



© 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



**SOLUSI BANGUN  
INDONESIA**

**PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA**

**RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK *ROBOTIC*  
*PUSHCART***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Oleh:

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**MUHAMAD MAULANA**

**NIM. 2002315006**

**PROGRAM EVE**

**KERJASAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA  
JURUSAN TEKNIK MESIN - PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN  
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI  
AGUSTUS, 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SOLUSI BANGUN  
INDONESIA**

**PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA**

**RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK *ROBOTIC*  
*PUSHCART***

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan

Diploma III Program Studi Teknik Mesin

Di Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**MUHAMAD MAULANA**

**NIM. 2002315006**

**PROGRAM EVE**

**KERJASAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA  
JURUSAN TEKNIK MESIN - PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI**

**AGUSTUS, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

### RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK *ROBOTIC* *PUSHCART*

Naskah Tugas Akhir ini dinyatakan siap untuk melaksanakan ujian Tugas Akhir.

Oleh:

**MUHAMAD MAULANA**

**NIM. 2002315006**

Pembimbing I

Seto Tjahyono, S. T. M. T.  
NIP. 195810301988031001

Pembimbing II

Djoko Nursanto  
NIK. 62500178

Kepala Program Studi  
D3 Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.  
NIP. 196306191990031002

- 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 :

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

## HALAMAN PENGESAHAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR

## RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK *ROBOTIC* *PUSHCART*

Oleh:  
**MUHAMAD MAULANA**  
**NIM. 2002315006**

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 10 Agustus 2023

Dan sesuai dengan ketentuan

Tim Penguji

Ketua : Drs. Sugeng Mulyono, ST., M.Kom  
NIP. 196010301986031001

Anggota 1 : Fajar Mulyana, S.T., M.T.  
NIP. 197805222011011003

Anggota 2 : Gammalia Permata Devi  
NIK.62501176

Narogong, 10 Agustus 2023

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE.  
NIP. 197707142008121005

Koordinator EVE Program

Gammalia Permata Devi  
NIK. 62501176



**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 satu 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 PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Maulana

NIM 2002315006

Program Studi : D3 – Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri 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.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Bogor, 10 Agustus 2023



Muhamad Maulana

NIM. 2002315006



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Diploma III Program EVE Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Solusi Bangun Indonesia, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Maulana  
NIM : 2002315006  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Konsentrasi : Rekayasa Industri  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Solusi Bangun Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul:

### “RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK *ROBOTIC PUSH CART*”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif, EVE. Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Solusi Bangun Indonesia menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir ini sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Narogong

Pada Tanggal: 10 Agustus 2023

Yang Menyatakan

Muhamad Maulana  
NIM. 2002315006

### 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK *ROBOTIC PUSH*CART

Muhamad Maulana<sup>1,2</sup>, Seto Tjahyono<sup>1</sup>, Djoko Nursanto<sup>2</sup>

1. Program Studi Teknik Mesin - EVE, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424
2. EVE Workshop, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Narogong Plant.  
[maulana.eve16@gmail.com](mailto:maulana.eve16@gmail.com), [seto.tjahyono@mesin.pnj.ac.id](mailto:seto.tjahyono@mesin.pnj.ac.id), [djoko.nursanto@sig.id](mailto:djoko.nursanto@sig.id)

### ABSTRAK

Perkembangan zaman seperti saat ini membuat banyak perusahaan berlomba-lomba menciptakan atau mengembangkan sebuah alat yang mampu mengkoordinir kegiatan operasional perusahaan. Salah satu kegiatannya adalah material handling. Material *handling* merupakan aktivitas memindahkan material dari satu titik ke titik lainnya (dengan jarak tertentu). Sistem material *handling* yang kurang sistematis menjadi masalah yang cukup besar dan mengganggu kelancaran proses produksi atau operasional sehingga mempengaruhi sistem secara keseluruhan, hal ini yang mendorong untuk membangun suatu mesin *Robotic Pushcart* dengan folus pada sistem mekanis yang dapat berfungsi optimal di area EVE Workshop. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat memberikan capaian positif kepada PT Solusi Bangun Indonesia Tbk dengan mewujudkan mesin *Robotic Pushcart*. Metode yang digunakan pada sistem mekanik mesin *Robotic Pushcart* harus secara sistematis dan ilmiah, hal ini untuk dapat tercapainya tujuan dalam membangun suatu mesin *Robotic Pushcart* dan menyelesaikan masalah yang telah dirumuskan dengan menggunakan metode secara struktural. Seperti penentuan jenis mesin, penentuan material pada rangka mesin, penentuan transmisi daya, serta simulasi perancangan dengan *software solidworks*. Pada penelitian ini, rancang bangun mesin *Robotic Pushcart* berhasil dibuat dengan ukuran 800x600x4 mm dan memiliki berat sebesar 83.07 kg, mesin ini dibangun dengan material kerangka *steel AISI 304* yaitu profil siku 40x40x4 mm dan 30x30x3 mm. Mesin *Robotic Pushcart* ini mampu melakukan material *handling* di area EVE Workshop dengan ketentuan batas maksimal beban yang ditentukan yaitu 40 kg.

**Kata Kunci:** *Material Handling, Robotic Pushcart, EVE Workshop, Software Solidwork, Steel AISI 304*





## MECHANICAL SYSTEM DESIGN ROBOTIC PUSHCART

Muhamad Maulana<sup>1,2</sup>, Seto Tjahyono<sup>1</sup>, Djoko Nursanto<sup>2</sup>

1. Mechanical Engineering Study Program – EVE, Department of Mechanical Engineering, State Polytechnic of Jakarta, UI Depok Campus, 16424.
2. EVE Workshop, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Narogong Plant.  
[maulana.eve16@gmail.com](mailto:maulana.eve16@gmail.com), [seto.tjahyono@mesin.pnj.ac.id](mailto:seto.tjahyono@mesin.pnj.ac.id), [djoko.nursanto@sig.id](mailto:djoko.nursanto@sig.id)

### ABSTRACT

*The development of the era as it is today makes many companies competing to create or develop a tool that is able to coordinate the company's operational activities. One of its activities is the transfer of material or goods which is called material handling. Material handling is the activity of moving material from one point to another (with a certain distance). Material handling systems that are not systematic enough to be a big enough problem and disrupt the smooth operation of the production or operational process so that it affects the system as a whole, this is what prompted to build a Robotic Pushcart machine with focus on a mechanical system that can function optimally in the EVE Workshop area. The purpose of this research is to be able to provide positive results to PT Solusi Bangun Indonesia Tbk by realizing a Robotic Pushcart machine. The method used in the mechanical system of the Robotic Pushcart machine must be systematic and scientific, this is to achieve the goal of building a Robotic Pushcart machine and solving problems that have been formulated using structural methods. Such as determining the type of machine, determining the material on the machine frame, determining the power transmission, and designing simulations with solidworks software. In this study, the design of the Pushcart Robotic machine was successfully made with a size of 800x600x4 mm and a weight of 83.07 kg, this machine was built with AISI 304 steel frame material, namely elbow profiles 40x40x4 mm and 30x30x3 mm. This Robotic Pushcart machine is capable of handling material in the EVE Workshop area with the specified maximum load limit of 40 kg.*

*Keywords: Material Handling, Robotic Pushcart, EVE Workshop, Solidwork Software, Steel AISI 304*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, atas Rahmat dan Karunia-Nya tugas akhir ini dapat diselesaikan. Penulisan tugas akhir merupakan salah satu syarat kelulusan untuk mencapai Diploma III di jurusan Teknik Mesin, kerjasama Politeknik negeri Jakarta dengan PT. Solusi Bangun Indonesia, EVE Program. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, tidak akan mudah untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Dengan rasa hormat, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. sc. H. Zainal Nur Arifin, Dipl-Ing. HTL., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Erwin Halomoan Purba, selaku General Manager PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, Narogong Plant.
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Gammalia Permata Devi selaku Kepala Program EVE PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk. dan Bapak Djoko Nursanto selaku Koordinator Program EVE Narogong, yang telah memfasilitasi selama proses pendidikan.
5. Bapak Seto Tjahyono, S. T. M. T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas akhir ini.
6. Bapak Djoko Nursanto sebagai Superintendent, Bapak Abdullah Arifin, Bapak Lutfi Maulana sebagai Anggota EVE Team, PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membantu pelaksanaan tugas akhir.
7. Orang tua dan keluarga yang telah mendukung dan mendoakan dalam pelaksanaan tugas akhir.
8. Group Project EVE 17 (Firgi, Daffa, Teguh dan Rizki) yang telah meluangkan waktu dan tenaga membantu pelaksanaan tugas akhir.
9. Mahasiswa EVE yang telah membantu selama penelitian ini berlangsung di EVE Program dan seluruh rekan-rekan EVE seperjuangan angkatan 16, kakak dan adik kelas EVE 14, 15,17 dan 18.

### 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



Akhir kata, diharap semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan bantuan yang diterima. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi para pembaca.

Bogor, 10 Agustus 2023

Penulis,

Muhamad Maulana  
NIM. 2002315006



**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 :**

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 ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.3.1 Tujuan Umum.....	2
1.3.2 Tujuan Khusus.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi.....	3
1.6 Metode Penyelesaian Masalah .....	3
1.7 Manfaat.....	3
1.8 Sistematika Penulisan.....	4
1.8.1 Bab I Pendahuluan .....	4
1.8.2 Bab II Tinjauan Pustaka .....	4
1.8.3 Bab III Metodologi .....	4
1.8.4 Bab IV Pembahasan dan Hasil .....	4
1.8.5 Bab V Kesimpulan dan Saran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5



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

2.1 Kajian Literatur Ilmiah.....	5
2.1.1 Robot .....	5
2.1.2 <i>Trolley</i> .....	6
2.1.3 Material Teknik .....	7
2.1.4 Motor Dc dan <i>GearBox</i> .....	7
2.1.5 <i>Sprocket dan Chain</i> .....	8
2.1.6 <i>Bearing</i> .....	9
2.1.7 Baut dan Mur .....	10
2.1.8 <i>Keyway</i> .....	11
2.1.9 <i>Snap Ring</i> .....	12
2.2 Kajian Teori.....	12
2.2.1 Sifat Bahan .....	12
2.2.2 Faktor Keamanan ( <i>Factor of Safety</i> ) .....	13
2.2.3 Pembebanan.....	14
2.2.4 Teori Momen <i>Bending</i> .....	14
2.2.5 Teori Tegangan <i>Bending</i> .....	15
2.2.6 Teori Tegangan <i>Bending</i> Yang Diizinkan.....	16
2.2.7 Teori Defleksi.....	16
2.2.8 Teori Tegangan Geser.....	17
2.2.9 Teori Tegangan Geser Izin .....	18
2.2.10 Hubungan Tegangan Geser dan Tegangan Tarik .....	18
2.2.11 Torsi.....	18
2.2.12 Sambungan Las .....	19
2.3 Kajian Komponen Pendukung.....	20
2.3.1 <i>Software Solidworks</i> .....	20
BAB III METODOLOGI .....	22
3.1 Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir.....	22
3.1.1 Observasi Objek .....	23
3.1.2 Kebutuhan Konsumen .....	24
3.1.3 Studi Literatur.....	25
3.1.4 Diskusi.....	25
3.1.5 Perencanaan .....	27



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

3.1.6	Perancangan.....	29
3.1.7	Realisasi Rancang dan Pembangunan .....	37
3.1.8	Uji Coba dan Hasil Pengamatan.....	41
3.2	<i>Standard Operating Procedure</i> .....	41
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL.....		43
4.1	Analisis Pemilihan Komponen dan Desain .....	43
4.1.1	Analisis Kebutuhan.....	43
4.1.2	Analisis mesin <i>Robotic Pushcart</i> .....	44
4.2	Analisis Perhitungan.....	62
4.2.1	Perhitungan Beban Statis Material .....	62
4.2.2	Perhitungan Torsi, Kecepatan Dan Daya .....	81
4.2.3	Perhitungan Ukuran Baut .....	82
4.2.4	Perhitungan Ukuran Las Pada Kerangka.....	90
4.3	Uji Coba dan Pengamatan .....	92
4.3.1	Pengujian Kerangka.....	92
4.3.2	Pengujian Ketahanan .....	94
4.3.3	Pengujian Kinerja .....	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		101
5.1	Kesimpulan.....	101
5.2	Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....		103

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Trolley</i> .....	21
Gambar 2. 2 Motor DC <i>GearBox</i> .....	23
Gambar 2. 3 <i>Sprocket</i> dan <i>chain</i> .....	23
Gambar 2. 4 <i>Bearing</i> .....	25
Gambar 2. 5 Baut <i>Through Bolts</i> .....	25
Gambar 2. 6 Baut <i>Tap Bolts</i> .....	25
Gambar 2. 7 Baut <i>Stud</i> .....	26
Gambar 2. 8 Baut <i>Cap Screws</i> .....	26
Gambar 2. 9 <i>Keyway</i> .....	26
Gambar 2. 10 <i>Snap Ring Hole</i> .....	27
Gambar 2. 11 <i>Snap Ring Shaft</i> .....	27
Gambar 2. 12 Momen <i>Bending</i> .....	30
Gambar 2. 13 Tegangan <i>Bending</i> .....	31
Gambar 2. 14 Tegangan Geser.....	32
Gambar 2. 15 <i>Fillet Joint</i> .....	34
Gambar 2. 16 <i>Butt Joint</i> .....	34
Gambar 2. 17 <i>Software Solidwork</i> .....	36
Gambar 3. 1 Diagram alir pelaksanaan tugas akhir.....	37
Gambar 3. 2 Diagram perancangan mesin <i>Robotic Pushcart</i> .....	45
Gambar 3. 3 Hasil pembuatan kerangka badan robotic pushcart .....	53
Gambar 3. 4 <i>Base robotic pushcart</i> .....	53
Gambar 3. 5 Kerangka Dudukan Kamera .....	54
Gambar 3. 6 <i>Guarding</i> .....	55
Gambar 3. 7 Sistem Transmisi dan Kerangka.....	55
Gambar 3. 8 <i>Painting</i> .....	56
Gambar 4 1 Diagram radar pembobotan jenis konsep <i>design</i> .....	62
Gambar 4 2 Penentuan dimensi pada mesin <i>Robotic Pushcart</i> .....	63
Gambar 4 3 Diagram Radar pada bahan kerangka.....	66
Gambar 4 4 Diagram radar pada jenis transmisi daya.....	70
Gambar 4 5 Diagram radar pembobotan jenis landasan.....	73
Gambar 4 6 Diagram radar pembobotan jenis material roda .....	76
Gambar 4 7 Kalkulasi masa mesin <i>Robotic Pushcart</i> dengan <i>solidworks</i> .....	77
Gambar 4 8 Kerangka Bagian 1 .....	78
Gambar 4 9 Defleksi Kerangka Bagian 1 .....	80
Gambar 4 10 Kerangka Bagian 2 .....	81
Gambar 4 11 Defleksi Kerangka Bagian 2.....	83
Gambar 4 12 Kerangka Bagian 3 .....	85
Gambar 4 13 Defleksi Kerangka Bagian 3.....	87
Gambar 4 14 Kerangka Bagian 4 .....	88
Gambar 4 15 Defleksi kerangka profil bagian 4 .....	90



**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

Gambar 4 16 kerangka bagian 5.....	92
Gambar 4 17 Displacement Kerangka Bagian 5 .....	92
Gambar 4 18 <i>Flange Shaft</i> .....	93
Gambar 4 19 Kelenturan <i>Flange Shaft</i> .....	94
Gambar 4 20 Baut pada kerangka dudukan motor 1 .....	98
Gambar 4 21 Baut kerangka dudukan kamera 2 .....	100
Gambar 4 22 Baut landasan roda caster .....	101
Gambar 4 23 Baut dudukan kamera .....	103
Gambar 4 24 Las pada Kerangka .....	105
Gambar 4 25 Pengukuran Posisi Tanpa Beban .....	107
Gambar 4 26 Hasil Pengukuran Sebelum Diberikan Beban .....	108
Gambar 4 27 Pengukuran Posisi Sudah Diberikan Beban .....	108
Gambar 4 28 Hasil Pengukuran Sesudah Diberikan Beban.....	109
Gambar 4 29 Pengujian Rpm Motor Dengan Tacho Meter .....	110
Gambar 4 30 Proses Material Handling Dengan Beban 1-20 kg. ....	112
Gambar 4 31 Proses Material Handling Dengan Beban 20-40 kg. ....	114



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Safety Factor</i> .....	28
Tabel 3. 1 RAB pada mesin <i>Robotic Pushcart</i> .....	42
Tabel 3. 2 Ukuran baut[25] .....	51
Tabel 4 1 Hasil penilaian jenis konsep <i>design Robotic Pushcart</i> .....	60
Tabel 4 2 Pembobotan jenis mesin <i>Robotic Pushcart</i> .....	61
Tabel 4 3 Hasil Penilaian bahan kerangka mesin .....	64
Tabel 4 4 Pembobotan bahan kerangka mesin <i>Robotic Pushcart</i> .....	65
Tabel 4 5 Penilaian pada jenis transmisi daya.....	68
Tabel 4 6 Nilai pembobotan pada jenis transmisi daya.....	69
Tabel 4 7 Penilaian pada jenis landasan .....	71
Tabel 4 8 Nilai pembobotan pada jenis landasan .....	72
Tabel 4 9 Hasil penilaian jenis material roda .....	74
Tabel 4 10 Pembobotan jenis material Roda.....	75
Tabel 4 11 Profil Siku .....	79
Tabel 4 12 Profil Siku .....	83
Tabel 4 13 Profil Siku .....	86
Tabel 4 14 Profil Siku .....	90
Tabel 4 15 Rekomendasi Ukuran Las Minimum .....	106
Tabel 4 16 Tabel Parameter Yang Akan Digunakan Untuk Analisis.....	109
Tabel 4 17 Tabel Nilai Rpm Pada Motor 1 .....	111
Tabel 4 18 Tabel Nilai Rpm Pada Motor 2 .....	111
Tabel 4 19 Hasil Kinerja Mesin Dengan Beban 1-20 kg .....	113
Tabel 4 20 Hasil Kinerja Mesin Dengan Beban 1-40 kg .....	114

### 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 :

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

## BAB I

### PENDAHULUAN

EVE Program adalah salah satu program pendidikan kejuruan berbasis vokasi yang dibentuk oleh PT Solusi Bangun Indonesia Tbk sejak pertengahan 2005 dan beroperasi di bawah operasional Narogong Plant sebagai salah satu program CSR PT Solusi Bangun Indonesia Tbk.[1]

#### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman seperti saat ini membuat banyak perusahaan berlomba-lomba menciptakan atau mengembangkan sebuah produk yang inovatif dan kreatif, hal tersebut sangat berpengaruh terhadap perkembangan industri yang ada di Indonesia yang menuntut perusahaan untuk menciptakan sebuah alat yang mampu mengkoordinir kegiatan operasional atau produksi perusahaan. Salah satu kegiatannya adalah material handling[2].

Material *handling* merupakan ilmu dan seni aktivitas memindahkan, menyimpan dan mengontrol material dari satu titik ke titik lainnya (dengan jarak tertentu) [3]. Menurut AMHS (*American Material Handling Society*): “Seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan/pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*), dan pengendalian/pengawasan (*controlling*) dari bahan/ material dengan segala bentuknya”[4].

Sistem material *handling* yang kurang sistematis menjadi masalah yang cukup besar dan mengganggu kelancaran proses produksi atau operasional sehingga mempengaruhi sistem secara keseluruhan[5]. Pada kegiatan praktikum di *EVE Workshop*, pengambilan serta pengiriman barang atau alat yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan praktik menggunakan sebuah *pushcart/trolley* yang digerakan secara manual.

**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

Revolusi industri 4.0 yang ada di sekitar lingkungan kita khususnya kemajuan di dunia elektronika dan komputer menyebabkan banyak dihasilkannya suatu penemuan, penemuan yang dianggap baru sehingga dapat berguna bagi kehidupan manusia. Salah satu aplikasi dalam dunia elektronika dan komputer adalah mikrokontroler[6]. Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal input (sensor), mengolahnya dan memberikan sinyal output (actuator) sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.[7]

Dalam penulisan tugas akhir *Robotic pushcart* ini, terdapat dua pokok pembahasan yang terdiri dari pembahasan mekanik dan pembahasan elektrik. Namun pada tugas akhir ini fokus pada pembahasan sistem mekanik dimana akan merancang dan membangun sebuah mesin *Robotic Pushcart* serta alat-alat pendukungnya, sehingga penelitian dan pengembangan yang mendukung kemajuan dapat terwujud.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan permasalahan yang dibahas adalah bagaimana merancang dan membangun sistem mekanik mesin *Robotic Pushcart*.

## 1.3 Tujuan

Tujuan pada tugas akhir ini terdiri dari beberapa tujuan yaitu tujuan umum dan tujuan khusus.

### 1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah dapat merancang bangun mesin *Robotic Pushcart* dengan fokus pada sistem mekanik dari mesin tersebut.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dalam penyelesaian tugas akhir sebagai berikut:

**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

1. Menentukan komponen mekanik pada mesin *Robotic Pushcart*
2. Membuat mesin *Robotic Pushcart* untuk kegiatan *materials handling* di *EVE Workshop*.

**1.4 Batasan Masalah**

Pada tugas akhir ini, membahas mengenai:

1. Fokus pada proses perancangan dan pembangunan terkait dengan sistem mekanik mesin *Robotic Pushcart*.
2. Tidak membahas sistem perangkat lunak, sistem kendali dan sistem *electrical* mesin *Robotic Pushcart*.

**1.5 Lokasi**

Tugas akhir ini dilaksanakan pada salah satu departemen PT Solusi Bangun Indonesia Tbk yaitu *EVE Workshop*.

**1.6 Metode Penyelesaian Masalah**

Pada Tugas Akhir ini Metode yang digunakan yaitu kajian identifikasi masalah, perancangan, pengujian, serta analisis data-data yang berhubungan dengan perancangan maupun masalah yang ada. Dalam proses perancangan menggunakan *software solidworks* untuk melakukan desain sesuai perhitungan yang optimum serta berfungsi dengan baik.

**1.7 Manfaat**

Manfaat yang dapat diperoleh dari Perancangan dan Pembangunan *Robotic Pushcart* adalah:

1. Bagi pembaca dapat menambah pengetahuan tentang mesin *Robotic Pushcart*, dan mengetahui keuntungan-keuntungan dari mesin *Robotic Pushcart*.
2. Pada pihak EVE dapat mempelajari terhadap hal baru terkait dengan mesin *Robotic Pushcart* dan Menjadikan mesin *Robotic Pushcart* sebagai referensi untuk pengembangan menuju mobil listrik
3. Meningkatnya efisien dan eektivitas kegiatan *material/tools handling* di *EVE Workshop*

**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

## 1.8 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini ditulis dengan sistematika sebagai berikut:

### 1.8.1 Bab I Pendahuluan

Pada Bab Pendahuluan, menjabarkan Sub bab seperti latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, lokasi tugas akhir, metode penyelesaian masalah, manfaat serta sistematika penulisan.

### 1.8.2 Bab II Tinjauan Pustaka

Pada Bab Tinjauan Pustaka, menjabarkan Sub bab dari kajian ilmiah mengenai mesin *Robotic Pushcart*, kajian teori dasar-dasar dan persamaan, dan kajian komponen pendukung untuk melengkapi data.

### 1.8.3 Bab III Metodologi

Pada Bab Metodologi, menceritakan alur proses rancang bangun pada mesin *Robotic Pushcart* hingga proses terakhir melalui diagram alir.

### 1.8.4 Bab IV Pembahasan dan Hasil

Selanjutnya pada Bab Pembahasan dan Hasil, melakukan suatu pembahasan pada proses Bab III yang dapat dilakukan, serta hasil dari proses rancang bangun mesin *Robotic Pushcart* tersebut apakah sesuai dengan capaian.

### 1.8.5 Bab V Kesimpulan dan Saran

Terakhir adalah Bab kesimpulan dan saran, dapat melakukan kesimpulan setelah proses rancang bangun selesai, serta memberikan saran atau rekomendasi atas dasar pengalaman melakukan penelitian ini.

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

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian kesimpulan dan saran ini akan dipaparkan ringkasan dari hasil dan analisis dari tugas akhir sehingga didapatkan kesimpulan serta saran untuk pengembangan alat khususnya pada mesin *Robotic Pushcart* dan penelitian lebih lanjut dengan tujuan pengembangan akademik.

#### 5.1 Kesimpulan

1. Mesin *Robotic Pushcart* telah berhasil dibuat dengan komponen mekanik pada kerangka mesin dan sistem transmisi yang telah dilakukan dengan proses analisis penentuan komponen material, analisis kekuatan material, dan analisis simulasi desain dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Ukuran : 800 mm x 600 mm x 400 mm
- Bobot Mesin : 83.07 kg
- Kerangka : Profil Siku 40 x 40 x 4 mm dan 30 x 30 x 3 Mm
- Motor : Motor Dc Gear Box My1016z2 24v 250W
- Landasan : *Deep Groove Ball Bearing 6002 (Skf)*
- Sistem Transmisi : *Sproket and chain Rs 35 (9T & 18T)*
- Roda Utama : Roda solid karet 10 inch
- Roda Caster : *Polyurethane 2 inch*
- Kapasitas beban maksimal angkut 40 kg
- Sistem elektrikal, perangkat lunak dan kontrol terdapat pada tugas akhir Muhamad Naufal Amran yang telah terintegrasi.

2. Mesin *Robotic Pushcart* mampu melakukan *materials handling* di area *EVE Workshop* dengan beban maksimal angkut 40 kg.

**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

## 5.2 Saran

1. Penyempurnaan *Design* perlu dilakukan kembali dengan memperlihatkan resiko yang lebih komprehensif.
2. Optimalisasi penggunaan baut atau menggantikan dengan metode lain untuk proses pengikatan komponen karena proses pengikatan dengan baut dapat menyulitkan proses perawatan..
3. Menambahkan suspensi pada roda untuk memaksimalkan proses pergerakan pada rantai yang tidak rata.





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Program, "Eve Program." <https://www.eveprogramindonesia.com/>.
- [2] T. I. M. Pengusul, "The Design of Efficient a Trolley Rubbish with a Material Handling Pulley System."
- [3] "Material Handling."
- [4] D. P. Andriani, "Material Handling - Pemindahan Bahan," *J. Tek. Ind.*, pp. 1–83, 2019, [Online]. Available: <http://debrina.lecture.ub.ac.id/files/2014/09/13-Pemindahan-Bahan.pdf>.
- [5] I. Adiasa, R. Suarantalla, M. S. Rafi, and K. Hermanto, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik Di CV. Apindo Brother Sukses Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (SLP)," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 151–158, 2020, doi: 10.20961/performa.19.2.43467.
- [6] Kominfo, "Revolusi 4.0." <https://aptika.kominfo.go.id/2020/01/revolusi-industri-4-0/>.
- [7] 2011 Bruce, "Pengertian Mikronroller," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [8] M. Rasyid, Firdaus, and Derisma, "Rancang Bangun Robot Pengering Lantai Otomatis menggunakan Metode Fuzzy," *J. Sist. Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 63–69, 2016.
- [9] R. R. RAMAZETTY, "Desain Prototype Robot Trolley Otomatis Menggunakan Kamera Pixy Cmucam 5 Berbasis Arduino Mega 2560," vol. 2560, 2019, [Online]. Available: [http://repository.unmuhjember.ac.id/7262/%0Ahttp://repository.unmuhjember.ac.id/7262/1/JURNAL\\_ARTIKEL.pdf](http://repository.unmuhjember.ac.id/7262/%0Ahttp://repository.unmuhjember.ac.id/7262/1/JURNAL_ARTIKEL.pdf).
- [10] A. K. Samlawi and R. Siswanto, "Diktat Bahan Kuliah Material Teknik," *Univ. Lambung Mangkurat*, pp. 1–104, 2016.
- [11] R. N. Natarajan, "Machine design," *Handb. Mach. Dyn.*, no. I, pp. 11–28, 2000, doi: 10.1038/042171a0.
- [12] "motor dc gearbox," *Mot. dc dan gearbox*, [Online]. Available: [http://eprints.umpo.ac.id/6526/3/3.BAB 2.pdf](http://eprints.umpo.ac.id/6526/3/3.BAB%202.pdf).
- [13] P. Studi, D. Iii, D. Teknik, M. Industri, and F. Vokasi, "TRANSMISI RANTAI MOBIL NOGOGENI TRANSMISSION SYSTEM," 2017.
- [14] M. D. Cookson and P. M. R. Stirk, "Analisi pengaruh kerusakan ball bearing terhadap kinerja pompa ballast di MV. Sari indah," pp. 7–29, 2019.
- [15] T. P. Aji and H. Nurhadi, "Rancang Bangun Dan Analisa Struktur Alat Pencetak Nasi Guna Proses Pencetakan Nasi Pada Usaha Katering," 2017.

### 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 mengumumikan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [16] I. Gunawan, “Perencanaan Mesin dan Analisa Statik Rangka Mesin Pencacah Rumput Gajah dengan Menggunakan Software Catia V5,” pp. 1–13, 2010.
- [17] A. Boresi, R. Schmidt, and F. Mei, *Engineering Mechanics: Dynamics*, vol. 54, no. 6. 2001.
- [18] U. F. Reutlingen *et al.*, “Mechanical and Metal Trades Handbook,” p. 428, 2018.
- [19] M. E. Haque, “Deflection,” [Online]. Available: <http://faculty-legacy.arch.tamu.edu/mhaque/cosc421/>.
- [20] T. Mesin, “Torsi Mesin,” no. m.
- [21] A. Maulana, “PERANCANGAN HOPPER DAN SCRAPER PADA BELT CONVEYOR 10 CRUSHER COAL POWER PLANT,” [Online]. Available: [http://opac.perpustakaan.pnj.ac.id/index.php?p=show\\_detail&id=17731&keywords=](http://opac.perpustakaan.pnj.ac.id/index.php?p=show_detail&id=17731&keywords=).
- [22] uhammad T. Adam, “RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK 3D PRINTER MORTAR 1X1X1M,” [Online]. Available: <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/3981/>.
- [23] M. A. Ficki, K. Kardiman, and N. Fauji, “Simulasi Beban Rangka Pada Mesin Penggiling Sekam Padi Menggunakan Perangkat Lunak,” *Rotor*, vol. 15, no. 2, p. 44, 2022, doi: 10.19184/rotor.v15i2.32447.
- [24] Conveyco, “AGV,” [Online]. Available: <https://www.conveyco.com/blog/advantages-disadvantages-automated-guided-vehicles-agvs/>.
- [25] “bb148c5b945cd2c840dece7b98bb45ca.pdf.” .
- [26] C. X. Ren, “Enhanced tensile and bending yield strengths of 304 stainless steel and H62 brass by surface spinning strengthening,” [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921509319304265#:~:text=For the bending yield strength,MPa for H62 brass%2C respectively.>
- [27] “Effectiveness of safeguards using safety distances,” [Online]. Available: <https://www.pilz.com/en-INT/support/knowhow/law-standards-norms/iso-standards/efficiency-guards/safety-distance.>



**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**

**PERSONALIA TUGAS AKHIR**

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. Nama Lengkap          | : Muhamad Maulana   |
| 2. NIM                   | : 2002315006  |
| 3. Program Studi         | : Teknik Mesin  |
| 4. Jenis Kelamin         | : Laki-laki   |
| 5. Tempat, Tanggal Lahir | : Jakarta, 07 Februari 2000   |
| 6. Nama Ayah             | : Sodik   |
| 7. Nama Ibu              | : Kayah   |
| 8. Alamat                | : Kp. Bojong Koneng RT 005/007 Desa Lulut<br>Kecamatan Klapanunggal, Kabupaten<br>Bogor 16710 |
| 9. Email                 | : <a href="mailto:maulana.eve16@gmail.com">maulana.eve16@gmail.com</a>                        |
| 10. Pendidikan           |   |
| SD (2008-2014)           | : SDN LULUT 01  |
| SMP (2014-2017)          | : SMPN 2 CITEUREUP  |
| SMA (2017-2020)          | : SMKN 1 GUNUNGPUTRI  |



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Lampiran 2 Spesifikasi *Bearing*

**Steel angle**

Equal leg steel angle, hot-rolled (selection) cf. DIN EN 10056-1 (1998-10)

S cross-sectional area  
I second moment of inertia

W axial section modulus  
m' linear mass density

**Material:** Unalloyed structural steel DIN EN 10025-2, e.g. S235J0

**Delivery type:** From 20 x 20 x 3 to 200 x 250 x 35, in manufactured lengths ≥ 6 m < 12 m, normal lengths ≥ 6 m < 12 m ± 100 mm

$r_1 \approx t$

$r_2 \approx \frac{t}{2}$

Designation L	Dimensions in mm		S cm <sup>2</sup>	m' kg/m	Distances to axes e cm	For the bending axis x-x and y-y		Tracing dimension accord. to DIN 997		
	a	t				I <sub>x</sub> = I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> = W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	w <sub>1</sub> mm	w <sub>2</sub> mm	d <sub>1</sub> mm
20 x 20 x 3	20	3	1.12	0.882	0.598	0.39	0.28	12	-	4.3
25 x 25 x 3	25	3	1.42	1.12	0.723	0.80	0.45	15	-	6.4
25 x 25 x 4	25	4	1.85	1.45	0.762	1.02	0.59	15	-	6.5
30 x 30 x 3	30	3	1.74	1.36	0.835	1.40	0.65	17	-	8.4
30 x 30 x 4	30	4	2.27	1.78	0.878	1.80	0.85	17	-	8.4
35 x 35 x 4	35	4	2.67	2.09	1.00	2.95	1.18	18	-	11
40 x 40 x 4	40	4	3.08	2.42	1.12	4.47	1.55	22	-	11
40 x 40 x 5	40	5	3.79	2.97	1.16	5.43	1.91	22	-	11
45 x 45 x 4.5	45	4.5	3.90	3.06	1.25	7.14	2.20	25	-	13
50 x 50 x 4	50	4	3.89	3.06	1.36	8.97	2.46	30	-	13
50 x 50 x 5	50	5	4.80	3.77	1.40	11.0	3.05	30	-	13
50 x 50 x 6	50	6	5.69	4.47	1.45	12.8	3.61	30	-	13
60 x 60 x 5	60	5	5.82	4.57	1.64	19.4	4.45	35	-	17
60 x 60 x 6	60	6	6.91	5.42	1.69	22.8	5.29	35	-	17
60 x 60 x 8	60	8	9.03	7.09	1.77	29.2	6.89	35	-	17
65 x 65 x 7	65	7	8.70	6.83	1.85	33.4	7.18	35	-	21
70 x 70 x 6	70	6	8.13	6.38	1.93	36.9	7.27	40	-	21
70 x 70 x 7	70	7	9.40	7.38	1.97	42.3	8.41	40	-	21
75 x 75 x 6	75	6	8.73	6.85	2.05	45.8	8.41	40	-	23
75 x 75 x 8	75	8	11.4	8.99	2.14	59.1	11.0	40	-	23
80 x 80 x 8	80	8	12.3	9.63	2.26	72.2	12.6	45	-	23
80 x 80 x 10	80	10	15.1	11.9	2.34	87.5	15.4	45	-	23
90 x 90 x 7	90	7	12.2	9.61	2.45	92.6	14.1	50	-	25
90 x 90 x 8	90	8	13.9	10.9	2.50	104	16.1	50	-	25
90 x 90 x 9	90	9	15.5	12.2	2.54	116	17.9	50	-	25
90 x 90 x 10	90	10	17.1	13.4	2.58	127	19.8	50	-	25
100 x 100 x 8	100	8	15.5	12.2	2.74	145	19.9	55	-	25
100 x 100 x 10	100	10	19.2	15.0	2.82	177	24.6	55	-	25
100 x 100 x 12	100	12	22.7	17.8	2.90	207	29.1	55	-	25
120 x 120 x 10	120	10	23.2	18.2	3.31	313	36.0	50	80	25
120 x 120 x 12	120	12	27.5	21.6	3.40	368	42.7	50	80	25
130 x 130 x 12	130	12	30.0	23.6	3.64	472	50.4	50	90	25
150 x 150 x 10	150	10	29.3	23.0	4.03	624	56.9	60	105	28
150 x 150 x 12	150	12	34.8	27.3	4.12	737	67.7	60	105	28
150 x 150 x 15	150	15	43.0	33.8	4.25	898	83.5	60	105	28
160 x 160 x 15	160	15	46.1	36.2	4.49	1100	95.6	60	115	28
180 x 180 x 18	180	18	61.9	48.6	5.10	1870	145	65	135	28
200 x 200 x 16	200	16	61.8	48.5	5.52	2340	162	65	150	28
200 x 200 x 20	200	20	76.3	59.9	5.68	2850	199	65	150	28
200 x 200 x 24	200	24	90.6	71.1	5.84	3330	235	70	150	28
250 x 250 x 28	250	28	133	104	7.24	7700	433	75	150	28

L EN 10056-1 - 70 x 70 x 7 - S235J0: Equal leg steel angle, a = 70 mm, t = 7 mm, from S235J0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Spesifikasi *Bearing*

Ball bearings															
Deep groove ball bearings (selection) <span style="float: right;">cf. DIN 625-1 (1989-04)</span>															
d	Bearing series 60					Bearing series 62					Bearing series 63				
	D	W	r max	r min	Basic number	D	W	r max	r min	Basic number	D	W	r max	r min	Basic number
10	26	8	0.3	1	6000	30	9	0.6	2.1	6200	35	11	0.6	2.1	6300
12	28	8	0.3	1	6001	32	10	0.6	2.1	6201	37	12	1	2.8	6301
15	32	9	0.3	1	6002	35	11	0.6	2.1	6202	42	13	1	2.8	6302
17	35	10	0.3	1	6003	40	12	0.6	2.1	6203	47	14	1	2.8	6303
20	42	12	0.6	1.6	6004	47	14	1	2	6204	52	15	1	3.5	6304
25	47	12	0.6	1.6	6005	52	15	1	2	6205	62	17	1	3.5	6305
30	55	13	1	2.3	6006	62	16	1	2	6206	72	19	1	3.5	6306
35	62	14	1	2.3	6007	72	17	1	2	6207	80	21	1.5	4.5	6307
40	68	15	1	2.3	6008	80	18	1	3.5	6208	90	23	1.5	4.5	6308
45	75	16	1	2.3	6009	85	19	1	3.5	6209	100	25	1.5	4.5	6309
50	80	16	1	2.3	6010	90	20	1	3.5	6210	110	27	2	5.5	6310
55	90	18	1	3	6011	100	21	1.5	4.5	6211	120	29	2	5.5	6311
60	95	18	1	3	6012	110	22	1.5	4.5	6212	130	31	2.1	6	6312
65	100	18	1	3	6013	120	23	1.5	4.5	6213	140	33	2.1	6	6313
70	110	20	1	3	6014	125	24	1.5	4.5	6214	150	35	2.1	6	6314
75	115	20	1	3	6015	130	25	2	5.5	6215	160	37	2.1	6	6315
80	125	22	1	3	6016	140	26	2	5.5	6216	170	39	2.5	7	6316
85	130	22	1.5	3.5	6017	150	28	2.1	6	6217	180	41	2.5	7	6317
90	140	24	1.5	3.5	6018	160	30	2.1	6	6218	190	43	2.5	7	6318
95	145	24	1.5	3.5	6019	170	32	2.1	6	6219	200	45	2.5	7	6319
100	150	24	1.5	3.5	6020	180	34	2.1	6	6220	215	47	2.5	7	6320

**Angular contact ball bearings (selection) cf. DIN 628-1 (1993-12)**

Dimensions

Bore diameter	15 mm
Outside diameter	32 mm
Width	9 mm

Performance

Basic dynamic load rating	5.85 kN
Basic static load rating	2.85 kN
Reference speed	50 000 r/min
Limiting speed	32 000 r/min
SKF performance class	SKF Explorer

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.

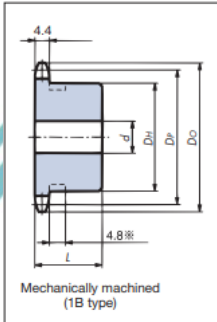
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

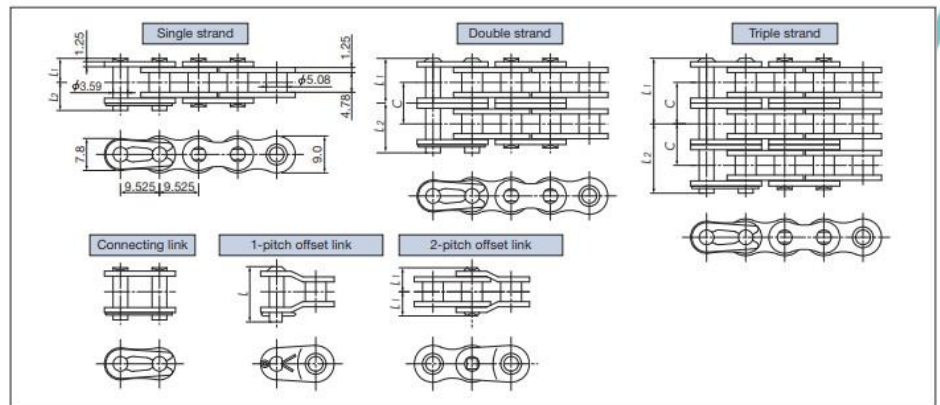
Lampiran 4 Spesifikasi *Sprocket and chain*

Standard Roller Chains and Sprockets **RS Sprocket RS35**



Number of teeth	Pitch circle dia. $D_p$	Outer dia. ( $D_o$ )	1B type				Approx. mass kg	Material	Number of teeth
			Bore dia. $d$		Hub				
			Pilot bore	Max.	Dia. $D_h$	Length $L$			
9	27.85	32	8	11	22	20	0.05	Mechanically machined: machine-structural carbon steel	9
10	30.82	35	8	12	25	20	0.07		10
11	33.81	38	8	14	27	20	0.08		11
12	36.80	41	8	16.5	31	20	0.11		12
13	39.80	44	9.5	18	32	20	0.12		13
14	42.80	47	9.5	16.5	30	20	0.12		14
15	45.81	51	9.5	19	35	20	0.16		15
16	48.82	54	9.5	20	37	20	0.18		16
17	51.84	57	9.5	24	41	20	0.22		17
18	54.85	60	9.5	24.5	44	20	0.25		18
19	57.87	63	9.5	28.5	47	20	0.29		19
20	60.89	66	9.5	30	50	20	0.32		20
21	63.91	69	9.5	32	53	20	0.36		21
22	66.93	72	9.5	32	53	20	0.37	22	
23	69.95	75	9.5	32	53	20	0.38	23	
24	72.97	78	9.5	32	53	22	0.43	24	
25	76.00	81	12.7	32	53	22	0.43	25	
26	79.02	84	12.7	32	53	22	0.44	26	
27	82.05	87	12.7	32	53	22	0.45	27	
28	85.07	90	12.7	32	53	22	0.47	28	
30	91.12	96	12.7	32	53	22	0.50	30	
32	97.18	102	12.7	32	53	22	0.53	32	
34	103.23	109	12.7	32	53	22	0.56	34	
35	106.26	112	12.7	32	53	22	0.58	35	
36	109.29	115	12.7	32	53	22	0.59	36	
38	115.34	121	13	42	63	25	0.82	38	
40	121.40	127	13	42	63	25	0.86	40	
42	127.46	133	13	42	63	25	0.90	42	
45	136.55	142	13	42	63	25	0.96	45	
48	145.64	151	13	42	63	25	1.0	48	
50	151.69	157	13	42	63	25	1.1	50	
54	163.82	169	13	42	63	25	1.2	54	
60	182.00	187	13	42	63	25	1.4	60	
65	197.15	203	16	45	68	25	1.6	65	
70	212.30	218	16	45	68	25	1.7	70	
75	227.46	233	16	45	68	25	1.9	75	

Standard Roller Chains and Sprockets **RS Roller Chain RS35** (JIS identification no. 35)



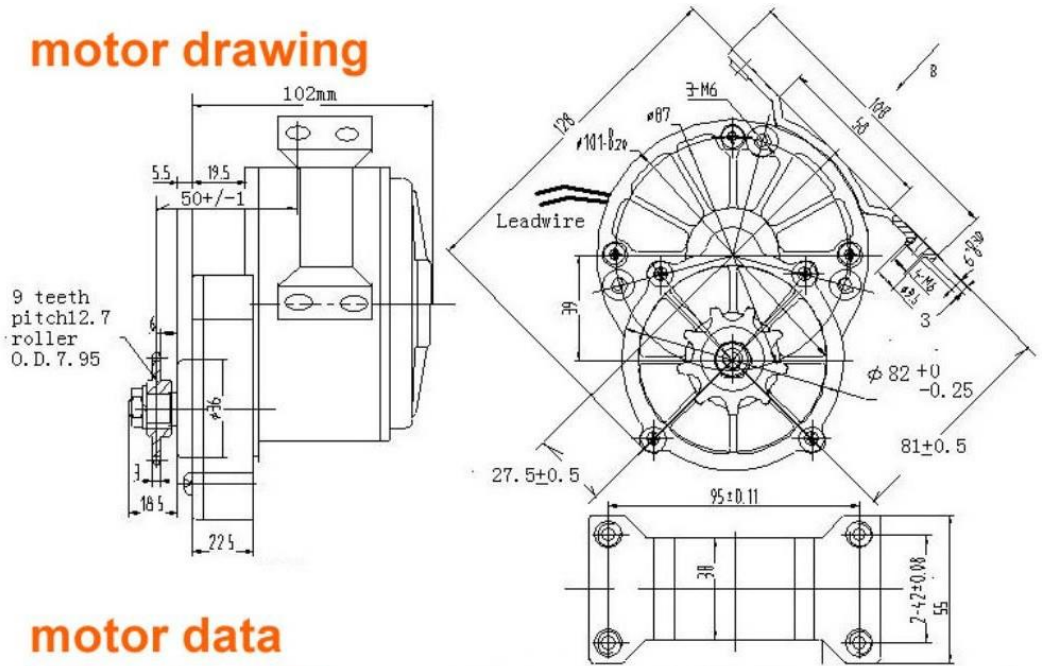
■ Specifications

Size	Number of strands	Dimensions $L_1$	Dimensions $L_2$	Offset pin length $l$	Transverse pitch $C$	ASME standard min. tensile strength kN(kgf)	Min. tensile strength kN(kgf)	Max. allowable load kN(kgf)	Approx. mass kg/m
RS35	1	5.85	6.85	13.5	10.1	7.9 (806)	9.81(1000)	2.16(220)	0.33
	2	10.9	11.9	24.5		15.8(1612)	19.6 (2000)	3.63(370)	0.69
	3	16.0	16.9	34.6		23.7(2417)	29.4 (3000)	5.39(550)	1.05

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

Lampiran 5 Spesifikasi Motor Dc Gear Box

motor drawing



motor data

Specification	L-faster MY1016Z2	
Rated output Power	250W	250W
Rated Voltage	24V DC	36V DC
Rated speed	3000RPM	3000RPM
No load speed	3850RPM	3850RPM
Full load Current	≤13.4A	≤9.0A
No load Current	≤2.2A	≤2.0A
Rated Torque	0.80N.m	0.80N.m
Efficiency	≥78%	≥78%
Gear Ratio	1:9.78	
Application	Light E.V./ E-bike	

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 6 Spesifikasi Snap Ring

Internal and external retaining rings, Circlips															
Retaining rings in standard design <sup>1)</sup> (selection)															
For shafts (external) cf. DIN 471 (1981-09)						For bores (internal) cf. DIN 472 (1981-09)									
Nominal size $d_1$ mm	Ring				Slot			Nominal size $d_1$ mm	Ring				Slot		
	$s$	$d_3$	$d_4$	$w$ $\approx$	$d_2$	$m$ H13	$n$ min		$s$	$d_3$	$d_4$	$w$ $\approx$	$d_2$	$m$ H13	$n$ min
10	1	9.3	17	1.8	9.6	1.1	0.6	10	1	10.8	3.3	1.4	10.4	1.1	0.6
12	1	11	19	1.8	11.5	1.1	0.8	12	1	13	4.9	1.7	12.5	1.1	0.8
15	1	13.8	22.6	2.2	14.3	1.1	1.1	15	1	16.2	7.2	2	15.7	1.1	1.1
18	1.2	16.5	26.2	2.4	17	1.3	1.5	18	1	19.5	9.4	2.2	19	1.1	1.5
20	1.2	18.5	28.4	2.6	19	1.3	1.5	20	1	21.5	11.2	2.3	21	1.1	1.5
22	1.2	20.5	30.8	2.8	21	1.3	1.5	22	1	23.5	13.2	2.5	23	1.1	1.5
25	1.2	23.2	34.2	3	23.9	1.3	1.7	25	1.2	26.9	15.5	2.7	26.2	1.3	1.8
28	1.5	25.9	37.9	3.2	26.6	1.6	2.1	28	1.2	30.1	17.9	2.9	29.4	1.3	2.1
30	1.5	27.9	40.5	3.5	28.6	1.6	2.1	30	1.2	32.1	19.9	3	31.4	1.3	2.1
32	1.5	29.6	43	3.6	30.3	1.6	2.6	32	1.2	34.4	20.6	3.2	33.7	1.3	2.6
35	1.5	32.2	46.8	3.9	33	1.6	3	35	1.5	37.8	23.6	3.4	37	1.6	3
38	1.75	35.2	50.2	4.2	36	1.85	3	38	1.5	40.8	26.4	3.7	40	1.6	3
40	1.75	36.5	52.6	4.4	37.5	1.85	3.8	40	1.75	43.5	27.8	3.9	42.5	1.85	3.8
42	1.75	38.5	55.7	4.5	39.5	1.85	3.8	42	1.75	45.5	29.6	4.1	44.5	1.85	3.8
45	1.75	41.5	59.1	4.7	42.5	1.85	3.8	45	1.75	48.5	32	4.3	47.5	1.85	3.8
48	1.75	44.5	62.5	5	45.5	1.85	3.8	48	1.75	51.5	34.5	4.5	50.5	1.85	3.8
50	2.0	45.8	64.5	5.1	47.0	2.15	4.5	50	2.0	54.2	36.3	4.6	53.0	2.15	4.5
60	2.0	55.8	75.6	5.8	57.0	2.15	4.5	60	2.0	64.2	44.7	5.4	63.0	2.15	4.5
65	2.5	60.8	81.4	6.3	62.0	2.65	4.5	65	2.5	69.2	49.0	5.8	68.0	2.65	4.5
70	2.5	65.5	87	6.6	67.0	2.65	4.5	72	2.5	76.5	55.6	6.4	75.0	2.65	4.5
75	2.5	70.5	92.7	7.0	72.0	2.65	4.5	75	2.5	79.5	58.6	6.6	78.0	2.65	4.5
80	2.5	74.5	98.1	7.4	76.5	2.65	5.3	80	2.5	85.5	62.1	7.0	83.5	2.65	5.3
90	3.0	84.5	108.5	8.2	86.5	3.15	5.3	90	3.0	95.5	71.9	7.6	93.5	3.15	5.3
100	3.0	94.5	120.2	9	96.5	3.15	5.3	100	3.0	105.5	80.6	8.4	103.5	3.15	5.3
Retaining ring DIN 471 - 40 x 1.75: $d_1 = 40$ mm, $s = 1.75$ mm						Retaining ring DIN 472 - 80 x 2.5: $d_1 = 80$ mm, $s = 2.5$ mm									
Tolerance classes for $d_2$						Tolerance classes for $d_2$									
$d_1$ in mm		3-10	12-22	24-100		$d_1$ in mm		8-22	24-100	100-300					
$d_2$		h10	h11	h12		$d_2$		H11	H12	H13					
<sup>1)</sup> Standard design: $d_1$ from 3-300 mm; heavy duty design: $d_1$ from 15-100 mm															
Circlips (selection) cf. DIN 6799 (1981-09)															
Circlips						Shaft									
$d_2$ h11	$d_3$ loaded	$a$	$s$	$d_1$ from-to	$m$	$n$ min	$d_2$	$d_3$	$a$	$s$	$m$	$n$ min			
6	12.3	5.26	0.7	7-9	0.74	1.2	6	12.3	5.26	0.7	0.74	1.2			
7	14.3	5.84	0.9	8-11	0.94	1.5	7	14.3	5.84	0.9	0.94	1.5			
8	16.3	6.52	1	9-12	1.05	1.8	8	16.3	6.52	1	1.05	1.8			
9	18.8	7.63	1.1	10-14	1.15	2	9	18.8	7.63	1.1	1.15	2			
10	20.4	8.32	1.2	11-15	1.25	2	10	20.4	8.32	1.2	1.25	2			
12	23.4	10.45	1.3	13-18	1.35	2.5	12	23.4	10.45	1.3	1.35	2.5			
15	29.4	12.61	1.5	16-24	1.55	3	15	29.4	12.61	1.5	1.55	3			
19	37.6	15.92	1.75	20-31	1.80	3.5	19	37.6	15.92	1.75	1.80	3.5			
24	44.6	21.88	2	25-38	2.05	4	24	44.6	21.88	2	2.05	4			
Circlip DIN 6799 - 15: $d_2 = 15$ mm															

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

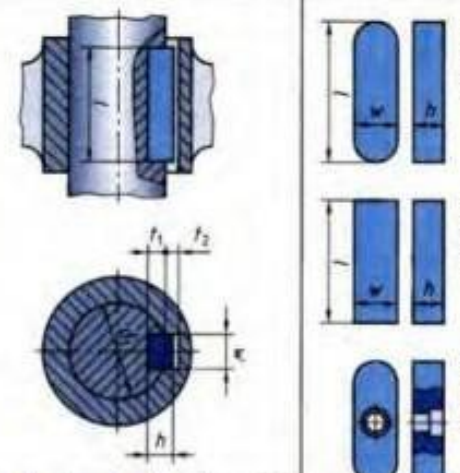
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 7 Spesifikasi Keyway

Feather keys, Woodruff keys																	
Feather keys (high form)																	
cf. DIN 6885-1 (1968-08)																	
Form A			Form B			Form C			Form D			Form E			Form F		
																	
<b>Tolerances for feather keyways</b>																	
Shaft keyway width $w$						tight fit			normal fit			P 9 N 9					
Hub keyway width $w$						tight fit			normal fit			P 9 JS 9					
Allow. deviation for $d_1$						≤ 22			≤ 130			> 130					
Shaft keyway depth $f_1$						+0.1			+0.2			+0.3					
Hub keyway depth $f_2$						+0.1			+0.2			+0.3					
Allow. deviation for length $l$						8–28			32–80			90–400					
Length for key						–0.2			–0.3			–0.5					
Tolerances for keyway						+0.2			+0.3			+0.5					
$d_1$ over	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	
$d_1$ to	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	
$w$	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	
$h$	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	
$f_1$	1.2	1.8	2.5	3	3.5	4	5	5	5.5	6	7	7.5	9	9	10	11	
$f_2$	1	1.4	1.8	2.3	2.8	3.3	3.3	3.3	3.8	4.3	4.4	4.9	5.4	5.4	6.4	7.4	
$l$ from	6	6	8	8	10	14	18	20	28	36	45	50	56	63	70	80	
$l$ to	20	36	45	56	70	90	110	140	160	180	200	220	250	280	320	360	
Nominal lengths $l$	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320 mm																
Feather key DIN 6885 – A – 12 x 8 x 56; Form A, $b = 12$ mm, $h = 8$ mm, $l = 56$ mm																	

**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 8 Spesifikasi Baut

Table 11.1. Design dimensions of screw threads, bolts and nuts according to IS : 4218 (Part III) 1976 (Reaffirmed 1996) (Refer Fig. 11.1)

Designation	Pitch mm	Major or nominal diameter Nut and Bolt ( $d = D$ ) mm	Effective or pitch diameter Nut and Bolt ( $d_p$ ) mm	Minor or core diameter ( $d_c$ ) mm		Depth of thread (bolt) mm	Stress area mm <sup>2</sup>
				Bolt	Nut		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>Coarse series</b>							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1




M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.160	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.701	13.546	13.835	1.227	157
M 18	2.5	18.000	16.376	14.933	15.294	1.534	192
M 20	2.5	20.000	18.376	16.933	17.294	1.534	245
M 22	2.5	22.000	20.376	18.933	19.294	1.534	303
M 24	3	24.000	22.051	20.320	20.752	1.840	353
M 27	3	27.000	25.051	23.320	23.752	1.840	459
M 30	3.5	30.000	27.727	25.706	26.211	2.147	561
M 33	3.5	33.000	30.727	28.706	29.211	2.147	694
M 36	4	36.000	33.402	31.093	31.670	2.454	817
M 39	4	39.000	36.402	34.093	34.670	2.454	976
M 42	4.5	42.000	39.077	36.416	37.129	2.760	1104
M 45	4.5	45.000	42.077	39.416	40.129	2.760	1300
M 48	5	48.000	44.752	41.795	42.587	3.067	1465
M 52	5	52.000	48.752	45.795	46.587	3.067	1755
M 56	5.5	56.000	52.428	49.177	50.046	3.067	2022
M 60	5.5	60.000	56.428	53.177	54.046	3.374	2360
<b>Fine series</b>							
M 8 × 1	1	8.000	7.350	6.773	6.918	0.613	39.2
M 10 × 1.25	1.25	10.000	9.188	8.466	8.647	0.767	61.6
M 12 × 1.25	1.25	12.000	11.184	10.466	10.647	0.767	92.1
M 14 × 1.5	1.5	14.000	13.026	12.160	12.376	0.920	125
M 16 × 1.5	1.5	16.000	15.026	14.160	14.376	0.920	167
M 18 × 1.5	1.5	18.000	17.026	16.160	16.376	0.920	216
M 20 × 1.5	1.5	20.000	19.026	18.160	18.376	0.920	272
M 22 × 1.5	1.5	22.000	21.026	20.160	20.376	0.920	333
M 24 × 2	2	24.000	22.701	21.546	21.835	1.227	384
M 27 × 2	2	27.000	25.701	24.546	24.835	1.227	496
M 30 × 2	2	30.000	28.701	27.546	27.835	1.227	621
M 33 × 2	2	33.000	31.701	30.546	30.835	1.227	761
M 36 × 3	3	36.000	34.051	32.319	32.752	1.840	865
M 39 × 3	3	39.000	37.051	35.319	35.752	1.840	1028

Note : In case the table is not available, then the core diameter ( $d_c$ ) may be taken as  $0.84 d$ , where  $d$  is the major diameter.

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 9 Spasifikasi Baut

Metric Bolts					
Head Marking	Class and Material	Nominal Size Range (mm)	Mechanical Properties		
			Proof Load (MPa)	Min. Yield Strength (MPa)	Min. Tensile Strength (MPa)
	<b>Class 8.8</b> Medium carbon steel, quenched and tempered	All sizes below 16mm	580	640	800
		16mm - 72mm	600	660	830
	<b>Class 10.9</b> Alloy steel, quenched and tempered	5mm - 100mm	830	940	1040
	<b>Class 12.9</b> Alloy steel, quenched and tempered	1.6mm - 100mm	970	1100	1220
Usually Stamped A-2 or A-4	<b>A-2 &amp; A-4 Stainless</b> Steel alloy with chromium and nickel	All sizes thru 20mm	N/A	210 Min. 450 Typical	500 Min. 700 Typical

**Tensile Strength:** The maximum load in tension (pulling apart) which a material can withstand before breaking or fracturing.

**Yield Strength:** The maximum load at which a material exhibits a specific permanent deformation.

**Proof Load:** An axial tensile load which the product must withstand without evidence of any permanent set.

1MPa = 1N/mm<sup>2</sup> = 145 pounds/inch<sup>2</sup>

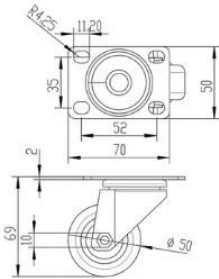
JAKARTA

### 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 10 Spesifikasi Roda *Caster Polyurethane*

- Roda Polyurethane 2 Inch



Diameter roda : 2 inch ( 50 mm )  
Lebar Roda : 24 mm  
Ukuran Plat : 69 x 51 mm  
Jarak Lubang Plat : 53 x 36 mm  
Diameter Lubang Baut : 9 mm  
Tinggi Total : 75 mm  
Kapasitas Beban Maksimum : 50 Kg / Roda

- Roda Solid Karet 10 Inch



Roda Ban Solid / Ban Padat 10 inch As Sebelah 3.50  
- 4  
Panjang As : 54 mm  
Diameter As : 16 mm  
Diameter Luar Roda : 245 mm

#### 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

Lampiran 11 Mesin *Robotic Pushcart*



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

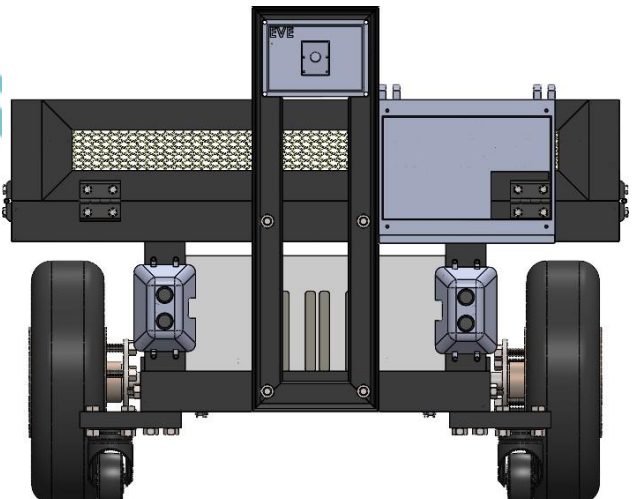
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam 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
  - 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

Lampiran 12 Desain Mesin *Robotic Pushcart*





## © 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

