



© 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



**RANCANG BANGUN MESIN PERAKITAN SAYAP PESAWAT
AEROMODELLING BERJENIS *FREE FLIGHT GLIDER*
DENGAN SISTEM OTOMASI**

SKRIPSI

Laporan ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Diploma IV Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :

**Iqbal Slamet Fathi Yakan
NIM. 4217010032**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JANUARI 2023**



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 SKRIPSI

RANCANG BANGUN MESIN PERAKITAN SAYAP PESAWAT
AEROMODELLING BERJENIS *FREE FLIGHT GLIDER* DENGAN
SISTEM OTOMASI

Oleh :

Iqbal Slamet Fathi Yakan

NIM. 4217010032

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing Ketua Program Studi
Manufaktur

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Manufaktur

Dosen Pembimbing

Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T.

NIP. 196005141986031002

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

NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

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

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN MESIN PERAKITAN SAYAP PESAWAT
AEROMODELLING BERJENIS *FREE FLIGHT GLIDER* DENGAN
SISTEM OTOMASI**

Oleh :

Iqbal Slamet Fathi Yakan

NIM. 4217010032

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 20 Januari 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. NIP. 197707142008121005	Ketua		20/01/23
2.	Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T. NIP. 196005141986031002	Anggota		20/01/23
3.	Drs. R. Sugeng Mulyono, S.T., M.Kom. NIP. 196010301986031001	Anggota		20/01/23

Depok, 20 Januari 2023

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 197707142008121005



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Iqbal Slamet Fathi Yakan
NIM : 4217010032
Tahun Terdaftar : 2017
Program Studi : Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik
Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini bebas dari plagiasi baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 16 Januari 2023



Iqbal Slamet Fathi Yakan

NIM. 4217010032



RANCANG BANGUN MESIN PERAKITAN SAYAP PESAWAT AEROMODELLING BERJENIS *FREE FLIGHT GLIDER* DENGAN SISTEM OTOMASI

Iqbal Slamet Fathi Yakan¹⁾, Muslimin²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424.

²⁾Dosen Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424.

Email¹⁾ : iqbal.slametfathiyakan.tn17@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Olahraga Aeromodelling menjadi salah satu cabang olahraga dirgantara dengan menggunakan pesawat model jenis glider. Dalam fabrikasi sayap pesawat, harus dipastikan *part* yang dirakit berada dalam toleransi, maka perakitan yang dihasilkan akan akurat secara posisi, dimensional, dan geometris. Proses perakitan tersebut dilakukan secara manual dengan kebutuhan keterampilan khusus untuk memperoleh hasil produk sayap yang akurat dan presisi. Maka, pada penelitian ini dilakukan rancang bangun mesin rakitan sayap pesawat aeromodelling berjenis *free flight glider* dengan *system* otomasi. Tujuannya untuk memperoleh hasil perakitan sayap yang sesuai target toleransi akan diterapkan teknologi *Fixture* yang diintegrasikan dengan sistem otomasi. Sehingga keakuratan dan kepresisian produk sayap masuk dalam toleransi yang telah ditentukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah, *Quality Function Deployment*, yang mana pada metode ini memperhatikan kebutuhan konsumen dan menterjemahkannya kedalam karakteristik engineering. Dalam mekanismenya, mesin ini menggunakan ulir daya dan engkol peluncur sebagai konsep pergerakan. Prototipe yang telah dibuat tidak menyangkut keseluruhan dari desain asli mesin. Hasil uji coba yang dilakukan sebanyak 10 kali, memperlihatkan bahwa perakitan 1 panel sayap pesawat telah memenuhi *gap* dan batas toleransi yang telah ditentukan. Pada hasil perakitan terbaik, bila nilai 18 *gap* yang ada dirata-rata pengukurannya memiliki nilai sebesar 27,008 mm.

Kata Kunci : Aeromodelling, Pesawat Glider, *Fixture*, Sistem Otomasi

- 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



RANCANG BANGUN MESIN PERAKITAN SAYAP PESAWAT AEROMODELLING BERJENIS *FREE FLIGHT GLIDER* DENGAN SISTEM OTOMASI

Iqbal Slamet Fathi Yakan¹⁾, Muslimin²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424.

²⁾Dosen Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424.

Email¹⁾ : iqbal.slametfathiyakan.tn17@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

Aeromodelling is one of the aerospace sports by using glider-type model aircraft. In the fabrication of aircraft wings, it must be ensured that the assembled parts are within tolerances, then the resulting assembly will be positionally, dimensionally, and geometrically accurate. The assembly process is carried out manually with the need for special skills to obtain accurate and precise wing product results. So, in this study, the design of an aeromodelling aircraft wing assembly engine of the free flight glider type with an automation system was carried out. The goal is to obtain wing assembly results that match the tolerance target will be applied Fixture technology integrated with an automation system. So that the accuracy and precision of wing products are included in the predetermined tolerances. The method used in this study is, Quality Function Deployment, which in this method pays attention to consumer needs and translates them into engineering characteristics. In its mechanism, this machine uses a power thread and a launcher crank as a movement concept. The prototype that has been created does not concern the entirety of the original design of the machine. The test results, which were carried out 10 times, showed that the assembly of 1 aircraft wing panel met the specified gaps and tolerance limits. In the best assembly results, if the value of 18 gaps is on average, the measurement has a value of 27,008 mm.

Keywords : Aeromodelling, Aircraft Glider, Fixture, Automation System

Hak Cipta :

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



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 dipanjatkan kepada Allah S.W.T atas izin dan rahmat-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan dengan judul “**Rancang Bangun Mesin Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling berjenis *Free Flight Glider* dengan Sistem Otomasi**”.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan bantuan, saran, masukan, dan dukungan. Terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu sehingga laporan penelitian ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.,IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin dan pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberi arahan dan masukan saat penyusunan skripsi.
2. Anggota dan Staff Lab Penelitian Jurusan Teknik Mesin yang sangat banyak membantu mengarahkan dan memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Kedua orang tua, serta seluruh keluarga yang memberikan berbagai bentuk dukungan dan doa dalam penyusunan skripsi ini.
4. Komunitas Laskar Badai Selatan Aeromodelling, terkhususnya Sehin Ahresi Zamawi dan Ahmad Tri Fahrur Rokhim sebagai narasumber
5. Teman-teman Program Studi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta
6. Seluruh pihak yang terkait secara langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat di cantumkan di laporan ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karenanya, saran dan kritik yang bersifat membangun akan diterima dengan senang hati.

Depok, 13 Januari 2023

Iqbal Slamet Fathi Yakan



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Landasan Teori.....	5
2.1.1 Aeromodelling.....	5
2.1.2 Gaya yang Bekerja Pada Pesawat Terbang.....	6
2.1.3 Spesifikasi F1A dan Aturan Penerbangan.....	7
2.1.4 Karakteristik <i>Airfoil</i>	7
2.1.5 <i>Jig and Fixture</i>	8
2.1.6 Perancangan <i>Fixture</i>	8
2.1.7 <i>Locator</i>	8
2.1.8 <i>Clamping</i>	9
2.1.9 Sistem Otomasi	9
2.1.10 Ulir Daya.....	10
2.1.11 <i>Timing Pulley</i> dan <i>Timing Belt</i>	11
2.1.12 Mekanisme Engkol Peluncur	14
2.1.13 Mur dan Baut	15



Hak Cipta :

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

2.1.14 Balok Berujung Jepit.....	16
2.1.15 Defleksi	17
2.1.16 <i>Bearing</i>	18
2.1.17 <i>Stall Torque</i>	20
2.1.18 Arduino Uno	20
2.1.19 Motor <i>Stepper</i>	20
2.1.20 Motor <i>Servo</i>	21
2.1.21 Pemilihan Konsep	21
2.1.22 <i>QFD (Quality Function Deployment)</i>	24
2.1.23 <i>House of Quality</i>	24
2.2. Kajian Literatur	27
2.2.1 <i>Jig and Fixture</i> pada <i>Rib Joint Spar Eurocopter Super Puma</i>	27
2.2.2 <i>Jig Holding Wing Spar Frame</i>	28
2.2.3 <i>Jig Tooling and In-Process Metrology for High Accuracy Prototype Rotorcraft Wing Assembly</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Diagram Alir Rancang Bangun.....	30
3.2. Penjelasan Diagram Alir	31
3.3. Identifikasi Kebutuhan.....	32
3.3.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen.....	32
3.3.2 Identifikasi Spesifikasi Teknis.....	33
3.4. Pembuatan Konsep Desain Awal.....	33
3.4.1 Konsep Desain 1	33
3.4.2 Konsep Desain 2	34
3.4.3 Konsep Desain 3	35
3.4.4 <i>Screening</i> Konsep Desain	36
3.5. Pembuatan <i>Matrix House of Quality</i>	37
3.6. Modifikasi Konsep Desain.....	39
3.6.1 Modifikasi Konsep Desain 1	39
3.6.2 Modifikasi Konsep Desain 2	40
3.6.3 <i>Scoring</i> Konsep Desain.....	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1. Konsep Desain Terpilih.....	42
4.2. Prinsip Alat Kerja.....	43



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

4.3. Analisis Perhitungan Komponen dengan <i>Power Screw</i>	43
4.4. Analisis Perhitungan Komponen dengan Batang Penghubung.....	44
4.5. Analisis Elektronika.....	46
4.5.1 Blok Diagram.....	46
4.5.2 <i>Flowchart</i> Sistem Kerja.....	47
4.5.3 Metode Algoritma.....	48
4.5.4 Perkiraan Konsumsi Daya.....	49
4.6. Analisis Pembebanan Rangka.....	49
4.6.1 Pembebanan yang Terjadi pada Setiap Batang.....	51
4.6.2 Defleksi yang Terjadi.....	57
4.7. Analisis Proses Kerja dalam 1 Siklus.....	58
4.7.1 Jarak Pergerakan <i>Fixture Clamp</i> Benda Kerja.....	58
4.7.2 Perkiraan Waktu Perakitan dalam 1 Siklus.....	58
4.8. Analisis Umur <i>Bearing</i>	59
4.8.1 Umur <i>Linear Bearing</i>	59
4.8.2 Umur <i>Pillow Bearing Block</i>	60
4.9. Penggunaan Material untuk <i>Part Custom</i>	60
4.10. Rencana Anggaran Biaya.....	60
4.11. Proses Realisasi Prototipe.....	62
4.12. Hasil Uji Coba.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1. Kesimpulan.....	66
5.2. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67



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 Pemasangan Manual untuk 1 Panel Sayap Pesawat Aeromodelling...	1
Gambar 2.1. Pesawat <i>Free Flight Glider</i>	5
Gambar 2.2. Tahapan Perakitan <i>Rib Joint Spar</i>	6
Gambar 2.3. Gaya yang bekerja pada pesawat	6
Gambar 2.4. Karakteristik <i>Airfoil</i>	7
Gambar 2.5 Ulir Segi Empat	10
Gambar 2.6 <i>Timing Pulley</i>	12
Gambar 2.7 <i>Timing Belt</i>	12
Gambar 2.8 Dimensi <i>Pulley GT2-20T</i>	13
Gambar 2.9 Dimensi <i>Belt Pitch 2mm</i>	13
Gambar 2.10 Konstruksi Engkol Peluncur	14
Gambar 2.11 Diagram Kinematika Engkol Peluncur	14
Gambar 2.12 Ilustrasi Tegangan Tarik pada Baut	15
Gambar 2.13 Ilustrasi Tegangan Geser pada Baut	16
Gambar 2.14 FBD Balok Ujung Jepit dengan Beban Terpusat di Titik Tengah ..	17
Gambar 2.15 FBD Balok Ujung Jepit dengan Beban Terpusat	17
Gambar 2.16 Aluminium <i>T Slot Load Capacity Calculation</i>	18
Gambar 2.17 Ilustrasi <i>Bearing</i>	18
Gambar 2.18 Jenis <i>Roller Bearing</i>	19
Gambar 2.19 Jenis <i>Linear Bearing</i>	19
Gambar 2.20 Arduino Uno	20
Gambar 2.21 Stepper Nema 17	21
Gambar 2.22 Penerapan Matriks <i>House of Quality</i>	24
Gambar 2.23 Hasil Modifikasi <i>Jig 6302 332A 24 0540 00</i>	27
Gambar 2.24 <i>Jig Holding Wing Spar Frame</i>	28
Gambar 2.25 Sistem Baru yang Dirancang Dr. <i>Richard Crossley</i>	29
Gambar 3.1 Diagram Alir	30
Gambar 3.2 Sertifikat Kompetensi Narasumber	32
Gambar 3.3 Konsep Desain 1	34



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Gambar 3.4 Konsep Desain 2.....	34
Gambar 3.5 Konsep Desain 3.....	35
Gambar 3.6 Matriks HOQ.....	38
Gambar 3.7 Modifikasi Konsep Desain 1	39
Gambar 3.8 Modifikasi Konsep Desain 2	40
Gambar 4.1 Desain Terpilih.....	42
Gambar 4.2 FBD Konsep Batang Penghubung 1	44
Gambar 4.3 FBD Konsep Batang Penghubung 2.....	44
Gambar 4.4 Diagram Blok	46
Gambar 4.5 <i>Flowchart</i> Sistem Kerja	47
Gambar 4.6 Contoh <i>Code</i> yang diterapkan.....	48
Gambar 4.7 Pembagian Batang yang Mendapatkan Pembebanan pada Rangka..	50
Gambar 4.8 FBD pada Batang 1 dan 11.	51
Gambar 4.9 FBD pada Batang 2,3,4,5,8 dan 9	53
Gambar 4.10 FBD pada Batang 6 dan 7	54
Gambar 4.11 FBD pada Batang 10, 12, 13, dan 14	55
Gambar 4.12 Prototipe Mesin Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling.....	62
Gambar 4.13 Grafik Hasil Uji Coba	64



© 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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai <i>Concept Screening</i>	22
Tabel 2.2 Nilai <i>Concept Scoring</i>	23
Tabel 3.1 Kebutuhan Konsumen.....	32
Tabel 3.2 Spesifikasi Teknis	33
Tabel 3.3 <i>Screening</i> Konsep Desain	36
Tabel 3.4 <i>Scoring</i> Konsep Desain.....	41
Tabel 4.1 Penjelasan Desain Terpilih.....	42
Tabel 4.2 Perkiraan Konsumsi Daya.....	49
Tabel 4.3 Tabel <i>Properties</i> Mur dan Baut ISO 898-1.....	50
Tabel 4.4 Nilai <i>Safety Factor</i> berdasarkan Material	51
Tabel 4.5 Rencana Anggaran Biaya.....	61
Tabel 4.6 Hasil Percobaan 1-5	63
Tabel 4.7 Hasil Percobaan 6-10	64

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1: Motor Stepper Nema 17 Datasheet
- Lampiran 2: MG996R Datasheet
- Lampiran 3: MG90S Datasheet
- Lampiran 4: SG90 Datasheet
- Lampiran 5: SS201 Mechanical Properties
- Lampiran 6: Value Convert HRB to HRC
- Lampiran 7: Dokumentasi Percobaan 1
- Lampiran 8: Dokumentasi Percobaan 2
- Lampiran 9: Dokumentasi Percobaan 3
- Lampiran 10: Dokumentasi Percobaan 4
- Lampiran 11: Dokumentasi Percobaan 5
- Lampiran 12: Dokumentasi Percobaan 6
- Lampiran 13: Dokumentasi Percobaan 7
- Lampiran 14: Dokumentasi Percobaan 8
- Lampiran 15: Dokumentasi Percobaan 9
- Lampiran 16: Dokumentasi Percobaan 10
- Lampiran 17: Gambar Teknik

Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

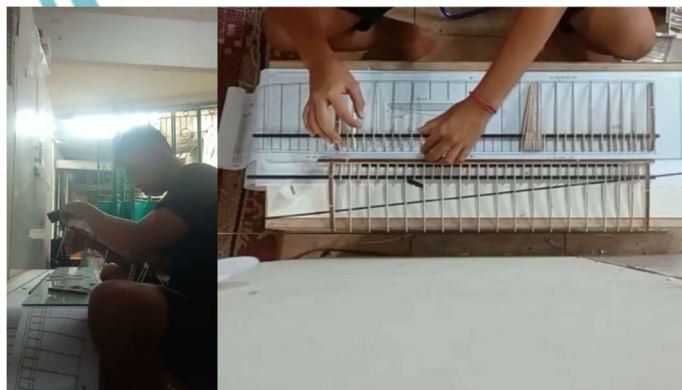
1.1. Latar Belakang

Aeromodelling merupakan salah satu olahraga kedirgantaraan dengan kegiatan yang dilakukan proses perencanaan, perancangan, pembuatan, serta penerbangan pesawat model. Olahraga Aeromodelling menjadi salah satu cabang olahraga dirgantara dengan tergabung pada Persatuan Olahraga Dirgantara Aeromodelling (PODIRGA) dengan dinaungi oleh Federasi Aero Sport Indonesia (FASI). [1]

Pesawat model jenis *glider* ini terbang tanpa adanya motor pendorong atau *engine* untuk menciptakan gaya angkat. Sehingga keandalan terbang dari pesawat ini bertumpu pada bagian sayap yang digunakan.

Dalam fabrikasi sayap pesawat tersebut, proses manufaktur yang dilakukan mayoritas terletak pada saat melakukan perakitan atau *assembly*. Hasil perakitan tersebut tentunya sangat berpengaruh pada keandalan terbang, untuk itu perlu dilakukan tindakan pengendalian kualitas secara konsisten dan berlanjut terhadap hasil perakitan beserta perangkat pendukungnya. [2]

Pada dasarnya fabrikasi sayap pesawat ialah memastikan *part* yang dirakit berada dalam toleransi, maka perakitan yang dihasilkan akan akurat secara posisi, dimensional, dan geometris. [3] Dan selama ini proses perakitan tersebut dilakukan secara manual dengan kebutuhan keterampilan khusus untuk memperoleh hasil produk sayap yang akurat dan presisi. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Pemasangan Manual untuk 1 Panel Sayap Pesawat Aeromodelling



Hak Cipta :

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

Jig and fixture merupakan suatu alat bantu pemegang benda kerja produksi yang digunakan dalam membuat penggandaan komponen secara presisi dan akurat. Dengan menggunakan perkakas bantu nantinya diharapkan produk yang akan dihasilkan mempunyai ketelitian tinggi atau presisi dan juga tidak perlu lagi skill operator dalam operasi manufaktur yang memiliki kemampuan khusus atau memiliki ketrampilan tinggi. [4]

Otomasi merupakan teknologi yang diterapkan dengan mengombinasikan aplikasi dari sistem mekanik, elektronik, dan komputerisasi melalui proses atau prosedur. Dalam penerapannya, sistem otomasi akan ditempatkan sesuai dengan program instruksional, serta dikonfigurasi dengan umpan balik otomatis untuk memastikan bahwa intruksi yang telah dibuat dapat berjalan dengan benar dan sesuai. Hal tersebut meningkatkan kepresisian, efisiensi dan fleksibilitas. [5]

Dalam proses manufaktur, sistem otomasi juga kerap kali diberlakukan, salah satunya ialah untuk membantu sistem perakitan. [6] Bila meninjau fungsinya, sistem otomasi dapat diterapkan secara sebagian yang dalam artian masih membutuhkan kerja manusia, ataupun diterapkan secara penuh yang dalam artian secara keseluruhan dikerjakan oleh mesin. [7]

Dalam rancang bangun ini, untuk memperoleh hasil perakitan sayap yang sesuai target toleransi akan diterapkan teknologi *Fixture* yang diintegrasikan dengan sistem otomasi. Sehingga keakuratan dan kepresisian produk sayap masuk dalam toleransi yang telah ditentukan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka ada beberapa masalah yang perlu dipecahkan, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan membangun Mesin Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling yang dapat menyesuaikan bentuk *airfoil*.
2. Bagaimana cara merancang dan membangun Mesin Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling yang dapat melakukan perakitan sesuai penentuan *gap* pada masing-masing *rib* dengan toleransi $\pm 2\text{mm}$.



Hak Cipta :

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

3. Bagaimana cara mengintegrasikan Mekanisme dari Mesin Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling dengan Sistem Otomasi.
4. Bagaimana hasil pengujian yang dapat dilakukan oleh mesin perakitan pada titik bertemunya *rib* dan *spar*.

1.3. Batasan Masalah

Penulisan batasan masalah diperlukan agar perancangan ini lebih fokus, jelas dan tidak keluar dari topik permasalahan yang diajukan. Batasan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Pesawat Aeromodelling yang dirakit merupakan Pesawat berjenis *Glider* Tarik dengan model F1A.
2. Perakitan yang dilakukan ialah dengan menggabungkan *rib* dan *spar* dalam 1 panel sayap pesawat.
3. Penelitian yang dilakukan berfokus pada sistem mekanisme serta cara kerja mesin yang dapat melakukan perakitan.
4. Manufaktur pada mesin dilakukan secara bertahap, pada penelitian ini pembuatan mesin hanya akan dibatasi untuk melakukan 1 proses pengerjaan.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah dan batasan masalah yang ada, maka ditetapkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang Mesin untuk Proses Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling pada proses penggabungan *spar* dan *ribs* dengan *gap* yang disesuaikan berdasarkan desain pesawat.
2. Merancang Mekanisme dari Mesin Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling yang dapat diintegrasikan dengan Sistem Otomasi.
3. Menguji hasil kerja Mesin Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling yang telah dibuat dengan mengukur *gap* yang terbentuk antar setiap *rib*. Yang mana titik pengukuran terletak pada titik bertemunya *rib* dan *spar*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dijalankan, maka manfaat yang akan diperoleh ialah sebagai berikut.

1. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, nantinya dapat mempopulerkan topik terkait Aeromodelling dalam hal akademik.
2. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, semakin banyak Ilmu Keteknikan yang diulas dalam pembahasan tentang Aeromodelling.
3. Diharapkan mesin yang berhasil terealisasi dapat menyelesaikan permasalahan dalam Proses Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling berjenis *Free Flight Glider*.
4. Diharapkan penelitian ini akan menjadi referensi untuk menunjang penelitian-penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Bab 1 Pendahuluan

Bab Pendahuluan ini berisi penguraian terkait latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab Tinjauan Pustaka ini berisi penguraian terkait landasan teori serta kajian literature yang bersumber dari buku, jurnal, standar, teks book, katalog, dan sumber lainnya sebagai penunjang dalam penyusunan penelitian.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab Metode Penelitian ini berisi penguraian terkait metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah pada Skripsi. Pembahasan ini meliputi tahapan prosedur, pengumpulan data dan teknik analisis yang diterapkan.

Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab Hasil Penelitian dan Pembahasan ini berisi penguraian terkait berbagai analisa yang dilakukan dalam proses penelitian.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab Kesimpulan dan Saran ini berisi pernyataan terkait Kesimpulan yang ditarik dari penelitian dan saran-saran yang berhubungan dengan penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan konsep, analisis perhitungan, lalu hasil uji coba yang dilakukan pada prototipe. Maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perancangan yang dilakukan berdasarkan riset pada kebutuhan konsumen menunjang mesin untuk mengutamakan kepresisian pada hasil perakitan dengan mekanisme yang sederhana. Kemudian bila meninjau spesifikasi teknik yang ada, prioritas utama ialah pada pembuatan *fixture* yang dapat membantu proses perakitan sesuai ukuran dan target yang diinginkan. *Gap* yang diinginkan sebesar 30 mm dengan toleransi ± 2 mm. Dalam mekanismenya, mesin ini menggunakan ulir daya dan engkol peluncur sebagai konsep pergerakan.
2. Mekanisme ulir daya ini menggunakan Motor *Stepper* Nema 17 sebagai aktuator penggerak. Kemudian untuk mekanisme engkol peluncur menggunakan Motor *Servo* MG90S dan Motor *Servo* MG996R. Semua aktuator diintegrasikan ke Arduino Uno untuk mengendalikannya
3. Prototipe yang telah dibuat tidak menyangkut keseluruhan dari desain asli mesin. Hasil uji coba yang dilakukan sebanyak 10 kali, memperlihatkan bahwa perakitan 1 panel sayap pesawat telah memenuhi *gap* dan batas toleransi yang telah ditentukan. Pada hasil perakitan terbaik, bila nilai 18 *gap* yang ada dirata-rata pengukurannya memiliki nilai sebesar 27,008 mm.

5.2. Saran

Rancangan pada prototipe pertama sudah memenuhi target pada satu titik pengukuran. Sebaiknya perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan merealisasikan desain yang ada pada rancangan dan diuji secara performa. Selain itu, sistem elektronika yang diterapkan juga bisa diperjelas lebih mendalam.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Supriyanri And Dkk, "Gps Tracker Untuk Melacak Lokasi Pesawat Model Yang Hilang," *J. Scr. Vol. 1 No. 1 Juni 2013 E-Issn2338-6313*, Vol. 1, No. 1, Pp. 47–55, 2013.
- [2] I. Ramdhani, H. A. Bakar, T. Penerbangan, F. Teknik, And U. N. Bandung, "Analisis Terjadinya Gap Pada Rib 1341 Dan Rib 1495 Pylon Assembly Ec 225 Terhadap Stoper Jig," Vol. 3, No. 3, Pp. 44–52, 2013.
- [3] D. Vaughan, D. Branson, O. J. Bakker, And S. Ratchev, "Towards Self-Adaptive Fixturing Systems For Aircraft Wing Assembly," *Sae Tech. Pap.*, Vol. 2015-Septe, No. September, 2015, Doi: 10.4271/2015-01-2493.
- [4] A. Husada, S. Nugroho, T. Tiyasmihadi, And A. Imron, "Rancang Bangun Jig And Fixture Survival Knife Untuk Proses Taper Grinding Pada Mesin Grinding," *Proc. Conf. Des. Manuf. Eng. Its Appl.*, No. 2654, Pp. 97–100, 2018.
- [5] I. Khoirul Anaam, T. Hidayat, R. Yuga Pranata, H. Abdillah, And A. Yhuto Wibisono Putra, "Pengaruh Trend Otomasi Dalam Dunia Manufaktur Dan Industri," *Vocat. Educ. Natl. Semin.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 46–50, 2022.
- [6] M. P. Groover, *Production Systems , And Manufacturing Edition*. 2015.
- [7] A. Arfandi And Y. Supit, "Prototipe Sistem Otomasi Pada Pengisian Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis Arduino Uno," *Simtek J. Sist. Inf. Dan Tek. Komput.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 91–99, 2019, Doi: 10.51876/Simtek.V4i1.53.
- [8] S. Son, C. Jeong, And J. Choi, "A Study On Model Aircraft F1a Glider Glide Performance According To Airfoil," *Int. J. Eng. Technol.* 8 565-572, Vol. 8, Pp. 565–572, 2019.
- [9] I. Erdem, P. Helgosson, And H. Kihlman, "Development Of Automated Flexible Tooling As Enabler In Wing Box Assembly," *Procedia Cirp*, Vol. 44, Pp. 233–238, 2016, Doi: 10.1016/J.Procir.2016.02.065.
- [10] R. D. Edfi And I. K. A. P. Utama, "Analisa Perubahan Gaya Angkat Dan Hambatan Total Terhadap Variasi Aspect Ratio Dan Winglet Pada Sayap Kapal Wing In Surface Effect Menggunakan Aplikasi Cfd," *J. Tek. Its*, Vol. 7, No. 2, Pp. 204–209, 2018, Doi: 10.12962/J23373539.V7i2.35471.

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

- [11] F. A. I. Fai, "Fai Sporting Code Volume F1 Free Flight Model Aircraft," 2021.
- [12] I. A. Nugroho, "Perancangan Dan Pembuatan Pesawat Terbang Tanpa Awak Yang Dapat Dioperasikan Secara Otomatis Untuk Monitoring.," *Naskah Publ. Fak. Ilmu Komput. Univ. Amikom Yogyakarta.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 724–732, 2017.
- [13] A. Santosa, "Perancangan Jig Dan Fixture Sistem Pneumatik Untuk Proses," *J. Ilmu Dan Apl. Tek. Barom. Vol. 2 No.1, Januari 2017, 1-12.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 1–5, 2017.
- [14] H. Prassetiyo, R. Rispianda, And H. Adanda, "Rancangan Jig Dan Fixture Pembuatan Produk Cover On-Off," *Teknoin Vol. 22 No 5 Desember 2016 350-360.*, Vol. 22, No. 5, Pp. 350–360, 2016, Doi: 10.20885/Teknoin.Vol22.Iss5.Art4.
- [15] A. I. Komara *Et Al.*, "Perancangan Ulang Fixture Komponen Main Bearing Housing," *Jtt (Jurnal Teknol. Ter. | Vol. 5, Nomor 2, Sept. 2019.*, Vol. 5, No. September, Pp. 64–71, 2019.
- [16] A. Fyona, R. Hakim, And Afriandi, "Desain Jig & Fixture Untuk Break Shoes Sepeda Angin," *J. Teknol. Dan Ris. Terap.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 38–42, 2019.
- [17] S. D. Rahmawati Sy, "Perancangan Fixture Proses Gurdi Untuk," *J. Optimasi Sist. Ind. Vol. 9, No.2, Oktober 2010*75–80, Pp. 75–80, 2010.
- [18] E. Widodo And G. D. Priyambudi, "Rekayasa Sliding Seat Pada Pompa Observasi Untuk Efektifitas Laboratorium," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, Vol. 7, No. 1, 2018, Doi: 10.24127/Trb.V7i1.678.
- [19] M. Mostafizur Rahman Komol, M. Karimul Joarder, A. Arafat, And A. K. Podder, "Fingerprint And Password Controlled Garage Access System With Belt Pulley And Power Screw Driven Mechanism," *Int. J. Adv. Mechatron. Syst.*, Vol. 8, No. 1, Pp. 36–45, 2020, Doi: 10.1504/Ijamechs.2020.109908.
- [20] R. Prasakti, "Pengembangan Media Pembelajaran Inverse Kinematik Dengan Cnc Drawing Robot Pada Mata Kuliah Robotika.," *SI Thesis, Univ. Negeri Yogyakarta.*, Pp. 9–25, 2020.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

- [21] Naharuddin, "Penentuan Kecepatan Dan Percepatan Mekanisme Engkol Peluncur Pada Komponen Mesin," *J. Mek. Vol. 3 No. 2 Juli 2012 268-278 Issn 2086-3403*, Vol. 3, No. 2, Pp. 268–278, 2012.
- [22] F. Haidy, G. R. Wilis, And I. Santosa, "Analisa Gerak Kinematika Pada Mesin Asah Mata Gergaji Bundar Menggunakan Mekanisme Engkol Peluncur," *Pros. Seniati*, Vol. 6, No. 2, Pp. 372–381, 2022, Doi: 10.36040/Seniati.V6i2.4926.
- [23] R. S. Khurmi And J. K. Gupta, "A Textbook Of Machine Design," *New Delhi S. Chand Co. Ltd.*, No. I, P. 14, 2005.
- [24] J. Gere And S. Timoshenko, *Mekanika Bahan Jilid 2*, Vol. 2, No. 4. 2003.
- [25] J. Ut Jasron, "Analisis Pengaruh Letak Bahan Terhadap Defleksi Balok Segi Empat Dengan Tumpuan Engsel - Roll - Roll," *J. Rekayasa Mesin*, Vol. 6, No. 3, Pp. 167–170, 2015, Doi: 10.21776/Ub.Jrm.2015.006.03.5.
- [26] C. Misumi, "Aluminum Extrusion Load Capacity Calculation," *Tech. Data Prod.*, P. 69972, 2010.
- [27] C. Misumi, "Calculation Of Life Span Of Linear Systems 1 [Technical Data] Calculation Of Life Span Of Linear Systems 2," *Tech. Data Prod.*, No. C, Pp. 3492–3493, 2010.
- [28] Jufrika, "Pengertian Istilah Torsi Motor, Starting Torsi, Stall Torsi Dan Load Torsi.," 2017. .
- [29] B. B. K, D. B. R. S, E. T. Blessa, T. S. Wibowo, And S. A. E. Prabowo, "Pengembangan Desain Prototipe Mesin Cnc Milling 3-Axis (Space V3)," *Imdec*, Vol. 2, Pp. 51–59, 2020, [Online]. Available: <https://Publikasi.Atmi.Ac.Id/Index.Php/Imdecatmi/Article/View/43>.
- [30] A. Fauzan, "Perancangan Mesin Pemindai 3 Dimensi Menggunakan Sensor Optik Berbasis Arduino," *Issn 2442-5826 E-Proceeding Appl. Sci. Vol.6, No.2 Desember 2020*, Vol. 6, No. 2, Pp. 3442–3449, 2020.
- [31] M. Jufrizaldy, I. Ilyas, And M. Marzuki, "Rancang Bangun Mesin Cnc Milling Menggunakan System Kontrol Grbl Untuk Pembuatan Layout Pcb," *J. Mesin Sains Terap.*, Vol. 4, No. 1, P. 37, 2020, Doi: 10.30811/Jmst.V4i1.1743.



© 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

- [32] R. Y. Nasution, H. Putri, And Y. S. Hariyani, “Perancangan Dan Implementasi Tuner Gitar Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Arduino,” *J. Elektro Dan Telekomun. Terap.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 83–94, 2016, Doi: 10.25124/Jett.V2i1.96.
- [33] L. Y. Amali And I. M. L. Batan, “Design Of A Patient Wrist Rehabilitation Device With Servo Motor Drive,” *Int. J. Mech. Eng. Sci.*, Vol. 4, No. 2, P. 28, 2020, Doi: 10.12962/J25807471.V4i2.7836.
- [34] M. Yahya, M. Turkey, And A. Hassan, “Design And Implementation Of Hybrid Arm For The Climbing Robot,” *Int. J. Comput. Appl.*, Vol. 181, No. 7, Pp. 40–44, 2018, Doi: 10.5120/Ijca2018917601.
- [35] A. A. Shayor And M. S. Mahmud, “Developing And Building A 3d-Printed Bionic Arm Abstract Icmiee20-268-2,” Pp. 1–7, 2020.
- [36] K. T. Ulrich And S. D. Eppinger, *Product And Design Development Fifth Edition*, Vol. 7, No. 2. 2012.
- [37] 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.
- [38] R. Ginting, T. Y. Batubara, And W. Widodo, “Desain Ulang Produk Tempat Tissue Multifungsi Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment,” *J. Sist. Tek. Ind.*, Vol. 19, No. 2, Pp. 1–9, 2018, Doi: 10.32734/Jsti.V19i2.367.
- [39] A. Kasan And A. Yohanes, “Improvement Produk Hammock Sleeping Bag Dengan Metode Qfd (Quality Function Deployment),” *Din. Tek.*, Vol. 10, No. 1, Pp. 40–49, 2017.
- [40] J. El Mesbahi, I. Buj-Corral, And A. El Mesbahi, “Use Of The Qfd Method To Redesign A New Extrusion System For A Printing Machine For Ceramics,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, Vol. 111, No. 1–2, Pp. 227–242, 2020, Doi: 10.1007/S00170-020-05874-X.
- [41] S. W. Hati And I. L. R. Okta, “Analisis Kualitas Produk Kaos Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (Qfd) Pada Cv.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Customindo Kreasi Mandiri Batam,” *Inovbiz J. Inov. Bisnis*, Vol. 6, No. 2, P. 80, 2018, Doi: 10.35314/Inovbiz.V6i2.452.

- [42] G. C. Vosniakos, J. Deville, And E. Matsas, “On Immersive Virtual Environments For Assessing Human-Driven Assembly Of Large Mechanical Parts,” *Procedia Manuf.*, Vol. 11, No. September, Pp. 1263–1270, 2017, Doi: 10.1016/J.Promfg.2017.07.253.
- [43] R. J. Crossley And S. Ratchev, “Low Cost Reconfigurable Jig Tooling And In-Process Metrology For High Accuracy Prototype Rotorcraft Wing Assembly,” *Sae Tech. Pap.*, Vol. 2019-Septe, No. September, 2019, Doi: 10.4271/2019-01-1877.
- [44] G. Pahl, W. Beitz, F. J., And G. K. H, *Engineering Design. A Systematic Approach*. 2007.
- [45] International Organization For Standardization, “Iso 898-1:2013,” Vol. 2013, P. 13, 2013.
- [46] R. T. Barrett, “Fastener Design Manual,” *Nasa Ref. Publ.* 1228, 1990.
- [47] Akash Sali, Kushal Patel, Vrishtee Rane, And Pradeep Patel, “Design Of A Three Axis Robotic System And Its Implementation As A 3d Printer,” *Int. J. Eng. Res.*, Vol. V5, No. 04, Pp. 661–668, 2016, Doi: 10.17577/Ijertv5is041103.
- [48] M. Sivapalanirajan, R. Aravindhana, M. Kartheeswaran, S. Ariharan, And N. Prasanna Venketeshan, “Microcontroller Based Low Cost Robotic Arm For Rehabilitation Of Patients With Set Back In Arm Movement,” In *Second International Conference On Computer Networks And Communication Technologies Iccnct 2019*, Vol. 44, 2019, Pp. 651–659.
- [49] R. G. Hendraloka, “Analisis Kuat Tarik Sambungan Polylactic Acid (Pla) Hasil 3d Print Menggunakan Variasi Jenis Lem,” *Skripsi Progr. Stud. Tek. Mesin Dep. Tek. Mesin Dan Ind. Fak. Tek. Univ. Gadjah Mada Yogyakarta*, 2019.



© 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

Lampiran 1 : Nema 17 Datasheet

Description Reviews (0)

This is a simple, but very powerful stepper motor with a 4-wire cable attached.

This is a Bipolar Motor.

Features:

- Step Angle (degrees) :1.8
- 2 Phase
- Rated Voltage : 12V
- Rated Current : 1.7A
- Phase Resistance : 1.5Ω
- 5mm Diameter Drive Shaft
- Winding resistance: 32.6 Ω
- Phase Inductance: 2.8 mH
- Max flux linkage: 1.8 Vs
- Holding Torque : 40 (N.cm Min)
- Detent Torque : 2.2 (N.cm Max)
- Weight: 280 gm
- Rotor Inertia : 54 (g.cm²)
- Lead Wire (No.) : 4
- NEMA 17 Mounting Hole Pattern (31mm)
- Motor Width: 42mm (1.67")

**NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 2 : MG996R Datasheet

Specifications

- Weight: 55g
- Dimension: 40.7mm X 19.7mm X 42.9mm
- Stall Torque: 9.4 kg-cm (4.8V); 11 kg-cm (6V)
- Operating Speed: 0.23sec/60degree (4.8V); 0.2sec/60degree (6.0V)
- Operating Voltage: 4.8V ~ 6.6V
- Gear Type: Metal gear
- Temperature Range: 0°C - 55°C
- Dead Band Width: 1us
- Servo Wire Length: 32cm
- Current Draw at idle: 10mA
- No Load Operating Current: 170mA
- Stall Current: 1.4A
- Servo Arms and Screws included

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 3 : MG90S Datasheet

Some Features of the MG90S:

- Input Voltage: 4.8V - 6.0V
- Operating Current (5.0V): ~2.7mA (idle), ~70mA (no load), ~400mA (Stall)
- Rotation Angle: 0° - 180° (Resolution: 1°)
- Max Speed (5.0V): 0.6 deg/ms (full 180 degrees in 300 ms)
- Largest Dimensions: 12mm x 32.5mm x 32.5mm
- MG90S Datasheet
- NOTE: These are not genuine Tower Pro motors

A full tutorial with the MG90S, including code and general working principles, is given here.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 4 : SG90 Datasheet

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Motor Model	Generic SG90 (China)
Drive Type	Analog
Degree Rotation	180° (±15°)
Operating Ratings	
Voltage	4.8-6VDC (5V Typical)
Current (idle)	10mA (typical)
Current (typical during movement)	100-250mA
Current (stall)	360mA (measured)
Stall Torque	1.7 kg-cm (measured)
Speed	0.12s / 60 degree (varies with VDC)
Dimensions	
Cable Length	24cm (9.5")
Motor Housing L x W x H	23 x 12 x 26mm (0.9 x 0.5 x 1")
Motor Height (w/ shaft)	32mm (1.26")
Motor Housing Width with Mounting Ears	32mm (1.26")

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Lampiran 5 : SS201 Mechanical Properties

Grades of Stainless Steel

Stainless Steel Grades and Mechanical Properties								
Common Name	Condition	0.2% Proof Strength MPa Min	Tensile Strength MPa Min	Tensile Elongation (%min)		Hardness Brinell HB(max)	Rockwell Hardness HRB(max)	Vickers Hardness HV(max)
S 201-2	Annealed	310	660	40	40	-	100	240
S 30100	Annealed	205	520	40	40	219	95	210
S 30100	1/4 hard	520	860	25	25	-	-	-
S 30100	1/2 hard	760	1030	15	18	-	-	-
S 30100	3/4 hard	930	1210	12	10	-	-	-
S 30100	Full hard	965	1280	8	9	-	-	-
S 30200	Annealed	205	520	40	40	202	92	210
S 30300	Annealed	240	585	50	50	-	-	-
S 30400	Annealed	205	520	40	40	202	92	210
S 304L	Annealed	170	485	40	40	183	88	210
+	Annealed	310	600	40	40	-	-	-
S 31000	Annealed	205	520	40	40	217	95	225
S 31600	Annealed	205	520	40	40	219	95	225
S 316L	Annealed	170	485	40	40	217	95	225
S 316Ti	Annealed	205	520	40	40	217	95	225
S 31700	Annealed	205	515	35	35	217	95	-
S 317L	Annealed	205	515	40	40	217	95	-

JAKARTA

Hak Cipta :

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



© 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

Lampiran 6 : Convert HRB to HRC



Hardness Conversion Chart

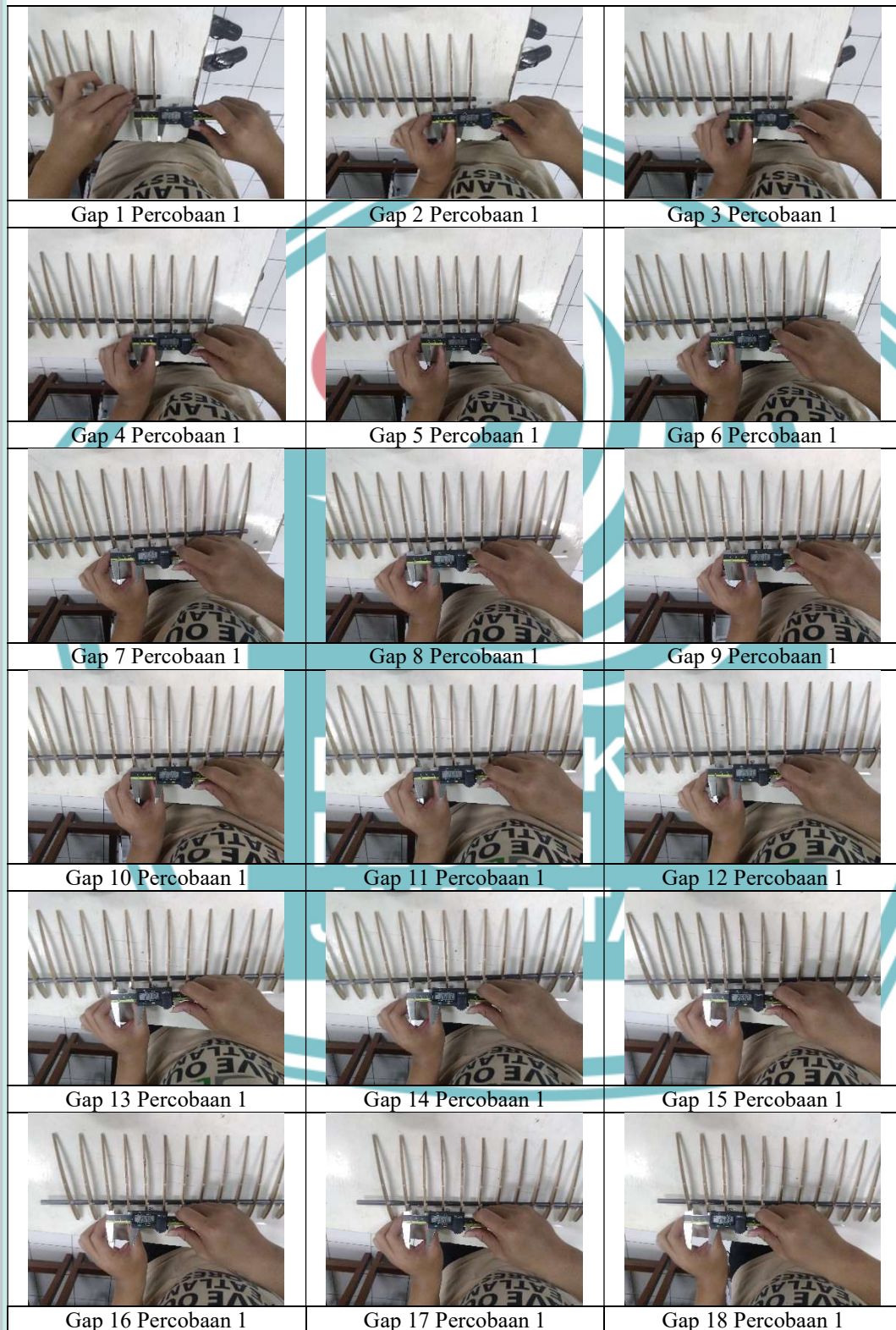
Brinell (HB)	Rockwell C (HRC)	Vickers (HV)	Rockwell B (HRB)
	50	513	
450	48	481	
425	46	452	
403	44	427	
382	42	404	
363	40	382	
346	38	362	
329	36	344	
313	34	326	
298	32	309	
275	28.5	285	
258	25.5	266	
241	22.5	248	100
228	20	234	98
215		220	96
204		209	94
194		198	92
184		188	90
176		179	88
168		171	86

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7: Dokumentasi Percobaan 1



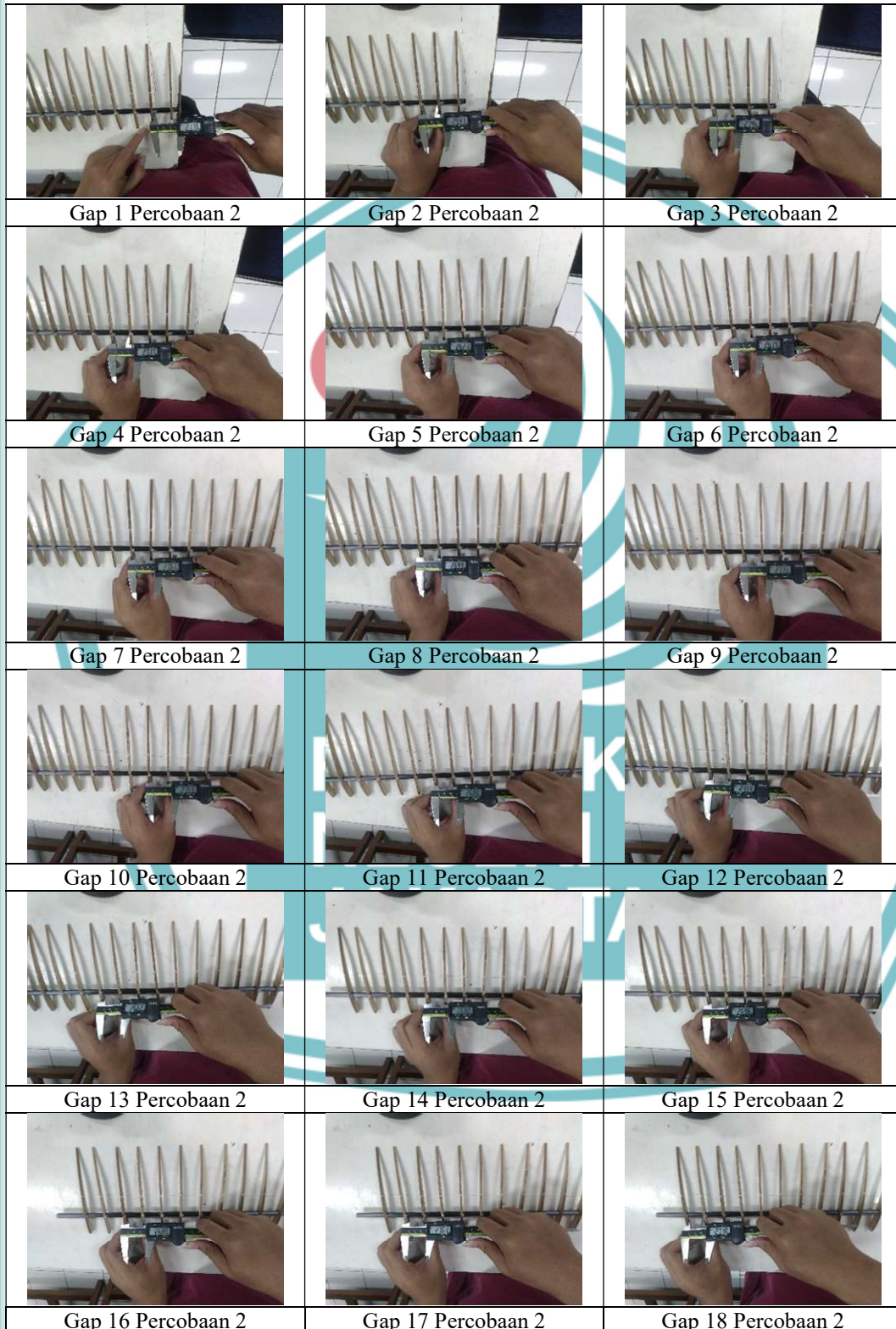
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8: Dokumentasi Percobaan 2



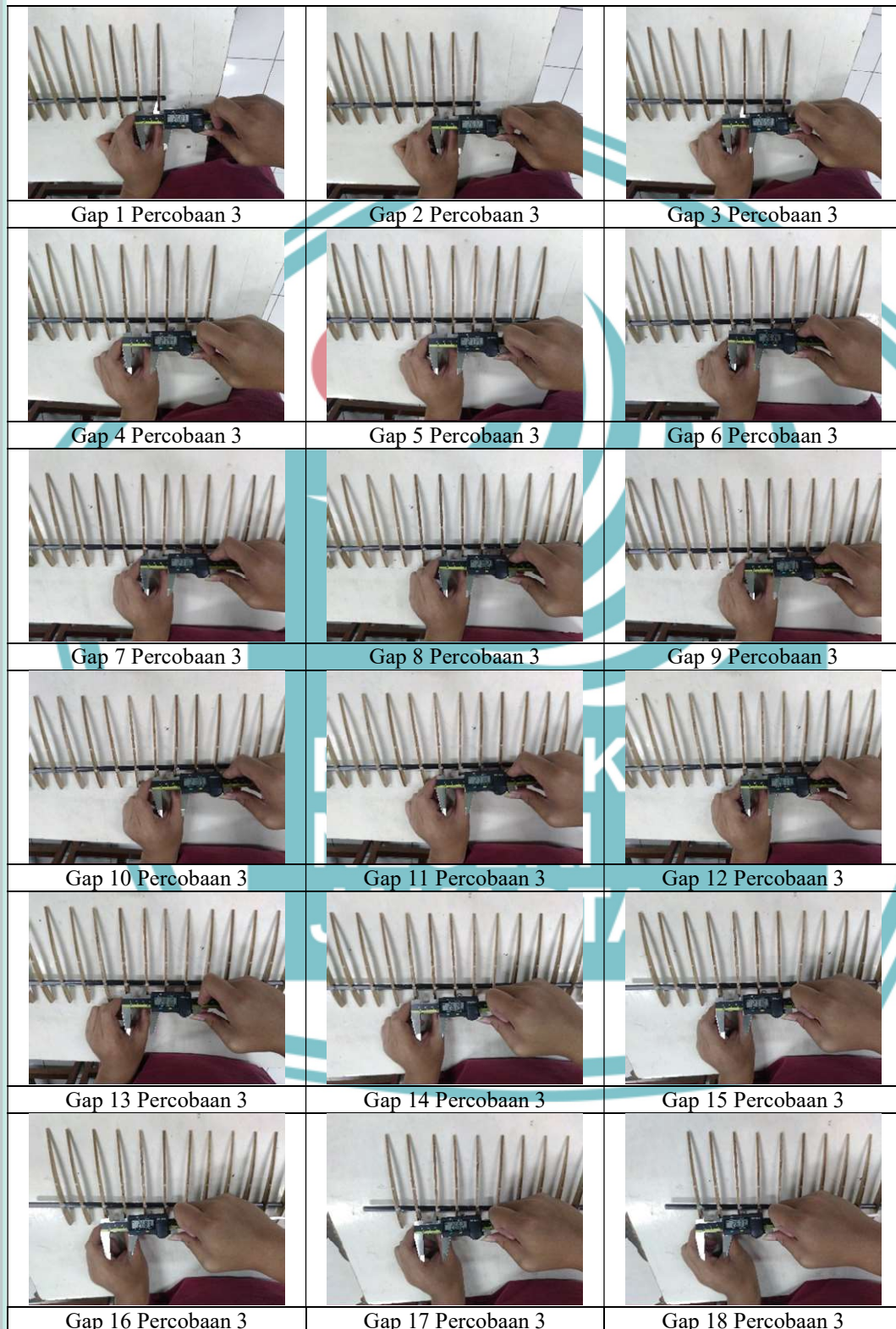
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9: Dokumentasi Percobaan 3



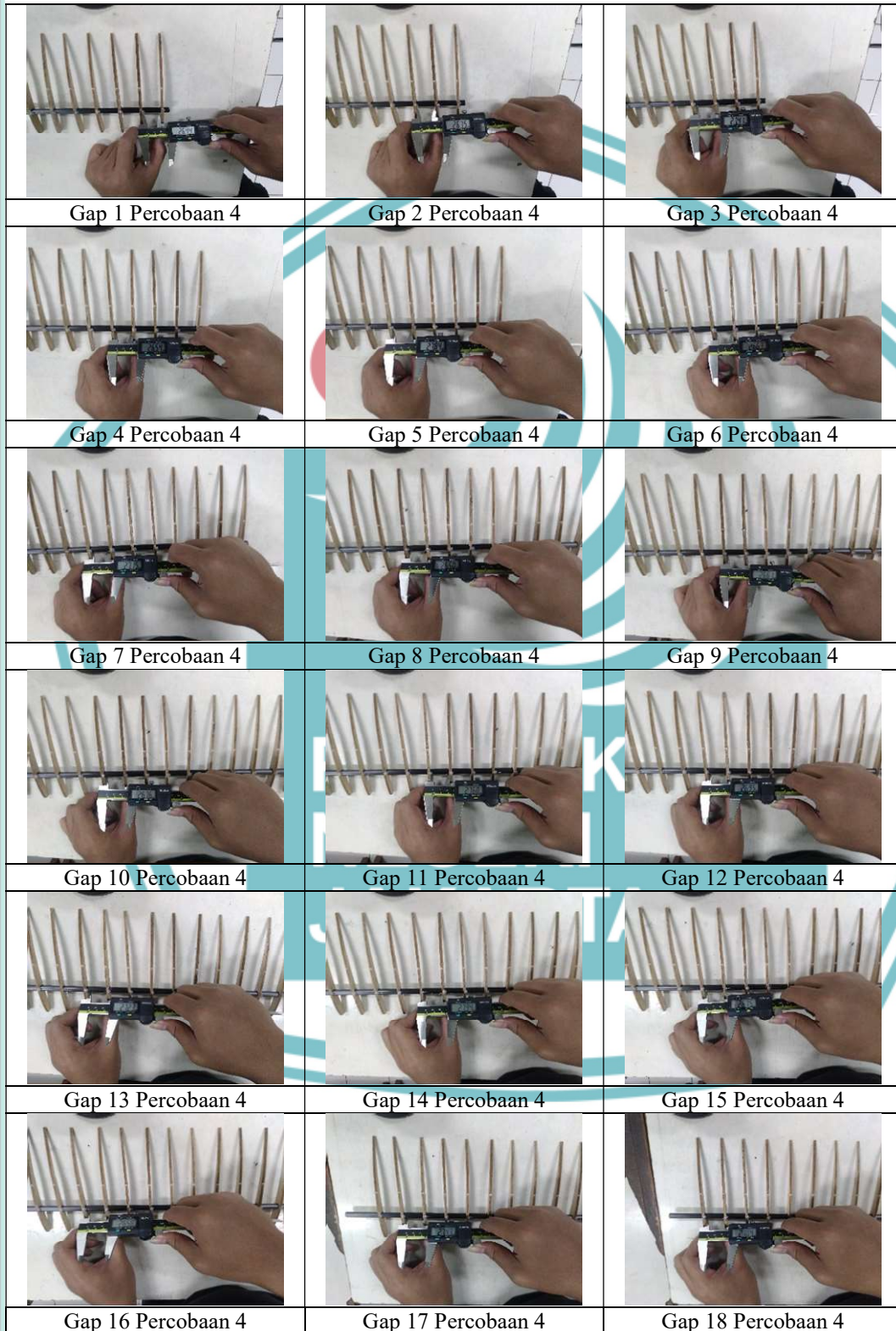
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10: Dokumentasi Percobaan 4



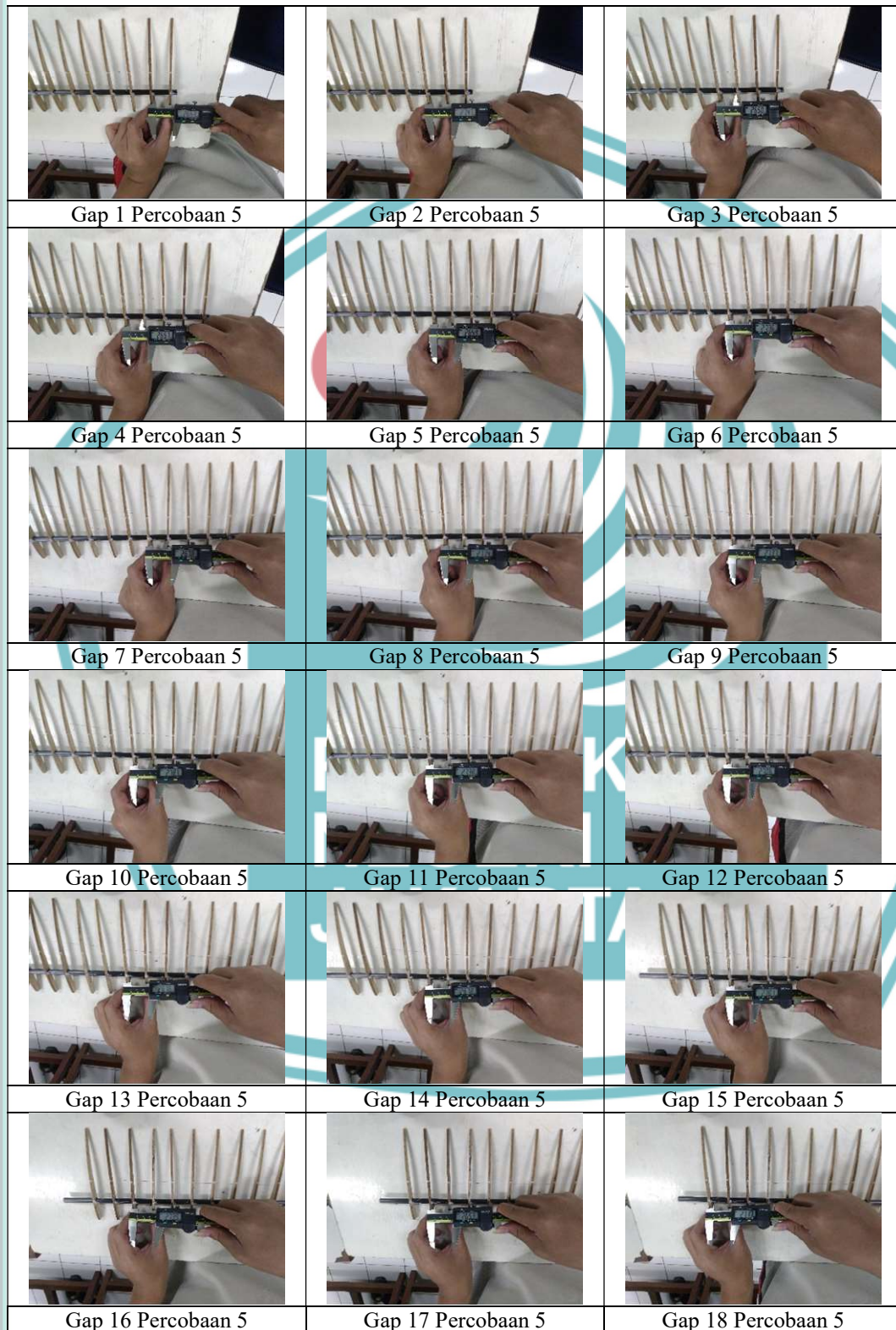
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 11: Dokumentasi Percobaan 5



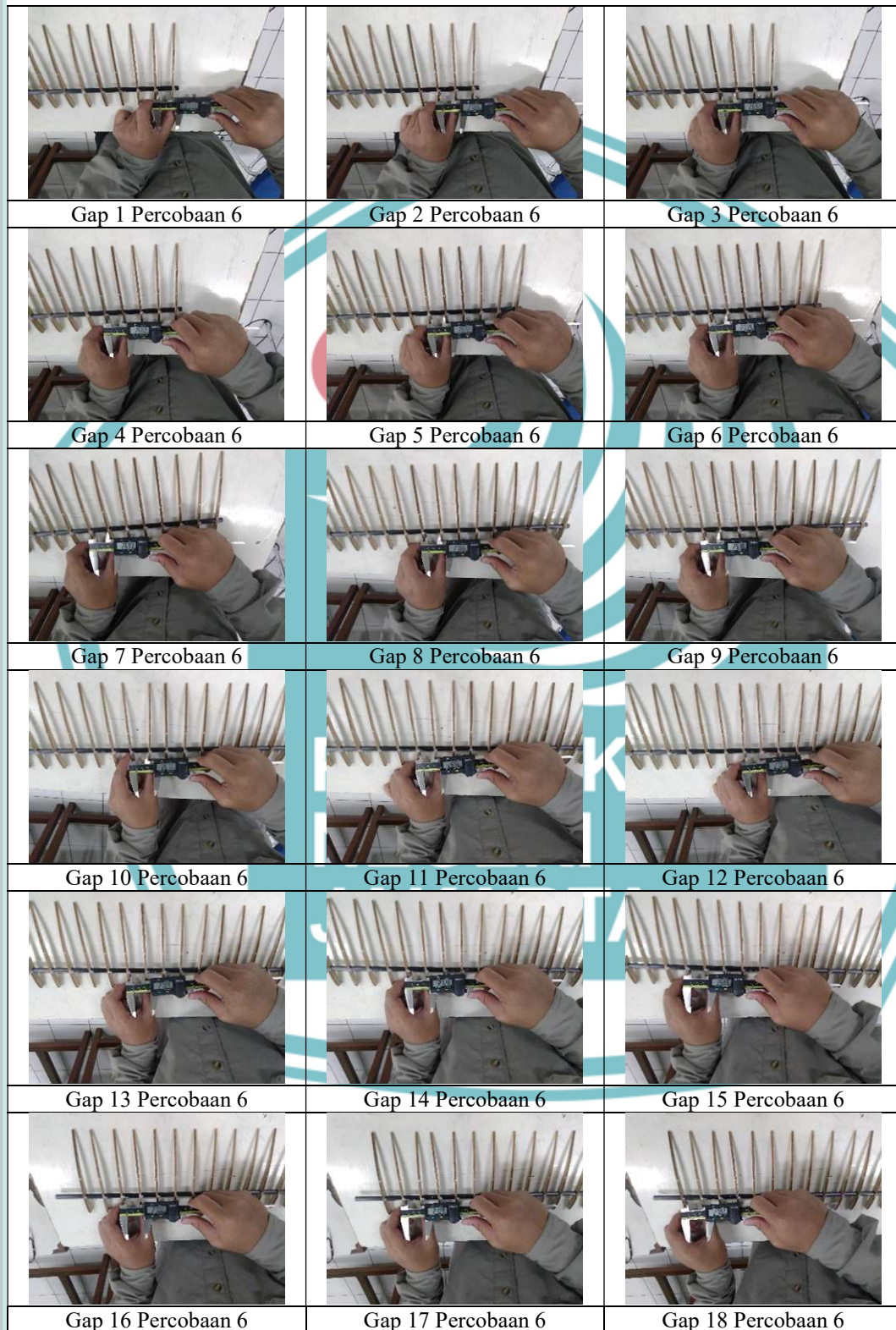
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 12: Dokumentasi Percobaan 6



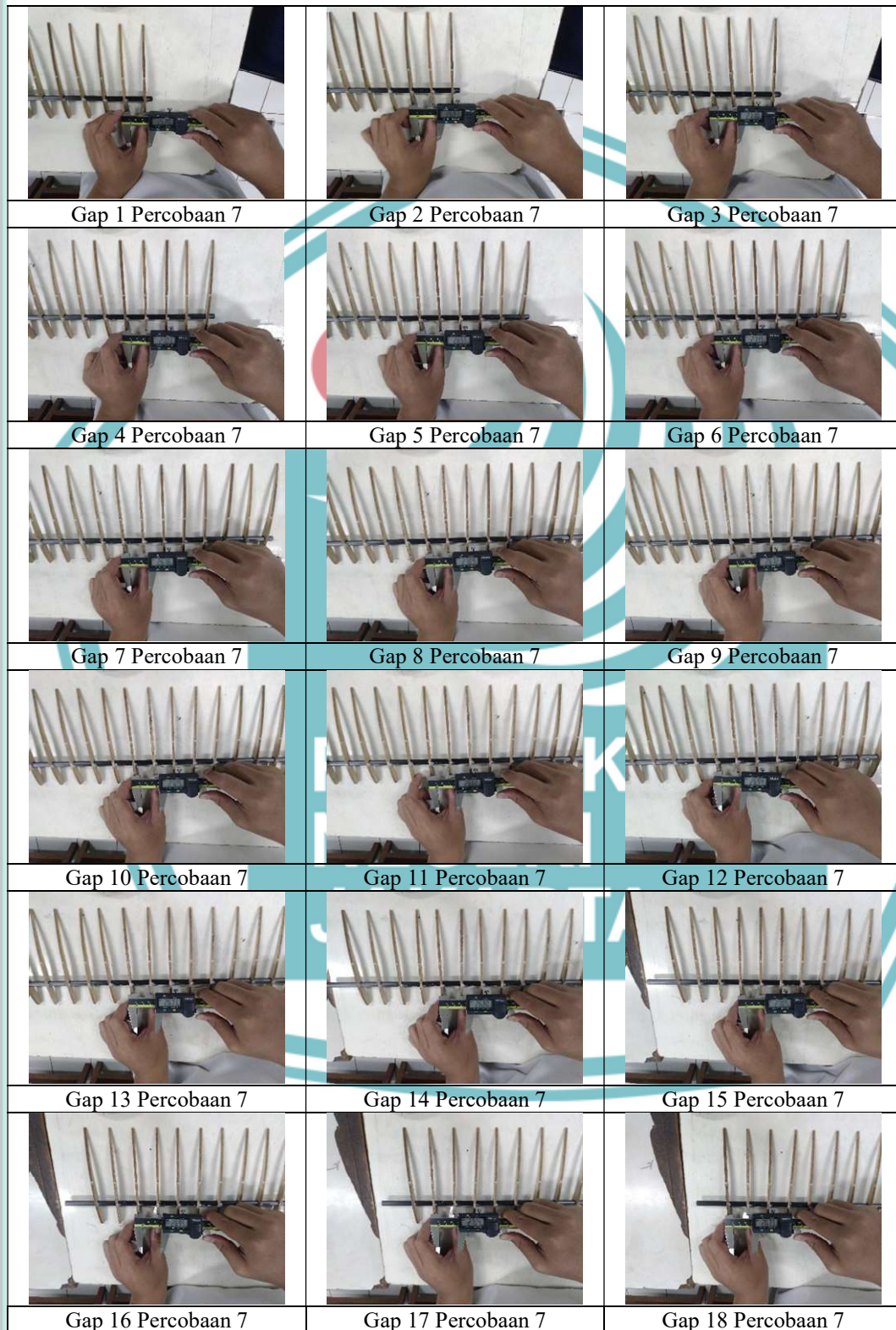
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 13: Dokumentasi Percobaan 7



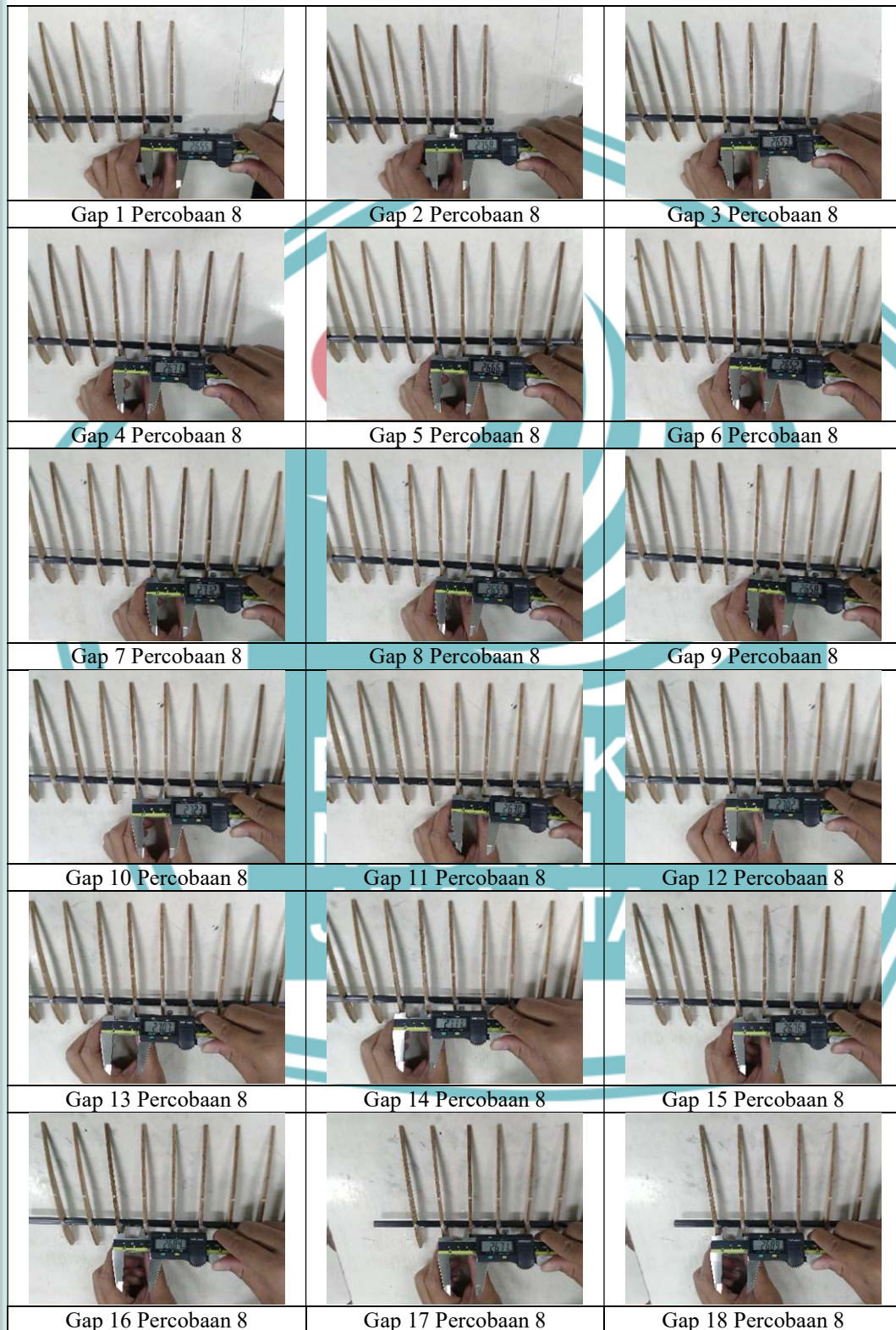
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 14: Dokumentasi Percobaan 8



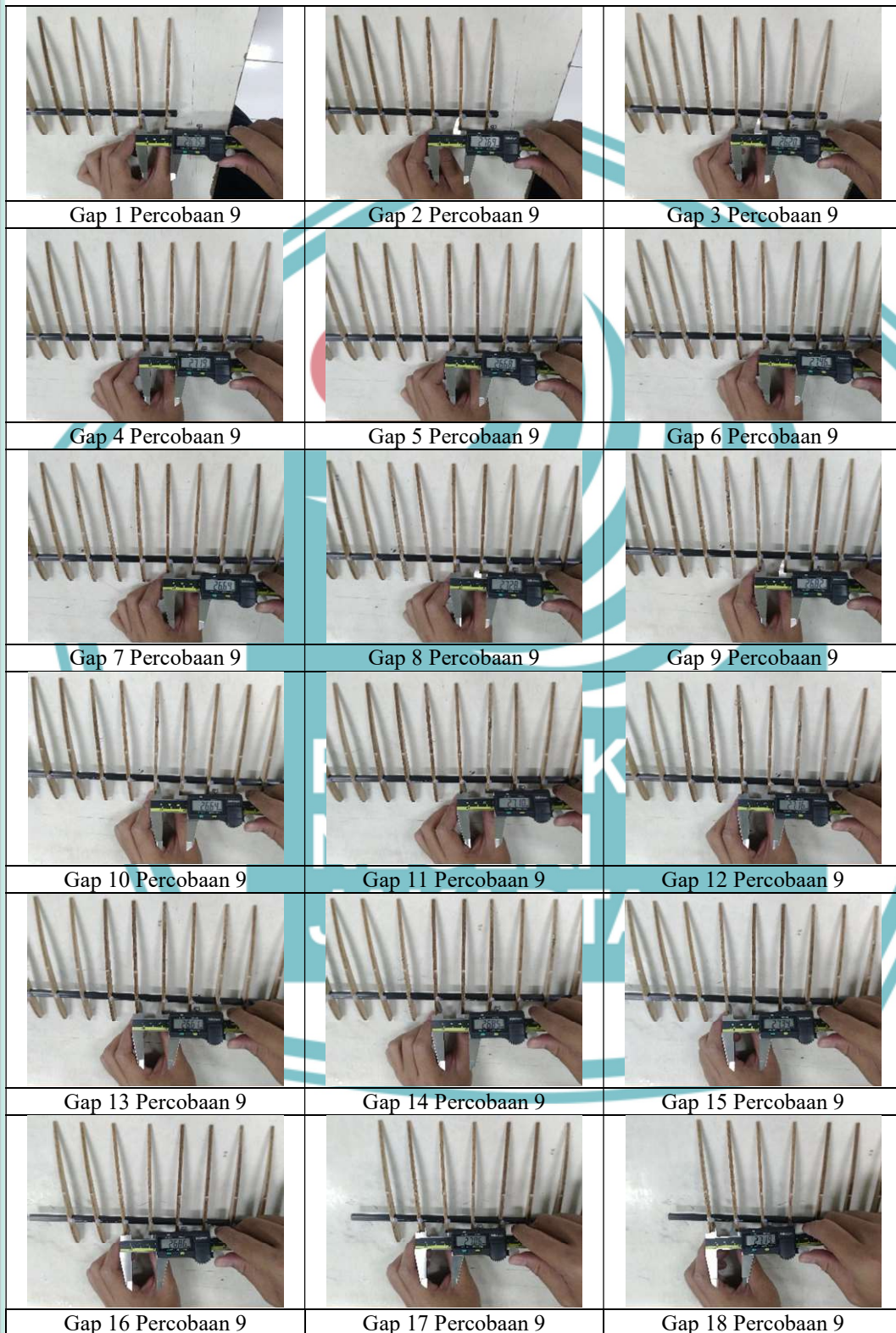
Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 15: Dokumentasi Percobaan 9



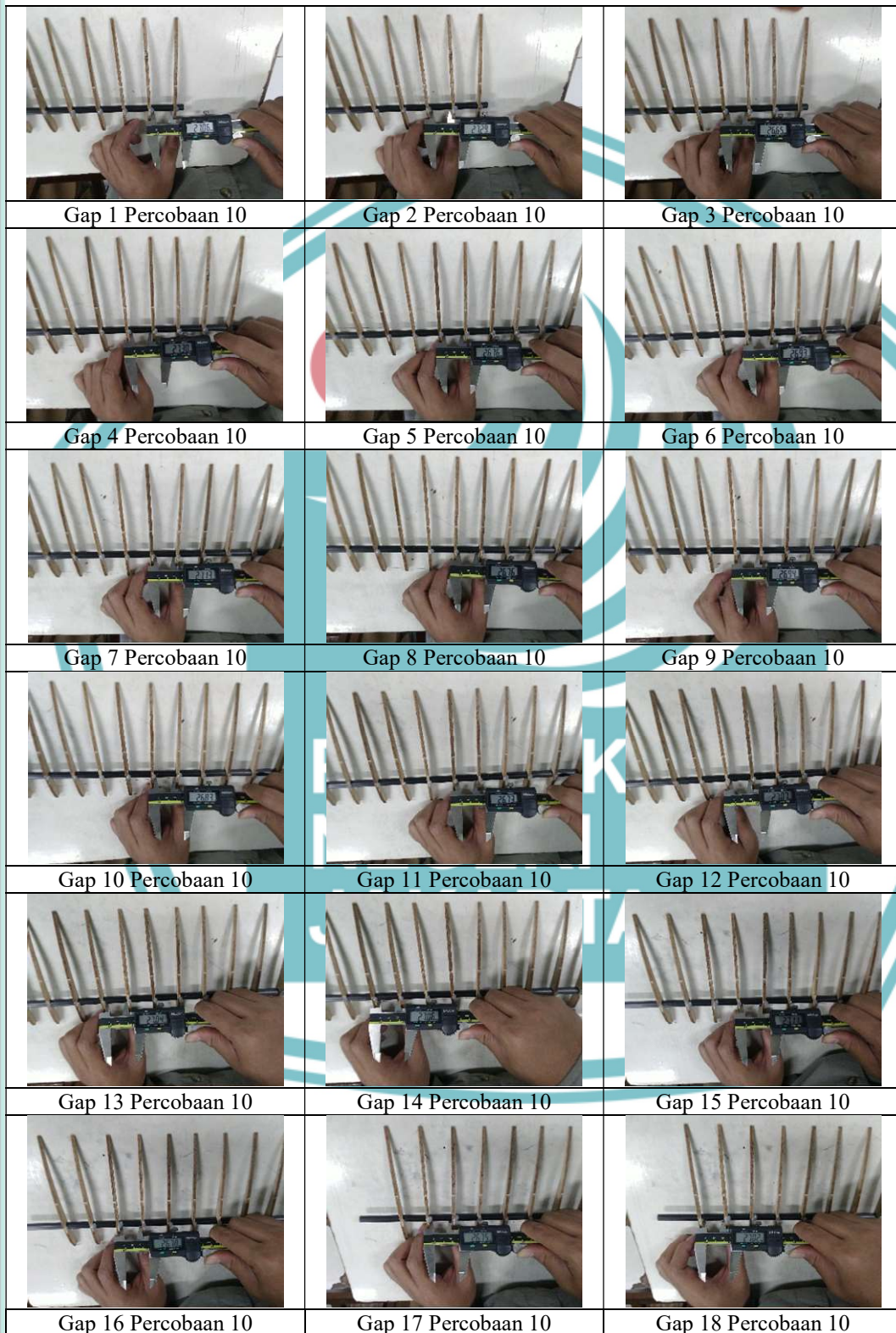
Hak Cipta :

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



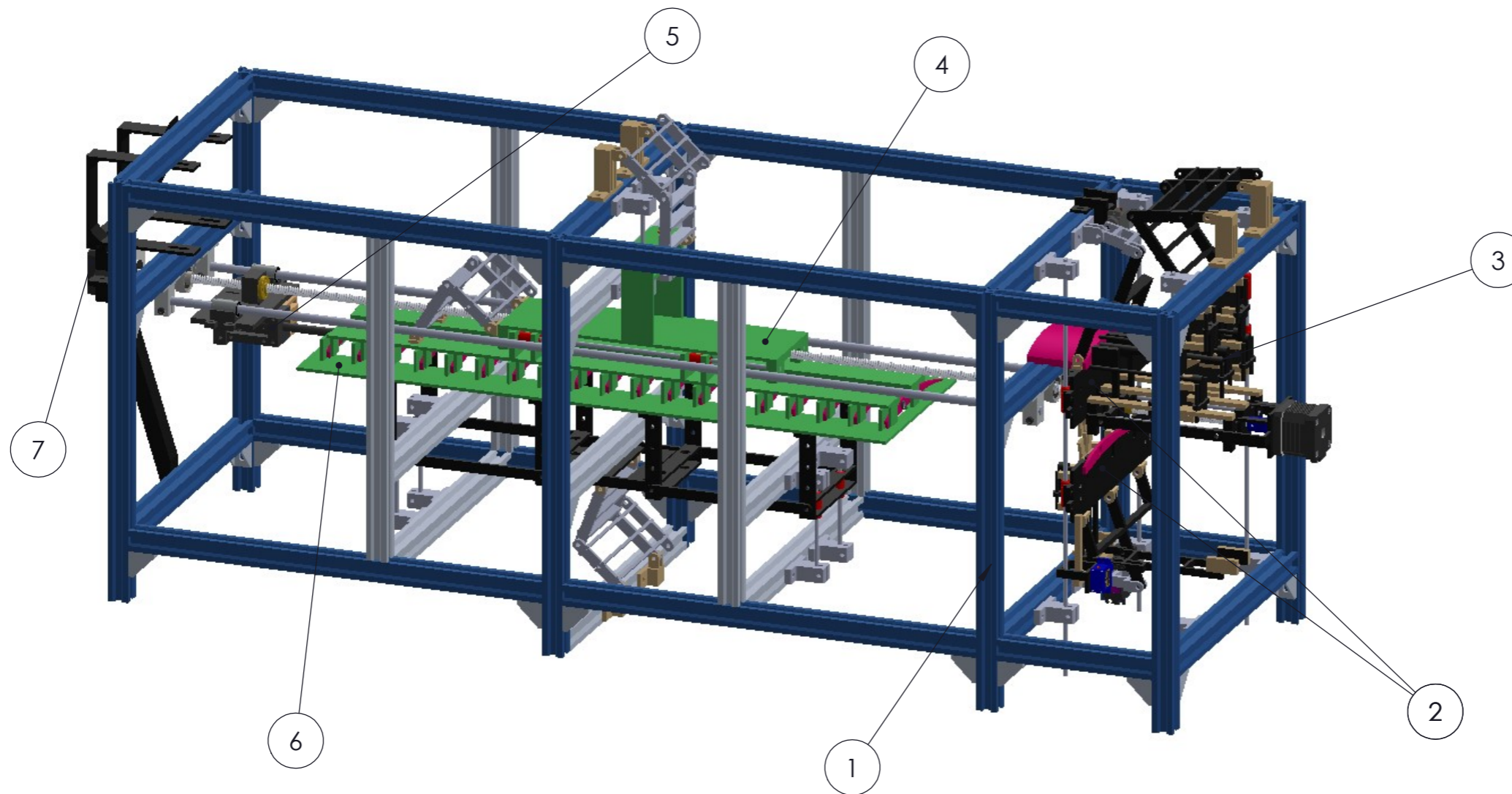
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 16: Dokumentasi Percobaan 10

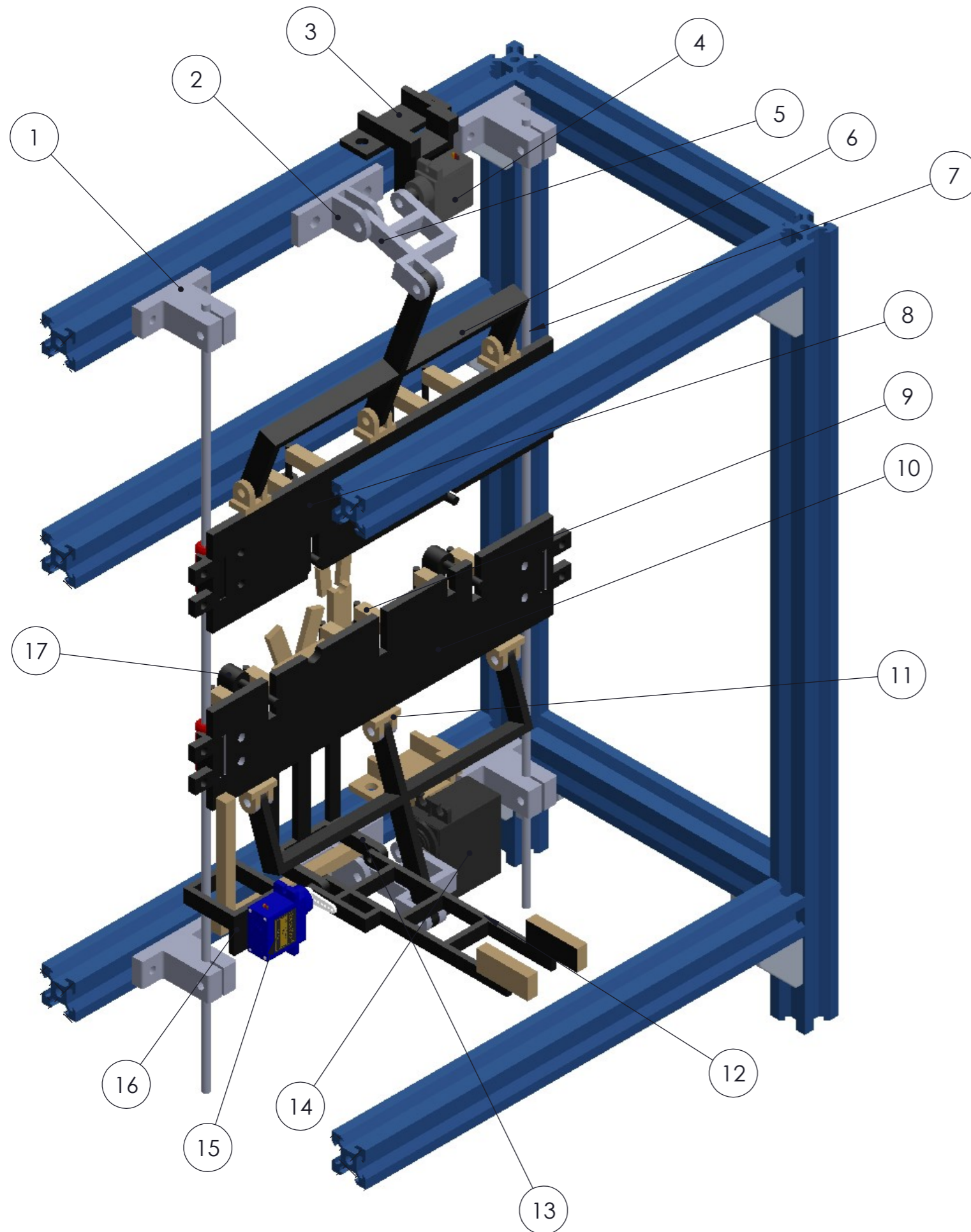


Hak Cipta :

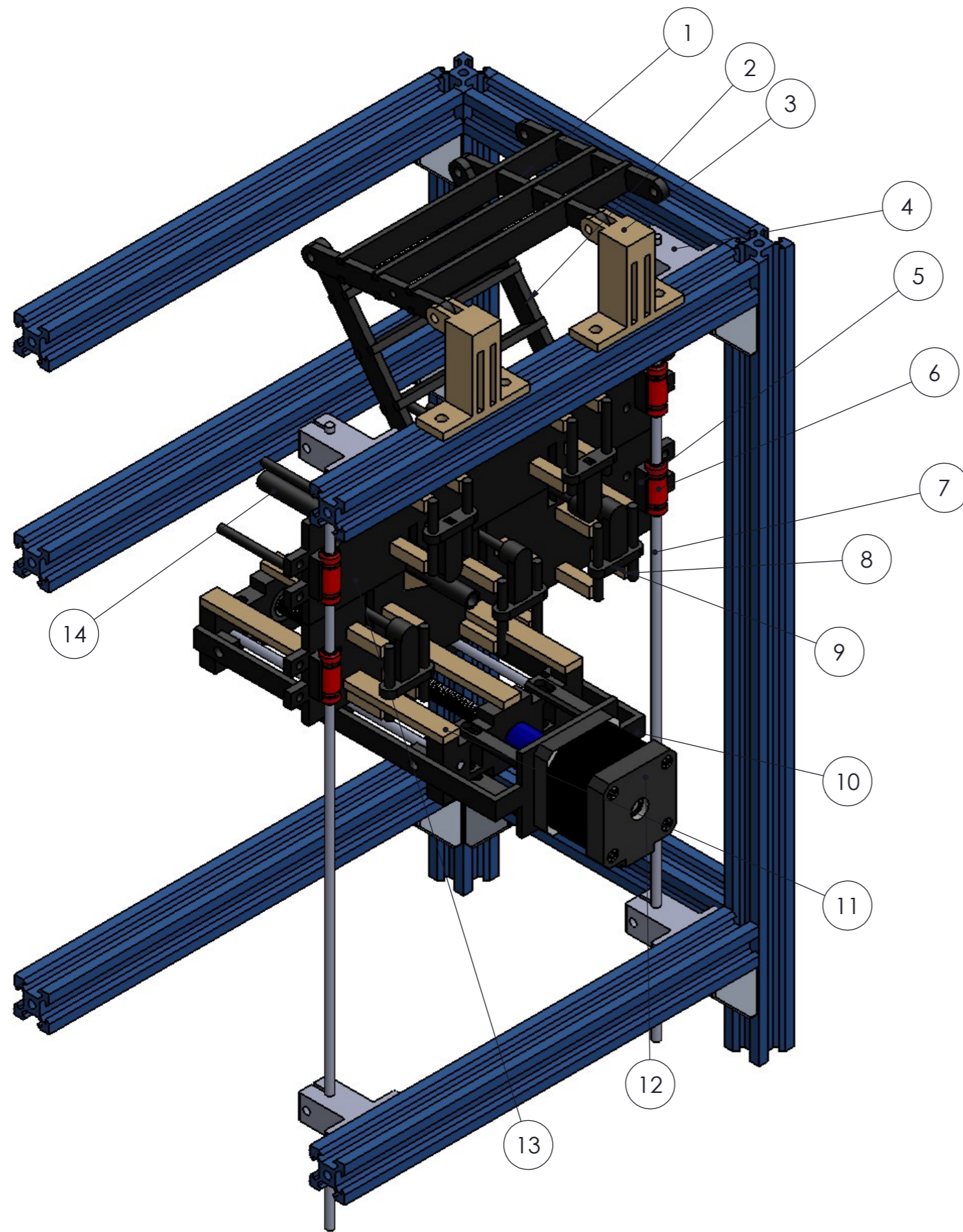
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



		1	Sub Assembly 7	7	PLA	96x300x400	Dibuat		
		1	Sub Assembly 6	6	PLA	573x180x229	Dibuat		
		1	Sub Assembly 5	5	PLA	900x136x72	Dibuat		
		1	Sub Assembly 4	4	PLA	540x130x235	Dibuat		
		1	Sub Assembly 3	3	PLA	400x340x50	Dibuat		
		1	Sub Assembly 2	2	PLA	400x340x215	Dibuat		
		1	Rangka Utama	1	AL6061	1030x340x400	Dibeli		
		Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark		
III	II	I	Revision						
			Mesin Perakitan Sayap Pesawat Aeromodelling			Scale	Drawn	100123	IQBAL
						1 : 10	Checked		
			State Polytechnic of Jakarta			AS01/TMM/23			

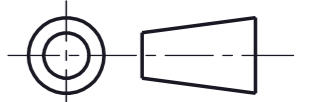


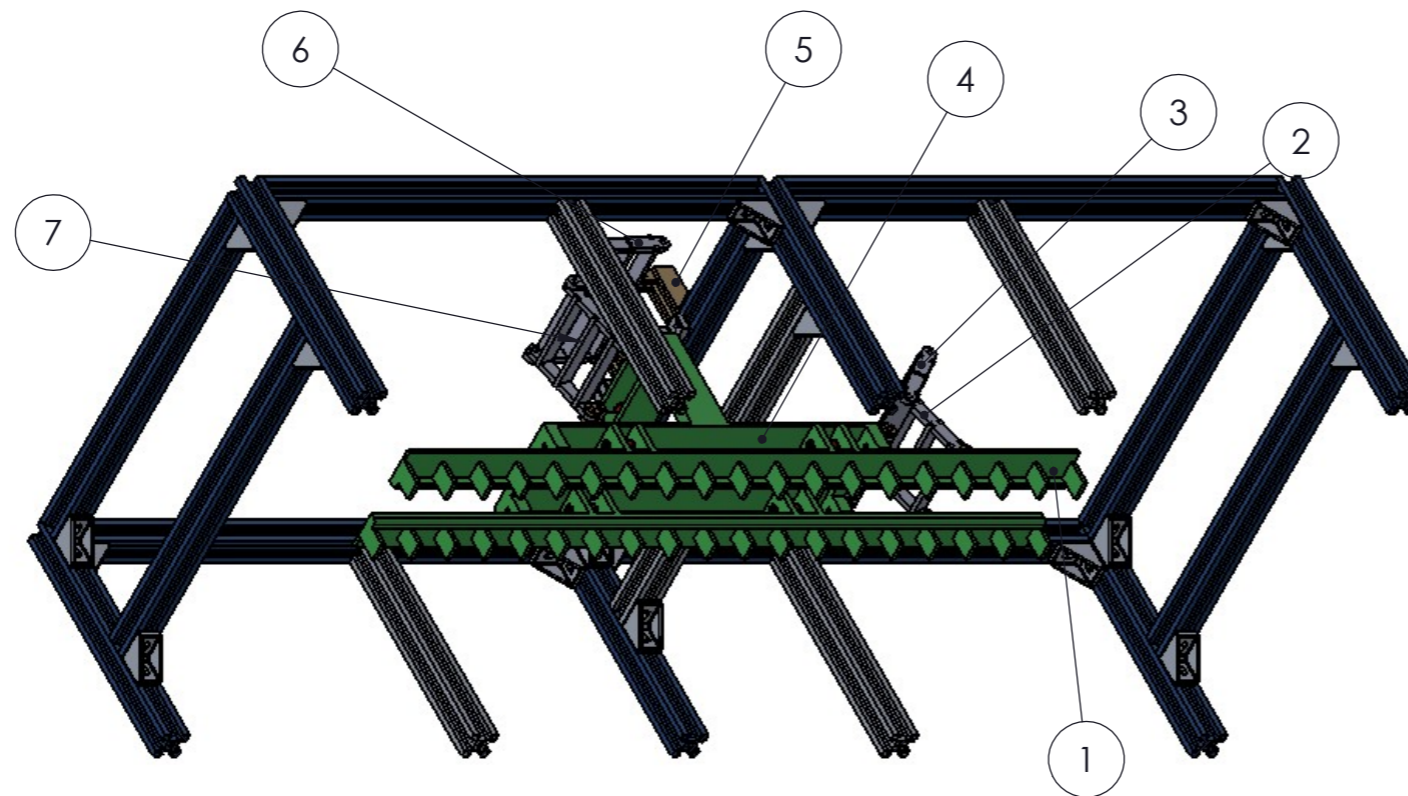
		5	Locator	17	PLA	30x29x28	Dibuat		
		1	Bracket Servo SG90S	16	PLA		Dibuat		
		1	Servo SG90S	15	Std	22,5x12x30	Dibeli		
		1	Servo MG996R	14	Std	50x20x45	Dibeli		
		1	Tiang Clamp P	13	PLA		Dibuat		
		1	Clamp Pemasangan R	12	PLA+Balsa	125x32x13,5	Dibuat		
		2	Bracket BP F.P	11	PLA		Dibuat		
		1	Base Plate Bawah	10	PLA	200x50x4	Dibuat		
		10	Tiang Locator	9	Balsa	20x6x6	Dibuat		
		1	Base Plate Atas	8	PLA	200x50x4	Dibuat		
		2	Shaft 4mm	7	SS304	ø4x400	Dibeli		
		2	B.P. Pemasangan 2	6	PLA	149x92x10	Dibuat		
		2	B.P. Pemasangan 1	5	PLA	50x32,2x4	Dibuat		
		1	Servo MG90S	4	Std	32,5x12x35,5	Dibeli		
		1	Bracket Servo	3	PLA		Dibuat		
		1	Bracket Batang P 1	2	PLA	50x12x24	Dibuat		
		4	SK4 Shaft Support	1	PLA	42x32,8x14	Dibeli		
		Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark		
III	II	I	Revision						
<p style="text-align: center;">Sub Assembly 2 Fixture Pemasangan</p>						Scale	Drawn	090720	IQBAL
						1:2	Checked		
State Polytechnic of Jakarta						AS02/TMM/23			



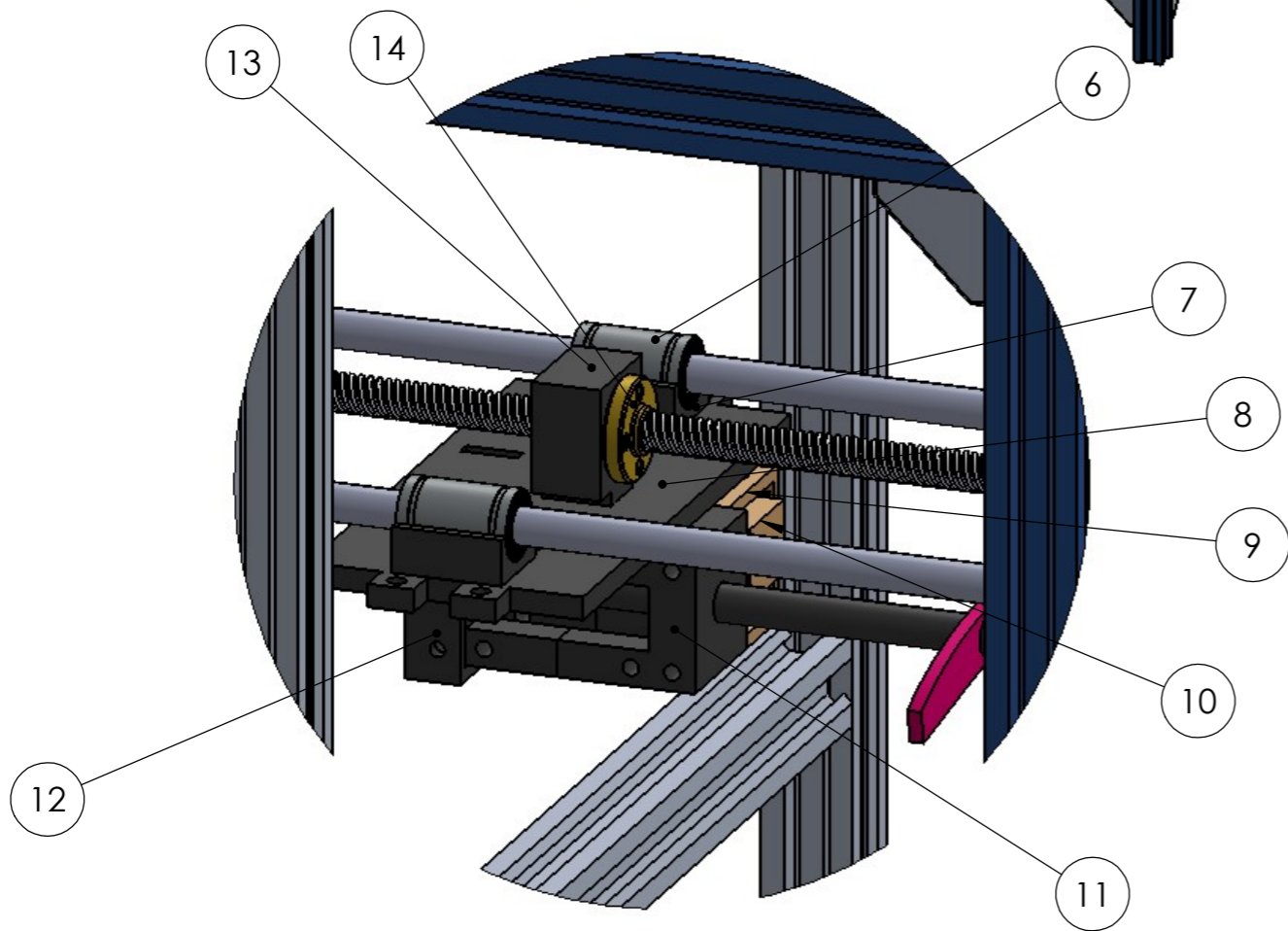
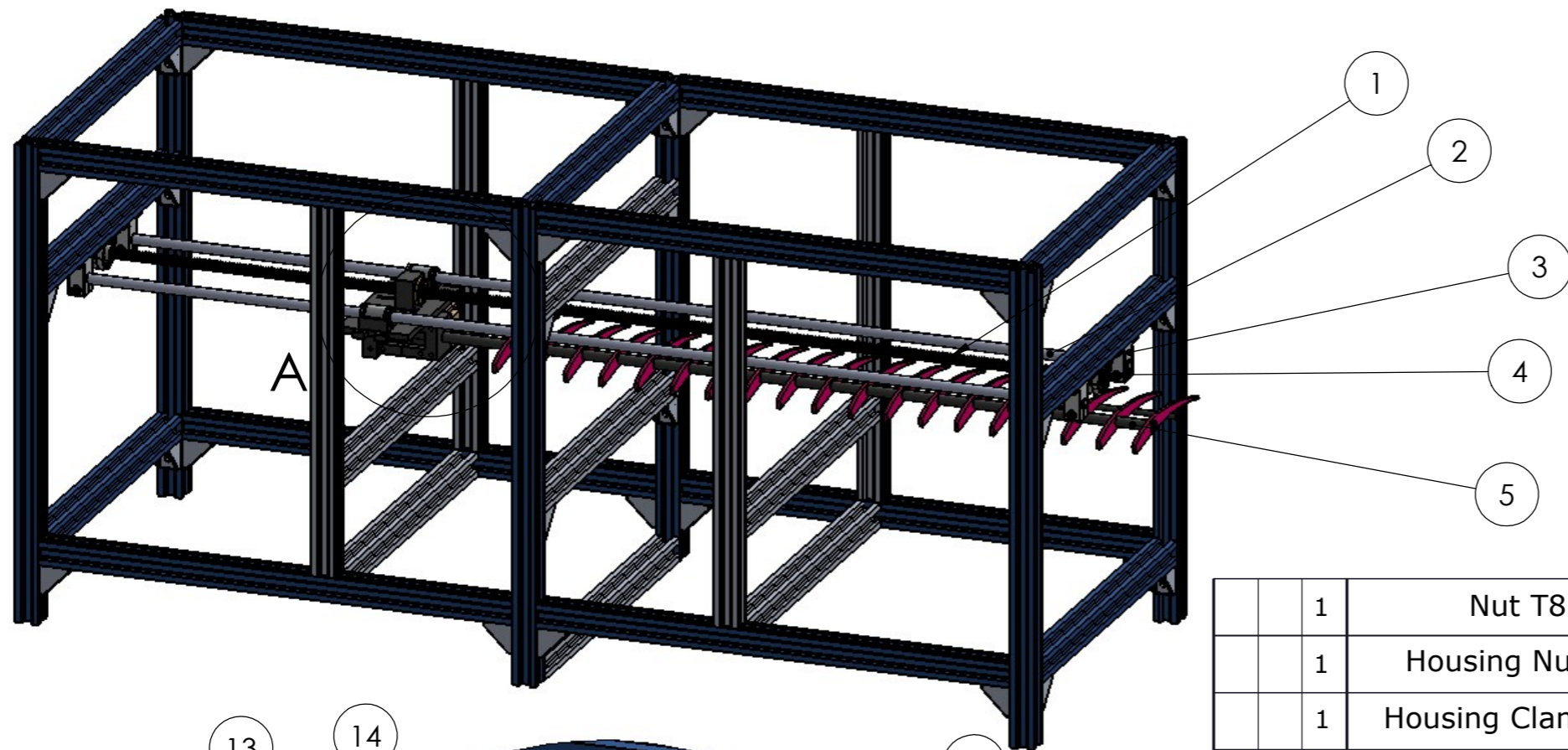
	1	Locator 8 mm	13	PLA		Dibuat
	1	Nema 17	12	Std	74x42,3x42,3	Dibeli
	1	Housing P.P.W	11	PLA		Dibuat
	1	Bracket Nema 17	10	PLA	173x86x42	Dibuat
	5	Locator Penempatan	9	PLA	109x29x28	Dibuat
	10	T. Locator Penemp	8	Balsa	20x6x6	Dibuat
	2	Shaft 4 mm	7	SS304	ø4x400	Dibeli
	4	Slide 4 mm	6	PLA		Dibuat
	2	F. Slider Penempatan	5	PLA	20x12x11	Dibuat
	4	SK 4 Support Shaft	4	PLA	42x32,8x14	Dibuat
	1	Bracket BP Penempatan	3	PLA	50x30x44	Dibuat
	1	BP Penempatan 2	2	PLA	100x10x84,6	Dibuat
	1	BP Penempatan 1	1	PLA	122x10x85	Dibuat
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark	

III	II	I	Revision		
Sub Assembly 3 Fixture Penempatan			Scale	Drawn	130123 IQBAL
			1 : 2	Checked	
State Polytechnic of Jakarta			AS03/TMM/23		





		1	BP Ver FPA 2	7	PLA		Dibuat		
		1	BP Ver FPA 1	6	PLA		Dibuat		
		2	Bracket BP Ver FPA	5	PLA		Dibuat		
		1	Housing FPA	4	PLA		Dibuat		
		1	BP Hor FPA 1	3	PLA		Dibuat		
		1	BP Hor FPA 2	2	PLA		Dibuat		
		1	Plate FPA	1	Akrilik	600x300x800	Dibuat		
		Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark		
III	II	I	Revision						
			Sub Assembly 4 Fixture Pelurus Atas			Scale	Drawn	130122	IQBAL
						1 : 5	Checked		
			State Polythecnic of Jakarta			AS04/TMM/23			

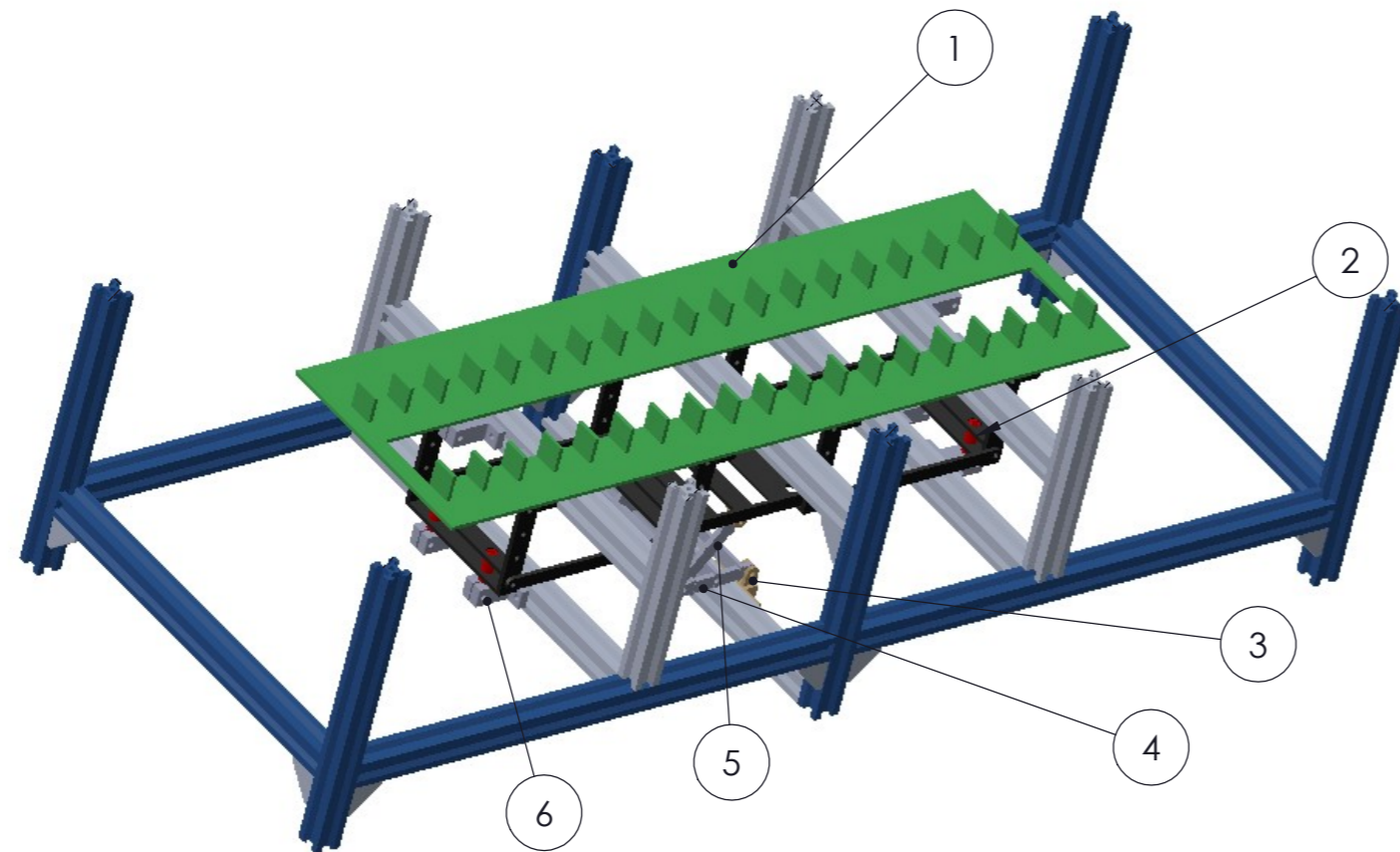


DETAIL A

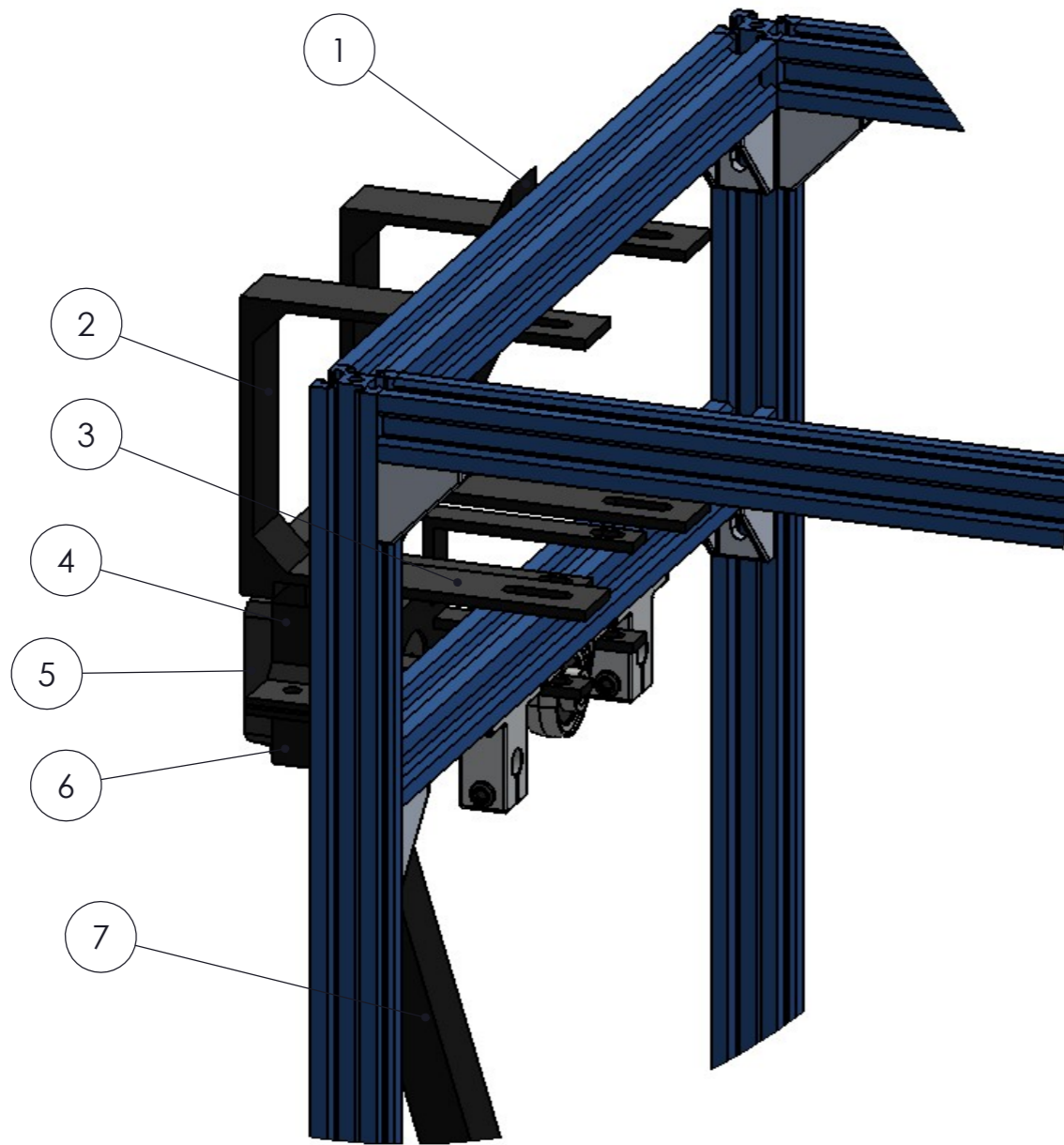
SCALE 2 : 3

	1	Nut T8	14	Std		Dibeli
	1	Housing Nut T8	13	PLA	15x24x32	Dibuat
	1	Housing Clamp BK	12	PLA	36,3x36,3x12	Dibuat
	1	Clamp Benda Kerja	11	PLA	60x30x30	Dibuat
	1	Fixture Tube 4 mm	10	PLA	40x20x16	Dibuat
	1	Housing Tube 4 mm	9	PLA	45x34x40	Dibuat
	1	Base Plate FCT	8	PLA	136x60x5	Dibuat
	2	Housing LM8UU	7	PLA	24x20x15	Dibuat
	2	LB LM8UU	6	Std	ø15xø8x24	Dibeli
	1	Benda Kerja	5	CF, Balsa		Dibuat
	2	Bearing KP08	4	Std	55x13x28,5	Dibeli
	4	SK8 Shaft Support	3	Std	42x14x32,8	Dibeli
	2	Shaft 8 mm	2	Std	ø8x855	Dibeli
	1	Lead Screw 8 mm	1	Std	ø8x900	Dibeli
	Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark

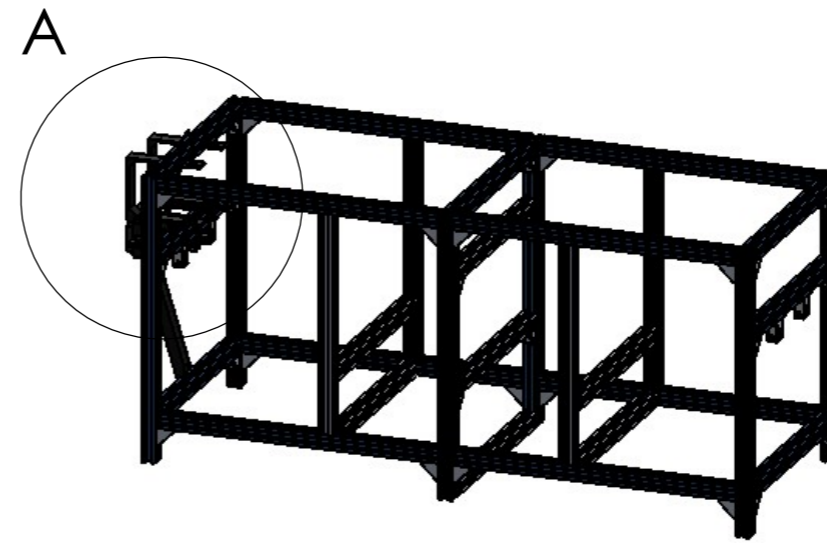
III	II	I	Revision				
<p align="center">Sub Assembly 5 Fixture Benda Kerja</p>				Scale	Drawn	090720	IQBAL
				1 : 10	Checked		
State Polytechnic of Jakarta				AS05/TMM/23			



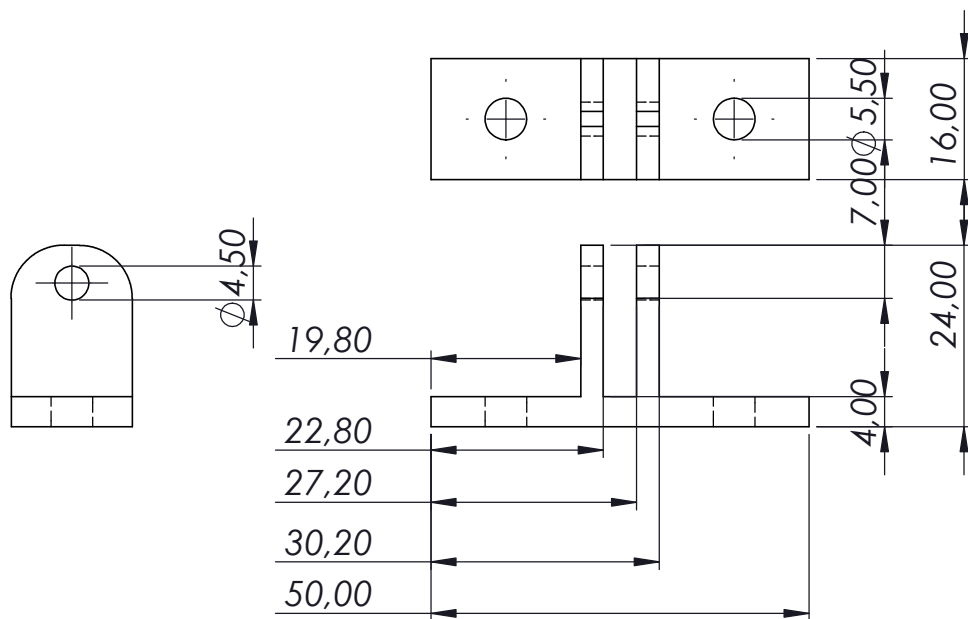
		4	SK4 Shaft Support	6	PLA		Dibeli		
		1	BP FPB 2	5	PLA		Dibuat		
		1	BP FPB 1	4	PLA		Dibuat		
		1	Bracket BP FPB	3	PLA		Dibuat		
		1	Housing Slider FPB	2	PLA		Dibuat		
		1	Plate FPB	1	Akrilik		Dibuat		
		Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark		
III	II	I	Revision						
			Sub Assembly 6 Fixture Pelurus Bawah			Scale	Drawn	160123	IQBAL
						1 : 5	Checked		
			State Polythecnic of Jakarta			AS06/TMM/23			



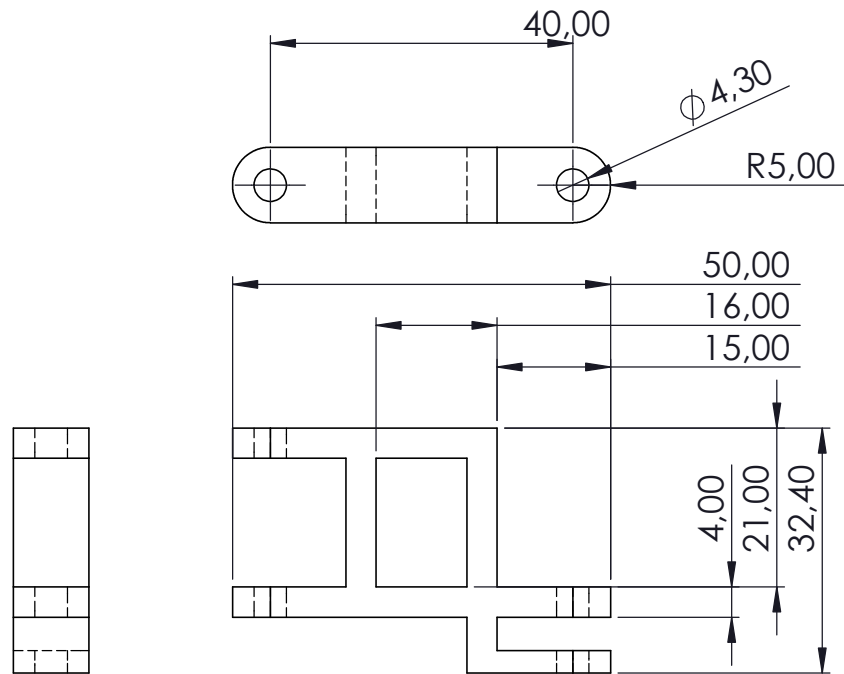
DETAIL A
SCALE 1 : 2

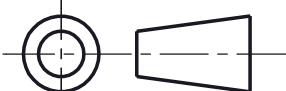


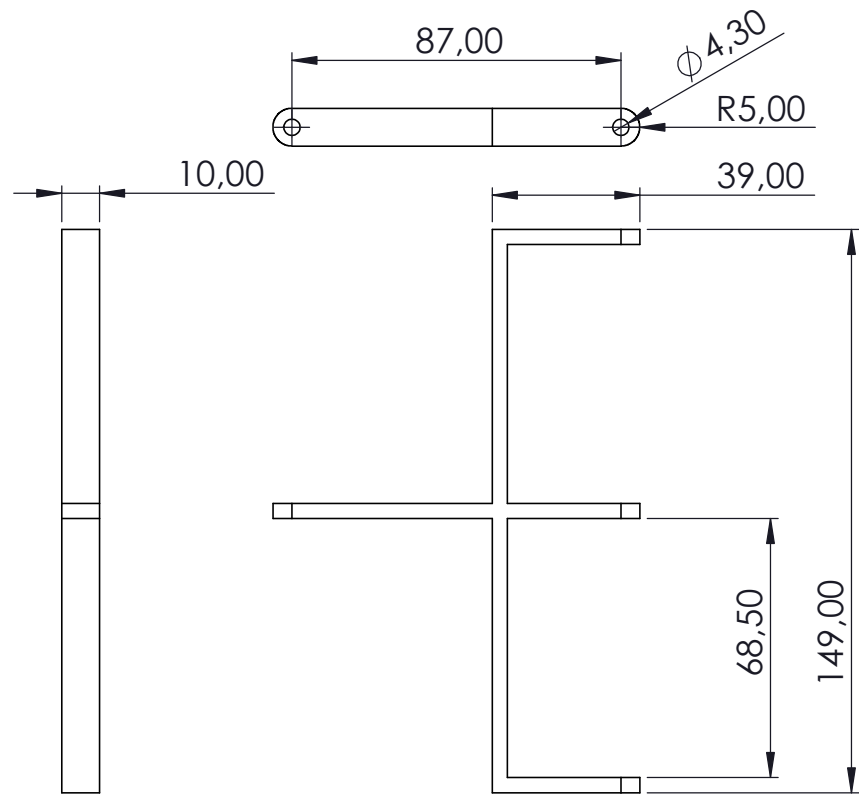
		1	Penyangga B	7	PLA		Dibuat	
		1	Housing Penyangga B	6	PLA		Dibuat	
		1	Housing Penyangga A	5	PLA		Dibuat	
		1	Nema 17	4	Std		Dibeli	
		1	Fixture Tengah 2	3	PLA		Dibuat	
		1	Fixture Tengah 1	2	PLA		Dibuat	
		1	Penyangga Atas	1	PLA		Dibuat	
		Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark	
III	II	I	Revision					
Subassembly 7 Bracket Nema 17 Utama					Scale	Drawn	130123 IQBAL	
					1 : 5	Checked		
State Polythecnic of Jakarta					AS07/TMM/23			



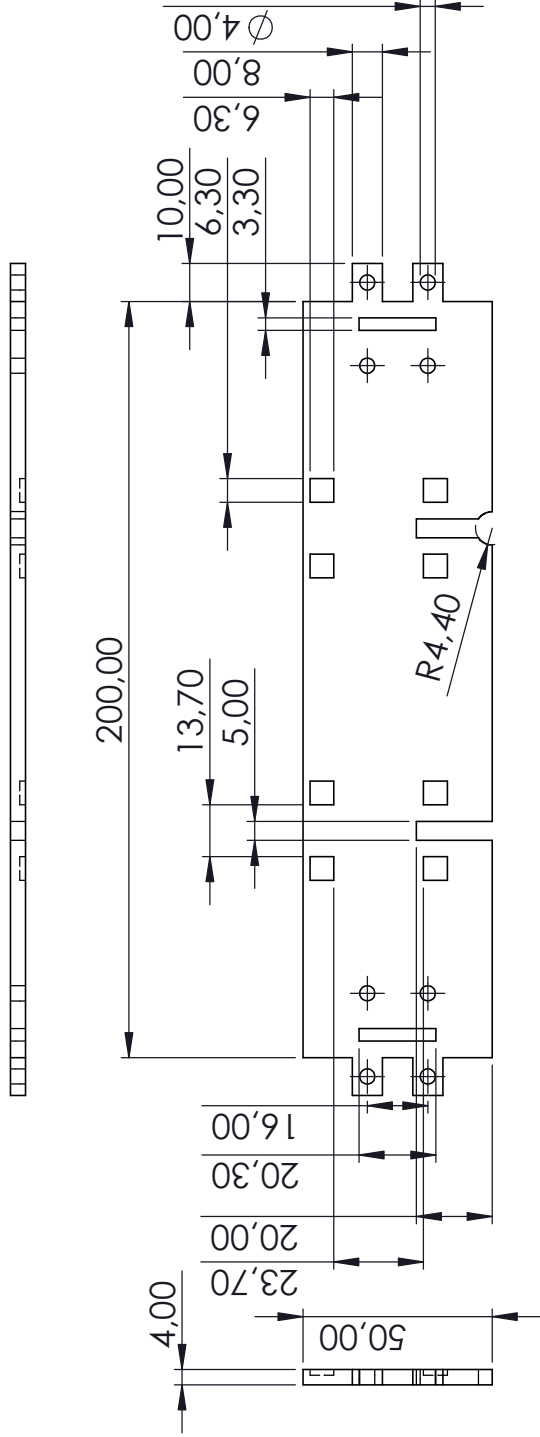
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	II	I	Revision		
			Bracket Batang Penghubung 1		Scale 1 : 1
					Drawn 130123
			State Polytechnic of Jakarta		A2-02/TMM/23



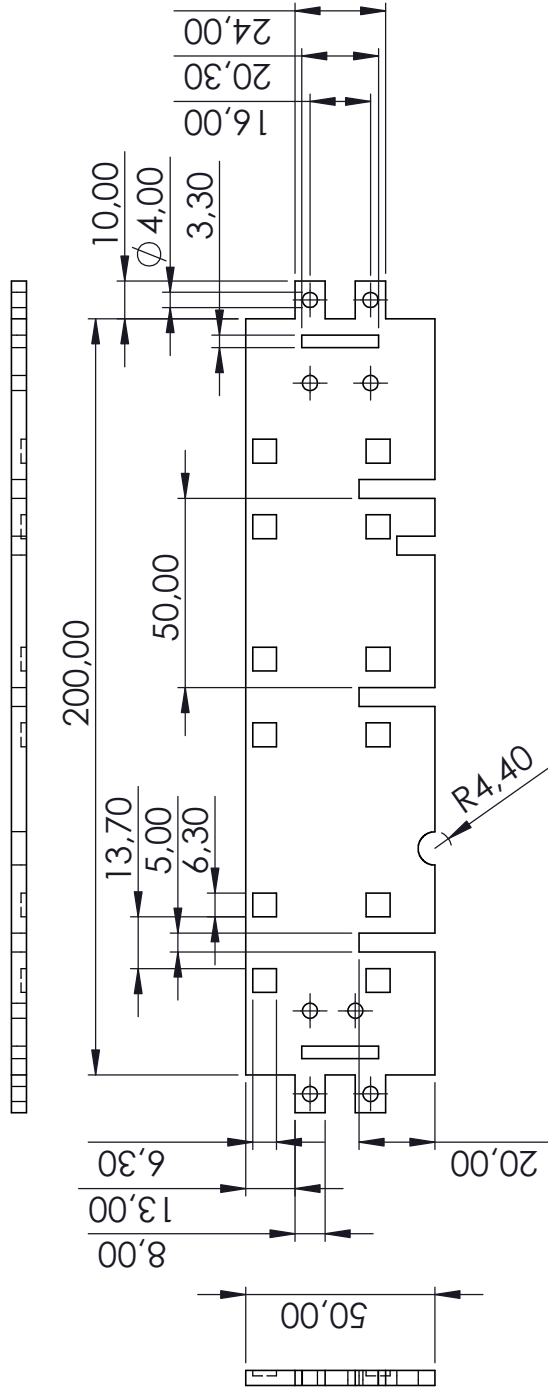
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	II	I	Revision		
			Batang Penghubung Pemasangan 1		Scale 1 : 1
				Drawn 130123 IQBAL Checked	
			State Polytechnic of Jakarta		A2-05/TMM/23




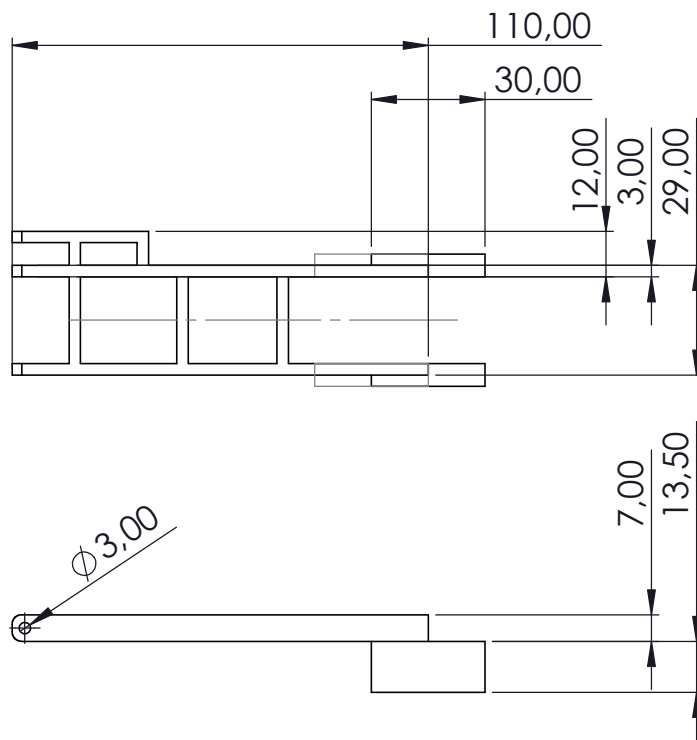
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark	
III	II	I	Revision			
			Batang Penghubung Pemasangan 2		Scale 1 : 2	
			State Polytechnic of Jakarta		Drawn 130123 IQBAL Checked	
				A2-06/TMM/23		



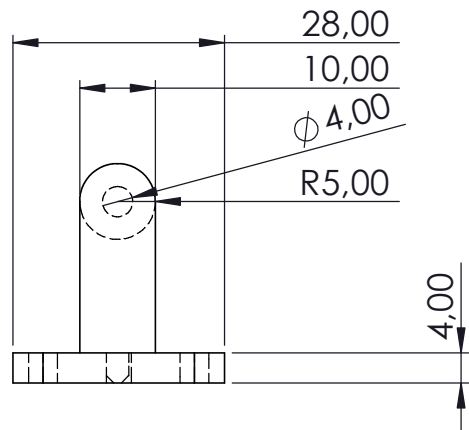
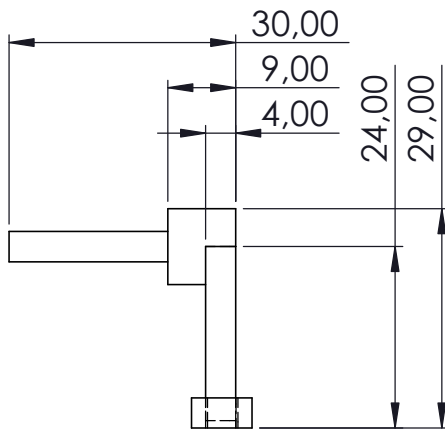
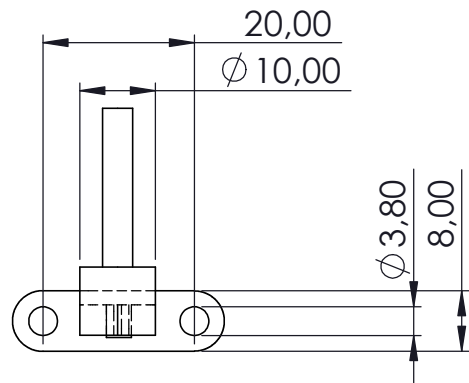
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	Revision				
II					
I	Base Plate Fixture Pemasangan Atas			Scale	130123 IQBAL
				1 : 2	Checked
	State Polytechnic Jakarta			A2-08/TMM/23	



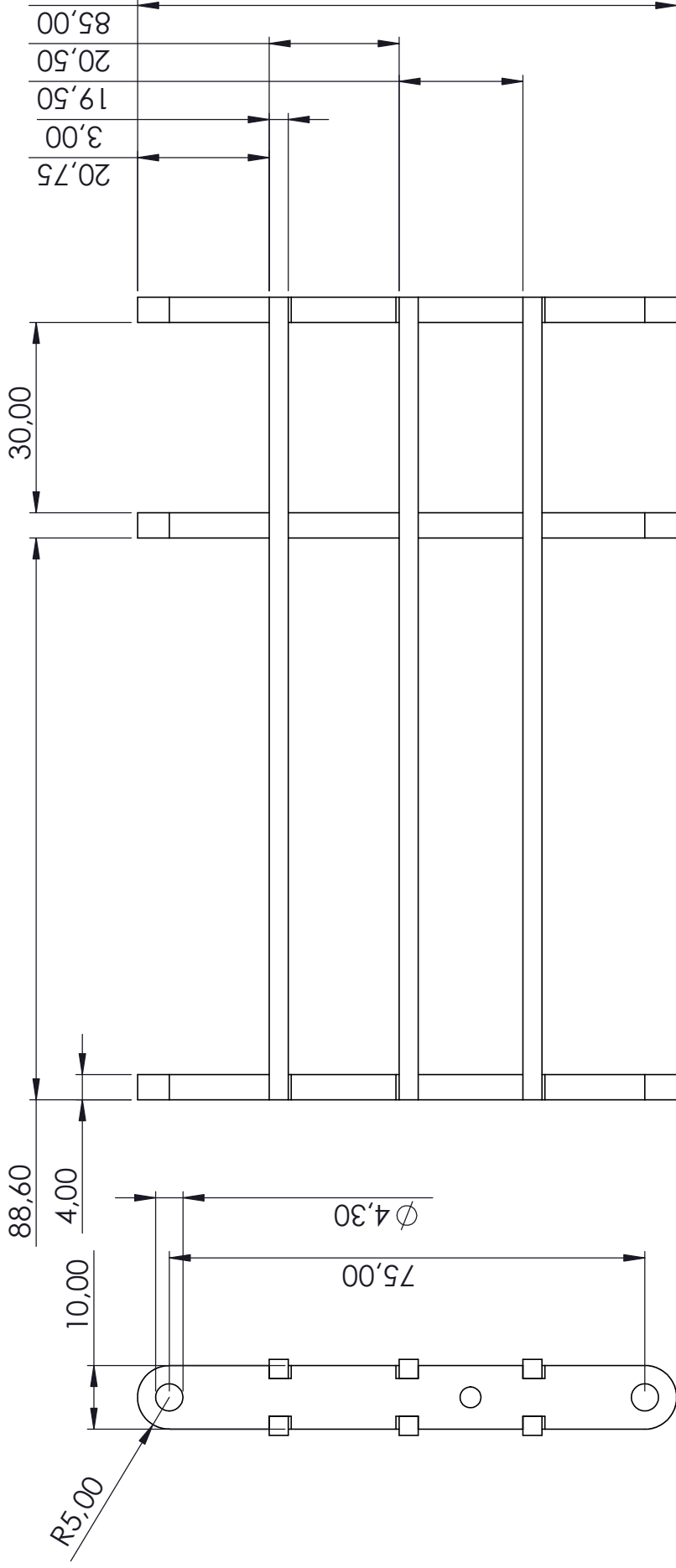
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	Revision				
II					Scale
I	Base Plate Fixture			Drawn	
	Pemasangan Bawah			Checked	
	State Polytechnic Jakarta			A2-10/TMM/23	





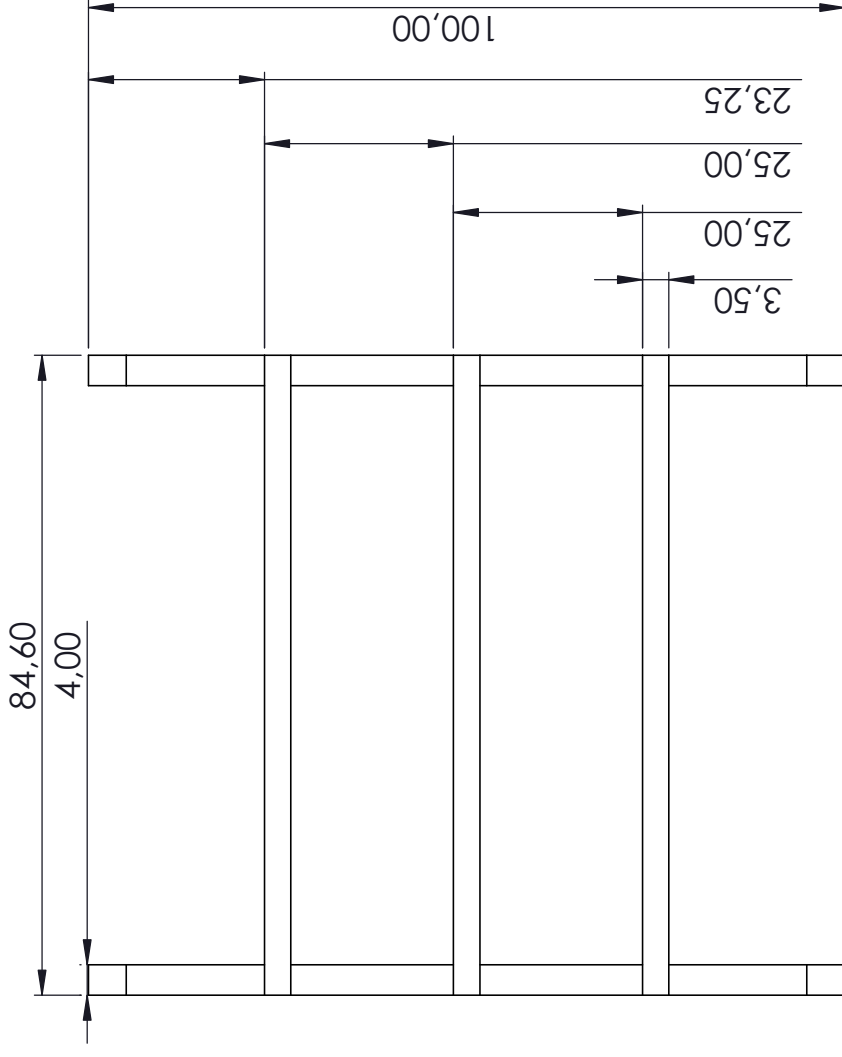
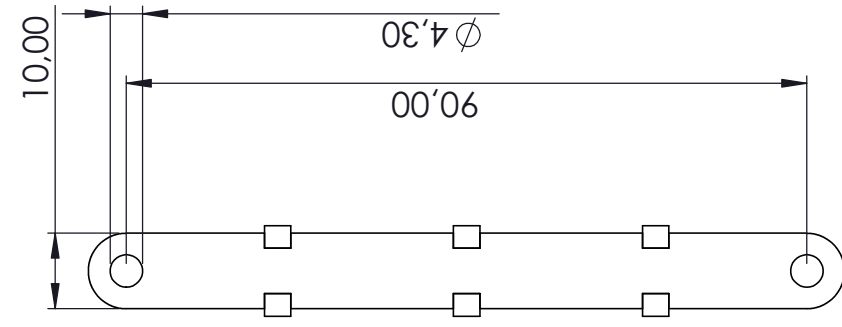
Quantity			Part Name	Part.No	Material	Size	Remark		
III	II	I	Revision						
			Clamp Pemasangan Rib			Scale	Drawn	130123	IQBAL
						1 : 2	Checked		
State Polytechnic of Jakarta						A2-12/TMM/23			



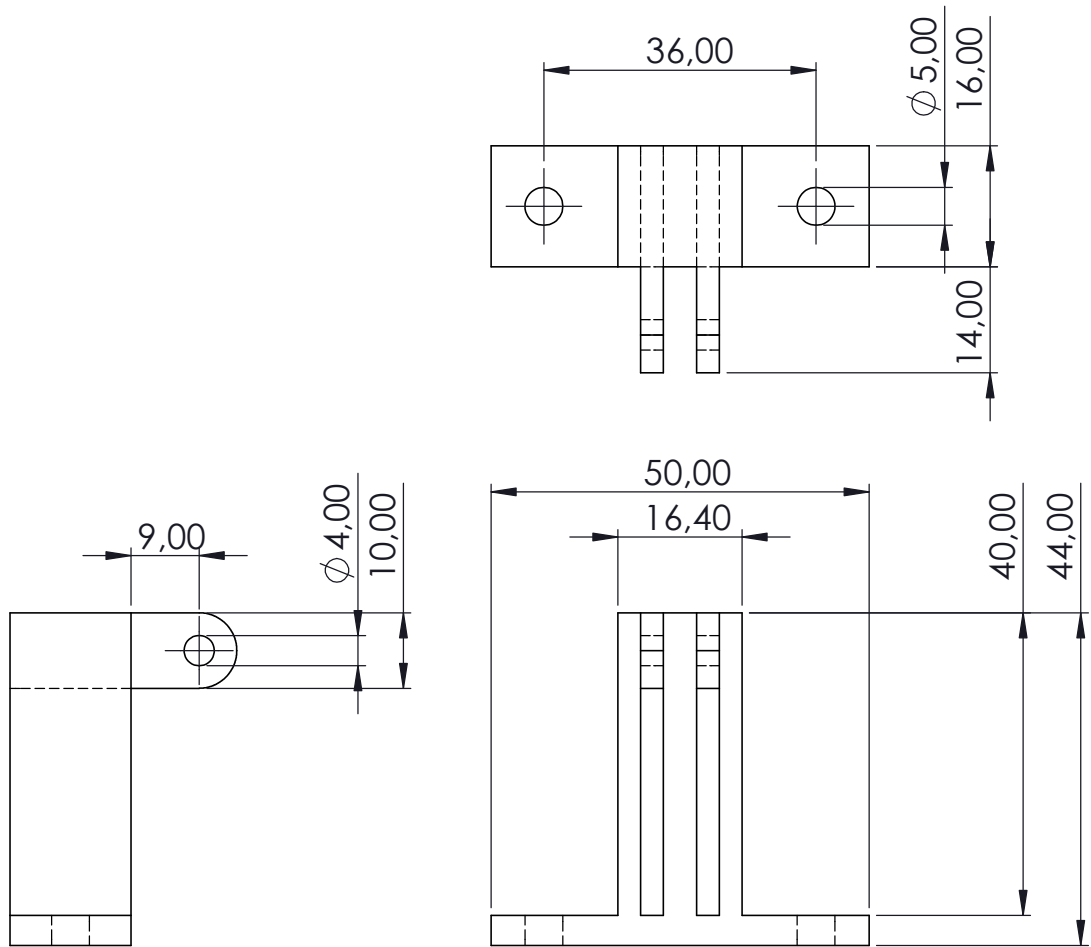
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark	
III	II	I	Revision			
			Locator Pemasangan dan Penempatan		Scale 1 : 1	
			State Polythechnic of Jakarta		Drawn 130123 IQBAL Checked	
					A2-17/TMM/23	



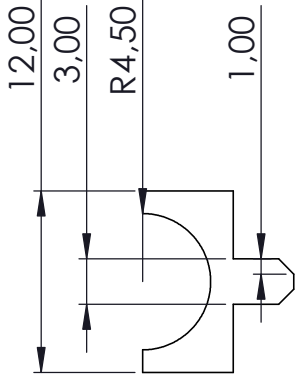
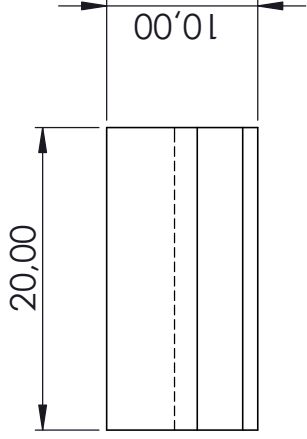
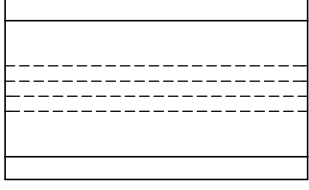
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	Revision				
II				Scale	130123 IQBAL
I	Batang Penghubung Fixture Penempatan 1			Drawn	1 : 1
	State Polytechnic Jakarta			Checked	
					A3-01/TMM/23



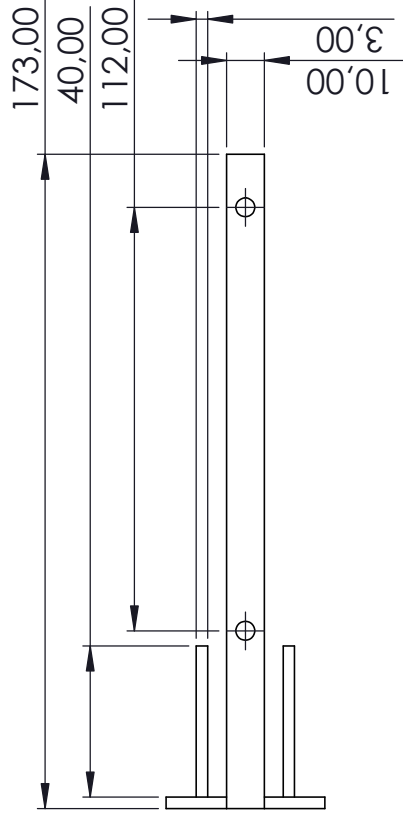
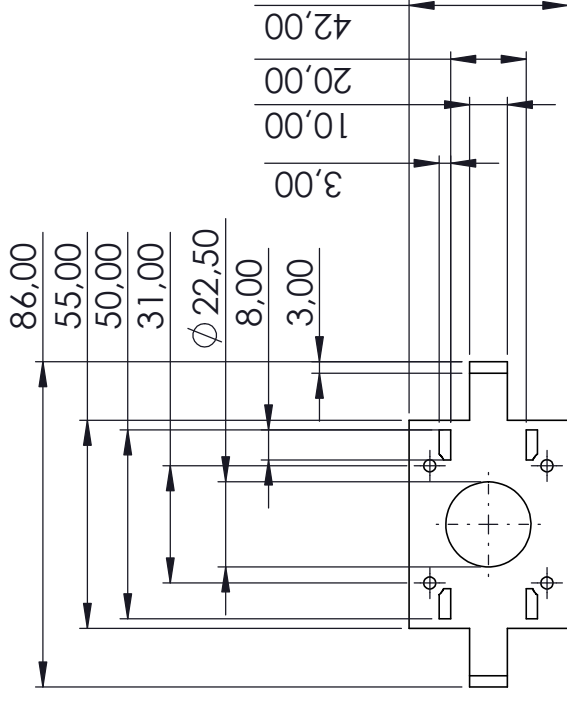
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark		
III	Batang Penghubung Fixture Pemasangan 2						
II						Scale	130123 IQBAL
I						1 : 1	Checked
Revision		State Polytechnic Jakarta A3-02/TMM/23					




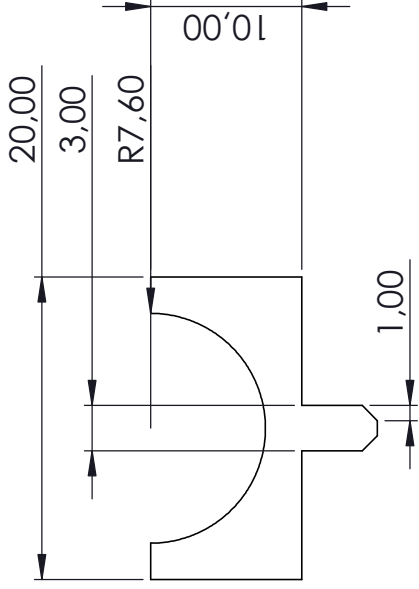
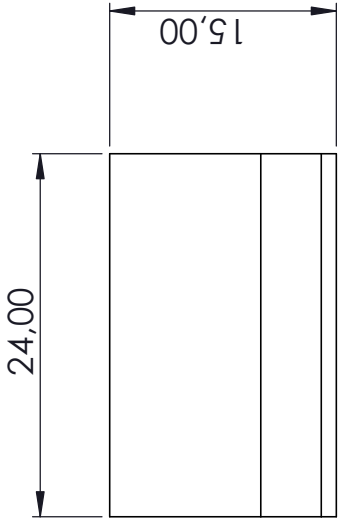
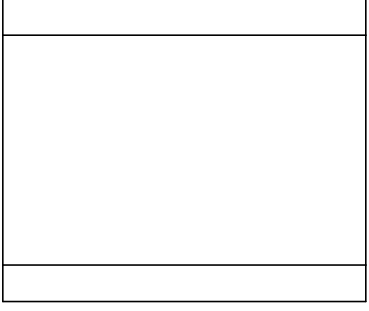
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	II	I	Revision		
Bracket BP Fixture Penempatan				Scale 1 : 1	Drawn 130123 IQBAL Checked
State Polytechnic of Jakarta				A3-03/TMM/23	



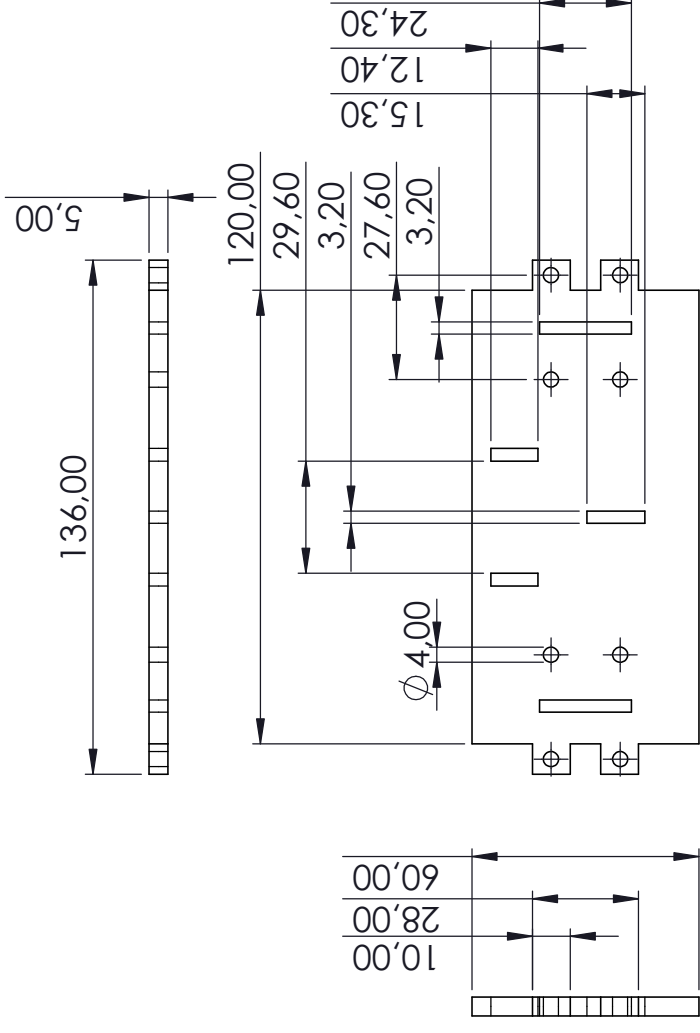
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	Revision				
II	Fixture Slider Pemasangan & Penempatan			Scale	130123 IQBAL
I				2 : 1	Checked
	State Polytechnic Jakarta			A3-05/TMM/23	



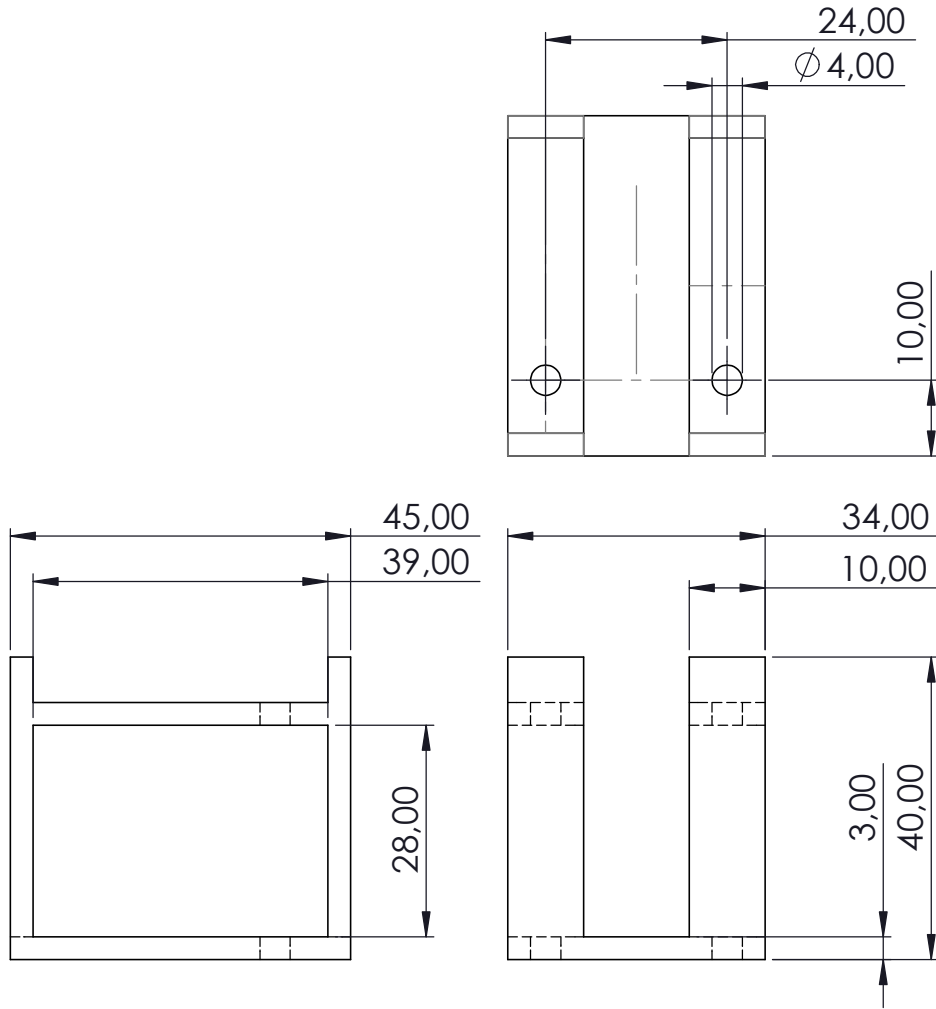
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	Bracket Nema 17 Fixture Penempatan				
II					
I	Revision			Scale	130123 IQBAL
				1 : 2	Checked
	State Polytechnic Jakarta			A3-10/TMM/23	

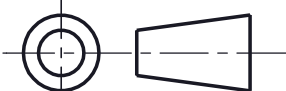


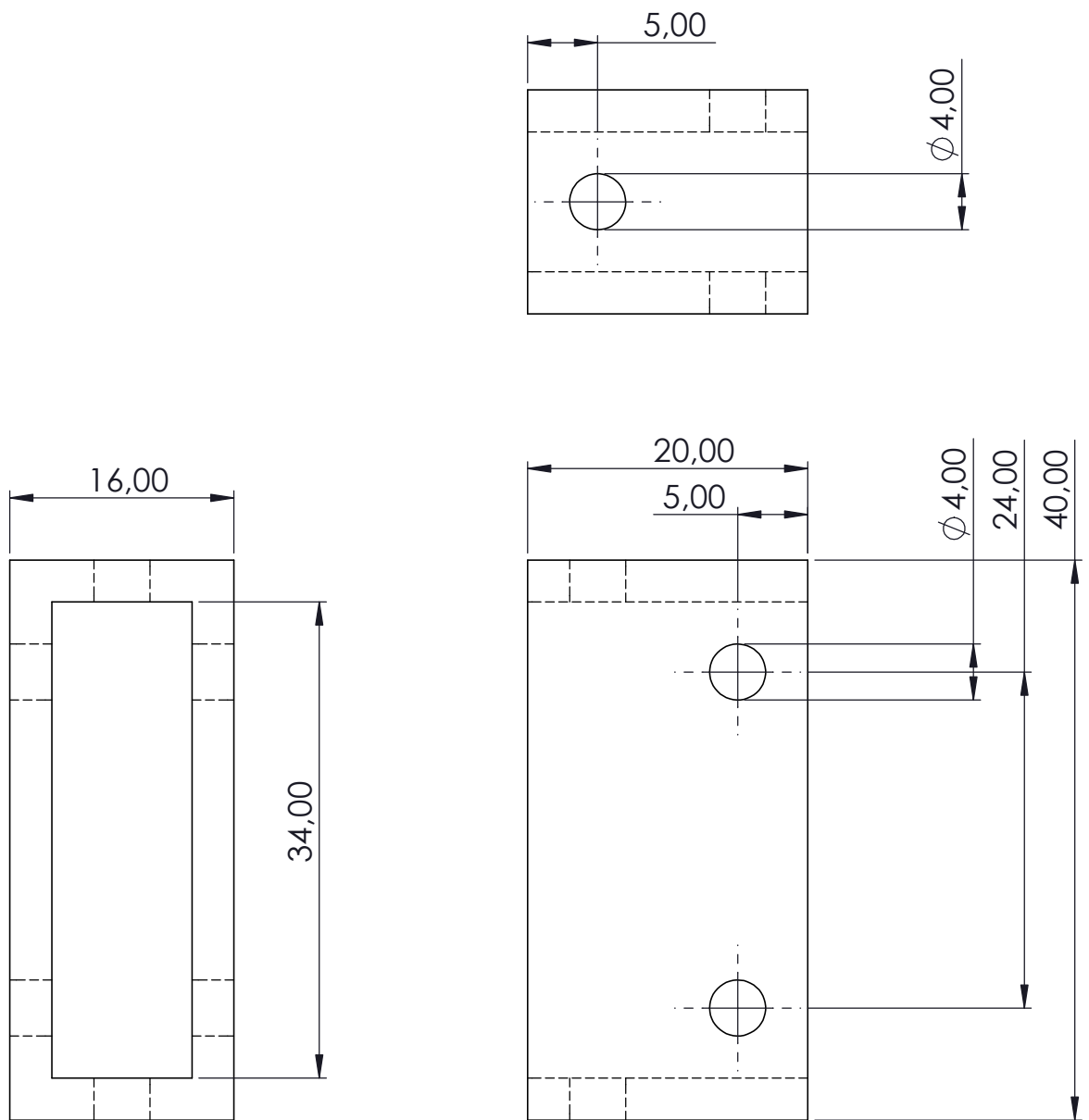
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	Housing Linear Bearing LM8UU				
II					
I	Revision				
				Scale	130123 IQBAL
				2 : 1	Checked
				A5-07/TMM/23	

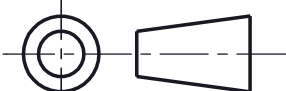


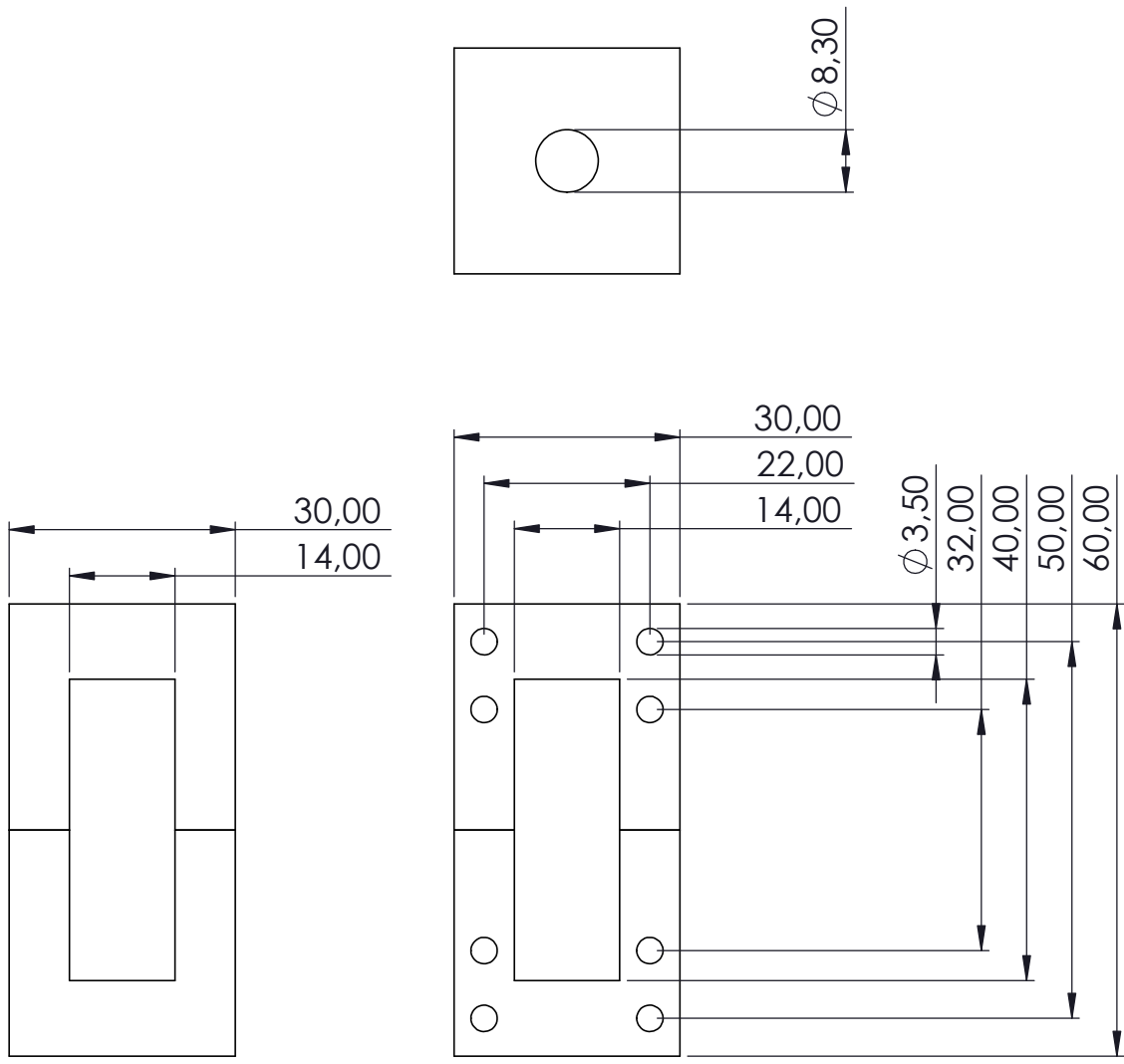
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	Revision				
II					
I	Base Plate Fixture Benda Kerja			Scale	130123 IQBAL
				1 : 2	Checked
	State Polytechnic Jakarta			A5-08/TMM/23	



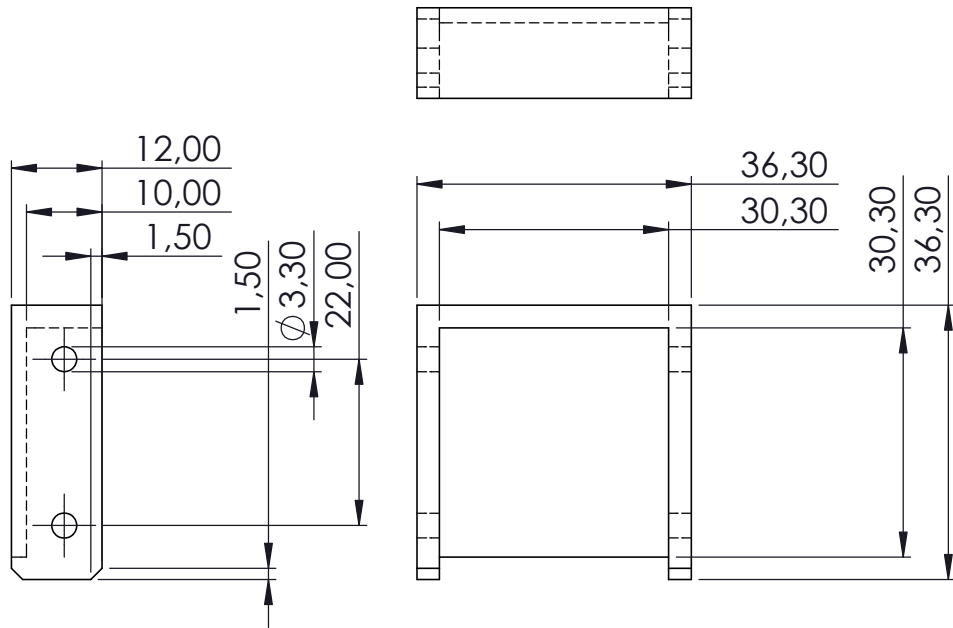
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	II	I	Revision		
					
			State Polytechnic of Jakarta	A5-09/TMM/23	



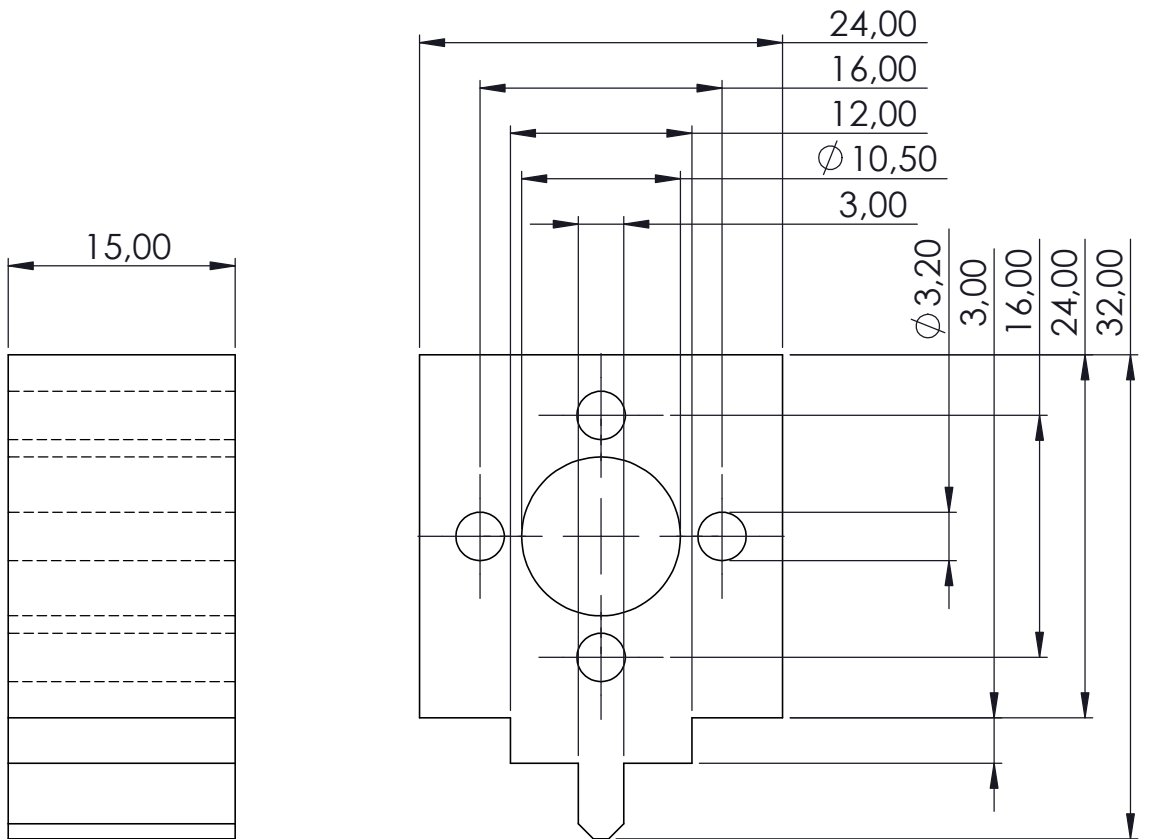
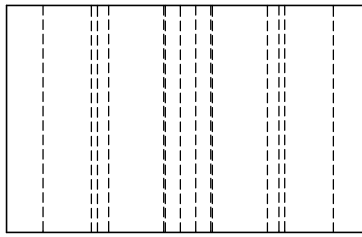
Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	II	I	Revision		
			Fixture Carbon Tube 4mm		Scale 2 : 1
			State Polytechnic of Jakarta		Drawn 130123 IQBAL Checked
			A5-10/TMM/23		

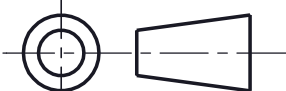


Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	II	I	Revision		
			Fixture Clamp Benda Kerja		Scale 1 : 1
			Drawn	130123	IQBAL
			Checked		
			State Polytechnic of Jakarta		A5-11/TMM/23



Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	II	I	Revision		
			Housing Fixture Clamp Benda Kerja		Scale 1 : 1
				Drawn 130123 IQBAL Checked	
			State Polytechnic of Jakarta		A5-12/TMM/23



Quantity	Part Name	Part.No	Material	Size	Remark
III	II	I	Revision		
					
			Housing Nut T8		Scale 2 : 1
				Drawn 130123	IQBAL
				Checked	
State Polytechnic of Jakarta				A5-13/TMM/23	