

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



PENGEMBANGAN RANCANGAN DAN PROSES FABRIKASI UNTUK MENGHASILKAN PRODUK EDIBLE CUP DENGAN METODE EKSPERIMEN

TESIS

Oleh :

Katerina Mukti

2009521007

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNOLOGI
MANUFAKTUR**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022

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



PENGEMBANGAN RANCANGAN DAN PROSES FABRIKASI UNTUK MENGHASILKAN PRODUK EDIBLE CUP DENGAN METODE EKSPERIMEN

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapaian derajat Magister Terapan dalam Bidang
Rekayasa Teknologi dan Sistem Manufaktur

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :
Katerina Mukti
2009521007

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNOLOGI
MANUFAKTUR**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Katerina Mukti
NIM : 2009521007
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Judul : PENGEMBANGAN RANCANGAN DAN PROSES FABRIKASI UNTUK MENGHASILKAN PRODUK EDIBLE CUP DENGAN METODE EKSPERIMEN

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam sidang Tesis pada hari jumat tanggal 26 Agustus tahun 2022 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

Pembimbing I : Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.T. ()
Pembimbing II : Dr. Muhammad Akhlis Rizza, S.T., M.T. ()
Penguji I : Dr. Belyamin, M.Sc.Eng., B.Eng(Hons). ()
Penguji II : Dr. Ghany Heryana, S.T., M.T. ()
Penguji III : Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. ()

Depok, 31 Agustus 2022

Disahkan oleh

Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Isdawimah, S.T., M.T.

NIP. 196305051988112001

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 PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Katerina Mukti
NIM : 2009521007
Tanggal : 31 Agustus 2022
Tanda Tangan :



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 31 Agustus 2022



Katerina Mukti
2009521007



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayat Allah peneliti dapat menyelesaikan laporan tesis berjudul “PENGEMBANGAN RANCANGAN DAN PROSES FABRIKASI UNTUK MENGHASILKAN PRODUK EDIBLE CUP DENGAN METODE EKSPERIMEN” dengan baik. Pada proses penyusunan laporan tesis ini terdapat beberapa kendala dan hambatan, namun berkat bimbingan serta arahan dari berbagai pihak maka permasalahan yang peneliti hadapi dapat teratasi. Dukungan serta bantuan dari berbagai pihak yang selalu peneliti dapat selama penulisan laporan ini membuat laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati peneliti ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.T. selaku pembimbing I yang telah membimbing serta memberikan kesempatan dan kepercayaan saya untuk menyelesaikan tesis ini.
2. Dr. Muhammad Akhlis Rizza, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah memberikan masukan dan arahan
3. Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. yang telah memberikan masukan serta ide terkait dengan *edible cup*.
4. Seto Tjahyono, S.T., M.T. dan Dr. Ghany Heryana, S.T., M.T. yang telah membantu dalam memberikan kritikan dan saran
5. Dosen-dosen Politeknik Negeri Jakarta yang memberikan dukungan dalam penyusunan laporan.
6. Orang tua yang selalu memberikan dukungan dalam membantu menyelesaikan laporan penelitian ini
7. Segenap keluarga besar peneliti yang selalu memberi dukungan serta semangat dalam proses penyusunan laporan ini.
8. Alif Rivansyah yang telah memberikan semangat, dukungan serta waktu dalam membantu peneliti menyelesaikan penelitian ini

9. Teman-teman peneliti yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penyelesaian laporan ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL.....	xvi
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II DASAR TEORI	7
2.1. Kajian Literatur Ilmiah	7
2.1.1. Teori edible.....	7
2.1.2. Mesin Press Pneumatic	9
2.1.2.1. Mesin Press.....	9
2.1.2.2. Dies	10
2.1.2.3. Sistem Pneumatic.....	11
2.1.2.4. Material Mesin Edible Cup.....	13
2.1.2.4.1. Material SS316.....	13
2.1.2.4.2. Material SS41	14
2.1.3. Analisa Pembebanan	15
2.1.3.1. Analisa Deformasi	15
2.1.3.2. Analisa Tegangan	16

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 :

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

2.1.3.3.	Analisa Regangan	16
2.1.3.4.	Analisa Faktor Keamanan.....	17
2.1.3.5.	Gaya Tekan	17
2.1.3.6.	Finite Element Analysis (FEA)	18
2.1.4.	Sistem Otomasi	18
2.1.4.1.	PLC	19
2.1.4.2.	HMI.....	19
2.1.4.3.	Logic Panel	19
2.1.4.4.	Power Supply	20
2.1.4.5.	Relay	20
2.1.4.6.	Ledder Diagram	20
2.1.5.	Sistem Pemanas.....	24
2.1.5.1.	Elemen Pemanas atau <i>heater</i>	24
2.1.5.2.	Thermocouple	25
2.1.6.	Metode Analisa Data.....	26
2.1.6.1.	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	26
2.1.6.2.	Metode eksperimen.....	27
2.2.	Kajian Penelitian Terdahulu.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		32
3.1.	Metode Penelitian.....	32
3.1.1.	Studi Literatur	33
3.1.1.1.	Rancangan Penelitian Terdahulu.....	33
3.1.1.2.	Pemilihan Material	34
3.1.1.3.	Pemilihan Pnuematic.....	35
3.1.2.	Penentuan Kebutuhan.....	37

Hak Cipta :

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

3.1.3.	Perancangan Konsep Desain	37
3.1.3.1.	Design Development.....	37
3.1.3.1.1.	Alternatif Rancangan 1	38
3.1.3.1.2.	Alternatif Rancangan 2	39
3.1.3.1.3.	Alternatif Rancangan 3	42
3.1.3.1.4.	Alternatif Rancangan 4	43
3.1.3.1.5.	Alternatif Rancangan 5	44
3.1.4.	Seleksi Desain	45
3.1.4.1.	Pemilihan Desain	45
3.1.4.2.	Desain Terpilih.....	46
3.1.4.2.1.	Pneumatik Cylinder.....	46
3.1.4.2.2.	Guide Shaft	47
3.1.4.2.3.	Guide Bushing.....	47
3.1.4.2.4.	Linier Bushing.....	48
3.1.4.2.5.	Upper Plate.....	49
3.1.4.2.6.	Moving Plate.....	49
3.1.4.2.7.	Bottom Plate.....	49
3.1.4.2.8.	Side Frame	50
3.1.4.2.9.	Punch <i>Male</i>	50
3.1.4.2.10.	Punch <i>Female</i>	51
3.1.4.2.11.	Heater	51
3.1.4.2.12.	Logic Panel.....	52
3.1.4.2.13.	Temperature Kontrol.....	53
3.1.4.2.14.	<i>Thermocouple</i>	53
3.1.4.2.15.	Valve	53

Hak Cipta :

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

3.1.4.2.16. Power Supply	53
3.1.4.2.17. Mini Circuit Breaker	54
3.1.4.3. Realisasi Desain.....	54
3.1.4.3.1. Fabrikasi komponen.....	54
3.1.4.3.2. Proses Assembly	57
3.1.4.3.3. Perakitan Sistem Electrical dan Otomasi.....	57
3.1.5. Uji Coba Mesin.....	59
3.2. Uji Coba Produk.....	59
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	60
4.1. Analisa Pemilihan Komponen	60
4.2. Analisa Kekuatan Mesin dengan Finite Element Analysis (FEA).....	60
4.3. Analisa Hasil Fabrikasi.....	65
4.4. Analisa Hasil Instalasi Otomasi.....	68
4.5. Analisa Hasil Produksi.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Statistika Pasar Gelas dari 2016 sampai 2026.....	2
Gambar 1. 2. Contoh Edible cup.....	3
Gambar 2. 1. Wafer Edible cup.....	8
Gambar 2. 2. Seaweed Edible cup	9
Gambar 2. 3. Sistem Pneumatik.....	12
Gambar 2. 4. Band Heater.....	25
Gambar 2. 3. Sistem Pneumatik.....	12
Gambar 3. 1. Diagram Alir Peneltian.....	32
Gambar 3. 2. Patent Edible Bread Cup Maker.....	33
Gambar 3. 3. Edible Cup Pastry.....	34
Gambar 3. 4. Alternatif Rancangan 1.....	39
Gambar 3. 5. Rancangan Alternatif 2.....	41
Gambar 3. 6. Alternatif Rancangan 3.....	43
Gambar 3. 7. Alternatif Rancangan 4.....	44
Gambar 3. 8. Alternatif Rancangan 4.....	45
Gambar 3. 9. Desain Edible cup Machine.....	46
Gambar 3. 10. Desain Pneumatik Cylinder.....	47
Gambar 3. 11. Desain Guide Shaft.....	47
Gambar 3. 12. Desain Guide Bush.....	48
Gambar 3. 13. Desain Linier Bushing.....	48
Gambar 3. 14. Desain Upper Plate.....	49
Gambar 3. 15. Desain Moving Plate.....	49
Gambar 3. 16. Desain Upper Plate.....	50
Gambar 3. 17. Desain Side Frame	50
Gambar 3. 18. Desain Punch Male.....	51
Gambar 3. 19. Desain Punch Female.....	51
Gambar 3. 20. Band Heater.....	52
Gambar 3. 21. Logic Panel.....	52
Gambar 3. 22. Temperature Kontrol.....	53

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 kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 23. Proses Permesinan 1	55
Gambar 3. 24. Proses Permesinan 2	56
Gambar 3. 25. Proses Permesinan 3	56
Gambar 3. 26. Proses Permesinan 4	56
Gambar 3. 27. Skema Kerja sistem electrical	58
Gambar 3. 28. Wiring Diagram	58
Gambar 3. 29. Program Ledder Diagram	59
Gambar 4. . Deformasi Analisis Bottom Plate and Side Frame	62
Gambar 4. . Stress Analysis Bottom Plate and Side Frame	62
Gambar 4. . Safety Factor Analysis Bottom Plate and Side Frame	63
Gambar 4. . Strain Analysis Bottom Plate and Side Frame	63
Gambar 4. . Deformasi Analisis Punch Male	63
Gambar 4. . Stress Analysis Punch Male	63
Gambar 4. . Safety Factor Analysis Punch Male	64
Gambar 4. . Strain Analysis Punch Male	64
Gambar 4. . Deformasi Analisis Punch Female	64
Gambar 4. . Stress Analysis Punch Female	64
Gambar 4. . Safety Factor Analysis Punch Female	65
Gambar 4. . Strain Analysis Punch Female	65
Gambar 4. . Assembly Mesin Edible cup	68
Gambar 4. . Wiring Komponen dalam Panel	68
Gambar 4. . Wiring Komponen Pintu Panel	69
Gambar 4. . Hasil Tampilan Logic Panel	69

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 kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Komposisi Kimia Material SS41	14
Tabel 2. 2. Komposisi Fisik Material SS41	14
Tabel 2. 3. Simbol dan Fungsi Pada Ladder Diagram	20
Tabel 2. 4. Jenis-jenis Thermocouple	25
Tabel 2. 5. Tabel Kajian Penelitian Terdahulu	27
Tabel 3. 1. Mechanical Properties Material SS316.....	35
Tabel 3. 2. Mechanical Properties Material SS41.....	35
Tabel 3. 3. Proses Fabrikasi	57
Tabel 4. . Hasil Fabrikasi Komponen.....	66
Tabel 4. . Hasil Pengujian Produksi Edible Cup.....	70



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

ABSTRAK

Produk *edible cup* merupakan produk gelas yang dapat dikonsumsi. Produk *edible cup* dibuat dengan tujuan untuk mengurangi sampah hasil penggunaan gelas sekali pakai. Pada produksi *edible cup* ini diperlukan mesin *edible cup* sebagai sarana untuk mencetak *edible cup*. Perancangan serta analisa kekuatan komponen sangat diperlukan dalam membuat mesin *edible cup* ini. Proses fabrikasi dapat dilakukan setelah proses perancangan serta pemilihan design telah dilakukan. Proses pemilihan design pada penelitian ini menggunakan House Of Quality (HOQ) dengan melibatkan 5 alternatif rancangan yang digunakan. Sementara itu, untuk analisa kekuatan mesin menggunakan Finite Element Analysis (FEA) dengan software ANSYS untuk mengetahui titik kekuatan mesin. Setelah didapatkan nilai kekuatan, mesin difabrikasi dan dirakit. Tahapan selanjutnya setelah mesin selesai dirakit yaitu dengan menerapkan sistem kontrolnya. Mesin *edible* pada penelitian ini menggunakan kontrol sistem otomatis dengan berbasis teknologi 4.0 sehingga kontrol dan display dilakukan pada logic panel. Tahapan terakhir pada penelitian ini yaitu dengan melakukan uji coba material dengan menggunakan eksperimen dengan variable bebas yaitu waktu (600 s dan 900 s) dan temperature (150°C, 180°C, 210°C). Hasil eksperimen didapatkan produk dengan dengan suhu 150°C, 180 °C dengan waktu pengepresan 600 s dan 900 s menghasilkan produk *edible cup*. Sementara untuk suhu 210°C, *edible cup* yang dihasilkan tidak terbentuk karena saat dikeluarkan produk menghitam akibat temperature yang terlalu tinggi.

Kata Kunci: *Edible cup*, Mesin *edible cup*, fabrikasi, Sistem Otomasi, Material

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 kritrik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Edible cup products are glass products that can be consumed. Edible cup products are made with the aim of reducing waste from the use of disposable cups. In the production of edible cups, an edible cup machine is needed as a means to print edible cups. The design and analysis of component reinforcement is very necessary in making this edible cup machine. The fabrication process can be carried out after the design process and design selection have been carried out. The design selection process in this study uses the House Of Quality (HOQ) involving 5 alternative designs used. Meanwhile, for the analysis of engine strength using Finite Element Analysis (FEA) with ANSYS software to determine the point of engine strengthening. After obtaining the reinforcement value, the machine is fabricated and assembled. The next stage after the machine is assembled is to implement the kontrol system. The edible machine in this study uses an automation system kontrol based on 4.0 technology so that kontrol and display are carried out on the logic panel. The last stage in this research is to conduct material testing using experiments with independent variables, namely time (600 s and 900 s) and temperature (150°C, 180°C, 210°C). The experimental results obtained products with temperatures of 150 , 180 with a pressing time of 600 s and 900 s to produce edible cup products. Meanwhile, for a temperature of 210°C, the resulting edible cup does not form because when it is removed the product turns black due to the temperature being too high.

Keywords: *green edible cup, pastry, sodium alginate, Edible cup printing press machine, edible cup machine, fabrication, Automation System, Material*



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

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang atau alasan sehingga tema atau judul penelitian ini diangkat menjadi judul penelitian, Pada bab ini juga menjelaskan mengenai tujuan penelitian, manfaat penelitian serta batasan pada penelitian ini.

1.1. Latar Belakang

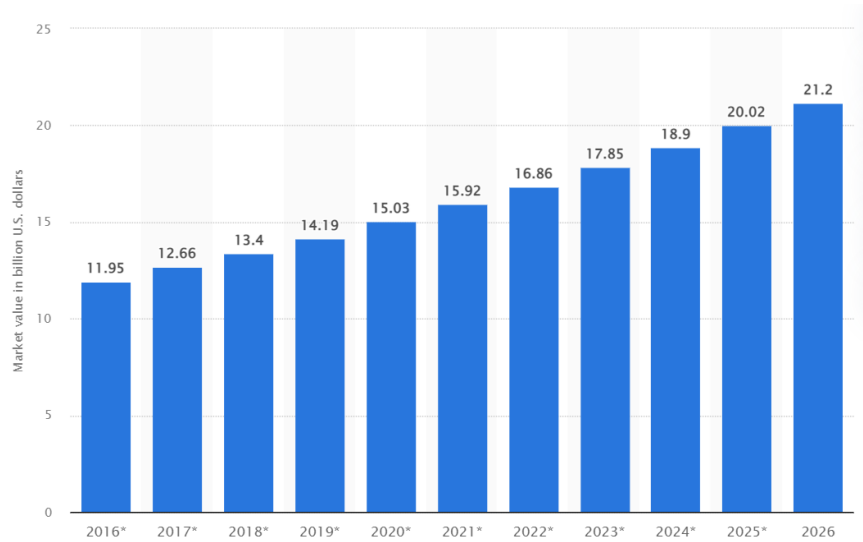
Gelas merupakan sebuah kebutuhan bagi semua orang yang berfungsi sebagai wadah untuk menampung cairan baik air, kopi, teh maupun jus. Gelas yang saat ini ada di pasaran merupakan gelas berbahan kaca, keramik, plastik dan kertas. Gelas kaca dan keramik ditujukan untuk penggunaan berulang, sementara gelas berbahan plastik dan kertas digunakan dengan tujuan untuk digunakan sekali pakai. Gelas dengan sekali pakai ini berkontribusi menghasilkan sampah bagi lingkungan. Gelas plastik dan kertas inilah merupakan salah satu masalah bagi lingkungan karena sebagai penghasil sampah bagi lingkungan karena penggunaannya yang sekali pakai. Produksi plastik telah meningkat rata-rata hampir 10% setiap tahun secara global sejak 1950. Total produksi plastik global telah tumbuh sekitar 1,3 juta ton (MT) pada tahun 1950 hingga 245 MT pada tahun 2006. Wadah yang terbuat dari plastik perlu waktu bertahun-tahun untuk terurai. [1]. Gelas yang terbuat dari material seperti kertas, plastik dan foam memiliki waktu yang cukup lama hingga terdegradasi ke lingkungan. Gelas kertas membutuhkan waktu 20 tahun untuk terdegradasi, gelas plastik membutuhkan waktu 450 tahun dan gelas terbuat dari *foam* membutuhkan waktu 1 juta tahun [2].

Berdasarkan hasil penjualan gelas sekali pakai di Amerika pada tahun 2016 menunjukkan penjualan sebesar 500 miliar, dan hasil tersebut akan diperkirakan akan meningkat menjadi 850 miliar pada tahun 2026 [3]. Selain itu, berdasarkan analisa pada 2019, perkiraan nilai gelas sekali pakai saat ini di seluruh dunia adalah \$ 14,19 miliar dan akan tumbuh menjadi \$

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 kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

21,2 miliar pada tahun 2026 [4]. Statistika perkiraan nilai pasar gelas ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1. Statistika Pasar Gelas dari 2016 sampai 2026

Penjelasan di atas terkait dengan sampah yang dihasilkan gelas sekali pakai yang semakin banyak, waktu degradasi yang lama, hingga kebutuhan akan gelas sekali pakai yang terus meningkat setiap tahunnya membuat gelas *edible cup* menjadi solusi. Prinsip *edible* itu sendiri berarti gelas tersebut dapat dimakan oleh manusia [5]. Teknologi yang dapat dikembangkan dalam pembuatan gelas tersebut yaitu dengan membuat *green edible cup*. Pada proses pembuatan *green edible cup* diperlukan komposisi material food grade sehingga aman dimakan oleh manusia dengan memperhatikan standar nutrisi yang tepat. Aspek yang penting dalam pembuatan *green edible cup* ini yaitu selain memperhatikan komposisi material yang digunakan seungga aman untuk dimakan, juga memperhatikan mengenai rancang bangun alat mesin pencetak *green edible cup* itu sendiri. Mesin press pencetak yang akan dibuat yaitu mesin press berbasis *green* produk design yang memperhatikan aspek kebersihan sehingga minim waste yang dihasilkan selama proses produksi *green edible cup* berlangsung [6]. Selain itu, aspek yang juga akan diperhatikan antara lain material food grade standard, kemudahan fabrikasi komponen, kemudahan maintenance, serta efisiensi mesin. Contoh *edible cup*

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

ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2. Contoh *Edible cup*

Pada proses pembuatan *green edible cup* tentunya menggunakan material yang ramah lingkungan serta aman dikonsumsi oleh tubuh. Jika dilihat secara umum, makanan yang pastinya dikonsumsi oleh manusia yaitu bahan olahan seperti roti, nasi, sayur, snack dan biskuit. Olahan biskuit merupakan salah satu makanan yang banyak dimakan dikonsumsi dan aman bagi tubuh. Oleh karena itu, pemanfaatan teknik pembuatan biskuit merupakan teknik yang dapat diimplementasikan dalam pembuatan *green edible cup* ini. Pada penelitian ini juga akan merancang serta membangun mesin pencetak *green edible cup* yang ditujukan untuk memproduksi *edible cup* itu sendiri. Mesin press pencetak yang dibuat akan menggunakan sistem otomatisasi sesuai dengan teknologi 4.0.

Sistem otomatisasi merupakan hal yang sangat penting dan sangat berkaitan pada suatu mesin pada zaman sekarang. Hal tersebut karena untuk memudahkan fungsi mesin dengan operator dalam suatu siklus kerja. *Human Machine Interface* (HMI) dan *Programmable Logic Controllers* (PLC) merupakan komponen yang sangat banyak digunakan pada industri. Hal tersebut dikarenakan karena pada HMI dan PLC berfungsi sebagai sensor, penyimpanan data, representasi data dan juga visualisasi kinerja pada suatu sistem kerja [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

1.2. Perumusan Masalah

Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mewujudkan *green manufacturing* yaitu dengan membuat sebuah metode atau produk baru yang ramah lingkungan yang tidak menghasilkan limbah untuk lingkungan sekitar. Pembuatan *green edible cup* merupakan salah satu cara untuk mewujudkan *green manufacturing*. *Green edible cup* dibuat dengan menggunakan material dan proses produksi yang aman bagi tubuh sehingga dapat dimakan dan tidak menyebabkan dampak yang buruk bagi tubuh. Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Merancang mesin *edible cup* yang dapat diaplikasikan di industri
2. Membangun atau fabrikasi mesin *edible cup* sebagai sarana pembuatan *edible cup*
3. Memanfaatkan metode pembuatan biskuit atau pastry sebagai metode pembuatan cup
4. Menerapkan sistem otomasi 4.0 sebagai sistem kontrol mesin
5. Mendapatkan produk *edible cup*

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka dapat diklasifikasikan 2 tujuan yaitu

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum pada penelitian ini adalah pengembangan desain rancangan serta fabrikasi mesin *edible cup* untuk mendapatkan produk *edible cup* dengan metode eskperimen dalam satu waktu siklus kerja yaitu 600s dan 900s dengan suhu pengepresan 150°C, 180°C dan 210°C dengan menerapkan sistem otomasi berbasis teknologi industri 4.0.

1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus pada penelitian ini yaitu :

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

- a. Menentukan design rancangan serta material mesin *edible cup* yang dapat diaplikasikan ke industri sehingga mampu produksi dengan menggunakan sistem pneumatik dengan menggunakan ukuran \varnothing bore 40 mm dan stroke 200 mm.
- b. Membangun mesin *edible cup* sebagai sarana untuk mencetak mesin *edible cup* dengan menggunakan material SS41 untuk material *jig* dan SS316 untuk material *dies*.
- c. Menentukan sistem otomasi yang berbasis teknologi 4.0 sebagai kontrol sistem mesin yang mampu mengontrol suhu eksperimen 150°C, 180°C dan 210°C dengan bantuan temperature kontrol dan waktu eksperimen pengepresan 600 s dan 900 s.
- d. Mendapatkan produk *edible cup* dengan metode eksperimen pada suhu 150°C, 180°C dan 210°C dan waktu 600 s dan 900 s.

1.4. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, batasan masalah yang penulis lakukan yaitu :

- a. Tidak membahas perhitungan kekuatan konstruksi mesin, hanya menganalisa menggunakan simulasi pembebanan Finite Element Analysis (FEA).
- b. Tidak membahas perpindahan panas yang terjadi pada proses produksi *edible cup*
- c. Tidak membahas uji coba material pembuatan *edible cup*, hanya mengadaptasi adonan biskuit yang pernah dilakukan penelitian terdahulu
- d. Tidak membahas uji coba terhadap produk. Hal tersebut karena akan masuk kategori terhadap teknik pangan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu :

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. Mampu merancang serta membangun mesin *edible cup* berbasis teknologi 4.0 sebagai sistem kontrol sehingga dapat diaplikasikan pada industri.
2. Mampu membuat sebuah produk *green edible cup* yang dapat digunakan untuk menggantikan gelas plastik dan kertas.



Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran pada penelitian ini. Saran dan kesimpulan bertujuan untuk mengetahui inti atau ringkasan capaian yang dilakukan pada penelitian ini dan juga berfungsi untuk sebagai acuan pengembangan penelitian kedepannya.

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu :

1. Mesin yang telah dirancang, dianalisa kemudian difabrikasi sehingga mampu memproduksi *edible cup* dengan menggunakan sistem pneumatik dengan menggunakan ukuran \varnothing bore 40 mm dan stroke 200 mm.
2. Mesin *edible cup* selesai dibangun dengan menggunakan material SS41 untuk material jig dan SS316 untuk material dies sebagai sarana untuk mencetak mesin *edible cup*
3. Mesin *edible cup* menggunakan sistem otomasi yang berbasis teknologi 4.0 sebagai kontrol sistem mesin yang mampu mengontrol suhu eksperimen 150°C, 180°C dan 210°C dengan bantuan temperature control dan waktu eksperimen pengepresan 600 s dan 900 s menggunakan *logic panel*.
4. Produk *edible cup* mampu diproduksi dengan metode eksperimen pada suhu 150°C, 180°C dan 210°C dan waktu 600 s dan 900 s.

5.2. Saran

Saran pada penelitian ini yaitu :

1. Penyempurnaan mesin pada bagian injeksi material
2. Penyempurnaan mesin pada bagian unloading produk
3. Pembuatan *edible cup* mesin dalam skala industri



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 PUSTAKA

- [1] A. K. Panda, R. K. Singh, and D. K. Mishra, “Thermolysis of waste plastics to liquid fuel. A suitable method for plastic waste management and manufacture of value added products-A world prospective,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 14, no. 1, pp. 233–248, 2010, doi: 10.1016/j.rser.2009.07.005.
- [2] S. Wodin-Schwartz *et al.*, “A Biodegradable Alternative to the Single-Use Cup,” no. May, 2019.
- [3] I. Grand View Research, “Disposable Cups Market Size Worth \$20.76 Billion By 2028 | CAGR: 7.2%: Grand View Research, Inc.,” [Online]. Available: <https://www.prnewswire.com/news-releases/disposable-cups-market-size-worth-20-76-billion-by-2028--cagr-7-2-grand-view-research-inc-301264746.html>.
- [4] Statista Research Department, “Value of the disposable cups market worldwide from 2016 to 2026.” <https://www.statista.com/statistics/935720/disposable-cups-market-value-worldwide/>.
- [5] S. C. Shit and P. M. Shah, “Edible Polymers: Challenges and Opportunities,” *J. Polym.*, vol. 2014, pp. 1–13, 2014, doi: 10.1155/2014/427259.
- [6] W. Y. Jing and T. Li, “Analysis on the study of machine design from green aspect,” *Appl. Mech. Mater.*, vol. 271, no. PART 1, pp. 773–776, 2013, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.271-272.773.
- [7] E. Normanyo, F. Husinu, and O. R. Agyare, “Developing a Human Machine Interface (HMI) for Industrial Automated Systems using Siemens Simatic WinCC Flexible Advanced Software,” *J. Emerg. Trends Comput. Inf. Sci.* ©2009-2014, vol. 5, no. 2, pp. 134–144, 2014.
- [8] “Literature review,” *Lect. Notes Econ. Math. Syst.*, vol. 673, no. 2009, pp. 19–28, 2015, doi: 10.1007/978-3-319-04540-5_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

- [9] T. Janjarasskul and J. M. Krochta, "Edible packaging materials," *Annu. Rev. Food Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 415–448, 2010, doi: 10.1146/annurev.food.080708.100836.
- [10] H. Yai, "Edible films and coatings : characteristics and properties," *Int. Food Res. J.*, vol. 15, no. 3, pp. 237–248, 2008.
- [11] I. Bureau, "Intellectual Property Organization International Bureau (43) International Publication Date 18," vol. 2011, no. August, pp. 19–22, 2011.
- [12] M. Vito, U. Kingdom, F. Application, P. Data, P. Examiner, and M. Cano, "United States Patent (19)," no. 19, 2000.
- [13] P. Classification, "(12) Patent Application Publication (10) Pub. No.: US 2004/0253346A1," vol. 1, no. 19, 2004.
- [14] M. Hassan, L. Hezam, M. El-Sebaie, and J. Purbolaksono, "Deep drawing characteristics of square cups through conical dies," *Procedia Eng.*, vol. 81, no. October, pp. 873–880, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.10.091.
- [15] G. Fang, P. Zeng, and L. Lou, "Finite element simulation of the effect of clearance on the forming quality in the blanking process," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 122, no. 2–3, pp. 249–254, 2002, doi: 10.1016/S0924-0136(02)00056-0.
- [16] R. Garlick, "'DESIGN GUIDELINES FOR THE SELECTION AND USE OF STAINLESS STEEL' .," *Plan.*, no. 2030, p. 3, 2016, [Online]. Available: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=116161528&site=ehost-live>.
- [17] H. Sigurdsson Houghton, B., McNutt, S., Rymer, H. y Stix, J and F. M. Wedge, "BEAM DEFLECTION APPARATUS," *Encycl. volcanoes.*, vol. 3, p. 662, 2000.
- [18] M. Dr.Eng. Achfas Zacoeb, ST., "Analisis Struktur I TM . VII : Pendahuluan," vol. 3, pp. 1–10, 2014.
- [19] W. C. Young and R. G. Budynas, *Roark's formulas for stress and strain*, vol. 7. 2002.
- [20] J. Yin and X. Du, "A safety factor method for reliability-based component

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

- design,” *J. Mech. Des. Trans. ASME*, vol. 143, no. 9, pp. 1–36, 2021, doi: 10.1115/1.4049881.
- [21] Marshek, “FAKTOR KEAMANAN (Safety Factor),” pp. 1–10, 2006.
- [22] S. and S. R. S. Kalpakjian, “MANUFACTURING ENGINEERING Illinois Institute of Technology,” p. Chapter 31-900-921, 2009.
- [23] F. G. Becker *et al.*, “ENGINEERING ANALYSIS WITH ANSYS SOFTWARE,” *Syria Stud.*, vol. 7, no. 1, pp. 37–72, 2015, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625.
- [24] S. Reh, J. D. Beley, S. Mukherjee, and E. H. Khor, “Probabilistic finite element analysis using ANSYS,” *Struct. Saf.*, vol. 28, no. 1–2, pp. 17–43, 2006, doi: 10.1016/j.strusafe.2005.03.010.
- [25] R. M. Pidaparti, *Engineering Finite Element Analysis*, vol. 1, no. 1. 2017.
- [26] M. Zaid, S. Mishra, and K. S. Rao, “Finite Element Analysis of Static Loading on Urban Tunnels,” *Lect. Notes Civ. Eng.*, vol. 85, pp. 807–823, 2020, doi: 10.1007/978-981-15-6086-6_64.
- [27] J. Midian, D. T. Elektro, F. Teknik, and U. Indonesia, “Perancangan Sistem Antarmuka Berbasis HMI Untuk Aplikasi Mesin Etching PCB,” 2009.
- [28] A. Amin, “Human Machine Interface untuk Sistem Otomasi Handling Station,” *J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, vol. 1, no. 3, pp. 13–20, 2019.
- [29] Handy Wicaksono and Josaphat Pramudijanto, “Kontrol PID Untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC Dengan Metode Tuning Direct Synthesis,” *J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, 2004, [Online]. Available: <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/view/15881>.
- [30] G. Wang, “A New Approach for PLC Ladder Diagram Design,” *IEEE Int. Conf. Electro Inf. Technol.*, vol. 2021-May, pp. 21–26, 2021, doi: 10.1109/EIT51626.2021.9491834.
- [31] EdrawMax, “Ladder Diagram Symbols and Meanings.”

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

- <https://www.edrawmax.com/article/ladder-diagram-symbols.html>.
- [32] A. M. Deif, “A system model for green manufacturing,” *J. Clean. Prod.*, vol. 19, no. 14, pp. 1553–1559, 2011, doi: 10.1016/j.jclepro.2011.05.022.
 - [33] I. D. Paul, G. P. Bhole, and J. R. Chaudhari, “A Review on Green Manufacturing: It’s Important, Methodology and its Application,” *Procedia Mater. Sci.*, vol. 6, no. Icmpe, pp. 1644–1649, 2014, doi: 10.1016/j.mspro.2014.07.149.
 - [34] M.-L. Tseng, F. Huang, and A. S. F. Chiu, “Performance drivers of green innovation under incomplete information,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 40, no. May 2014, pp. 234–250, 2012, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.03.186.
 - [35] S. Gupta, G. S. Dangayach, and A. K. Singh, “Key determinants of sustainable product design and manufacturing,” *Procedia CIRP*, vol. 26, pp. 99–102, 2015, doi: 10.1016/j.procir.2014.07.166.
 - [36] F. F. Wan, “The new exploration of the green design of industrial products,” *Adv. Mater. Res.*, vol. 479–481, pp. 2182–2187, 2012, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.479-481.2182.
 - [37] R. Berry, *Operations management*. 2016.
 - [38] L. Bernal, U. Dornberger, A. Suvelza, and T. Byrnes, “Quality Function Deployment (QFD) for Services,” *SEPT Progr. Univerität Leipzig*, no. March, pp. 1–25, 2009, [Online]. Available: http://www.vgu.edu.vn/fileadmin/pictures/studies/MBA/Handbook_QFD_Services.pdf.
 - [39] T. Mohanraj, S. Shankar, R. Rajasekar, N. R. Sakthivel, and A. Pramanik, “Tool condition monitoring techniques in milling process-a review,” *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 1032–1042, 2020, doi: 10.1016/j.jmrt.2019.10.031.
 - [40] L. O. Toole and C. K. F. Fang, “Precision micro-milling process : state of the art,” *Adv. Manuf.*, no. March, 2020, doi: 10.1007/s40436-020-00323-0.
 - [41] K. Mukti and M. Muslimin, *Rancang Bangun Mesin Press Caulking dan Stacking Shaft Yoke dan Sleeve Yoke*, vol. 1, no. 2. 2020.
 - [42] Y. C. Ma, M. Wan, Y. Yang, and W. H. Zhang, “Dynamics of tapping

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

process,” *Int. J. Mach. Tools Manuf.*, vol. 140, pp. 34–47, 2019, doi: 10.1016/j.ijmachtools.2019.02.002.



LAMPIRAN

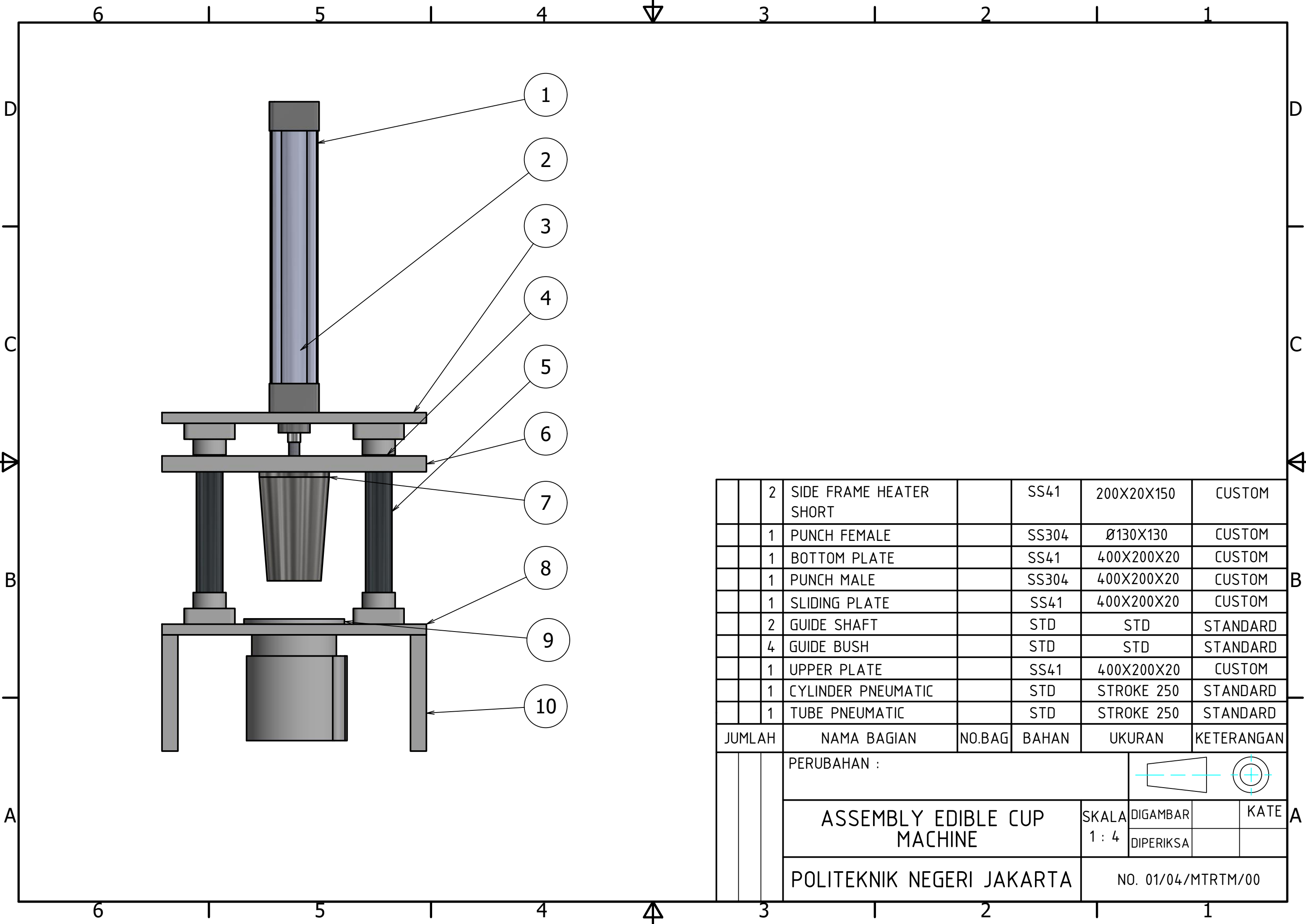


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





	2	SIDE FRAME HEATER SHORT	SS41	200X20X150	CUSTOM	
	1	PUNCH FEMALE	SS304	Ø130X130	CUSTOM	
	1	BOTTOM PLATE	SS41	400X200X20	CUSTOM	
	1	PUNCH MALE	SS304	400X200X20	CUSTOM	
	1	SLIDING PLATE	SS41	400X200X20	CUSTOM	
	2	GUIDE SHAFT	STD	STD	STANDARD	
	4	GUIDE BUSH	STD	STD	STANDARD	
	1	UPPER PLATE	SS41	400X200X20	CUSTOM	
	1	CYLINDER PNEUMATIC	STD	STROKE 250	STANDARD	
	1	TUBE PNEUMATIC	STD	STROKE 250	STANDARD	
JUMLAH		NAMA BAGIAN	NO.BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN

PERUBAHAN :

ASSEMBLY EDIBLE CUP MACHINE		SKALA 1 : 4	DIGAMBAR	KATE
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		NO. 01/04/MTRTM/00		

6 1 5 1 4 3 1 2 1 1

D

D

C

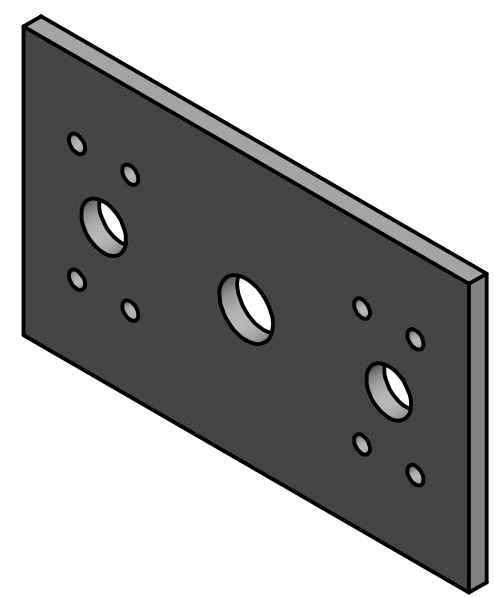
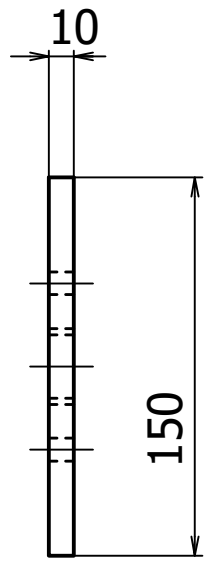
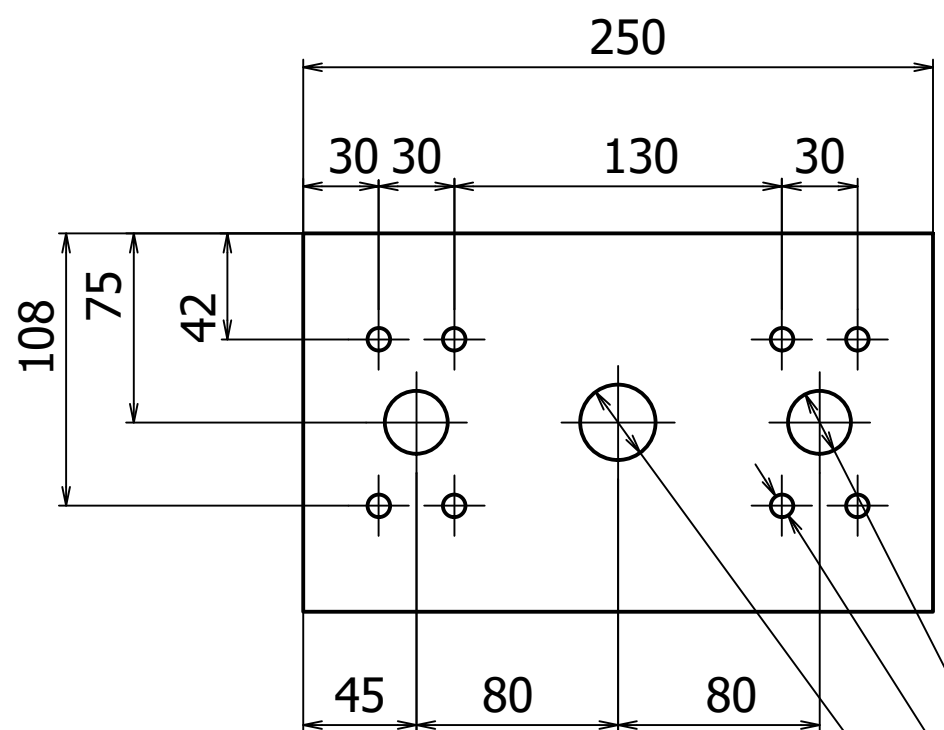
C

B

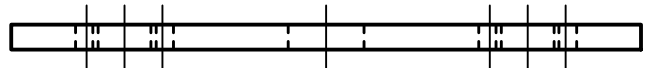
B

A

A

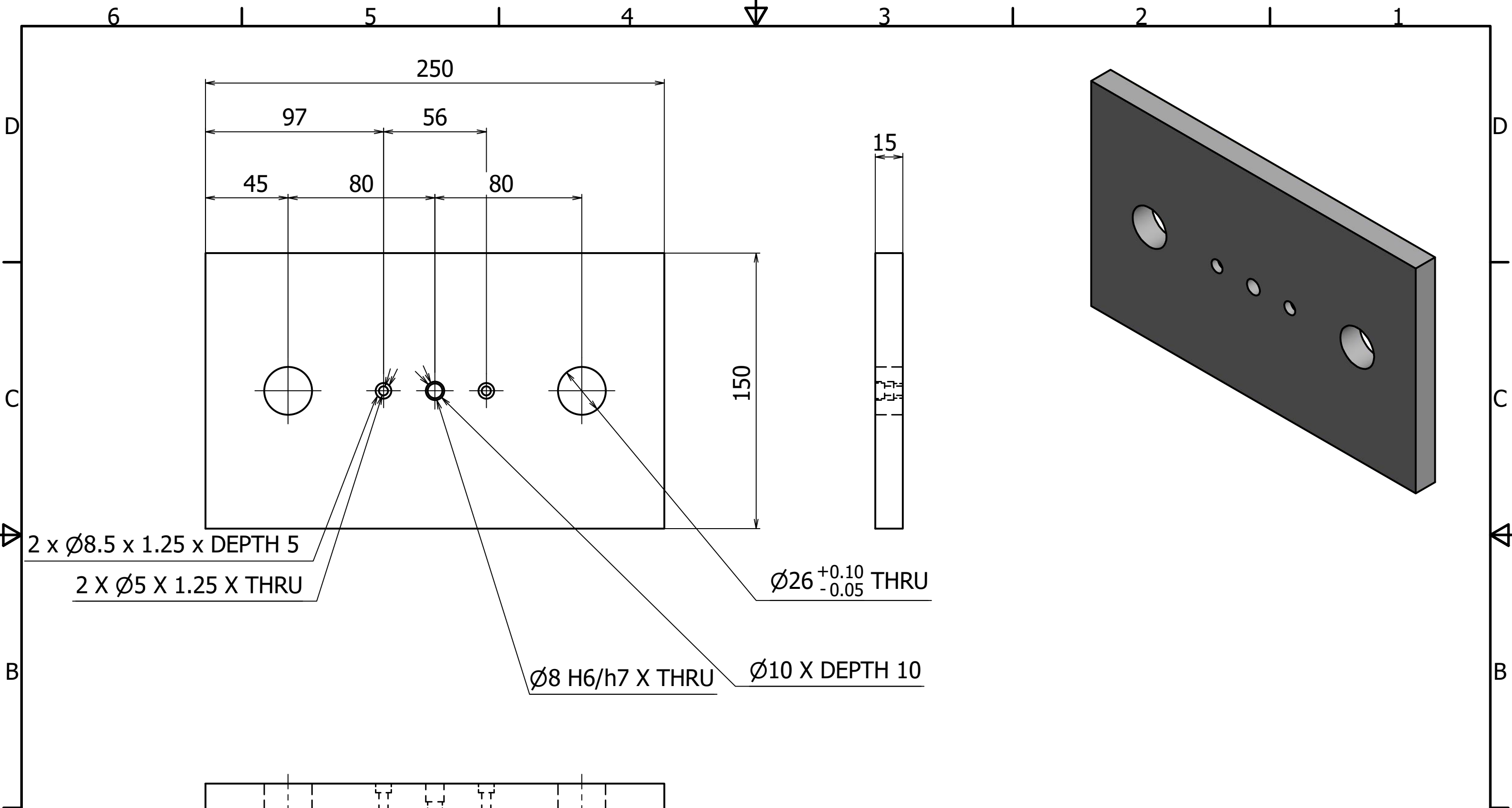


2 x $\text{Ø}25^{+0.10}_{-0.05}$ x THRU
 8 x $\text{Ø}9^{+0.10}_{-0.05}$ x 1.25 x DEPTH 10
 $\text{Ø}30$

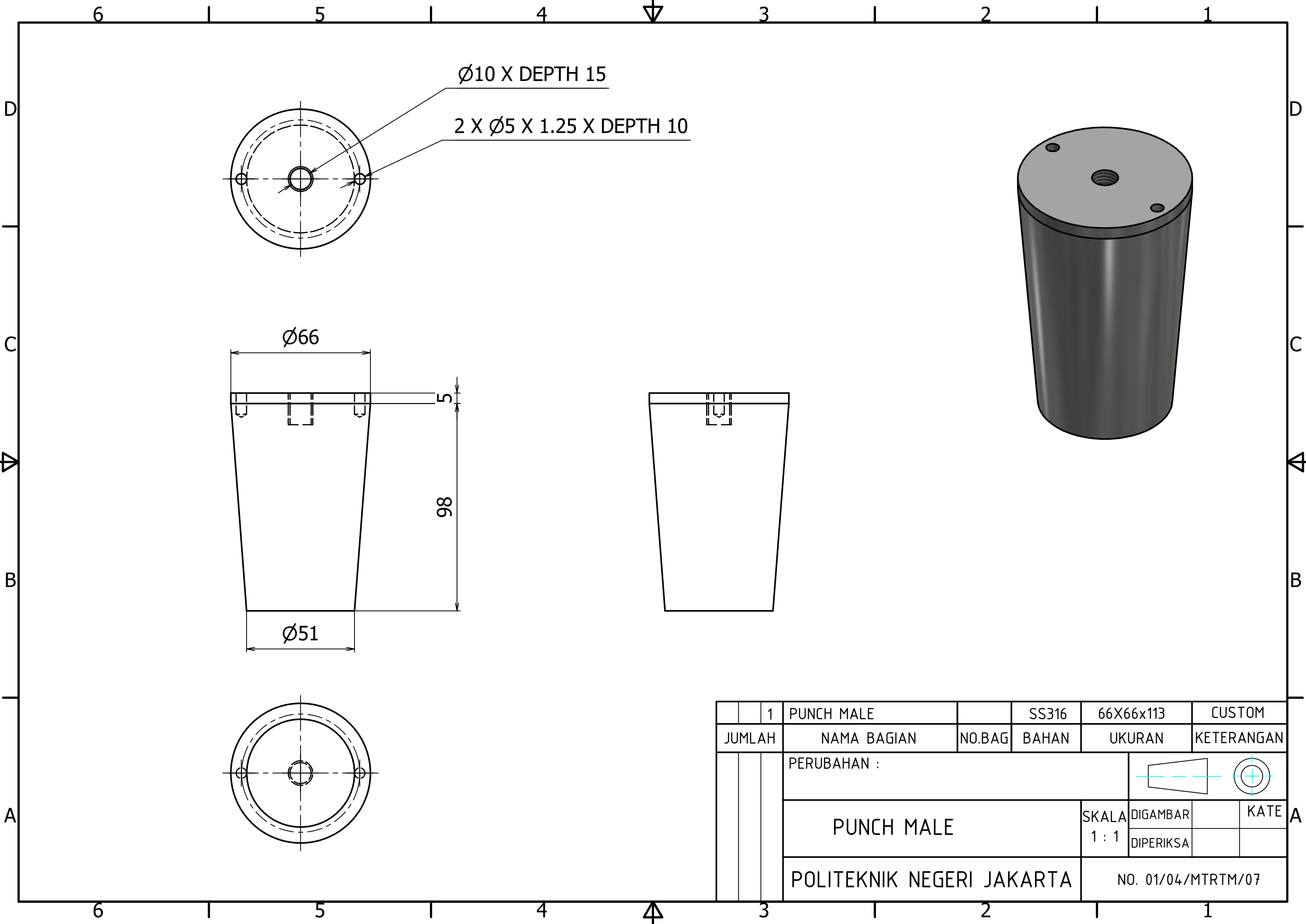


	1	UPPER PLATE		SS41	400X200X20	CUSTOM
JUMLAH		NAMA BAGIAN	NO.BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
		PERUBAHAN :				
		UPPER PLATE			SKALA 1 : 4	DIGAMBAR KATE
		POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			DIPERIKSA	
						NO. 01/02/MTRTM/03

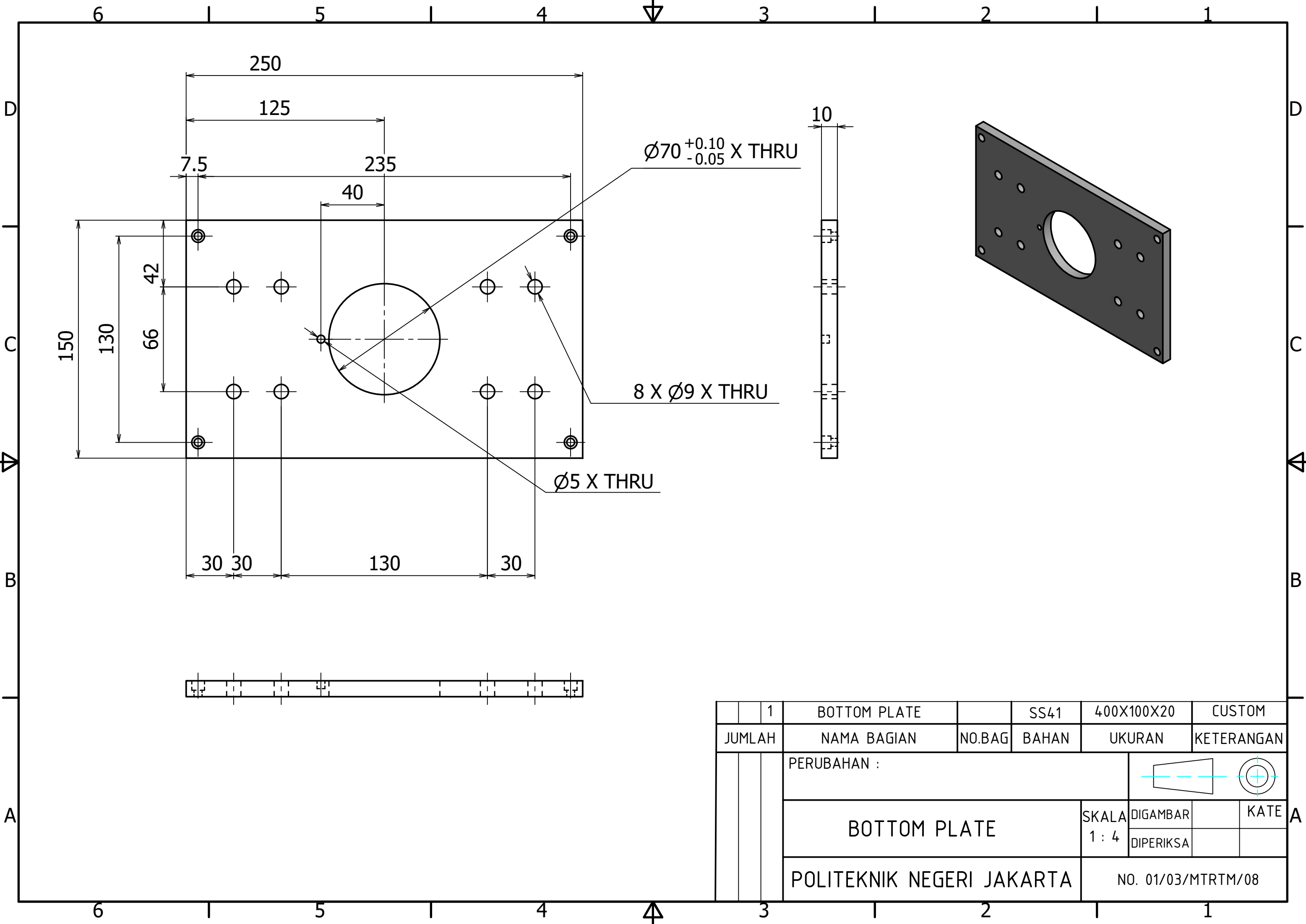
6 1 5 1 4 3 1 2 1 1



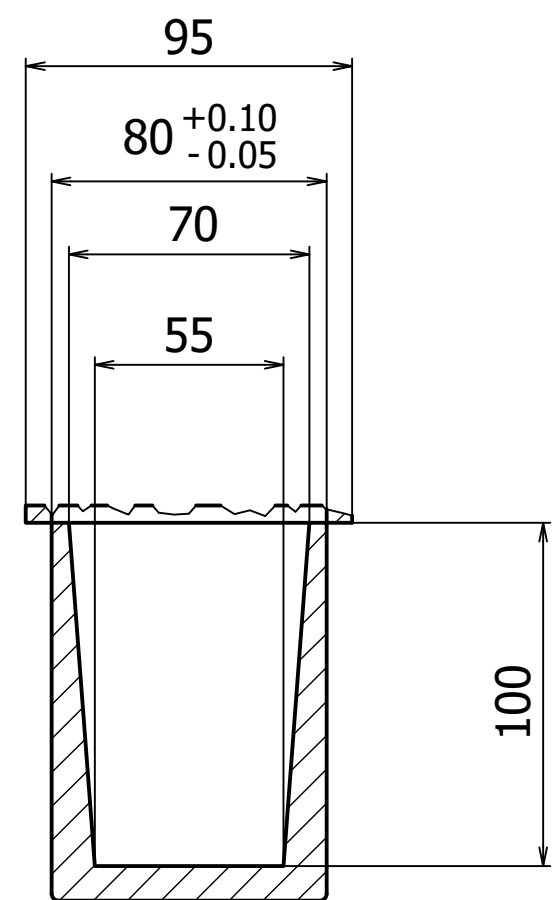
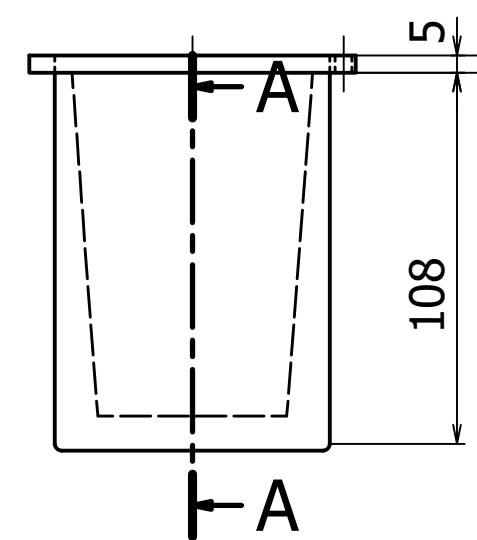
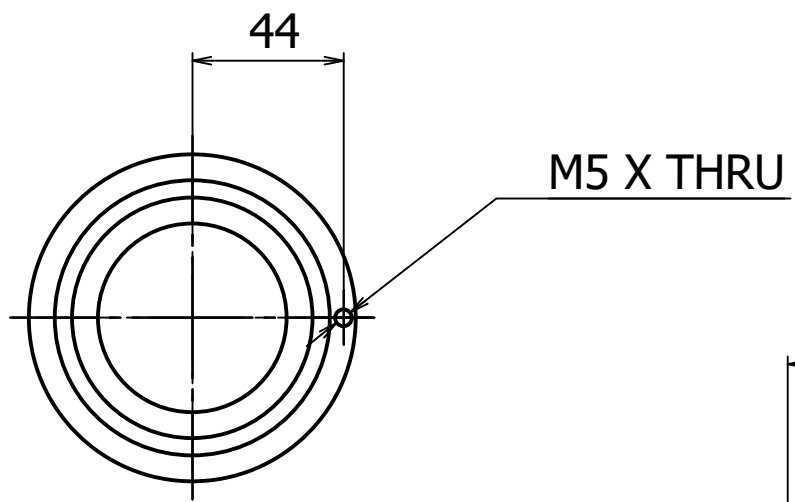
1	SLIDING PLATE	SS41	400X200X20	CUSTOM	
JUMLAH	NAMA BAGIAN	NO.BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	PERUBAHAN :				
	SLIDING PLATE		SKALA 1 : 4	DIGAMBAR	KATE
	POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		NO. 01/01/MTRTM/06		



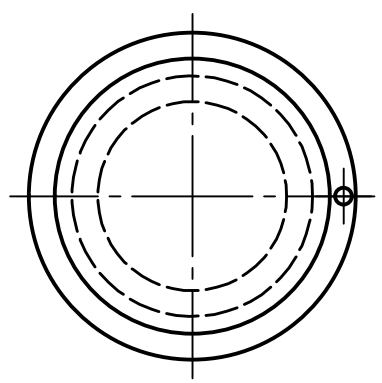
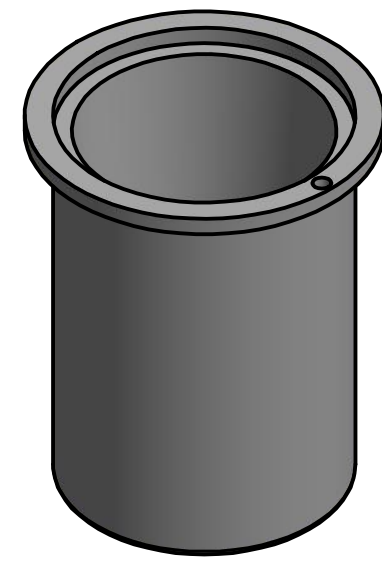
1	PUNCH MALE		SS316	66X66x113	CUSTOM
JUMLAH	NAMA BAGIAN	NO.BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	PERUBAHAN :				
	PUNCH MALE			SKALA 1 : 1	DIGAMBAR KATE
	POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			DIPERIKSA	
				NO. 01/04/MTRTM/07	

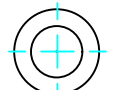


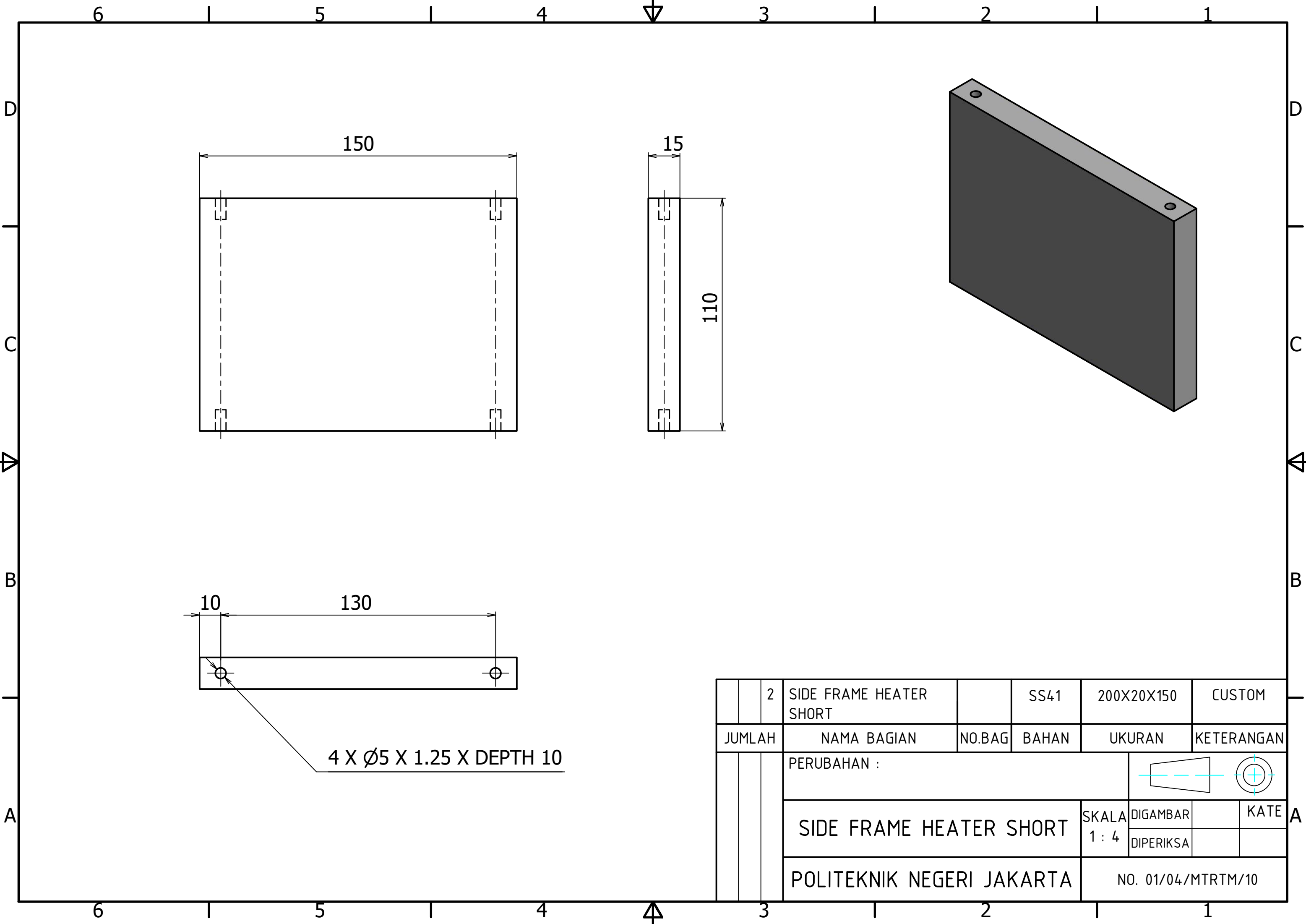
1	BOTTOM PLATE		SS41	400X100X20	CUSTOM
JUMLAH	NAMA BAGIAN	NO.BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	PERUBAHAN :				
BOTTOM PLATE				SKALA 1 : 4	DIGAMBAR KATE
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				NO. 01/03/MTRTM/08	



A-A (1 : 2.2)



1	PUNCH FEMALE		SS316	95x95x100	CUSTOM
JUMLAH	NAMA BAGIAN	NO.BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	PERUBAHAN :				
	PUNCH FEMALE		SKALA 1 : 4	DIGAMBAR	KATE
	POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			DIPERIKSA	
				NO. 01/04/MTRTM/09	



	2	SIDE FRAME HEATER SHORT		SS41	200X20X150	CUSTOM
JUMLAH		NAMA BAGIAN	NO.BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
		PERUBAHAN :				
		SIDE FRAME HEATER SHORT	SKALA	DIGAMBAR		KATE
			1 : 4	DIPERIKSA		
		POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		NO. 01/04/MTRTM/10		

BIODATA DIRI

1. Nama Lengkap : Katerina Mukti
2. NIM : 2009521007
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 13 April 1998
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Alamat : Jl. Pitara raya No. 86 Rt 001/019, Rangkapan Jaya, Pancoran Mas, Depok, Jawa Barat.
6. Email : muktikaterina@gmail.com
7. Pendidikan :
 1. Politeknik Negeri Jakarta – Program S2 Magister Terapan Rekayasa Teknik Manufaktur
 2. Politeknik Negeri Jakarta – Program Studi D4 Manufaktur Jurusan Teknik Mesin
 3. SMAN 49 Jakarta (2013-2016)
 4. SMPN 131 Jakarta (2010-2013)
 5. MI Al Hidayatul Islamiyah (2004-2010)
8. Program Studi : Teknik Manufaktur
9. Bidang Peminatan : Sistem Manufaktur
10. Pengalaman Kerja
 1. PT. Inti Ganda Perdana (OJT), 2019-2020
 2. PT. Sahabat Mitra Intrabuana, 2021-Sekarang