



© 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



**REDESAIN DUDUKAN *ROLLER* BATERAI PADA
REACH TRUCK IMOW GUNA MEMPERMUDAH
PROSES PEMINDAHAN BATERAI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Randi Firmansyah

NIM. 2302311086

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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



**REDESAIN DUDUKAN *ROLLER* BATERAI PADA
REACH TRUCK IMOW GUNA MEMPERMUDAH
PROSES PEMINDAHAN BATERAI**

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:
Randi Firmansyah

NIM. 2302311086

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



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**

**REDESAIN DUDUKAN *ROLLER* BATERAI PADA *REACH TRUCK*
IMOW GUNA MEMPERMUDAH PROSES
PEMINDAHAN BATERAI**

Oleh:

Randi Firmansyah
NIM. 2302311086
Program Studi Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Fajar Mulyana, S.T., M.T.
NIP. 19780522201101103

Pembimbing 2

Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T.
NIP. 199105012024061003

Ketua Program Studi
D III Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



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**

**REDESAIN DUDUKAN *ROLLER* BATERAI PADA *REACH TRUCK*
IMOW GUNA MEMPERMUDAH PROSES PEMINDAHAN BATERAI**

Oleh:
Randi Firmansyah
NIM. 2302311086
Program Studi Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 21 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

NO	NAMA	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Marwah Masruroh, S.Si., M.Sc. NIP. 199411022023212037	Ketua		21 Juli 2026
2	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T. NIP. 196512131992031001	Penguji 1		21 Juli 2026
3	Ifa Saidatuningtyas, S.Si., M.T. NIP. 198808272022032005	Penguji 2		21 Juli 2026

Depok, 21 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Randi Firmansyah

NIM : 2302311086

Program Studi : DIII-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.

Depok, 20 Juli 2026



**POLITEK
NEGERI
JAKARTA**

Randi Firmansyah
NIM. 2302311086



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

REDESAIN DUDUKAN *ROLLER* BATERAI PADA *REACH TRUCK* IMOW GUNA MEMPERMUDAH PROSES PEMINDAHAN BATERAI

Randi Firmansyah¹⁾, Fajar Mulyana¹⁾, Muhammad Todaro¹⁾

¹⁾Program Studi Diploma Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: randi.firmansyah.tn23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Reach truck merupakan *material handling* yang digunakan dalam lorong sempit. Proses pemindahan baterai pada unit *reach truck* iMow di industri saat ini dinilai kurang efisien karena kerangkaudukan *roller* bersifat statis. Kondisi tersebut menyebabkan ketergantungan terhadap alat bantu eksternal seperti *forklift*, memperpanjang waktu perawatan, serta meningkatkan beban kerja fisik operator. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *redesain* padaudukan *roller* baterai guna mengoptimalkan proses pemindahan baterai. Metode perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak dengan menambahkan beberapa fitur fungsional berupa *handle* ergonomis, dua buah roda *swivel caster with brake*, dua buah roda *fixed caster*, penahan rangka kaki, serta penahan samping baterai. Validasi mekanis terhadap hasil *redesain* dievaluasi melalui perhitungan analitis manual yang kemudian dibandingkan dengan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) untuk menguji kekuatan struktur dalam menahan beban operasional baterai sebesar 5.003,1 N. Hasil perhitungan manual menunjukkan tegangan lentur pada besi as *roller* sebesar 9,84 MPa dengan defleksi 0,0545 mm, sedangkan besi UNP mengalami tegangan lentur sebesar 17,516 MPa dengan defleksi 0,88 mm. Hasil simulasi FEA menunjukkan tegangan *Von mises* maksimum sebesar 151,9 MPa dan perpindahan maksimum sebesar 0,4353 mm. Berdasarkan analisis performa mekanis dan fungsional tersebut, desainudukan *roller* hasil *redesain* ini dinyatakan layak untuk diimplementasikan dalam mengoptimalkan sistem operasional *material handling*.

Kata-kata kunci: *Redesain*, Dudukan *Roller*, *Reach truck*, *Finite Element Analysis* (FEA).



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

REDESAIN DUDUKAN ROLLER BATERAI PADA REACH TRUCK IMOW GUNA MEMPERMUDAH PROSES PEMINDAHAN BATERAI

Randi Firmansyah¹⁾, Fajar Mulyana¹⁾, Muhammad Todaro¹⁾

¹⁾Program Studi Diploma Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: randi.firmansyah.tn23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Reach trucks are material handling equipment designed to operate in narrow aisles. The battery replacement process for the iMow reach truck in the industry is currently considered inefficient because the roller support frame is stationary. This condition creates a dependency on external handling equipment, such as forklifts, prolongs maintenance time, and increases the operator's physical workload. This study aims to redesign the battery roller support to optimize the battery replacement process. The design was developed using computer-aided design software by incorporating several functional features, including an ergonomic handle, two swivel casters with brakes, two fixed casters, a frame leg support, and a battery side support. The mechanical performance of the redesigned structure was evaluated through analytical calculations and compared with Finite Element Analysis (FEA) simulations to assess its structural strength under an operational battery load of 5,001.3 N. The analytical results showed that the roller shaft experienced a bending stress of 9.84 MPa with a deflection of 0.0545 mm, while the UNP steel frame experienced a bending stress of 17.516 MPa with a deflection of 0.88 mm. The FEA simulation indicated a maximum Von mises stress of 151.9 MPa and a maximum displacement of 0.4353 mm. All stress and deformation values remained below the allowable material limits, indicating that the structure is safe and suitable for operation. Based on the mechanical and functional performance analysis, the redesigned battery roller support is considered feasible for implementation to optimize the material handling operation.

Keywords: Redesign, Roller Stand, Reach truck, Finite Element Analysis (FEA).



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

KATA PENGANTAR

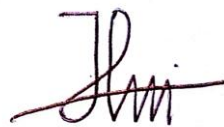
Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul “*REDESAIN DUDUKAN ROLLER BATERAI PADA REACH TRUCK IMOW D*”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

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

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Fajar Mulyana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan masukan, arahan, bimbingan, dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan masukan, arahan, bimbingan, dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
5. Orang Tua dan keluarga saya yang selalu memberi support semangat, doa dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Teman- teman penulis yang telah memberi semangat, masukan, dan saling kerjasama dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki berbagai kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajiannya, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang manufaktur.

Depok, 20 Juli 2026



Randi Firmansyah
NIM. 2302311086



© 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





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.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	3
1.6 Metode Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Material Handling	6
2.2 <i>Reach truck</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3 Baterai	8
2.4 <i>Roller</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5 Roda <i>Caster</i>	11
2.5.1 Menentukan Pemilihan Roda <i>Caster</i>	12
2.6 Analisis Kekuatan Rangka	13
2.6.1 Tegangan	13
2.6.2 Tegangan Lentur (<i>Bending Stress</i>).....	14
2.6.3 Momen Inersia	15
2.7 <i>Defleksi</i>	17
2.8 Sambungan Pengelasan.....	19
2.8.1 Jenis-Jenis Sambungan Las.....	19



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

2.8.2	Kekuatan sambungan las.....	21
2.9	<i>Safety Factor</i>	23
2.10	Material	24
2.11	FEA (<i>Finite Element Analysis</i>)	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Diagram Alir Perancangan.....	28
3.2	Objek Penelitian.....	29
3.3	Penjelasan Langkah Kerja.....	29
3.4	Rancangan Jadwal Kegiatan	Error! Bookmark not defined.
3.5	Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Rancangan Dudukan <i>Roller</i> Baterai <i>Reach truck</i>	31
4.1.1	Hasil Rancangan <i>Redesain</i> Dudukan <i>Roller</i> Baterai.....	31
4.2	Perhitungan Kerangka.....	33
4.2.1	<i>As Roller</i>	33
4.2.2	Besi UNP Kerangka Samping.....	37
4.2.3	Roda <i>Caster</i>	41
4.3	Perhitungan Pengelasan	42
4.3.1	<i>Handle</i>	42
4.3.2	Kaki Besi UNP.....	44
4.3.3	Baut <i>Adjuster</i>	46
4.4	Analisis Metode FEA Hasil <i>Redesain</i>	48
4.4.1	Pengaturan Sebelum Simulasi FEA	48
4.4.2	Hasil Analisis Tegangan <i>Von mises</i>	52
4.4.3	Hasil Analisis <i>Displacement</i>	54
4.5	Pembahasan Hasil Simulasi	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN.....		62



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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan <i>Reach truck</i> Dan <i>Forklift</i>	7
Tabel 2. 2 <i>Safety Factor</i> Roda <i>Caster</i>	12
Tabel 2. 3 Rumus <i>Section Modulus</i> Besi As	15
Tabel 2. 4 Rumus <i>Section Modulus</i> Besi UNP	15
Tabel 2. 5 Rumus Momen Inersia Besi As	16
Tabel 2. 6 Rumus Momen Inersia Besi UNP	16
Tabel 2. 7 Batas Lendutan Maksimum	19
Tabel 2. 8 Ukuran Sisi Las	22
Tabel 2. 9 <i>Safety Factor</i>	24
Tabel 2. 10 ASTM A36	25
Tabel 2. 11 AISI 1045	25
Tabel 3. 1 Diagram Alir Perancangan	28
Tabel 3. 2 Rancangan Jadwal Kegiatan Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Part Yang Ditambahkan Dalam <i>Redesain</i>	32
Tabel 4. 2 Tabel <i>Von mises</i> As <i>Roller</i>	53
Tabel 4. 3 <i>Von mises</i> Besi UNP Kerangka Samping	53
Tabel 4. 4 <i>Dispalcement</i> As <i>Roller</i>	54
Tabel 4. 5 <i>Displacement</i> Besi UNP Kerangka Samping	55
Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual Dan FEA	56



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 GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Reach truck</i>	7
Gambar 2. 2 Baterai Primer	8
Gambar 2. 3 Baterai Sekunder	9
Gambar 2. 4 Dudukan <i>Roller</i> Baterai.....	10
Gambar 2. 5 Proses Pemindahan Baterai	10
Gambar 2. 6 <i>Free Body Diagram</i> Defleksi.....	17
Gambar 2. 7 FBD Defleksi 2 Beban di Ujung.....	17
Gambar 2. 8 FBD Defleksi Beban Merata	18
Gambar 2. 9 Jenis-jenis <i>butt joint</i>	20
Gambar 2. 10 <i>Single transverse</i>	20
Gambar 2. 11 <i>Double transverse</i>	21
Gambar 2. 12 <i>Paralle transverse</i>	21
Gambar 2. 13 Metode <i>Finite Element Analysis</i>	26
Gambar 4. 1 Dudukan <i>roller</i> baterai <i>reach truck</i> sebelum <i>redesain</i>	31
Gambar 4. 2 Hasil <i>redesain</i> dudukan <i>roller</i> baterai <i>reach truck</i>	32
Gambar 4. 3 FBD As <i>roller</i>	34
Gambar 4. 4 FBD Besi UNP kerangka samping.....	37
Gambar 4. 5 Penampang Besi UNP	38
Gambar 4. 6 FBD Besi UNP.....	45
Gambar 4. 7 <i>New Study</i>	49
Gambar 4. 8 <i>Study</i> pada FEA.....	49
Gambar 4. 9 Material AISI 304.....	50
Gambar 4. 10 <i>Fixture Fixed geometry</i> FEA.....	51
Gambar 4. 11 Gaya beban FEA	51
Gambar 4. 12 <i>Meshing</i> FEA.....	52
Gambar 4. 13 <i>Von mises</i>	52
Gambar 4. 14 <i>Displacement</i>	54



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

Perkembangan sektor industri logistik dan manufaktur yang semakin maju menuntut peningkatan kinerja operasional yang mencakup efisiensi, produktivitas, serta aspek keselamatan kerja. Salah satu kegiatan penting dalam mendukung hal tersebut adalah proses *material handling*, yang melibatkan penggunaan peralatan seperti *forklift* dan *reach truck*. Agar proses kerja dapat berjalan dengan baik, diperlukan tidak hanya peralatan utama yang andal, tetapi juga dukungan alat bantu yang mampu menunjang kelancaran operasional.

Pada penggunaan *reach truck*, baterai berperan sebagai sumber energi utama yang memungkinkan alat tersebut beroperasi. Baterai yang digunakan umumnya memiliki kapasitas besar dengan bobot yang relatif berat, sehingga proses pemindahan, pemasangan, maupun pelepasan baterai menjadi pekerjaan yang memerlukan penanganan khusus. Apabila proses tersebut tidak dilakukan dengan metode yang tepat atau tanpa dukungan alat bantu yang memadai, maka dapat berdampak pada meningkatnya beban kerja operator serta potensi terjadinya kerusakan komponen.

PT XYZ sebagai perusahaan yang bergerak di bidang penyediaan serta perawatan peralatan *material handling*, termasuk *reach truck* iMow, memiliki aktivitas operasional yang berkaitan dengan penanganan baterai secara rutin. Berdasarkan kondisi yang diamati di lapangan, didapatkan proses pemindahan baterai pada dudukan *roller* baterai masih dilakukan dengan *forklift*. Hal tersebut menyebabkan ketergantungan dudukan *roller* baterai terhadap *forklift*, sehingga proses bongkar muat barang terganggu. Selain itu dengan kondisi tempat penyimpanan baterai yang sempit dan penuh dengan unit *material handling* dan rak, sehingga tidak memungkinkan dudukan *roller* baterai dipindahkan dengan bantuan *forklift*.

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

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya dilakukan pengembangan terhadap dudukan *roller* baterai yang ada agar mampu meningkatkan kinerja operasional. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui *redesain dudukan roller baterai* sehingga proses pemindahan baterai dapat lebih efektif. *Redesain* ini diharapkan mampu memperbaiki fungsi alat, mempermudah proses pemindahan baterai, serta meningkatkan kinerja secara keseluruhan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu kajian mengenai *redesain sistem dudukan roller* pada baterai *reach truck iMow* guna mempermudah proses pemindahan baterai. Dengan adanya pengembangan desain ini, diharapkan proses kerja dapat berlangsung lebih cepat, serta mengurangi ketergantungan pada penggunaan *forklift* dalam proses pemindahan baterai.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan judul “*Redesain Dudukan Roller Baterai Pada Reach truck iMow Guna Mempermudah Proses Pemindahan Baterai*”, yang berfokus pada peningkatan performa alat dalam mendukung aktivitas pemindahan baterai di lingkungan kerja.

Penelitian ini menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA), sebuah metode numerik untuk mensimulasikan distribusi tegangan dan deformasi pada komponen sebelum diterapkan di lapangan. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam memodelkan perilaku struktur dudukan *roller* baterai secara akurat tanpa memerlukan rupa fisik dengan demikian, komponen hasil *redesain* dapat *diverifikasi* keamanannya serta kesesuaiannya dengan persyaratan operasional.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana rancangan *redesain* pada dudukan *roller* baterai *reach truck imow*?
2. Bagaimana kekuatan rangka hasil *redesain* setelah dilakukan pengujian analisis beban dengan metode FEA di *software Solidworks 2025*?



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

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas tujuan laporan tugas akhir sebagai berikut:

1. Melakukan *redesain* dudukan *roller* baterai pada *reach truck* iMow
2. Untuk mengetahui kekuatan rangka dudukan *roller* baterai *reach truck* iMow dengan metode FEA.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penulisan laporan tugas akhir agar tidak meluas maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Fokus penelitian hanya pada komponen dudukan *roller* baterai sebagai alat bantu pemindahan baterai dan juga analisis kekuatan rangka dudukan *roller*.
2. Data yang diterima penulis hanya data ukuran pada desain awal dudukan *roller* baterai *reach truck* iMow di PT XYZ dan juga permasalahan yang terjadi.
3. Perancangan dilakukan dalam bentuk desain dan/atau simulasi tanpa pembuatan produk secara massal
4. Penulis tidak membahas sistem kelistrikan pada baterai maupun *reach truck*.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat yang diperoleh dari pelaksanaan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Memberikan solusi perbaikan terhadap desain dudukan *roller* pada baterai *reach truck* iMow agar proses pemindahan menjadi lebih optimal.
2. Mengurangi beban kerja operator melalui perbaikan sistem alat bantu.
3. Meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja dalam proses pemindahan baterai.
4. Menjadi referensi dalam pengembangan alat bantu *material handling*, khususnya pada sistem dudukan *roller*.



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

5. Menambah wawasan dan penerapan ilmu teknik mesin dalam perancangan alat bantu di dunia industri.

1.6 Metode Penulisan

Metode penulisan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Dilakukan studi literatur dengan mengumpulkan referensi dari buku, jurnal, serta sumber ilmiah lainnya yang berkaitan dengan *material handling*, desain alat bantu, serta sistemudukan *roller*. Studi ini bertujuan untuk memperoleh dasar teori yang mendukung penelitian.

2. Observasi Lapangan

Kegiatan observasi dilakukan secara langsung di PT XYZ guna mengetahui kondisi nyata proses pemindahan baterai *reach truck* iMow serta mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan.

3. Pengumpulan Data

Data yang diperoleh meliputi spesifikasi dan dimensi baterai, berat baterai, dimensi dudukan *roller* sebelum *redesain*, kondisi dudukan *roller* yang digunakan saat ini.

4. Analisis Permasalahan

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kekurangan sistem dudukan *roller eksisting*, baik dari sisi fungsi maupun kinerjanya.

5. Perancangan Ulang

Berdasarkan hasil analisis, dilakukan pengembangan desain dudukan *roller* menggunakan *Solidworks* 2025 dengan mempertimbangkan aspek kemudahan penggunaan, serta kesesuaian dengan kondisi operasional di lapangan.

6. Evaluasi Desain

Desain hasil *redesain* kemudian dievaluasi dengan menganalisa kekuatan beban terhadap kondisi dudukan *roller* baterai hasil *redesain* dengan metode FEA.



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

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta manfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang mendukung penelitian, seperti konsep *material handling*, *reach truck*, baterai, serta prinsip perancangan alat bantu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tahapan penelitian, metode pengumpulan data, serta alur proses perancangan dan analisis yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil analisis kondisi eksisting, proses *redesain* dudukan *roller*, serta pembahasan mengenai peningkatan kinerja alat setelah dilakukan *redesain*.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

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

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan pada *redesain* dudukan *roller* baterai *reach truck* iMow, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. *Redesain* dudukan *roller* baterai berhasil dilakukan dengan menambahkan beberapa komponen, yaitu *handle*, roda *swivel caster with brake*, roda *fixed caster*, penahan rangka kaki, dan penahan samping baterai. Penambahan komponen tersebut meningkatkan mobilitas alat sehingga proses pemindahan baterai dapat dilakukan dengan lebih mudah dan fleksibel.
2. Hasil perhitungan kekuatan struktur menunjukkan bahwa struktur dudukan *roller* baterai mampu menahan beban baterai sebesar 5003,1 N dengan aman. Tegangan lentur pada as *roller* tercatat sebesar 9,84 MPa dengan defleksi 0,0545 mm, sedangkan besi UNP menghasilkan tegangan lentur sebesar 17,516 MPa dengan defleksi 0,88 mm masih di bawah batas lendutan yang diizinkan. Untuk penopang utama, roda *caster* yang dipilih memiliki kapasitas 200 kg per roda sehingga mampu menopang total beban sistem. Analisis sambungan las pada *handle*, kaki UNP, serta baut *adjuster* juga menunjukkan kondisi aman karena tegangan kerja yang terjadi berada di bawah kekuatan elektroda E6013. Hasil simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) turut memvalidasi perhitungan manual tersebut, di mana distribusi tegangan dan deformasi tetap berada dalam batas izin material. Dengan demikian, desain *redesain* ini dinyatakan layak digunakan untuk mendukung proses pemindahan baterai pada *Reach truck* IMOW.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya adalah 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Untuk peneliti selanjutnya perlu dilakukan pembuatan prototipe atau fabrikasi secara langsung untuk memverifikasi hasil simulasi yang telah dilakukan.
2. Dapat dilakukan pengujian beban aktual untuk mengetahui kesesuaian antara hasil simulasi dan kondisi lapangan.
3. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan mengoptimalkan berat konstruksi agar lebih ringan tanpa mengurangi kekuatan struktur yang ada.





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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ismi Mashabai, Iksan Adiasa, and Syahrul Ardiansyah, "Analisis Material Handling Pada Pekerjaan Pembuatan Paving Blok Di Suryatama Beton," *J. Ind. Teknol. Samawa*, vol. 2, no. 1, pp. 32–37, 2021.
- [2] T. Rochman, R. Dwi, A. Dan, and R. Patriansyah, "Peningkatan Produktivitas Kerja Operator melalui Perbaikan Alat Material Handling dengan Pendekatan Ergonomi," *J. Performa*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2010.
- [3] H. G. Co, "A Series Premium Version Reach truck".
- [4] A. Forklift, "Reach truck: Pengertian, Jenis, dan Manfaat," Ashe Forklift. [Online]. Available: <https://www.asheforklift.com/post/reach-truck>
- [5] Y. N. Hilal, P. Muliandhi, and E. N. Ardina, "Analisa Balancing Bms (Battery Management System) Pada Pengisian Baterai Lithium-Ion Tipe Inr 18650 Dengan Metode Cut Off," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 14, no. 2, pp. 367–374, 2023, doi: 10.24176/simet.v14i2.9852.
- [6] R. Saputra and B. Yulianti, "Alat Pendeteksi Originalitas Baterai Tipe 18650 Berbasis Arduino Nano," *J. ...*, pp. 2–6, 2021, [Online]. Available: <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/view/776%0Ahttps://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jti/article/viewFile/776/751>
- [7] Z. Z. Z. Putra, Hartono, and Kustori, "Sistem Pengisian Baterai Sekunder Secara Otomatis Berbasis Microcontroller Sebagai Media Pembelajaran Dilaboratorium Politeknik Penerbangan Surabaya," *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol. Penerbangan*, vol. 3, no. 1, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/view/441>
- [8] T. Insani, "PENGARUH PENGGUNAAN PANDUAN PRAKTIKUM DIGITAL MENGANALISIS BESARAN-BESARAN FISIS PADA BATERAI SEKUNDER UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK," 2024, [Online]. Available: <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/79156>
- [9] I. S. D. Herwanto and A. Akbar, "Manufacturing of Roll Conveyors," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 7, pp. 300–302, 2024, doi: 10.21070/pels.v7i0.1470.
- [10] C. Connection, "How to Select Casters," Caster Connection. Accessed: Jul. 09, 2026. [Online]. Available: <https://casterconnection.com/caster-education/how-to-select-casters>
- [11] Z. Abidin and B. Ridho Rama, "Analisa Distribusi Tegangan Dan Defleksi



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

Connecting Rod Sepeda Motor,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. Vol. 15 No, pp. 30–39, 2015.

- [12] I. I. J. Rifka Alkhilyatul Ma’rifat, I Made Suraharta, *MEKANIKA BAHAN*, vol. 2. 2024.
- [13] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, *a Textbook of Machine Design*, no. I. 2005.
- [14] Jefriansyah and Ma’ruf, “ANALISIS STRUKTUR PADA GIRDER OVERHEAD CRANE SWL 30TON,” vol. 3, no. 1, pp. 43–52, 2018.
- [15] I. Makhbulloh Ilyasa, I. A. Hendaryanto, Handoko, and A. Winarno, “Analisis Kekuatan Struktur pada Desain Traction Rod Kereta Api Lokomotif dengan Metode Finite Element Analysis (FEA) 1),” *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 8, no. 2, pp. 190–199, 2024.
- [16] A. E. Aristawidya and R. Santoso Agus, “PERANCANGAN ALAT BENDING UNTUK PRODUK DUDUKAN HANDPHONE,” vol. 6, no. 6, p. 6, 2025, [Online]. Available: <https://www.city.kawasaki.jp/500/page/0000174493.html>
- [17] S. 03-1729:, *Sni 03-1729-2002*. 2002.

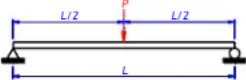
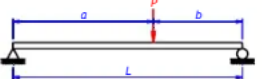
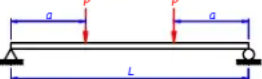
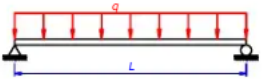
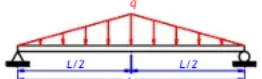
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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

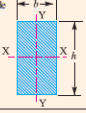
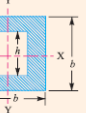
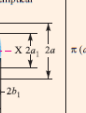
LAMPIRAN

Nature of load	K_m	K_t
1. Stationary shafts		
(a) Gradually applied load	1.0	1.0
(b) Suddenly applied load	1.5 to 2.0	1.5 to 2.0
2. Rotating shafts		
(a) Gradually applied or steady load	1.5	1.0
(b) Suddenly applied load with minor shocks only	1.5 to 2.0	1.5 to 2.0
(c) Suddenly applied load with heavy shocks	2.0 to 3.0	1.5 to 3.0

Struktur & Pembebanan	Momen Maksimum	Defleksi Maksimum	Lokasi Maksimum
	$\frac{1}{4}PL$	$\frac{PL^3}{48EI}$	$\frac{1}{2}L$
	$\frac{Pab}{L}$	$a \geq b \rightarrow \frac{Pb(L^2 - b^2)^{3/2}}{9\sqrt{3}EI}$	$a \geq b \rightarrow \sqrt{\frac{L^2 - b^2}{3}}$
	Pa	$\frac{Pa}{24EI} (3L^2 - 4a^2)$	$\frac{1}{2}L$
	$\frac{1}{8}qL^2$	$\frac{5qL^4}{384EI}$	$\frac{1}{2}L$
	$\frac{1}{12}qL^2$	$\frac{qL^4}{120EI}$	$\frac{1}{2}L$

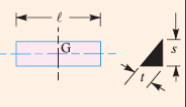
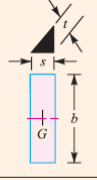
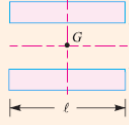
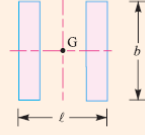
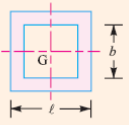
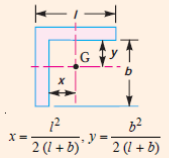
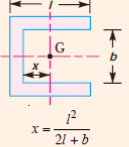
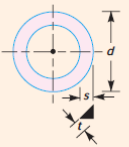
Hak Cipta :

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

Section	Area (A)	Moment of inertia (I)	*Distance from the neutral axis to the extreme fibre (y)	Section modulus $\left[Z = \frac{I}{y} \right]$	Radius of gyration $\left[k = \sqrt{\frac{I}{A}} \right]$
1. Rectangle 	bh	$I_{xx} = \frac{bh^3}{12}$ $I_{yy} = \frac{bh^3}{12}$	$\frac{h}{2}$ $\frac{b}{2}$	$Z_{xx} = \frac{bh^2}{6}$ $Z_{yy} = \frac{bh^2}{6}$	$k_{xx} = 0.289 h$ $k_{yy} = 0.289 b$
2. Square 	b^2	$I_{xx} = I_{yy} = \frac{b^4}{12}$	$\frac{b}{2}$	$Z_{xx} = Z_{yy} = \frac{b^3}{6}$	$k_{xx} = k_{yy} = 0.289 b$
3. Triangle 	$\frac{bh}{2}$	$I_{xx} = \frac{bh^3}{36}$	$\frac{h}{3}$	$Z_{xx} = \frac{bh^2}{12}$	$k_{xx} = 0.2358 h$
4. Hollow rectangle 	$b(h - h_1)$	$I_{xx} = \frac{b}{12} (h^3 - h_1^3)$	$\frac{h}{2}$	$Z_{xx} = \frac{b}{6} \left(\frac{h^3 - h_1^3}{h} \right)$	$k_{xx} = 0.289 \sqrt{\frac{h^3 - h_1^3}{h - h_1}}$
5. Hollow square 	$b^2 - b_1^2$	$I_{xx} = I_{yy} = \frac{b^4 - b_1^4}{12}$	$\frac{b}{2}$	$Z_{xx} = Z_{yy} = \frac{b^4 - b_1^4}{6b}$	$0.289 \sqrt{b^2 - b_1^2}$
6. Trapezoidal 	$\frac{a+b}{2} \times h$	$I_{xx} = \frac{h^3}{36} (a^2 + 4ab + b^2)$	$\frac{a+2b}{3(a+b)} \times h$	$Z_{xx} = \frac{a^2 + 4ab + b^2}{12(a+b)}$	$\frac{0.236}{a+b} \sqrt{h(a^2 + 4ab + b^2)}$
10. Hollow elliptical 	$\pi(ab - a_1b_1)$	$I_{xx} = \frac{\pi}{4} (ba^3 - b_1a_1^3)$ $I_{yy} = \frac{\pi}{4} (ab^3 - a_1b_1^3)$	a b	$Z_{xx} = \frac{\pi}{4a} (ba^3 - b_1a_1^3)$ $Z_{yy} = \frac{\pi}{4b} (ab^3 - a_1b_1^3)$	$k_{xx} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{ba^3 - b_1a_1^3}{ab - a_1b_1}}$ $k_{yy} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{ab^3 - a_1b_1^3}{ab - a_1b_1}}$
11. I-section 	$bb - b_1t$	$I_{xx} = \frac{bh^3 - b_1t^3}{12}$	$\frac{h}{2}$	$Z_{xx} = \frac{bh^3 - b_1t^3}{6h}$	$k_{xx} = 0.289 \sqrt{\frac{bh^3 - b_1t^3}{bh - b_1t}}$
12. T-section 	$Bt + (H - t)a$	$I_{xx} = \frac{Bb^3 - b(b - t)^3 + ab^3}{3}$ $= \frac{aH^2 + bt^2}{2(aH + bt)}$	$h = H - \frac{bt}{2}$	$Z_{xx} = \frac{2I_{xx}(aH + bt)}{aH^2 + bt^2}$	$k_{xx} = \sqrt{\frac{I_{xx}}{Bt + (H - t)a}}$
13. Channel Section 	$Bt + (H - t)a$	$I_{xx} = \frac{Bb^3 - b(b - t)^3 + ab^3}{3}$	$h = H - \frac{bt}{2}$	$Z_{xx} = \frac{2I_{xx}(aH + bt)}{aH^2 + bt^2}$	$k_{xx} = \sqrt{\frac{I_{xx}}{Bt + (H - t)a}}$
14. H-Section 	$BH + bh$	$I_{xx} = \frac{BH^3 + bh^3}{12}$	$\frac{H}{2}$	$Z_{xx} = \frac{BH^3 + bh^3}{6H}$	$k_{xx} = 0.289 \sqrt{\frac{BH^3 + bh^3}{BH + bh}}$
15. Cross-section 	$BH + bh$	$I_{xx} = \frac{BH^3 + bh^3}{12}$	$\frac{H}{2}$	$Z_{xx} = \frac{BH^3 + bh^3}{6H}$	$k_{xx} = 0.289 \sqrt{\frac{BH^3 + bh^3}{BH + bh}}$

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

S.No	Type of weld	Polar moment of inertia (J)	Section modulus (Z)
1.		$\frac{tl^3}{12}$	—
2.		$\frac{tb^3}{12}$	$\frac{tb^2}{6}$
3.		$\frac{tl(3b^2 + l^2)}{6}$	$t.b.l$
4.		$\frac{tb(b^2 + 3l^2)}{6}$	$\frac{tb^2}{3}$
5.		$\frac{t(b+l)^3}{6}$	$t \left(bl + \frac{b^2}{3} \right)$
S.No	Type of weld	Polar moment of inertia (J)	Section modulus (Z)
6.	 $x = \frac{l^2}{2(l+b)}, y = \frac{b^2}{2(l+b)}$	$t \left[\frac{(b+l)^4 - 6b^2l^2}{12(l+b)} \right]$	$t \left(\frac{4lb + b^2}{6} \right)$ (Top) $t \left(\frac{b^2(4lb + b)}{6(2l + b)} \right)$ (Bottom)
7.	 $x = \frac{l^2}{2l + b}$	$t \left[\frac{(b+2l)^3}{12} - \frac{l^2(b+l)^2}{b+2l} \right]$	$t \left(lb + \frac{b^2}{6} \right)$
8.		$\frac{\pi t d^3}{4}$	$\frac{\pi t d^2}{4}$



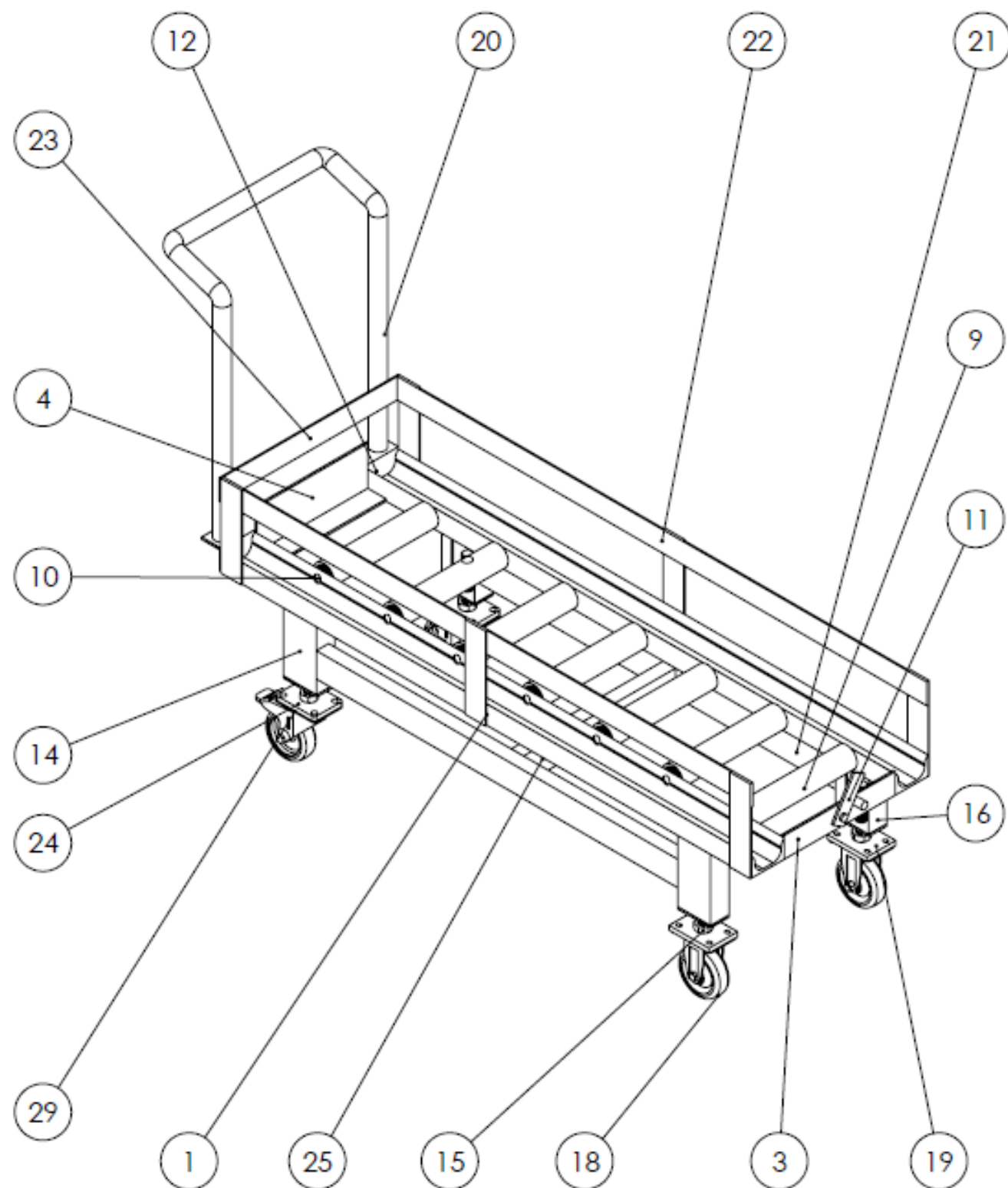
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Electric Reach Truck 2.0T CQD20L

1.1	Manufacturer			EP
1.2	Model designation			CQD20L
1.3	Drive			Electric
1.4	Operator type			Seated
1.5	Load capacity	Q	kg	2000
1.6	Load center distance	c	mm	600
1.8	Load distance, centre of drive axle to fork	x	mm	377
1.9	Wheelbase	y	mm	1515
2.1	Service weight		kg	3510
2.3.1	Axle loading, unladen front/rear		kg	2210/1320
2.4.1	Axle loading, fork advanced, laden front/rear		kg	470/5060
2.5.1	Axle loading, fork retracted, laden front/rear		kg	1870/3620
3.1	Tyre type			Polyurethane
3.2.1	Tyre size, front		mm	φ343X140
3.3.1	Tyre size, rear		mm	φ310X118
3.4	Additional wheels (castor wheels)		mm	φ102X51
3.5.1	Wheels, number front/rear (x=drive wheels)		mm	1x2
3.6.1	Tread width, front	b ₀	mm	—
3.7.1	Tread width, rear	b ₁	mm	1148
4.1	Tilt of mast/fork carriage forward/backward	α/β	°	2/4
4.2	Retracted mast height	h ₁	mm	3219
4.3	Free lift	h ₂	mm	1712
4.4	Lift height	h ₃	mm	7500
4.5	Height, mast extended	h ₄	mm	8565
4.7	Height of overhead guard (cabin)	h ₅	mm	2213
4.8	Seat height/standing height	h ₆	mm	1076
4.10	Height of wheel arms	h ₇	mm	333
4.19	Overall length	l ₁	mm	2463
4.20	Length to face of forks	l ₂	mm	1393
4.21	Overall width	b ₁ /b ₂	mm	1270
4.22	Fork dimensions	skt/l	mm	40/120/1070
4.23	A,B Fork carriage class/type A, B			2A
4.24	Fork carriage width	b ₃	mm	990
4.25	Distance between fork-arms	b ₄	mm	240/770
4.26	Distance between wheel arms/loading surfaces	b ₅	mm	915
4.28	Reach distance	l ₃	mm	585
4.31	Ground clearance, laden, below mast	m ₁	mm	60
4.32	Ground clearance, center of wheelbase	m ₂	mm	75
4.34.1	Aisle width for pallets 1000X1200 crossways	Ast	mm	2835
4.34.2	Aisle width for pallets 800X1200 lengthways	Ast	mm	2885
4.35	Turning radius	Wa	mm	1770
4.37	Length across wheel arms	l ₄	mm	1948
5.1	Travel speed, laden/unladen		km/h	10/11
5.2	Lifting speed, laden/unladen		m/s	0.38/0.55
5.3	Lowering speed, laden/unladen		m/s	0.41/0.38
5.4	Reaching speed, laden/unladen		m/s	0.18/0.18
5.8	Max. gradeability, laden/unladen		%	10/15
5.10	Service brake			Electromagnetic
5.11	Parking brake			Electromagnetic
6.1	Drive motor rating @2 60 min		kW	7
6.2	Lift motor rating at 93 15%		kW	20
6.4	Battery voltage/nominal capacity		V/Ah	48/405
6.5	Battery weight		kg	510
8.1	Type of drive control			AC
10.5	Steering design			Electronic
10.7	Sound pressure level at the driver's ear		dB(A)	75
15.1	Charger output current		A	200



	2	Swivel Caster With Lock	20	NYLON		
	1	Penahan Tengah Kaki	19	ASTM A36		
	4	Bantalan Roda	18	JIS G3131 SPHC		
	1	Penahan Bateria Belakang	17	ASTM A36		
	2	Penahan Bateria Samping	16	ASTM A36		
	2	Penahan Kaki Samping	15	ASTM A36		
	1	Handle	14	AISI 304		
	4	Plat Roda	13	ASTM A36		
	2	Fixed Caster	12	NYLON		
	2	Kaki Roller Depan	11	ASTM A36		
	4	Baut Adjuster	10	AISI 304		
	2	Kaki Roller Belakang	8	ASTM A36		
	1	Dudukan Handle	7	ASTM A36		
	1	Pengunci Bateria	6	ASTM A36		
	7	Besi As	5	AISI 1045		
	7	Roller	4	ASTM A53		
	1	Penahan Tengah Belakang	3	ASTM A36		
	1	Penahan Tengah Depan	2	ASTM A36		
	2	Besi UNP Kerangka Samping	1	ASTM A36		

Jumlah	Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:		
			Sub Assembly Dudukan Roller Bateria IMOW		
			Politeknik Negeri Jakarta		

A3



1:10

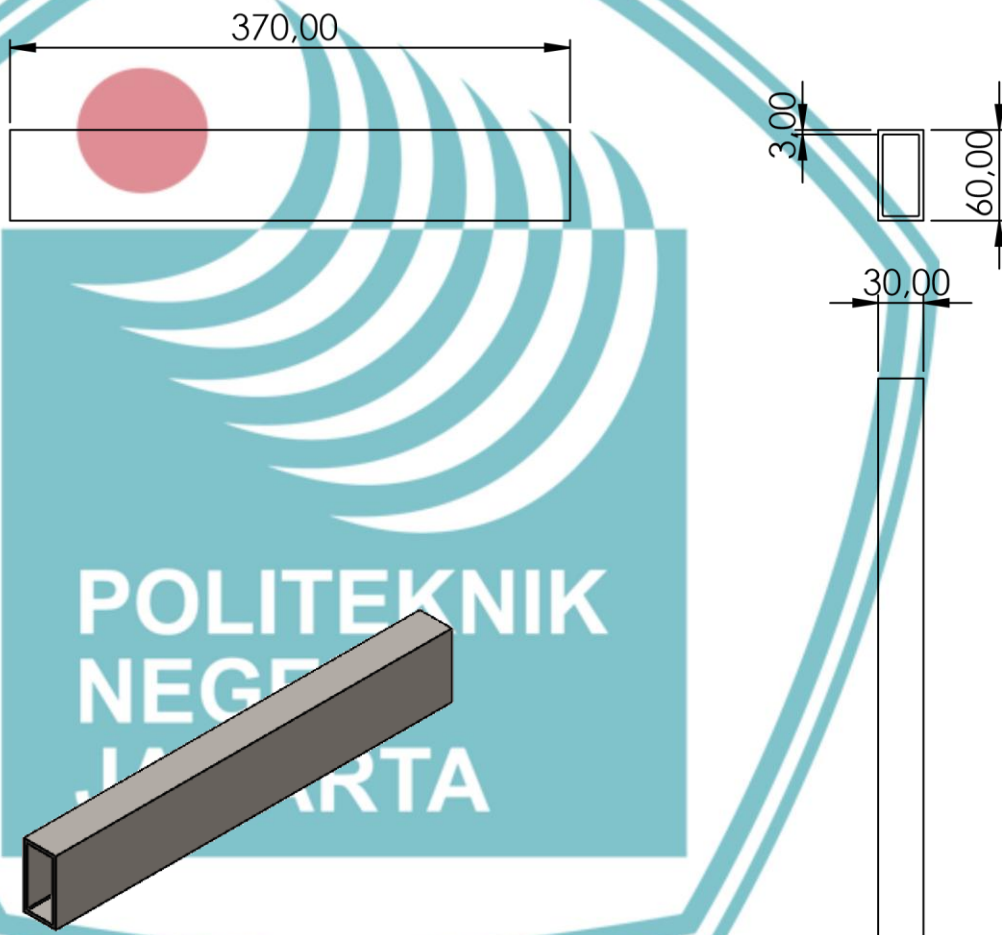
Digambar	230626	Farhan
Diperiksa		

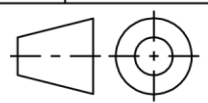
No:01/TM/23

	4	3	2	1			
Tingkat Ketelitian	>0.5 - 3	>3 - 6	>6 - 30	>30 - 120	>120 - 315	>315 - 1000	>1000 - 2000
Halus	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5
Menengah	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2
Kasar	-	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3

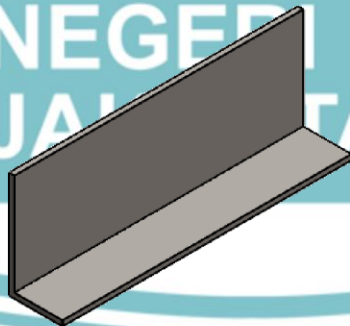
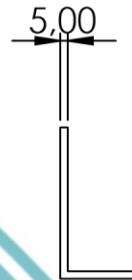
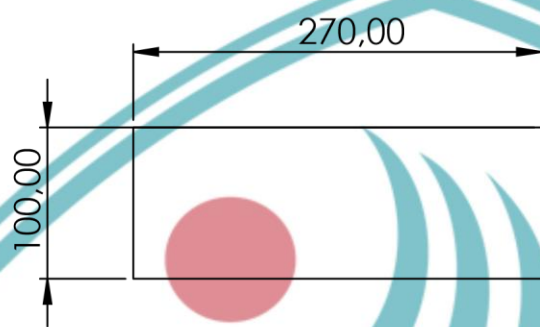
2	Besi UNP Kerangka Samping	01	ASTM A36	UNP 80	Dibuat
Nama Part		Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:		A4
Sub Assembly Dudukan Roller Baterai				1:10	Digambar 2302311086 Randi.F
					Diperiksa
Politeknik Negeri Jakarta				No:01/TM/23	

	4	3			2		1
Tingkat Ketelitian	>0.5 - 3	>3 - 6	>6 - 30	>30 - 120	>120 - 315	>315 - 1000	>1000 - 2000
Halus	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.3	± 0.5
F Menengah	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8	± 1.2
Kasar	-	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2	± 3



		2	Penahan Kaki Tengah	02	ASTM A36	60 x 30 x 3	Dibuat		
			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi		
I	II	III	Perubahan:			A4			
			Sub Assembly Dudukan Roller Baterai			1:5	Digambar	2302311086	Randi.F
							Diperiksa		
			Politeknik Negeri ² Jakarta			No:01/TM/23			

	4		3		2		1	
Lingkak Ketelitian	>0.5 - 3	>3 - 6	>6 - 30	>30 - 120	>120 - 315	>315 - 1000	>1000 - 2000	
F Halus	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	F
Menengah	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	
Kasar	-	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	



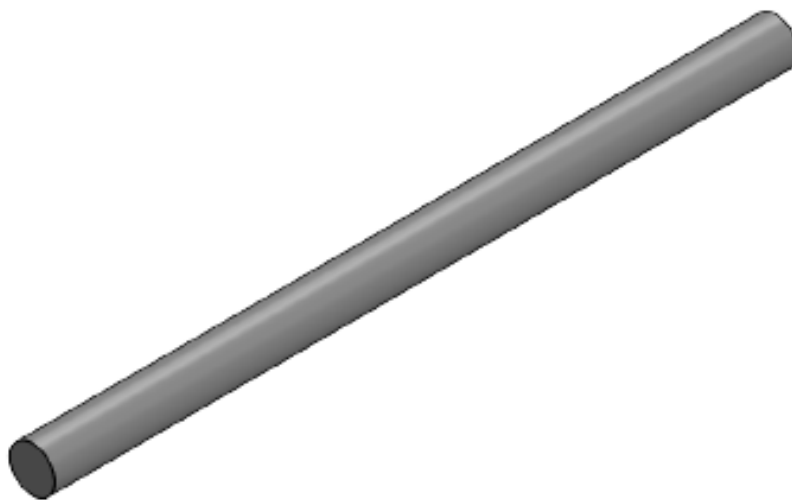
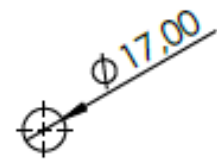
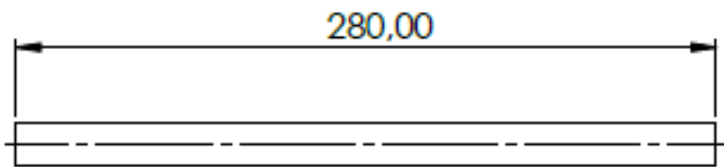
		1	Penahan Tengah Kaki	17	ASTM A36	50 x 50	Dibuat	
			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi	
I	II	III	Perubahan:			A4		
			Sub Assembly Dudukan Roller Baterai			1:10	Digambar	2302311086 Randi.F
			Politeknik Negeri Jakarta				Diperiksa	
						No:01/TM/23		

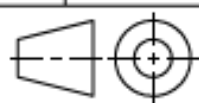
4				3				2				1																			
Tingkat Ketelitian				>0.5 - 3				>3 - 6				>6 - 30				>30 - 120				>120 - 315				>315 - 1000				>1000 - 2000			
Halus				±0.05				±0.05				±0.1				±0.15				±0.2				±0.3				±0.5			
F Menengah				±0.1				±0.1				±0.2				±0.3				±0.5				±0.8				±1.2			
Kasar				-				±0.2				±0.5				±0.8				±1.2				±2				±3			

7			Roller			04			ASTM A53			50 x 240 x 10			Dibuat		
			Nama Part			Part No.			Material			Ukuran			Deskripsi		
I			II			III			Perubahan:			A4					
									Sub Assembly Dudukan Roller Baterai			1:3			Digambar 2302311086 Randi.F Diperiksa		
									Politeknik Negeri Jakarta			No:01/TM/23					



	4	3		2		1	
Tingkat Ketelitian	>0.5 - 3	>3 - 6	>6 - 30	>30 - 120	>120 - 315	>315 - 1000	>1000 - 2000
F Halus	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5
F Menengah	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2
F Kasar	-	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3



		7	BESI AS	05	AISI 1045	Ø17 x 280	Dibuat		
Jumlah			Nama Part	Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi		
I	II	III	Perubahan:			A4			
			Sub Assembly Dudukan Roller Baterai			1:2	Digambar	2302311086	Randi.F
							Diperiksa		
			Politeknik Negeri Jakarta			No:01/TM/23			

4				3				2				1					
Tingkat Ketelitian				>0.5 - 3		>3 - 6		>6 - 30		>30 - 120		>120 - 315		>315 - 1000		>1000 - 2000	
Halus				±0.05		±0.05		±0.1		±0.15		±0.2		±0.3		±0.5	
Menengah				±0.1		±0.1		±0.2		±0.3		±0.5		±0.8		±1.2	
Kasar				-		±0.2		±0.5		±0.8		±1.2		±2		±3	

2			Penahan Kaki Samping		15	ASTM A36	60 x 30 x 3		Dibuat	
			Nama Part		Part No.	Material	Ukuran		Deskripsi	
I	II	III	Perubahan:				A4			
Sub Assembly Dudukan Roller Baterai							1:10	Digambar	2302311086	Randi.F
								Diperiksa		
Politeknik Negeri Jakarta							No:01/TM/23			



Tingkat Ketelitian	>0.5 - 3	>3 - 6	>6 - 30	>30 - 120	>120 - 315	>315 - 1000	>1000 - 2000
Halus	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5
Menengah	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2
Kasar	-	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3

2	Penahan Baterai Samping	16	ASTM A36	50 x 6	Dibuat
Nama Part		Part No.	Material	Ukuran	Deskripsi
I	II	III	Perubahan:		A4
			Sub Assembly Dudukan Roller Baterai		1:15
			Digambar	2302311086	Randi.F
			Diperiksa		
Politeknik Negeri Jakarta			No:01/TM/23		