



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN MESIN *CRUSHING* SEKRAP
ALUMINIUM DAN *SAND CORE* GUNA MENGURANGI
LOSS MATERIAL DI PT. X**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :

Muhammad Rayhan Adri

NIM. 2002311026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN MESIN *CRUSHING* SEKRAP
ALUMINIUM DAN *SAND CORE* GUNA MENGURANGI
LOSS MATERIAL DI PT. X**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik
Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :

Muhammad Rayhan Adri

NIM. 2002311026

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN *CRUSHING* SEKRAP ALUMINIUM DAN *SAND CORE* GUNA MENGURANGI *LOSS MATERIAL* DI PT. X

Oleh :

Muhammad Rayhan Adri

NIM. 2002311026

Program Studi D-III Teknik Mesin Konsentrasi Spesialisasi Produksi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing 1

Hamdi, S.T., M.Kom.

NIP. 196004041984031002

Pembimbing 2

Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.

Ing., M.T.

NIP. 196512131992031001

Ketua Program Studi

Diploma III Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 196306191990031002



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN *CRUSHING* SEKRAP ALUMINIUM DAN *SAND CORE* GUNA MENGURANGI *LOSS MATERIAL* DI PT. X

Oleh :

Muhammad Rayhan Adri

NIM. 2002311026

Program Studi D-III Teknik Mesin Konsentrasi Spesialisasi Produksi

Pada tanggal 31 Juli 2023, Tugas Akhir ini telah sukses dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Diploma III dalam Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi Spesialisasi Produksi di Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Hamdi, S.T. M. Kom. NIP. 196004041984031002	Ketua		31 Juli 2023
2	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Anggota		31 Juli 2023
3	Budi Yuwono, S.T. NIP. 196306191990031002	Anggota		31 Juli 2023

Depok, 31 Juli 2023

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR ORISINILITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rayhan Adri
NIM : 2002311026
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan bukan Jiplakan (Plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan Etika Ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 31 Juli 2023



Muhammad Rayhan A

NIM. 2002311026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN MESIN *CRUSHING* SEKRAP ALUMINIUM DAN *SAND CORE* GUNA MENGURANGI *LOSS MATERIAL* DI PT. X

Muhammad Rayhan Adri¹⁾, Hamdi¹⁾, Nugroho Eko Setijogiarto¹⁾

¹⁾Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Telp: +62 812 6839 8569

Email: muhammad.rayhanadri.tm20@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

PT. X memiliki pabrik yang bergerak di bidang produksi *Sparepart* kendaraan bermotor. Salah satu jenis *Sparepart* yang banyak diproduksi oleh PT X adalah pipa yang menjadi komponen penunjang mesin kendaraan motor, pipa ini dibuat dari bahan baku Aluminium Ingot. Di dalam Pabrik ini, selain Aluminium Ingot, juga terdapat bahan baku utama lainnya seperti Pasir Resin, serta bahan baku pendukung produksi lainnya. Sebagaimana biasanya, dalam pekerjaan manusia, tidak jarang terjadi kendala atau masalah, baik dalam proses produksi maupun pengelolaan. Salah satu masalah yang terjadi di pabrik ini adalah terjadinya kerugian material selama proses produksi berlangsung. Material yang tergolong sebagai kerugian dalam kasus ini adalah Sekrap Aluminium yang tercampur dengan *Sand Core* (Pasir Resin) selama proses *Hammering*. Untuk mengatasi masalah ini, penulis merancang mesin *Crushing Sand Core* dengan Sekrap Aluminium. Perancangan Mesin ini didasarkan dari referensi mesin atau alat yang sudah ada sebelumnya dan merupakan kebutuhan industri sebagai alat pengelola limbah yang kurang teratur serta mudah dalam pengoperasiannya. Mesin ini merupakan gabungan dari dua prinsip mesin, yaitu mesin *Roller Crusher* dan mesin Pengayak Pasir. Mesin *Roller Crusher* berfungsi untuk menghancurkan bongkahan *Sand Core* guna mempermudah pemisahan kedua material tersebut yang nantinya akan di ayak secara manual menggunakan pengayak pasir guna memisahkan Sekrap Aluminium dari *Sand Core*. Dalam Desain terdapat dua proses sekaligus yang dilakukan oleh motor listrik, yaitu penghancuran sekaligus pengayakan. Analisis Perhitungan terhadap desain *Roller Crusher* ini dilakukan untuk mengetahui berapa gaya, daya, torsi hingga putaran antar tiap komponen yang dibutuhkan untuk menghancurkan *Sand Core* menjadi serpihan agar pada proses pengayakan *Sand Core* terpisah dengan Sekrap Aluminium. Hasil dari perhitungan ini akan menjadi dimensi baru dalam setiap komponen mesin *Crushing* ini dan ada juga beberapa dimensi komponen didasarkan dengan referensi lain.

Kata Kunci: *Roller Crusher*, Desain, *Solidworks*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN MESIN *CRUSHING* SEKRAP ALUMINIUM DAN *SAND CORE* GUNA MENGURANGI *LOSS MATERIAL* DI PT. X

Muhammad Rayhan Adri¹⁾, Hamdi¹⁾, Nugroho Eko Setijogiarto¹⁾

¹⁾Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: muhammad.rayhanadri.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

PT. X has a factory engaged in the production of motor vehicle spare parts. One of the many types of spare parts produced by PT X is a pipe which is a supporting component for motor vehicle engines, this pipe is made from Aluminum Ingot as raw material. In this factory, apart from Aluminum Ingots, there are also other main raw materials such as Resin Sand, as well as other production support raw materials. As usual, in human work, it is not uncommon for obstacles or problems to occur, both in the production and management processes. One of the problems that occur in this factory is the occurrence of material losses during the production process. The material classified as a loss in this case is Aluminum Scrap mixed with Sand Core (Resin Sand) during the Hammering process. To overcome this problem, the author designed a Crushing Sand Core machine with Aluminum Scrap. The design of this machine is based on a reference to a machine or tool that already existed and is an industrial requirement as a waste management tool that is less organized and easy to operate. This machine is a combination of two machine principles, namely the Roller Crusher machine and the Sand Sieving machine. The Roller Crusher machine functions to crush Sand Core chunks to make it easier to separate the two materials which will later be manually sifted using a sand sieve to separate the Aluminum Scrap from the Sand Core. In design, there are two processes simultaneously carried out by an electric motor, namely crushing and sieving. Calculation analysis of the Roller Crusher design is carried out to find out how much force, power, torque and rotation between each component is needed to crush the Sand Core into flakes so that during the sieving process the Sand Core is separated from the Aluminum Scrap. The result of this calculation will be a new dimension in each component of this Crushing machine and there are also several component dimensions based on other references.

Keyword: Roller Crusher, Design, Solidworks



KATA PENGANTAR

Puji Serta Syukur Penulis Panjatkan Kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat Dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Mesin *Crushing* Sekrap Aluminium dan *Sand Core* Guna Mengurangi *Loss Material* Di PT. X”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Budi Yuwono, S.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Drs Almahdi, M.T., selaku Dosen Pembimbing kegiatan Praktik Kerja Lapangan.
4. Bapak Hamdi, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir yang selalu menyempatkan waktunya, memberikan masukan dan saran, serta memberikan pengarahan selama bimbingan Tugas Akhir.
5. Bapak Drs., Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl. Ing. M.T., selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas akhir yang selalu menyempatkan waktunya, memberikan masukan dan saran, serta memberikan pengarahan selama bimbingan Tugas Akhir.
6. Bapak Rudy Heryadi, selaku Manajer Pabrik (*Plastic, Pressing dan Casting*) PT. X yang memberi kami kesempatan untuk melaksanakan kegiatan *On Job Training* di Pabrik X PPC.
7. Bapak Muhammad. Iqbal, S.T., dan Bapak Rian Hidayat S.T. selaku Pembimbing Industri di PT. X yang telah memberikan arahan selama penulis mengerjakan Tugas Akhir.
8. Semua Karyawan pada Unit kerja Produksi *Plant Casting* yang telah membagi ilmu dan pengalamannya.
9. Kedua Orang Tua dan Semua Anggota Keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan serta materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan dengan Lancar dan Baik.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

10. Teruntuk Adib Rizqulloh Srisadono, Fachri Fahrullah dan Mari Oslan Purba selaku rekan magang, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan selama melakukan Praktik Kerja Lapangan.
11. Kepada teman-teman dan saudara lainnya yang selalu memberikan bantuan dan dukungan pada saat penulis menyusun laporan tugas akhir dari mulai hingga selesai.

Akhir Kata, Penulis menyadari bahwa selama penulisan laporan tugas akhir ini masih dibilang jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada pembaca maupun pihak terkait apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Penulis juga menerima masukan dan saran yang membangun. Semoga Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi orang lain maupun lingkungan sekitar.

Depok, 31 Juli 2023

Muhammad Rayhan A
NIM. 2002311026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR ORISINILITAS	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penulisan	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Sand Core</i>	4
2.2 <i>Aluminium Scrap</i>	5
2.3 Uji Tekan	5
2.4 Rangka	6
2.4.1 Baja	6
2.4.2 Besi Siku	6
2.5 Mesin <i>Roller Crusher</i>	8
2.5.1 Motor Listrik	9
2.5.2 Poros	13
2.5.3 Pasak	14
2.5.4 <i>Pulley</i>	16
2.5.5 Sabuk	16
2.5.6 Bantalan (<i>Bearing</i>)	21
2.5.7 Roda Gigi	24
2.6 <i>Software Solidworks</i>	30
2.7 Sifat Mekanik Material	30

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Diagram Alir	32
3.2 Penjelasan Langkah Kerja	33
3.2.1 Observasi dan Pengumpulan Data	33
3.2.2 Identifikasi Masalah	33
3.2.3 Studi Lapangan dan Studi Literatur	33
3.2.4 Perhitungan Teoritis	34
3.2.5 Membuat 3D Model menggunakan <i>Solidworks</i>	34
3.2.6 Mendefinisikan Tiap Model <i>Part</i>	34
3.2.7 Melakukan Proses <i>Assembly</i> dan Koreksi Tiap <i>Model Part</i>	34
3.3 Metode Pemecahan Masalah	35
3.3.1 Pengumpulan Data	35
3.3.2 Perhitungan	35
3.3.3 Membuat 3D Model Tiap <i>Part</i> dan <i>Assembly</i>	35
BAB IV PEMBAHASAN	36
4.1 Data Hasil Pengujian	36
4.2 Perancangan Mesin <i>Crushing</i>	37
4.3 Perhitungan Spesifikasi Motor Listrik	38
4.3.1 Menghitung Torsi	39
4.3.2 Daya Rencana Motor Listrik	39
4.4 Penentuan Tipe Sabuk V yang akan digunakan dan Panjang nya	40
4.4.1 Mencari Luas Penampang Sabuk (A)	41
4.4.2 Massa Sabuk V tiap 1 meter	41
4.4.3 Menentukan Diameter <i>Pulley Roller Crusher</i>	41
4.4.4 Mencari Kecepatan Linier Sabuk V	41
4.4.5 Mencari Sudut Kemiringan Sabuk	41
4.4.6 Sudut Singgung Pada <i>Pulley</i> Kecil (<i>Pulley</i> Motor Listrik)	42
4.4.7 Tegangan Sentrifugal Sabuk V	42
4.4.8 Kondisi Transmisi Pada Tegangan Maksimum	42
4.4.9 Perbandingan T_1 dan T_2	42
4.4.10 Daya yang dapat diteruskan	42
4.4.11 Panjang Sabuk	42
4.5 Perhitungan Spesifikasi Roda Gigi	43
4.5.1 Untuk Sudut Tekan $14,5^\circ$	44
4.5.2 Untuk Sudut Tekan 20°	45



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.5.3 Perhitungan Daya yang Dapat ditransmisikan Roda Gigi	48
4.6 Spesifikasi Pasak	49
4.6.1 Pasak Roda Gigi	49
4.6.2 Pasak <i>Pulley Roller Crusher</i>	50
4.6.3 Pasak <i>Pulley</i> Motor Listrik.....	51
4.7 <i>Bearing</i> (Bantalan)	52
4.7.1 <i>Roller Crusher Dengan Pulley</i>	52
4.7.2 <i>Roller Crusher Tanpa Pulley</i>	54
4.8 Perhitungan Pada Rangka.....	55
4.8.1 Titik Tumpuan Beban Pada Rangka	56
4.8.2 Beban Pada Rangka <i>Roller Crusher</i>	58
4.8.3 Beban Pada Rangka Motor Listrik	60
4.9 Kerugian Mekanis Mesin <i>Crushing</i>	61
BAB V KESIMPULAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.1.1 Spesifikasi Setiap Komponen Mesin <i>Crushing</i>	62
5.1.2 Desain Akhir dari Mesin <i>Crushing</i>	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bongkahan <i>Sand Core</i> Pada PT. X.....	4
Gambar 2. 2 <i>Aluminium Scrap</i> Pada PT. X.....	5
Gambar 2. 3 <i>Universal Testing Machine</i>	5
Gambar 2. 4 Besi Siku L.....	7
Gambar 2. 5 Mesin <i>Roller Crusher</i>	9
Gambar 2. 6 Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik.....	10
Gambar 2. 7 Motor Listrik DC.....	10
Gambar 2. 8 Motor Listrik AC.....	11
Gambar 2. 9 Gaya dan Ukuran Pada Pasak.....	14
Gambar 2. 10 <i>Pulley</i>	16
Gambar 2. 11 Sabuk Datar.....	17
Gambar 2. 12 <i>V-Belt</i> Tipe Standar.....	17
Gambar 2. 13 Sabuk Bundar.....	18
Gambar 2. 14 Penggerak Sabuk Terbuka.....	18
Gambar 2. 15 Sisi Tegang dan Kendur Sabuk.....	19
Gambar 2. 16 <i>Bearing</i>	21
Gambar 2. 17 <i>Deep Groove Ball Bearing</i>	23
Gambar 2. 18 Roda Gigi.....	25
Gambar 2. 19 Tampilan <i>Interface Solidworks</i>	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tugas Akhir.....	32
Gambar 4. 1 Konsep Desain Mesin <i>Crushing</i>	37
Gambar 4. 2 Motor Listrik sebagai Sumber Daya Mesin.....	38
Gambar 4. 3 Penampang <i>V-Belt</i> Tipe B.....	41
Gambar 4. 4 Roda Gigi 1:1 yang Saling Bersinggungan.....	43
Gambar 4. 5 Distribusi Beban <i>Roller</i> dengan <i>Pulley</i> pada <i>Bearing</i>	52
Gambar 4. 6 Distribusi Beban <i>Roller</i> Tanpa <i>Pulley</i> pada <i>Bearing</i>	54
Gambar 4. 7 Distribusi Beban Pada Rangka.....	56
Gambar 4. 8 Luas Penampang Besi Siku L.....	57
Gambar 4. 9 Distribusi Beban Pada Rangka <i>Roller Crusher</i>	59
Gambar 4. 10 Distribusi Beban Pada Rangka Motor Listrik.....	60
Gambar 5. 1 Hasil <i>Assembly 3D</i> Model dari Semua Komponen Mesin <i>Crushing</i>	63

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Keamanan Berdasarkan Beban	7
Tabel 2. 2 Faktor-faktor Koreksi Daya yang akan ditransmisikan	13
Tabel 2. 3 Faktor Radial (X_R) dan Faktor Radial (Y_A) <i>Bearing</i> Dinamis	24
Tabel 2. 4 Nilai Faktor Servis	24
Tabel 2. 5 Nilai Tegangan Statis yang diizinkan	26
Tabel 2. 6 Standar Proporsi Pada Sistem Roda Gigi Lurus	27
Tabel 2. 7 Sifat Mekanis Material	31
Tabel 2. 8 Harga Faktor Keamanan	31
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian <i>Sand Core</i>	36
Tabel 4. 2 Massa Setiap Komponen Mesin dan Material	56
Tabel 4. 3 Massa Komponen Mesin dan Material pada Rangka <i>Roller Crusher</i>	58
Tabel 4. 4 Massa Komponen Mesin dan Material pada Rangka Motor Listrik	60

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Kekuatan Untuk Menghancurkan <i>Sand Core</i> Menggunakan Mesin Uji Tekan <i>Tarno Grocki</i>	66
Lampiran 2 Katalog Motor Listrik Motology	66
Lampiran 3 Harga Modul Standar Roda Gigi	67
Lampiran 4 Spesifikasi <i>Deep Groove Ball Bearings</i>	68
Lampiran 5 Gambar Kerja	69



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan

Perkembangan teknologi dalam dunia industri terus berkembang seiring berjalannya waktu. Salah satunya yaitu dalam industri otomotif, banyak perusahaan yang membutuhkan *Sparepart* otomotif dan ini menjadi tugas dari Industri manufaktur dalam memproduksi produk sesuai dengan kebutuhan *Customer* sekaligus dalam rangka peningkatan kualitas produk dan proses produksinya. PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang produksi *Sparepart* otomotif yang dimana bahan baku dari produk tersebut adalah Aluminium Ingot, proses produksi *Sparepart* ini dilakukan di Pabrik X PPC (*Plastic, Pressing* dan *Casting*) lebih tepatnya di bagian *Casting Plant*.

Selama Proses produksi berlangsung, tentu saja ada masalah dan ini bisa saja menghambat produktivitas maupun aspek lainnya. Pada *Casting Plant* Produk yang sudah terbentuk dari mesin cetak *Mould* masih menyisakan *Sand Core* pada rongga dan sirip-sirip pada bagian tertentu produk, selanjutnya sisa-sisa itu akan di rapikan pada area *Finishing*. Pada Tahap pertama *Finishing*, produk ini akan di getar kan menggunakan *Jack Hammer* agar *Sand Core* dan Sirip yang rapuh akan terbang dari bagian utama produk. Saat proses tersebut terdapat suatu masalah yaitu *Sand Core* dan Sirip yang bisa dibuang sebagai Sekrap Aluminium ini tercampur. Dalam aspek ekonomi sendiri, ini menjadi permasalahan yang bisa di katakan sebagai *Loss Material* karena begitu banyak Sekrap Aluminium terbang yang seharusnya ini bisa di lebur kembali dan menjadi bahan baku utama. Selain dari aspek Ekonomi, Tercampurnya kedua material tersebut menjadi kan pengelolaan nya sulit, dikarenakan *Sand Core* tersebut sesudah melalui proses *Hammering* masih berbentuk bongkahan yang keras, dan menyulitkan proses pemisahan Sekrap Aluminium dengan *Sand Core*, ini merupakan masalah dari aspek lingkungan dimana jika *Sand Core* ini terkena hujan akan menghasilkan bau yang agak menyengat.

Maka dari itu perlu dilakukan suatu pengembangan dalam pengelolaan kedua material tersebut agar bisa mengurangi *Loss Material* dan Limbah yang lebih terpadu lagi selama proses produksi produk. Permasalahan *Loss Material* yang cukup banyak ini disebabkan oleh keterbatasan alat yang tersedia, sehingga banyak aluminium setiap tahunnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan merancang alat khusus untuk menghancurkan *Sand Core* guna mempermudah proses pemisahan Sekrap Aluminium. Perlu diperhatikan berapa banyak aluminium yang terbuang sebagai acuan dalam perancangan ini, kemudian perlu mendesain alat *Crushing* dan melakukan inovasi pada alat tersebut. Dalam perancangan ini bahan aluminium yang sebelumnya terbuang dapat dikumpulkan kembali dan dilebur ulang sebagai bahan baku produk, selain itu juga dapat mengurangi waktu, tenaga kerja dan limbah industri.

Pada perancangan alat *Crushing* ini ada aspek yang perlu diperhitungkan agar *Sand Core* yang awalnya berbentuk bongkahan bisa menjadi butiran dan Sekrap Aluminium bisa lebih mudah dipisahkan lewat mekanisme mesin pengayak pasir, selain itu perhitungan pada alat ini juga memperhatikan kecepatan putaran antara Roda-Roda, Daya, Torsi Dan Rasio. Maka dari itu, pada tugas akhir ini disampaikan terkait “Perancangan dan Perhitungan Konstruksi Mesin *Crushing* Sekrap Aluminium dan *Sand Core* guna mengurangi *Loss Material* di PT. X”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Spesifikasi Dimensi dan Jenis Material setiap Komponen Mesin *Crushing*?
2. Bagaimana Model Desain Akhir dari Setiap Komponen Mesin jika di *Assembly*?

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan Spesifikasi Dimensi dan Jenis material yang digunakan dari setiap komponen yang selanjutnya akan dirancang dalam *Software Solidworks*.
2. Membuat Model Desain pada *Software Solidworks* berdasarkan dari Spesifikasi Komponen mesin yang didapatkan lewat perhitungan teoritis.

1.4 Batasan Masalah

Agar pengerjaan Laporan Tugas akhir ini menjadi lebih terarah sesuai dengan Latar Belakang yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka dari itu diberikan batasan masalah pada pengerjaan laporan tugas akhir ini sebagai berikut:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Perancangan dilakukan dengan bantuan *Software Solidworks 2020*.
2. Material pada rangka menggunakan SS400 dan hanya berfokus pada kemampuan rangka dalam menerima beban.
2. Perhitungan Pada Mesin *Crushing* ini hanya berfokus pada Spesifikasi dari setiap komponen yang digunakan.
3. Rancangan yang sebelumnya sudah dibuat akan di modifikasi secara dimensi saja sesuai dengan Perhitungan teoritis, terutama untuk komponen berputar yang menjadi fokus dari perhitungan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memperoleh hasil secara perhitungan teoritis yang menjadi acuan dimensi komponen mesin sekaligus merancang nya lewat *Software Solidworks*.
2. Mengetahui Rancangan akhir dari Mesin *Crushing* yang nantinya bisa di implementasikan di Industri dengan komponen sesuai yang ada di pasaran.
3. Mengurangi limbah industri dan *Loss Material* jika rancangan ini direalisasikan.

1.6 Metode Penulisan

Berikut merupakan metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini:

1. Melakukan Observasi Lapangan dan Studi Literatur melalui beberapa sumber seperti jurnal ilmiah, buku, dan internet berdasarkan kebutuhan penulisan laporan tugas akhir.
2. Merancang Konsep desain dan melakukan perhitungan pada tiap komponen mesin mulai dari gaya yang bekerja, putaran poros dan *Pulley* hingga perpindahan daya yang terjadi jika putaran poros dilakukan. Perhitungan ini berdasarkan hasil observasi lapangan dan kemudian menyesuaikan perhitungan sekaligus koreksi dengan sumber yang berkaitan dengan topik Penulisan Tugas Akhir agar pada saat menentukan dimensi hingga model saling berkesinambungan.
3. Melakukan Proses Desain Tiap komponen Mesin *Crushing* menggunakan *Software Solidworks*.
4. Melakukan koreksi ulang terhadap perhitungan gaya yang terjadi dan desain tiap komponen hingga *Assembly*.
5. Melakukan Penyusunan Laporan Tugas Akhir.



BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Spesifikasi Setiap Komponen Mesin *Crushing*

Berdasarkan Hasil Perhitungan dan Pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa Spesifikasi Setiap Komponen Mesin *Crushing* sebagai berikut:

- A. *Roller Crusher* yang digunakan Berbahan ST41/AISI 1018 dimana ini mengacu pada material yang tersedia di pasaran dengan ukuran poros sebesar 20 mm.
- B. Motor Listrik yang digunakan berdasarkan katalog motology bertipe ME132S-8 memiliki daya sebesar 2,2 kW dengan kecepatan ± 700 RPM dan berat 60 Kg.
- C. Sabuk V berfungsi untuk meneruskan daya dari motor listrik ke *Pulley Roller* yang digunakan pada sistem transmisi mesin *Crushing* menggunakan sabuk tipe B yang memiliki panjang 995,616 mm dengan material *Rubber*.
- D. Roda gigi berfungsi untuk meneruskan daya dari salah satu *Roller* ke *Roller* menggunakan tipe lurus dengan modul 8, jumlah gigi 13, dan lebar gigi 20 mm yang terbuat dari material ASSAB 705. Dikarenakan kecepatan putar yang dibutuhkan sama, maka kedua roda gigi menggunakan perbandingan 1:1 yang dimana antara roda gigi memiliki spesifikasi yang sama.
- E. Pasak berfungsi untuk menghubungkan komponen elemen mesin yang berputar, pasak yang digunakan berasal dari material baja ST42 dan memiliki spesifikasi lebar (w) 5mm, tebal (t) 5 mm. Untuk panjangnya (l) memiliki ukuran yang berbeda-beda, pada Roda Gigi 40 mm, pada *Pulley Roller* 65 mm dan untuk *Pulley* motor listrik 55 mm.
- F. *Bearing* yang digunakan berdasarkan katalog SKF bertipe *Single Row Deep Groove Ball Bearings* dengan Ukuran diameter poros 20 mm yang memiliki Batas beban 0,28 kN.
- G. Rangka yang digunakan untuk menopang semua komponen mesin *Crushing* menggunakan Besi Siku L dengan ukuran 50 mm \times 50 mm \times 4 mm yang terbuat dari material SS400.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

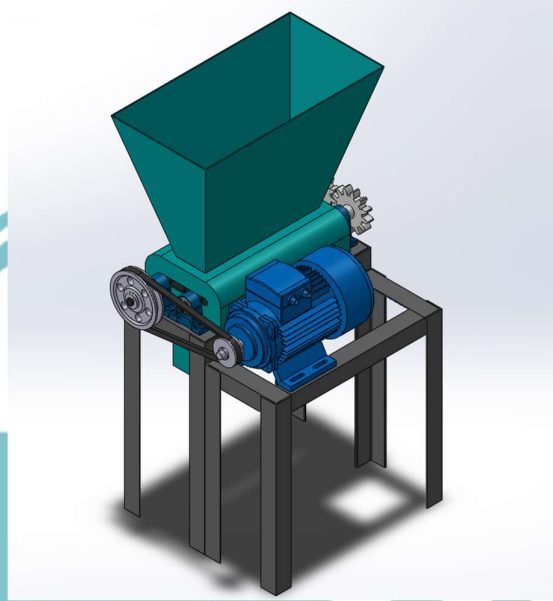


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1.2 Desain Akhir dari Mesin *Crushing*

Berikut merupakan *Assembly* 3D Model Mesin *Crushing* Sekrap Aluminium dan *Sand Core*.



Gambar 5. 1 Hasil *Assembly* 3D Model dari Semua Komponen Mesin *Crushing*

5.2 Saran

Hasil dari perhitungan terhadap setiap Komponen Mesin *Crushing* ini perlu dilakukan pengecekan ulang terhadap spesifikasinya masing-masing agar sesuai dengan kemampuan setiap komponen, ini dikarenakan setiap manusia memiliki kesalahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir dan Semoga dilakukan penelitian lebih lanjut seperti simulasi untuk menghasilkan alat yang dapat direalisasikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. (2020). *Besi Siku*. <https://www.pengelasan.net/besi-siku/>
- Achmadi. (2021). *Universal Testing Machine*. <https://www.pengelasan.net/universal-testing-machine/>
- Adistiana, K. D. (2022). *Perbedaan Tegangan dan Regangan*.
<https://www.ruangguru.com/blog/perbedaan-tegangan-dan-regangan>
- Budynas, R. G. (2011). *Shigley's Mechanical Engineering Design*.
- Erick, Y. (2021). *Bearing*. <https://stellamariscollege.org/bearing/>
- Fortuna, D. F. (2020). *Apa yang dimaksud dengan Uji Tekan?*
<https://www.dictio.id/t/manufaktur-apa-yang-dimaksud-dengan-uji-tekan/146382>
- Fredianto, A. (2021). *Pengertian V Belt, Bahan dan Konstruksinya*.
<https://www.bloganton.web.id/2021/01/pengertian-v-belt-bahan-dan.html>
- Furqani, M. R. (2022). *Jenis Bearing*. <https://teknikece.com/bearing/jenis-bearing/>
- Irawan, A. P. (2009). Diktat Elemen mesin I. *Bandung, Refika Aditama*, 130.
- Ismawarto, Y. (2020). Analisa Variasi Pembebanan Terhadap Kecepatan Kursi Roda Bertenaga Angin. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
https://repository.um-surabaya.ac.id/4090/3/BAB_2.pdf
- Khurmi, •, & Gupta, R. S. J. K. A. (2005). *Machine Design*.
- Kusumo, W. (2017). *Pengertian Rangka*. <https://docplayer.info/45997574-Bab-ii-dasar-teori-2-1-pengertian-rangka.html>
- L, C. (2014). *Cetakan Pasir (Sand Moulding)*. <https://logamceper.com/cetakan-pasir-sand-moulding/>
- Laraspati, A. (2021). *Mengenal Produk Aluminium Ingot, Billet & Alloy*.
<https://finance.detik.com/energi/d-5625601/mengenal-produk-aluminium-ingot-billet--alloy-ini-kelebihannya>
- Parsa, I. M. (2018). *MOTOR-MOTOR LISTRIK*. April.
- Prayoga, Y. B. (2023). *Solidworks*. <https://vocasia.id/blog/solidworks-adalah/>
- Rais, M. Z. (2015). *Gaya-Gaya pada Material Struktur di Bidang Teknik Sipil*.
<https://blog.unnes.ac.id/muhammadzainrais/2015/11/18/gaya-gaya-pada-material-struktur-di-bidang-teknik-sipil/>
- Riadi, M. (2019). *Pengertian, Unsur, Jenis dan Pembentukan Baja*.
<https://www.kajianpustaka.com/2019/12/pengertian-unsur-jenis-dan-pembentukan->

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

baja.html

Rokhman, T. (2020). *Safety Factor*.

<https://taufiqurrokhman.wordpress.com/2020/06/22/safety-factor/>

Samidi. (2021). *Pulley Beserta Fungsi dan Cara Kerjanya*.

<http://www.samiinstansi.com/2021/04/pulley-beserta-fungsi-dan-cara-kerjanya.html>

Siburian, J. D. (2019). Analisa Slip Transmisi Pulley Dan V-Belt Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Seperempat HP. *Jurnal SIMETRIS*, 1–88.

<https://repository.uir.ac.id/1895/1/143310632.pdf>

Suarsana. (2017). Pengetahuan Material Teknik Universitas Udayana. *Modul Pengetahuan Material Teknik*, 01–71.

https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pondidikan_1_dir/2258fb8a46902e19c68aae1fe8c0b826.pdf

Sukoco, R. B. P., Putra, W. H. A., & Sujiantanti, S. H. (2019). Analisis Tegangan Pada Penegar Wrang Pelat Akibat Kemiringan Penegar Wrang Pelat. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.34475>

Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. 5.

Tabereaux, A. T. R. D. P. (2014). *Aluminium Production*. 3, 839–917.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780080969886000237>

Wijayanto, D. C. (2019). *Roll Crusher*. <http://domas09.blogspot.com/2013/02/roll-crusher.html>

Yefrichan. (2012). *Faktor Keamanan(Safety Factor) Dalam Perancangan Elemen Mesin*. <https://laskarteknik.co.id/faktor-keamanansafety-factor-dalam-perancangan-elemen-mesin/>

Yosua, E. (2021a). *Apa itu Pasir Silika?* <https://stellamariscollege.org/pasir-silika/>

Yosua, E. (2021b). *Roda Gigi*. <https://stellamariscollege.org/roda-gigi/>

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Kekuatan Untuk Menghancurkan *Sand Core* Menggunakan Mesin Uji Tekan *Tarno Grocki*



Lampiran 2 Katalog Motor Listrik Motology

TECHNICAL DATA - 8 POLE (750 RPM) ASYNCHRONOUS SPEED 50 HZ

MODEL	Rated Output		Rated Speed (rpm)	IFL 380V (Amp)	EFF %	Power Factor	Rated Torque (Nm)	TS TN	TMAX TN	IS IN	Net Weight (kg)
	kW	HP									
ME80A-8	0.18	0.25	680	0.88	51.0	0.61	2.8	1.8	1.9	3.3	17
ME90S-8	0.37	0.5	680	1.49	62.0	0.61	5.4	1.8	1.9	4.0	23
ME90L-8	0.55	0.75	700	2.17	63.0	0.61	8	1.8	2.0	4.0	25
ME100LA-8	0.75	1	700	2.40	71.0	0.67	10.4	1.8	2.0	4.0	33
ME100LB-8	1.1	1.5	700	3.32	73.0	0.69	15.2	1.8	2.0	5.0	38
ME112M-8	1.5	2	700	4.40	75.0	0.69	20.8	1.8	2.0	5.0	50
ME132S-8	2.2	3	710	6.04	78.0	0.71	29.6	2.0	2.0	6.0	60
ME132M-8	3	4	710	7.90	79.0	0.73	40.4	2.0	2.0	6.0	76
ME160MA-8	4	5.5	720	10.28	81.0	0.73	53.1	2.0	2.0	6.0	112
ME160MB-8	5.5	7.5	720	13.61	83.0	0.74	73	2.0	2.0	6.0	113
ME160L-8	7.5	10	720	17.77	85.5	0.75	99.5	2.0	2.0	6.0	140
ME180L-8	11	15	730	25.13	87.5	0.76	144	2.0	2.0	6.5	166
ME200L-8	15	20	730	34.08	88.0	0.76	196.3	2.0	2.0	6.5	214
ME225S-8	18.5	25	740	41.09	90.0	0.76	242.1	1.9	2.0	6.6	255
ME225M-8	22	30	740	47.35	90.5	0.78	284	1.9	2.0	6.6	284
ME250M-8	30	40	740	63.40	91.0	0.79	387.3	1.9	2.0	6.6	380
ME280S-8	37	50	740	77.77	91.5	0.79	477.7	1.9	2.0	6.6	496
ME280M-8	45	60	740	94.07	92.0	0.79	581	1.9	2.0	6.6	520
ME315S-8	55	75	740	111.17	92.8	0.81	710	1.8	2.0	6.6	900
ME315M-8	75	100	740	151.27	93.0	0.81	968	1.8	2.0	6.6	1000
ME315LA-8	90	125	740	177.78	93.8	0.82	1162	1.8	2.0	6.6	1060
ME315LB-8	110	150	740	216.82	94.0	0.82	1420	1.8	2.0	6.4	1130
ME355MA-8	132	175	740	261.02	93.7	0.82	1704	1.8	2.0	6.4	1500
ME355MB-8	160	220	740	314.71	94.2	0.82	2066	1.8	2.0	6.4	1600
ME355L-8	200	270	740	387.41	94.5	0.83	2582	1.8	2.0	6.4	1700

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Harga Modul Standar Roda Gigi

Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3	Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3
0,1			4	3,5	3,75
0,2	0,15		5	4,5	
0,3	0,25		6	5,5	6,5
0,4	0,35		8	7	
0,5	0,45		10	9	
0,6	0,55		12	11	
0,8	0,7	0,65	16	14	
1	0,75		20	18	
1,25			25	22	
1,5			32	28	
2	1,75		40	36	
2,5	2,25		50	45	
3	2,75	3,25			

Keterangan: Dalam pemilihan utamakan seri ke-1; jika terpaksa baru dipilih dari seri ke-2 dan ke-3.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



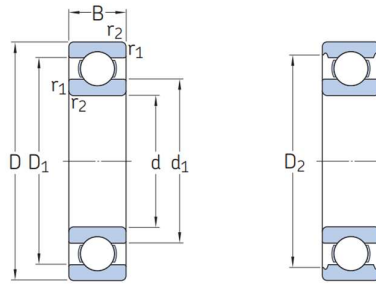
Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4 Spesifikasi *Deep Groove Ball Bearings*



Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit	Speed ratings		Mass	Designations	
d	D	B	C	C ₀	P _u	Reference speed	Limiting speed ¹⁾		Bearing open or capped on both sides	capped on one side ¹⁾
mm			kN		kN	r/min		kg	-	
20	32	7	4,03	2,32	0,104	-	13 000	0,018	▶ 61804-2RS1	-
	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	22 000	0,018	▶ 61804-2RZ	-
	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	28 000	0,018	▶ 61804	-
	37	9	6,37	3,65	0,156	-	12 000	0,038	▶ 61904-2RS1	-
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	20 000	0,038	▶ 61904-2RZ	-
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	26 000	0,037	▶ 61904	-
	42	8	7,28	4,05	0,173	38 000	24 000	0,051	▶ 16004	-
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	24 000	0,067	▶ 6004	-
	42	12	9,95	5	0,212	-	11 000	0,067	▶ 6004-2RSH	6004-RSH
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,069	▶ 6004-2RSL	6004-RSL
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,071	▶ 6004-2Z	6004-Z
	42	16	9,36	5	0,212	-	11 000	0,086	▶ 63004-2RS1	-
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	▶ 6204	-
	47	14	13,5	6,55	0,28	-	10 000	0,11	▶ 6204-2RSH	6204-RSH
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	▶ 6204-2RSL	6204-RSL
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	▶ 6204-2Z	6204-Z
	47	14	15,6	7,65	0,325	32 000	20 000	0,098	6204 ETN9	-
	47	18	12,7	6,55	0,28	-	10 000	0,13	▶ 62204-2RS1	-

JAKARTA

Hak Cipta :

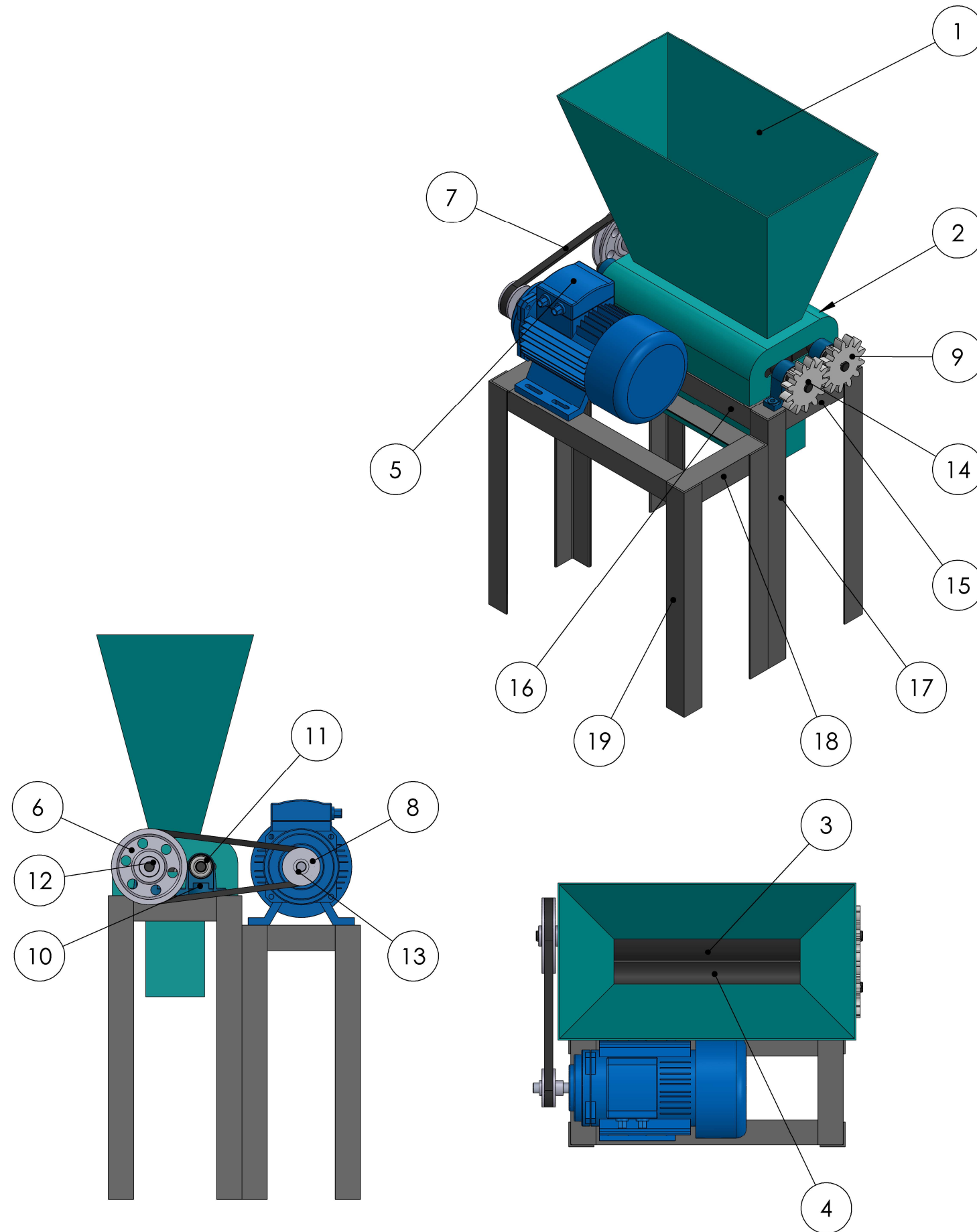
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Gambar Kerja

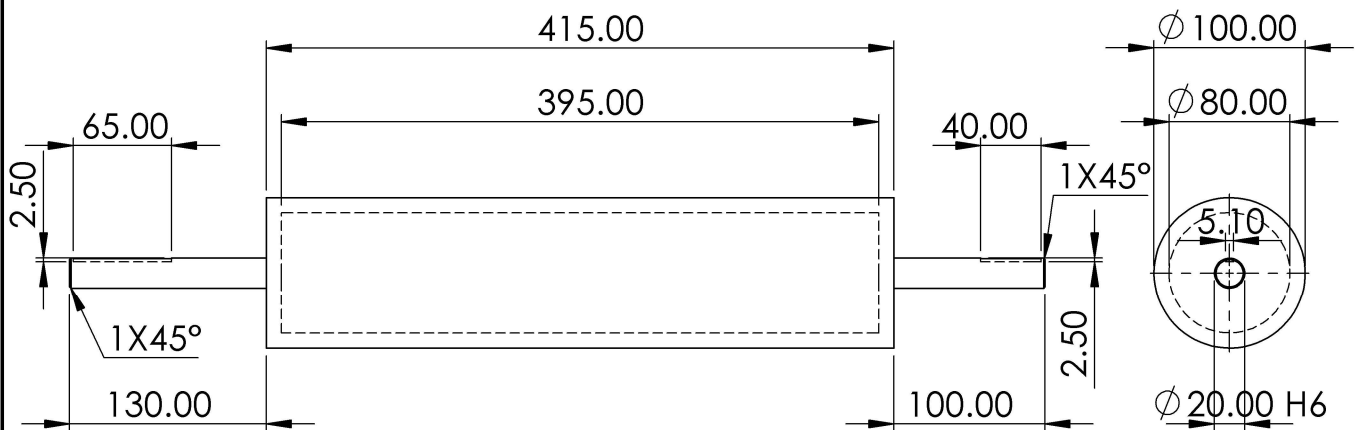
**© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta****Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



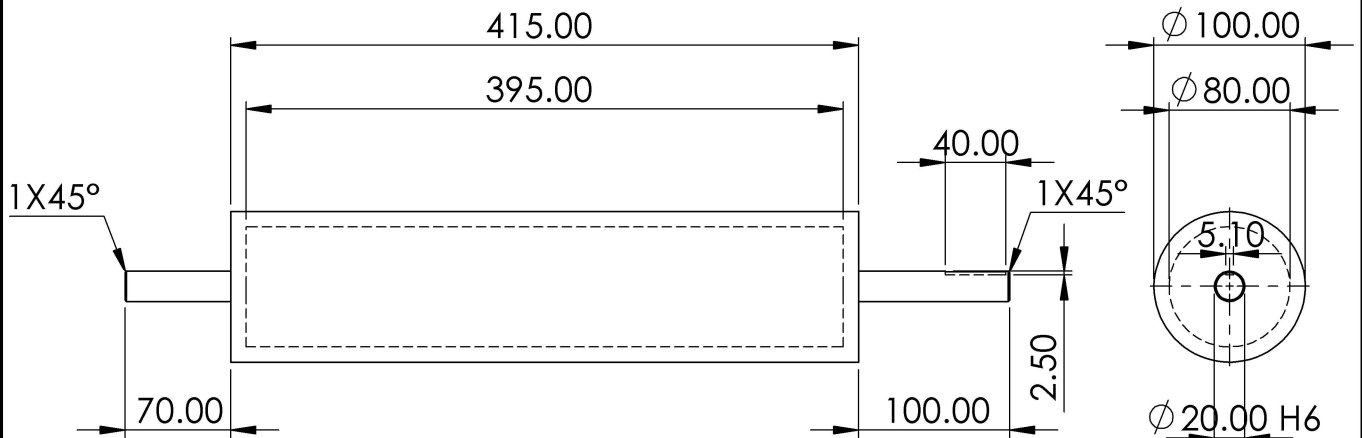


		4	Besi Siku L	19	SS400	50 X 50 X 550	
		2	Besi Siku L	18	SS400	50 X 50 X 230	
		4	Besi Siku L	17	SS400	50 X 50 X 605	
		4	Besi Siku L	16	SS400	50 X 50 X 535	
		2	Besi Siku L	15	SS400	50 X 50 X 260	
		2	Pasak Roda Gigi	14	ST42	8 X 8 X 45	
		1	Pasak Pulley Motor	13	ST42	8 X 8 X 60	
		1	Pasak Pulley Roller	12	ST42	8 X 8 X 70	
		4	Bearing	11	Stainless Steel		62204-2RS1
		4	Pillow Block Bearing	10	BTK		
		2	Roda Gigi Lurus	9	ASSAB 705		8M 13T 20PA 20FW
		1	Pulley Motor Listrik	8	Cast Iron	Ø80 X 55	
		1	V-Belt	7	Rubber		Tipe B Standar
		1	Pulley Roller Crusher	6	Cast Iron	Ø160 X 70	
		1	Motor Listrik	5	Cast Iron		ME132S-8
		1	Roller tanpa Pulley	4	AISI 1018	Ø105 X 600	
		1	Roller dengan Pulley	3	AISI 1018	Ø105 X 660	
		1	Casing Roller Crusher	2	SS400		
		1	Hopper	1	SS400	368 X 90 X 400	Draft Outward 15°
		Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:				
			Mesin Crushing Sekrap Aluminium dan Sand Core			Skala 1:10	Digambar 28/07/23 Diperiksa Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta		No:01/TM/20		A3



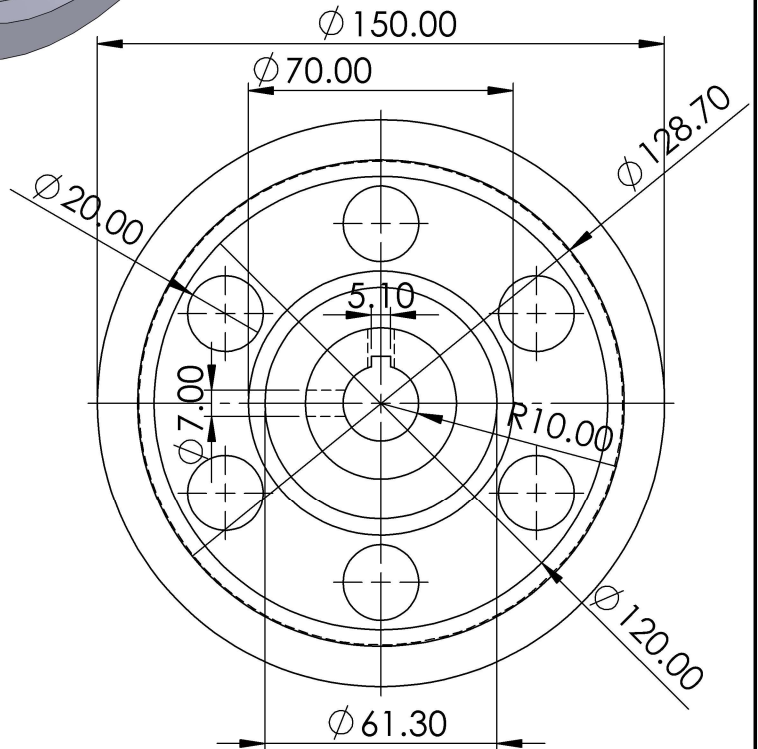
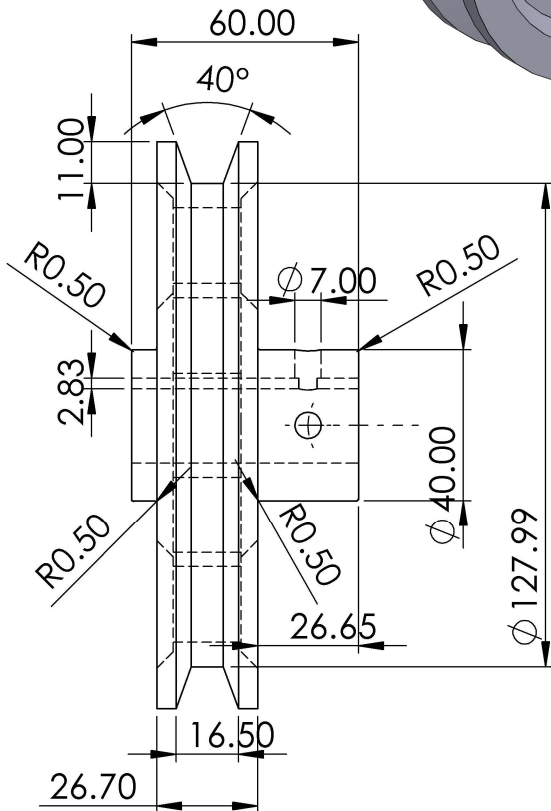
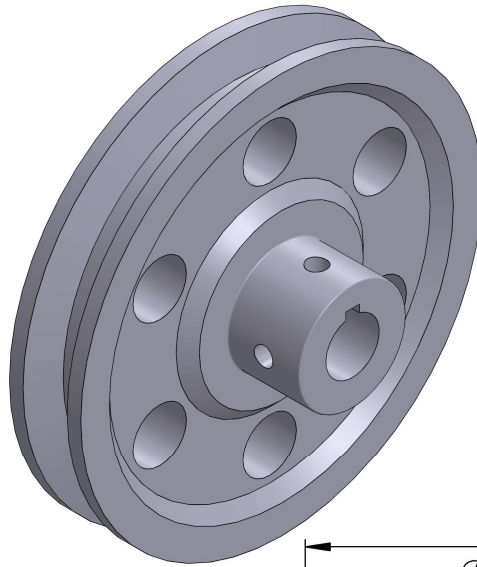
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		1	Roller dengan Pulley	3	AISI 1018	Ø105 X 660		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Roller Crusher dengan Pulley			Skala 1:5	Digambar 28/07/23 Diperiksa	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:02/TM/20		A4



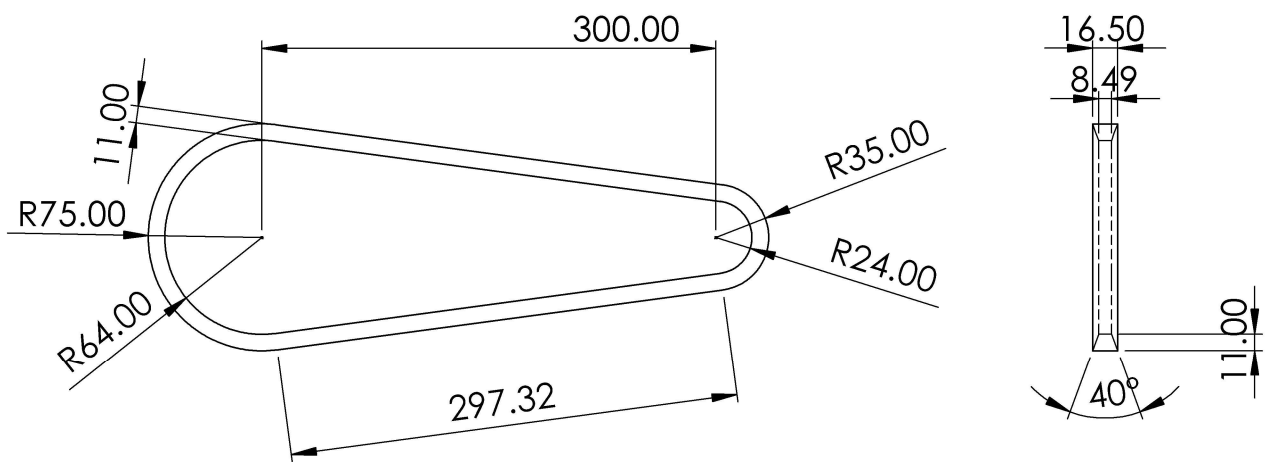
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		1	Roller tanpa Pulley	4	AISI 1018	Ø105 X 600		
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Roller Crusher tanpa Pulley			Skala 1:5	Digambar 28/07/23 Diperiksa	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:03/TM/20		A4



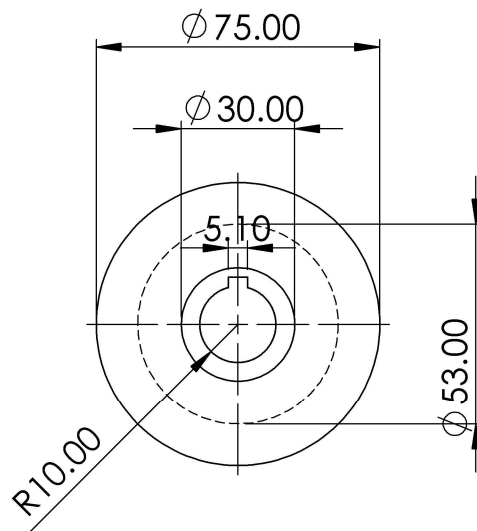
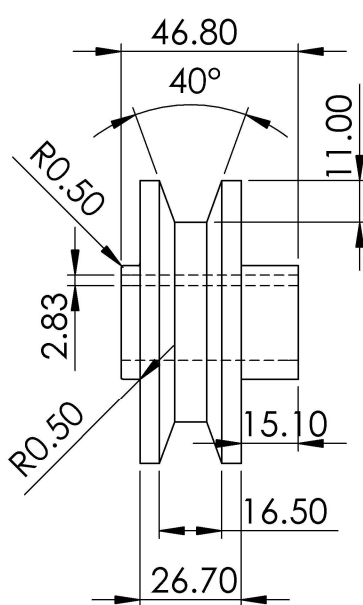
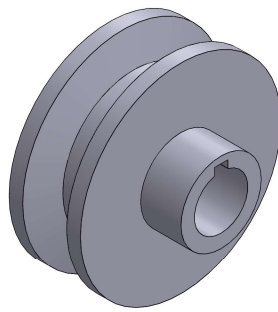
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

	1	Pulley Roller Crusher	6	Cast Iron	Ø160 X 70	
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			
					Skala 1:2	Digambar 28/07/23 Rayhan Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta		No:04/TM/20	A4



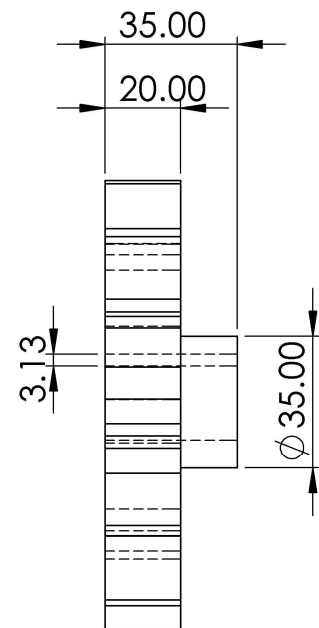
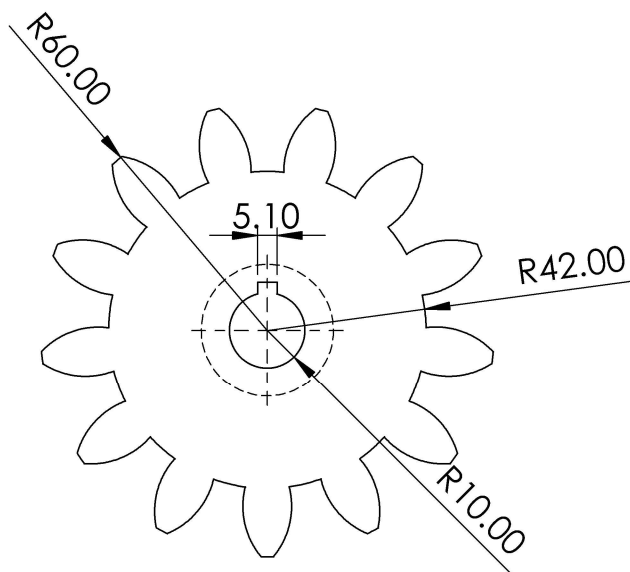
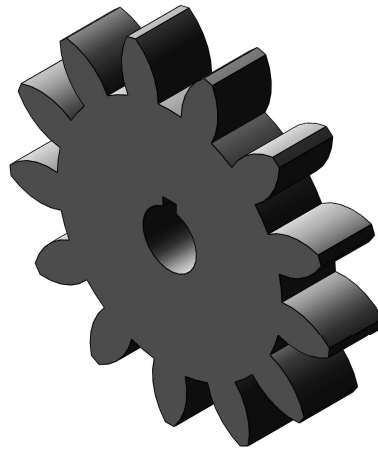
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		1	V-Belt	7	Rubber		Tipe B Standar	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			V-Belt			Skala 1:5	Digambar 28/07/23	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:05/TM/20		A4



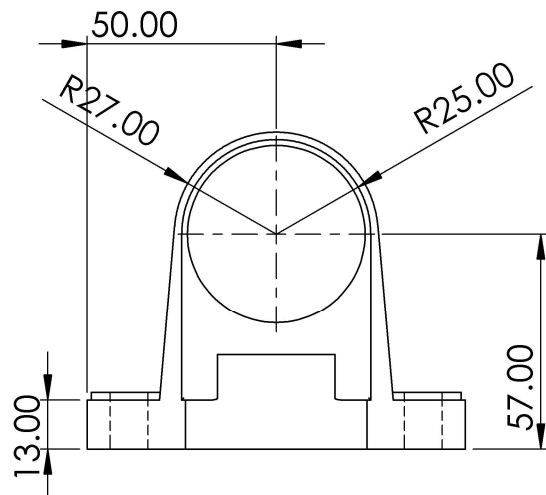
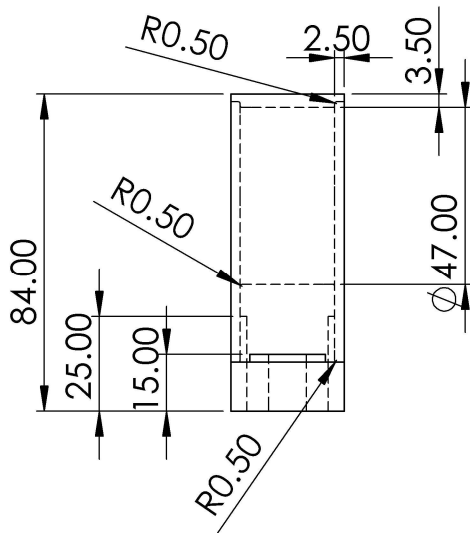
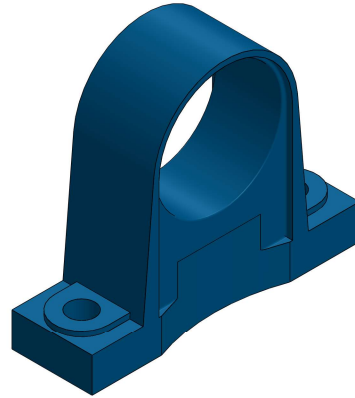
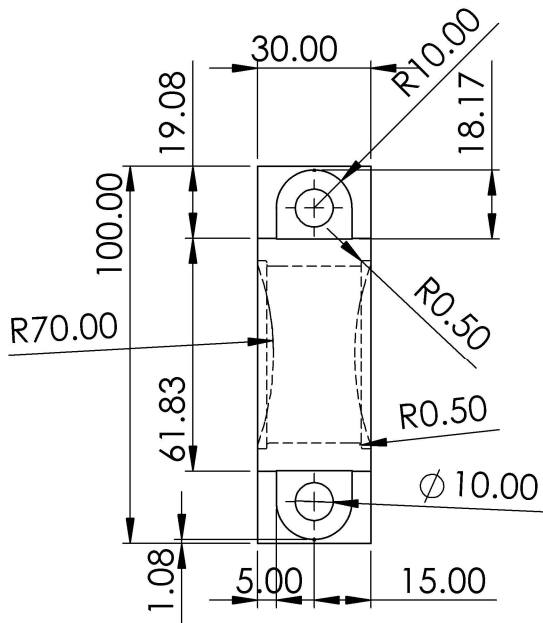
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		1	Pulley Motor Listrik	8	Cast Iron	Ø80 X 55		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Pulley Motor Listrik			Skala 1:2	Digambar 28/07/23 Diperiksa	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:06/TM/20		A4



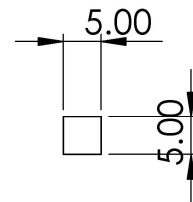
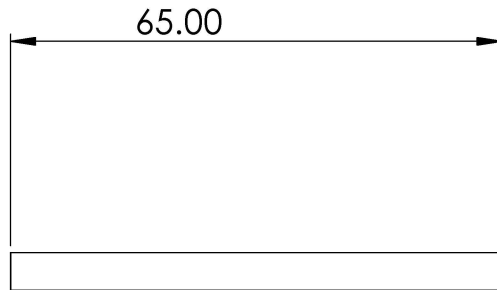
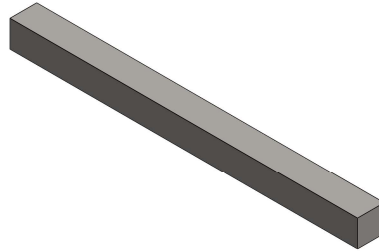
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		2	Roda Gigi Lurus	9	ASSAB 705		8M 13T 20PA 20FW	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Roda Gigi Lurus			Skala 1:2	Digambar 28/07/23	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:07/TM/20		A4



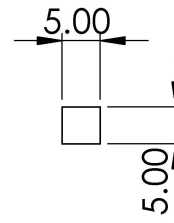
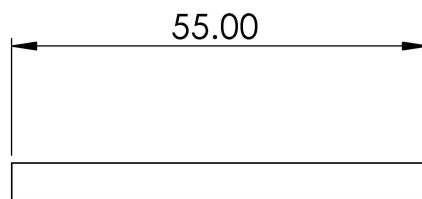
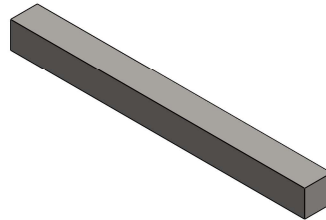
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		4	Pillow Block Bearing	10	BTK			
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Pillow Block Bearing			Skala 1:2	Digambar 28/07/23 Diperiksa Rayhan	
			Politeknik Negeri Jakarta		No:08/TM/20	A4		



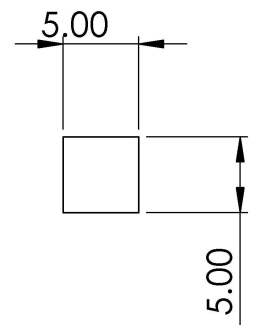
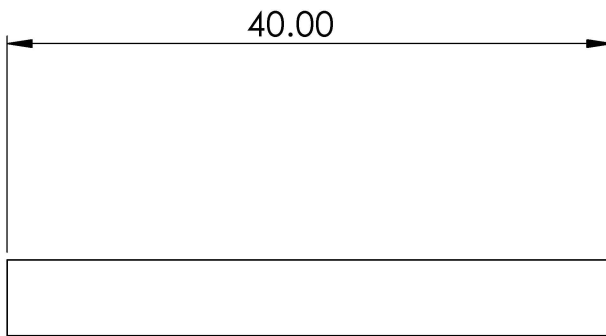
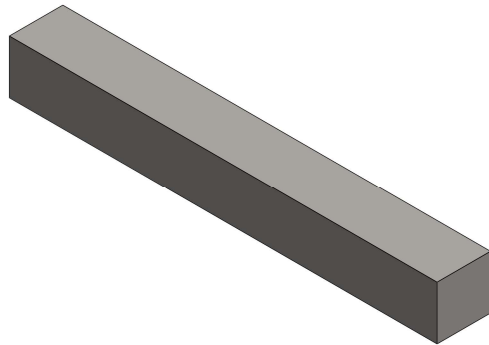
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
Sedang	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2

		1	Pasak Pulley Roller	12	ST42	8 X 8 X 70		
	Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Pasak Pulley Roller			Skala 1:1	Digambar 28/07/23	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:09/TM/20		A4



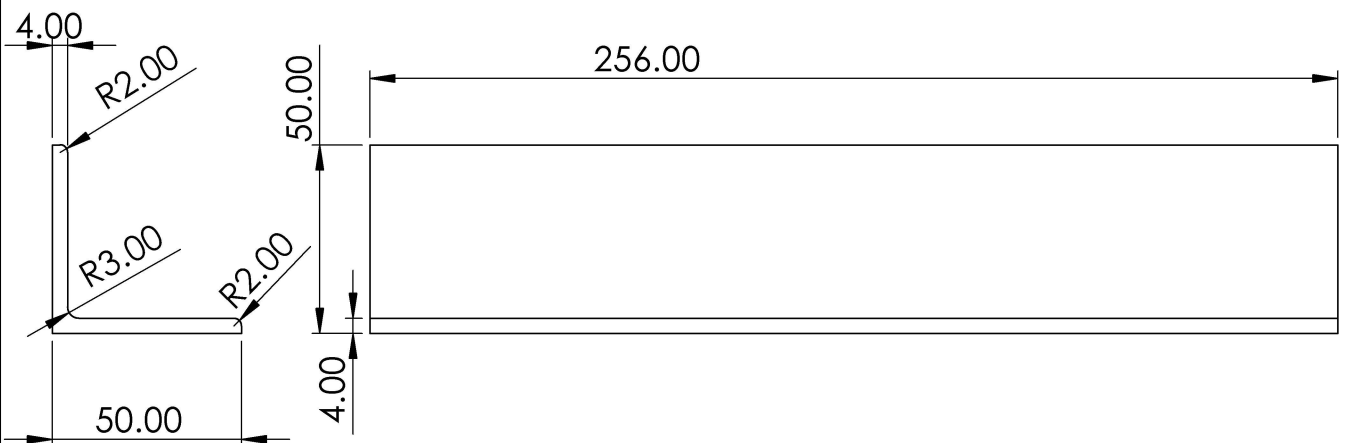
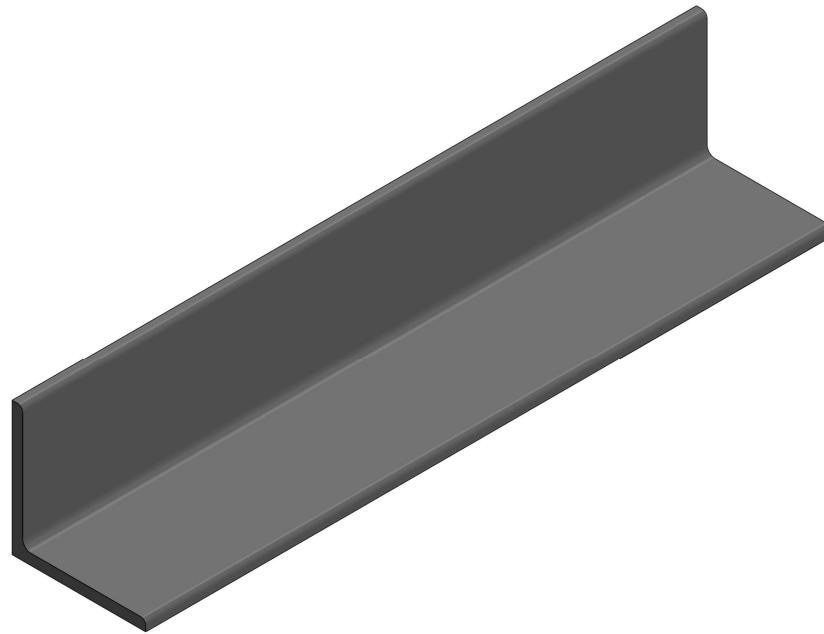
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
Sedang	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2

		1	Pasak Pulley Motor	13	ST42	8 X 8 X 60		
	Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Pasak Pulley Motor			Skala 1:1	Digambar 28/07/23 Diperiksa	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:10/TM/20		A4



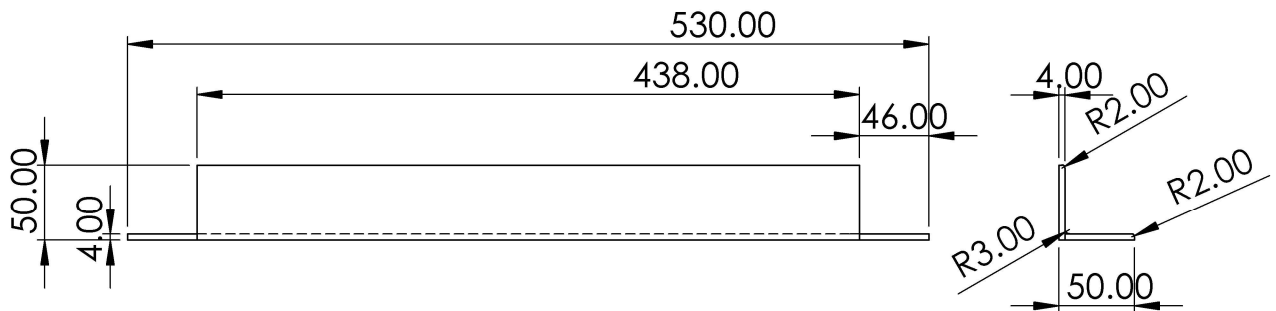
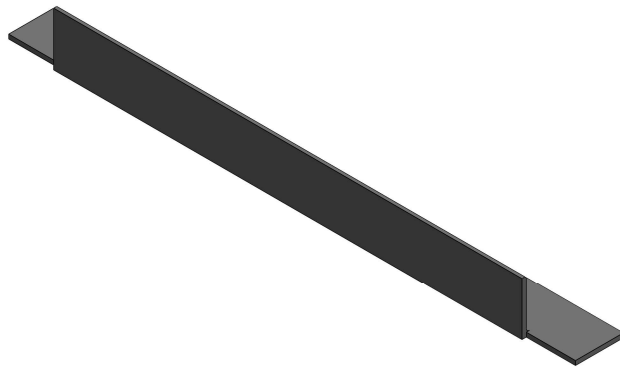
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
Sedang	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2

		2	Pasak Roda Gigi	14	ST42	8 X 8 X 45		
	Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Pasak Roda Gigi			Skala 2:1	Digambar 28/07/23	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:11/TM/20		A4



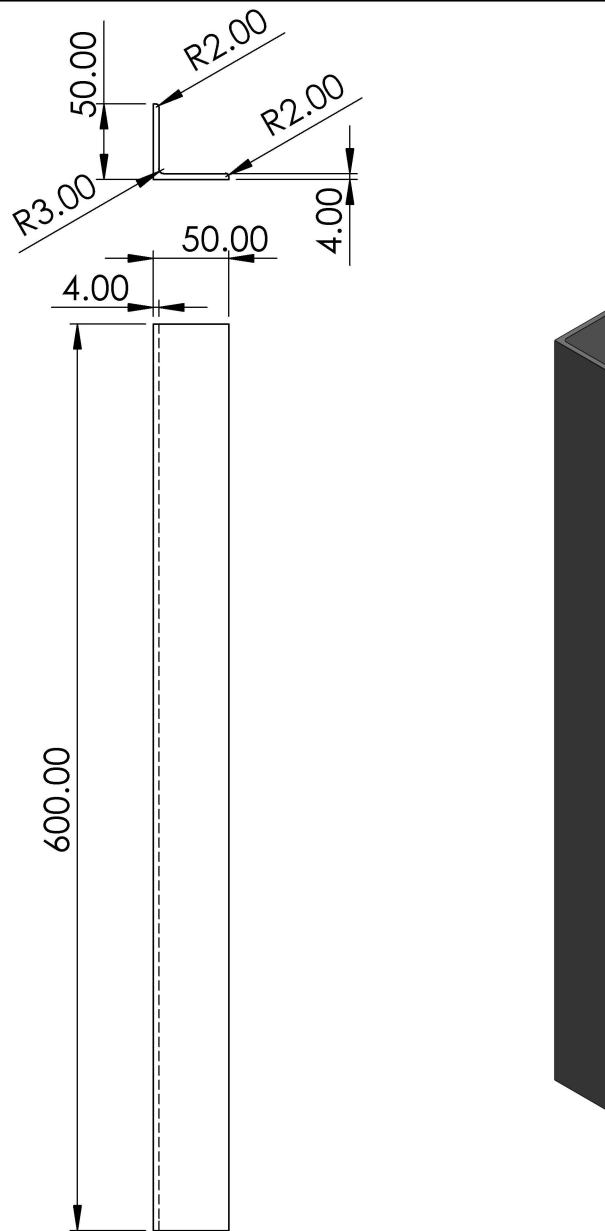
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		2	Besi Siku L	15	SS400	50 X 50 X 260		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Besi Siku L			Skala 1:2	Digambar 28/07/23	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:12/TM/20		A4



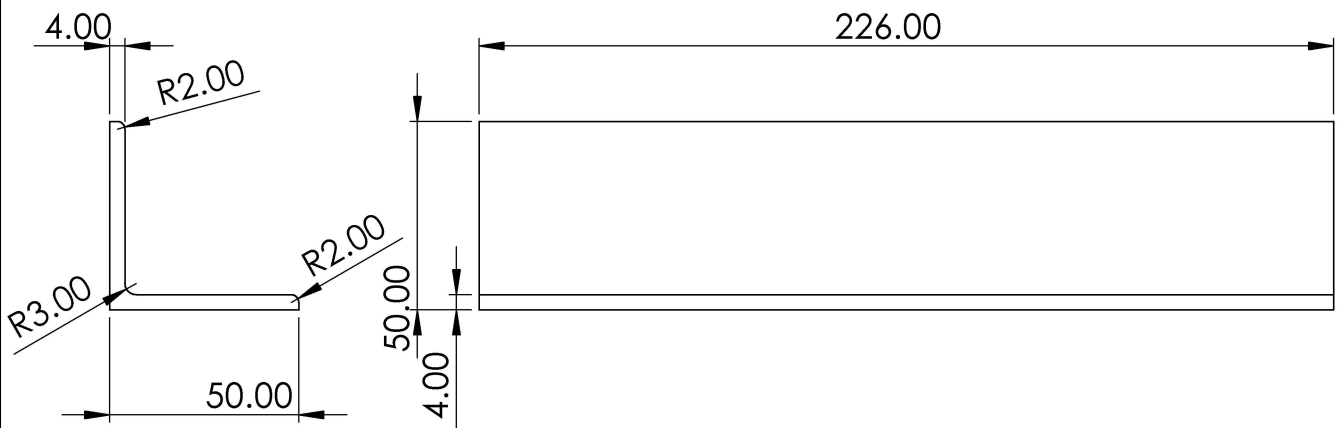
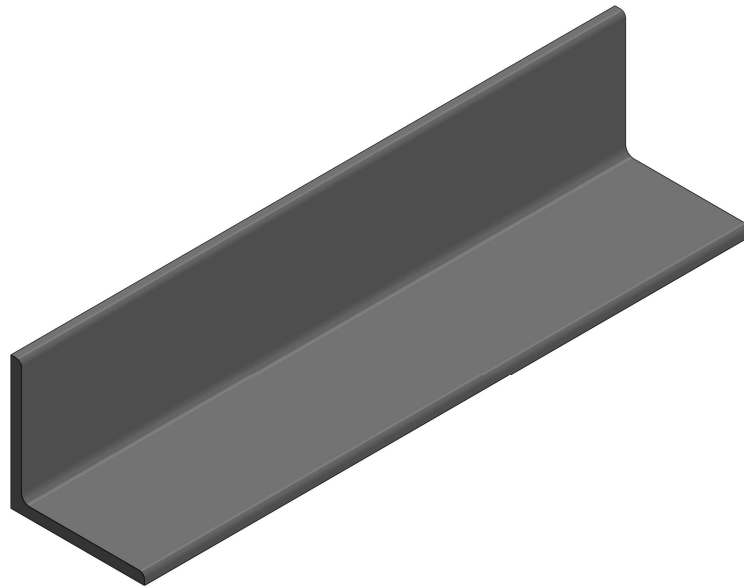
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		4	Besi Siku L	16	SS400	50 X 50 X 535		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Besi Siku L			Skala 1:5	Digambar 28/07/23	Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:13/TM/20		A4



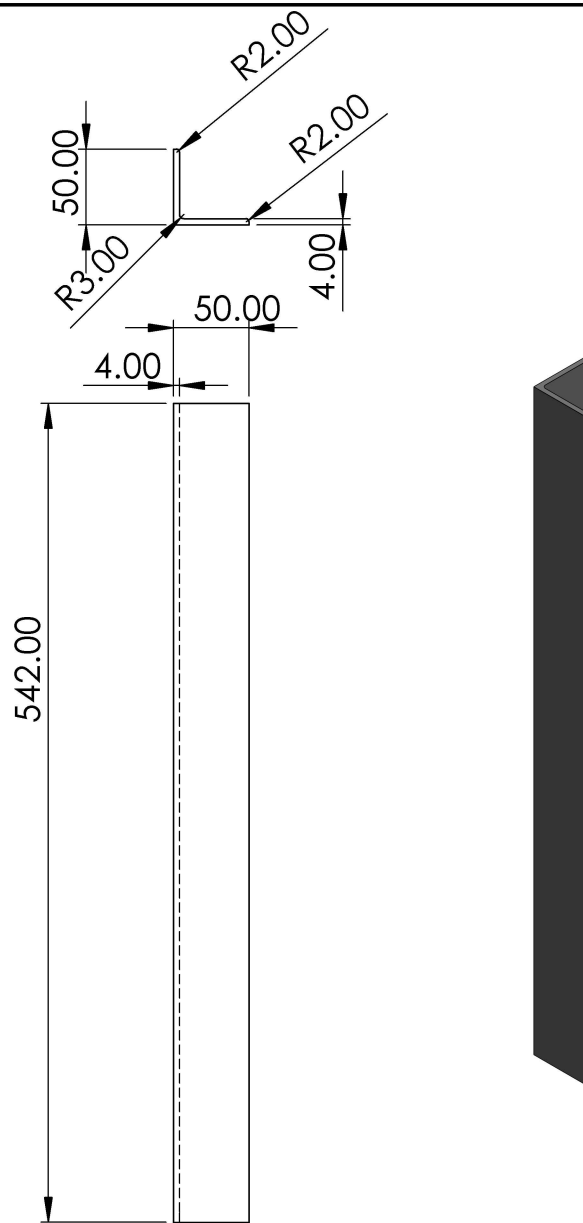
Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		4	Besi Siku L	17	SS400	50 X 50 X 605		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Besi Siku L			Skala 1:5	Digambar 28/07/23 Diperiksa	Rayhan
Politeknik Negeri Jakarta						No:14/TM/20	A4	



Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		2	Besi Siku L	18	SS400	50 X 50 X 230	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:				
			Besi Siku L			Skala 1:2	Digambar 28/07/23 Diperiksa Rayhan
			Politeknik Negeri Jakarta			No:15/TM/20	A4



Penyimpangan yang diizinkan	Ukuran yang diizinkan (mm)					
	0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
Kasar	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2

		4	Besi Siku L	19	SS400	50 X 50 X 550		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			Besi Siku L			Skala 1:5	Digambar 28/07/23 Diperiksa Rayhan	
Politeknik Negeri Jakarta						No:16/TM/20	A4	