



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PERANCANGAN MESIN PEMBERSIH SISA PROSES
FABRIKASI BRAKE PISTON DENGAN METODE
QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT**

SKRIPSI

Oleh :

**GUSTI MADE SATYAWIRA RIANA
NIM. 1802410118**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN 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



**PERANCANGAN ALAT PEMBERSIH SISA PROSES
FABRIKASI BRAKE PISTON DENGAN METODE
QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT**

SKRIPSI

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

Oleh :

Gusti Made Satyawira Riana

NIM. 1802411018

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

2022

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PEMBERSIH SISA PROSES FABRIKASI
BRAKE PISTON DENGAN METODE QUALITY FUNCTION
DEPLOYMENT**

Oleh :

Gusti Made Satyawira Riana

NIM. 1802411018

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Skripsi ini telah disetujui oleh :

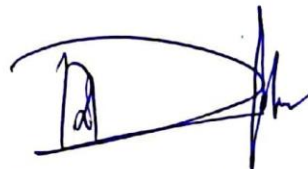
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Drs. Tri Widiyatmaka, S.E., M.M.

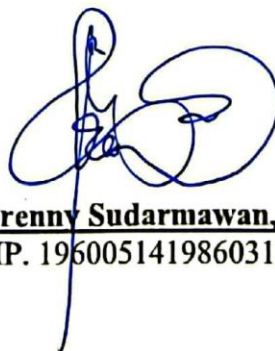
NIP. 195812231987031001



Muhammad Hidayat Tullah, S.T., M.T.

NIP. 198905262019031008

**Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Manufaktur**



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

NIP. 196005141986031002

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PEBERSIH SISA PROSES FABRIKASI
BRAKE PISTON DENGAN METODE QUALITY FUNCTION
DEPLOYMENT**

Oleh :

Gusti Made Satyawira Riana




NIM. 1802411018

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 23 Agustus 2022 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	M. Hidayat Tullah, S.T., M.T. NIP. 198905262019031008	Ketua		06 09 2022.
2	Ir. Hamdi, M.Kom. NIP. 196004041984031002	Anggota		30 08 2022.
3	Budi Yuwono, S.T. NIP. 196306191990031002	Anggota		26 08 2022

Bekasi, 15 Agustus 2022

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 197707142008121005



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gusti Made Satyawira Riana
NIM : 18024110128
Tahun Terdaftar : 2018
Program Studi : Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Menyatakan dengan sadar dan jujur bahwa dokumen skripsi ilmiah ini merupakan hasil karya yang autentik dari saya sendiri dan bukan sebuah karya plagiasi dari orang lain maupun dibuat oleh orang lain. Seluruh pernyataan dan temuan yang ada dalam skripsi ini merupakan data dikutip dan disitasi pada daftar pustaka untuk memastikan keabsahannya.

Dengan ini saya nyatakan bahwa dokumen ini bebas dari segala unsur penjiplakan atau plagiasi dan apabila terbukti bahwa skripsi ini mengandung plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pernyataan keilmuan yang menjadi hasil karya penulis lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/sanksi hukum yang berlaku.

Bekasi, 15 Agustus 2022



Gusti Made Satyawira Riana

NIM. 1802411018

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

Gusti Made Satyawira Riana¹⁾, Tri Widjatmaka¹⁾, M. Hidayat Tullah¹⁾

¹⁾Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.

Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : gusti.madesatyawirariana.tm18@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

PT. X memproduksi piston rem dengan proses tempa dingin yang bantuan metode bonderizing sebagai *pretreatment*. Bonderizing berfungsi untuk melapisi material dengan lapisan pelumas sehingga material dapat mengalami lebih sedikit beban gesek. Pada PT. X proses ini menimbulkan efek samping berupa kerak pada bagian dasar gelas setelah ditempa, sehingga memerlukan proses pembersihan khusus sebelum dikirim. Alat pembersih sisa proses *brake piston* merupakan upaya untuk memperbaiki sekaligus mengantisipasi kendala yang ditimbulkan dari proses pembersihan yang masih relatif lama yaitu ± 30 detik. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah *quality function deployment* (QFD) agar dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan industri sehingga dapat mengefisiensi waktu pembersihan tanpa mengganggu proses kerja operator. Hasil yang didapatkan adalah rancangan alat pembersih yang menggunakan sistem elektropneumatik dengan Arduino dan rancangan yang mengacu pada dimensi antropometri nasional. Pengujian sistem kontrol dengan TinkerCAD membuktikan waktu pembersihan selama ± 9 detik, pengujian teori kegagalan dengan ANSYS menunjukkan desain dan material yang aman dan perhitungan estimasi anggaran yang relatif rendah.

Kata kunci : Piston rem, Bonderizing, QFD, Elektropneumatik.



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

Gusti Made Satyawira Riana¹⁾, Tri Widjatmaka¹⁾, M. Hidayat Tullah¹⁾

¹⁾Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.

Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : gusti.madesatyawirariana.tm18@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

PT. X manufactures brake pistons with a cold forging process with the help of the bonderizing method as a pretreatment. Bonderizing serves to coat the material with a layer of lubricant so that the material can experience less frictional loads. At PT. This process causes a side effect in the form of scale on the bottom of the glass after being forged, so it requires a special cleaning process before being sent. The cleaning tool for the rest of the brake piston process is an effort to improve as well as anticipate problems caused by the cleaning process which is still relatively long, is ± 30 seconds. The method used in this design is quality function deployment (QFD) to meet the needs of the industry to make cleaning time efficient without disturbing the operator's work process. The results obtained are the design of a cleaning device that uses an electro-pneumatic system with Arduino and a design that refers to the national anthropometric dimensions. Testing the control system with TinkerCAD proves the cleaning time is ± 9 seconds, testing the theory of failure with ANSYS shows safe designs and materials, and calculating the estimated budget that relatively low.

Keyword : brake piston, bonderizing, QFD, Electro-pneumatic

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



KATA PENGANTAR

Om Awignam Astu Namu Sidham,

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas izin dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ‘Perancangan Alat Pembersih Sisa Proses Fabrikasi Brake Piston dengan Metode Quality Function Deployment’. Skripsi ini merupakan bagian dari persyaratan penyelesaian studi pada Diploma IV Program Studi Teknik Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat berbagai masukan, motivasi, semangat dan doa dari banyak pihak yang menjadikan skripsi ini pengalaman yang sangat berharga untuk penulis. Skripsi ini menunjukkan jalan bagi penulis untuk memahami lebih dalam tentang perjuangan dan memberikan pengalaman yang sangat berharga di setiap prosesnya. Sebagai rasa syukur dan terimakasih penulis terhadap setiap orang yang memungkinkan terselesaikannya skripsi ini, dengan rendah hati dan segala hormat penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Pak Tri Widjarmaka dan Pak M. Hidayat Tullah selaku dosen pembimbing yang selalu terbuka terhadap setiap pertanyaan dan diskusi yang saya butuhkan selama penyusunan skripsi ini.
3. Pak Darmawan, Pak Arifianto, dan Pak Turino, dan semua pihak yang membantu saya dari PT. Hamatetsu Indonesia yang membukakan jalan saya untuk mendapatkan ide dan menyelesaikan skripsi saya.
4. Seluruh dosen dan stuktural akademik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta atas segala ilmu, pengalaman, dan kesempatan yang diberikan kepada saya.
5. Kedua orang tua yang saya sayangi, ayah saya Made Pura Riana dan ibu saya Mertha Sukasih. Terimakasih atas doa, dukungan dan kasih sayang yang selalu diberikan tanpa lelah dan pamrih di setiap hal yang saya lakukan seumur hidup saya.
6. Saudara dan kerabat dekat saya yang selalu menemani dan membantu segala kendala yang saya hadapi secara moral dan emosional.



© 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

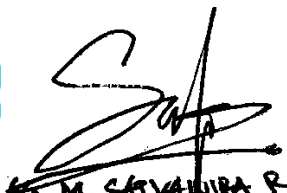
7. Seluruh teman-teman prodi Manufaktur 2018 yang membantu saya baik berupa ide, pengetahuan, kesempatan diskusi, motivasi hingga tempat beristirahat dari perjuangan skripsi yang sama.
8. Teman-teman terdekat saya yang selalu menerima segala keluh kesah dan membagikan kebahagiaan disaat saya lelah dan jenuh.
9. Diri saya atas setiap usaha dan doa yang tidak berhenti sehingga memungkinkan saya untuk akhirnya berada di titik ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan ini. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan praktik kerja lapangan ini dapat berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Bekasi, 15 Agustus 2022



(G. M. SATVAWIRA R.).

Gusti Made Satvawira Riana

NIM. 1802411018



DAFTAR ISI

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

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
1.6 Sketsa Rancangan Awal.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1 Kajian Literatur.....	7
2.2 Brake Piston.....	13
2.3 Bonderizing Process.....	15
2.4 Cold Forging.....	20
2.5 Quality Function Deployment (QFD).....	21
2.7 Air Drill.....	31
2.8 Sistem Pneumatik.....	32
2.9 Arduino Uno.....	40
2.10 Motor Servo.....	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Diagram Alir Perancangan.....	45
3.2 Identifikasi Masalah.....	46
3.3 Studi Lapangan.....	46
3.4 Studi Literatur.....	46
3.5 Penelitian Suara Kebutuhan Konsumen (Voice of Customer).....	47
3.6 Pembuatan House of Quality (HOQ).....	48



© 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

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Pengolahan Suara Kebutuhan Pelanggan (VOC).....	54
4.2 Perancangan House Of Quality.....	54
4.2.1 Customer Requirement	55
4.2.2 Technical Specifications	57
4.2.3 Relationship Matrix.....	59
4.3 Pembuatan Konsep Rancangan.....	63
4.4. Seleksi Konsep Desain.....	69
4.5 Spesifikasi Akhir Alat.....	71
4.6 Pemilihan Material.....	72
4.7 Analisis Pembebanan Kritis dan Perhitungan Dimensi.....	79
4.8 Analisis Kegagalan dengan ANSYS.....	88
4.7 Proses Manufaktur dan Perakitan.....	96
4.9. Sistem Kontrol	113
4.10. Estimasi Anggaran Biaya.....	116
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	119
5.1. Kesimpulan	119
5.2. Saran	120
LAMPIRAN.....	120

**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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Produksi Brake Piston Periode Agustus 2021 - Januari 2022.....	2
Gambar 1. 2 Hasil Proses Tempa Dingin.....	2
Gambar 1. 3 Sketsa Rancangan Awal.....	6
Gambar 2. 1 Alat Pembersih Gelas.....	7
Gambar 2. 2 Mesin Pembersih Gelas Otomatis.....	9
Gambar 2. 3 Visualisasi Pembersih Busi.....	10
Gambar 2. 4 Alat Pembersih Gelas Vertikal.....	11
Gambar 2. 5 Pembersih Gelas Horizontal.....	12
Gambar 2. 6 Diagram Alir Produksi Brake Piston.....	14
Gambar 2. 7 Diagram Proses Zinc-Phosphating.....	17
Gambar 2. 8 Prosedur ZnP untuk Cold Extrusion.....	19
Gambar 2. 9 Komponen pada Sistem Tempa Dingin.....	21
Gambar 2. 10 Alur Perancangan QFD.....	24
Gambar 2. 11 Standar Mutu Final Inspection.....	25
Gambar 2. 12 House of Quality Diagram.....	25
Gambar 2. 13 Air Drill Cross Section.....	32
Gambar 2. 14 Cross Section Silinder Kerja Tunggal.....	37
Gambar 2. 15 Cross Section Silinder Kerja Ganda.....	38
Gambar 2. 16 Konstanta Derajat Kemiringan.....	39
Gambar 2. 17 Arduino Uno R3.....	41
Gambar 2. 18 Komponen Motor Servo.....	42
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	45
Gambar 4. 1 House of Quality.....	55
Gambar 4. 2 Kolom Kebutuhan Pelanggan.....	57
Gambar 4. 3 Voice of Engineer & Target.....	58
Gambar 4. 4 Spesifikasi Teknik HOQ.....	59
Gambar 4. 5 Definisi Simbol HOQ.....	60
Gambar 4. 6 Relationship Matrix HOQ.....	61
Gambar 4. 7 Target Teknis HOQ.....	62
Gambar 4. 8 Technical Correlations HOQ.....	63
Gambar 4. 9 Konsep Alternatif 1.....	65
Gambar 4. 10 Konsep Alternatif II.....	67
Gambar 4. 11 Konsep Alternatif III.....	68
Gambar 4. 12 Spesifikasi Teknis ASTM A36.....	74
Gambar 4. 13 Karakteristik Aluminium 6063.....	76
Gambar 4. 14 Karakteristik Aluminium 6061.....	77
Gambar 4. 15 Pembebanan Baut Clamp.....	80
Gambar 4. 16 Pembebanan Tumpu.....	82



© 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 4. 17 Momen Bending Maksimal MDSolids.....	83
Gambar 4. 18 Visualisasi Slider.....	84
Gambar 4. 19 FBD Tumpu	85
Gambar 4. 20 Visualisasi Profil Plat.....	85
Gambar 4. 21 M. Bending Max Baut Slider	86
Gambar 4. 22 Visualisasi Pembebanan Baut	87
Gambar 4. 23 Pengujian Tresca Rangka Meja.....	90
Gambar 4. 24 Hasil Pengujian Von Mises Rangka Meja.....	90
Gambar 4. 25 Hasil Uji Deformasi Rangka Meja.....	91
Gambar 4. 26 Hasil Uji Tresca Baut Clamp	92
Gambar 4. 27 Hasil Uji Von Mises Baut Clamp.....	93
Gambar 4. 28 Hasil Uji Deformasi Baut Clamp	93
Gambar 4. 29 Hasil Uji Tresca Baut Slider.....	94
Gambar 4. 30 Hasil Uji Von Mises Baut Slider.....	95
Gambar 4. 31 Hasil Uji Deformasi Baut Slider	95
Gambar 4. 32 Desain Akhir Rancangan.....	96
Gambar 4. 33 Visualisasi Assembly	113
Gambar 4. 34 Sirkuit Arduino.....	114
Gambar 4. 35 Kode Program Otomasi.....	116

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol Korelasi	28
Tabel 2. 2 Standar Penilaian	31
Tabel 2. 3 Klasifikasi Simbol Katup	34
Tabel 2. 4 Jenis Katup Pneumatik.....	35
Tabel 2. 5 Jenis Pengaktifan Umum	36
Tabel 2. 6 Jenis Pengaktifan Tambahan.....	36
Tabel 2. 7 Konstanta Kecepatan	39
Tabel 2. 8 Standar Dimensi Bore	40
Tabel 2. 9 Standar Diameter Poros	40
Tabel 4. 1 Kebutuhan Pelanggan	54
Tabel 4. 2 Hasil Kuisisioner Responden.....	56
Tabel 4. 3 Hasil Proses Screening.....	69
Tabel 4. 4 Definisi Penilaian.....	70
Tabel 4. 5 Hasil Pembobotan Scoring.....	70
Tabel 4. 6 Spesifikasi Alat Pembersih Brake Piston.....	71
Tabel 4. 7 Bill of Material.....	97
Tabel 4. 8 Routing Sheet Rangka Meja	98
Tabel 4. 9 Routing Sheet Elevating Slider	99
Tabel 4. 10 Routing Sheet.....	100
Tabel 4. 11 Routing Sheet Slider Frame	101
Tabel 4. 12 Routing Sheet Slider	102
Tabel 4. 13 Routing Sheet Slider Arm.....	104
Tabel 4. 14 Routing Sheet Drill Clamp.....	105
Tabel 4. 15 Routing Sheet Slider Block.....	106
Tabel 4. 16 Routing Sheet Dove Rail	107
Tabel 4. 17 Routing Sheet Keranjang	108
Tabel 4. 18 Routing Sheet Pintu Akrilik.....	110
Tabel 4. 19 Routing Sheet Pneumatic Clamp	111
Tabel 4. 20 Routing Sheet Servo Case.....	112
Tabel 4. 21 Proses Assembly	113
Tabel 4. 22 Estimasi Anggaran Biaya.....	117



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. X adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur mesin dan suku cadang untuk kendaraan roda dua dan roda empat yang masih berupa benda *work in process (WIP)* yang belum menjadi *finished goods*. Pabrik ini bertumpu pada proses *cold forging* yang dapat dilanjutkan dengan *precision machining* hingga perakitan. Salah satu produk yang difabrikasi adalah *brake piston* yang berbentuk seperti gelas untuk sistem pengereman cakram pada kendaraan roda 4.

Rem cakram adalah salah satu komponen otomotif yang krusial karena berfungsi untuk memperlambat hingga menghentikan kendaraan dengan piringan yang dijepit oleh kampas rem dan kaliper yang digerakkan oleh silinder piston [1]. Fabrikasi silinder di pabrik ini menggunakan metode *cold forging*, yaitu proses penempaan pada benda kerja dengan suhu ruang ($20^{\circ} - 25^{\circ}\text{C}$) [2]. Fabrikasi menggunakan metode ini memerlukan pelapisan lilin lubrikan terlebih dahulu. Pelumasan pada permukaan material dapat mencegah kontak langsung yang berfungsi untuk mengurangi gesekan antara *dies* dengan benda kerja [3]. Namun dengan adanya proses ini, benda kerja yang dihasilkan meninggalkan kerak kotor pada dasar benda kerja setelah ditempa menjadi bentuk gelas.

Piston yang telah diproses pada mesin CNC *Lathe* harus dibersihkan satu per satu berdasarkan standar kualitas pabrik dan permintaan pelanggan yang mengharuskan benda bersih dari sisa proses yang dilakukan secara konvensional oleh operator. Proses pembersihan konvensional ini mengharuskan departemen Produksi 2 untuk mengikuti permintaan standar kualitas akan benda yang bersih sekaligus memenuhi target pengiriman harian. Pada periode Agustus 2021 hingga Januari 2022 terdapat kenaikan jumlah permintaan pelanggan terhadap salah satu variasi *brake*

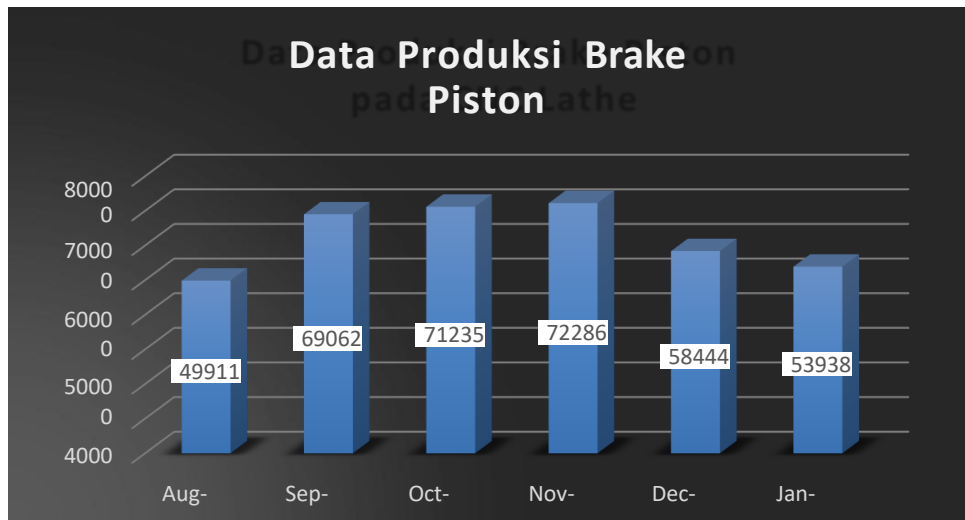
Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

piston dengan kapasitas produksi pada CNC *Lathe* yaitu :



Gambar 1. 1 Data Produksi Brake Piston Periode Agustus 2021 - Januari 2022

Sumber : Data Produksi PT. X.

Tingginya kapasitas produksi CNC *Lathe* mengharuskan proses pembersihan memiliki capaian target produksi harian yang sama dengan proses CNC *Lathe* agar jumlah terkirim dapat memenuhi permintaan pengiriman harian serta target pemenuhan stok. Selain itu, alur proses yang sudah menjadi standar untuk *brake piston*, memungkinkan hal ini terjadi kembali pada variasi *brake piston* yang akan diproduksi dikemudian hari. Berdasarkan wawancara dengan pihak manajerial industri, telah direncanakan penambahan 8 variasi baru terhadap *brake piston* yang diproduksi di PT. X.



Sumber : Produksi PT. X.

Gambar 1. 2 Hasil Proses Tempa Dingin

Bedasarkan masalah tersebut dibutuhkan sebuah *improvement* untuk mengoptimalkan produksi *brake piston* dengan membuat mesin pembersih sisa



- 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

proses fabrikasi yang dioperasikan oleh operator CNC *Lathe* sekaligus menjadi langkah pengembangan menghadapi rencana peningkatan jumlah variasi *brake piston* di periode mendatang. Metode yang dipilih sebagai dasar perancangan mesin ini adalah metode *Quality Function Deployment* yang berguna untuk mendapatkan spesifikasi setiap komponen secara tepat dan sesuai kebutuhan Industri.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang akan dibahas adalah :

1. Bagaimana membuat perancangan alat pembersih *brake piston* dengan sistem otomasi untuk meningkatkan jumlah produksi tanpa menghambat *lead time* produk?
2. Bagaimana merancang alat pembersih sisa proses fabrikasi *brake piston* berdasarkan metode *quality function deployment* yang dapat teruji dan realistis untuk PT. X?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjabaran masalah dan latar belakang perancangan mesin diatas, maka didapat beberapa tujuan yang ingin dicapai yaitu :

1. Perancangan mesin pembersih *brake piston* dengan sistem otomasi yang dapat meningkatkan produktivitas tanpa mengurangi laju produksi.
2. Membuat perancangan alat pembersih sisa proses fabrikasi *brake piston* yang memenuhi segala aspek didapat dari metode *quality function deployment* dan teruji sehingga dapat direalisasikan suatu saat untuk PT. X.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat dihasilkan dari perancangan alat pembersih



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

sisia proses brake piston ini meliputi :

1. Perancangan alat yang sesuai dengan kebutuhan industri.
2. Dipublikasikan menjadi jurnal nasional dan internasional.
3. Produksi lanjutan pada perusahaan.
4. Referensi inovasi dimasa yang akan datang.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini dibagi menjadi 5 (lima) bab yang saling berkaitan satu sama lain. Sistematika antar bab pada laporan ini disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini, menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan pada penelitian dan sketsa awal rancangan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang kajian teori dan kajian literatur yang menjadi referensi dari penelitian ini. Teori dan literatur yang tercantum didapatkan dari jurnal nasional dan internasional dengan batas penerbitan 10 tahun terakhir agar ilmu yang diterapkan tetap relevan. Literatur yang digunakan adalah seputar inovasi dan penelitian terhadap pembersih gelas karena memiliki mekanisme serupa. Teori yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *quality function deployment* (QFD), elektropneumatik dan teori kegagalan.

BAB III : METODOLOGI DAN PROSES PENYELESAIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai metode yang digunakan dalam menyelesaikan skripsi. Metode yang digunakan menerapkan ilmu yang dipelajari di mata kuliah perancangan mesin, seperti tahap perencanaan dengan meneliti kebutuhan pasar menggunakan metode QFD, pendokumentasian berupa gambar teknik dengan bantuin teori antropometri dan analisa serta evaluasi desain. Alur proses perancangan diperjelas dengan bantuan diagram alir yang kemudian dijelaskan



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

tahapannya satu per satu, mulai dari proses perancangan QFD, seleksi desain alternatif, penentuan material, perhitungan pembebanan, pengujian teori kegagalan, penentuan proses manufaktur, sistem otomasi dengan elektropneumatik hingga perhitungan estimasi anggaran.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas hasil dan target yang didapatkan dari setiap proses dalam metode *quality function deployment* secara berurutan. Desain yang sudah selesai dirancang pada metode QFD kemudian diseleksi menggunakan metode *screening and scoring* hingga hanya mendapatkan satu pilihan desain akhir. Desain terpilih kemudian ditentukan jenis material yang digunakan pada setiap komponen yang difabrikasi kemudian dilakukan perhitungan pembebanan pada material yang mengalami pembebanan kritis. Komponen yang sebelumnya telah dihitung pembebanannya kemudian dilakukan pengujian berdasarkan teori kegagalan dengan *software* ANSYS untuk membandingkan beban aktual dengan ketahanan material. Sistem otomasi yang digunakan yaitu sistem elektropneumatik yang dijelaskan dengan bantuan aplikasi TinkedCAD dan diagram. Proses simulasi sistem kontrol dengan TinkerCAD berfungsi untuk mengetahui estimasi waktu pembersihan yang dibutuhkan. Terakhir, dilakukan perhitungan estimasi anggaran untuk mengetahui kelayakan rancangan untuk diproduksi secara nyata.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Selain itu, pada bagian ini akan dijelaskan kemungkinan pengembangan dari perancangan ini agar bisa menjadi penelitian berkelanjutan yang menguntungkan untuk pihak industri maupun kampus.

1.6 Sketsa Rancangan Awal

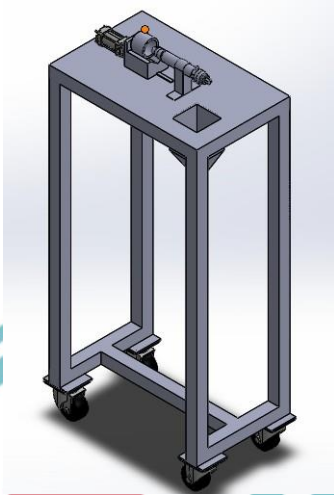
Rancangan awal dari perancangan ini dapat divisualisasikan seperti gambar 1.3.



© 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



Gambar 1. 3 Sketsa Rancangan Awal

Desain ini didapat berdasarkan diskusi awal dengan pihak industri yang belum melalui proses dan metode yang ditetapkan pada perancangan.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan perancangan desain dengan metode *Quality Function Deployment*, pengujian pembebanan dengan *software* ANSYS, pengujian program otomasi Arduino dengan TinkerCAD dan perhitungan estimasi anggaran yang dibutuhkan didapatkan kesimpulan terhadap perancangan alat pembersih sisa proses fabrikasi brake piston adalah :

1. Alat pembersih sisa proses fabrikasi brake piston telah dirancang untuk dapat memenuhi kebutuhan pembersihan yang otomatis dan nyaman untuk operator karena dirancang dengan otomasi dengan sistem kontrol Arduino dan mempertimbangkan dimensi yang disesuaikan dengan dimensi antropometri.
2. Berdasarkan pengujian dengan aplikasi TinkerCAD yang hanya memakan waktu ± 9 detik per item, sehingga proses pembersihan relatif lebih cepat dibandingkan cycle time yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 30 detik untuk proses *cleaning* dan *inspecting* oleh operator.
3. Desain rancangan memenuhi seluruh karakteristik kebutuhan pelanggan yaitu : mekanisme otomasi dengan arduino dan pneumatik untuk memenuhi kebutuhan akan kemudahan dan pembersihan otomatis ; dimensi yang mengacu pada dimensi antropometri dan susunan desain yang rapih untuk memenuhi kebutuhan akan desain yang nyaman dan memenuhi kebutuhan akan desain yang praktis ; desain dan pemilihan material yang lolos pengujian pembebanan dengan ANSYS yang memenuhi kebutuhan akan desain dan material yang kokoh untuk faktor keamanan ; dan yang terakhir, biaya lanjutan yang murah dengan dibuktikan melalui perhitungan estimasi anggaran yang relatif murah

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



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

5.2. Saran

Melalui evaluasi dan pengamatan perancang selama proses penelitian alat pembersih sisa proses fabrikasi brake piston, didapatkan beberapa saran yang dapat menjadi opsi pengembangan maupun perbaikan terhadap penelitian ini.

Saran tersebut diantaranya adalah :

1. Alat ini masih bergantung pada sumber listrik dari pasokan industri sehingga penempatan atau mobilitasnya masih kurang baik. Sebagai opsi pengembangan dapat dirancang mesin dengan pasokan listrik mandiri menggunakan aki.
2. Penempatan dan rangkaian listrik serta pneumatik yang masih belum bisa dipertimbangkan karena kekurangan software untuk memvisualisasikan rangkaian mekanis sekaligus elektrik serta pneumatik sehingga dapat dipertimbangkan desain yang dapat ketiga sistem dapat tersusun rapih dan saling menunjang tanpa mengganggu estetika atau kenyamanan.
3. Penggunaan material yang dapat diturunkan lagi kualitasnya karena rendahnya pembebanan yang diterima oleh struktur rangka sehingga dapat mengefisiensikan anggaran lebih rendah lagi.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Arif, D. Irawan, and M. Jainudin, "Analisis Sifat Mekanis Perbandingan Campuran Komposit Serbuk Gergaji Kayu Jati Dengan Matrik Epoxy Untuk Material Kampas Rem Cakram," *J. Technopreneur*, vol. 7, no. 2, pp. 58–63, 2019, doi: 10.30869/jtech.v7i2.385.
- [2] N. Iskandar *et al.*, "Perbandingan Karakteristik Produk Hasil Proses Micro Forging Pada Material Aluminium , Dengan Sistem Closed Die Forging Pada Kondisi Cold Dan Hot Working Secara Eksperiment Forging Pada Material Aluminium , Dengan Sistem Closed Die," no. October 2015, pp. 30–35, 2011.
- [3] Z. G. Wang, S. Komiyama, Y. Yoshikawa, T. Suzuki, and K. Osakada, "Evaluation of lubricants without zinc phosphate precoat in multi-stage cold forging," *CIRP Ann. - Manuf. Technol.*, vol. 64, no. 1, pp. 285–288, 2015, doi: 10.1016/j.cirp.2015.04.130.
- [4] T. Priyasmanu and M. H. A. Tiono, "Perancangan Alat Pencuci Gelas Semi Otomatis Dengan Menggunakan Prinsip Ergonomi," *Ind. Inov.*, vol. 3, no. 2, pp. 5–8, 2013.
- [5] Achmad Odhi Arviano, M. Maulidina, and M. Dewi Manikta Puspitasari, "Arduino Nano, Gelas, Pencuci Gelas Otomatis," vol. 4, no. 2, pp. 98–103, 2021.
- [6] M. Fransiskus and S. Hari, "Perancangan Alat Prush Pembersih Busi Sederhana De," vol. 1, no. 1, 2019.
- [7] T. Tzu, "United States Patent (19)," no. 19, 1992.
- [8] I. Prasetyo, "Perbandingan Jumlah Piston Caliper Rem Cakram Terhadap Jarak Dan Waktu Pengereman Pada Sepeda Motor 110 Cc," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 86–92, 2020.
- [9] Darto, I. M. Sunada, and Roman, "Analisis Komparasi Struktur dan Termal," pp. 117–124.
- [10] G. Brit, "United states patent office.," 1911.
- [11] M. Doerre, L. Hibbits, G. Patrick, and N. K. Akafuah, "Advances in automotive conversion coatings during pretreatment of the body structure: A review," *Coatings*, vol. 8, no. 11, 2018, doi: 10.3390/COATINGS8110405.
- [12] A. V. Lad and K. I. Vasu, "Zinc Phosphating.," *J. Electrochem. Soc. India*, vol. 29, no. 1, pp. 11–12, 1980, doi: 10.1016/s0026-0576(99)80761-2.
- [13] R. Lorenz, H. Hagenah, and M. Merklein, "Experimental evaluation of cold forging lubricants using double-cup-extrusion-tests," *Mater. Sci. Forum*, vol. 918 MSF, pp. 65–70, 2018, doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.918.65.
- [14] T. Altan and G. Ngaile, *Cold and Hot Forging*. 2005. doi: 10.31399/asm.tb.chffa.9781627083003.
- [15] A. Glaeser *et al.*, "Applications of deep learning for fault detection in industrial cold forging," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 59, no. 16, pp. 4826–4835, 2021, doi: 10.1080/00207543.2021.1891318.

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

- [16] O. Haris, D. Iwan Sumarno, Y. Nata, R. Sihotang, and D. Rahmawati, "Analisis Cacat Retak Mur M14 Dalam Proses Tempa Dingin Menggunakan Metode Fta," *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 8, no. 1, pp. 52–56, 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v8i1.131.
- [17] A. Temmler, M. Comiotto, I. Ross, M. Kuepper, D. M. Liu, and R. Poprawe, "Surface structuring by laser remelting of 1.2379 (D2) for cold forging tools in automotive applications," *J. Laser Appl.*, vol. 31, no. 2, p. 022017, 2019, doi: 10.2351/1.5070077.
- [18] W. Rizlan, H. H. Purba, and S. Sudiyono, "Performance Maintenance Analysis Using QFD Method: A Case Study in Fabrication Company in Indonesia," *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 9, no. 1, p. 25, 2018, doi: 10.21512/comtech.v9i1.4456.
- [19] A. Shahin, "Quality Function Deployment: A Comprehensive Review," no. March 2008, pp. 1–25, 2000.
- [20] T. Wijaya, "Manajemen Kualitas Jasa Edisi ke 2," *Indeks*, p. 14, 2018.
- [21] Q. A'yunin, M. S. Majid, A. N. R. Nainggolan, and ..., "Perancangan Produk Terminal Listrik pada UKM Kota Malang dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)," ... *Tek. Ind. 2019*, pp. 100–106, 2019, [Online]. Available: <https://repository.ugm.ac.id/id/eprint/275366>
- [22] R. Ginting and M. Riski Satrio, "Integration of Quality Function Deployment (QFD) and Value Engineering in Improving the Quality of Product : A Literature Review," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1003, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012002.
- [23] L. Pugh, "John Wmen 3-," 1867.
- [24] P. Examiner and S. A. Smith, "(12) United States Patent," vol. 2, no. 12, 2005.
- [25] B. R. M. Iqbal Nur Fahmi, Wahyudi, "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PELIPAT BAJU DENGAN PENGONTROL SISTEM ELEKTRO PNEUMATIK DAN PLC UNTUK INDUSTRI KONVEKSI 1,a," *J Mater.*, vol. 1, no. 2, pp. 46–55, 2017.
- [26] J. W. Adji and M. Fatkhurrohman, "Media Pembelajaran Trainer Kit Elektropneumatik pada Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronik di SMK Negeri," *JUPITER(Jurnal Pendidikan Tek. Elektro)*, vol. 05, pp. 14–21, 2020.
- [27] F. I. Anditha, T. Kabul, and W. Ym, "Perancangan dan Simulasi Elektro Pneumatik Holder Machinism Pada Sheet Metal Shearing Machine," *Profisiensi*, vol. 5, no. 1, pp. 51–60, 2018.
- [28] Sudaryono, "Pneumatik dan Hidrolik," *Tek. Mekatronika*, no. 1, pp. 13–14, 2013.
- [29] M. Subhan and A. Satmoko, "Penentuan Dimensi dan Spesifikasi Silinder Pneumatik Untuk Pergerakan Tote Iridator Gamma Multiguna Batan," *J Nukl.*, vol. 10, no. 1978, pp. 50–61, 2016.
- [30] B. M. Company, "Pneumatic Application & Reference Handbook," *Pneum. Appl. Ref. Handb.*, pp. 5–46, 2012.
- [31] D. E. S. S. Samsugi, "Purwarupa Controlling Box Pembersih Wortel Dengan Mikrokontroler," *J. Artik.*, pp. 1–7, 2018.



© 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

- [32] U. Latifa and J. S. Saputro, "Perancangan robot arm gripper berbasis arduino uno menggunakan antarmuka labview," *Barometer*, vol. 3, no. 2, pp. 138–141, 2018.
- [33] A. A. Yufrida, L. P. Rahayu, and D. F. Syahbana, "Implementasi Kontrol Torsi Motor Servo Menggunakan Metode PI pada Sistem Automatic Pallet Dispenser," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.72970.
- [34] F. M. Edition, "First Multicolour Edition Electrical," *System*, vol. I, no. I, 2005.



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





© 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 I : KATALOG

Home ▶ Pertukangan ▶ Perengkapan Las ▶ Mesin Las ▶ Saklar Mesin Las Switch On Off Travo Las

Saklar Mesin Las Switch On Off Travo Las

Terjual 250+ • ★ 4.9 (50 rating)

Rp14.000

[Detail](#) [Info Penting](#)

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 80 g
Kategori: **Mesin Las**
Etalase: **switch**
Switch On Off Travo Las
Model : 4 kaki / pin
Tahanan : 30A / 250V AC
Umum dipakai di travo las inverter 85A - 200A



ANUGRAH JAYA TOOLS

Follow

tokopedia

Kategori Cari kursi gaming

Mesin Jahit Laptop Dell Xiaomi 12 Pro Samsung Note 10 Kantong Aisi Poco X3 Pro

Home ▶ Pertukangan ▶ Pneumatic ▶ Actuator Pneumatic ▶ 3v210-08 Airtac Pneumatic solenoid v...



Home ▶ Mainan & Hobi ▶ Mainan Remote Control ▶ Part RC ▶



3v210-08 Airtac Pneumatic solenoid valve 3 Lubang (3/2) Ukuran Lubang - AC220

Terjual 1 • ★ 4 (1 rating)

Rp110.000

[Detail](#)

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 600 g
Kategori: **Actuator Pneumatic**
Etalase: **solenoid valve airtac**
3v210-08 Airtac
Pneumatic solenoid valve 3 Lubang (3/2)
Ukuran Lubang Drat 1/4 in
pemakaian standard 0.8 mpa / 8 bar
max pressure 1mpa / 10 bar
Suhu sampai dengan 60 C
link ini untuk Voltase ac 220
[CNC] Towerpro Motor Servo Sg90...

[CNC] Towerpro Motor Servo Sg90 Sg-90 9g

Terjual 8 rb+ • ★ 4.9 (1,234 rating) • Diskusi (65)

Rp15.000

~~100%~~ Rp17.900

[Detail](#) [Info Penting](#)

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 15 g
Kategori: **Part RC**
Etalase: **RELAY-DRIVER-ACTUATOR**

MTR-0002

Deskripsi:

SG90, salah satu servo paling populer. Bagi hobbyist atau mahasiswa yang pengen belajar servo, maka servo ini adalah pilihan

Home ▶ Pertukangan ▶ Material Bangunan ▶ Kaca ▶ LEMBARAN ACRYLIC / AKRILIK A4 2MM TRA...



LEMBARAN ACRYLIC / AKRILIK A4 2MM TRANSPARAN GROSIR BERKUALITAS - Transparan

Terjual 10 rb+ • ★ 4.9 (1,724 rating) • Diskusi (49)

Rp9.400

[Detail](#) [Info Penting](#)

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 170 g
Kategori: **Kaca**
Etalase: **AKRILIK A2 A3 A4 A5 A6**

SEMUA PRODUK KAMI READY STOCK BUKAN PRE ORDER YA KAK
MINIMAL ORDER 2PCS PRODUK YANG SAMA YA KAK

Akrilik Teknika adalah Produsen / Pabrikasi Produk Akrilik No.1 di Indonesia.
Yang telah dipercaya oleh mayoritas Distributor dan juga toko-toko di Indonesia sebagai pabrikasi terbaik untuk barang-barang akrilik.



© 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

Home ▶ Pertukangan ▶ Material Bangunan ▶ Baja ▶ Plat Stainless Steel 1mm | Plat Stainless Foto...

LOGAMINDO
PLAT STAINLESS POTONGAN

0881 - 5524 8829

Grade	Tebal	Ukuran	Finish
201 304	1 mm	Custom	Halilime Mirror

Plat Stainless Steel 1 mm | Plat Stainless Potongan 1mm Per CM - 201
Terjual 3 rb+ • ★ 5 (1 rating) • Diskusi (1)

Rp105

Detail

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 1 g
Kategori: **Baja**
Etalase: **Plat Stainless Potongan**
HARAP BACA DESKRIPSI DAHULU.

Kami menyediakan potongan plat stainless steel tebal 0.8mm - 3mm. Beli material sesuai kebutuhan anda. Harga lebih murah dan lebih praktis.

Harga yang tertera adalah harga per 1 CM. Berikut untuk cara

Home ▶ Pertukangan ▶ Material Bangunan ▶ Kaca ▶ Rubber sheet (Karet lembaran) 2mm 40cm x 120cm ...

Rubber sheet (Karet lembaran) 2mm 40cm x 120cm
Terjual 19 • ★ 5 (4 rating) • Diskusi (1)

Rp30.000

Detail

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 3 kg
Kategori: **Kaca**
Etalase: **Semua Etalase**
Rubber Sheet Lembaran 2mm 40cm x 120cm

ShootingPack
Online 17 menit lalu
★ 4.9 rata-rata ulasan • ± 4 jam pesanan diproses

Home ▶ Rumah Tangga ▶ Tempat Penyimpanan ▶ Storage Box Multifungsi ▶ Kotak Plastik Mini K...

Kotak Plastik Mini Kecil / Mini Plastic Case Box / Kotak Aksesoris - Kecil
Terjual 1 rb+ • ★ 4.9 (85 rating) • Diskusi (3)

Rp5.500

Detail

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 40 g
Kategori: **Storage Box Multifungsi**
Etalase: **Aneka Plastik**

- Material : HQ Plastic (tebal tidak mudah pecah)
- Feature : lids on top (dapat digantung)
- Color : Clear Transparent
- Shape : Rectangle
- 2 Choice Size =
- Size Kecil : 7 x 5 x 2.5 cm
- Size Besar : 9 x 6.5 x 3 cm

Detail Produk Ulasan Diskusi Rekomendasi

CYLINDER PNEUMATIC TBC 40X50 EMC / SILIN...

Rp240.000

Detail Info Penting

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 1,2 kg
Kategori: **Silinder Pneumatic**
Etalase: **CYLINDER HYDROLIC**

Pneumatic cylinder EMC
type :TBC 40X50
NON MAGNET
PORT SIZE G 3/8"
DOUBLE ACTING WITH ADJUSTABLE CUSHION TYPE
BORW ID 40MM

STROKE 50MM
DRAT ULIR M16X1.5
PRESSURE MAX 10BAR
MADE IN CHINA
Lihat Lebih Sedikit



© 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

Home ▶ Elektronik ▶ Perangkat Elektronik Lainnya ▶ Lainnya ▶ [Read it Later](#) | Drili Adj...

10mm 3 8 Inch Straight Air Drill Adjustable Speed Air Hand Held Dri p4

17 orang melihat barang ini

Rp483.500

[Detail](#)

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 786 g
Waktu Preorder: 15 Hari
Kategori: **Lainnya**
Etalase: **Backpack**

10mm 3 8 Inch Straight Air Drill Adjustable Speed Air Hand Held Dri p4
1338304

Langsung Order, Stock Ready

Home ▶ Rumah Tangga ▶ Lain-Lain ▶ 5 Pcs DIY RC of Stainless Steel Circular Round Rod Bar 500mm...

5 Pcs DIY RC of Stainless Steel Circular Round Rod Bar 500mm x 3mm

Rp92.119

[Detail](#) [Info Penting](#)

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 250 g
Waktu Preorder: 12 Hari
Kategori: **Lain-Lain**
Etalase: **Semua Etalase**

Made of Stainless Steel,Widely used in hardware, molds, and the occasion of the mechanical transmission.
Product Name : Round Rod
Size : 500 x 3mm / 19.8inch x 0.12inch (L'D)
Material : Stainless Steel
Color : Sier Tone
Net Weight : 130g

Home ▶ Pertukangan ▶ Material Bangunan ▶ Besi ▶ plat aluminium 5052 5mm x 100mm x 100mm

plat aluminium 5052 5mm x 100mm x 100mm

Terjual 40+ • ★ 4.8 (15 rating)

Rp27.810

[Detail](#)

Kondisi: Baru
Berat Satuan: 250 g
Kategori: **Besi**
Etalase: **aluminium**

Keunggulan Produk:
1. Tahan lama
2. Tahan korosi
3. Struktur kuat
4. Mudah dibentuk

Note:
1. Harga berlaku sesuai yang tercantum pada toko

NEGERI
JAKARTA



LAMPIRAN II : BAUT KHURMI

Table 11.1. Design dimensions of screw threads, bolts and nuts according to IS : 4218 (Part III) 1976 (Reaffirmed 1996) (Refer Fig. 11.1)

Designation	Pitch mm	Major or nominal diameter Nut and Bolt ($d = D$) mm	Effective or pitch diameter Nut and Bolt (d_p) mm	Minor or core diameter (d_c) mm		Depth of thread (bolt) mm	Stress area mm ²
				Bolt	Nut		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Coarse series							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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

LAMPIRAN III : *WORKSTATION* DI PT. X



© 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 IV : PENGUMPULAN DATA INDUSTRI



© 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 V : DRAWING KOMPONEN



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

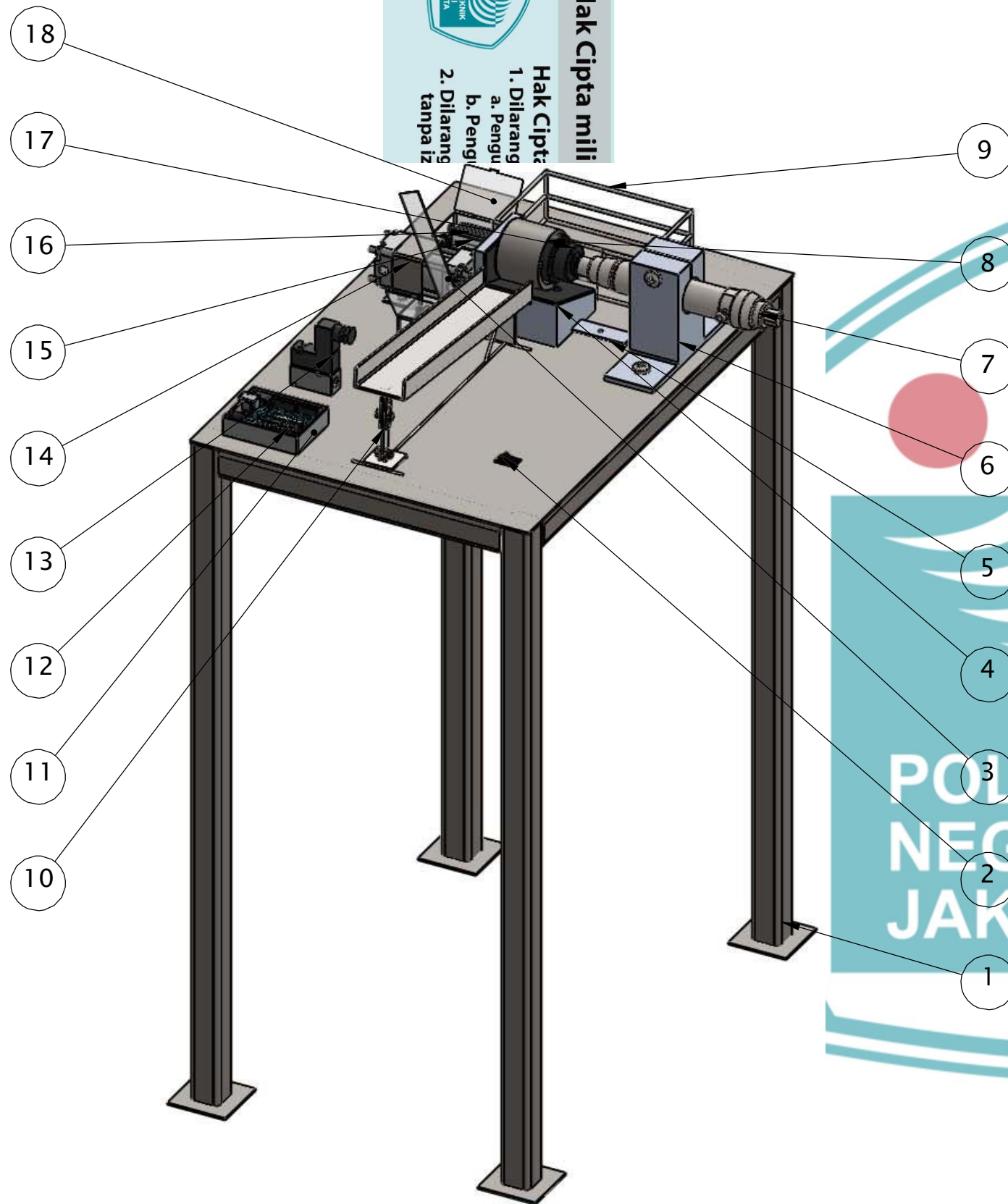
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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





© Hak Cipta mili

Hak Cipta:
1. Dilarang
a. Pengu
b. Pengu
2. Dilarang
tanpa iz



3	HEX NUT	25	SUS304	M8	BUY
6	HEX NUT	24	SUS304	M4	BUY
1	PAN HEAD BOLT	23	SUS304	M8 X 60	BUY
2	PAN HEAD BOLT	22	SUS304	M8 X 20	BUY
2	HEX HEAD BOLT	21	SUS304	M4 X 5	BUY
4	HEX HEAD BOLT	20	SUS304	M4 X 10	BUY
1	PNEUMATIC CLAMP	19	ASTM A36	30 X 41 X 80	MAKE
2	SERVO MOTOR CASE	18		60 X 45	BUY
1	WIRE BRUSH	17	STEEL	Ø40	BUY
2	SERVO MOTOR	16	-	-	BUY
1	PLAT KELUAR	15	ACRYLIC	150 X 30 X 2	MAKE
1	SILINDER PNEUMATIK	14	-	-	BUY
1	SELENOID VALVE 3/2	13	-	-	BUY
1	ARDUINO UNO R3	12	-	-	BUY
1	ARDUINO CASE	11		19 X 61 X 78	BUY
1	ELEVATING SLIDER	10	ASTM A36	44 X 98 X 250	MAKE
1	KERANJANG	9	SUS304	150 X 100	MAKE
1	BRAKE PISTON	8	S15C	-	-
1	STRAIGHT AIR DRILL	7	-	-	BUY
1	DRILL CLAMP	6	AL 6063	50 X 100 X 150	MAKE
1	DOVE RAIL	5	AL 6063	5 X 20 X 150	MAKE
1	SLIDER BLOCK	4	AL 6061	75 X 80 X 85	MAKE
1	PLAT MASUK	3	ACRYLIC	120 X 20 X 2	MAKE
1	SWITCH	2	-	-	BUY
1	RANGKA MEJA	1	ASTM A36	350 X 520 X 700	MAKE

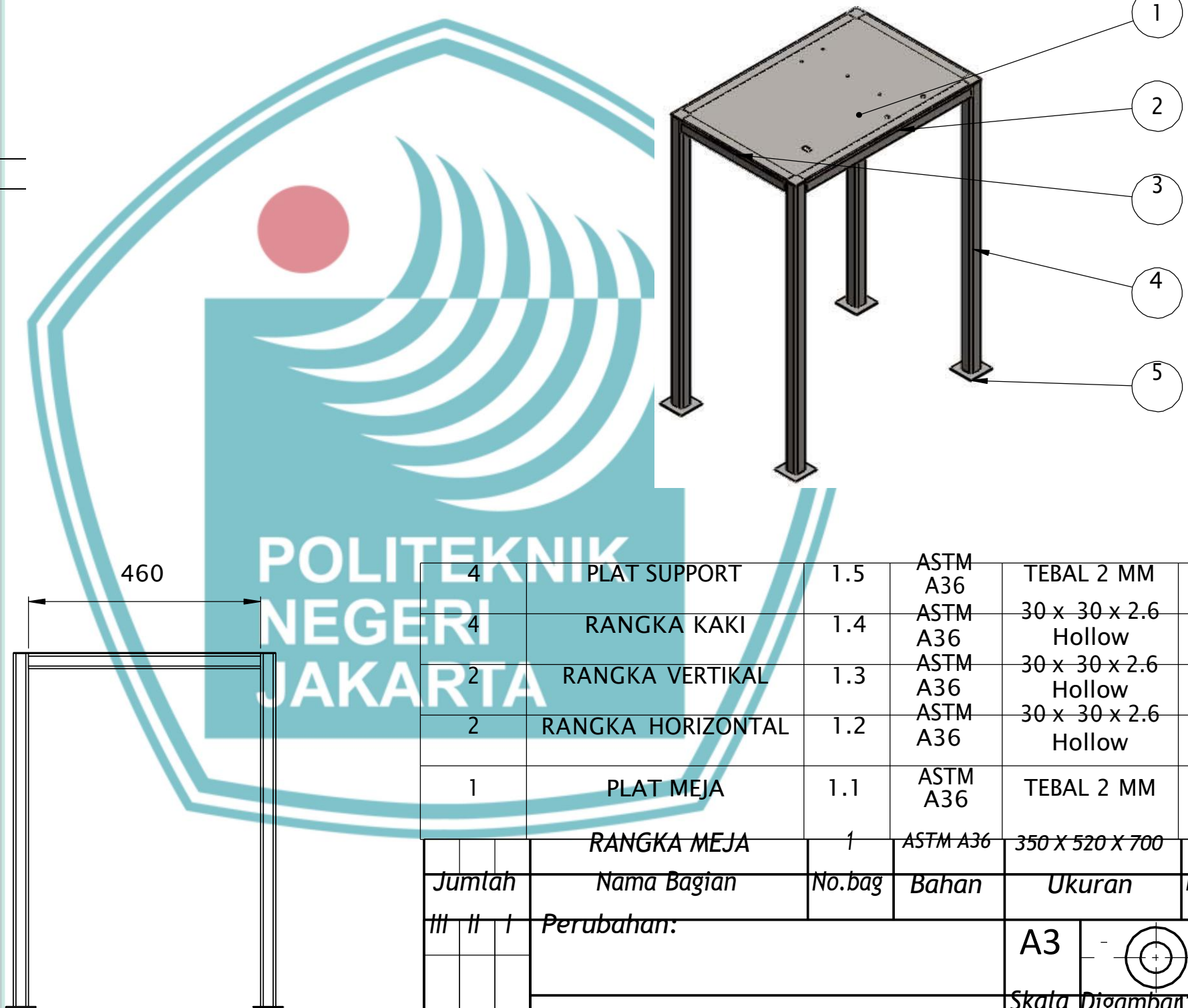
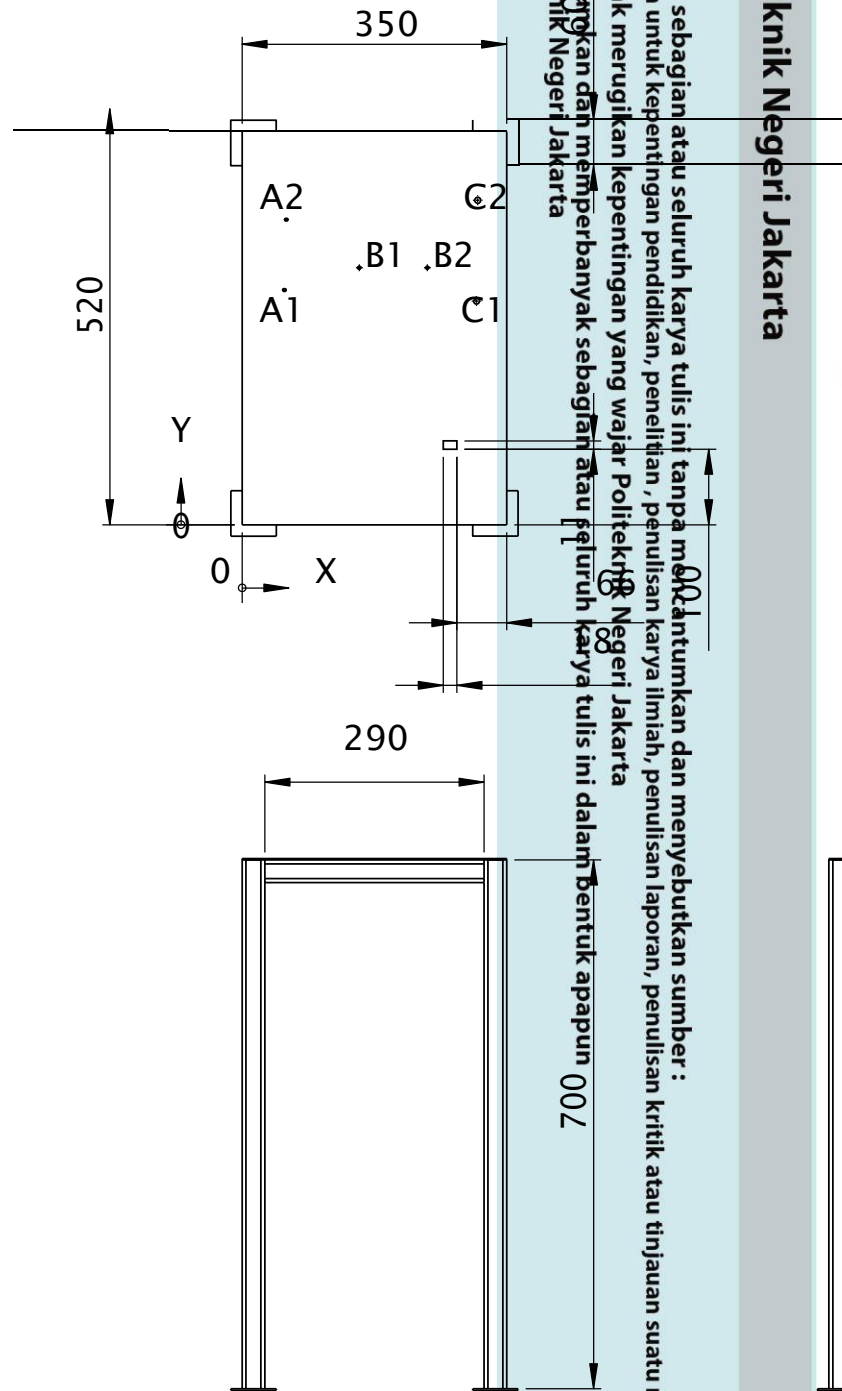
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		
			A3		
			Alat Pembersih Brake Piston	Skala 1:5	Digambar 100822 Satya Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta	No:01/8Q/09	

suatu masalah.

TAG	XLOC	YLOC	SIZE
A1	56	310.30	Ø 4.00 THRU
A2	56	370.30	Ø 4.00 THRU
B1	155	340	Ø 4.10 THRU
B2	245	340	Ø 4.10 THRU
C1	310	296	
C2	310	396	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315 - 1000	1000 - 1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

Toleransi Kasar



4	PLAT SUPPORT	1.5	ASTM A36	TEBAL 2 MM	WELD
4	RANGKA KAKI	1.4	ASTM A36	30 x 30 x 2.6 Hollow	WELD
2	RANGKA VERTIKAL	1.3	ASTM A36	30 x 30 x 2.6 Hollow	WELD
2	RANGKA HORIZONTAL	1.2	ASTM A36	30 x 30 x 2.6 Hollow	WELD
1	PLAT MEJA	1.1	ASTM A36	TEBAL 2 MM	WELD
	RANGKA MEJA	1	ASTM A36	350 X 520 X 700	

Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	Perubahan:				
II					
I					
				A3	
				Skala 1:10	
ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON				Digambar	100822SATYA
				Diperiksa	
Politeknik Negeri Jakarta				No:06/8Q/09	

Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta
 Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengantumkan dan menyebutkan sumber :
 1. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 2. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 3. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun 007
 tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

Toleransi Menengah

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



1	DOVE RAIL	5	AL 6063	150 X 20 X 5	
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
II	II	I	Perubahan:	A4	
	ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON		Skala 1:2	Digambar	100822 SATYA
	Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
					No:02/8Q/09



Tingkat Ketelitian

Ukuran Nominal (mm)

	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

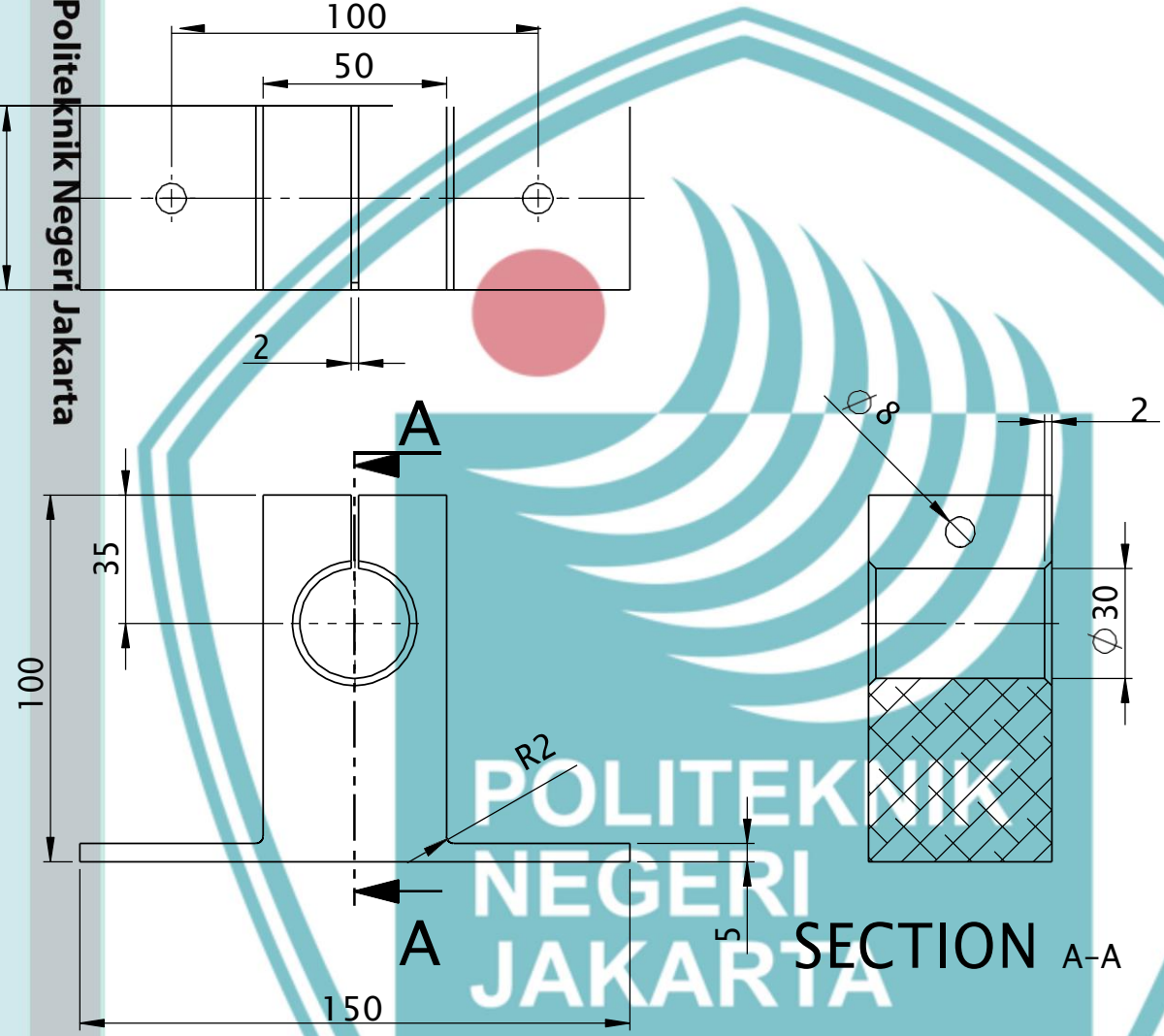
toleransi Kasar

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



1	CLAMP BLOCK	6.2	AL 6061	50 x 50 x 95	WELD
1	CLAMP PLATE	6.1	AL 5052	5 x 50 x 150	WELD
	DRILL CLAMP	6	Aluminium	50 x 100 x 150	

Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
--------	-------------	--------	-------	--------	------------

II	II	I	Perubahan:		A4	
ALAT PEMBERSIH BRAKE PISTON				Skala 1:2	Digambar	100822
Politeknik Negeri Jakarta				No:07/8Q/09		

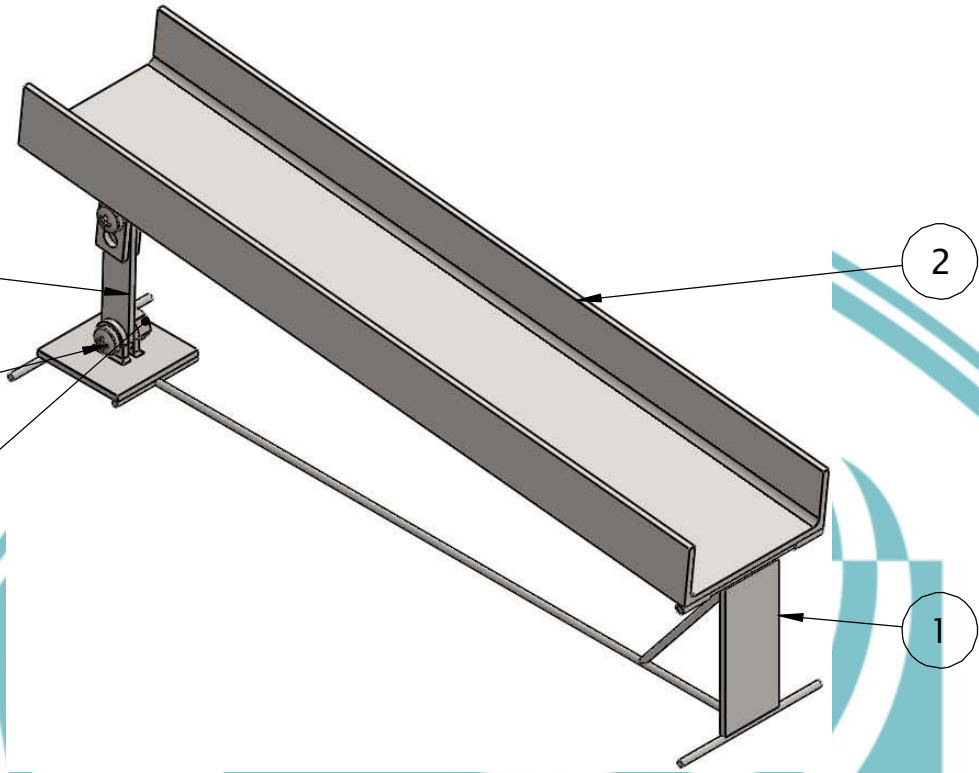
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA



© 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 kritikan 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

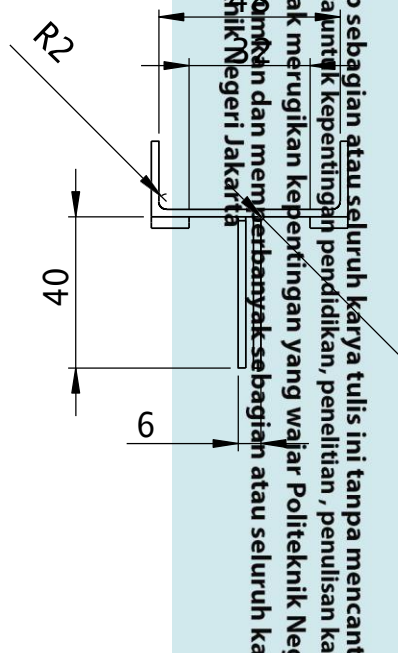


2	NUT	10.5	SUS304	M4	
2	BOLT	10.4	SUS304	M4	
1	SLIDER	10.3	ASTM A36	20 X 44 X 250	
1	SLIDER ARM	10.2	ASTM A36	10 X 40	
1	SLIDER FRAME	10.1	ASTM A36	52 X 52 X 250	
	ELEVATING SLIDER	10		44 X 98 X 250	

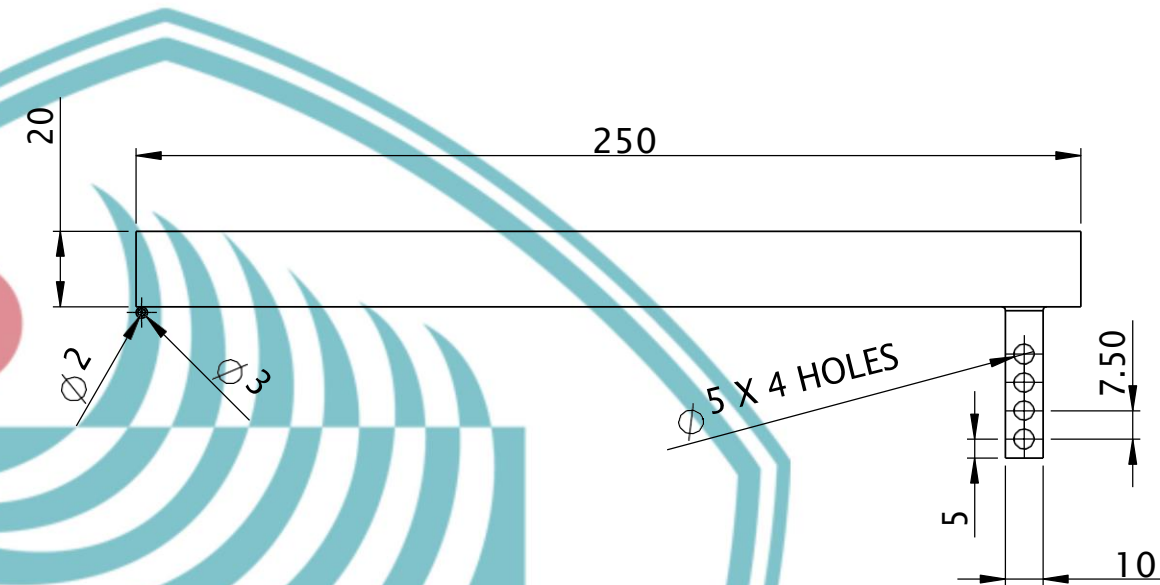
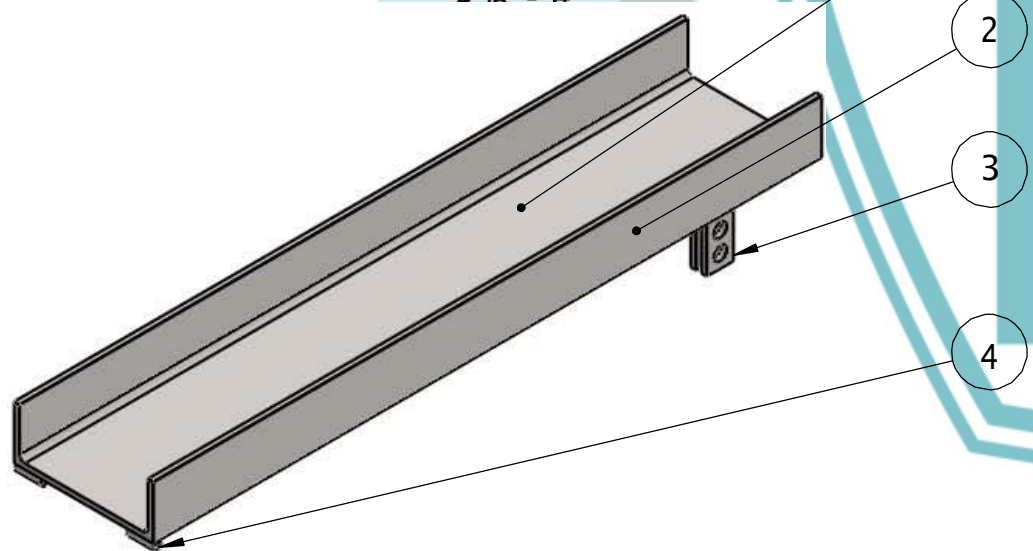
Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
II	Perubahan:			A4	
	ALAT PEMBERSIH BRAKE PISTON			Skala 1:2	Digambar 100822 SATYA Diperiksa
	Politeknik Negeri Jakarta			No:03/8Q/09	

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315 - 1000	1000 - 1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

TOLERANSI KASAR



Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
 2. Dilarang mengutip dan mempublikasikan sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk tujuan komersial tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta.



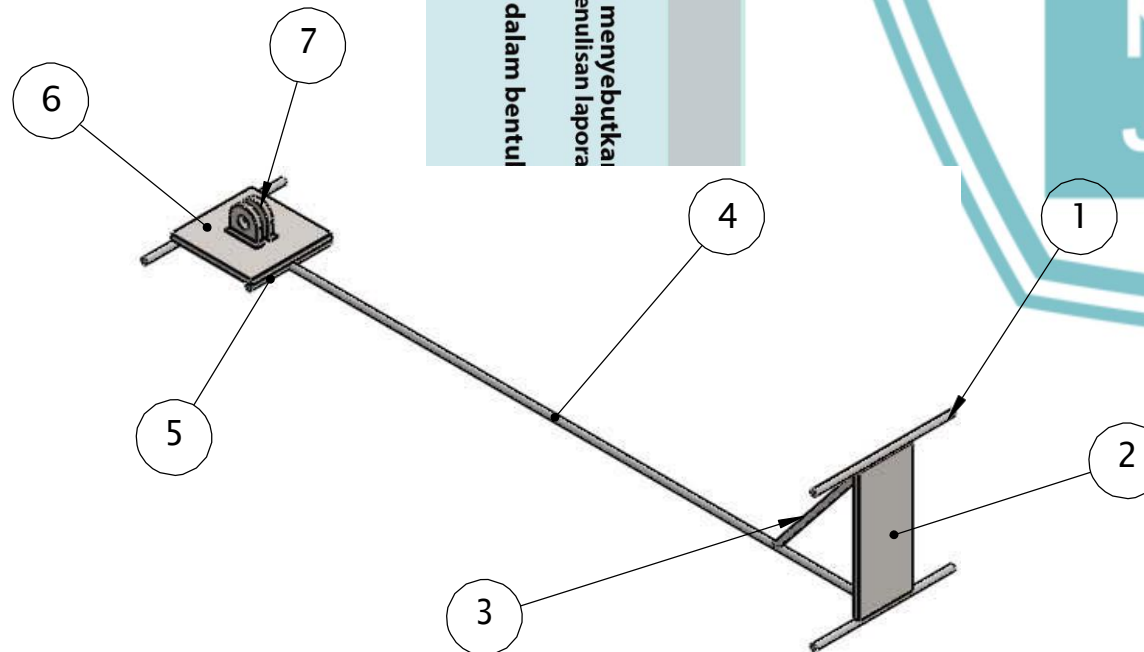
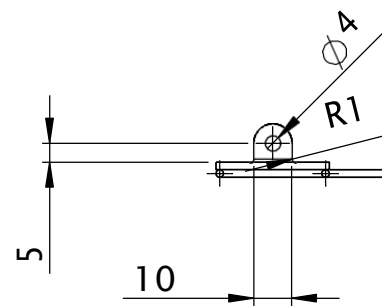
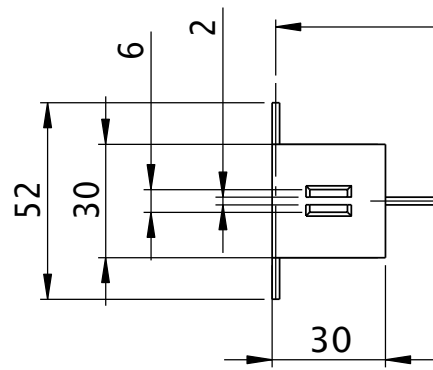
2	ENGSEL	10.2.4	SS304	ROLLED PLATE
2	LENGAN TUMPU	10.2.3	ASTM A36	WELD TO ALAS SLIDER
2	DINDING SLIDER	10.2.2	ASTM A36	WELD TO ALAS SLIDER
1	ALAS SLIDER	10.2.1	ASTM A36	WELD TO DINDING SLIDER

Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	ELEVATING SLIDER	10.2		44 X 98 X 250	
III	Perubahan:			A3	
	ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON			Skala 1:2	Digambar 100822 SATYA Diperiksa
	Politeknik Negeri Jakarta			No:04/8Q/09	

Uraian suatu masalah.

Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

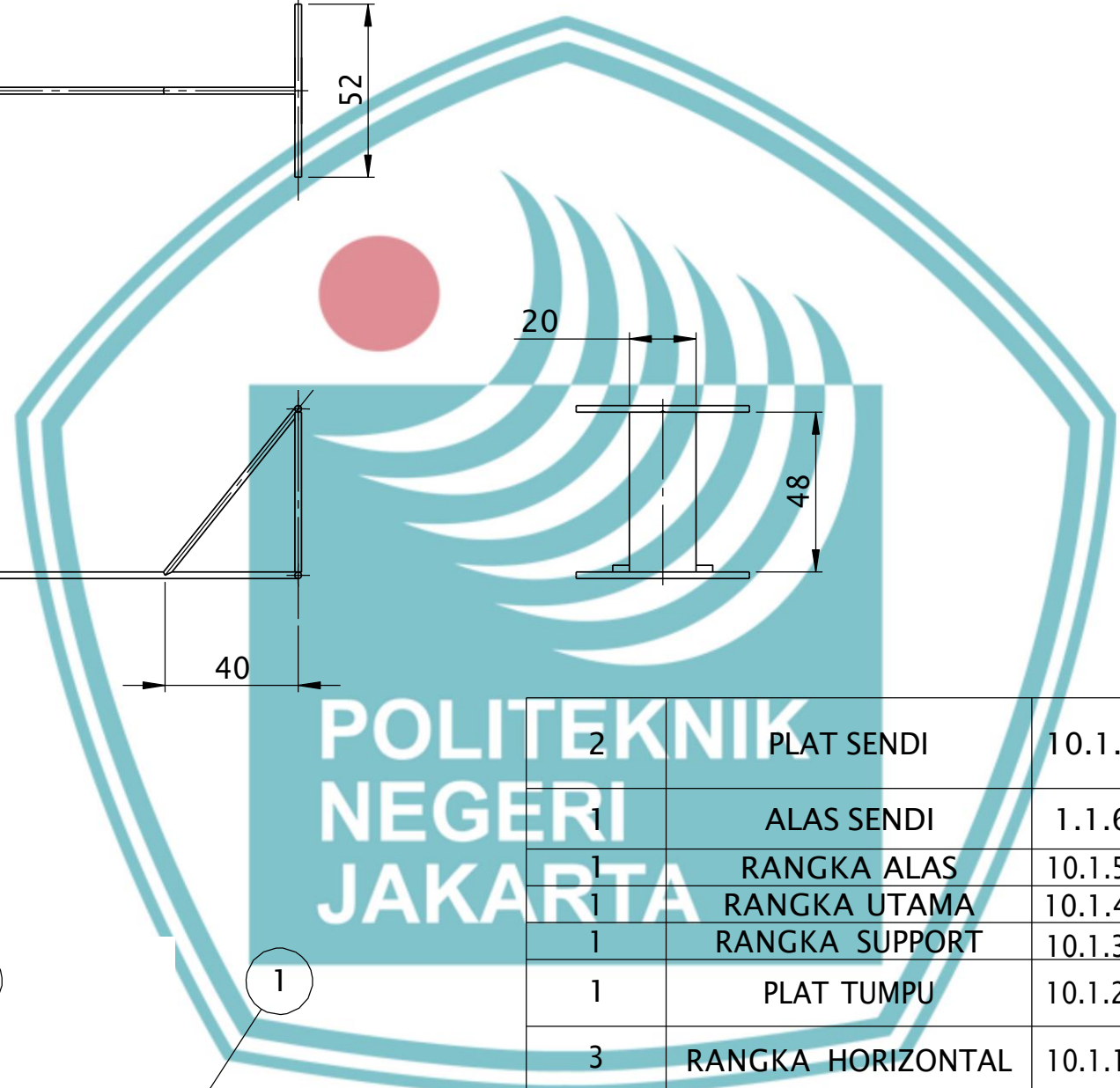
TOLERANSI KASAR



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

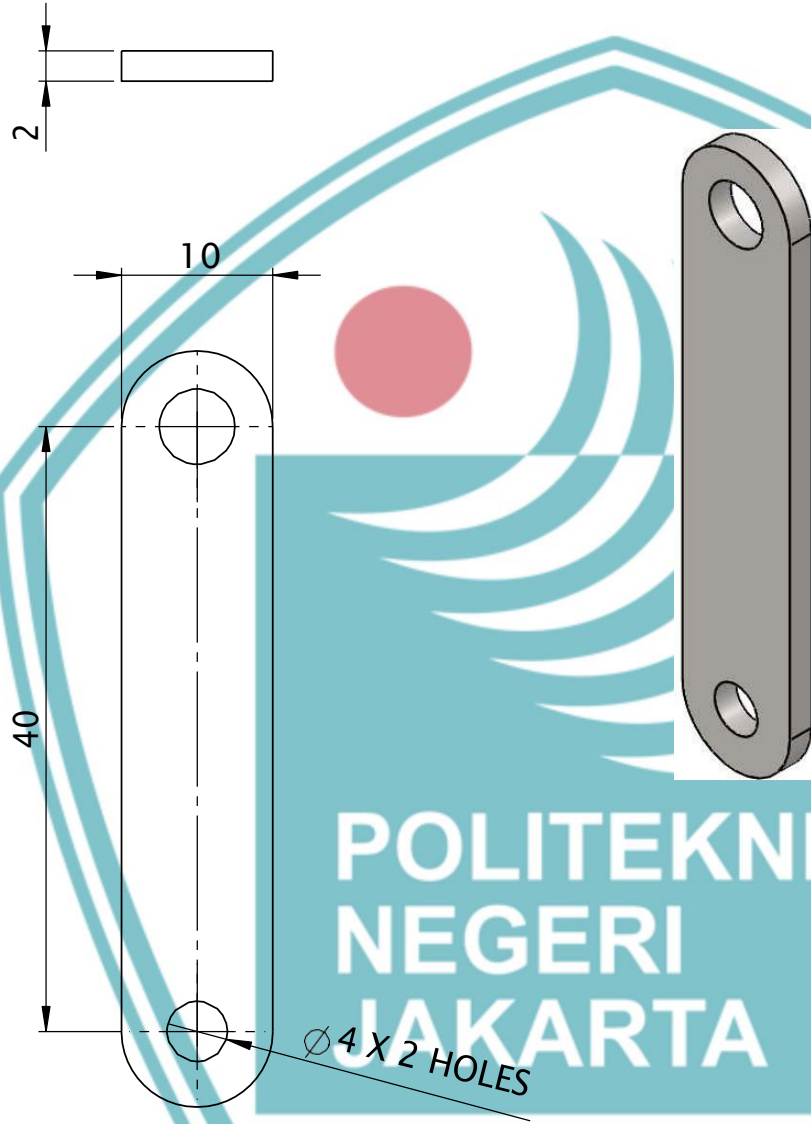


2	PLAT SENDI	10.1.7	ASTM A36		WELD
1	ALAS SENDI	1.1.6	ASTM A36		WELD
1	RANGKA ALAS	10.1.5	SUS 304		WELD
1	RANGKA UTAMA	10.1.4	SUS 304		WELD
1	RANGKA SUPPORT	10.1.3	SUS 304		WELD
1	PLAT TUMPU	10.1.2	ASTM A36	TEBAL 2 MM	WELD
3	RANGKA HORIZONTAL	10.1.1	SUS304	Ø2	WELD
	RANGKA SLIDER	10.1		52 X 52 X 250	
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A3
			ALAT PEMBERSIH BRAKE PISTON		Skala 1:2
			Politeknik Negeri Jakarta		Digambar 100822SATYA Diperiksa
					No:08/8Q/09



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

TOLERANSI KASAR



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

1	SLIDER ARM	10.3	ASTM A36	10 X 60	
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4
ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON				Skala 2:1	Digambar 100822 SATYA
Politeknik Negeri Jakarta				Diperiksa	
				No:09/8Q/09	



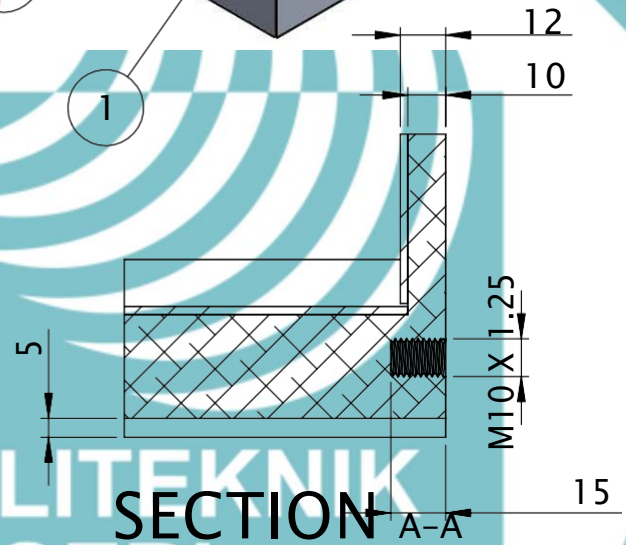
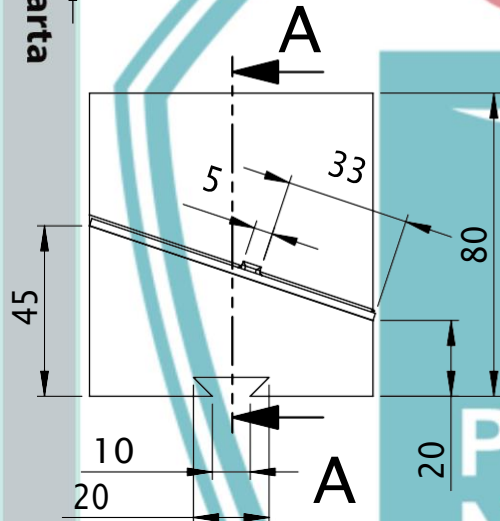
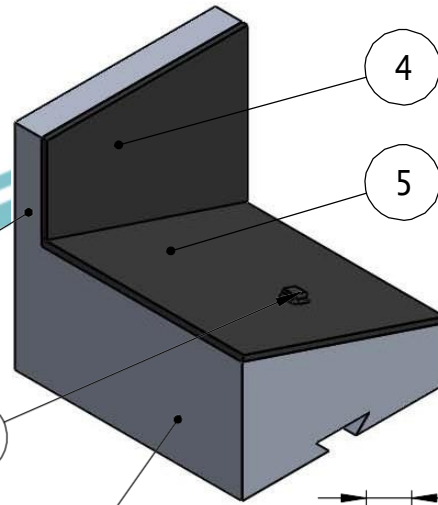
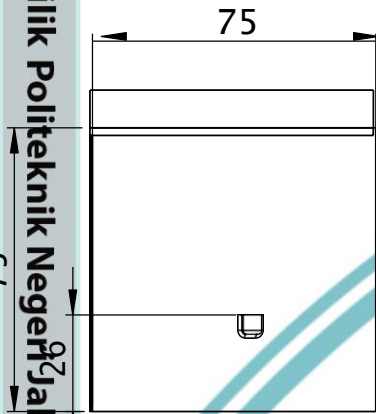
Tingkat Ketelitian

Ukuran Nominal (mm)

0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200	
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

Hak Cipta :

Toleransi Kasar



1	BOTTOM COVER	4.5	RUBBER	WELDED
1	BACK COVER	4.4	RUBBER	GLUED
1	BACK PLATE	4.3	AL 5052	WELDED
1	HOLDER	4.2	RUBBER	GLUED
1	BOTTOM BLOCK	4.1	AL 6063	WELD TO BACK COVER

	SLIDER CLAMP	4		75 X 80 X 85	
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

III	II	I	Perubahan:	A4	
ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON				Skala 1:2	Digambar 100822 SATYA
Politeknik Negeri Jakarta				No:05/8Q/09	

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

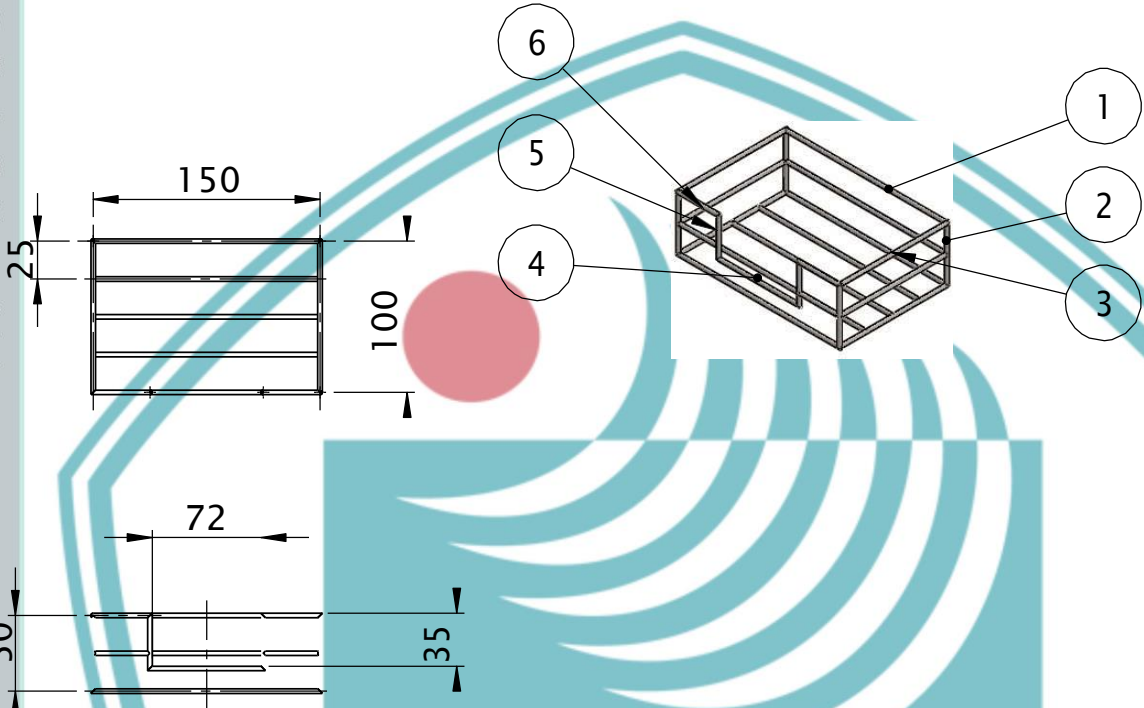


Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	+0,15	+0,2	+0,5	+0,8	+1,2	+2	+3
Menengah	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,5	+0,8	+1,2
Halus	+0,05	+0,05	+0,1	+0,15	+0,2	+0,3	+0,5

Hak Cipta :

Politeknik Negeri Jakarta

Teransi Kasar



4	BAR DEPAN	6	SUS304	WELDMENT
2	TIANG INLET	5	SUS304	WELDMENT
1	BAR INLET	4	SUS304	WELDMENT
6	BAR VERTIKAL	3	SUS304	WELDMENT
4	BAR TIANG	2	SUS304	WELDMENT
7	BAR HORIZONTAL	1	SUS304	WELDMENT

Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	KERANJANG	9	SUS304	50 X 100 X 150	

III	II	I	Perubahan:	A4	
			ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON	Skala 1:5	Digambar 100822 SATYA
			Politeknik Negeri Jakarta	No:10/8Q/0	Diperiksa

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



Tingkat Ketelitian

Ukuran Nominal (mm)

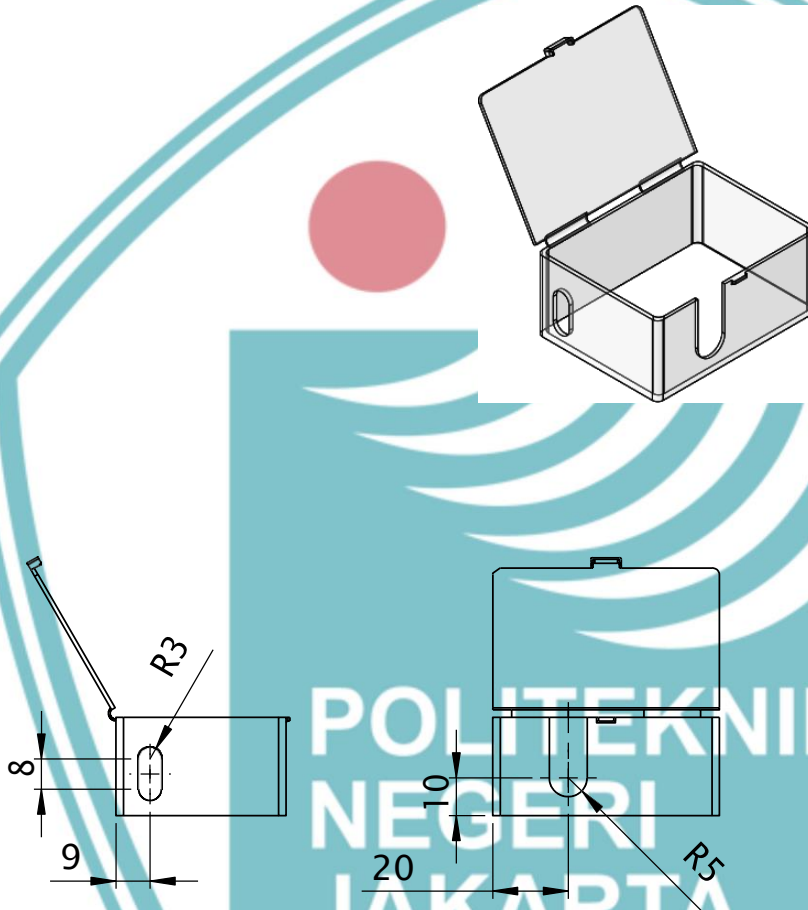
Kasar
Menengah
Halus

0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

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

TOLERANSI KASAR



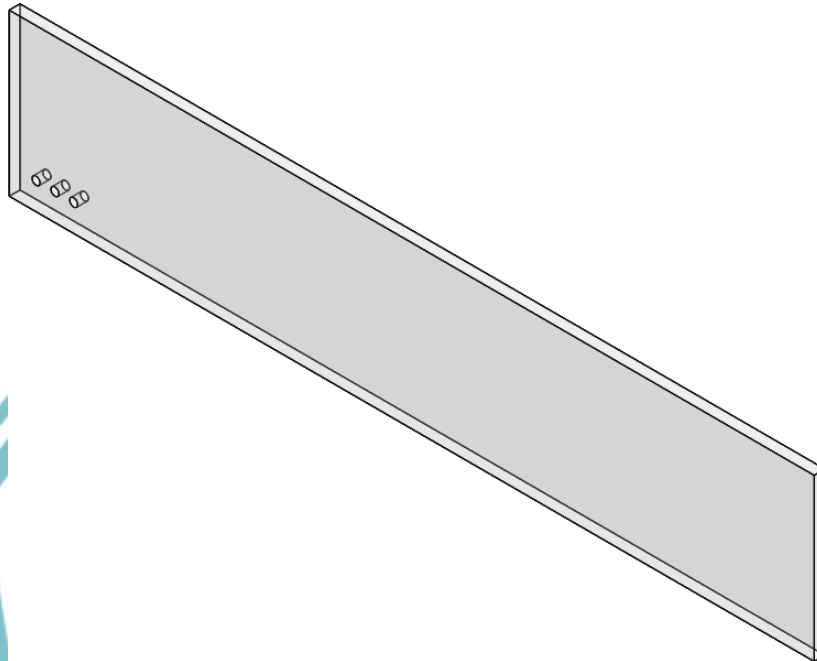
1	SERVO MOTOR CASE	18			
Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:	A4	
	ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON		Skala 1:2	Digambar	100822 SATYA
	Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
				No:14/8Q/09	



Tingkat Ketelitian	Ukuran Nominal (mm)						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

TOLERANSI KASAR



1	PLAT KELUAR	15	ACRYLIC	150 X 30 X 2	
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:	A4	
			ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON	Skala 1:1	Digambar 100822 SATYA Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta	No:12/8Q/09	

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



Tingkat Ketelitian

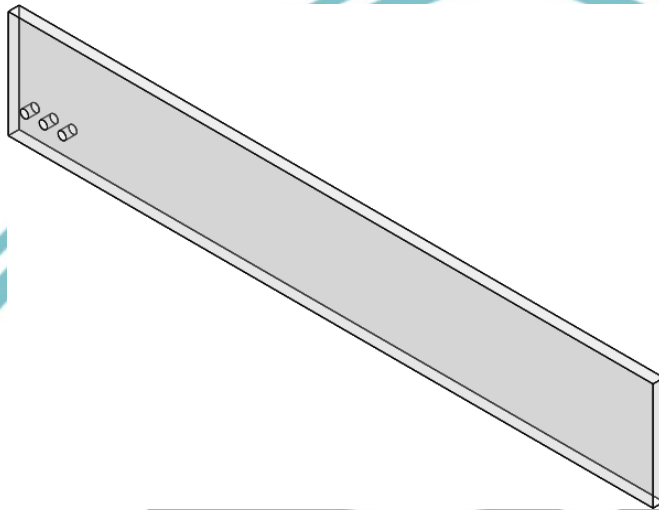
Ukuran Nominal (mm)

	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

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

TOLERANSI KASAR



	1	PLAT MASUK	3	ACRYLIC	120 X 20 X 2	
Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4	
		ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON		Skala 1:1	Digambar	100822 SATYA
		Politeknik Negeri Jakarta			Diperiksa	
					No:11/8Q/09	



Tingkat Ketelitian

Ukuran Nominal (mm)

Kasar
Menengah
Halus

0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315	315-1000	1000-1200
$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

Hak Cipta :

Toleransi Kasar

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



2	PLAT SAMPING	19.3	ASTM A36	20 X 30	WELD
2	PLAT ALAS	19.2	ASTM A36	39 X 30	WELD
1	PLAT ATAS	19.1	ASTM A36	36 x 30	WELD

	PNEUMATIC CLAMP	19	ASTM A36	30 X 41 X 80	
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

III	II	I	Perubahan:		A4	
ALAT PEBERSIH BRAKE PISTON				Skala 1:2	Digambar 100822	SATYA
Politeknik Negeri Jakarta				No:13/8Q/09		