



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PERANCANGAN PROTOTIPE 3D SCANNER
BERBASIS *PHOTOGRAMMETRY* DENGAN
PENDEKATAN QFD DAN ANALISIS STRUKTUR
MENGUNAKAN METODE FEA**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Fajarayhan Afrilio

NIM. 2202411026

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
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 PROTOTIPE 3D SCANNER BERBASIS *PHOTOGRAMMETRY* DENGAN PENDEKATAN QFD DAN ANALISIS STRUKTUR MENGUNAKAN METODE FEA

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik
Mesin

Oleh:

Fajarayhan Afrilio

NIM. 2202411026

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANFAKTUR
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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



"Karya ini saya dedikasikan kepada keluarga tercinta dan almamater yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan pendidikan serta penyelesaian skripsi ini."



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN SKRIPSI

**PERANCANGAN PROTOTIPE 3D SCANNER BERBASIS
PHOTOGRAMMETRY DENGAN PENDEKATAN QFD DAN ANALISIS
STRUKTUR MENGGUNAKAN METODE FEA**

Oleh:

Fajarayhan Afrilio

NIM. 2202411026

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Fajar Mulyana, S.T., M.T.
NIP. 197805222011011003

Pembimbing 2

Azam Mijah Muhamad, M.T.
NIP. 199608232024061001

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Radhi Maladzi, S.Tr., M.T.
NIP. 199307282024061001



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
SKRIPSI

**PERANCANGAN PROTOTIPE 3D SCANNER BERBASIS PHOTOGRAMMETRY
DENGAN PENDEKATAN QFD DAN ANALISIS STRUKTUR MENGGUNAKAN
METODE FEA**

Oleh:
Fajarayhan Afrilio
NIM 2202411026

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 9 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Azam Milah Muhamad, M.T. NIP. 199608232024061001	Ketua		16/7 26
2.	Ir., Rosidi, S.T., M.T. NIP. 196509131990031001	Anggota		16/7 26
3.	Ir. Sepriandi Parmingotan, S.T., M.T., IPM. NIP. 199409072024061001	Anggota		16/7 26

Depok, ... Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fajarayhan Afrilio

NIM : 2202411026

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi 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 skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-bearnya.

Depok, 8 Juli 2026



Fajarayhan Arilio

NIM. 2202411026



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 PROTOTIPE 3D SCANNER BERBASIS PHOTOGRAMMETRY DENGAN PENDEKATAN QFD DAN ANALISIS STRUKTUR MENGGUNAKAN METODE FEA

Fajarayhan Afrilio¹, Fajar Mulyana¹, Azam Milah Muhamad¹

¹Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425
E-mail address: fajarayhan.afrilio.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Ketiadaan alat 3D scanner pada mata kuliah *reverse engineering* menjadi kendala dalam mendukung pembelajaran pemindaian objek dan pembentukan model 3D. Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe 3D scanner berbasis photogrammetry serta menganalisis kekuatan rangka dalam menjaga stabilitas selama proses pemindaian. Metode yang digunakan adalah metode campuran dengan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD), concept screening, concept scoring, perhitungan manual, dan *Finite Element Analysis* (FEA) menggunakan SolidWorks Simulation. Data kebutuhan pengguna diperoleh melalui *Focus Group Discussion*, wawancara, dan kuesioner kepada 30 responden. Hasil identifikasi kebutuhan menunjukkan bahwa kesesuaian dimensi model dengan objek menjadi kebutuhan utama dengan nilai rata-rata 4,77. Hasil QFD menunjukkan bahwa akurasi menjadi prioritas teknis utama dengan target error dimensi ≤ 5 mm, sensor kamera lebih dari 15 MP, dimensi alat $240 \times 410 \times 428$ mm, material rangka aluminum profile, dan ukuran objek maksimum $8 \times 8 \times 8$ cm. Hasil concept scoring menunjukkan bahwa desain alternatif 2 terpilih sebagai konsep terbaik dengan nilai 4,35. Rancangan prototipe menggunakan kamera IMX519, Raspberry Pi 4B, motor stepper NEMA 17, lead screw, lazy susan bearing, pencahayaan LED, dan rangka aluminum profile. Hasil perhitungan manual menunjukkan tegangan bending pada main body sebesar 2,79 MPa dan pada penyangga sistem gerak kamera sebesar 4,35 MPa. Hasil simulasi FEA menunjukkan tegangan Von Mises maksimum sebesar 8,565 MPa dan displacement maksimum sebesar 0,0184 mm. Nilai tersebut masih berada di bawah yield strength Aluminum Alloy 6061 sebesar 270 MPa. Dengan demikian, rancangan prototipe 3D scanner dinyatakan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan aman secara struktur terhadap pembebanan yang diberikan.

Kata kunci: 3D scanner, photogrammetry, Quality Function Deployment, Finite Element Analysis, reverse engineering



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 PROTOTIPE 3D SCANNER BERBASIS PHOTOGRAMMETRY DENGAN PENDEKATAN QFD DAN ANALISIS STRUKTUR MENGGUNAKAN METODE FEA

Fajarayhan Afrilio¹, Fajar Mulyana¹, Azam Milah Muhamad¹

¹Applied Bachelor Program in Manufacturing Engineering Technology, Politeknik Negeri Jakarta, UI
Campus, Depok 16425, Indonesia

E-mail address: fajarayhan.afrilio.tm22@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

The absence of a 3D scanner in the Reverse Engineering course limits the learning process of object scanning and 3D model generation. This study aims to design a photogrammetry-based 3D scanner prototype and analyze the strength of its frame in maintaining stability during the scanning process. The method used in this study is a mixed method approach involving Quality Function Deployment (QFD), concept screening, concept scoring, manual calculation, and Finite Element Analysis (FEA) using SolidWorks Simulation. User requirement data were collected through Focus Group Discussion, interviews, and questionnaires involving 30 respondents. The results show that dimensional conformity between the 3D model and the actual object is the main user requirement, with the highest average score of 4.77. The QFD results indicate that accuracy is the main technical priority, with technical targets consisting of dimensional error ≤ 5 mm, camera sensor resolution above 15 MP, device dimensions of $240 \times 410 \times 428$ mm, aluminum profile frame material, and a maximum object size of $8 \times 8 \times 8$ cm. The concept scoring result shows that design alternative 2 was selected as the best concept with a score of 4.35. The prototype design uses an IMX519 camera, Raspberry Pi 4B, NEMA 17 stepper motor, lead screw, lazy susan bearing, LED lighting, and aluminum profile frame. Manual calculations show that the bending stress on the main body is 2.79 MPa, while the bending stress on the camera motion support structure is 0.4059 MPa. The FEA simulation results show a maximum Von Mises stress of 8.565 MPa and a maximum displacement of 0.0184 mm. These values are below the yield strength of Aluminum Alloy 6061, which is 270 MPa. Therefore, the proposed 3D scanner prototype design fulfills user requirements and is structurally safe under the applied loading conditions.

Keywords: 3D scanner, photogrammetry, Quality Function Deployment, Finite Element Analysis, reverse engineering



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Perancangan Prototipe 3D Scanner Berbasis Photogrammetry dengan Pendekatan QFD dan Analisis Struktur Menggunakan Metode FEA”** dengan baik dan lancar.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan lancar.
2. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Radhi Maladzi, S.Tr., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.
4. Fajar Mulyana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membantu, membimbing, dan memberikan arahan kepada penulis selama pelaksanaan kegiatan serta dalam penyusunan laporan skripsi ini.
5. Azam Milah Muhamad, M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membantu, membimbing, dan memberikan arahan kepada penulis selama pelaksanaan kegiatan serta dalam penyusunan laporan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan.
7. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, serta semangat selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.



Hak Cipta :

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

8. Teman-teman mahasiswa program studi teknologi rekayasa manufaktur yang telah memberikan bantuan, masukan, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi isi maupun penyusunan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, serta pihak yang membutuhkan referensi terkait perancangan prototipe 3D *scanner* berbasis photogrammetry.

Depok, 8 Juli 2026

Fajarayhan Afrilio

**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 LAPORAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penulisan.....	4
1.4 Manfaat Penulisan.....	4
1.4.1 Manfaat Bagi mahasiswa	4
1.4.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Jakarta	4
1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 3D Scanner	6



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

2.1.2 Photogrammetry	7
2.1.3 Komponen Utama 3D <i>Scanner</i>	8
2.1.3.1 Raspberry Pi.....	8
2.1.3.2 Kamera IMX519.....	9
2.1.3.3 Motor <i>Stepper</i> dan <i>driver</i>	10
2.1.3.4 Aluminum Profile	10
2.1.4 Quality Function Deployment (QFD)	11
2.1.4.1 Identifikasi Kebutuhan <i>Customer</i>	11
2.1.4.2 <i>House of Quality</i>	12
2.1.4.3 Konsep Desain.....	16
2.1.4.4 Konsep <i>Screening</i> dan <i>Scoring</i>	16
2.1.5 Analisis Perhitungan	18
2.1.5.1 Gaya	18
2.1.5.2 Momen Gaya	18
2.1.5.3 Tegangan Normal	19
2.1.5.4 Distribusi Gaya.....	19
2.1.5.5 <i>Equilibrium</i>	20
2.1.5.6 Tegangan Lentur dan Tegangan Geser	21
2.1.6 <i>Finite Element Analysis</i> (FEA).....	22
2.2 Kajian Literatur	25
2.3 Kerangka Pemikiran	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.2 Objek Penelitian	32
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	32



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 Jenis dan Sumber Data Penelitian	33
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	34
3.6 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	36
3.7 Metode Analisis Data.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen	39
4.2 Identifikasi Spesifikasi Teknis.....	40
4.3 House of Quality Fase 1	41
4.4 House of Quality Fase 2	43
4.5 House of Quality Fase 3	45
4.6 Konsep Desain	47
4.6.1 Desain Alternatif 1	48
4.6.2 Desain Alternatif 2	49
4.6.3 Desain Alternatif 3	50
4.7 Konsep <i>Screening</i>	50
4.8 Konsep <i>Scoring</i>	51
4.9 Analisis Perhitungan Rangka	52
4.10 Simulasi FEA pada Rangka.....	63
BAB V PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN	74



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 Kajian Literatur	25
Tabel 4. 1 Kebutuhan Konsumen	39
Tabel 4. 2 Hasil kuesioner kebutuhan pelanggan	39
Tabel 4. 3 Spesifikasi teknis	41
Tabel 4. 6 Konsep Screening	50
Tabel 4. 7 Concept Scoring	51
Tabel 4. 8 Spesifikasi teknis aluminium profile 2020	52
Tabel 4. 9 Spesifikasi teknis aluminium profile 4020	53
Tabel 4. 10 Beban pada main body	53
Tabel 4. 11 Beban pada penyangga sistem gerak kamera.....	58
Tabel 4. 12 Tabel mekanikal properti Alumunium alloy 6061	63

**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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Raspberry PI.....	9
Gambar 2. 2 Kamera IMX519.....	9
Gambar 2. 3 Motor <i>stepper</i> dan <i>driver</i>	10
Gambar 2. 4 Aluminum <i>Profile</i>	11
Gambar 2. 5 House of Quality (QFD).....	13
Gambar 2. 6 Momen gaya.....	19
Gambar 2. 7 Kerangka pemikiran	30
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	36
Gambar 4. 1 House of Quality Fase 1	42
Gambar 4. 2 House of Quality Fase 2	44
Gambar 4. 3 House of Quality fase 3.....	46
Gambar 4. 4 Desain Alternatif.....	48
Gambar 4. 5 Desain Alternatif 2.....	49
Gambar 4. 6 Desain Alternatif 3	50
Gambar 4. 7 Gaya yang terjadi pada main body	54
Gambar 4. 8 Reaksi tumpuan pada main body.....	54
Gambar 4. 9 Diagram gaya geser pada main body	55
Gambar 4. 10 Momen pada main body.....	56
Gambar 4. 11 Diagram momen lentur pada main body	57
Gambar 4. 12 Gaya yang terjadi pada penyangga sistem gerak kamera	59
Gambar 4. 13 Reaksi tumpuan pada penyangga sistem gerak kamera	59
Gambar 4. 14 Diagram gaya geser pada penyangga sistem gerak kamera.....	61
Gambar 4. 15 Momen pada penyangga sistem gerak kamera	61
Gambar 4. 16 Diagram momen lentur pada penyangga sistem gerak kamera	63
Gambar 4. 17 Pembebanan pada FEA	64
Gambar 4. 18 Hasil simulasi von mises	65
Gambar 4. 19 Hasil Simulasi Displacement.....	65



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
- Lampiran 2 Dokumentasi FGD dan Wawancara
- Lampiran 3 Hasil kuesioner kebutuhan pelanggan
- Lampiran 4 Drawing 3D *Scanner*



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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi 3D *scanner* menunjukkan perubahan dari metode pengukuran bentuk yang konvensional menuju sistem non-kontak yang mampu menghasilkan model digital 3D. Teknologi ini berperan penting di berbagai bidang industri, karena mendukung proses *reverse engineering*, inspeksi, hingga kesehatan. 3D *scanner* digunakan pada praktik medis dalam pemindaian transplantasi tulang yang diperlukan pengukuran akurat untuk meminimalkan risiko kontaminasi dan menghindari siklus pembekuan pencairan berulang pada jaringan yang disimpan [1]. Teknologi ini digunakan dalam *reverse engineering* untuk mendapatkan geometri dengan toleransi ± 1 mm, *deviasi maximum* -0,6 mm untuk menganalisis *deviasi* dan mengidentifikasi kesalahan proses [2]. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi 3D *scanner* memiliki potensi yang luas di berbagai bidang.

Teknologi 3D *scanner* merupakan proses untuk merekam objek secara detail, kemudian diubah menjadi model 3D yang dapat dianalisis, baik dari bentuk, dimensi, dan karakteristik permukaan suatu benda. Proses pemindaian menghasilkan *point cloud* atau *mesh* yang akan di rekonstruksi ulang hingga menjadikannya 3D model [3]. *Point cloud* digunakan untuk mengukur sejumlah besar titik dari permukaan objek, sehingga dimensi geometris dan toleransi didapatkan [4]. *Point cloud* menjadi faktor utama dalam menghasilkan 3D model yang akurat, sehingga dibutuhkan metode pemindai yang tepat.

Peneliti terdahulu menggunakan metode pemindaian *infrared*, namun dalam hasil pemindaian dari metode ini memiliki kekurangan dalam objek dengan bidang khusus. Penelitian Sari et al. Membuat prototipe 3D *scanner* menggunakan metode *infrared* untuk objek berukuran 10 x 7 x 23 cm, dalam penelitian ini direkomendasikan jarak scanning terbaik pada 10 cm, dan bukan objek yang memiliki sudut tajam dan material logam [5]. Penelitian Muas et al. Melakukan rancang bangun 3D *scanner* menggunakan metode *infrared* untuk memudahkan dalam pengukuran dimensi, dalam penelitian ini 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 metode *infrared* dipengaruhi oleh suhu ruangan, suhu ruangan yang optimal adalah 18°C dan pemindaian pada tempat yang redup menghasilkan 3D model yang lebih baik [6]. Kedua penelitian tersebut berfokus pada penggunaan sensor infrared, mekanisme gerak, dan kondisi pemindaian, tetapi belum membahas perancangan alat berdasarkan kebutuhan pengguna serta belum mengevaluasi kekuatan struktur rangka.

Berdasarkan keterbatasan metode *infrared*, maka metode pemindaian *photogrammetry* dipilih karena berpotensi menghasilkan rekonstruksi 3D yang baik apabila parameter pengambilan gambar dan kalibrasi kamera diatur dengan tepat. Penelitian El-Din Fawzy, mengevaluasi metode *photogrammetry* menggunakan perangkat lunak PhotoModeler sebagai metode pengukuran panjang, dimensi, dan koordinat objek, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode *photogrammetry* mencapai akurasi 95%, sehingga metode pemindaian ini dapat digunakan secara efektif untuk beberapa kebutuhan pengukuran sebagai alternatif metode konvensional [7]. Berdasarkan Penelitian Moyano et al, menganalisis kualitas point cloud dan geometri mesh yang dihasilkan menggunakan Structure from Motion serta membandingkannya dengan terrestrial laser scanning. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *photogrammetry* sesuai untuk rekonstruksi model tiga dimensi, meskipun kualitas hasil dipengaruhi oleh kepadatan titik dan konfigurasi pengambilan citra [8]. Penggunaan metode ini membutuhkan kalibrasi yang tepat agar menghasilkan akurasi yang baik. Dalam *photogrammetry*, hasil akurat tidak dapat dicapai tanpa perhitungan parameter kamera yang benar [9]. Penelitian tersebut lebih berfokus pada akurasi pengukuran, kualitas rekonstruksi, dan parameter kamera, tetapi belum mengembangkan prototipe sebagai media pembelajaran berdasarkan kebutuhan pengguna dan belum melakukan evaluasi struktur. Maka dari itu, diperlukan rancangan yang mampu menunjang posisi dan kestabilan alat agar mampu menghasilkan kualitas 3D model yang baik.

Pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) digunakan sebagai dasar untuk membuat desain prototipe 3D *scanner*. *Quality Function Deployment* (QFD) merupakan metode yang dikembangkan di Jepang untuk mendukung proses transformasi kebutuhan pelanggan menjadi fitur produk serta untuk



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

mengawasi kualitas selama tahap pengembangan dan produksi [10]. Kebutuhan pelanggan ini akan dijadikan sebagai dasar perancangan desain prototipe 3D *scanner*. Selain mempertimbangkan kebutuhan pengguna, perancangan prototipe juga tetap mempertimbangkan kekuatan struktur alat. Ketidakstabilan struktur dapat menimbulkan getaran pada alat, sehingga berpotensi memengaruhi kualitas pengambilan citra selama proses pemindaian, sehingga pendekatan *Finite Element Analysis* (FEA) akan digunakan untuk menganalisis struktur terhadap beban kerja dan deformasi pada prototipe 3D *scanner*.

Ketiadaan alat 3D *scanner* pada mata kuliah *reverse engineering* menjadi salah satu permasalahan yang melatarbelakangi penelitian ini. Pada proses pembelajaran *reverse engineering*, mahasiswa membutuhkan media praktikum yang mampu memperlihatkan tahapan pemindaian objek, pengolahan data, hingga pembentukan model 3D secara langsung. Namun, belum tersedianya alat 3D *scanner* sebagai media pembelajaran menyebabkan proses pemahaman terhadap teknologi pemindaian 3D belum dapat dilakukan secara optimal. Kondisi ini membuat kegiatan pembelajaran terbatas pada teori atau pengenalan konsep, sehingga diperlukan rancangan prototipe 3D *scanner* yang dapat digunakan sebagai sarana pendukung praktikum.

Berdasarkan penelitian terdahulu, pengembangan 3D *scanner* telah dilakukan melalui berbagai metode, seperti *infrared* dan *photogrammetry*, dengan fokus pada sensor, mekanisme gerak, akurasi pengukuran, serta kualitas rekonstruksi model tiga dimensi. Penelitian tersebut belum secara khusus mengembangkan prototipe 3D *scanner* sebagai media pembelajaran *reverse engineering* dengan mengintegrasikan kebutuhan pengguna melalui *Quality Function Deployment* dan evaluasi kekuatan struktur melalui *Finite Element Analysis*. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan prototipe 3D *scanner* berbasis *photogrammetry* sebagai media pembelajaran, dengan QFD digunakan untuk menentukan spesifikasi dan memilih konsep desain, sedangkan FEA digunakan untuk mengevaluasi tegangan dan *displacement* pada struktur rangka.



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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana spesifikasi teknis pada desain rancangan prototipe 3D *scanner* berbasis *photogrammetry*?
2. Bagaimana kekuatan rangka prototipe 3D *scanner* yang dirancang dalam menjamin stabilitas selama proses pemindaian?

1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui spesifikasi teknis pada desain rancangan prototipe 3D *scanner* berbasis *photogrammetry*.
2. Mengetahui kekuatan dan kekakuan struktur prototipe 3D *scanner* yang dirancang dalam menjamin stabilitas selama proses pemindaian.

1.4 Manfaat Penulisan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak, antara lain:

1.4.1 Manfaat Bagi mahasiswa

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan serta mengimplementasikan keilmuan yang didapatkan selama perkuliahan.

1.4.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Jakarta

Hasil penelitian ini diharapkan sebagai kontribusi keilmuan sehingga bisa dijadikan sarana referensi untuk penelitian selanjutnya dan mesin dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran.

1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan penulis sebagai alternatif teknologi 3D *scanner* yang mudah diakses, sehingga tidak terbatas pada industri besar, namun dapat juga dimanfaatkan oleh institusi pendidikan, komunitas kreatif, serta laboratorium skala kecil.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Hak Cipta :

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

1. Penelitian ini hanya membahas perancangan prototipe 3D *scanner* berbasis *photogrammetry*.
2. Alat 3D *scanner* yang dibuat masih berupa prototipe, sehingga skala yang dibuat tidak besar.
3. Alat ini menggunakan *firmware open source*, dalam pembuatannya sama sekali tidak ada proses *coding*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang akan digunakan pada skripsi dibagi menjadi lima bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landasan teori yang mendukung penelitian, baik dari buku, artikel, ataupun jurnal yang digunakan sebagai acuan penulisan. Pada bab ini terdapat kajian teori tentang 3D *scanner*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, baik dari pengumpulan data hingga pengolahan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian yang diperoleh dari lapangan terkait dengan perancangan prototipe 3D *scanner*.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan dan saran untuk peneliti selanjutnya.

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 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perancangan prototipe 3D *scanner* berbasis photogrammetry dengan pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dan analisis struktur menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA), maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terbuat rancangan rancangan prototipe 3D *scanner* berbasis photogrammetry memiliki spesifikasi teknis yang ditentukan melalui pengolahan kebutuhan pengguna menggunakan metode QFD Hasil HOQ fase 1 menunjukkan bahwa akurasi menjadi prioritas utama dalam rancangan alat. Target teknis yang ditetapkan meliputi error dimensi ≤ 5 mm, sensor kamera dengan resolusi lebih dari 15 MP, dimensi alat $240 \times 410 \times 428$ mm, material rangka menggunakan aluminum profile, dan ukuran objek maksimum $8 \times 8 \times 8$ cm. Hasil HOQ fase 2 menunjukkan bahwa mekanisme meja putar menjadi komponen dengan prioritas tertinggi, diikuti modul kamera, struktur rangka, pencahayaan, dan sistem kontrol. Hasil HOQ fase 3 menunjukkan bahwa proses assembly dan wiring menjadi proses utama yang perlu diperhatikan dalam pembuatan prototipe. Hasil pemilihan konsep juga menunjukkan bahwa desain alternatif 2 menjadi rancangan terpilih dengan nilai concept scoring tertinggi sebesar 4.35.
2. Kekuatan rangka prototipe 3D *scanner* dinyatakan aman berdasarkan hasil perhitungan manual dan simulasi FEA. Pada main body, beban total sebesar 6,33503 kg menghasilkan gaya sebesar 62.1466 N, tegangan geser maksimum sebesar 0,1917 MPa, dan tegangan bending sebesar 2.79 MPa. Pada penyangga sistem gerak kamera, beban total sebesar 2.386 kg menghasilkan gaya sebesar 23.4066 N, tegangan geser maksimum sebesar 0,063 MPa, dan tegangan bending sebesar 4.35 MPa. Seluruh nilai tegangan tersebut masih jauh di bawah yield strength Aluminum Alloy 6061 sebesar 270 MPa. Hasil simulasi FEA juga menunjukkan tegangan

**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

Von Mises maksimum sebesar 8,565 MPa dan displacement maksimum sebesar 0,0184 mm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa rangka memiliki kekuatan dan kekakuan yang memadai, sehingga dapat menjaga stabilitas prototipe selama menerima beban kerja pada proses pemindaian.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperhatikan parameter-parameter utama pada metode photogrammetry, seperti jarak kamera terhadap objek, sudut pengambilan gambar, jumlah citra, overlap antar citra, pencahayaan, fokus kamera, dan kalibrasi kamera. Parameter tersebut perlu diatur dengan baik agar hasil rekonstruksi model 3D menjadi lebih akurat dan konsisten
2. Diperlukan proses kalibrasi yang tepat pada sistem alat, terutama pada kamera, meja putar, dan mekanisme gerak kamera. Kalibrasi ini bertujuan agar posisi pengambilan gambar, sudut rotasi objek, serta fokus kamera dapat bekerja sesuai dengan rancangan sehingga proses pemindaian menjadi lebih stabil.

**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 PUSTAKA

- [1] A. Giménez-El-Amrani, A. Sanz-Garcia, N. Villalba-Rojas, V. Mirabet, A. Valverde-Navarro, and C. Escobedo-Lucea, "The untapped potential of 3D virtualization using high resolution *scanner*-based and photogrammetry technologies for bone bank digital modeling," *Comput. Biol. Med.*, vol. 183, no. May, 2024, doi: 10.1016/j.compbimed.2024.109340.
- [2] P. Gabštur, M. Kočiško, J. Kaščák, and M. Pollák, "Methodology for Verification of Geometrically Complex Components Through Reverse Engineering," *Appl. Sci.*, vol. 15, no. 7, 2025, doi: 10.3390/app15073963.
- [3] A. Mateescu, I. L. Stefan, S. Raileanu, and I. S. Sacala, "An Open-Source, Low-Cost Solution for 3D Scanning," *Sensors*, vol. 26, no. 1, pp. 1–22, 2026, doi: 10.3390/s26010322.
- [4] P. Trebuňa, M. Mizerák, and L. Rosocha, "3D Scanning – Technology and Reconstruction," *Acta Simulatio*, vol. 4, no. 3, pp. 1–6, 2018, doi: 10.22306/asim.v4i3.44.
- [5] M. I. Sari, A. Sularsa, R. Handayani, S. B. Alamsyah, and R. Rizaldi, "3D *Scanner* Using Infrared for Small Object," vol. 7, no. September, pp. 935–940, 2023, [Online]. Available: www.joiv.org/index.php/joiv
- [6] M. Muas, A. Tangkemanda, L. Parwandi, R. Rusnan, and R. Oktavianti Rustan, "Rancang Bangun Mesin Pemindai 3D Menggunakan Sensor Jarak Infrared Pada Mesin Printer 3D," *J. Tek. Mesin Sinergi*, vol. 22, no. 1, pp. 100–105, 2024, doi: 10.31963/sinergi.v22i1.4969.
- [7] H. El-Din Fawzy, "Study the accuracy of digital close range photogrammetry technique software as a measuring tool," *Alexandria Eng. J.*, vol. 58, no. 1, pp. 171–179, 2019, doi: 10.1016/j.aej.2018.04.004.
- [8] J. Moyano, J. E. Nieto-Julián, D. Bienvenido-Huertas, and D. Marín-García, "Validation of close-range photogrammetry for architectural and archaeological heritage: Analysis of point density and 3d mesh geometry," *Remote Sens.*, vol. 12, no. 21, pp. 1–23, 2020, doi: 10.3390/rs12213571.
- [9] P. Dabove, N. Grasso, and M. Piras, "Smartphone-based photogrammetry for the 3D modeling of a geomorphological structure," *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 18, 2019, doi: 10.3390/app9183884.
- [10] E. L. Miftahul Imtihan, "Perancangan Produk Aquascape Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 1,



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

- no. 1, pp. 21–29, 2020, doi: 10.37373/jenius.v1i1.24.
- [11] A. Haleem *et al.*, “Exploring the potential of 3D scanning in Industry 4.0: An overview,” *Int. J. Cogn. Comput. Eng.*, vol. 3, no. August, pp. 161–171, 2022, doi: 10.1016/j.ijcce.2022.08.003.
 - [12] E. Cuesta, V. Meana, B. J. Álvarez, S. Giganto, and S. Martínez-Pellitero, “Metrology Benchmarking of 3D Scanning Sensors Using a Ceramic GD&T-Based Artefact,” *Sensors*, vol. 22, no. 22, 2022, doi: 10.3390/s22228596.
 - [13] L. Zhou, G. Wu, Y. Zuo, X. Chen, and H. Hu, “A Comprehensive Review of Vision-Based 3D Reconstruction Methods,” *Sensors*, vol. 24, no. 7, 2024, doi: 10.3390/s24072314.
 - [14] Z. Zhang *et al.*, “Fringe-Based Structured-Light 3D Reconstruction: Principles, Projection Technologies, and Deep Learning Integration,” *Sensors*, vol. 25, no. 20, pp. 1–48, 2025, doi: 10.3390/s25206296.
 - [15] A. Nazim, M. Kondrát, K. Zidek, and J. Pitel, “Methodology of Object Reconstruction by Photogrammetry and Structured-Light Scanning for Industrial 3D Visualisation,” *Sensors*, vol. 25, no. 23, 2025, doi: 10.3390/s25237177.
 - [16] M. Javaid, A. Haleem, R. Pratap Singh, and R. Suman, “Industrial perspectives of 3D scanning: Features, roles and it’s analytical applications,” *Sensors Int.*, vol. 2, no. June, p. 100114, 2021, doi: 10.1016/j.sintl.2021.100114.
 - [17] A. Poroykov, O. Pechinskaya, E. Shmatko, D. Eremin, and N. Sivov, “An Error Estimation System for Close-Range Photogrammetric Systems and Algorithms †,” *Sensors*, vol. 23, no. 24, 2023, doi: 10.3390/s23249715.
 - [18] P. Koutlemanis, X. Zabulis, N. Stivaktakis, N. Partarakis, E. Zidianakis, and I. Demeridou, “A low-cost close-range photogrammetric surface scanner,” *Front. Imaging*, vol. 3, 2024, doi: 10.3389/fimag.2024.1341343.
 - [19] C. Zhang and A. M. Maga, “An Open-Source Photogrammetry Workflow for Reconstructing 3D Models,” *Integr. Org. Biol.*, vol. 5, no. 1, 2023, doi: 10.1093/iob/obad024.
 - [20] T. Pulido Mantas *et al.*, “Structure from Motion Photogrammetry as an Effective Nondestructive Technique to Monitor Morphological Plasticity in Benthic Organisms: The Case Study of *Sarcotragus foetidus* Schmidt, 1862 (Porifera, Demospongiae) in the Portofino MPA,” *Diversity*, vol. 16, no. 3, 2024, doi: 10.3390/d16030175.



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

- [21] D. E. Guccione, E. Turvey, R. Roncella, K. Thoeni, and A. Giacomini, "Proficient Calibration Methodologies for Fixed Photogrammetric Monitoring Systems," *Remote Sens.*, vol. 16, no. 13, 2024, doi: 10.3390/rs16132281.
- [22] A. di Filippo, S. Antinozzi, N. Cappetti, and F. Villecco, "Methodologies for assessing the quality of 3D models obtained using close-range photogrammetry," *Int. J. Interact. Des. Manuf.*, vol. 18, no. 8, pp. 5917–5924, 2024, doi: 10.1007/s12008-023-01428-z.
- [23] R. M. Sariyer, A. D. Edwards, and S. H. Needs, "Open Hardware for Microfluidics: Exploiting Raspberry Pi Singleboard Computer and Camera Systems for Customisable Laboratory Instrumentation," *Biosensors*, vol. 13, no. 10, 2023, doi: 10.3390/bios13100948.
- [24] R. Chen, F. Chen, G. Xu, X. Li, H. Shen, and J. Yuan, "Precision analysis model and experimentation of vision reconstruction with two cameras and 3D orientation reference," *Sci. Rep.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–13, 2021, doi: 10.1038/s41598-021-83390-y.
- [25] A. Pak, S. Reichel, and J. Burke, "Machine-Learning-Inspired Workflow for Camera Calibration," *Sensors*, vol. 22, no. 18, pp. 1–24, 2022, doi: 10.3390/s22186804.
- [26] R. F. Zahrok, S. P. Sakti, and D. Anggraeni, "Rancang Bangun Pengontrol Jarak Menggunakan Motor Stepper Nema 17 Berbasis Mega 2560 Pro pada Ultrasonic Atomizer Spray Coating," no. August, pp. 1–14, 2021, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/353702350>
- [27] S. K. Kim, K. S. Kim, D. K. Lee, and C. K. Ahn, "Current sensorless position-tracking control with angular acceleration error observers for hybrid-type stepping motors," *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–13, 2022, doi: 10.1038/s41598-022-19250-0.
- [28] X. You *et al.*, "A review of research on aluminum alloy materials in structural engineering," *Dev. Built Environ.*, vol. 17, no. December 2023, p. 100319, 2024, doi: 10.1016/j.dibe.2023.100319.
- [29] D. Skejić, A. Valčić, I. Čudina, I. Garašić, and T. Dokšanović, "A Roadmap for the Reliable Design of Aluminium Structures Fit for Future Requirements—The REAL-Fit Project," *Buildings*, vol. 15, no. 11, pp. 1–20, 2025, doi: 10.3390/buildings15111906.
- [30] Cahya and Windasari, "QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS PELAYANAN PT KAI



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

DI ERA PANDEMI COVID-19 Tugas Percepatan Penanganan Covid-19 mengenai Kriteria serta Persyaratan Perjalanan Orang selama Masa Adaptasi Kebiasaan Baru Menuju Masyarakat Produktif,” *J. Din. Ekon. dan Bisnis*, vol. 18, no. 2, p. 145, 2021.

- [31] R. S. Wahyuni, E. Nursubiyantoro, and G. Awaliah, “Perancangan dan Pengembangan Produk Helm Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD),” *Opsi*, vol. 13, no. 1, p. 6, 2020, doi: 10.31315/opsi.v13i1.3466.
- [32] A. M. Muslimin, D. Luqyana, A. M. Muhamad, and C. Nur Rosyidi, “Application of Quality Function Deployment (QFD) in Die Redesign to Lowering Rework of Stamping Parts,” *Int. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 14, no. 3, pp. 257–270, 2023, doi: 10.24867/IJIE-2023-3-337.
- [33] S. Rianmora and S. Werawatganon, “Applying quality function deployment in open innovation engineering,” *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–20, 2021, doi: 10.3390/joitmc7010026.
- [34] P. Asih, S. Lestariningsih, and D. S. Anggoro, “Redesain Jaket Gunung Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD),” *Tekinfo J. Ilm. Tek. Ind. dan Inf.*, vol. 13, no. 2, pp. 99–108, 2025, doi: 10.31001/tekinfo.v13i2.2352.
- [35] K. T. Ulrich, S. D. Eppinger, and M. C. Yang, *Product Design and Development, Seventh Edition*. 2020.
- [36] A. E. Pramono, “Elemen Mesin I,” *Bandung, Indones.*, no. 1, 1999.
- [37] R. C. Hibbeler, “Engineering Mechanics Statics,” p. 313, 2012.
- [38] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, “A Textbook of Machine Design,” *Garden*, no. I, pp. 1087–1088, 2005.
- [39] E. R. J. F. P. Beer, “Mechanics of Materials”.
- [40] D. L. Logan, “A First Course in the Finite Element Method CL Engineering,” pp. 3–4, 2015.
- [41] W. K. Liu, S. Li, and H. S. Park, “Eighty Years of the Finite Element Method: Birth, Evolution, and Future,” *Arch. Comput. Methods Eng.*, vol. 29, no. 6, pp. 4431–4453, 2022, doi: 10.1007/s11831-022-09740-9.
- [42] M. A. Sabtu, A. E. Admi, M. M. Salleh, S. A. Osman, and S. A. Osman, “Finite Element Analysis of Stress Distribution in AL6061 Frame Structures Under Varying Applied Loads,” *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 16, no. 2, pp. 259–269, 2024, doi: 10.30880/ijie.2024.16.02.027.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan anggaran biaya

Project : 3D Scanner		Politeknik Negeri Jakarta			
Dosen Pembimbing 1 : Fajar Mulyana, S.T., M.T.		Teknologi Rekayasa Manufaktur			
Dosen Pembimbing 2 : Azam Milah Muhammad, M.T.,		BoQ 3D Scanner			
ITEM		UNIT	QUANTITY	TOTAL PRICE	
A	MANUFAKTUR				
	A.1	V Slot Aluminium Profile 2020	Cm	300	Rp 234.500,00
	A.2	V Slot Aluminium Profile 4020	Cm	50	Rp 82.000,00
	A.3	Aluminium Corner Siku 2020	Pcs	32	Rp 63.500,00
	A.4	Custom Braket Akrilik	Pcs	7	Rp 190.000,00
	A.5	Custom 3D Print	Pcs	9	Rp 270.500,00
	A.6	Jasa Potong Aluminium	Pcs	1	Rp 60.000,00
	A.7	L Hex M5x 8 mm	Pcs	84	Rp 55.000,00
	A.8	L Hex M5x10 mm	Pcs	25	Rp 15.000,00
	A.9	L Hex M5x15 mm	Pcs	2	Rp 7.000,00
	A.10	L Hex M5x30 mm	Pcs	10	Rp 8.150,00
	A.11	Nut M5	Pcs	100	Rp 5.600,00
	A.12	Nut M4	Pcs	100	Rp 4.500,00
	A.13	T nut M5	Pcs	80	Rp 104.000,00
	A.14	L Hex Countersink M4x6mm	Pcs	20	Rp 10.500,00
	A.15	L Hex Countersink M4x8mm	Pcs	20	Rp 8.100,00
	A.16	L Hex M3x10mm	Pcs	10	Rp 3.990,00
	A.17	L Hex Countersink M3x8mm	Pcs	20	Rp 8.100,00
	A.18	Ecentrik Nut	Pcs	2	Rp 15.480,00
	A.19	Spacer Nut 5mm	Pcs	12	Rp 24.392,00
	A.20	Coupling 5-5mm	Pcs	1	Rp 13.130,00
	A.21	Coupling 5-8mm	Pcs	1	Rp 13.130,00
	A.22	Leadscrew T8x30cm + Flange	Pcs	1	Rp 51.000,00
	A.23	Batang AS SS304	Cm	100	Rp 27.500,00
	A.24	Hexagonal Coupling 5mm	Pcs	5	Rp 42.000,00
	A.25	Hand Tap M3-M8	Pcs	1	Rp 21.250,00
	A.26	625ZZ V slot wheel	Pcs	7	Rp 73.500,00
	A.27	625ZZ Bearing	Pcs	1	Rp 4.851,00
	A.28	Double Tape M3	Pcs	1	Rp 5.180,00
	A.29	Mata Hand Tap M5x0.8	Pcs	1	Rp 21.500,00
TOTAL				Rp 1.443.353,00	
B	ELEKTRICAL				
	B.1	Raspberry Pi 4B RAM	Pcs	1	Rp 1.985.000,00
	B.2	Motor Stepper Nema 17	Pcs	2	Rp 160.464,00
	B.3	Driver A4988	Pcs	2	Rp 36.500,00
	B.4	Adaptor DC 12V 5A	Pcs	1	Rp 49.500,00
	B.5	Extension Driver Stepper A4988	Pcs	1	Rp 22.500,00
	B.6	Kamera IMX519	Pcs	1	Rp 766.567,00
	B.7	Micro SD 64GB	Pcs	1	Rp 54.482,00
	B.8	Buck Converter LM2596	Pcs	1	Rp 29.865,00
	B.9	Kabel Kamera FFC 50cm	Pcs	1	Rp 121.000,00
	B.10	LED Strip	Pcs	1	Rp 32.216,00
	B.11	Kabel Merah 2 meter	Pcs	1	Rp 5.000,00
	B.12	Kabel Hitam 2 meter	Pcs	1	Rp 5.000,00
	B.13	Kabel Type-C	Pcs	1	Rp 1.400,00
	B.14	Kabel Motor Stepper	Pcs	2	Rp 26.446,00
	B.15	konektor XH 2,54 4 pin	Pcs	2	Rp 10.870,00
	B.16	Kabel Jumper Female to Female	Pcs	1	Rp 19.500,00
	B.17	Sekun	Pcs	1	Rp 10.800,00
	B.18	Kabel Jack Dc Male Female	Pcs	1	Rp 1.500,00
	B.19	Card Reader	Pcs	1	Rp 15.000,00
	TOTAL				Rp 3.353.610,00
TOTAL KESELURUHAN				Rp 4.796.963,00	

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi FGD dan Wawancara



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



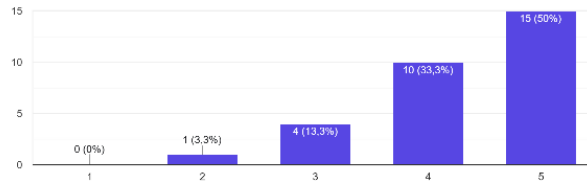
Hak Cipta :

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 Hasil kuesioner kebutuhan pelanggan

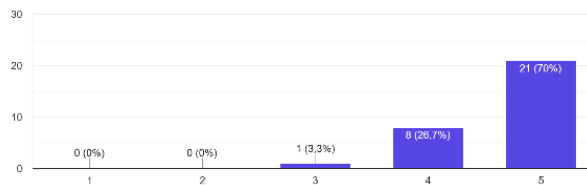
3D scanner perlu memiliki desain yang mudah dipindahkan dan tidak memerlukan ruang penyimpanan yang besar.

30 jawaban



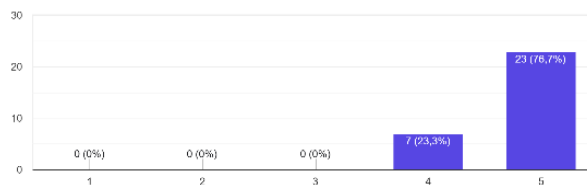
3D scanner perlu memiliki sistem pengoperasian yang mudah dipahami dan mudah digunakan oleh pengguna.

30 jawaban



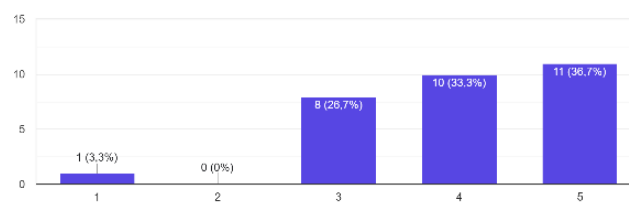
3D scanner perlu mampu menghasilkan hasil pemindaian yang akurat sesuai dengan bentuk dan ukuran objek asli.

30 jawaban



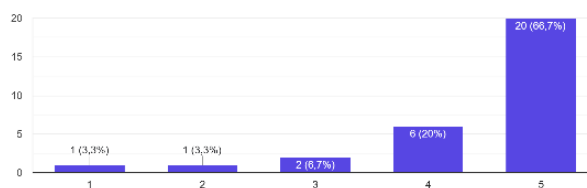
3D scanner perlu dirancang dengan biaya pembuatan yang relatif terjangkau.

30 jawaban



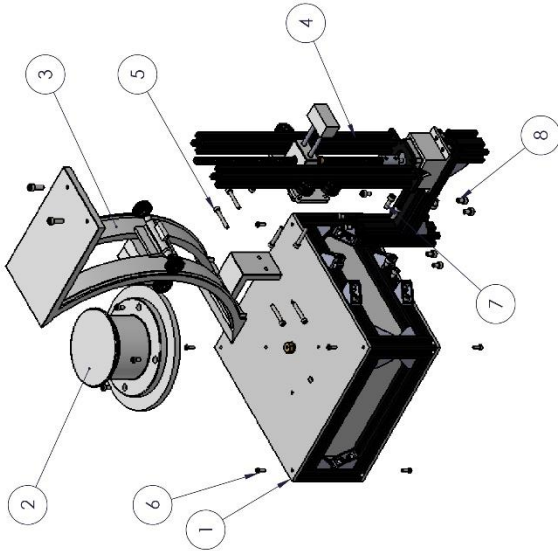
3D scanner perlu memiliki meja putar yang stabil agar objek tidak bergeser selama proses pemindaian.

30 jawaban



Hak Cipta :

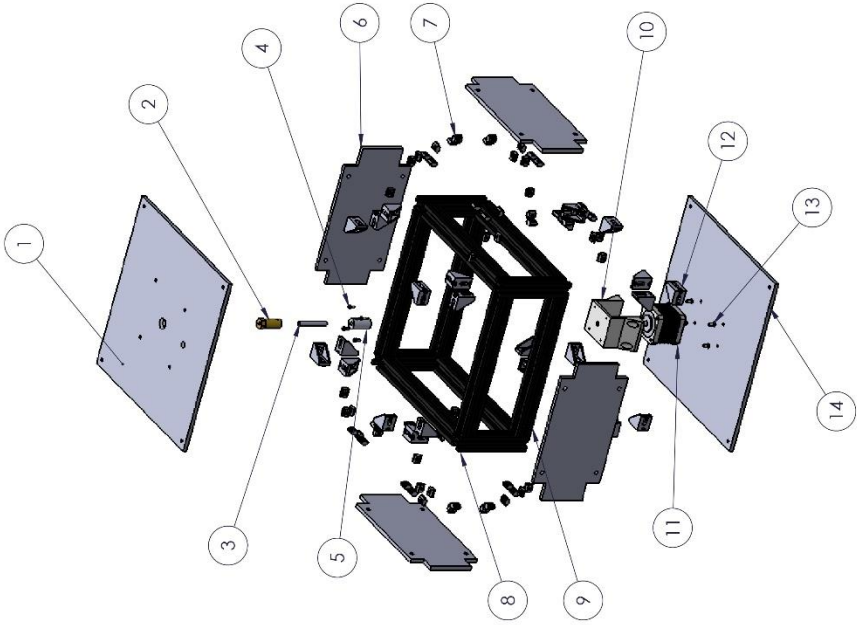
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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	Hex Socket Head Cap M5	8	SS 304	M5 X 8	Dibel
1	Hex Socket Head Cap M5	7	SS 304	M5 X 15	Dibel
1	Hex Socket Head Cap M5	6	SS 304	M5 X 10	Dibel
1	Hex Socket Head Cap M5	5	SS 304	M5 X 12	Dibel
1	Vertical Linear Actuator	4	-	170 X 124 X 428	Sub Assembly
1	Arc Rail Camera	3	-	380 X 178 X 110	Sub Assembly
1	Turntable	2	-	ø 160 X 98	Sub Assembly
1	Base Frame	1	-	240 X 240 X 110	Sub Assembly
Nama Bagian		No bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
Perubahan :					
III	II	I			
			ASSEMBLY 3D SCANNER		
			No:01/8A/26		
			Politenik Negeri Jakarta		
			Skala 1:5		
			Digambar 250626		
			Diperiksa		
			Fajar		

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



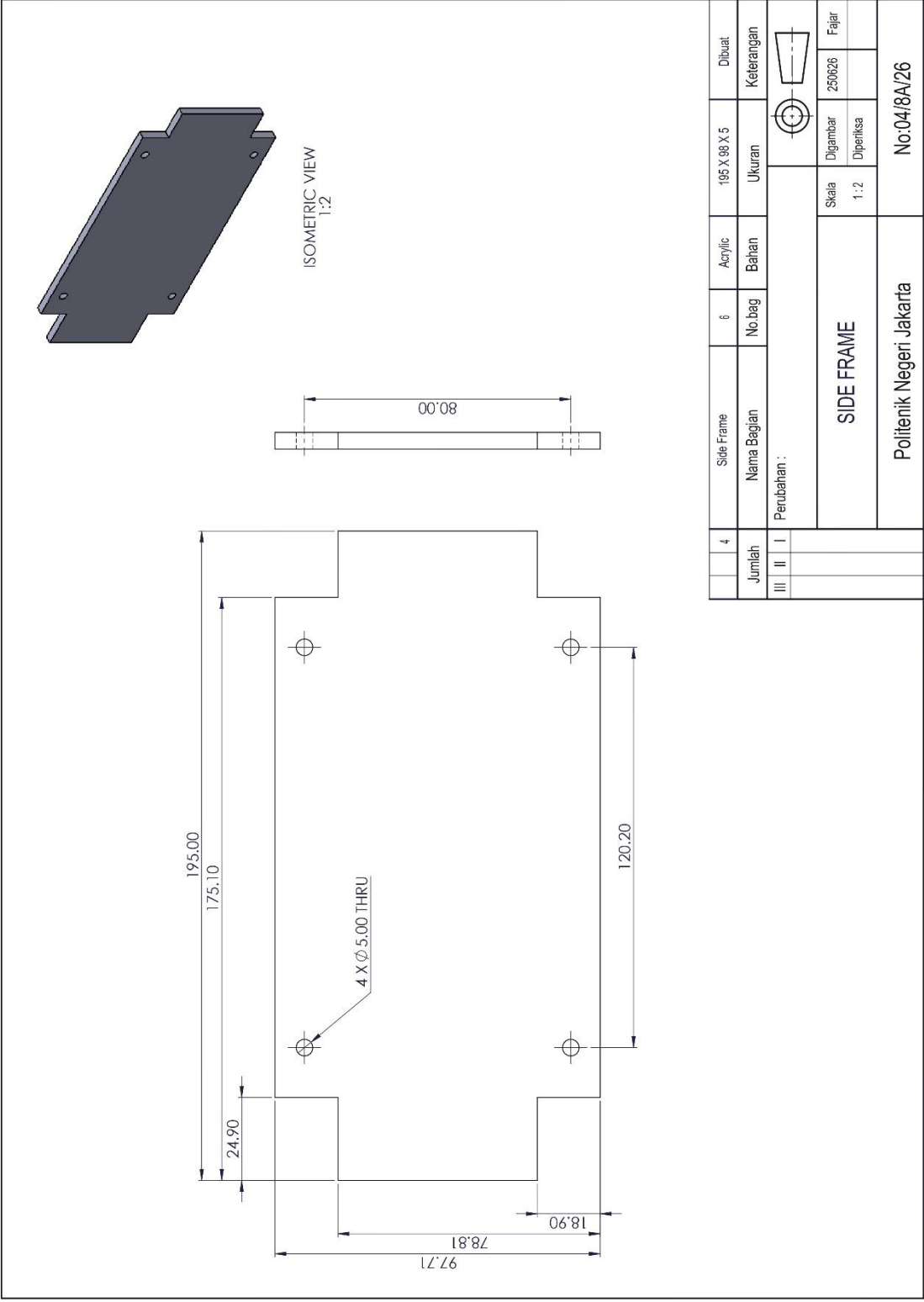
Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
1	Bottom Frame	14	Acrylic	240 X 240 X 5	Dibuat
4	Countersunk Hex Socket Head Cap M3	13	SS 304	M3 X 10	Dibeli
24	Corner Bracket 2020	12	Cast Aluminium	20 X 17 X 20	Dibeli
1	Motor Stepper Nema 17	11	-	42.3 X 42.3 X 72	Dibeli
1	Bracket Motor Stepper	10	PLA	72.2 X 42 X 44	Dibuat
8	Aluminium Profile 2020	9	Al Alloy 6063	20 X 20 X 200	Dibuat
4	Aluminium Profile 2020	8	Al Alloy 6063	20 X 20 X 110	Dibuat
48	T Nut M5	7	Cast Aluminium	10 X 10 X 0.5	Dibeli
4	Side Frame	6	Acrylic	165 X 68 X 5	Dibuat
1	Coupling 5 - 5	5	Aluminium Alloy	ø 20 X 25	Dibeli
4	Hex Socket Head Cap M3	4	SS 304	M3 X 8	Dibeli
1	Shaft	3	SS 304	ø 5 X 15	Dibuat
1	Brass Hex Coupling 5 mm	2	Brass	12 X 30	Dibeli
1	Top Frame	1	Acrylic	240 X 240 X 5	Dibuat
Perubahan :					
I					
II					
III					
			Skala 1 : 5		Digambar 250626 Fajar
			SUB ASSEMBLY BASE FRAME		Diperiksa
			Politenik Negeri Jakarta		No:02/8A/26

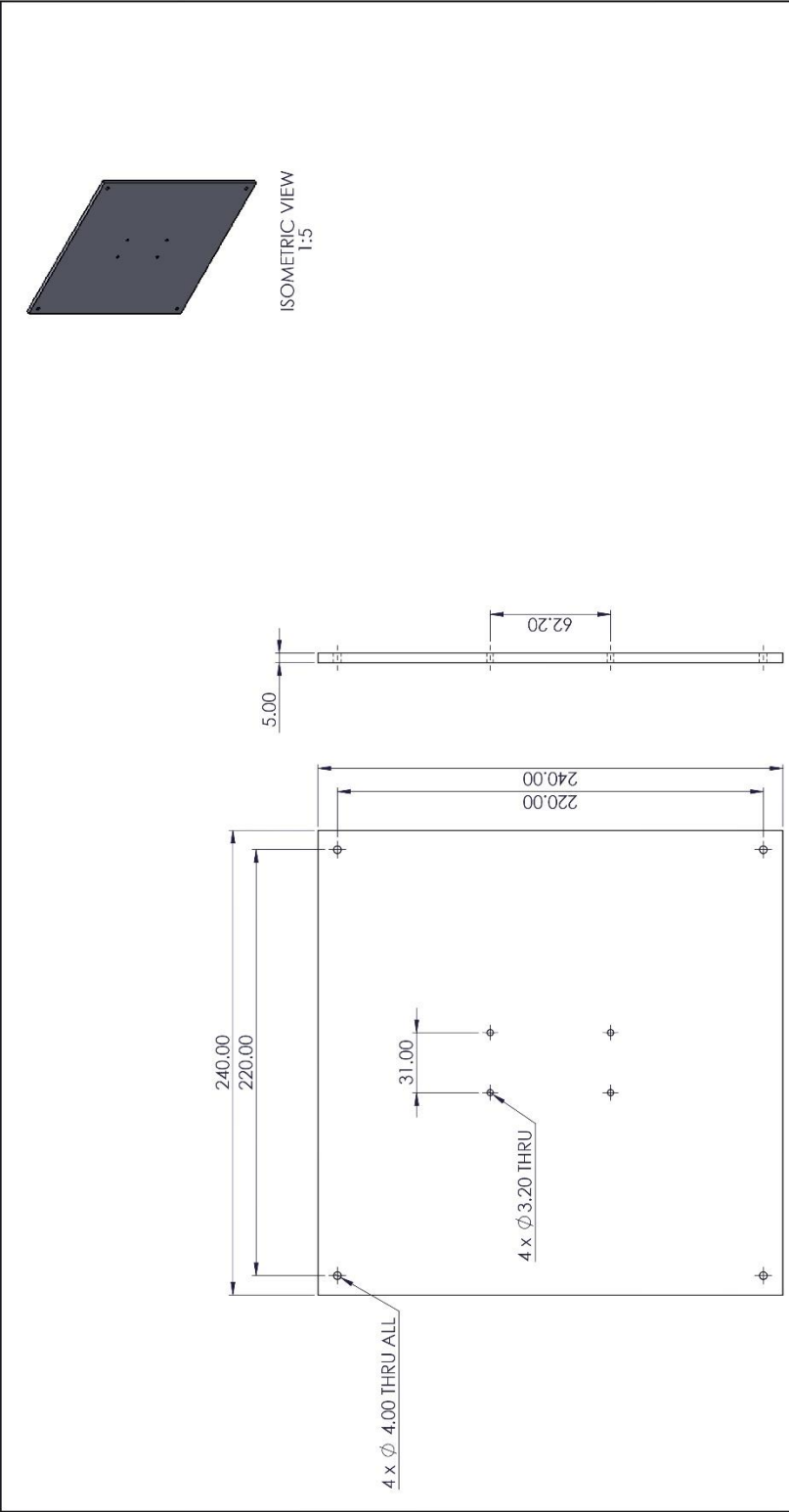
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

© 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

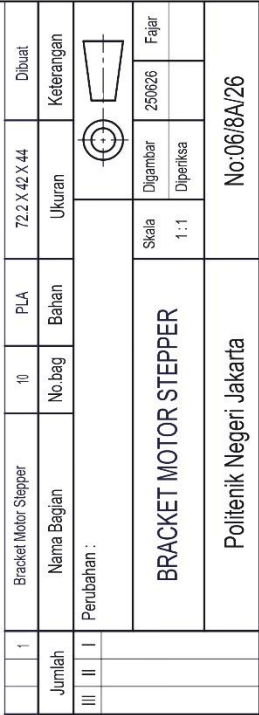






1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- 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





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

-

	1	Lazy Susan Bearing	3	Galvanisat Steel	T1X71 X8	Dibeli
	1	Turntable Base	2	PETG	Ø 60 X8	Dibuat
	1	Upper Turntable	1	PETG	ø 125 X 70	Dibuat
Jumlah	I	Nama Bagian	No.bag.	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	Perubahan :				
						
		SUB ASSEMBLY TURNTABLE		Skala 1 : 2	Digambar Fajar	Fajar
		Politeneger Negeri Jakarta				No:07/BA/26

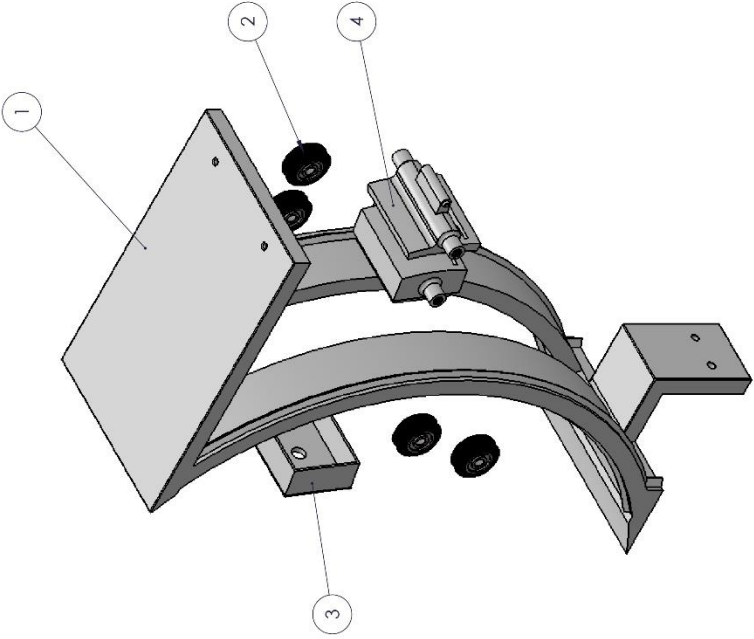


- The technical drawing illustrates the geometry of an Upper Turntable through three views:

 - Front View (Top):** Shows a circular flange with an outer diameter of $\phi 125.00$ and an inner diameter of $\phi 100.00$. The flange thickness is 37.50 . Four mounting holes are positioned at a diameter of $\phi 9.00$, with a center-to-center distance of 37.50 between adjacent holes.
 - Top View (Bottom):** Shows the side profile of the turntable. The total height is 70.00 . The top flange has a thickness of 60.00 and a top radius of $R1.00$. The base has a thickness of 4.50 and a bottom radius of $R1.00$. The base diameter is $\phi 4.20$. The side view also indicates a 45° chamfer on the top edge.
 - Isometric View (Right):** A 3D perspective of the turntable assembly, showing the flange and the central shaft.
- | | | | | | | | | |
|--------|----|--------------------------|--------|-------|-----------------------|------------|--|--|
| | 1 | Upper Turntable | 1 | PETG | $\phi 125 \times 70$ | Dibuat | | |
| Jumlah | | Nama Bagian | No.bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | | |
| III | II | Perubahan : | | | | Fajar | | |
| | | UPPER TURNTABLE | | | | | | |
| | | Politenik Negeri Jakarta | | | | | | |
| | | | | | Skala
1:2 | 250626 | | |
| | | | | | Digambar
Diperiksa | | | |
| | | | | | No:08/8A/26 | | | |

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	Camera Mount	4	PETG	61.69 X 70 X 42	Dibuat	
		1	Cover Cam	3	PETG	51 X 38.5 X 18	Dibuat	
		4	V Wheel	2	Rubber	ø24 X 10.2	Dibeli	
		1	Circular Rail	1	PETG	178.71 X 110 X 359.1	Dibuat	
Jumlah			Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
			SUB ASSEMBLY		Skala	250626	Fajar	
			ARC RAIL CAMERA		1 : 5	Diperiksa		
			Politenik Negeri Jakarta				No:10/8A/26	



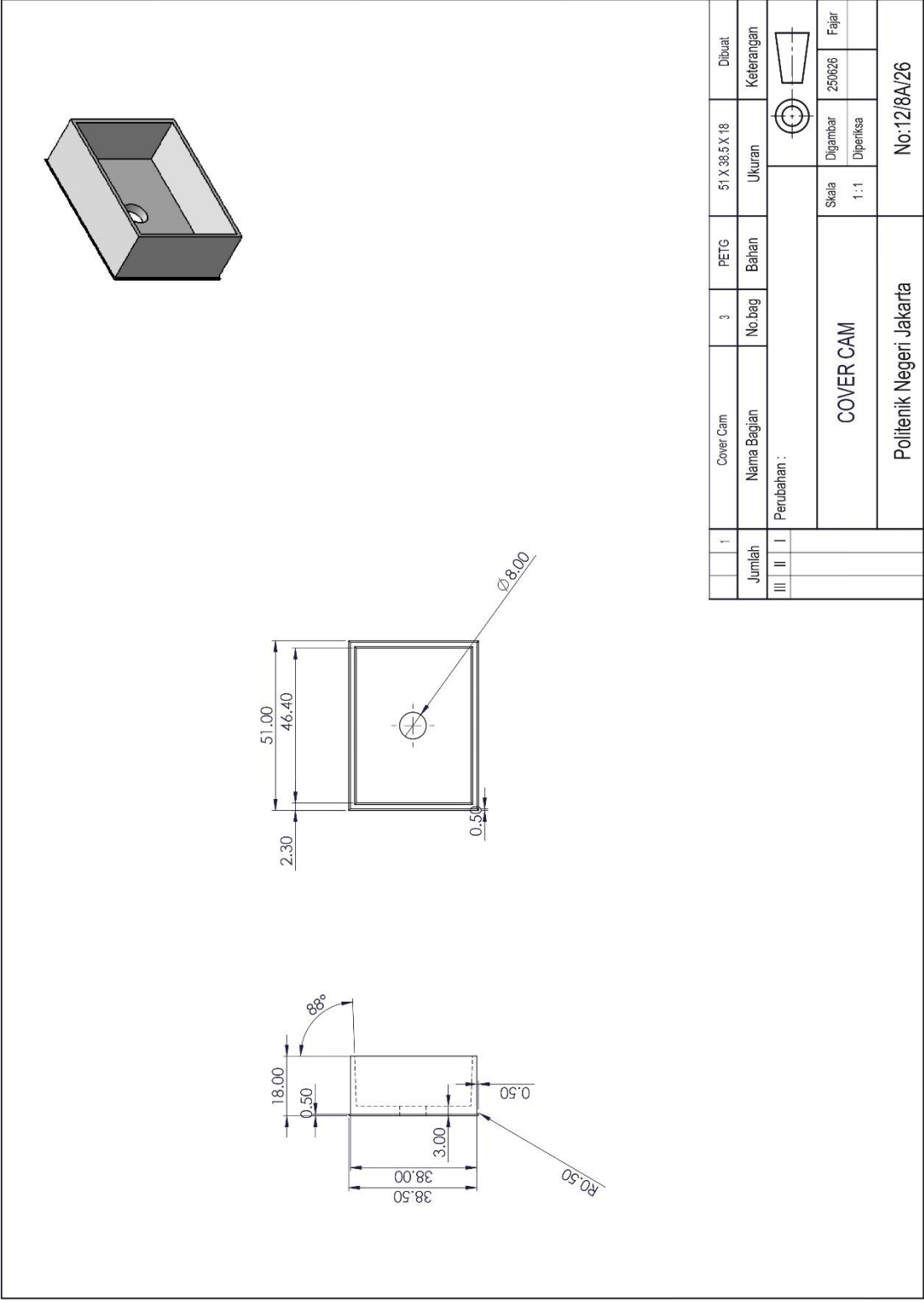
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

-
-
- DETAIL I
SCALE 1 : 2.5
-
- SECTION G-G
SCALE 1 : 5
-
- | | | | | | |
|--------------------------|---------------|--------|-------|----------------------|--------------------|
| 1 | Circular Rail | 1 | PETG | 178.71 X 110 X 359.1 | Dibuat |
| Jumlah | Nama Bagian | No.bag | Bahan | Ukuran | Keterangan |
| III | Perubahan : | | | | |
| I | | | | | |
| CIRCULAR RAIL | | | | Skala
1:5 | Digambar
250626 |
| Politenik Negeri Jakarta | | | | Diperiksa | Fajar |
| | | | | No:11/8A/26 | |

© 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





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

-
- Technical drawing of a camera mount assembly. The drawing includes a 3D perspective view at the top left, a front view at the bottom left, a top view at the bottom right, and a detailed side view at the top right. Dimensions are provided in millimeters. Key features include a base plate with mounting holes, a central camera body, and a lens assembly. The drawing is labeled "DETAIL F SCALE 2:1".



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

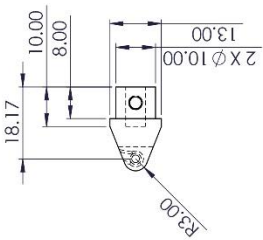
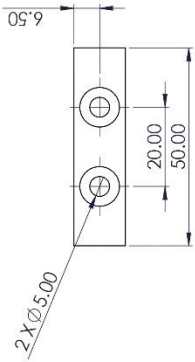
-
- An exploded view diagram of a mechanical assembly, likely a pump or motor component. The diagram shows 16 numbered parts arranged in a disassembled state to illustrate their relative positions and assembly sequence. The parts include:
- 1: A small circular component at the top left.
 - 2: A small circular component below 1.
 - 3: A long, thick cylindrical shaft.
 - 4: A small gear or pinion.
 - 5: A small rectangular component.
 - 6: A small circular component.
 - 7: A small rectangular component.
 - 8: A small circular component.
 - 9: A small rectangular component.
 - 10: A small circular component.
 - 11: A small rectangular component.
 - 12: A small rectangular component.
 - 13: A small rectangular component.
 - 14: A small rectangular component.
 - 15: A small rectangular component.
 - 16: A small rectangular component.
- The assembly is shown in a disassembled state, with lines indicating the relative positions and assembly sequence of the components.

	I	Motor Stepper nema 17	17	-	42.3 X 42.3 X 72	Dibel
	4	Cornet Bracket 2020	16	Cast Aluminium	20 X 17 X 20	Dibel
	1	Aluminium Profile 4020	15	AI Alloy 6063	40 X 20 X 40	Dibuat
	1	Aluminium Profile 4020	14	AI Alloy 6063	40 X 20 X 150	Dibuat
	1	Bracket Stepper Motor	13	PETG	70.2 X 50.2 X 35	Dibuat
	8	T Nut M5	12	Cast Aluminium	10 X 10 X 0.5	Dibel
	1	Bracket Support Cam Rod	11	PETG	112 X 39 X 50	Dibuat
	1	Aluminium Profile 4020	10	AI Alloy 6063	40 X 20 X 110	Dibuat
	1	Counterweight	9	PETG	40 X 25 X 20	Dibuat
	1	Support Bracket Aluminium	8	Acrylic	90.40 X 42.42 X 5.6	Dibuat
	3	V wheel	7	Rubber	φ 24 X 10.2	Dibel
	1	Coupling S-8	6	Aluminium Alloy	φ 20 X 25	Dibel
	1	Support Cam Rod	5	SS 304	φ 5 X 110	Dibuat
	1	Hinge Mounting Cam	4	PETG	50 X 13 X 21.7	Dibuat
	2	Aluminium Profile 2020	3	AI Alloy 6063	20 X 20 X 30	Dibuat
	1	Lead Screw T8	2	SS 304	φ 8 X 30	Dibel
	1	Flange Lead Screw	1	Brass	φ 22 X 15	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			
			SUB ASSEMBLY VERTICAL LINEAR ACTUATOR		Skala 1 : 5	Fajar
			Politenik Negeri Jakarta		No:14/BA/26	



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

-

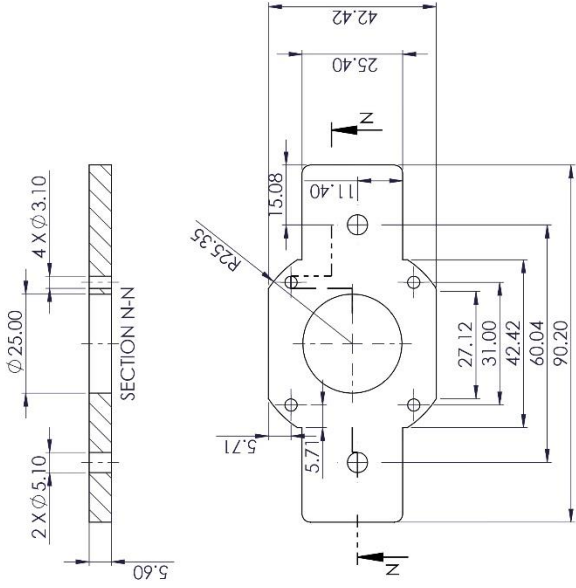


	I	Hinge Mounting Cam	4	PETG	50 X 13 X 21.7	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	Perubahan :				
						
		HINGE MOUNTING CAM		Skala 1 : 1	Digambar 25/6/26	Fajar
					Diperiksa	
		Politenik Negeri Jakarta		No:15/8A/26		



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

-

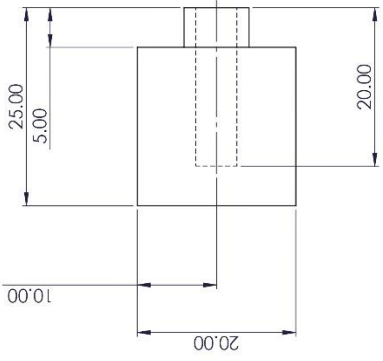
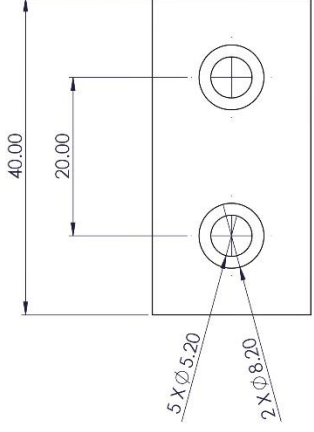
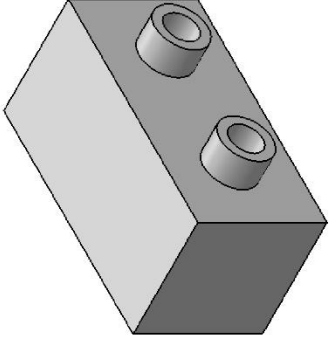


		1	Support Bracket Aluminium	8	Acrylic	90,4 X 42,42 X 5,6	Dibuat
Jumlah	I	II	III	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Keterangan
				Perubahan :			
							
				SUPPORT BRACKET ALUMINIUM	Skala 1 : 1	Digambar Diperiksa	Fajar
				Politenik Negeri Jakarta No.16/8A/26			

© 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



1	Counterweight	9	PETG	40 X 25 X 20	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	Perubahan :				 
I	COUNTERWEIGHT				
				Skala 2 : 1	Digambar 250626
					Fajar
					Diperiksa
					No:17/8A/26
					Politenik Negeri Jakarta



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

- Technical drawing of a Bracket Support Cam Rod. The drawing includes a 3D isometric view at the top left, a front view at the top right, a side view at the bottom left, and a detailed front view at the bottom right. The front view shows a rectangular base with a central circular feature and four mounting holes. The side view shows the profile of the base with dimensions. The detailed front view shows the internal structure and dimensions of the cam rod support. The drawing is labeled "BRACKET SUPPORT CAM ROD" and includes a title block with the name "Politenik Negeri Jakarta" and the number "No:18/8A/26".

© 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

