



© 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



**PERANCANGAN *PROTOTYPE* ALAT PEMBERSIH
PANEL SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER
DENGAN MEKANISME**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Gibran Mahesya Rizky
NIM 2302311173**

**PROGRAM STUDI D3 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



PERANCANGAN *PROTOTYPE* ALAT PEMBERSIH PANEL SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MEKANISME

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Gibran Mahesya Rizky

NIM 2302311173

**PROGRAM STUDI D3 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

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN *PROTOTYPE* ALAT PEMBERSIH PANEL SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MEKANISME

Oleh:

Gibran Mahesya Rizky

NIM. 2302311173

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Ir. Rosidi, S.T., M.T.

NIP. 196509131990031001

Dr. Candra Damis Widawaty, S.T.P., M.T

NIP. 198201052014042001

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Politeknik Negeri Jakarta

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

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN *PROTOTYPE* ALAT PEMBERSIH PANEL SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MEKANISME

Oleh :

Gibran Mahesya Rizky

NIM. 2302311173

Program Studi D III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 16 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar DIPLOMA III pada Program Studi Teknik Mesin pada Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T.	Dosen Penguji 1		16 Juli 2026
2	Budi Yuwono, S.T.	Dosen Penguji 2		16 Juli 2026
3	Ir. Rosidi, S.T., M.T.	Dosen Penguji 3/Moderator		16 Juli 2026

Depok, 16 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gibran Mahesya Rizky
 NIM : 2302311173
 Program Studi : 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, 16 Juli 2026

Gibran Mahesya Rizky
 NIM. 2302311173



Hak Cipta :

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

PERANCANGAN *PROTOTYPE* ALAT PEMBERSIH PANEL SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MEKANISME

Gibran Mahesya Rizky¹, Rosidi¹, dan Candra Damis Widiawaty¹

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

*Corresponding author E-mail address: gibran.mahesya.rizky.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penumpukan debu dan kotoran pada permukaan panel surya dapat menurunkan efisiensi penyerapan cahaya matahari sehingga diperlukan sistem pembersih yang bekerja secara otomatis. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototype alat pembersih panel surya berbasis mikrokontroler menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD), Concept Screening, dan Concept Scoring untuk memperoleh desain terbaik. Sistem menggunakan mekanisme timing belt, pulley, wiper, serta penyemprotan air. Hasil perhitungan menunjukkan pitch diameter pulley sebesar 12,73 mm, torsi motor 0,1404 Nm, daya motor 0,293 W, gaya tarik timing belt 2,20 N, dan kecepatan linear belt 0,133 m/s. Hasil simulasi SolidWorks menunjukkan tegangan maksimum 20,59 MPa, displacement maksimum 0,049 mm, dan Factor of Safety (FoS) sebesar 12, sehingga masih berada di bawah yield strength material ASTM A36. Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi, prototype dinyatakan aman secara struktural dan layak digunakan sebagai alat pembersih panel surya otomatis.

Kata kunci: panel surya, mikrokontroler, QFD, SolidWorks, alat pembersih otomatis.



Hak Cipta :

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

PERANCANGAN *PROTOTYPE* ALAT PEMBERSIH PANEL SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MEKANISME

Gibran Mahesya Rizky¹, Rosidi¹, dan Candra Damis Widiawaty¹

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

E-mail address: gibran.mahesya.rizky.tn23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

The accumulation of dust and dirt on the surface of solar panels can reduce sunlight absorption efficiency, thereby decreasing electrical power output. Therefore, an automatic cleaning system is required to maintain panel performance. This study aims to design and develop a microcontroller-based solar panel cleaning prototype using the Quality Function Deployment (QFD), Concept Screening, and Concept Scoring methods to determine the optimal design. The system employs a timing belt, pulley, wiper, and water spraying mechanism. The calculation results indicate a pulley pitch diameter of 12.73 mm, a motor torque of 0.1404 Nm, a motor power of 0.293 W, a timing belt tensile force of 2.20 N, and a belt linear speed of 0.133 m/s. The SolidWorks simulation results show a maximum Von Mises stress of 20.59 MPa, a maximum displacement of 0.049 mm, and a Factor of Safety (FoS) of 12, which are within the allowable limit of ASTM A36 material. Based on the analytical calculations and simulation results, the proposed prototype is structurally safe and suitable for automatic solar panel cleaning.

Keywords: solar panel, microcontroller, Quality Function Deployment (QFD), SolidWorks, automatic cleaning system.



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan anugerah dan kesehatan serta telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga kepada penulis, sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan *Prototype* Alat Pembersih Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Dengan Mekanisme”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan arahan dan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir.
3. Ir. Rosidi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Dr. Candra Damis Widawaty, S.T.P., M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini
5. Kepada Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, atas dukungan fasilitas dan sarana yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.
6. Kepada Lab Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta, telah memberikan fasilitas dan sarana yang diberikan selama pelaksanaan penelitian membuat prototype alat pembersih solar panel.
7. Kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Politeknik Negeri Jakarta, atas dukungan pendanaan selama pelaksanaan penelitian ini



© 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

dengan skema PMTA dengan nomor surat : 919/DST/PL3.14/B/PT.00.03/2026
Tanggal 26 Mei 2026.

8. Dwi Mulyanto dan Rini Darwati selaku kedua orang tua penulis, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, material, dan spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
9. Pandu, Razka, Rifqi, Idris, Ghifar, Sandi, Abyasa, serta teman-teman Teknik Mesin lainnya yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
10. Halpis, Carlos, Fauzan, Faiz, Daffa A, Arfan, serta teman-teman rumah penulis lainnya yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, diharapkan adanya kritik dan saran untuk perbaikan kedepannya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi mahasiswa untuk pengembangan di dunia industri.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 30 Juni 2026

Gibran Mahesya Rizky



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 ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
1.5.1 BAB I PENDAHULUAN	4
1.5.2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
1.5.3 BAB III METODOLOGI Pengerjaan	5
1.5.4 BAB IV: PEMBAHASAN	5
1.5.5 BAB V: PENUTUP	5
BAB II	6
2.1 Studi Pustaka	6
2.1.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	6
2.1.2 Pengertian Panel Surya	8
2.1.3 Pengertian Alat Pembersih Solar Panel	9
2.1.4 Jenis-Jenis Alat Pembersih Solar Panel	9
2.1.5 Prinsip Kerja Alat Pembersih Solar Panel	12
2.1.6 Komponen Utama Alat Pembersih Solar Panel	12
2.2 Langkah – Langkah Pengembangan Produk	13
2.2.1 Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	14



© 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

2.2.2 <i>House of Quality (HoQ)</i>	15
2.2.3 Konsep <i>Screening</i>	15
2.2.4 Konsep <i>Scoring</i>	16
2.3 Analisa Perhitungan	16
2.3.1 Perhitungan Massa Total Alat	16
2.3.2 Perhitungan Gaya Berat	17
2.3.3 Perhitungan Gaya Gesek Sikat Terhadap Panel Surya	17
2.3.4 Perhitungan <i>Pitch Diameter Pulley</i>	18
2.3.5 Perhitungan Torsi Motor	18
2.3.6 Perhitungan Daya Motor	18
2.3.7 Perhitungan Gaya Tarik <i>Timing belt</i>	19
2.3.8 Perhitungan Kecepatan <i>Timing Linear Belt</i>	19
2.3.9 Perhitungan Tegangan Geser Baut	20
2.3.10 Perhitungan Debit Air	20
2.3.11 Perhitungan Kecepatan Air	21
2.3.12 Perhitungan Volume Air Sekali Pembersihan	21
2.3.13 Perhitungan Daya Pompa	21
2.3.14 Perhitungan Momen Inersia	22
2.3.15 Perhitungan <i>Tensile Strength</i>	22
2.3.16 Perhitungan Momen Lentur Maksimum	23
2.3.17 Perhitungan Tegangan Lentur	23
2.3.18 Perhitungan Defleksi Rangka	24
2.3.19 Perhitungan <i>Safety Factor</i>	24
2.4 Analisis Kekuatan Dengan <i>Software SolidWorks</i>	24
BAB III	26
3.1 Diagram Alir	26
3.2 Objek Penelitian	30
3.3 Penjelasan Metode <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	30



Hak Cipta :

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

3.4	Langkah Simulasi.....	31
BAB IV		32
4.1	Identifikasi Kebutuhan Konsumen.....	32
4.2	<i>Matriks House of Quality</i>	33
4.3	Konsep Desain Rancangan.....	35
4.3.1	Konsep Desain Rancangan Alternatif 1	35
4.3.2	Konsep Desain Rancangan Alternatif 2	36
4.5	Konsep <i>Scoring</i>	38
4.4	Konsep <i>Screening</i>	38
4.6	Analisis Perhitungan Sistem Mekanisme.....	39
4.6.1	Gaya Geser Pada Wiper	39
4.6.2	Perhitungan <i>Pitch Diameter Pulley</i>	40
4.6.3	Perhitungan Torsi Motor	40
4.6.4	Perhitungan Daya Motor.....	41
4.6.5	Gaya Tarik <i>Timing belt</i>	41
4.6.6	Perhitungan Kecepatan <i>Timing Linear Belt</i>	42
4.6.7	Perhitungan Tegangan Geser Baut	43
4.7	Analisis Perhitungan Sistem Penyemprotan air	43
4.7.1	Data Perancangan.....	43
4.7.2	Perhitungan Debit Air	44
4.7.3	Perhitungan Kecepatan Air	44
4.7.4	Perhitungan Volume Air Sekali Pembersihan	45
4.7.5	Perhitungan Daya Pompa.....	46
4.8	Analisis Perhitungan Rangka	46
4.8.1	Data Perancangan.....	47
4.8.2	Perhitungan Momen Inersia	48
4.8.3	Perhitungan Tegangan Bending	48
4.8.4	Perhitungan Defleksi Rangka.....	49



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

4.8.5 Perhitungan Safety Factor	50
4.8.6 Evaluasi Kekuatan.....	50
4.9 Pengujian Kekuatan Menggunakan <i>Software SolidWorks</i>	51
4.10 Hasil Perancangan	56
BAB V	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pembersih Solar Panel Manual	2
Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	6
Gambar 2. 2 Panel Surya.....	8
Gambar 2. 3 Telescopic Pole.....	10
Gambar 2. 4 Robot Pembersih Otomatis.....	11
Gambar 2. 5 Pembersih Sistem wiper otomatis	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	26
Gambar 4. 1 Desain Alternatif 1	36
Gambar 4. 2 Desain Alternatif 2	37
Gambar 4. 3 Fbd Rangka Utama.....	47
Gambar 4. 4 Menu Apply Material	52
Gambar 4. 5 Fitur Fixed Geometry	52
Gambar 4. 6 Memberi Beban Pada Rangka.....	53
Gambar 4. 7 Run this Study	54
Gambar 4. 8 Analisis Von Mises Stress.....	54
Gambar 4. 9 Analisis Displacement.....	55
Gambar 4. 10 Analisis Factor Of Safety (FOS)	56

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Kebutuhan Customer.....	32
Tabel 4. 2 spesifikasi teknis	33
Tabel 4. 3 Matriks <i>House of Quality</i>	34
Tabel 4. 4 Konsep Screening.....	39
Tabel 4. 5 Konsep Scoring	38





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 LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	62
Lampiran 2. Jadwal Kegiatan.....	65
Lampiran 3. 3D Desain Alat Pembersih Panel Surya	66
Lampiran 4. Bill Of Material Alat Pembersih Panel Surya.....	67
Lampiran 5. Bill of Material Alat Pembersih Panel Surya.....	68
Lampiran 6. Rangka Utama Penopang Alat.....	69
Lampiran 7. Frame Alat	70
Lampiran 8 Bracket L Shaft Wiper	71
Lampiran 9. Bracket Panel ke Frame.....	72
Lampiran 10. Bracket Rangka ke Panel.....	73
Lampiran 11. Bracket Pulley.....	74
Lampiran 12. Bracket L Motor	75

**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

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi energi terbarukan di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Salah satu sumber energi terbarukan yang paling banyak dikembangkan adalah energi surya melalui penggunaan panel surya atau *Photovoltaic (PV)*. Pemanfaatan panel surya dinilai mampu menjadi solusi terhadap meningkatnya kebutuhan energi listrik sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil yang tidak ramah lingkungan. Selain itu, Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki intensitas penyinaran matahari cukup tinggi sepanjang tahun sehingga sangat berpotensi dalam pengembangan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

Penggunaan panel surya saat ini telah diterapkan pada berbagai sektor, mulai dari rumah tangga, industri, fasilitas umum, hingga sistem penerangan jalan. Namun, dalam implementasinya masih terdapat berbagai permasalahan yang mempengaruhi performa dan efisiensi panel surya. Salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan kinerja panel surya adalah penumpukan debu, pasir, kotoran, dan partikel lainnya pada permukaan panel. Kotoran yang menempel pada permukaan panel dapat menghalangi intensitas cahaya matahari yang masuk ke sel surya sehingga daya listrik yang dihasilkan menjadi menurun. Berdasarkan penelitian dijelaskan bahwa partikel debu yang menempel pada permukaan panel surya dapat mengurangi intensitas cahaya yang diterima sehingga berdampak pada penurunan daya keluaran panel surya[1].

Selain menyebabkan penurunan daya keluaran, akumulasi debu pada panel surya juga dapat memicu terjadinya *Hotspot* pada permukaan panel. *Hotspot* merupakan kondisi meningkatnya suhu pada titik tertentu akibat distribusi panas yang tidak merata. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan umur pakai panel surya bahkan kerusakan permanen apabila tidak segera ditangani. Penelitian menjelaskan



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

bahwa sistem pembersih panel surya otomatis diperlukan untuk mengatasi soiling loss dan *Hotspot* yang dapat menurunkan efisiensi energi panel surya[2].

Pada umumnya proses pembersihan panel surya masih dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia. Metode manual memiliki beberapa kelemahan, seperti membutuhkan waktu yang cukup lama, tenaga kerja tambahan, biaya perawatan yang lebih tinggi, serta risiko kecelakaan kerja terutama pada panel surya yang dipasang di area tinggi atau sulit dijangkau. Selain itu, pembersihan manual yang tidak dilakukan secara berkala menyebabkan performa panel surya tidak dapat terjaga secara optimal. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem pembersih panel surya otomatis yang mampu bekerja secara efektif, efisien, dan terjadwal.



Gambar 1. 1 Pembersih Solar Panel Manual

(Sumber: Website HMEnergi)

Perkembangan teknologi mikrokontroler memberikan peluang besar dalam pengembangan sistem otomasi pada berbagai bidang, termasuk sistem pembersih panel surya. Mikrokontroler dapat digunakan sebagai pusat kendali otomatis untuk mengatur sistem kerja alat, pengoperasian motor DC, sensor, maupun sistem monitoring secara real-time. Penggunaan mikrokontroler juga memungkinkan sistem bekerja secara otomatis berdasarkan waktu tertentu maupun kondisi tingkat kekotoran panel surya.

Dalam pengembangan sistem pembersih panel surya, mekanisme penggerak merupakan salah satu bagian penting yang menentukan keberhasilan proses



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

pembersihan. Penggunaan motor DC dengan sistem transmisi seperti *pulley* dan *timing belt* banyak digunakan karena memiliki konstruksi sederhana, biaya relatif rendah, serta mampu menghasilkan gerakan *linear* yang stabil. Sistem tersebut dinilai efektif untuk menggerakkan wiper atau sikat pembersih pada permukaan panel surya. Selain itu, integrasi sensor dan mikrokontroler dapat meningkatkan kemampuan sistem dalam melakukan kontrol otomatis serta monitoring kondisi panel surya secara lebih akurat.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa sistem pembersih panel surya otomatis memiliki peranan penting dalam menjaga efisiensi dan performa panel surya. Namun demikian, masih terdapat beberapa kekurangan pada penelitian sebelumnya, seperti desain mekanik yang belum optimal, sistem monitoring yang terbatas, serta biaya implementasi yang relatif tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan *prototype* alat pembersih panel surya berbasis mikrokontroler yang lebih efektif, sederhana, dan mudah diimplementasikan.

Melalui penelitian ini diharapkan dapat dirancang suatu *prototype* alat pembersih panel surya berbasis mikrokontroler yang mampu bekerja secara otomatis untuk membersihkan permukaan panel surya sehingga efisiensi penyerapan energi matahari dapat terjaga dengan baik. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu menjadi solusi alternatif dalam proses pemeliharaan panel surya yang lebih praktis, efisien, dan ekonomis sehingga dapat mendukung perkembangan teknologi energi terbarukan di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana desain *prototype* alat pembersih panel surya?
2. Bagaimana menentukan material dan menghitung kontruksi rangka yang digunakan pada *prototype* alat pembersih panel surya?
3. Bagaimana melakukan analisis beban dengan solidwork?



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

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai Penulis dalam penyusunan tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Membuat desain *prototype* alat pembersih panel surya.
2. Menentukan material dan menghitung konstruksi rangka yang digunakan *prototype* alat pembersih panel surya.
3. Melakukan simulasi distribusi beban rangka.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi masalah yang akan dibahas dalam laporan tugas akhir sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada proses desain dan pembuatan alat pembersih panel surya berbasis mikrokontroler untuk *prototype* dengan panel ukuran.

1.5 Sistematika Penulisan

1.5.1 BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.

1.5.2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tinjauan pustaka mengenai teori-teori yang mendasari penelitian, seperti pengertian PLTS, pengertian panel surya, teknologi Pembersih solar panel, serta proses manufaktur yang relevan dengan pembuatan alat pembersih solar panel.



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

1.5.3 BAB III METODOLOGI Pengerjaan

Bab ini menjelaskan tahapan metodologi yang digunakan, mulai dari perancangan mesin, pemilihan material, dan proses manufaktur dari alat pembersih solar panel.

1.5.4 BAB IV: PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil fabrikasi dan pembahasan hasil pengujian mesin alat pembersih solar panel.

1.5.5 BAB V: PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan yang diperoleh terkait komponen dan sistem yang digunakan, serta memberikan saran untuk pengembangan di masa mendatang.

**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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, perhitungan, dan simulasi pada *prototype* alat pembersih panel surya berbasis mikrokontroler, dapat disimpulkan bahwa:

1. *Prototype* alat pembersih panel surya berhasil dirancang menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)*, *Concept Screening*, dan *Concept Scoring*, sehingga diperoleh desain yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dari segi fungsi, kemudahan perawatan, keamanan panel, serta biaya pembuatan.
2. Hasil perhitungan mekanisme menunjukkan bahwa sistem transmisi yang menggunakan *timing belt* dan *pulley* memenuhi kebutuhan desain dengan *pitch* diameter *pulley* sebesar 12,73 mm, torsi motor sebesar 0,1404 Nm, daya motor sebesar 0,293 W, gaya tarik *timing belt* sebesar 2,20 N, serta kecepatan *linear belt* sebesar 0,133 m/s. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem penggerak mampu menggerakkan mekanisme pembersih sesuai dengan kebutuhan perancangan.
3. Hasil simulasi struktur menggunakan *SolidWorks* menunjukkan bahwa rangka *prototype* memiliki kekuatan yang memadai dengan nilai tegangan maksimum (Von Mises) sebesar 20,59 MPa, displacement maksimum sebesar 0,049 mm, dan Factor of Safety (FoS) sebesar 12. Nilai tersebut berada jauh di bawah batas luluh material *ASTM A36* sebesar 250 MPa, sehingga rangka dinyatakan aman secara struktural dan layak digunakan sebagai *prototype* alat pembersih panel surya otomatis.

**Hak Cipta :**

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

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengujian *prototype* secara langsung pada panel surya di lingkungan luar (outdoor) dengan berbagai kondisi cuaca dan tingkat kekotoran untuk mengevaluasi performa alat secara nyata.
2. Menambahkan sensor hujan, sensor intensitas cahaya, atau sensor tingkat kekotoran sehingga proses pembersihan dapat berlangsung secara otomatis berdasarkan kondisi aktual panel surya.
3. Mengembangkan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) agar proses pengoperasian dan pemantauan alat dapat dilakukan secara real-time melalui aplikasi atau website.
4. Melakukan optimasi konsumsi air dan energi listrik agar sistem pembersih menjadi lebih efisien serta ramah lingkungan.
5. Mengembangkan desain agar dapat diterapkan pada berbagai ukuran dan konfigurasi panel surya sehingga memiliki fleksibilitas penggunaan yang lebih luas.



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 PUSTAKA

- [1] H. Isyanto, M. Azra, K. Batubara, And D. Almanda, “Perancangan Alat Pembersih Panel Surya Berbasis Internet Of Things,” Vol. 6, No. 2, Pp. 125–132.
- [2] U. Singaperbangsa, D. Satria, L. A. Faturrahman, And F. E. Subagja, “Volume 7 Issue 1 Aisyah Journal Of Informatics And Electrical Engineering Sistem Pembersih Panel Surya Otomatis Dengan Metode Wiper Berbasis Internet Of Things (Iot) Untuk Mengatasi Soiling Loss Dan Hot Spot Pada Panel Surya Aisyah Journal Of Informatics And Electrical Engineering Aisyah Journal Of Informatics And Electrical Engineering,” Vol. 7, No. 1, Pp. 40–45.
- [3] F. Pijoh, “Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan,” Vol. 2, No. 2, Pp. 201–207, 2024.
- [4] G. I. Universitas And P. Panca, “Seminar Of Social Sciences Engineering & Humaniora E-Issn: 2775 - 4049,” Pp. 89–99, 2023.
- [5] M. Rizal, W. Kusuma, And E. Apriakar, “Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler,” Pp. 23–32.
- [6] U. M. Area, “Pada Permukaan Solar Panel Menggunakan Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik Universitas Medan Area Oleh Wardiman Simanjuntak,” 2024.
- [7] V. Cahyanti, M. M. Rahman, E. Sulistyo, And I. Dwisaputra, “Rancang Bangun Robot Pembersih Panel Surya Menggunakan Metode Dry Cleaning Berbasis Fuzzy Logic Controller (Flc),” Vol. 03, No. 1, 2025.
- [8] M. R. W. Kusuma, E. Apriaskar, And D. Djunaidi, “Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, Vol. 19, No. 01, Pp. 23–32, 2020, Doi: 10.31358/Techne.V19i01.220.
- [9] W. Widiasih, H. Murnawan, And T. Industri, “Penyusunan Konsep Untuk Perancangan Produk Pot Portable Dengan Pendekatan *Quality Function Deployment* (*QFD*),” No. 2012, Pp. 3–4, 2016.
- [10] R. F. Ramdhani, I. F. Qomusuddin, And M. Nurhayaty, “*Quality Function Deployment (QFD)* Untuk Peningkatan Kualitas Produk Sepatu Pt. X”.
- [11] Y. Apriyanti, A. D. Aulia, W. Pratiwi, And S. Imam, “*House of Quality* Sebagai Pengendalian Kualitas Produk Pada Kemasan Karton Lipat,” Vol. Xvii, No. 1, Pp. 115–125, 2023.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

- [12] P. Dan *Et AL.*, “Dan Pengembangan Produk Rak Sepatu Pada Umkm Keluhan Dari Konsumen Terkait Produk Rak Sepatu Pada Umkm Berkah Ridho Ibu Terungkap . Banyak Sepatu , Terutama Karena Target Pasar Produk Ini Adalah Keluarga . Selain Itu , Konsumen,” Vol. 3, No. September, Pp. 138–151, 2024.
- [13] F. P. Beer, *Mechanics Of Materials*.
- [14] L. G. K. J.L. Meriam, “Engineering Mechanics Statics”.
- [15] M. S. Prof. Dr. Drs. Agus Edy Pramono, S.T., “Elemen Mesin I,” No. September, 2021.
- [16] R. L. Mott, “Machine Elements In Mechanical Design Solution 5th Edition By Robert L Mott.”
- [17] T. T. Franky Tombokan, “Identifikasi Dan Pengukuran Debit Aliran Sungai Sario Franky,” Vol. 3, No. July, Pp. 146–155, 2021.
- [18] D. Yolarinda, A. M. Sakti, A. Nataria, F. Ganda, And D. Riandadari, “Analisis Perbandingan Diameter *Pulley* Pada Mesin Pompa Air Dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas Terhadap Kapasitas Debit Air,” Vol. Xx, No. Xx, 2024.
- [19] I. Furqani And R. K. Arief, “Analisis Kekuatan Rangka Mesin Perontok Padi Menggunakan *SolidWorks* 2019,” Vol. 6, No. 2, Pp. 42–49, 2022.
- [20] E. Prasetyo, R. Hermawan, M. Naufal, I. Ridho, And I. I. Hajar, “Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (Tdf) Menggunakan *Software Solid Works*,” Vol. 13, No. 3, Pp. 299–306, 2020.

NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

No	Nama Barang	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total
Pembelian Habis Pakai					
1	Solar Panel 60 WP	1	buah	Rp380.000,00	Rp380.000,00
2	Besi Hollow	6	meter	Rp19.000,00	Rp114.000,00
3	Dinamo Motor	1	buah	Rp180.000,00	Rp180.000,00
4	Al Profile 2020	172	cm	Rp1.000,00	Rp172.000,00
5	Bearing KFL08	4	buah	Rp15.000,00	Rp60.000,00
6	Arduino ESP32 + Expansion	1	buah	Rp130.000,00	Rp130.000,00
7	Coupling Flexible	2	buah	Rp20.000,00	Rp40.000,00
8	Pompa Air 12V	1	buah	Rp50.000,00	Rp50.000,00
9	Bracket Motor Dinamo	1	buah	Rp35.000,00	Rp35.000,00
10	Drive Motor TB6600	1	buah	Rp150.000,00	Rp150.000,00
11	Kabel Jumper	40	buah	Rp1.000,00	Rp40.000,00
12	Resistor	15	buah	Rp500	Rp7.500,00
13	Push Button	8	buah	Rp20.000,00	Rp160.000,00
14	LCD	1	buah	Rp35.000,00	Rp35.000,00
15	Al Profile 2040	120	cm	Rp1.500,00	Rp180.000,00
16	Step Down LM2596S	1	buah	Rp25.000,00	Rp25.000,00
17	Breadboard/PCB	2	buah	Rp20.000,00	Rp40.000,00



© 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

18	Baut / Mur M5	50	buah	Rp2.000	Rp100.000,00
19	Power Supply	1	buah	Rp70.000	Rp70.000,00
20	LED	20	buah	Rp500,00	Rp10.000,00
21	Drum Air	1	buah	Rp65.000,00	Rp65.000,00
22	Karet Wiper	2	buah	Rp20.000,00	Rp40.000,00
23	Nozzel	2	buah	Rp5.000,00	Rp10.000,00
24	Pipa PVC 7/9 mm	1,5	meter	Rp7.000,00	Rp10.500,00
25	Elektroda	10	buah	Rp4.000,00	Rp40.000,00
26	<i>Bracket</i> Motor	1	buah	Rp20.000,00	Rp20.000,00
27	Box Elektronik	2	buah	Rp20.000,00	Rp40.000,00
28	Limit Switch Motor	2	buah	Rp35.000,00	Rp70.000,00
29	Kapasitor	5	buah	Rp2.500,00	Rp12.500,00
30	Konektor/Terminal	20	buah	Rp2.000,00	Rp40.000,00
31	Baterai 12V 12Ah	1	buah	Rp280.000,00	Rp280.000,00
32	Terminal Baterai 12V	1	buah	Rp60.000,00	Rp60.000,00
33	<i>Bracket</i> Corner	6	buah	Rp2.000,00	Rp12.000,00
34	Relay 5V 3 pin	1	buah	Rp45.000,00	Rp45.000,00
35	Fuse Holder / Sekring	4	buah	Rp7.000,00	Rp28.000,00
36	Box Panel 40x30 cm	1	buah	Rp150.000,00	Rp150.000,00
37	Kabel Nyaf (Power)	5	meter	Rp15.000,00	Rp75.000,00
38	Module RTC DS1307	1	buah	Rp15.000,00	Rp15.000,00



© 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

39	Pelindung Kabel / Conduit	5	meter	Rp10.000,00	Rp50.000,00
40	Kabel Ties	1	pack	Rp25.000,00	Rp25.000,00
41	Terminal Distribusi / Busbar	1	buah	Rp40.000,00	Rp40.000,00
42	<i>Pulley</i>	4	buah	Rp30.000,00	Rp120.000,00
43	<i>Belt</i>	6	meter	Rp50.000,00	Rp50.000,00
44	Gantry Plate 2020	2	buah	Rp95.000,00	Rp190.000,00
Biaya Sewa, Transport dan Lainnya					
1	Transportasi	1	-	Rp70.000,00	Rp70.000,00
2	Dana Tak Terduga	1	-	Rp200.000,00	Rp200.000,00
				TOTAL	Rp3.736.500,00

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 2. Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	April	Mei	Juni	Juli
1	Studi Literatur				
2	Menentukan Pembuatan				
3	Pembelian Material				
4	Pembuatan Alat				
5	Evaluasi Pembuatan Alat				
6	Menyusun Laporan				
7	Sidang Akhir Hasil				

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

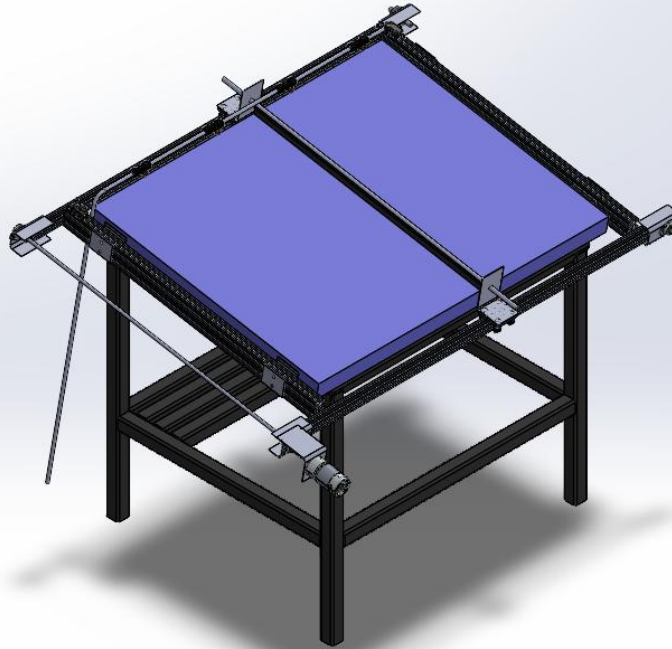


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 3. 3D Desain Alat Pembersih Panel Surya



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

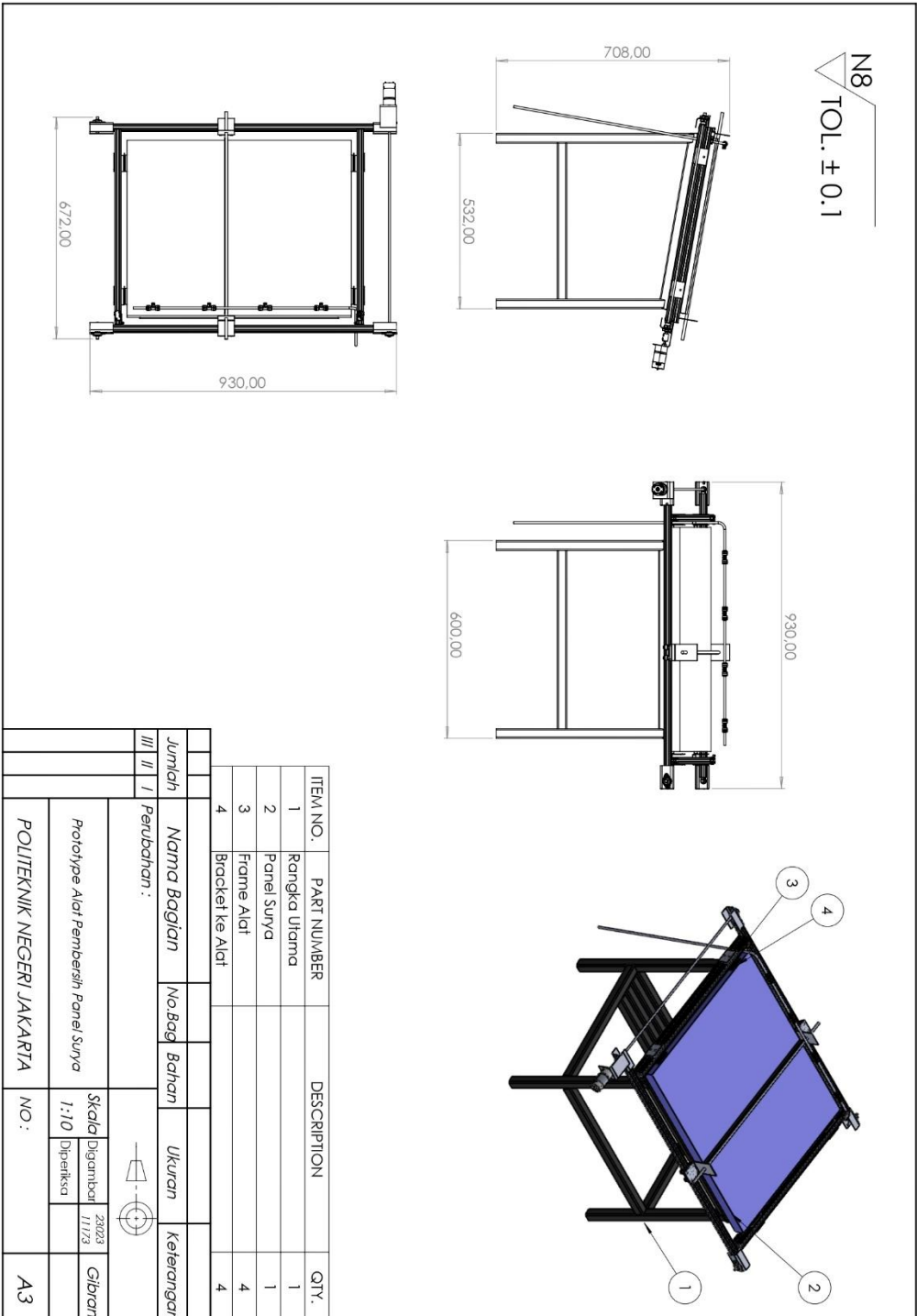


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 4. *Bill Of Material* Alat Pembersih Panel Surya



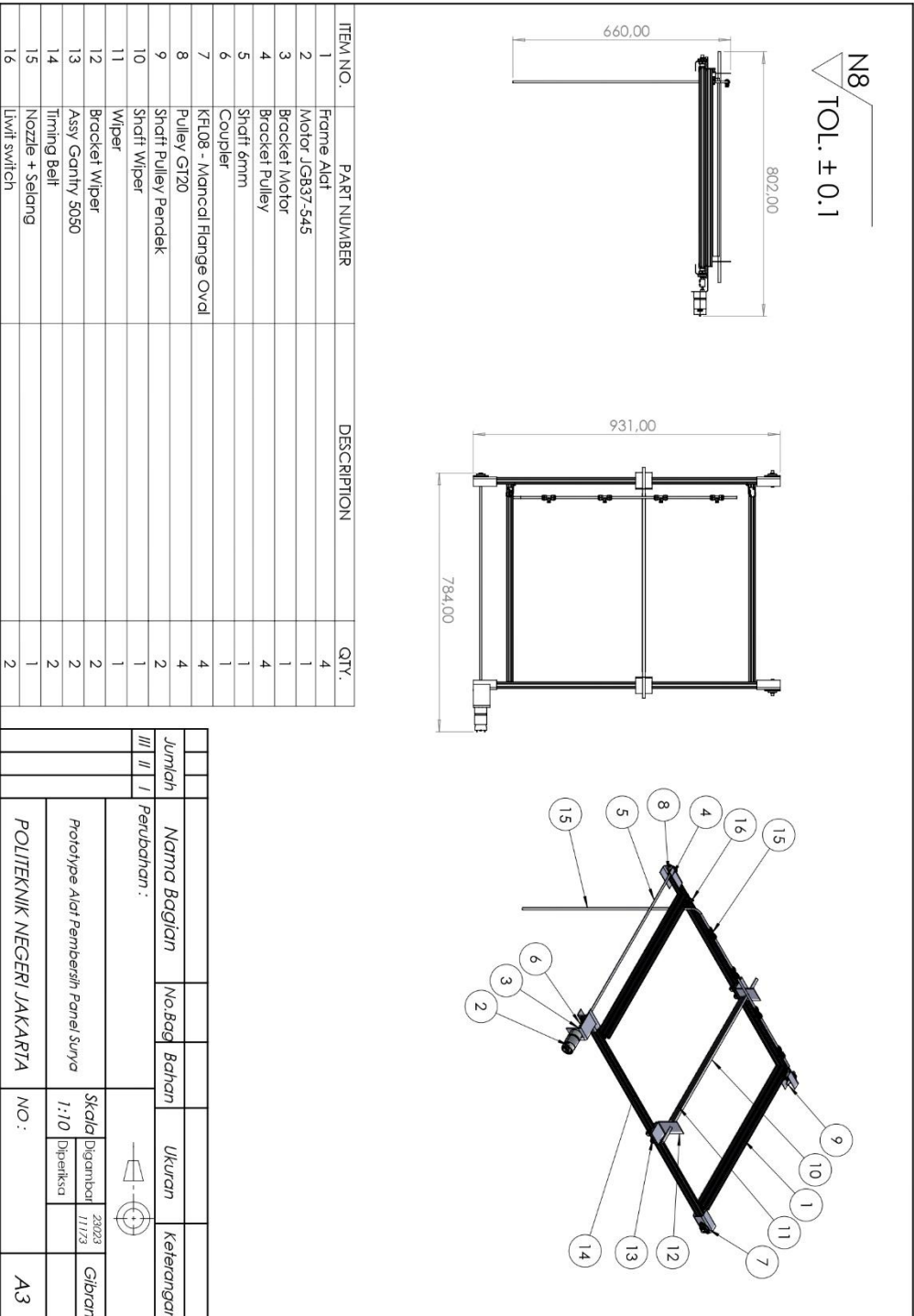


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 5. *Bill of Material* Alat Pembersih Panel Surya



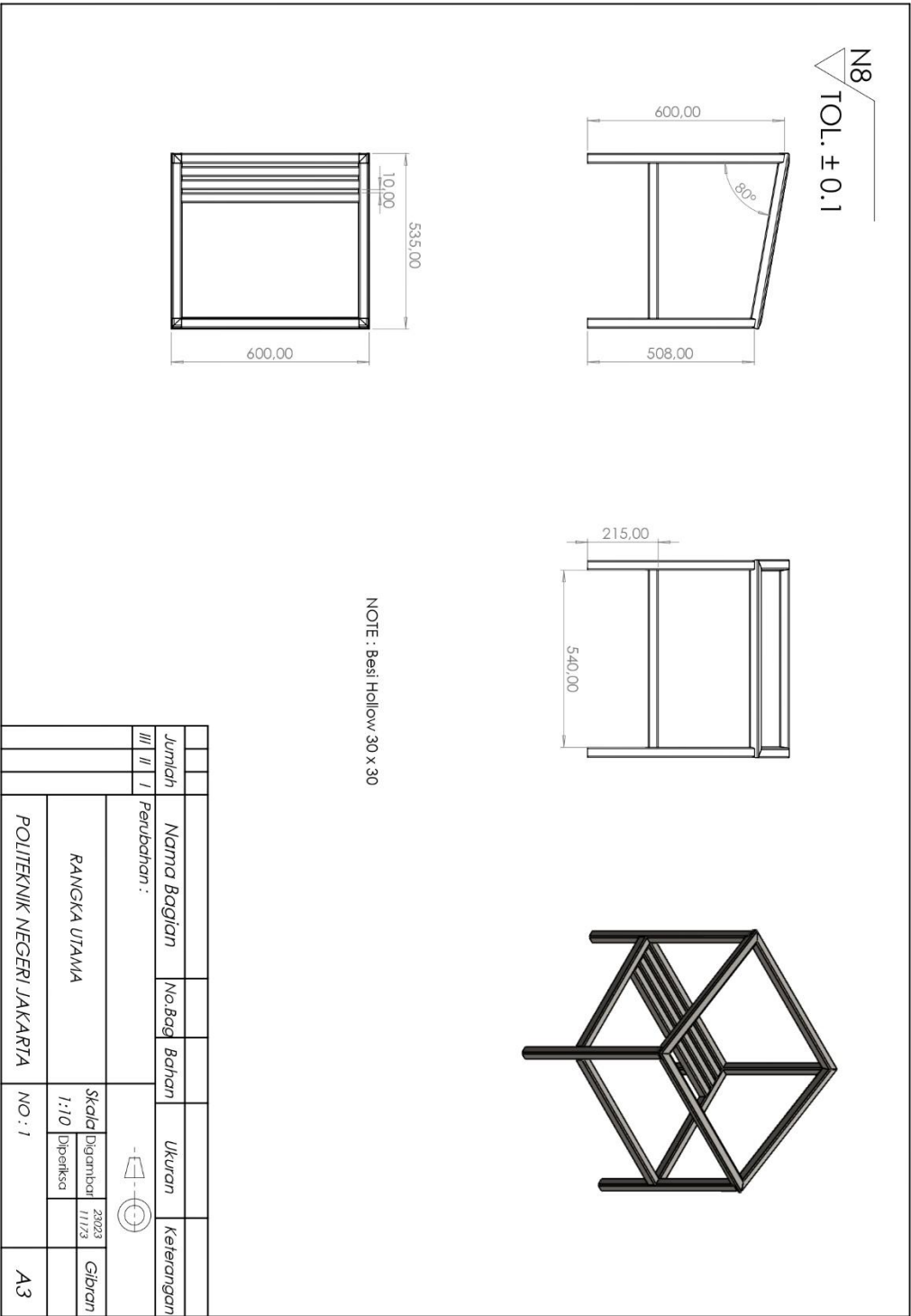


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 6. Rangka Utama Penopang Alat



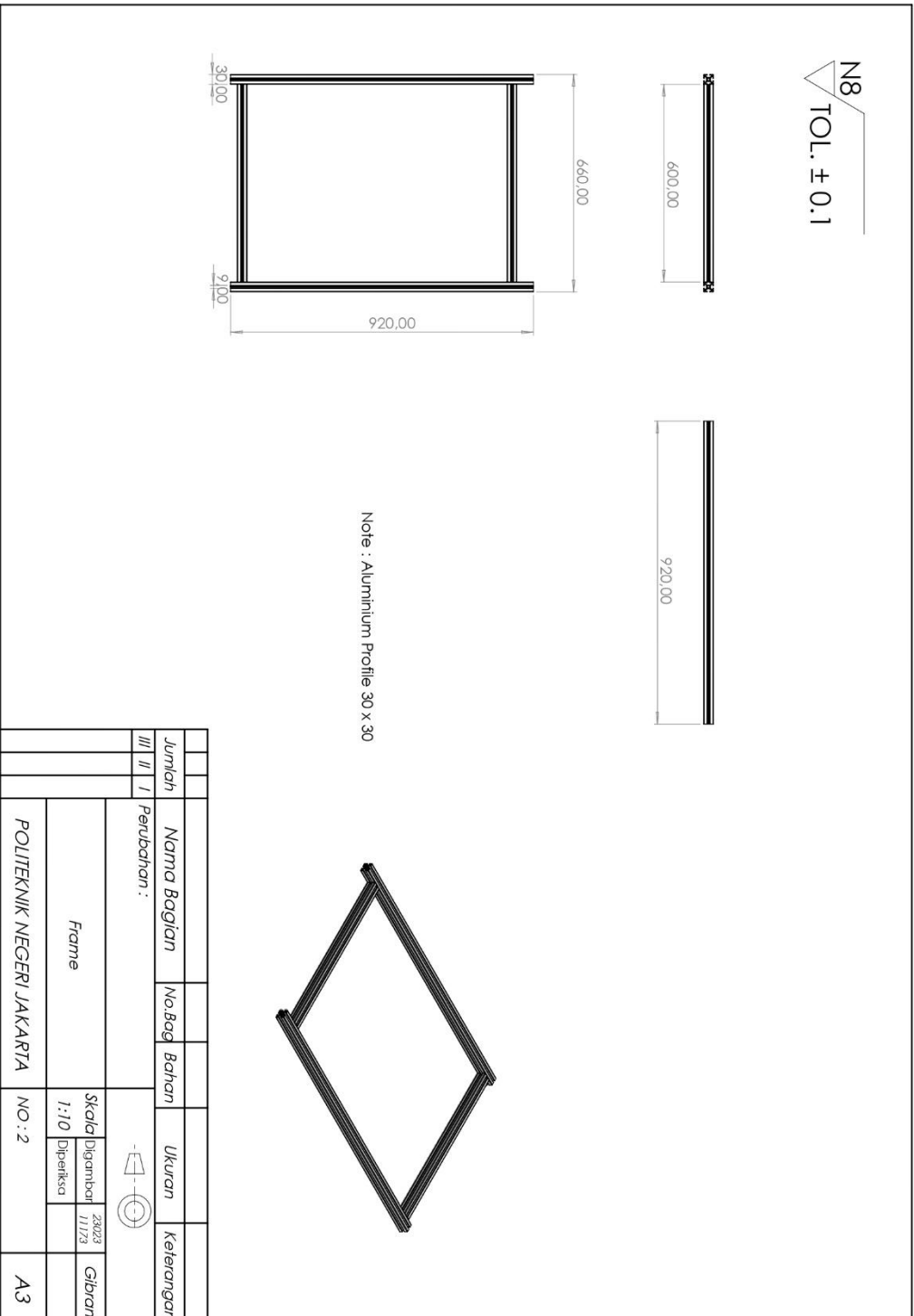


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 7. *Frame Alat*



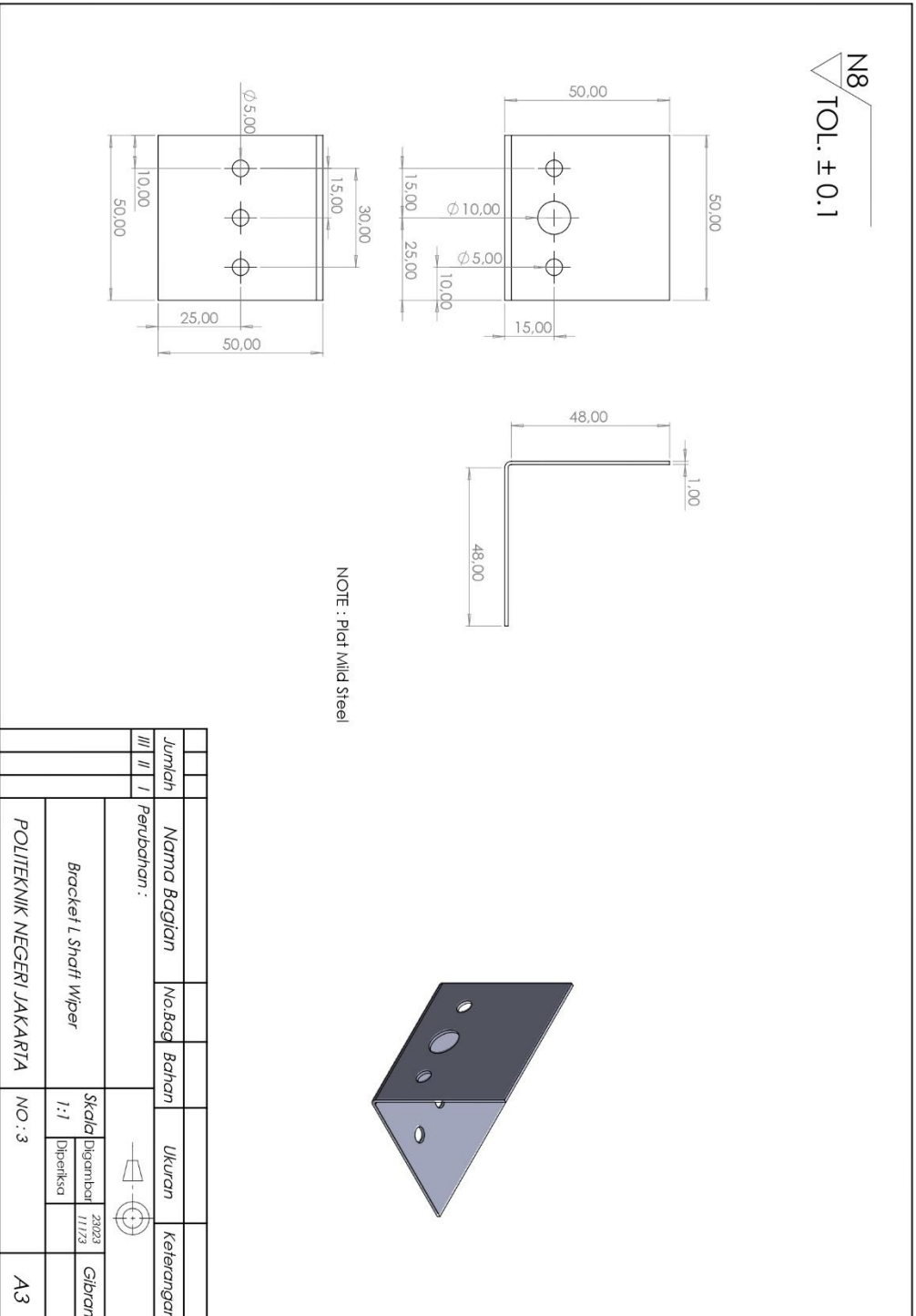


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 8 *Bracket L Shaft Wiper*



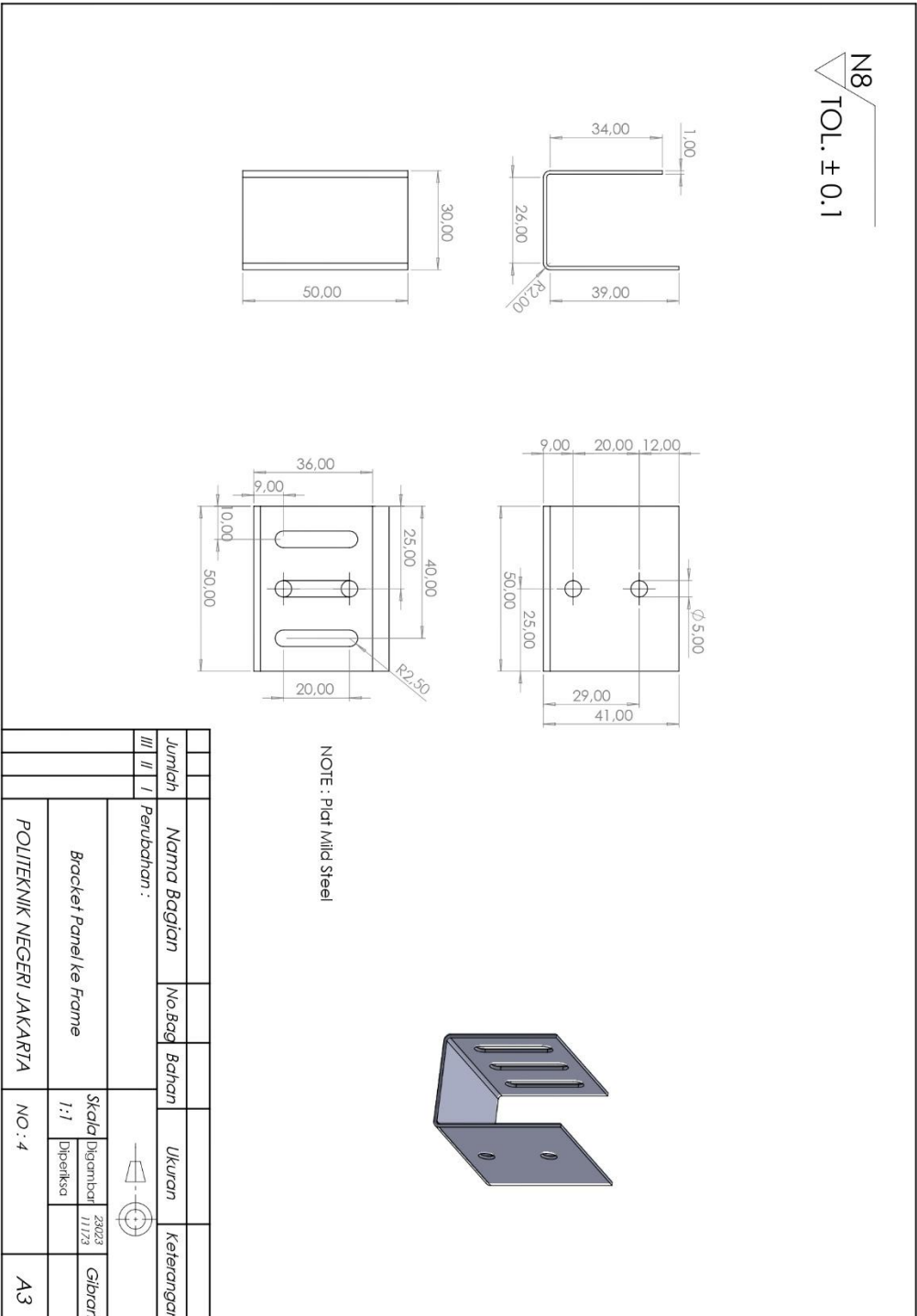


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Lampiran 9. *Bracket Panel ke Frame*



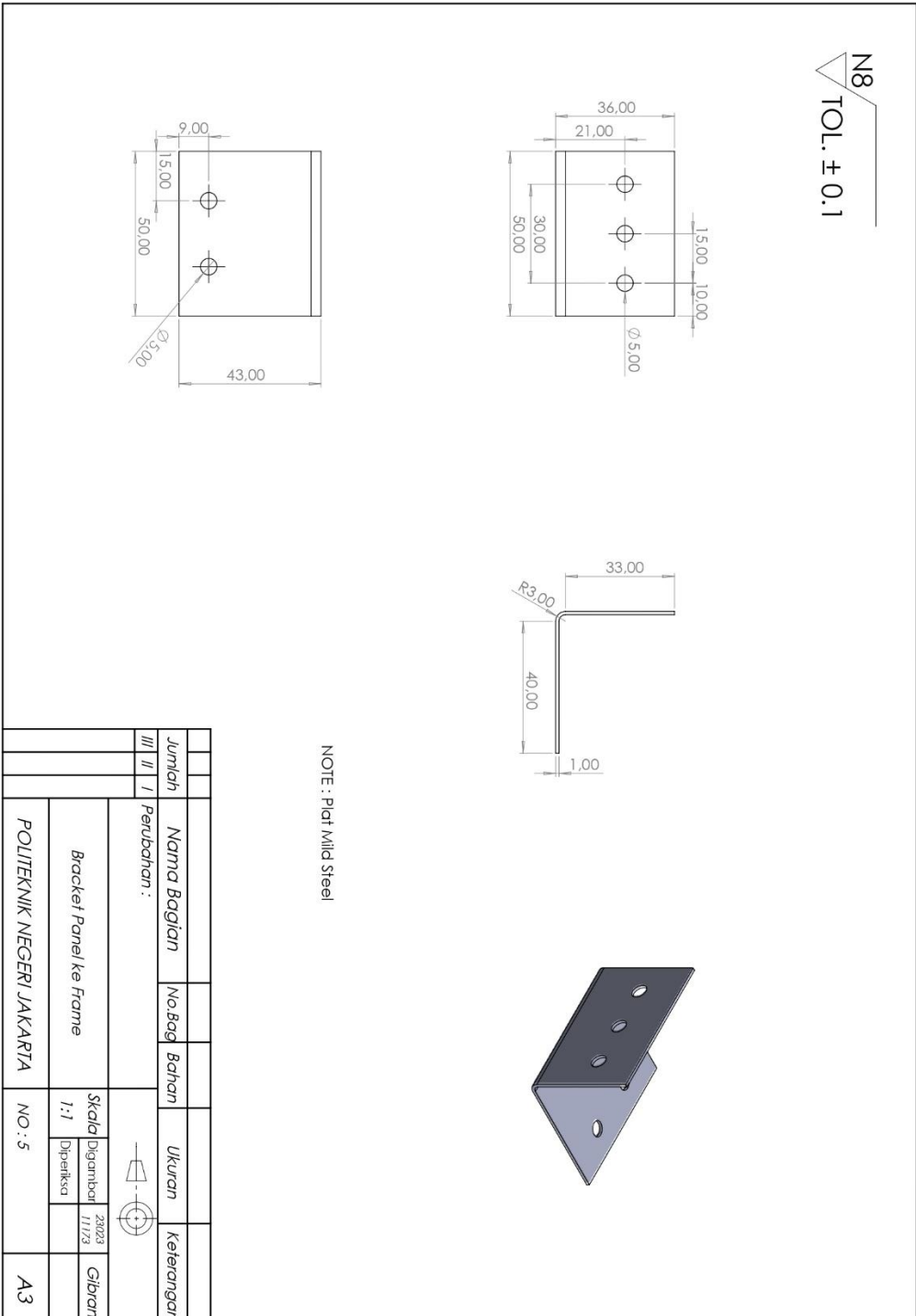


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 10. *Bracket* Rangka ke Panel



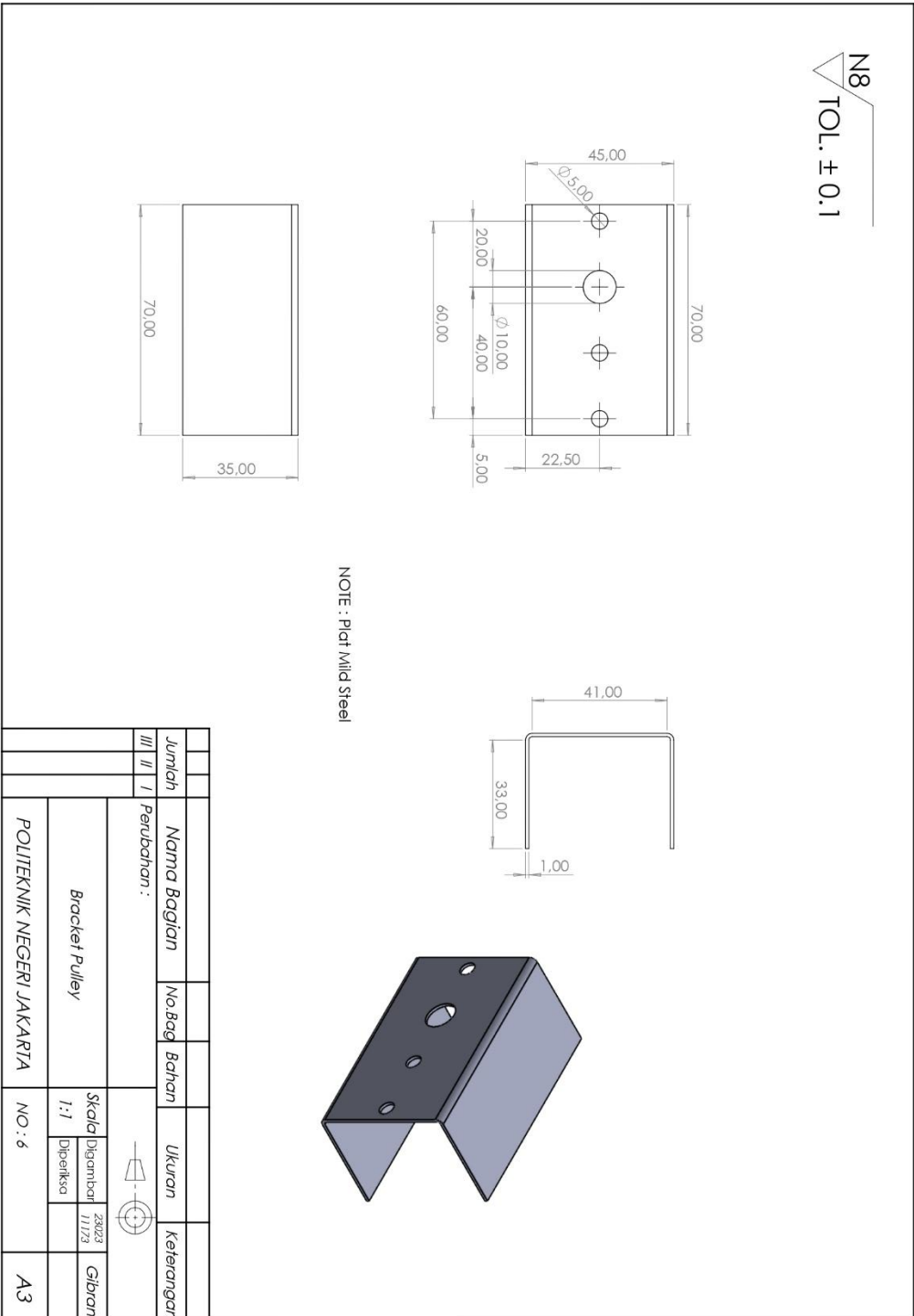


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 11. *Bracket Pulley*





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 12. Bracket L Motor

