)  
Mempunyai perbandingan kontak yang lebih besar, dipakai untuk beban yang lebih besar. Contoh pemakaiannya seperti yang dipakai pada roda gigi difrensial otomobil.



Gambar 2.12. Roda Gigi Cacing *Globoid* (Sulchi, 2015).

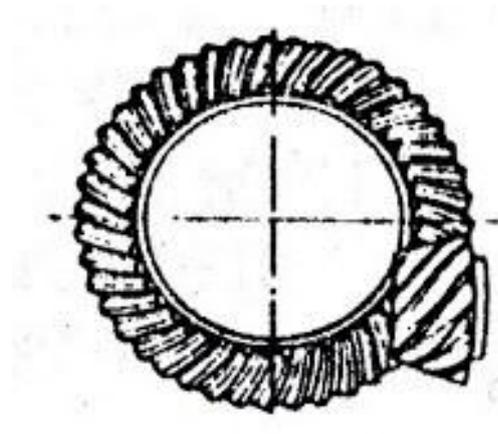
- Roda gigi cacing samping



Gambar 2.13. Roda Gigi Cacing Samping (Sulchi, 2015).

- Roda gigi *hiperboloid*
- Roda gigi *hypoid*

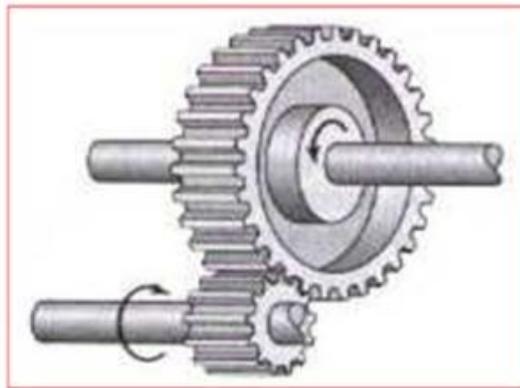
Mempunyai jalur gigi berbentuk spiral pada bidang kerucut yang sumbunya bersilang. Dan pemindahan gaya pada permukaan gigi berlangsung secara meluncur dan menggelinding. Contoh pemakaiannya seperti yang dipakai pada roda gigi difensial otomobil.



Gambar 2.14. Roda Gigi *Hipoid* (Sulchi, 2015).

- Roda gigi permukaan silang

2. Berdasarkan kecepatan roda gigi
  - a. Kecepatan rendah  
Untuk kecepatan  $0,5 \text{ m/detik} > V > 10 \text{ m/detik}$ .
  - b. Kecepatan sedang  
Untuk kecepatan  $5 \text{ m/detik} > V > 20 \text{ m/detik}$ .
  - c. Kecepatan tinggi  
Untuk kecepatan  $20 \text{ m/detik} > V > 50 \text{ m/detik}$ .
3. Berdasarkan tipe roda gigi
  - a. Roda gigi luar (*External Gearing*)  
Yaitu roda gigi yang memiliki arah putar yang berlawanan.



Gambar 2.15. *External Gearing* (Sulchi, 2015).

- b. Roda gigi dalam (*Internal Gearing*)  
Yaitu roda gigi yang memiliki arah putar yang sama / searah.



Gambar 2.16. *Internal Gearing* (Sulchi, 2015).

c. Roda Gigi Heliks Ganda (*double helical gear / Herringbone Gear*)

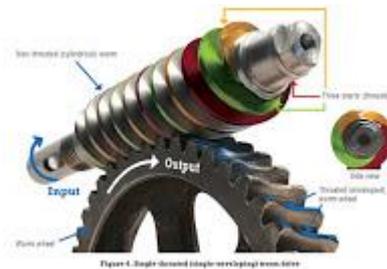
Roda gigi heliks ganda atau roda gigi herringbone muncul karena masalah dorongan aksial (*axial thrust*) dari roda gigi heliks tunggal. *Double helical gear* mempunyai dua pasang gigi yang berbentuk V sehingga terlihat seperti dua roda gigi heliks yang disatukan. Hal ini akan membentuk dorongan aksial saling meniadakan. Roda gigi heliks ganda memiliki kerumitan bentuk yang lebih sulit dari roda gigi lainnya.



Gambar 2.17. Roda Gigi Heliks Ganda (Sulchi, 2015).

d. Roda Gigi Cacing (*Worm Gear*)

Roda gigi cacing menyerupai *screw* berbentuk batang yang dipasangkan dengan roda gigi biasa atau spur. Roda gigi cacing merupakan salah satu gigi termudah yang digunakan untuk mendapatkan rasio torsi yang tinggi namun kecepatan putar gigi rendah. Pada umumnya, pasangan roda gigi spur atau heliks memiliki rasio maksimum 10:1, sedangkan rasio dari roda gigi cacing sendiri mampu mencapai 500:1. Namun, kerugian dari pemakaian roda gigi cacing adalah adanya gesekan pada roda gigi cacing yang mengakibatkan efisiensi yang rendah sehingga roda gigi harus diberi pelumas (Sulchi, 2015).



Gambar 2.18. Roda Gigi Cacing (Sulchi, 2015).

### 2.2.1 Motor Listrik

motor listrik adalah merupakan sebuah perangkat elektromagnetis, yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik dapat digunakan untuk memutar *impeller* pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan dan lain sebagainya (Irwan, 2016). Motor listrik dapat juga digunakan di dalam rumah, seperti pada *mixer*, bor listrik, kipas angin, ataupun pada alat-alat industri. Oleh karena itu motor listrik kadang disebut pula sebagai “kuda kerja” nya industri, sebab dapat diperkirakan untuk motor-motornya menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.(Kuswardana, 2016)

sistem kerja dari motor listrik bahwa motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet yang dapat menghasilkan suatu energi mekanis, dimana operasi motor tersebut adalah tergantung pada interaksi dua medan magnet. Secara sederhana dapat dikatakan, bahwa motor listrik adalah bekerja menggunakan prinsip dua medan magnet yang dibuat berinteraksi untuk menghasilkan gerakan. Adapun tujuan dari motor listrik, adalah untuk menghasilkan suatu gaya yang dapat menggerakkan atau torsi (Zumain, 2009).

Motor adalah suatu komponen utama dalam sebuah konstruksi permesinan yang berfungsi sebagai sumber daya mekanik untuk menggerakkan suatu poros.(Elektro, 2019) Komponen lain yang dihubungkan dengan poros diantaranya adalah puli atau roda gigi yang kemudian dihubungkan dengan sabuk atau rantai untuk menggerakkan komponen lain. Menurut jenisnya motor dibagi menjadi 2 yaitu, motor listrik dan motor bakar(Elektrika and Belakang, 2016).

Motor listrik termasuk kedalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pada motor listrik tenaga listrik dirubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan merubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senamaakan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama akan tarik-menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan.

Energi mekanik ini digunakan untuk keperluan di dunia industri dan rumah tangga. Untuk keperluan di industri misalnya untuk memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan/material dan lain-lain. Sedangkan untuk keperluan rumah tangga misalnya mixer, bor listrik, kipas angin dan lain-lain. Motor listrik yang umum digunakan di dunia industri adalah motor listrik asinkron, dengan dua standar global yakni International Electrotechnical Commission (IEC) dan National Electric Manufacturers Association (NEMA). Motor asinkron IEC berbasis metrik (milimeter), sedangkan motor listrik NEMA berbasis imperial (inch), dalam aplikasi ada satuan daya dalam horsepower (hp) maupun kiloWatt (kW). Motor listrik kadangkala disebut juga dengan kuda kerjanya industri, sebab diperkirakan bahwa industri-industri sekitar 70% menggunakan motor-motor listrik untuk menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan tersebut. Penggunaan motor listrik saat ini sudah menjadi kebutuhan kita sehari-hari untuk menggerakkan peralatan dan mesin yang membantu dan menyelesaikan pekerjaan manusia. Penggunaan motor listrik ini semakin berkembang karena memiliki keunggulan dibandingkan motor bakar misalnya kebisingan dan getaran lebih rendah, kecepatan putaran motor bisa diatur, lebih bersih, lebih kompak dan hemat dalam pemeliharaan. Agar penggunaan

motor listrik tersebut dapat berfungsi dengan baik, maka sebagai pengguna kita diharapkan untuk harus dapat memahami konsep dasar dari motor-motor listrik tersebut minimal tentang pengertiannya, fungsi dan kegunaannya serta jenis-jenis motor listrik tersebut. Sehingga dalam modul 1 ini akan dibahas hal-hal dasar tersebut sehingga menjadi jiwa dan arahan pola berpikir kita untuk memahami modul-modul selanjutnya, sehingga materi motor-motor listrik yang akan disajikan selanjutnya dapat diterima, dipahami dan diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

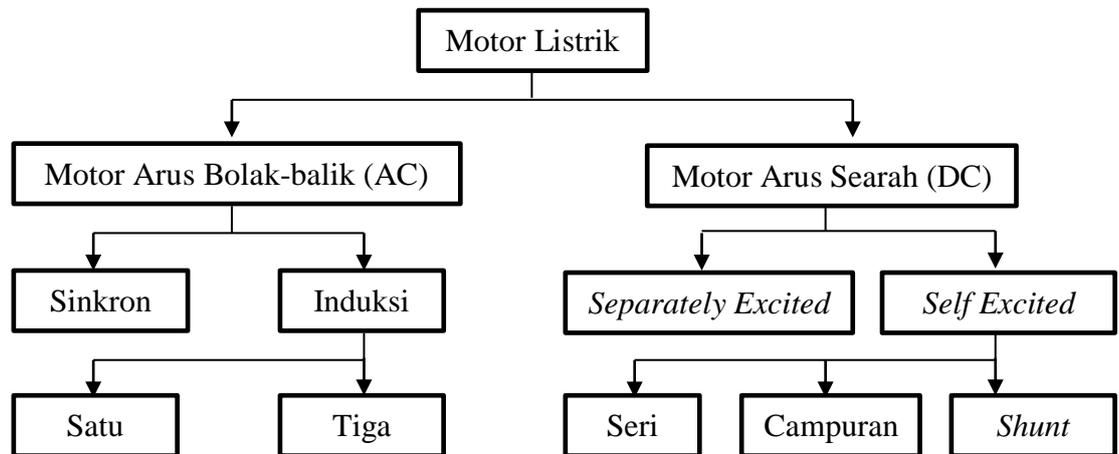
**Pengertian Motor Listrik** Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu juga dengan sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasanya disebut dengan generator atau dynamo. Pada motor listrik yang tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senamaakan tolak menolak dan kutub yang tidak senama akan tarik menarik. Dengan terjadinya proses ini maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

#### A. Fungsi dan Kegunaan Motor Listrik

Motor listrik dapat kita temukan di peralatan rumah tangga seperti: kipas angin, mesin cuci, blender, pompa air, mixer dan penyedot debu. Adapun motor listrik yang digunakan untuk kerja (industri) atau yang digunakan dilapangan seperti: bor listrik, gerinda, blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain-lain.

#### B. Jenis-Jenis Motor Listrik

Dibawah ini adalah bagan mengenai macam-macam motor listrik berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasi yang terangkum dalam klasifikasi motor listrik. Secara umum motor listrik ada 2 yaitu motor listrik AC dan motor listrik DC. motor listrik AC dan motor listrik DC juga terbagi lagi menjadi beberapa bagian-bagian lagi, jika digambarkan maka akan terlihat seperti pada gambar 2.1. di bawah ini.



Gambar 2.19. Klarifikasi Motor Listrik (Purnama, 2013)

a. Motor DC Motor arus searah

sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/ direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.



Gambar 2.20. Motor DC (Cendana, 2018)

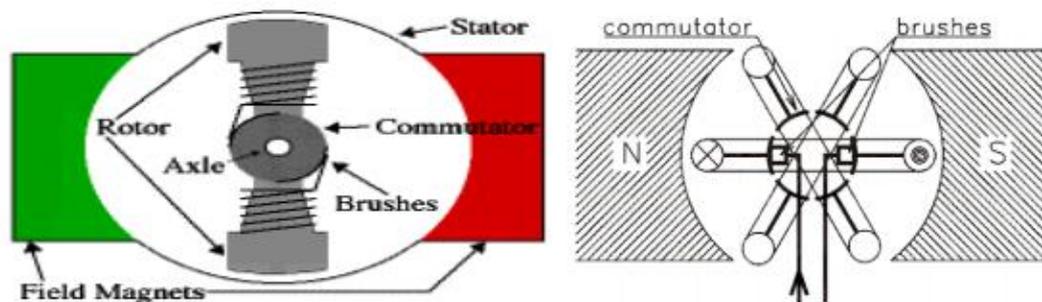
Dari gambar 2.2, diatas dapat diuraikan penjelasannya sebagai berikut ini :

1) Kutub Medan Motor DC memiliki 2 kutub medan magnet yaitu kutub utara dan kutub selatan yang stasioner dan dynamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Garis magnetic energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara keselatan.

2) Dinamo Dinamo pada motor DC berbentuk silinder, dihubungkan kearah penggerak untuk menggerakkan beban. Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Pada motor DC yang kecil, dinamo berputar

dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan berganti lokasi. Saat hal itu terjadi arus yang masuk kedalam motor DC akan berbalik dan merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

3) *Commutator* Kegunaan komponen ini pada motor DC adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo, *commutator* juga membantu motor DC dalam hal transmisi arus antara dynamo dan sumber daya.



Gambar 2.21. *Stator commuttor* (Cendana, 2018)

Keuntungan penggunaan motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor DC umumnya dibatasi untuk penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang, ini dikarenakan karena sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuranyang lebih besar. Motor DC juga relative lebih murah dari pada motor AC. Selanjutnya pembahasan lebih mendetail tentang motor DC akan disajikan pada modul 2 dari bahan ajar ini tentang motor listrik DC.

#### b. Motor AC

Motor arus bolak balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan "rotor". Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar asmotor. Keuntungan utama motor DC terhadap motor AC adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan. Untuk mengatasi kerugian ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekwensi variable untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya. Motor induksi merupakan motor yang paling populer di industry karena kehandalannya dan lebih mudah perawatannya. Motor induksi AC cukup murah (harganya setengah atau

kurang dari harga sebuah motor DC) dan juga memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi (sekitar dua kali motor DC).

Berdasarkan karakteristik dari arus listrik yang mengalir, motor AC (*Alternating Current*, Arus Bolak-balik) terdiri dari 2 jenis, yaitu:

- 1) Motor listrik AC / arus bolak-balik 1 fasa
- 2) Motor listrik AC / arus bolak-balik 3 fasa.

### C. Jenis-Jenis Motor AC

Berdasarkan karakteristik dari arus listrik yang mengalir, motor AC (*Alternating Current*, Arus Bolak-balik) terdiri dari 2 jenis, yaitu:

#### a. Motor Listrik Sinkron

Motor sinkron adalah motor AC yang bekerja pada kecepatan tetap pada sistem frekuensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki torque awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekuensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistem, sehingga sering digunakan pada sistem yang menggunakan banyak listrik.

Komponen utama motor sinkron adalah:

##### 1) Rotor

Perbedaan utama antara motor sinkron dengan motor induksi adalah bahwa rotor mesin sinkron berjalan pada kecepatan yang sama dengan perputaran medan magnet. Hal ini memungkinkan sebab medan magnet rotor tidak lagi terinduksi. Rotor memiliki magnet permanen atau arus DC-excited, yang dipaksa untuk mengunci pada posisi tertentu bila dihadapkan dengan medan magnet lainnya. Rotor berfungsi untuk membangkitkan medan magnet. Rotor berputar bersama poros, karena gerakannya maka disebut alternator dengan medan magnet berputar. Rotor terdiri dari inti kutub (pole core), kumparan medan, slip ring, poros dan lain lain. Inti kutub berbentuk seperti cakar dan didalamnya terdapat kumparan medan. (Lubis, 2018)

## 2) Stator

Stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekwensi yang dipasok.

### a) Prinsip Kerja Motor AC Sinkron

Motor sinkron serupa dengan motor induksi pada mana keduanya mempunyai belitan stator yang menghasilkan medan putar. Tidak seperti motor induksi, motor sinkron dieksitasi oleh sebuah sumber tegangan DC di luar mesin dan karenanya membutuhkan slip ring dan sikat (*brush*) untuk memberikan arus kepada rotor. Pada motor sinkron, rotor terkunci dengan medan putar dan berputar dengan kecepatan sinkron. Jika motor sinkron dibebani ke titik dimana rotor ditarik keluar dari keserempakannya dengan medan putar, maka tidak ada torsi yang dihasilkan, dan motor akan berhenti. Motor sinkron bukanlah *self-starting* motor karena torsi hanya akan muncul ketika motor bekerja pada kecepatan sinkron; karenanya motor memerlukan peralatan untuk membawanya kepada kecepatan sinkron. Motor sinkron menggunakan rotor belitan. Jenis ini mempunyai kumparan ditempatkan pada slot rotor. *Slipring* dan sikat digunakan mensuplai arus kepada rotor.

Prinsip Motor Sinkron secara umum :

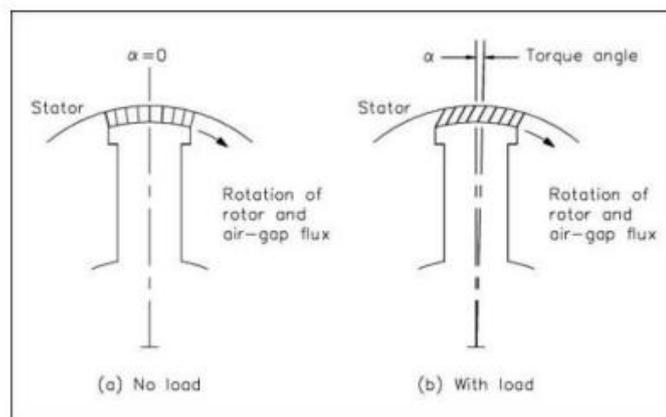
- Belitan medan terdapat pada rotor
- Belitan jangkar pada stator
- Pada motor sinkron, suplai listrik bolak-balik (AC ) membangkitkan fluksi medan putar stator ( $B_s$ ) dan suplai listrik searah (DC) membangkitkan medan rotor ( $B_r$ ). Rotor berputar karena terjadi interaksi tarik-menarik antara medan putar stator dan medan rotor. Namun dikarenakan tidak adanya torka-start pada rotor, maka motor sinkron membutuhkan prime-mover yang memutar rotor hingga kecepatan sinkron agar terjadi coupling antara medan putar stator ( $B_s$ ) dan medan rotor ( $B_r$ ).

### b) Penyalaan Motor Sinkron

Sebuah motor sinkron dapat dinyalakan oleh sebuah motor DC pada satu sumbu. Ketika motor mencapai kecepatan sinkron, arus AC diberikan kepada belitan stator. Motor dc saat ini berfungsi sebagai generator DC dan memberikan eksitasi medan DC kepada rotor. Beban sekarang boleh diberikan kepada motor

sinkron. Motor sinkron seringkali dinyalakan dengan menggunakan belitan sangkar tupai (squirrel-cage) yang dipasang di hadapan kutub rotor. Motor kemudian dinyalakan seperti halnya motor induksi hingga mencapai  $\sim 95\%$  kecepatan sinkron, saat mana arus searah diberikan, dan motor mencapai sinkronisasi. Torsi yang diperlukan untuk menarik motor hingga mencapai sinkronisasi disebut *pull-in torque*.

Seperti diketahui, rotor motor sinkron terkunci dengan medan putar dan harus terus beroperasi pada kecepatan sinkron untuk semua keadaan beban. Selama kondisi tanpa beban (*no load*), garis tengah kutub medan putar dan kutub medan DC berada dalam satu garis. Seiring dengan pembebanan, ada pergeseran kutub rotor ke belakang, relative terhadap kutub stator. Tidak ada perubahan kecepatan. Sudut antara kutub rotor dan stator disebut sudut torque  $\alpha$ .



Gambar 2.22. sudut torsi (*torque angle*) (Cendana, 2018)

Jika beban mekanis pada motor dinaikkan ke titik dimana rotor ditarik keluar dari sinkronisasi  $\varepsilon = 90^\circ$ , maka motor akan berhenti. Harga maksimum torque sehingga motor tetap bekerja tanpa kehilangan sinkronisasi disebut *pull-out torque*.

## b. Motor Listrik Induksi

### 1) Pengenalan Motor

Induksi Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling luasdigunakan Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor ini bukadiperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan

medan putar (rotating magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator. Motor induksi sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Motor induksi yang umum dipakai adalah motor induksi 3-fase dan motor induksi 1-fase. Motor induksi 3-fase dioperasikan pada sistem tenaga 3-fase dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri dengan kapasitas yang besar. Motor induksi 1-fase dioperasikan pada sistem tenaga 1-fase dan banyak digunakan terutama untuk peralatan rumah tangga seperti kipas angin, lemari es, pompa air, mesin cuci dan sebagainya karena motor induksi 1-fase mempunyai daya keluaran yang rendah.



Gambar 2.23. Motor Induksi (Cendana, 2018)

## 2). Konstruksi Motor Induksi

Motor induksi pada dasarnya mempunyai 3 bagian penting pada motor induksi sebagai berikut:

### 1. Stator

Merupakan bagian yang diam dan mempunyai kumparan yang dapat menginduksikan medan elektromagnetik kepada kumparan rotornya.

### 2. Celah

Merupakan celah udara tempat berpindahnya energi dari stator ke rotor.

### 3. Rotor

Merupakan bagian yang bergerak akibat adanya induksi magnet dari kumparan stator yang diinduksikan kepada kumparan rotor.



Gambar 2.24. Rotor dan Stator Motor Induksi (Cendana, 2018)

Bentuk konstruksi rotor sangkar motor induksi



Gambar 2.25. konstruksi rotor sangkar motor induksi (Cendana, 2018)

Konstruksi stator motor induksi pada dasarnya terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut:

1. Rumah stator (rangka stator) dari besi tuang.
2. Inti stator dari besi lunak atau baja silikon.
3. Alur, bahannya sama dengan inti, dimana alur ini merupakan tempat meletakkan belitan (kumparan stator).
4. Belitan (kumparan) stator dari tembaga.

Rangka stator motor induksi ini didesain dengan baik dengan empat tujuan yaitu:

1. Menutupi inti dan kumparannya.

2. Melindungi bagian-bagian mesin yang bergerak dari kontak langsung dengan manusia dan dari goresan yang disebabkan oleh gangguan objek atau gangguan udara terbuka (cuaca luar).
3. Menyalurkan torsi ke bagian peralatan pendukung mesin dan oleh karena itu stator didisain untuk tahan terhadap gaya putar dan guncangan.
4. Berguna sebagai sarana rumah ventilasi udara sehingga pendinginan lebih efektif.

Berdasarkan bentuk konstruksi rotornya, maka motor induksi dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Motor induksi dengan rotor sangkar (*squirrel cage*).
2. Motor induksi dengan rotor belitan (*wound rotor*)

Konstruksi rotor motor induksi terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut:

1. Inti rotor, bahannya dari besi lunak atau baja silikon sama dengan inti stator.
2. Alur, bahannya dari besi lunak atau baja silikon sama dengan inti. Alur merupakan tempat meletakkan belitan (kumparan) rotor.
3. Belitan rotor, bahannya dari tembaga.
4. Poros atau as.

Diantara stator dan rotor terdapat celah udara yang merupakan ruangan antara stator dan rotor. Pada celah udara ini lewat fluks induksi stator yang memotong kumparan rotor sehingga menyebabkan rotor berputar. Celah udara yang terdapat antara stator dan rotor diatur sedemikian rupa sehingga didapatkan hasil kerja motor yang optimum. Bila celah udara antara stator dan rotor terlalu besar akan mengakibatkan efisiensi motor induksi rendah, sebaliknya bila jarak antara celah terlalu kecil/ sempit akan menimbulkan kesukaran mekanis pada mesin. Bentuk gambaran sederhana bentuk alur / slot pada motor induksi diperlihatkan pada gambar 20 dan gambaran sederhana penempatan stator dan rotor pada motor induksi diperlihatkan pada gambar 19. 3) Prinsip Kerja Motor Induksi Motor induksi bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator kepada kumparan rotornya. Bila kumparan stator motor induksi 3-fasa yang dihubungkan dengan suatu sumber tegangan 3-fasa, maka kumparan stator akan menghasilkan

medan magnet yang berputar. Garis-garis gaya fluks yang diinduksikan dari kumparan stator akan memotong kumparan rotornya sehingga timbul emf (ggl) atau tegangan induksi. Karena penghantar (kumparan) rotor merupakan rangkaian yang tertutup, maka akan mengalir arus pada kumparan rotor. Penghantar (kumparan) rotor yang dialiri arus ini berada dalam garis gaya fluks yang berasal dari kumparan stator sehingga kumparan rotor akan mengalami gaya Lorentz yang menimbulkan torsi yang cenderung menggerakkan rotor sesuai dengan arah pergerakan medan induksi stator. Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor-konduktor pada rotor, sehingga terinduksi arus, dan sesuai dengan Hukum Lenz, rotor pun akan turut berputar mengikuti medan putar stator. Perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut slip. Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar. Jadi, bila beban motor bertambah, putaran rotor cenderung menurun. Pada rangka stator terdapat kumparan stator yang ditempatkan pada slot-slotnya yang dililitkan pada sejumlah kutub tertentu. Jumlah kutub ini menentukan kecepatan berputarnya medan stator yang terjadi yang diinduksikan ke rotornya.

Makin besar jumlah kutub akan mengakibatkan makin kecilnya kecepatan putar medan stator dan sebaliknya. Kecepatan berputarnya medan putar ini disebut kecepatan sinkron. (Cendana, 2018)

### 2.2.2 Daya Penggerak

Secara umum daya diartikan sebagai suatu kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan sebuah kerja, yang dinyatakan dalam satuan Watt ataupun HP. Penentuan besar daya yang dibutuhkan perlu memperhatikan beberapa hal yang mempengaruhinya, diantaranya adalah:

1. Berat dan gaya yang bekerja pada mekanisme.
2. Kecepatan putar dan torsi yang terjadi.

Berikut adalah rumus untuk mencari harga daya, gaya, torsi, kecepatan putaran dan berat yang terjadi pada mekanisme mesin penggerak.

A. Mencari daya (P): (Surbakti, 2009)

$$P = \frac{w}{t} \quad (2.1)$$

Keterangan :

P = Daya (Watt)

w = Usaha (joule)

t = waktu (second)

B. Berdasarkan gaya yang bekerja dan kecepatan, maka daya dapat dihitung dengan persamaan : (Pardede, 2018)

$$P = F.V \quad (2.2)$$

Keterangan :

P = Daya (Watt)

F = Gaya (N)

t = kecepatan linier (m/s)

C. Berdasarkan torsi yang bekerja maka persamaanya adalah: (Pardede, 2018)

$$P = T. \omega \quad (2.3)$$

$$\omega = \frac{2.\pi.n}{60} \quad (2.4)$$

$$T = I. \alpha \quad (2.5)$$

Keterangan:

T = torsi (N.m)

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

n = putaran (rpm)

I = momen inersia (Kg.m<sup>3</sup>)

$\alpha$  = percepatan sudut (rad/sec<sup>2</sup>)

D. Berdasarkan putaran poros, maka daya dirumuskan sebagai berikut:  
(Surbakti, 2009)

$$P = \frac{2.\pi.n.T}{60} \quad (2.6)$$

Keterangan :

P = Daya (Watt)

n = Putaran (rpm)

T = Torsi (N.m)

#### E. Mencari harga gaya (F)

Gaya adalah suatu kekuatan yang menyebabkan suatu benda dapat bergerak.

(Surbakti, 2009)

$$F = m \cdot a \quad (2.7)$$

Keterangan :

F = Gaya (N atau Kg.m/s<sup>2</sup>)

m = Massa (Kg)

a = Percepatan (m/s<sup>2</sup>)

#### F. Mencari harga berat (W)

Berat suatu benda adalah gaya gravitasi yang bekerja pada benda tersebut.

(Surbakti, 2009)

$$W = m \cdot g \text{ (N atau Kg.m/s}^2\text{)} \quad (2.8)$$

Keterangan :

W = Berat (N atau Kg.m/s<sup>2</sup>)

m = Massa (Kg)

g = Percepatan Gravitasi (10 m/s<sup>2</sup>)

#### G. Mencari harga torsi (T)

Besarnya torsi adalah hasil perkalian antara gaya dengan jarak terhadap sumbu.

Seperti persamaan berikut: (Surbakti, 2009)

$$T = F \cdot r \quad (2.9)$$

Keterangan :

T = Torsi (N.m)

F = Gaya (N)

r = Jarak Terhadap Sumbu (10 m/s<sup>2</sup>)

#### 2.2.3 Pulley

Sebuah mesin sering menggunakan sepasang *pulley* untuk mereduksi kecepatan dari motor listrik, dengan berkurangnya kecepatan motor listrik maka tenaga dari mesin pun ikut bertambah. *pulley* dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari

poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa *flat belt*, *V-belt* atau *circular belt*. Cara kerja *pulley* sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi (KS, 2004)



Gambar 2.26. Pulley (KS, 2004)

Perbandingan kecepatan (*velocity ratio*) pada puli berbanding terbalik dengan perbandingan diameter *pulley*, dimana secara matematis ditunjukkan dengan persamaan berikut: (KS, 2004)

$$N1 \times D1 = N2 \times D2 \quad (2.10)$$

Keterangan :

$N1$  = Putaran *Pulley* Penggerak (rpm)

$N2$  = Putaran *Pulley* yang Digerakkan (rpm)

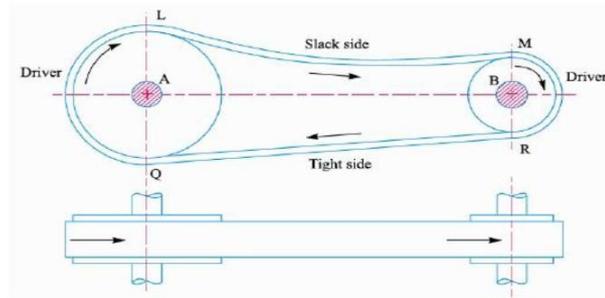
$D1$  = Diameter *Pulley* Penggerak (mm)

$D2$  = Diameter *Pulley* yang digerakkan (mm)

Macam-macam Sistem *Pulley* Berdasarkan Bentuk *Belt*

#### 11. Penggerak *Belt* Terbuka

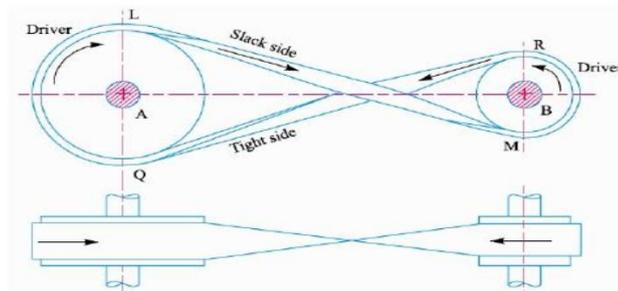
*Pulley* jenis ini digunakan dengan poros sejajar dan perputaran dalam arah yang sama. Dalam kasus ini, penggerak (*pulley*) A menarik *belt* dari satu sisi (yakni sisi RQ bawah) dan meneruskan ke sisi lain (yakni sisi LM atas). Jadi tarikan pada sisi bawah akan lebih besar dari pada sisi *belt* yang atas (karena tarikan kecil). *Belt* sisi bawah (karena tarikan lebih) dinamakan *tight side* sedangkan *belt* sisi atas (karena tarikan kecil) dinamakan *slack side* (Guwowitz, 2013).



Gambar 2.27. Penggerak *Belt* Terbuka (Guwowitz, 2013).

## 12. Penggerak *Belt* Silang

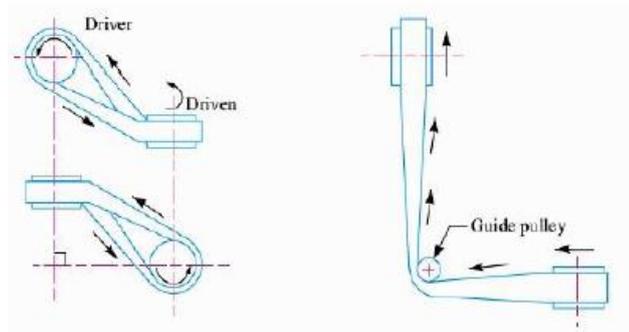
*Belt* jenis ini digunakan dengan poros sejajar dan perputaran dalam arah yang berlawanan. Dalam kasus ini, penggerak menarik *belt* dari satu sisi (yakni sisi RQ) dan meneruskan ke sisi lain (yakni sisi LM). Jadi tarikan dalam *belt* RQ akan lebih besar dari pada sisi *belt* LM. *Belt* RQ (karena tarikan lebih) dinamakan *tight side* sedangkan *belt* LM (karena tarikan kecil) dinamakan *slack side*. (Guwowitz, 2013).



Gambar 2.28. Penggerak *Belt* Silang (Guwowitz, 2013).

## 13. Penggerak *Belt* Belok Sebagian

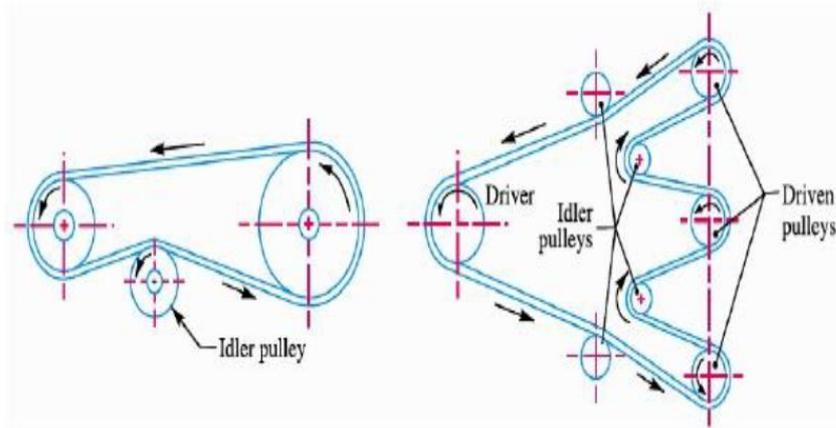
Mekanisme transmisi ini berfungsi untuk mencegah *belt* agar tidak keluar/lepas dari *pulley*, maka lebar permukaan *pulley* harus lebih besar atau sama dengan  $1,4b$ , dimana  $b$  adalah lebar *belt* (Guwowitz, 2013).



Gambar 2.29. Penggerak Belok *Belt* Sebagian (Guwowitz, 2013).

#### 14. Penggerak *Belt* Dengan *Pulley* Penekan

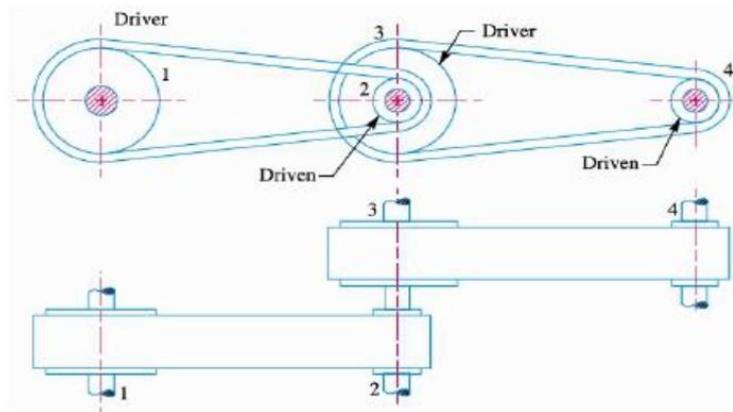
Penggerak *belt* dengan *pulley* penekan menggunakan poros parallel dan ketika *open belt drive* tidak dapat digunakan akibat sudut kontak yang kecil pada *pulley* terkecil. Jenis ini diberikan untuk mendapatkan rasio kecepatan yang tinggi dan ketika tarikan *belt* yang diperlukan tidak dapat diperoleh dengan cara lain (Guwowitz, 2013).



Gambar 2.30. Penggerak *Belt* Dengan *Pulley* Penekan (Guwowitz, 2013).

#### 15. Penggerak *Belt* Gabungan

Penggerak *belt* gabungan digunakan ketika daya ditransmisikan dari poros satu ke poros lain melalui sejumlah *pulley*. Pada sistem transmisi *belt* gabungan berfungsi juga sebagai reduser putaran dan menambah torsi putaran pada sumber penggerak (Guwowitz, 2013).



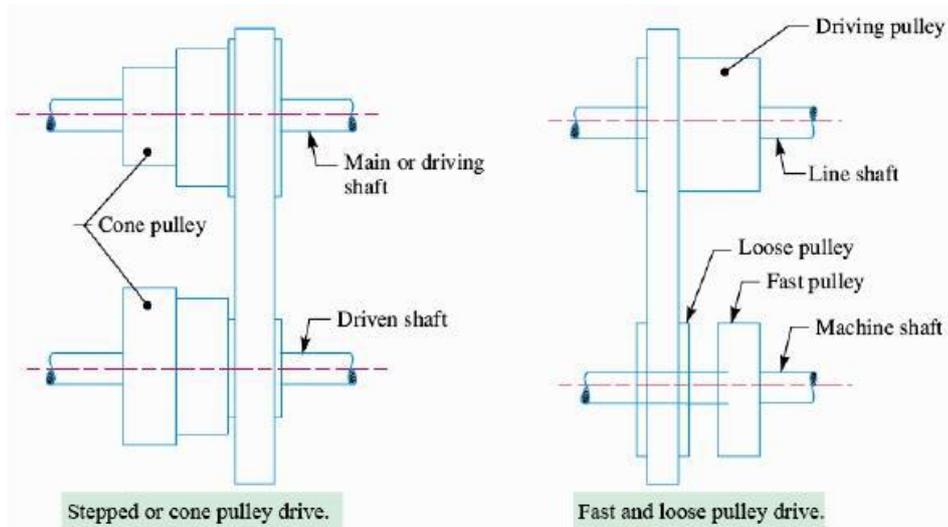
Gambar 2.31. Penggerak *Belt* Gabungan (Guwowitz, 2013).

#### 16. Penggerak *Pulley* Kerucut Atau Bertingkat

Penggerak *pulley* kerucut atau bertingkat digunakan untuk merubah kecepatan poros yang digerakkan ketika poros utama (poros penggerak) berputar pada kecepatan konstan.

#### 17. Penggerak *Pulley* Longgar Dan Cepat

Penggerak *pulley* longgar dan cepat digunakan ketika poros mesin (poros yang digerakkan) dimulai atau diakhiri kapan saja diinginkan tanpa mengganggu poros penggerak. *Pulley* yang dikunci ke poros mesin dinamakan *fast pulley* dan berputar pada kecepatan yang sama seperti pada poros mesin. *Loose pulley* berputar secara bebas pada poros mesin dan tidak mampu mentransmisikan daya sedikitpun. Ketika poros mesin dihentikan, *belt* ditekan ke *loose pulley* oleh perlengkapan batang luncur (*sliding bar*) (Guwowitz, 2013).



Gambar 2.32. Penggerak *Pulley* Kerucut atau Bertingkat atau Longgar dan Cepat (Guwowitz, 2013).

Tabel 2.1. Ukuran Pulley V (Guwowitz, 2013).

Penampang Sabuk-V	Diameter Nominal (diameter lingkaran jarak $d_p$ )	$\alpha$ ( $^\circ$ )	W	$L_0$	K	$K_0$	e	f
A	71-100	34	11,95	9,2	4,5	8,0	15,0	10,0
	101-125	36	12,12					
	126 atau lebih	38	12,30					
B	125-160	34	15,86	12,5	5,5	9,5	19,0	12,5
	161-200	36	16,07					
	201 atau lebih	38	16,29					
C	200-250	34	21,18	16,9	7,0	12,0	25,5	17,0
	251-315	36	21,45					
	316 atau lebih	38	21,72					

D	355-450	36	30,77	24,6	9,5	15,5	37,0	24,0
	451 atau lebih	38	31,14					
E	500-630	36	36,95	28,7	12,7	19,3	44,5	29,0
	631 atau lebih	38	37,45					

Jarak sumbu poros harus sebesar 1,5 sampai 2 kali diameter puli besar. Di dalam perdagangan terdapat berbagai panjang sabuk-V. Nomor nominal sabuk-V dinyatakan dalam panjang kekelilingnya dalam inch. Tabel 3(a) dan (b) menunjukkan nomor-nomor nominal dari sabuk standar utama. Dalam Tabel 3(c) diperlihatkan panjang keliling sabuk-V sempit yang akan dibahas kemudian. Diameter puli yang terlalu kecil akan memperpendek umur sabuk. Dalam Tabel 4 diberikan diameter *pulley* minimum yang diizinkan dan dianjurkan menurut jenis sabuk yang bersangkutan.

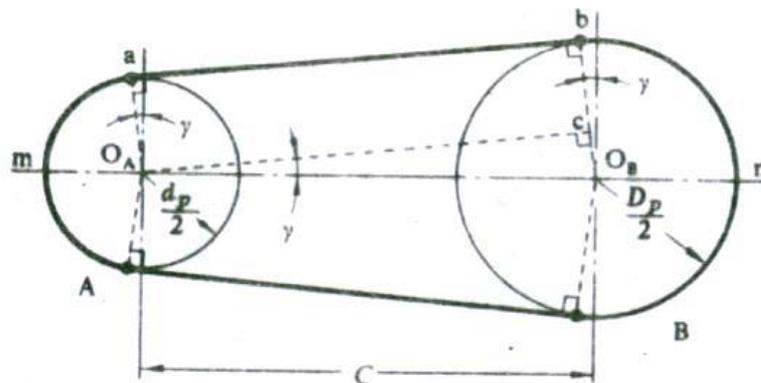
Putaran *pulley* penggerak dan di gerakkan berturut-turut adalah  $n_1$  (rpm) dan  $n_2$  (rpm), dan diameter nominal masing-masing adalah  $d_p$  (mm) dan  $D_p$  (mm), serta perbandingan putaran u dinyatakan dengan  $n_2/n_1$  atau  $d_p/D_p$ . Karena sabuk-V biasanya dipakai untuk menurunkan putaran, maka perbandingan yang umum dipakai ialah perbandingan reduksi  $i$  ( $i > 1$ ), dimana (Guwowitz, 2013).

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u} = \frac{1}{i} \quad (2.11)$$

Kecepatan linear sabuk-V (m/s) adalah (Guwowitz, 2013).

$$v = \frac{D_p n_1}{60 \times 1000} \quad (2.12)$$

Jarak sumbu poros dan panjang keliling sabuk berturut-turut adalah  $C$  dan  $L$ (mm).



Gambar 2.33. Perhitungan Panjang Keliling (Guwowitz, 2013).

#### 2.2.4 Sabuk (*Belt*)

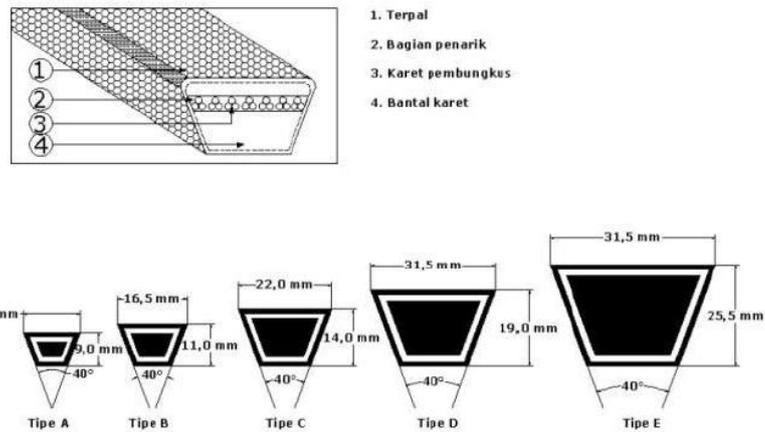
Sabuk V atau *V-belt* adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang berbentuk trapesium dan datar. Dalam penggunaannya sabuk V dibelitkan mengelilingi alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Sabuk V banyak digunakan karena sabuk V sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya (Kurniawan, 2010).

Selain itu sabuk V juga memiliki keunggulan lain yaitu akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk V bekerja lebih halus dan tidak bersuara. Selain memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk V juga memiliki kelemahan berupa terjadinya sebuah slip dan mengalami . Sabuk V adalah Sabuk yang terbuat dari karet dan mempunyai bentuk penampang trapesium. Sabuk V dibelitkan pada alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Berikut ini adalah kelebihan yang dimiliki oleh Sabuk V:

- a. Sabuk-V dapat digunakan untuk mentransmisikan daya yang jaraknya relatif jauh.
- b. Memiliki faktor slip yang kecil.
- c. Mampu digunakan untuk putaran tinggi.
- d. Dari segi harga Sabuk-V relatif lebih murah dibanding dengan elemen transmisi yang lain.
- e. Pengoperasian mesin menggunakan Sabuk-V tidak membuat berisik.

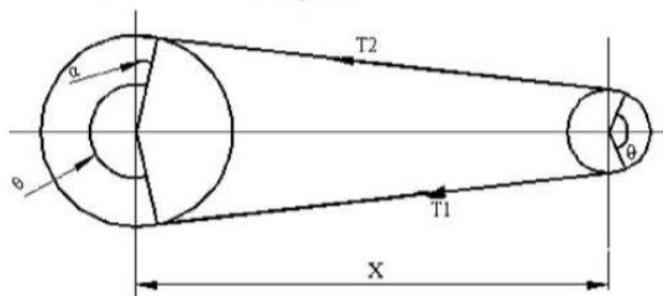
Sabuk-V terdiri dari beberapa tipe yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Tipe yang tersedia A,B,C,D dan E bisa di lihat pada Gambar 2.13. Berikut ini adalah tipe Sabuk-V berdasarkan bentuk dan kegunaannya:

- a. Tipe standar yang ditandai huruf A, B, C, D, & E.
- b. Tipe sempit yang ditandai simbol 3V, 5V, & 8V.
- c. Tipe beban ringan yang ditandai dengan 3L, 4L, & 5L



Gambar 2.34. Konstruksi dan Penampang Sabuk V (Sularso, 2000)

Dalam perhitungan sabuk yang harus dihitung antara lain: sudut kontak sabuk ( $\theta$ ), panjang sabuk ( $L$ ), luas penampang sabuk sesuai dengan tipe yang akan digunakan ( $A$ ), kecepatan linier sabuk ( $v$ ), gaya sentrifugal ( $T_c$ ), gaya maksimum sabuk ( $T_{max}$ ), gaya sisi kencang sabuk ( $T_1$ ), gaya sisi kendur sabuk ( $T_2$ ). Gambar 2.11 merupakan tegangan yang terjadi pada sabuk dan puli, dan gambar tersebut mewakili penjelasan rumus perhitungannya (Sularso, 2000).



Gambar 2.35. Tegangan pada Sabuk dan Pulley (Sularso, 2000)

1. Sudut kontak untuk sabuk terbuka dapat dihitung dengan rumus. (Sularso, 2000)

$$\sin \alpha = \left( \frac{r_2 - r_1}{x} \right)$$

$$\theta = (180 - 2\alpha) \frac{\pi}{180} \quad (2.13)$$

Keterangan :

- $r_1$  = jari-jari pulley besar (mm)
- $r_2$  = jari-jari pulley kecil (mm)
- $g$  = jarak antara poros (mm)

$\theta$  = sudut kontak sabuk dan *pulley*

2. Menentukan panjang sabuk (Sularso, 2000)

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2x \frac{(r_1 - r_2)^2}{x} \quad (2.14)$$

Keterangan :

$r_1$  = jari-jari *pulley* besar (mm)

$r_2$  = jari-jari *pulley* kecil (mm)

L = panjang sabuk(mm)

x = jarak sumbu poros (mm)

3. Kecepatan linier sabuk (v) dapat ditentukan oleh rumus. (Sularso, 2000)

$$\omega = \frac{\pi \cdot D_p \cdot N}{60} \quad (2.15)$$

Keterangan :

$\omega$  = kecepatan sabuk (m/s)

$D_p$  = diameter *pulley* penggerak (mm)

N = putaran *pulley* penggerak (rpm)

4. Gaya sentrifugal ( $T_c$ ) dapat ditentukan menggunakan rumus: (Sularso, 2000)

$$T_c = m \cdot v^2 \quad (2.16)$$

Keterangan :

$T_c$  = gaya sentrifugal (N)

m = Massa (Kg)

v = kecepatan linier sabuk ( $m/s^2$ )

5. Gaya maksimum sabuk ( $T_{max}$ )

Untuk gaya maksimum sabuk  $\sigma = 1,7$  karena untuk menghitung gaya maksimum, maka menggunakan nilai tertinggi dari kekuatan tarik sabuk. (Sularso, 2000)

$$T_{max} = \sigma \cdot A \quad (2.17)$$

Keterangan :

$T_{max}$  = Gaya maksimum sabuk (N)

$\sigma$  = Kekuatan tarik sabuk ( $N/mm^2$ )

A = Luas penampang sabuk ( $mm^2$ )

### 2.3. Roodmap penelitian mesin sortir buah jeruk

Adapun roadmap dari penelitian ini ditampilkan dalam tabel 2.1 adalah sebagai berikut:

Table.2.2. Roadmap Penelitian mesin Sortir jeruk Berkapasitas 800Kg/jam

No	Nama/ Npm	Judul	Tujuan Penelitian
1	M.Zulfadli Lubis /1707230010	Perancangan mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800 kg/jam	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui konsep mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800kg/jam.</li> <li>2. Memperoleh gambar konstruksi mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800kg/jam hasil dari perancangan menggunakan CAD (<i>Computer Aided Design</i>)<i>softwer solidworks 2018</i>.</li> <li>3. Mengetahui perhitungan komponen-komponen pada mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800 kg/jam.</li> <li>4. Mengetahui perhitungan kapasitas sortasi mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800 kg/jam.</li> </ol>
2	Zainal /1707230010	Analisa numerik rangka mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui berapa besar nilai deformasi bahan rangka structural steel setelah disimulasikan (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 800 kg/jam.</li> <li>2. Mengetahui berapa besar nilai tegangan (stress) bahan rangka structural steel (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 800 kg/jam.</li> <li>3. Mengetahui berapa besar nilai regangan</li> </ol>

---

		(strain) bahan rangka structural steel (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 800 kg/jam.
3	Ahmad fauzi amri/ 1707230115	<p>Pembuatan mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800kg / jam</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. untuk membuat mesin sortir buah jeruk sesuai dengan rancangan yang dibuat perancang.</li> <li>2. Untuk membangun mesin sortir buah jeruk berkapasitas 80 kg/jam.</li> <li>3. Untuk mendapatkan hasil soertiran yang sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.</li> <li>4. Mengetahui komponen komponen utama, fungsi, dan cara kerja mesin</li> </ol>
4	Ramadhani/1707230010	<p>Analisa putaran motor mesin sortir jeruk 800kg/jam</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menganalisa putaran <i>grader</i> dan <i>rolling conveyor</i> pada mesin sortir jeruk.</li> <li>2. Untuk mengetahui torsi yang dihasilkan motor listrik.</li> <li>3. Untuk mengetahui daya yang dibutuhkan motor listrik.</li> </ol>

---

## BAB 3

### METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Berikut ini adalah Tempat dan waktu pelaksanaan menganalisa mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam.

##### 3.1.1 Tempat Pelaksanaan Analisa

Tempat pelaksanaan menganalisa mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam adalah di Laboratorium Komputer, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang beralamat di Jalan Kapten Muchtar Basri, No. 3, Kota Medan.

##### 3.1.2 Waktu Pelaksaan Analisa

Waktu pelaksanaan analisa mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam dilakukan mulai dari bulan Desember 2020 sampai dengan bulan Juli 2021.

Adapun jam kerja/ buka Laboratorium Komputer, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara adalah enam hari dalam seminggu, yaitu hari Senin – Jum’at kecuali hari libur. Waktu pelaksanaan analisa mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800 kg/jam dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Metodologi Waktu Pelaksanaan Perancangan

No.	Uraian Kegiatan	Bulan								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pengajuan Judul									
2	Studi Litelatur									
3	Pengambilan Data pada Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/jam									
4	Melakukan Analisis Putaran									
5	Menyusun Laporan									
6	Seminar Hasil									
7	Sidang Sarjana									

### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

#### 1. Tachometer

Digunakan untuk mengukur putaran mesin.



Gambar 3.36. Tachometer

#### 2. Jangka Sorong

Digunakan untuk mengukur diameter *pulley* dan *sprocket*



Gambar 3.37. Jangka Sorong

### 3. Motor Listrik

Motor listrik digunakan sebagai penggerak mesin sortir jeruk dan sebagai bahan analisa penelitian.



Gambar 3.38. Motor Listrik

Spesifikasi motor listrik yang digunakan sebagai bahan penelitian:

- a. Type : JY2A-4
- b. Daya : 1 HP/0,75 KW
- c. Arus : 7,27 A
- d. Tegangan : 220 V
- e. Frekuensi : 50 Hz
- f. Putaran : 1400 Rpm

### 4. Gearbox

*Gearbox* digunakan sebagai reduser putaran pada mesin sortir jeruk dan sebagai bahan analisa penelitian.



Gambar 3.39. *Gearbox*

Spesifikasi *Gearbox* yang digunakan adalah:

- a. Model : WPA
- b. Type : 60
- c. Rasio : 1:60

5. Stopwatch

Digunakan untuk mengukur waktu

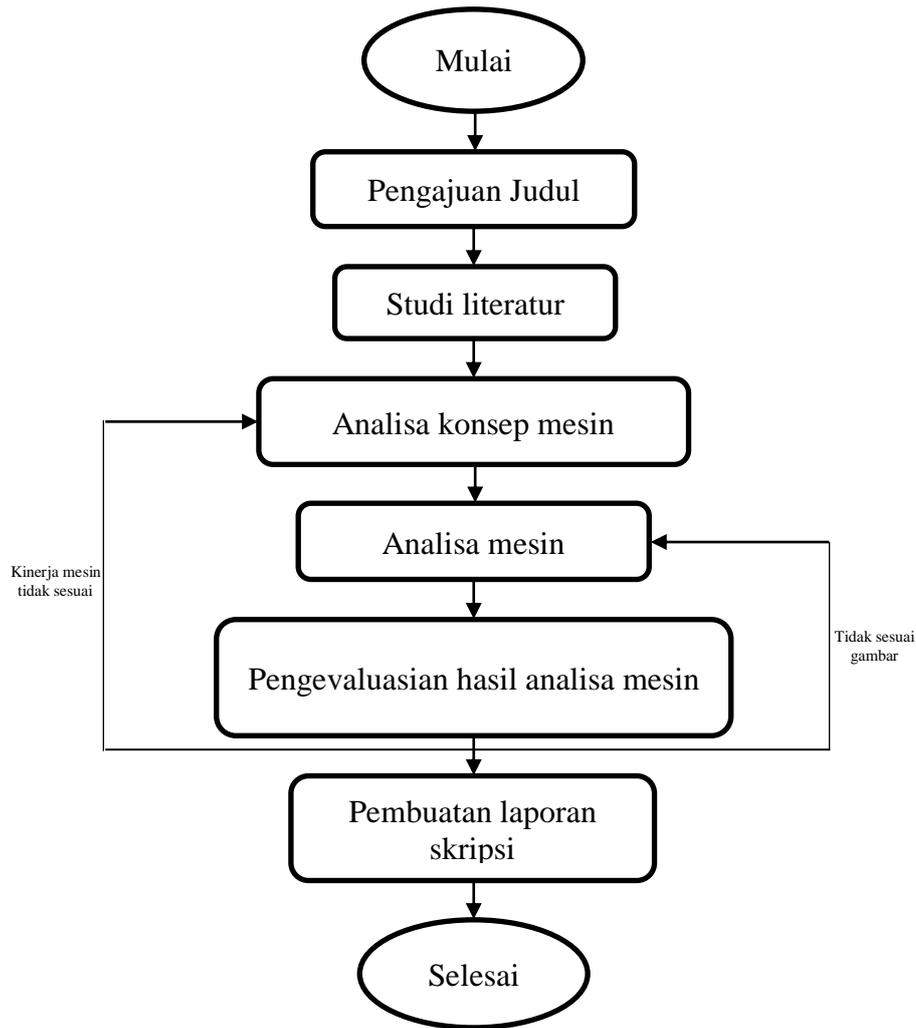
6. Jeruk

Digunakan sebagai beban dengan massa 10 Kg

### 3.3 Diagram Alir Analisa

Pada dasarnya perancangan mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800 kg/jam ini terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan dan harus mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut. Kegiatan-kegiatan yang terdapat dalam proses perancangan ini bisa disebut juga dengan fase. Fase-fase tersebut dibuat berbeda antara satu dengan yang lainnya tetapi saling berkaitan secara keseluruhan.

Berikut ini adalah diagram alir pelaksanaan perancangan mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800 kg/jam.



Gambar 3.40. Diagram Alir Analisa

### 3.4 Analisa Alat Penelitian

Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam yang digunakan dalam penelitian ini terletak dilaboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam ini merupakan mesin uji yang digunakan untuk mendapatkan hasil analisa dari putaran motor listrik.



Gambar 3.41. Mesin Sortir Jeruk

Sistem Transmisi dari Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800Kg/jam



Gambar 3.42. Sistem Transmisi Mesin Sortir Jeruk

### 3.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan adalah:

1. Membuka *conveyor* pengangkut.
2. Mengaitkan rantai ke *sprocket* pada *Output Gearbox*.
3. Memutar *switch emergency* pada panel.
4. Menekan tombol *ON* pada sakral *ON/OFF*.



Gambar 3.43. Panel *Emergency* dan *ON/OFF*

5. Melakukan pengukuran terhadap putaran motor listrik tanpa beban.



Gambar 3.44. Pengukuran Rpm Motor Listrik

6. Melakukan pengukuran Rpm pada *pulley input gearbox*.



Gambar 3.45. Pengukuran Rpm pada *Pulley Input Gearbox*

- Melakukan pengukuran putaran rpm pada poros *output gearbox*.



Gambar 3.46. Pengukuran Rpm Pada *sprocket Output Gearbox*

- Melakukan pengukuran putaran rpm pada *grader sortir*.



Gambar 3.47. Pengukuran Rpm pada putaran *grader sortir*.

- Mencatat hasil dari semua pengukuran yang tanpa beban dari alat tachometer.
- Matikan mesin dengan menekan tombol *OFF* pada sakral.
- Menyiapkan alat stopwatch.
- Meletakkan jeruk pada belt conveyor pengangkut.

13. Nyalakan mesin kembali dengan menekan tombol ON pada sakral.
14. Menghitung waktu untuk proses sortir jeruk 10 Kg.
15. Mencatat waktu yang telah diperoleh.
16. Mematikan kembali mesin dengan menekan OFF.
17. Meletakkan kembali jeruk 10 Kg ke belt conveyor pengangkut.
18. Menyiapkan alat tachometer untuk mengukur putaran dengan diberi beban jeruk 10 Kg.
19. Menyalakan kembali mesin dengan menekan tombol ON.
20. Melakukan pengukuran putaran pada pulley dynamo.
21. Melakukan pengukuran putaran pada pulley input gearbox.
22. Melakukan pengukuran putaran pada sprocket output gearbox.
23. Melakukan pengukuran putaran pada bidang grader dan sprocket grader.
24. Melakukan pengukuran putaran pada roller conveyor.
25. Mencatat hasil pengukuran putaran dari semua objek yang telah di ukur.
26. Mematikan mesin dengan menekan tombol OFF.
27. Menekan tombol emergency.
28. Melepaskan rantai pada sprocket output gearbox agar lebih aman ketika melakukan pengukuran diameter.
29. Melakukan pengukuran diameter pada pulley motor listrik.
30. Melakukan pengukuran diameter pada pulley input gearbox.
31. Melakukan pengukuran diameter pada sprocket output gearbox.
32. Melakukan pengukuran diameter pada sprocket grader.
33. Melakukan pengukuran diameter pada sprocket roller conveyor.
34. Mencatat hasil pengukuran diameter dari semua objek yang telah diukur.
35. Mengecek kembali mesin sudah dalam keadaan tidak tersambung aliran listrik pada panel.
36. Mengecek kembali rantai tidak tersambung ke gearbox agar bisa melipat belt conveyor pengangkut.
37. Melipat mesin pada bagian belt conveyor pengangkut.

### 3.6. Analisa Data

Analisa data yang diperoleh dari hasil prosedur percobaan pada mesin sortir jeruk berkapasitas 800 Kg/Jam sebagai berikut.

Tabel 3.2. Hasil Analisa data Putaran mesin

No.	Pengujian	Putaran Motor Listrik	Putaran Output Gearbox	Putaran Grader	Putaran Konveyor	Waktu (Menit)
1	Tanpa Beban	1488,2 Rpm	13.8 Rpm	7,7 Rpm	7,7 Rpm	-
2	Beban 10 Kg	1488,2 Rpm	13.8 Rpm	7,7 Rpm	7,7 Rpm	01:19

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Menghitung Kapasitas Mesin Dengan Massa 10 Kg

#### 1. Kecepatan Putaran Grader

Pada mesin sortir jeruk berkapasitas 800 Kg dihitung kecepatan pada grader atau tabung sortir jeruk dari hasil analisa data pada pengujian, maka

$$\text{Dik : } n \text{ (putaran grader)} = 7,7 \text{ Rpm}$$

$$r \text{ (Jari-jari)} = 321 \text{ mm} = 0,321 \text{ m}$$

Dit : Kecepatan (v)

$$\text{kecepatan } (v) = \frac{2\pi r}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 0,321}{60}$$

$$= \frac{2,015}{60}$$

$$= 0,033 \text{ m/s}$$

#### 2.Kecepatan Putaran Konveyor

Pada mesin sortir jeruk berkapasitas 800 Kg dihitung kecepatan pada grader atau tabung sortir jeruk dari hasil analisa data pada pengujian, maka

$$\text{Dik : } n \text{ (putaran grader)} = 7,7 \text{ Rpm}$$

$$r \text{ (Jari-jari)} = 27,5 \text{ mm} = 0,0275 \text{ m}$$

Dit : Kecepatan (v)

$$\text{kecepatan } (v) = \frac{2\pi r}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 0,0275}{60}$$

$$= \frac{0,1727}{60}$$

$$= 0,0028 \text{ m/s}$$

#### 4.2. Analisa Kapasitas dan Daya Mesin Sortir Jeruk

Analisa data yang didapat dari hasil pengujian adalah

##### 1. Analisa Kapasitas Mesin

Untuk menghitung kapasitas mesin maka diperlukan data-data berikut:

- Beban : 10 Kg jeruk
- Waktu yang dihasilkan : 01:19 = 1,19 Menit = 0,019 jam

Dari mesin sortir jeruk ini memiliki kapasitas yang direncanakan 800Kg/jam, maka

$$Q = \frac{800 \text{ Kg/jam}}{60 \text{ Menit}} = 13,33 \text{ Kg/menit}$$

Volume dalam 1 jam

$$= \frac{60}{1,19} = 50,42$$

kapasitas sesungguhnya dari mesin sortir jeruk yang direncanakan 800Kg/Jam maka pengujian dengan diberi data pembebanan 10 Kg dan waktu yang dihasilkan adalah 1,19 menit, maka diperoleh hasil

$$Q = 50,42 \times 10 \text{ Kg}$$

$$= 504,2 \text{ Kg/jam}$$

$$= 504 \text{ Kg/jam}$$

## 2. Perhitungan daya rugi Mekanis (Pp)

Untuk menghitung daya rugi mekanis sangat dipengaruhi oleh inersia seluruh massa komponen mesin yang bergerak dan besarnya daya rugi akibat beban mekanis digunakan persamaan

$$Pp = T \cdot w$$

Mesin sortir jeruk ini dilengkapi data sebagai berikut:

- Sebuah motor listrik memiliki poros yang mempunyai panjang 400mm = 0,4 m sebagai pemutar dengan diameter 19 mm = 0,019 m.
- 2 buah *pulley* dengan diameter *pulley* penggerak 2 inchi = 50,8 mm = 0,0508 m dengan ketebalan 35 mm = 0,035 m, dan pulley yang digerakkan berdiameter 4 inchi = 101,6 mm = 0,1016 m dengan ketebalan 35 mm = 0,035 m

Untuk menggerakkan seluruh komponen/ alat perangkat mesin Sortir Jeruk, maka perlu diketahui daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan seluruh komponen tersebut. Secara sistematis ditentukan momen inersia akan dijelaskan seperti berikut:

Menentukan Momen Inersia Penggerak

$$I \text{ poros penggerak} = \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l$$

Diameter poros penggerak  $d = 19 \text{ mm} = 0,019 \text{ m}$ , dengan panjang  $l = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$ . massa jenis bahan poros AISI 1045 steel  $\rho = 7850 \text{ Kg/m}^2$

$$\begin{aligned} I \text{ poros penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \\ &= \frac{\pi}{32} \times 7850 \times (0.019)^4 \times 0,4 \\ &= 0,0000401535 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

Menentukan momen inersia *pulley* penggerak dengan diameter = 2 inchi = 50,8mm = 0,0508 m, panjang  $l = 0,035 \text{ m}$  massa jenis cast iron steel  $\rho = 7300 \text{ Kg/m}^2$

$$\begin{aligned} I \text{ pulley penggerak} &= \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \\ &= \frac{\pi}{32} \times 7300 \times (0.0508)^4 \times 0,035 \end{aligned}$$

$$= 0,000166965 \text{ Kg}/m^2$$

Menentukan momen inersia *pulley* yang digerakkan dengan diameter = 4 inchi = 101,6mm = 0,1016 m, panjang l = 0,035 m massa jenis cast iron steel  $\rho = 7300 \text{ Kg}/m^2$

$$\begin{aligned} I_{pulley} \text{ yang digerakkan} &= \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \\ &= \frac{\pi}{32} \times 7300 \times (0,1016)^4 \times 0,035 \\ &= 0,0026714399 \text{ Kg}/m^2 \end{aligned}$$

Menentukan inersia total, maka

$$\begin{aligned} I_{Total} &= 0,00004015535 \text{ Kg}/m^2 + 0,000166965 \text{ Kg}/m^2 \\ &\quad + 0,0026714399 \text{ Kg}/m^2 \\ &= 0,0028785584 \text{ Kg}/m^2 \end{aligned}$$

Menentukan besar  $\alpha$  (percepatan sudut)

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_0}{t}$$

Dimana

$\omega_f$  = kecepatan akhir (rad/s)

$$\omega_f = \frac{2\pi n}{60}$$

n = 1488,2 Rpm

t = waktu yang dibutuhkan agar motor listrik berputar pada kondisi konstan dibutuhkan waktu selama 5 detik., maka

$$\alpha = \left( \frac{2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{60}}{t} \right)$$

$$\alpha = \left( \frac{2 \times \pi \times \frac{1488,2}{60}}{5} \right)$$

$$\alpha = 31,15 \text{ rad/s}$$

Sedangkan kecepatan sudut adalah

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times 1488,2}{60}$$

$$\omega = 155,7 \text{ rad/s}$$

Momen torsi (T) akibat inersia dapat dihitung dengan persamaan

$$T = I \cdot \alpha$$

$$= 0,0028785584 \times 31,15$$

$$= 0,0896 \text{ N.m}$$

Maka rugi mekanis yang terjadi adalah

$$Pp = T \cdot \omega$$

$$= 0,0896 \times 155,7$$

$$= 13,95$$

### 3. Analisa daya mesin sortir jeruk

Besarnya daya untuk menggerakkan grader dan konveyor dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$P1 = I_{total} \cdot \alpha \cdot \omega$$

$$P1 = 0,0028785584 \times 31,15 \times 155,7$$

$$P1 = 13,96 \text{ Watt}$$

Jadi besarnya daya untuk menggerakkan poros adalah 13,96 Watt daya motor listrik yang dibutuhkan untuk mensortir jeruk (P2) dihitung dengan menggunakan persamaan yaitu

$$P2 = T \cdot \omega$$

Sedangkan jari-jari grader 160,5 mm = 0,1605 m dan konveyor 27,5 mm = 0,0275 m jadi total = 0,1605 + 0,0275 = 0,188 m dimana

$$f = \text{gaya rata - rata jeruk } 1 \text{ Kg}$$

$$= 1 \text{ Kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$= 98,1 \text{ N.m}$$

$$l = \text{panjang jari - jari grader} = \text{jari - jari konveyor}$$

$$= 0,1605 + 0,0275$$

$$= 0,188 \text{ m}$$

Maka

$$T = f \cdot l$$

$$= 9,81 \times 0,188$$

$$= 18,44 \text{ N.m}^2$$

Sehingga daya yang digunakan untuk mensortir jeruk adalah

$$P2 = T \cdot \omega$$

$$= 18,44 \times 155,7$$

$$= 287,11 \text{ Watt}$$

Maka total untuk menggerakkan mesin sortir jeruk yang diberi beban 10 Kg jeruk adalah

$$P_{total} = P_1 + P_2$$

$$= 13,96 + 287,11$$

$$= 301,07 \text{ Watt}$$

$$= 0,301 \text{ Kw}$$

Dengan demikian motor listrik yang dipakai mempunyai spesifikasi sebagai berikut

$$\text{Daya} \quad : 1 \text{ Hp} = 0,746 \text{ Kw}$$

$$n \text{ (putaran)} \quad : 1400 \text{ Rpm}$$

maka motor listrik tersebut dapat digunakan untuk mesin sortir jeruk

#### 4. Perhitungan energi produksi ( $E_p$ )

$$E_p = \frac{Pt}{Q} \left( \text{watt} \cdot \frac{\text{Kg}}{\text{jam}} \right)$$

$$\text{Dimana } Pt = 0,301 \text{ Kw} = 301 \text{ watt}$$

$$Q = 800 \text{ kg/jam} \text{ (diambil kapasitas dari judul)}$$

Maka

$$E_p = \frac{301}{800}$$

$$= 0,37 \text{ watt} \cdot \text{Kg/j}$$

#### 4.2. Menghitung Kapasitas Mesin Dengan Spesifikasi Motor Listrik

##### 1. Menghitung Putaran Komponen

Menghitung putaran mesin menggunakan data dari spesifikasi motor listrik. Motor listrik yang digunakan dengan spesifikasi daya 1 Hp, 220 V, 50 Hz dan putaran yang dihasilkan 1400 Rpm. Maka putaran motor listrik menjadi acuan untuk perhitungan putaran-putaran setiap komponen mesin.

Maka didapatkan hasil putaran motor listrik 1400 Rpm, motor listrik menggunakan *pulley* yang berdiameter 2 Inchi = 50,8 mm, kemudian putaran tersebut ditransmisikan melalui *belt* ke *pulley input gearbox* yang menggunakan *pulley* berukuran diameter 4 Inchi = 101,6 mm maka perbandingan yang didapat dari *pulley* tersebut adalah

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

Putaran motor listrik 1400 Rpm menjadi

$$n_2 = n_1 \times \frac{D_1}{D_2} = 1400 \times \frac{1}{2}$$

$$n_2 = 700 \text{ Rpm}$$

Maka putaran motor listrik yang masuk ke *gearbox* adalah 700 Rpm. Kemudian *gearbox* yang digunakan adalah rasio 1:60 maka putaran diturunkan menggunakan *gearbox* dan didapatkan hasil

- Putaran *input* pada *gearbox* ( $n_2$ ) : 700 Rpm
- Rasio *gearbox* : 1:60

Putaran *output gearbox* adalah

$$n_3 = n_2 \times \frac{1}{60} = 700 \times \frac{1}{60}$$

$$n_2 = 11,6 \text{ Rpm}$$

Pada poros *output gearbox* menggunakan *sprocket* berdiameter 55 mm yang akan ditransmisikan ke *grading* sortir jeruk dan konveyor melalui rantai yang memutar *sprocket* berdiameter 85 mm pada masing-masing *grading* dan konveyor, maka perbandingan *sprocket* yang dihasilkan adalah

$$\frac{D_3}{D_4} = \frac{55}{85} = \frac{1}{1,5}$$

Maka putaran *grading* dan konveyor yang dihasilkan dari putaran *output gearbox* dan rasio yang dihasilkan adalah

$$n_4 = n_3 \times \frac{1}{1,5} = 11,6 \times \frac{1}{1,5}$$

$$n_2 = 7,7 \text{ Rpm}$$

Maka didapatkan hasil putaran *grader* dan konveyor adalah 7,7 Rpm

## 2. Menghitung kapasitas mesin

Dalam menghitung kapasitas mesin sortir jeruk digunakan massa jeruk perbuahnya dengan membuat rata-rata massa dari ukuran jeruk diameter 40 mm hingga diameter >70 mm. Dimensi sortiran jeruk berdiameter 300 mm dengan panjang 900 mm, pada bidang sebaris sortirnya berjumlah 16 lubang dengan jarak 10 mm.

Massa buah jeruk didapatkan dari penimbangan buah jeruk dari diameter 40 - >70 mm maka didapatkan data dalam tabel.

Tabel 4.1. Ukuran dan Massa jeruk

Ukuran Jeruk (mm)	Massa (gr)
40	43
50	59
60	100
70	120
>70	133

$$Mean = \frac{43 + 59 + 100 + 120 + 133}{5}$$

$$Mean = 91 \text{ gr}$$

Data kapasitas mesin sortir jeruk

- Banyak buah jeruk tiap baris ( $x_{\text{buah}}$ ) : 16 buah
- Massa rata-rata buah jeruk : 91 gr
- Jarak antara lubang sortir : 10 mm
- Putaran grading dan konveyor : 7,7 Rpm

Massa buah jeruk tiap baris sortir

$$Pc = x_{\text{buah}} \times M$$

$$Pc = 16 \times 91 \text{ gr}$$

$$Pc = 1456 \text{ gr}$$

$$Pc = 1,456 \text{ Kg}$$

Dimensi *roller* konveyor berdiameter 50,8 mm, maka diketahui

$$N_{\text{konveyor}} = 7,7 \text{ Rpm} = 462 \text{ put/jam}$$

$$N_{\text{lintasan}} = K_{\text{konveyor}} \text{ per putaran}$$

$$n_{\text{lintasan}} = \pi \cdot d = 3,14 \times 50,8 \text{ mm}$$

$$= 159,512 \text{ mm/put}$$

$$= 0,159 \text{ m/put}$$

$$v = n_{\text{konveyor}} \times n_{\text{lintasan}}$$

$$v = 462 \text{ m/put} \times 0,159 \text{ m/put}$$

$$v = 69,1968 \text{ m/jam}$$

Dengan diketahuinya massa buah jeruk perbaris bidang sortir, kecepatan lintasan buah jeruk dan jarak antar lubang sortir maka kapasitas mesin dapat ditentukan

$$Q = P \cdot c \cdot v / t$$

$$Q = 1,456 \text{ Kg} \times 69,1968 \text{ m/jam} / 0,1 \text{ m}$$

$$Q = 1007,5 \text{ Kg/jam}$$

Maka mesin sortir jeruk ini memiliki kapasitas pembulatan 1000 Kg/jam

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dalam penelitian mesin sortir berkapasitas 800 Kg/jam dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada putaran grader dan konveyor tidak mengalami perubahan jika tanpa beban dan diberi beban sama-sama menghasilkan putaran pada grader adalah 7,7 Rpm dan pada konveyor adalah 7,7 Rpm
2. Motor listrik yang digunakan menghasilkan torsi  $T = 18,44 \text{ N} \cdot \text{m}^2$
3. Motor listrik yang digunakan menghasilkan putaran 1488,2 Rpm, daya 301,07 watt = 0,301 Kw.
4. Pada mesin sortir jeruk berkapasitas 800 Kg/jam telah dianalisa dan menghasilkan kapasitas yang sesungguhnya yaitu mesin sortir jeruk yang berkapasitas 800 Kg/jam dengan analisa perhitungan hanya mampu menghasilkan kapasitas  $Q = 504 \text{ Kg/jam}$
5. Kecepatan putar pada grader menghasilkan  $v = 0,033 \text{ m/s}$  dan pada konveyor menghasilkan  $v = 0,0028 \text{ m/s}$
6. Kapasitas mesin juga dapat dihitung dengan putaran motor listrik dan massa rata-rata buah jeruk dari diameter 40 mm - >70 mm dengan menghasilkan kapasitas yang melebihi perencanaan adalah 1000 Kg/jam

#### 6.2. Saran

Adapun saran dalam penelitian analisa mesin sortir jeruk berkapasitas 800 Kg/jam adalah:

1. Harus menggunakan beban jeruk yang lebih banyak lagi
2. Menggunakan alat pengukuran lebih bagus
3. Melakukan pengembangan lagi tentang mesin sortir jeruk agar memenuhi kapasitas yang direncanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

.Siregar, .C. A dan Affandi (2020) 'Perancangan Mesin Pembuat Pelet Untuk Kelompok Pemuda Berkarya', 4, pp. 45–50.

Cendana, U. N. (2018) 'MOTOR-MOTOR LISTRIK', (April).

Elektrika, M. and Belakang, L. (2016) 'MOTOR INDUKSI TIGA FASA MENGGUNAKAN', 9(2).

Elektro, J. T. (2019) 'Analisis Pengaruh Jatuh Tegangan Terhadap Kerja Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis Matlab', 1(2), pp. 70–76.

Guwowijoyo, F. X. (2013) "Makalah Elemen Mesin Transmisi Sabuk-V", *Makalah Elemen Mesin Transmisi Sabuk-V*.

Irwan (2016) 'No Title', *Electric Motor (motor Listrik)*. Available at: <https://id.linkedin.com/pulse/electric-motor-listrik-att-motor>.

KS, S. (2004) 'Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin', p. 5.

Kurniawan, F. (2010) 'No Title', *sistem pulley, sproket dan drum*. Available at: <https://fahmi0026.wordpress.com/2010/02/20/sistem-puli-sproket-dan-drum/>.

Kuswardana, A. (2016) 'Analisis Sistem Motor Penggerak Pada Mobil Listrik Dengan Kapasitas Satu Penumpang', (motor bakar), pp. 45–47.

Lubis, S. (2018) 'Analisa Tegangan Keluaran Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif', 1(1), pp. 44–47.

Pardede, C. (2018) 'Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi Dengan Model Pisau Rotary Kapasitas 60 Kg / Jam Design Study of Corn Seed Counting

Machines Become Fine Corn With FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU', 1(1), pp. 84–92.

Pertanian, R. T. (2014) 'Uji Kinerja Mesin Sortasi Jeruk Sistem Rotasi untuk Penyortiran Jeruk Siam Pontianak (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*)', *Rona Teknik Pertanian*, 7(2), pp. 72–80. doi: 10.17969/rtp.v7i2.2647.

Purnama, A. (2013) 'Prinsip Kerja Motor DC'.

Rahman, A. (2014) 'No Title', *sistem transmisi*. Available at: <http://arahramhakim2.blogspot.co.id/2014/01/sistem-transmisi.html>.

Siregar, A. M., Siregar, C. A. and Affandi (2020) 'Pengenalan Sistem Kerja Dan Pemberian Mesin Pencacah Botol Plastik Untuk Menambah Penghasilan Panti Asuhan', *Jurnal Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3).

Sularso (2000) 'No Title', *dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Available at: <http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/buku/detail/dasar-perencanaan-dan-pemilihan-elemen-mesin-sularso-kiyokatsu-suga-48.html>.

Sulchi, T. . (2019) 'Makalah\_Roda\_gigi (1)'.

Surbakti, R. O. (2009) 'No Title', *Perencanaan Serta Pembuatan Prototipe Turbin Air Terapung Bersudu Lengkung Dengan Memanfaatkan Kecepatan Aliran Air Sungai*.

Zumain, M. A. (2009) 'No Title', *Prototipe Mobil Listrik Dengan Menggunakan Motor DC Magnet Permanen 0,37 HP*.

# **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### Analisa Putaran Motor Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam

Nama : Ramadhani  
NPM : 1707230025

Dosen Pembimbing : Chandra A Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	20/12 - 2020	perbaiki format	f
2.	30/12 - 2020	perbaiki bagian	f
3.	20/1 - 2021	tambah literatur	f
4.	1/2 - 2021	perbaiki bab III	f
5.	17/2 - 2021	Acc sampul	f.
6.	20/3 - 2021	Perbaiki sesuai rekomendasi sampul	f. f
7.	24/5 - 2021	Perbaiki bab 2	f
8.	30/6 - 2021	perbaiki hitungan bab 4	f
9.	6/7 - 2021	tambah referensi	f.
10.	18/8 - 2021	Acc sampul	A



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Berprestasi

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor/1897/IL.3AU/UMSU-07/F/2020**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 07 Desember 2020 dengan ini Menetapkan :

Nama : RAMADHANI  
NPM : 1707230025  
Program Studi : TEKNIK Mesin  
Semester : VII ( Tujuh )  
Judul Tugas Akhir : ANALISA PUTARAN MOTOR MESIN SORTIR JERUK  
BERKAPASITAS 800 KG / JAM

Pembimbing I : CHANDRA A SIREGAR ST. MT

1. Bila judul tugas akhir kurang sesuai dapat diganti oleh dosen pembimbing setelah Mendapat persetujuan dari program studi teknik mesin

Penulisan tugas akhir dinyatakan batal setelah 1 ( Satu ) Tahun tanggal yang Ditetapkan .

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 21 Rabiul Akhir 1442 H  
07 Desember 2020 M

Dekan

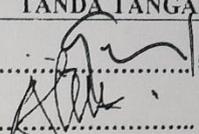
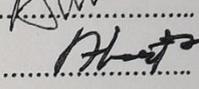
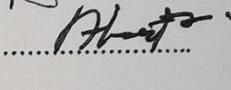


Munawar Alfansury Siregar ST. MT  
NIDN : 0101017202

Cc. File

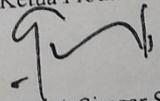
**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

Peserta seminar  
 Nama : Ramadhani  
 NPM : 1707230025  
 Judul Tugas Akhir : Analisa Putaran Motor Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800Kg/jam

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 
Pemanding – I : Sudirman Lubis.S.T.M.T	: 
Pemanding – II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230115	AHMAD FAURE AMPA	
2	1707230010	Yaina	
3	1707230073	M. ZULFADLI LUBIS	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 14 Muharram 1443 H  
20 Agustus 2021 M

Ketua Prodi. T.Mesin  
  
 Chandra A Siregar.S.T.M.T

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

---

NAMA : Ramadhani  
NPM : 1707230025  
Judul T.Akhir : Analisa Putran Motor Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam.

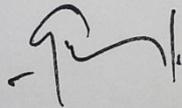
Dosen Pembimbing - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
- *perbaiki gambar*  
- *perbaiki data hasil*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

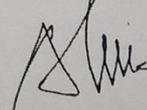
Medan 14 Muharram 1443 H  
20 Agustus 2021M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I



Sudirman Lubis.S.T.M.T

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

---

NAMA : Ramadhani  
NPM : 1707230025  
Judul T.Akhir : Analisa Putaran Motor Sortir Jeruk berkapasitas 800 Kg/jam

Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pemanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T  
Dosen Pemanding - II : Ahmad Marabdi Srg S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

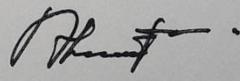
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
*lihat laporan skripsi*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 14 Muharram 1443 H  
20 Agustus 2021 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
Chandra A Srg.S.T.M.T

Dosen Pemanding- II

  
Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

## FOTO-FOTO PENELITIAN





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama : Ramadhani  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 14 Januari 1999  
Alamat : Jl. Marelan III Link. 12 Gg.Subur  
Kebangsaan : Indonesia  
Agama : Islam  
E-mail : ramadhani.stm99@gmail.com  
No. Hp : 085206740707

### B. ORANG TUA

Nama Ayah : Supriadi  
Agama : Islam  
Nama Ibu : Purwanti  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Marelan III Link. 12 Gg.Subur

### C. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 2005 – 2011 : SDS NUR-FADILLAH
2. 2011 – 2014 : SMP NEGERI 20 MEDAN
3. 2014 – 2017 : SMK SWASTA PAB 1 HELVETIA
4. 2017 – 2021 : MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA