



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN MESIN *SHREDDER* PLASTIK
DOUBLE SHAFT DENGAN METODE QUALITY
FUNCTION DEVELOPMENT (QFD)**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :

Muhammad Nabil

NIM. 2202411030

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA

MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN MESIN *SHREDDER* PLASTIK
DOUBLE SHAFT DENGAN METODE QUALITY
FUNCTION DEVELOPMENT (QFD)**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan

Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur,
Jurusan Teknik Mesin

Oleh :
Muhammad Nabil

NIM. 2202411030

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Skripsi ini penulis persembahkan untuk jidah, dan keluarga yang tercinta, serta sahabat penulis sebagai bentuk syukur atas doa, dukungan, kasih yang tiada henti dalam setiap proses yang telah penulis lalui”

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

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN MESIN *SHREDDER* PLASTIK *DOUBLE SHAFT*
DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEVELOPMENT (QFD)**

Oleh

Muhammad Nabil

NIM 2202411030

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045

Azam Milah Muhammad, M.T.
NIP. 199608232024061001

Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

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



Hak Cipta:

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

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN MESIN *SHREDDER* PLASTIK *DOUBLE SHAFT* DENGAN
METODE *QUALITY FUNCTION DEVELOPMENT (QFD)***

Oleh:

Muhammad Nabil

NIM 2202411030

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 10 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Azam Milah Muhamad, M.T. NIP. 199608232024061001	Ketua		20/07 2026
2.	Radhi Maladzi, S.T., M.T. NIP. 199307282024061001	Anggota		17/07 2026
3.	Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T. NIP. 199809212024062001	Anggota		20/07 2026

Depok, 20 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

197602252000121002



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Nabil

NIM : 2202411030

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 9 Juli 2026



Muhammad Nabil
NIM. 2202411030



Hak Cipta :

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

RANCANG BANGUN MESIN *SHREDDER* PLASTIK *DOUBLE SHAFT* DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEVELOPMENT (QFD)

Muhammad Nabil, Nabila Yudisha, Azam Milah Muhamad

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

Email: muhammad.nabil.tm22@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan limbah plastik di Indonesia mengalami peningkatan 7,03% pada tahun 2025 dibandingkan tahun 2019. Disisi lain permasalahan ini dapat menjadi peluang bisnis daur ulang bagi UMKM di Indonesia. Namun mesin pencacah plastik untuk kalangan UMKM memiliki kendala utama seperti mesin pencacah di pasaran umumnya menggunakan motor listrik berdaya besar yang tidak ekonomis, serta didominasi oleh tipe *single shaft* (poros tunggal) yang sering kali gagal mencengkram material berbentuk silindris seperti botol plastik sehingga hanya bergelinding di atas pisau. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun mesin pencacah plastik tipe *double shaft* (poros ganda) yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan (*customer needs*), menganalisis kekuatan struktur rangka penopangnya, serta menyusun perencanaan proses produksi yang optimal melalui *Mapping Flow Process Plan* (MFPP). Metode perancangan menggunakan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) melalui fase *Focus Group Discussion* (FGD) untuk mendapatkan kebutuhan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode QFD berhasil menerjemahkan kebutuhan prioritas UMKM, seperti efisiensi motor penggerak, kemampuan mencacah berbagai jenis plastik, dan penggunaan mekanisme *double shaft* yang terbukti efektif mengatasi masalah slip/bergelindingnya botol plastik. Analisis struktural secara manual menunjukkan tegangan geser maksimum sebesar 2,285 N/mm² dan tegangan bending maksimum sebesar 19,783 N/mm², berada jauh di bawah batas lumer (*yield strength*) material ASTM A36 sebesar 250 MPa. Hasil *Finite Element Analysis* (FEA) menunjukkan nilai tegangan *Von-Mises* maksimum sebesar 90,534 MPa, *displacement* sebesar 0,550 mm, dan *strain* sebesar 0,000189, yang mengonfirmasi bahwa struktur rangka sangat aman dari risiko deformasi struktural. MFPP juga diimplementasikan untuk memaksimalkan efisiensi dan efektifitas dalam proses manufaktur guna meminimalkan *cost* yang terbuang, sehingga mesin dapat dijual ke pasaran dengan harga yang lebih murah.

Kata Kunci : Mesin Pencacah Plastik, *Double Shaft*, *Quality Function Deployment* (QFD), *Finite Element Analysis* (FEA), *Mapping Flow Process Planning* (MFPP).



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

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A DOUBLE-SHAFT PLASTIC SHREDDER MACHINE USING THE QUALITY FUNCTION DEVELOPMENT (QFD) METHOD

Muhammad Nabil, Nabila Yudisha, Azam Milah Muhamad

Applied Bachelor Program in Manufacturing Engineering, Department of Mechanical
Engineering, Jakarta State Polytechnic, UI Depok Campus, 16424

Email: muhammad.nabil..tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

Plastic waste issues in Indonesia experienced a 7.03% increase in 2025 compared to 2019. On the other hand, this problem can serve as a recycling business opportunity for MSMEs (Micro, Small, and Medium Enterprises) in Indonesia. However, plastic shredding machines for MSMEs face primary constraints, such as commercial shredders generally utilizing uneconomical high-power electric motors and being dominated by single-shaft types that frequently fail to grip cylindrical materials like plastic bottles, causing them to simply roll on top of the blades. This study aims to design and develop a double-shaft plastic shredder machine that aligns with customer needs, analyze the strength of its supporting frame structure, and establish an optimal production process plan using a Mapping Flow Process Plan (MFPP). The design method employs a Quality Function Deployment (QFD) approach through a Focus Group Discussion (FGD) phase to identify customer requirements. The results indicate that the QFD method successfully translated MSME priority needs, such as driving motor efficiency, the capability to shred various types of plastic, and the implementation of a double-shaft mechanism, which is proven effective in resolving the slipping/rolling issue of plastic bottles. Manual structural analysis shows a maximum shear stress of 2.285 N/mm² and a maximum bending stress of 19.783 N/mm², which are well below the material's yield strength (ASTM A36) of 250 MPa. Furthermore, Finite Element Analysis (FEA) results show a maximum Von-Mises stress of 90.534 MPa, a displacement of 0.550 mm, and a strain of 0.000189, confirming that the frame structure is highly secure against structural deformation risks. The MFPP was also implemented to maximize manufacturing process efficiency and effectiveness to minimize wasted costs, enabling the machine to be commercialized at a more affordable market price.

Keywords: Plastic Shredder Machine, Double Shaft, Quality Function Deployment (QFD), Finite Element Analysis (FEA), Mapping Flow Process Planning (MFPP).



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Mesin Shredder Plastik Double Shaft dengan Metode Quality Function Development". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Dipoma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang terdalam kepada :

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
2. Bapak Radhi Maladzi, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
3. Bapak Azam Milah Muhammad, M.T. Dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini
4. Seluruh jajaran dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta yang telah membagikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan hingga pengerjaan skripsi ini.
5. Keluarga penulis yang telah memberikan doa dukungan, serta cinta terdalam kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Teman-teman Manufaktur 22 yang telah menemani, membantu, seta memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.
7. Teman-teman TU yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dimanapun dan kapanpun selama penyusunan skripsi

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Mesin Pencacah	5
2.1.2 Mesin <i>Shredder</i> Plastik.....	6
2.1.3 Jenis-Jenis Mesin <i>Shredder</i> Plastik.....	7
2.1.4 Prinsip Kerja Mesin <i>Shredder</i> Plastik.....	8
2.1.5 Jenis-Jenis Plastik Daur Ulang	9
2.1.6 Jenis Profil Rangka	10
2.1.7 Quality Function Deployment (QFD).....	12
2.1.8 House of Quality (HOQ).....	13
2.1.9 <i>Finite Element Analysis</i> (FEA)	13
2.1.10 Perhitungan manual.....	15
2.1.11 Mapping Flow Process Planning (MFPP)	18
2.1.12 Kajian Literatur	19
2.2 Kerangka Pemikiran dan Pengembangan Hipotesis	23
BAB III METODOLOGI.....	25
3.1 Jenis Penelitian	25
3.2 Objek Penelitian.....	25

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

3.3	Metode Pengambilan Sample	25
3.4	Jenis Sumber Data Penelitian	25
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	26
3.6	Metode Analisis Data.....	26
3.7	Diagram Alir.....	26
3.8	Penjelasan Langkah Kerja	27
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	27
3.2.2	Kajian Literatur	28
3.2.3	Identifikasi Kebutuhan.....	28
3.2.4	Quality Function Deployment (QFD).....	28
3.2.5	Phase 1 (Product Planning).....	28
3.2.6	Phase 2 (Product Design).....	28
3.2.7	Concept Selection	28
3.2.8	Perancangan Desain.....	29
3.2.9	Analisis Struktur Rangka dengan Finite Element Analysis (FEA).....	29
3.2.10	Perhitungan Manual Struktur Rangka	29
3.2.11	Struktur rangka mampu menahan Tegangan.....	29
3.2.12	Phase 3 (Process Planning).....	29
3.2.13	Proses manufaktur	30
3.2.14	Uji Coba	30
3.2.15	Kesimpulan dan Saran.....	30
BAB IV HASL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Identifikasi Kebutuhan Customer	31
4.2	Parameter Teknis Produk.....	32
4.3	Matriks Kebutuhan dengan Kemampuan produk	33
4.4	Matriks House of Quality	33
4.4.1	House Of Quality (Phase Product Planning)	33
4.4.2	House Of Quality (Phase Product Design)	34
4.4.3	House Of Quality (Phase Process Planning).....	35
4.5	Konsep Desain Rangka.....	36
4.6	Concept Selection	39
4.7	Optimasi Design	41
4.8	Analisis Perhitungan Manual pada rangka mesin shredder	42
4.9	Analisis Simulasi Pada Rangka Mesin Shredder Menggunakan Software SolidWorks	59



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

4.10	Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan FEA	65
4.11	Mapping Flow Process Planning (MFPP).....	65
4.12	Hasil Pengujian Produk	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		75
DAFTAR LAMPIRAN.....		78





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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Shredder Plastik	6
Gambar 2.2 Shredder Single Shaft [7].....	7
Gambar 2.3 Shredder Double Shaft [7]	7
Gambar 2.4 Shredder Four Shaft [7]	8
Gambar 2.5 Polyethylene Terephthalate (PET) [9]	9
Gambar 2.6 High Density Polyethylene (HDPE) [10]	9
Gambar 2.8 Polypropylene (PP) [9]	10
Gambar 2.9 Profil Hollow	11
Gambar 2.10 Profil Siku (L).....	11
Gambar 2.11 Profil Kanal (C/UNP)	12
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	27
Gambar 4.1 House Of Quality Product Planning	34
Gambar 4.2 House Of Quality Product Design	35
Gambar 4.3 House Of Quality Process Planning.....	36
Gambar 4.2 Desain Konsep 1	37
Gambar 4.3 Desain Konsep 2	38
Gambar 4.4 Desain Konsep 3	39
Gambar 4.5 Desain Konsep yang Telah Dioptimasi	41
Gambar 4.6 Distribusi Gaya Pada Rangka	45
Gambar 4.7 Section Modulus Profil Siku.....	54
Gambar 4.8 Distribusi Pembebanan Dalam Aplikasi SolidWorks.....	60
Gambar 4.9 Analisis Von-Mises Pada Desain Rangka	61
Gambar 4.10 Analisis Displacement Pada Desain Rangka	62
Gambar 4.11 Analisis Strain Pada Desain Rangka.....	63
Gambar 4.12 Analisis Strain Pada Desain Rangka.....	64



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Safety Factor.....	15
Tabel 2.2 Kajian Literatur	23
Tabel 4.1 Hasil Focus Discussion Group (FGD).....	31
Tabel 4.2 Identifikasi Kebutuhan Customer.....	32
Tabel 4.3 Parameter Teknis Produk	32
Tabel 4.4 Matriks Kebutuhan Pelanggan.....	33
Tabel 4.5 Matriks Screening.....	40
Tabel 4.6 Matriks Scoring	41
Tabel 4.7 Berat komponen dalam satuan Kg dan Newton	42
Tabel 4.8 Material Properties ASTM A36	43
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dengan Simulasi.....	65
Tabel 4. 10 Item Shredder Box.....	65
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Rangka Terhadap Berbagai Kondisi	71

**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 :

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Permasalahan lingkungan terkait pengelolaan sampah, khususnya limbah plastik, masih menjadi tantangan berskala nasional yang krusial di Indonesia. Berdasarkan data yang dirilis oleh Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), persentase timbunan sampah plastik di Indonesia tercatat sebesar 13,62 persen pada tahun 2019. Angka ini terus mengalami lonjakan yang cukup memprihatinkan, di mana proyeksi pada tahun 2025 menunjukkan bahwa persentase tersebut telah meningkat menjadi 20,65 persen dari total komposisi sampah nasional. Peningkatan volume ini tentu menimbulkan masalah karena sifat dari material plastik yang sangat sulit terurai secara alami (non-biodegradable) dan berpotensi mencemari lingkungan dalam bisa memakan waktu yang panjang.

Meskipun membawa dampak buruk bagi kelestarian lingkungan, penumpukan sampah plastik ini sesungguhnya membuka sebuah peluang bisnis yang sangat menjanjikan di sektor daur ulang. Barang-barang berbahan dasar plastik bekas dapat diolah kembali menjadi berbagai macam produk baru yang memiliki nilai jual tinggi di pasaran [1]. Langkah awal yang paling esensial dalam siklus daur ulang ini adalah tahapan pencacahan, di mana limbah plastik berukuran besar direduksi menjadi serpihan-serpihan kecil menggunakan mesin pencacah plastik. Hasil cacahan inilah yang kemudian menjadi bahan baku utama yang mudah diproses oleh pabrik daur ulang, sehingga memberikan potensi keuntungan ekonomi yang besar bagi para pengepul atau pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang bergerak di bidang ini[2].

Namun dalam praktiknya, para pelaku UMKM dan pengepul sampah plastik sering kali dihadapkan pada berbagai kendala teknis dan ekonomis dari mesin pencacah yang beredar di pasaran saat ini. Salah satu masalah utamanya adalah penggunaan penggerak berupa motor listrik berdaya besar yang dinilai sangat tidak ekonomis bagi pengusaha berskala kecil. Biaya operasional listrik yang mahal tentu akan memotong margin keuntungan pengepul secara drastis dalam



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

operasional sehari-hari. Selain itu, banyak pengepul di tingkat menengah ke bawah yang tidak memiliki fasilitas daya listrik atau instalasi kelistrikan yang memadai untuk mengoperasikan mesin berkapasitas besar tersebut di lokasi usahanya.

Selain kendala sumber tenaga, desain mekanisme pencacahan pada mesin konvensional di pasaran juga masih memiliki kelemahan mekanis yang signifikan. Mayoritas mesin murah yang banyak diakses oleh kalangan UMKM bertipe single shaft atau poros tunggal yang terbukti kurang optimal dalam memproses berbagai bentuk limbah. Sebagai contoh, saat memproses limbah plastik berbentuk silindris seperti botol minuman, pisau pada mesin single shaft sering kali gagal mencengkram material tersebut. Akibatnya, botol plastik hanya bergelinding di atas area pemotongan tanpa tercacah sama sekali, sehingga menurunkan efisiensi waktu dan produktivitas secara drastis[3].

Tantangan lainnya bagi para pengepul adalah tuntutan kualitas dari pabrik penerima hasil cacahan yang mengharuskan material dalam keadaan bersih. Kalangan pengepul ini menjual hasil cacahannya berdasarkan kualitas kebersihan, sehingga hasil cacahan mutlak perlu dibersihkan untuk meningkatkan harga jualnya. Di sisi lain, beberapa penelitian terdahulu dan instansi lain sebenarnya telah mencoba mengembangkan mesin pencacah untuk mengatasi berbagai masalah tersebut. Rancangan mesin yang sudah mampu memenuhi kriteria operasional tersebut justru dibanderol dengan harga jual yang sangat mahal di pasaran [1]. Kondisi ini pada akhirnya membuat kalangan UMKM yang memiliki inisiatif untuk terjun ke bisnis daur ulang terpaksa mengurungkan niatnya karena keterbatasan modal awal.

Berangkat dari urgensi pemenuhan alat yang tepat guna dan terjangkau, perlu adanya rancang bangun ulang mesin pencacah plastik yang benar-benar difokuskan pada kebutuhan UMKM. Pendekatan perancangan ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD) untuk menerjemahkan keinginan pelanggan secara presisi ke dalam spesifikasi teknis mesin [1]. Setelah kebutuhan teknis terdefinisi, proses manufaktur mesin ini juga harus dirancang dengan terencana dan tertata dengan baik melalui penerapan *Mapping Flow Process Planning* (MFPP). *Mapping Flow Process Planning* (MFPP) merupakan suatu



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

standarisasi pemetaan proses yang diterapkan dalam proses pembuatan suatu barang mulai dari bahan mentah/baku sampai produk jadi.

Selain efisiensi biaya dan mekanisme pemotongan *double shaft* untuk mengatasi botol yang bergelinding, keandalan struktur mesin merupakan faktor fatal yang menjamin umur pakai alat. Rangka mesin harus dirancang secara presisi agar kuat menahan beban dinamis dari seluruh komponen penggerak serta gaya akibat proses pencacahan material plastik yang keras. Integritas struktural tersebut dipastikan dengan melakukan pengujian dan disimulasikan ketahanannya secara komputasi menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) sebelum tahap fabrikasi dimulai. Berdasarkan identifikasi masalah dan potensi perbaikan tersebut, diharapkan penelitian ini dapat memperoleh desain rangka mesin shredder yang aman, kuat, dan layak diproduksi secara ekonomis sebagai alternatif solusi terhadap permasalahan mesin shredder plastik yang ada di pasaran[4].

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian yang ada, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apa saja parameter teknis yang dibutuhkan dalam pembuatan rangka mesin *shredder* plastik *double shaft*.
2. Bagaimana cara membuat rancangan desain struktur rangka yang mampu menahan pembebanan dari komponen yang ada pada mesin *shredder* plastik *double shaft*.
3. Bagaimana cara untuk memaksimalkan proses fabrikasi yang efisiensi dan efektivitas pada mesin *shredder* plastik *double shaft*.

1.3 Tujuan Penelitian Penelitian

Berdasarkan uraian yang ada, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui *customer need* untuk mendapatkan parameter teknis rangka pada Mesin *Shredder* Plastik *Double Shaft*.



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. Mendapatkan rancangan desain struktur rangka untuk menahan seluruh beban komponen dari Mesin *Shredder Plastik Double Shaft*.
3. Mendapatkan rancangan *Mapping Flow Process Plan* (MFPP) yang optimal guna meminimalkan waktu proses fabrikasi (*machining & assembly*) pada pembuatan mesin *shredder plastik double shaft*

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian yang ada, maka manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Peneliti
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi peneliti untuk pemahaman dan wawasan terkait mesin shredder plastik. Selain itu peneliti juga dapat menambah keterampilan dalam rekayasa desain.
2. Bagi Politeknik Negeri Jakarta
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi civitas akademika dalam penelitian berikutnya dan referensi tambahan pada penelitian dengan tema yang sama.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan Masalah yang diterapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian berfokus pada rancangan rangka mesin *shredder plastik double shaft* dengan penambahan aspek yang didapat dari hasil *Quality Function Deployment* (QFD) dengan melakukan *Focus Discussion Group* (FGD).
2. Penelitian berfokus untuk merancang desain rangka mesin *shredder plastik double shaft* yang mampu menahan beban dari seluruh komponen yang ada dengan menganalisis menggunakan *Finite Element Analysis* (FEA) menggunakan aplikasi *solidwork*.
3. Penelitian berfokus untuk merancang *Mapping Flow Process Planning* (MFPP) yang optimal guna meminimalkan waktu proses fabrikasi (*machining & assembly*) pada pembuatan mesin *shredder plastik double shaft*.

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, peneliti akan menjelaskan kesimpulan dari penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun, analisis komputasi, dan pembahasan yang telah dilakukan pada mesin *shredder* plastik *double shaft* dengan metode Quality Function Deployment (QFD) ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan metode Quality Function Deployment (QFD) melalui fase Focus Group Discussion (FGD) berhasil mengidentifikasi poin kebutuhan pelanggan utama yang menjadi prioritas pengembangan mesin untuk skala UMKM. Berdasarkan hasil matriks House of Quality (HOQ), parameter teknis utama yang harus dioptimalkan meliputi hasil cacahan yang bersih dan tidak tercecer, jenis motor penggerak yang ekonomis, dapat memotong berbagai jenis plastik, serta rangka yang kuat menahan beban. Melalui pemilihan konsep desain terbaik menggunakan matriks screening dan scoring, didapatkan *final design* yang mampu menjawab kelemahan mesin *single shaft* di pasaran, khususnya dalam mengatasi masalah botol plastik berbentuk silindris yang sering bergelinding saat dicacah.
2. Hasil analisis kekuatan struktur rangka menggunakan material baja karbon rendah ASTM A36 dengan profil siku menunjukkan tingkat keamanan mekanis yang sangat memadai untuk menahan beban komponen penopang. Berdasarkan perhitungan manual pada area kritis, tegangan geser dan bending maksimum yang terjadi pada dudukan *shredder box* adalah sebesar 2.28480769 N/mm² dan 19.7835 N/mm². Nilai tegangan ini berada jauh di bawah batas lumer (yield strength) material ASTM A36 yang mencapai 250 MPa. Kekuatan rangka dalam menahan beban dari komponen juga divalidasi dari hasil simulasi Finite Element Analysis (FEA) yang menyatakan nilai maksimal *Von-Mises Analysis*, *Displacement Analysis*, dan *Strain Analysis* sebesar 35.287 MPa, 0.132 mm, dan 0.000071 pada rangka yang masih masuk dalam kategori sangat aman dan terbebas dari risiko deformasi struktural. Faktor keamanan pada rangka



Hak Cipta :

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

3. Penyusunan Mapping Flow Process Planning (MFPP) yang terstruktur terbukti efektif dalam memetakan seluruh urutan operasi fabrikasi komponen shredder box secara kronologis dan logis. Penerapan MFPP ini berhasil mengeliminasi potensi penumpukan material (bottleneck) di area produksi serta menekan waktu tunggu (idle time) dari *man power*.
4. Hasil pengujian mesin dengan 3 kondisi dan 3 material menunjukkan bahwa rangka sangat aman dalam menghadapi beban, termasuk saat proses pemotongan PET yang termasuk kondisi paling ekstrim pada proses pembebanan.

5.2 Saran

Dalam acuan untuk penelitian selanjutnya, peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk memperhalus hasil cacahan, sistem 2 pencacah harus diaplikasikan yaitu pencacah kasar dan pencacah halus. Mesin *shredder* plastik *double shaft*, lebih cocok untuk pengaplikasian pencacah kasar, dan untuk pencacah halus menggunakan tipe *flat blade*.
2. Banyak hal yang masih bisa di eksplorasi terkait transmisi optimal dalam mesin *shredder*. Karena masih ada yang lebih baik dalam manufaktur.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Öncül, K. Fidan, and E. Sığirci, “Design and Analysis of a Dual-Shaft Shredder Machine for Thermoplastic Recycling,” *JDEU*, vol. 1, no. 2, pp. 60–67, 2025, doi: 10.21205/deufmd.
- [2] A. R. Wardani, B. Martana, and S. Prayitno, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Berjenis Multilayer Dengan Model Pisau Shredder.”
- [3] M. A. OKUSANYA, C. B. OGUNLADE, and S. D. OLUWAGBAYIDE, “Development and Performance Evaluation of Double Shaft Plastic Bottle Crusher for Small Scale Industrial Application,” *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, vol. 4, no. 2, pp. 151–177, Dec. 2023, doi: 10.46592/turkager.1260521.
- [4] I. S. A. A. D. N. D. L. D. S. P. A. B. B. S. Herry Syaifullah, “Crusher machine design for plastic bottle cap waste recycling process to support sustainability,” *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, vol. 13, 2025.
- [5] I. G. O. Pujihadi, I. K. G. J. Suarbawa, and I. M. Arsawan, “Ergonomic Approach to Building Design Paper Shredding Machine,” in *Proceedings of the International Conference on Sustainable Green Tourism Applied Science - Engineering Applied Science 2024 (ICoSTAS-EAS 2024)*, Bali: Atlantis Press, 2024, pp. 518–524. doi: 10.2991/978-94-6463-587-4_58.
- [6] D. David OLODU, F. Onosetale ALUYA, S. Walters, and A. Blessing FALOBI, “Design and Fabrication of a Locally Made Plastic Shredder,” *ABUAD Journal of Engineering Research and Development*, vol. 8, 2025, doi: 10.53982/ajerd.
- [7] M. Vatskicheva and I. Grigorova, “STUDY OF TWO-SHAFT SHREDDER FOR CRUSHING OF CONCRETE, RUBBER, PLASTIC AND WOOD,” 2017. [Online]. Available: www.scientific-publications.net
- [8] J. Galík, R. Kohár, R. Madaj, and P. Stevko, “Plastic Waste Shredder,” in *Proceedings of the 61st International Conference of Machine Design Departments (ICMD 2020)*, Atlantis Press, 2023, pp. 33–42. doi: 10.2991/978-94-6463-182-1_5.
- [9] N. Karuniastuti, “BAHAYA PLASTIK TERHADAP KESEHATAN DAN LINGKUNGAN.”



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

- [10] K. Jenis *et al.*, “Hal. 1403-1412 E-ISSN 2503-2933 Universitas Multi Data Palembang,” 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>
- [11] J. H. Wong, M. J. H. Gan, B. L. Chua, M. Gakim, and N. J. Siambun, “Shredder machine for plastic recycling: A review paper,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1217, no. 1, p. 012007, Jan. 2022, doi: 10.1088/1757-899x/1217/1/012007.
- [12] B. Solanke and O. MEng, “DEVELOPMENT AND PERFORMANCE EVALUATION OF A PLASTIC SHREDDING MACHINE,” Minna, Jan. 2023. Accessed: Jun. 26, 2026. [Online]. Available:
- [13] H. Lilih Wijayanto, A. Tegar Setiawan, and J. Sulistyo, “Safety Analysis Factor Of Smart Shredder Machine Frame For Face Mask Waste,” *Disseminating Information on the Research of Mechanical Engineering- Jurnal Polimesin*, vol. 22, no. 1, 2024, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/polimesin>
- [14] R. Ginting, A. Ishak, A. Fauzi Malik, and M. R. Satrio, “Product Development with Quality Function Deployment (QFD) : A Literature Review,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1003, no. 1, p. 012022, Dec. 2020, doi: 10.1088/1757-899x/1003/1/012022.
- [15] Z. Almaidah Pasha, M. Raafi, D. Putra, D. Nadine, and D. Rimantho, “Lenteng Agung Raya No. 56, RT.1/RW.3, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, South Jakarta City, Special Capital Region of Jakarta 12630 Indonesia 1 Zulkarnain Almaidah Pasha (4422210047@univpancasila.ac.id) 1 Muhammad Raafi Diefa Putra (4423210027@univpancasila.ac.id) 1 Dellianna Nadine,” *Electrical & Industrial Technology*, vol. 2, no. 2, 2025, doi: 10.35991.
- [16] G. Johannes and Y. Handayati, “PRODUCT DESIGN DEVELOPMENT OF SYFOIN USING HOUSE OF QUALITY,” 2023: *Proceedings International Conference on Education Innovation and Social Science*, 2023.
- [17] L. J. Segerlind and H. Saunders, “329_1,” *Journal of Vibration, Acoustics, Stress, and Reliability in Design*, vol. 109, pp. 329–330, Jul. 1987, doi: <https://doi.org/10.1115/1.3269448>.
- [18] S. Kang *et al.*, “Analysis of the physiological load on lumbar vertebrae in patients with osteoporosis: a finite-element study,” *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, Dec. 2022, doi: 10.1038/s41598-022-15241-3.



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

- [19] S. S. Zhang, J. J. Wang, G. Lin, and X. F. Nie, "Analysis-oriented stress-strain models for ultra-high-performance concrete confined with fiber-reinforced polymer," *Engineering*, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.eng.2024.08.002.
- [20] P. Haqtsani Sandra, "PERANCANGAN CHASSIS TRAILER PADA SISTEM PENUKARAN BATERAI SEPEDA MOTOR LISTRIK MOBILE," Thesis, Jakarta State Polytechnic, 2024.
- [21] M. Taufiq and I. Kaniawati, "Mekanika Newtonian dan Signifikansi Filosofisnya," *Jurnal Filsafat Indonesia*, vol. 6, 2023.
- [22] A. Edy Pramono, *BUKU AJAR ELEMEN MESIN I*, I. Depok: Politeknik Negeri Jakarta, 2021.
- [23] A. Edy Pramono, *BUKU AJAR ELEMEN MESIN II*, II. Depok: Politeknik Negeri Jakarta, 2020.
- [24] A. Hussain, P. Barua, and T. R. Sarma, "Supply Chain Mapping for Supply Chain Visualization: Muga Silk Industry in Assam," *International Journal of Indian Culture and Business Management*, vol. 28, Mar. 2023.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR LAMPIRAN



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

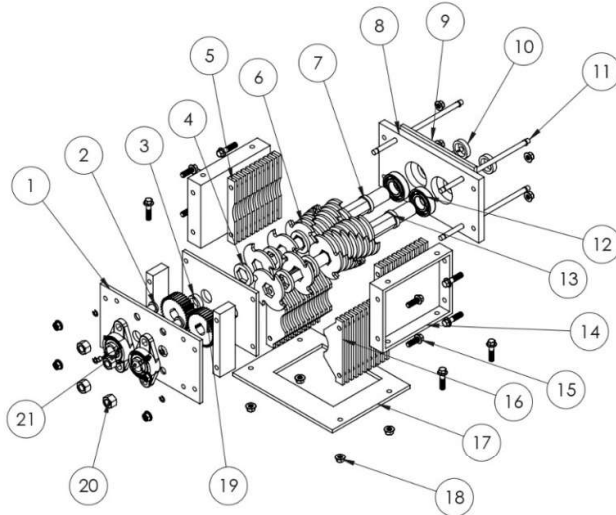
Hak Cipta :

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

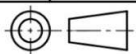


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan, dan sebagainya
 - 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 dan Harga Kekasaran						Toleransi									
N12	50	H8	3.2	H4	0.2	Ukuran nominal (mm)		>0.6-3	>3-4	>4-30	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-3000	
N11	25	H7	1.6	H3	0.1	Variasi yang diizinkan		Seri Teliti	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.2	±0.2	
N10	12.5	H6	0.8	H2	0.05			Seri Sedang	±0.1	±0.05	±0.2	±0.3	±0.5	±0.5	±0.5
NP	6.3	H5	0.4	H1	0.025			Seri Kasar	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±1.2	±1.2	

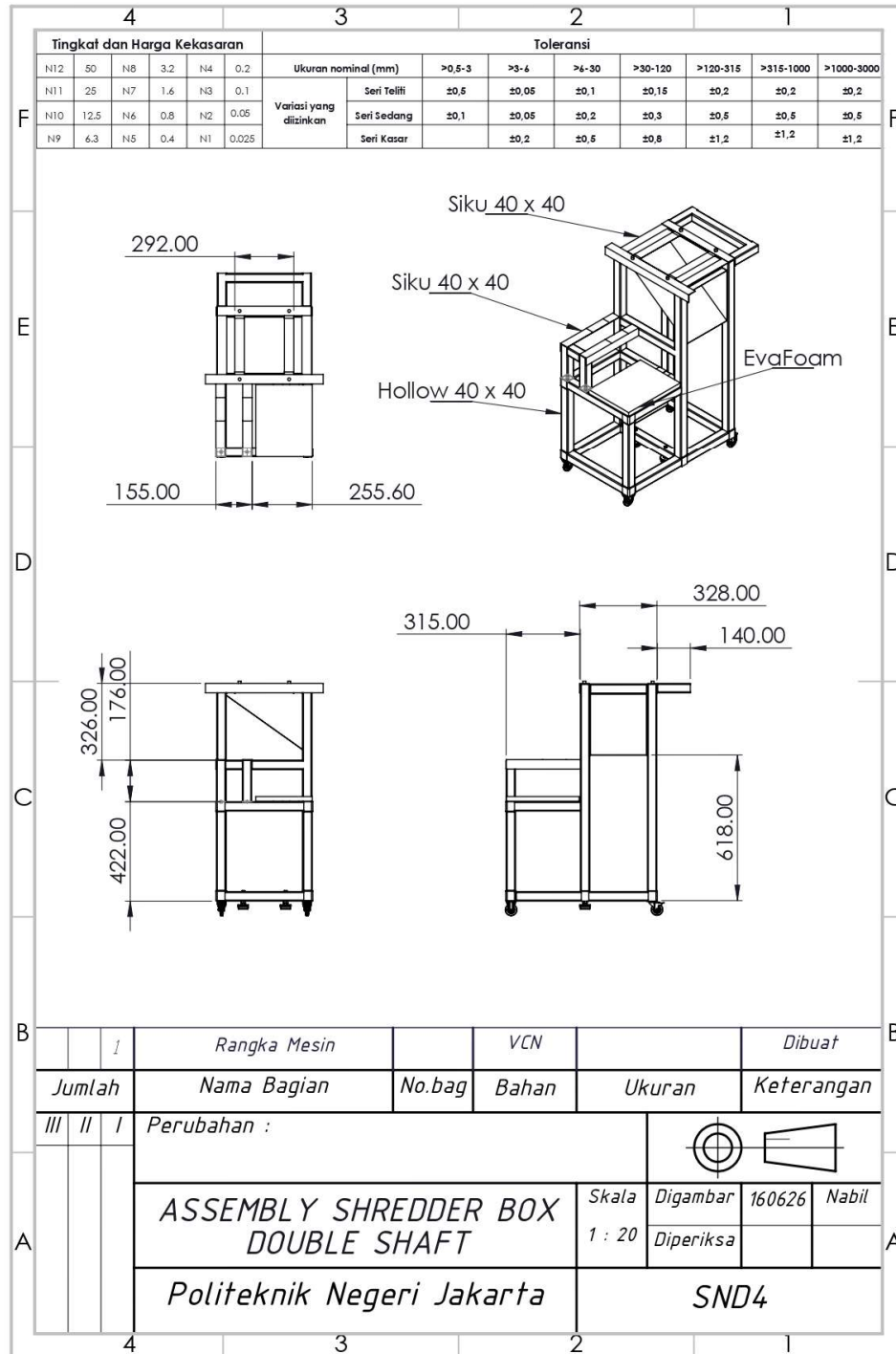
		2	Housing Bearing	21	-		Dibeli	
		4	Nut M14	20	Grade 12.9		Dibeli	
		1	Spur Gear	19	-		Dibeli	
		16	Nut M10	18	Grade 12.9		Dibeli	
		1	Bottom Cover	17	VCN		Dibuat	
		1	Side Spacer	16	VCN		Dibuat	
		16	Bolt M10	15	Grade 12.9		Dibeli	
		2	Side Cover	14	VCN		Dibuat	
		1	Right As	13	VCN		Dibuat	
		2	Bearing 6206	12	-		Dibeli	
		4	Retaining Pin	11	VCN		Dibuat	
		6	Lock Bladde & Bearing	10	VCN		Dibuat	
		1	Back Cover	9	VCN		Dibuat	
		1	Cover Blade Back	8	VCN		Dibuat	
		1	Left As	7	VCN		Dibuat	
		23	Blade	6	SKD11		Dibuat	
		23	Side Blade	5	VCN		Dibuat	
		23	Spacer	4	VCN		Dibuat	
		2	Lock Gear	3	VCN		Dibuat	
		4	Bolt L14	2	Grade 12.9		Dibeli	
		1	Front Cover	1	VCN		Dibuat	
Jumlah		Nama Bagian		No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	Perubahan :						
ASSEMBLY SHREDDER BOX DOUBLE SHREDDER						Skala 1 : 8	Digambar 160626 Elroy	
Politeknik Negeri Jakarta						Project SND4		

BUKAL Assembly Shredder Box Mesin Shredder Plastik Double Shaft

NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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



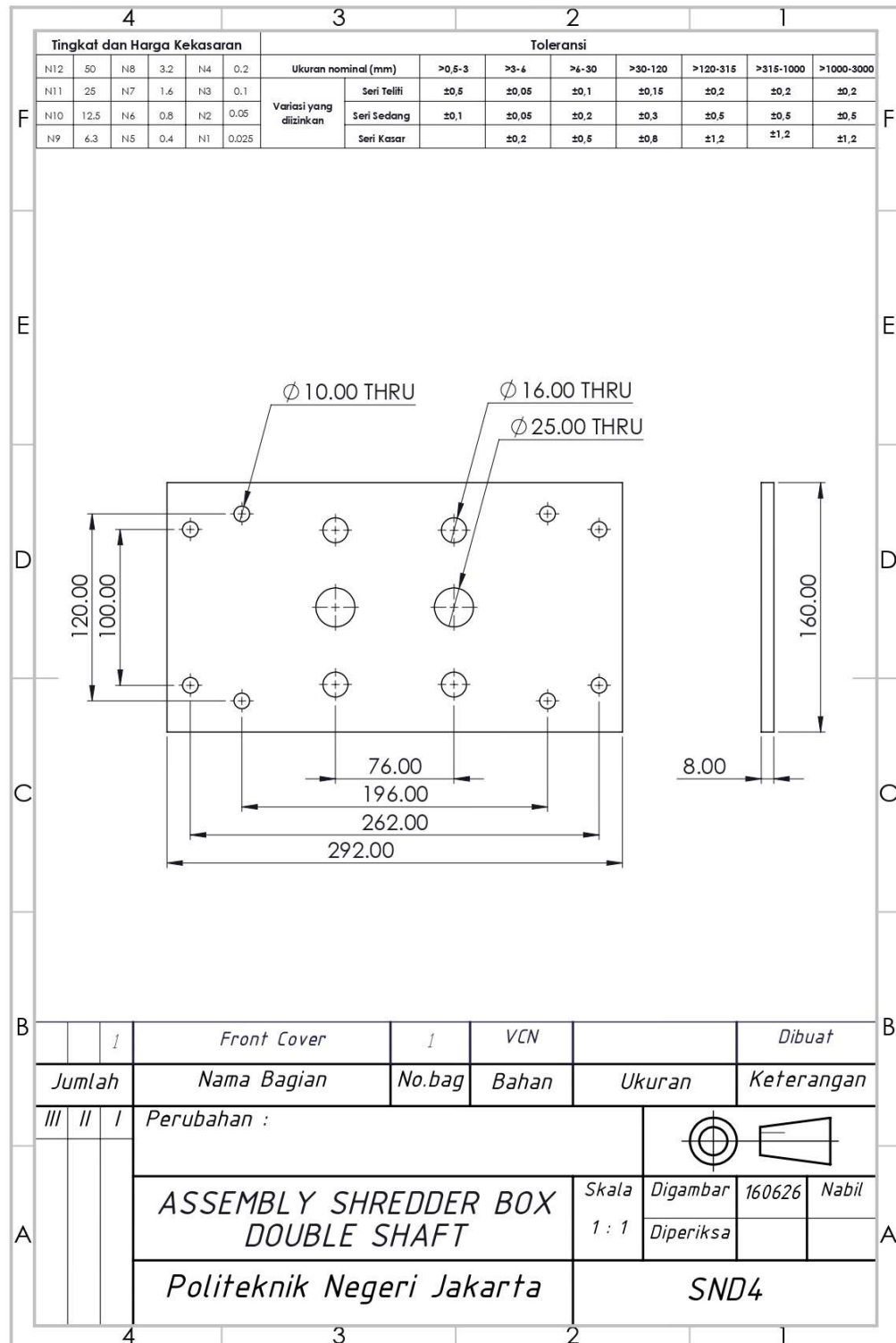
Etiket Rangka Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



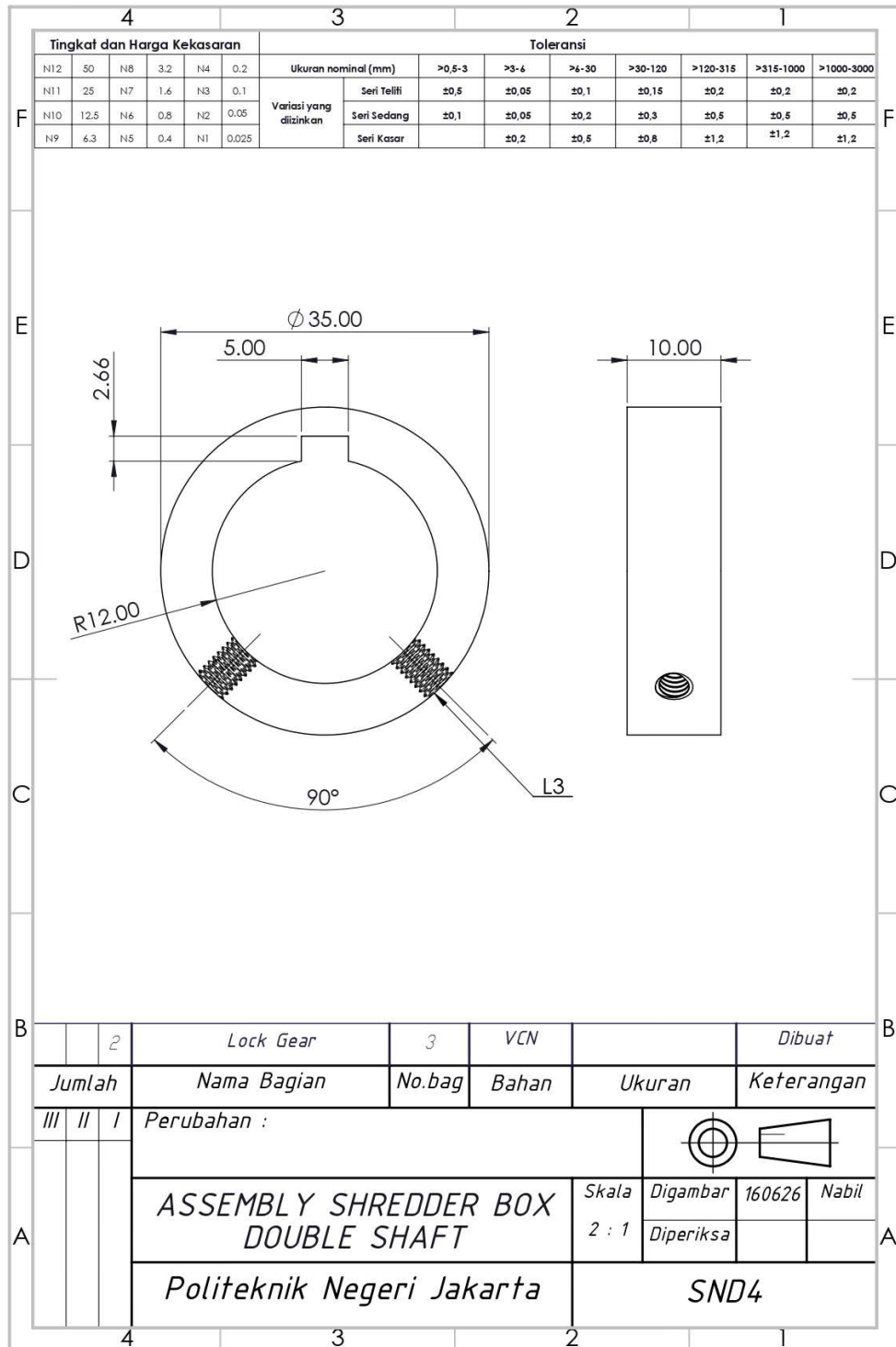
Etiket Part 1 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



Etiket Part 3 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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

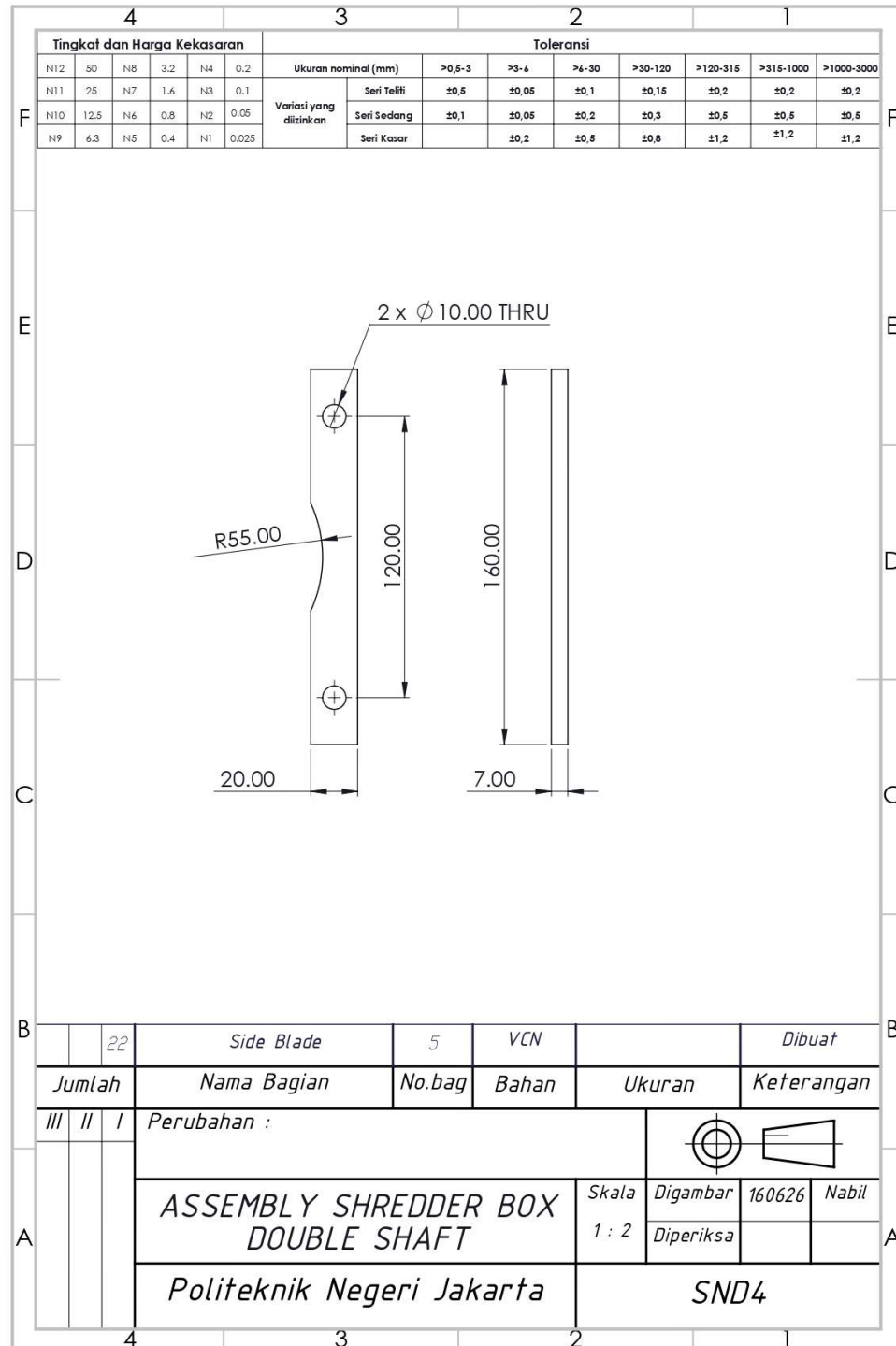
Tingkat dan Harga Kekasaran						Toleransi								
N12	50	N8	3.2	N4	0.2	Ukuran nominal (mm)		>0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-3000
N11	25	N7	1.6	N3	0.1	Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	±0,5	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,2	±0,2
N10	12,5	N6	0.8	N2	0.05		Seri Sedang	±0,1	±0,05	±0,2	±0,3	±0,5	±0,5	±0,5
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025		Seri Kasar		±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±1,2	±1,2

22		Spacer		4	VCN	Dibuat	
Jumlah	Nama Bagian		No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	Perubahan :					
ASSEMBLY SHREDDER BOX DOUBLE SHAFT							
Politeknik Negeri Jakarta					Skala 1 : 1	Digambar 160626	Nabil
					SND4		

Etiket Part 4 Mesin *Shredder* Plastik *double shaft*

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



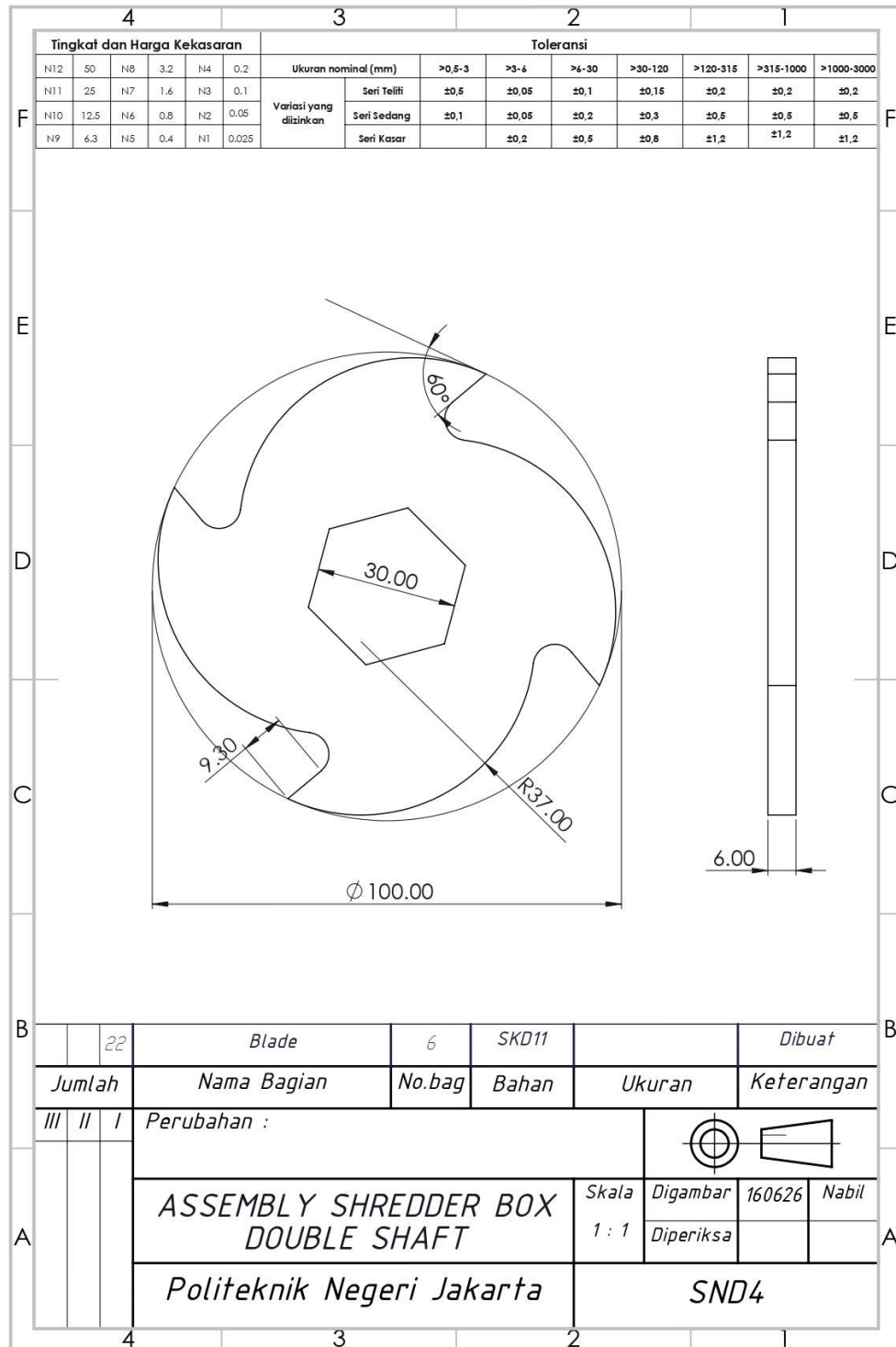
Etiket Part 5 Mesin Shredder Plastik double shaft



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

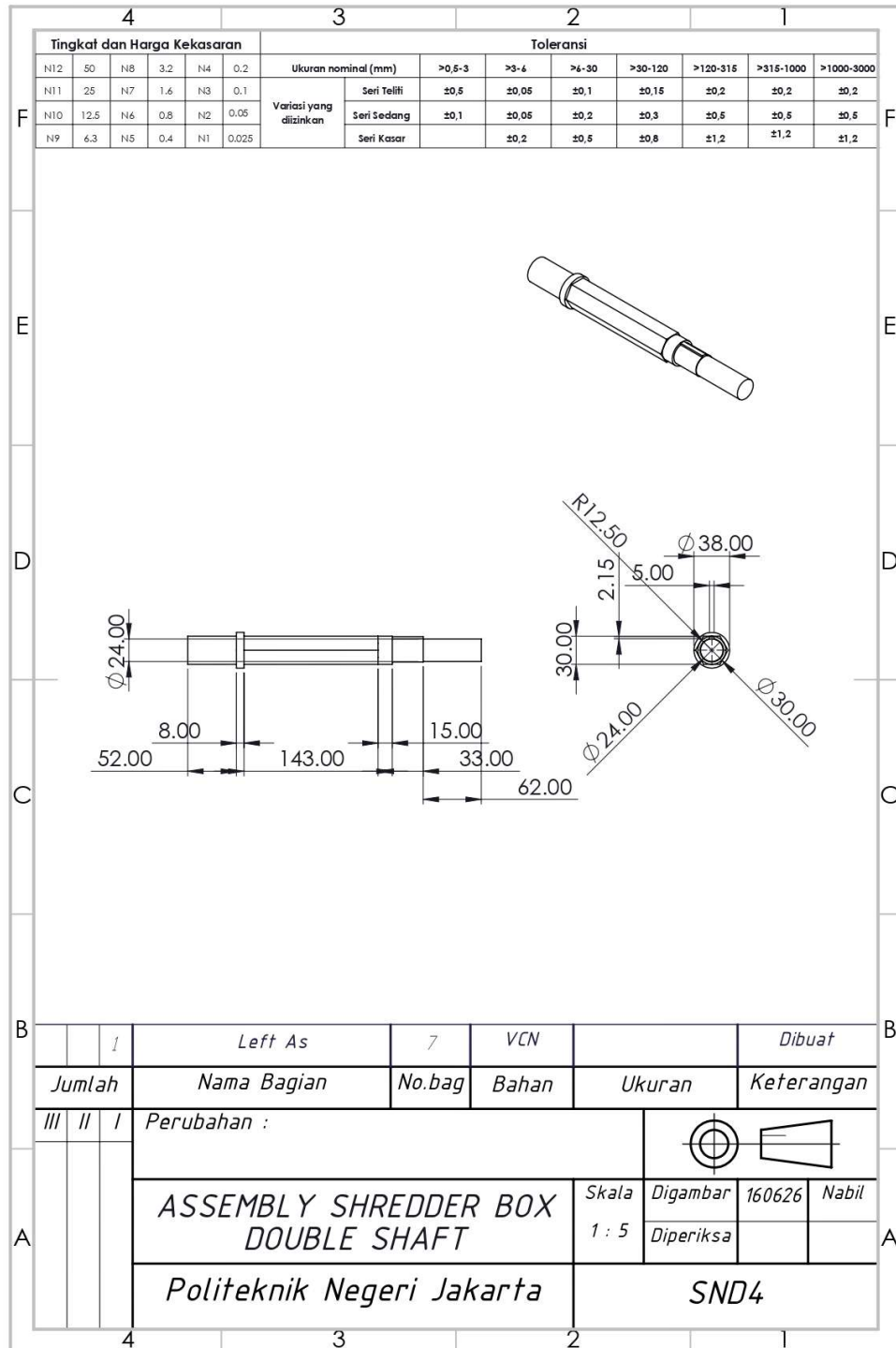
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Etiket Part 6 Mesin Shredder Plastik double shaft

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



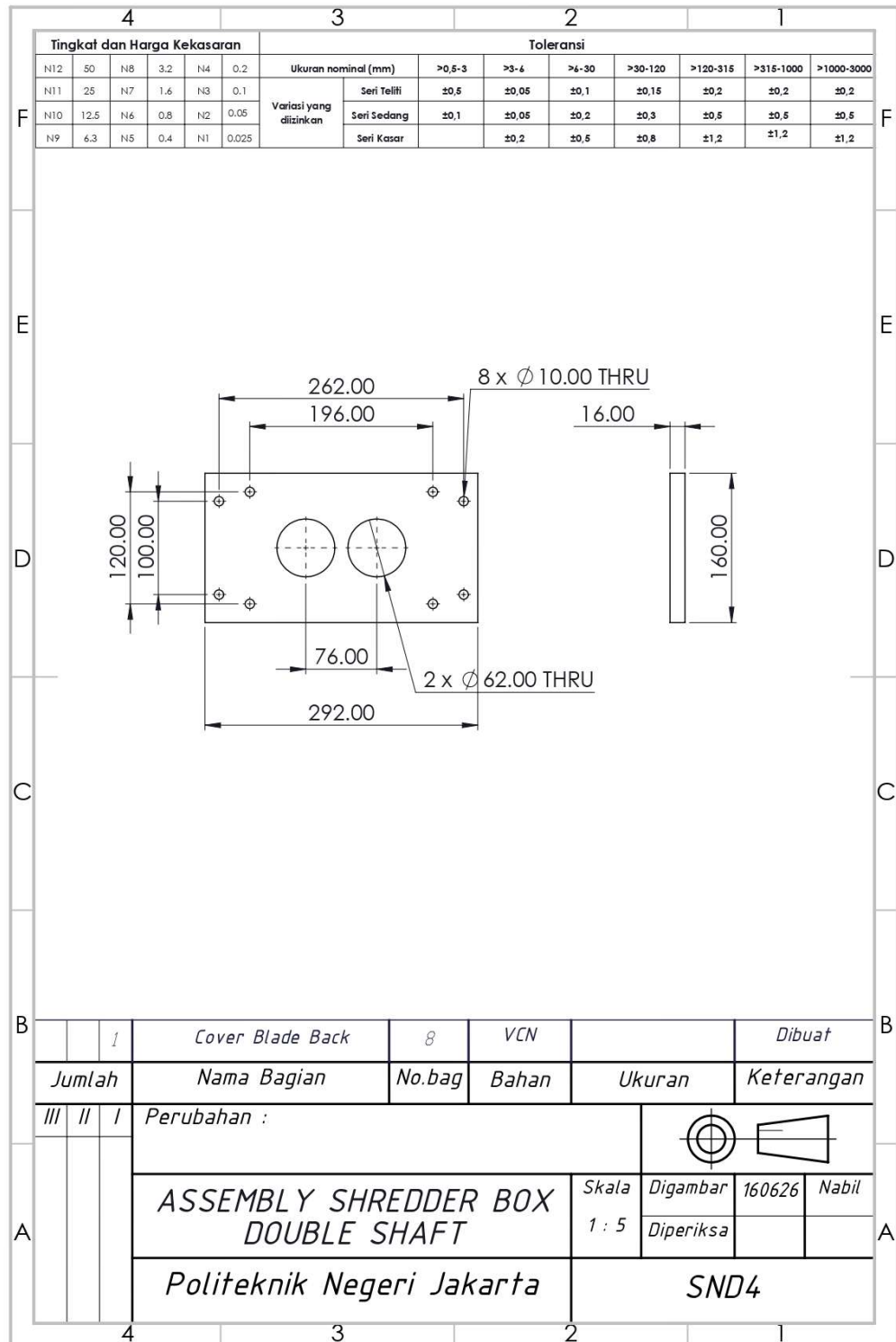
Etiket Part 7 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



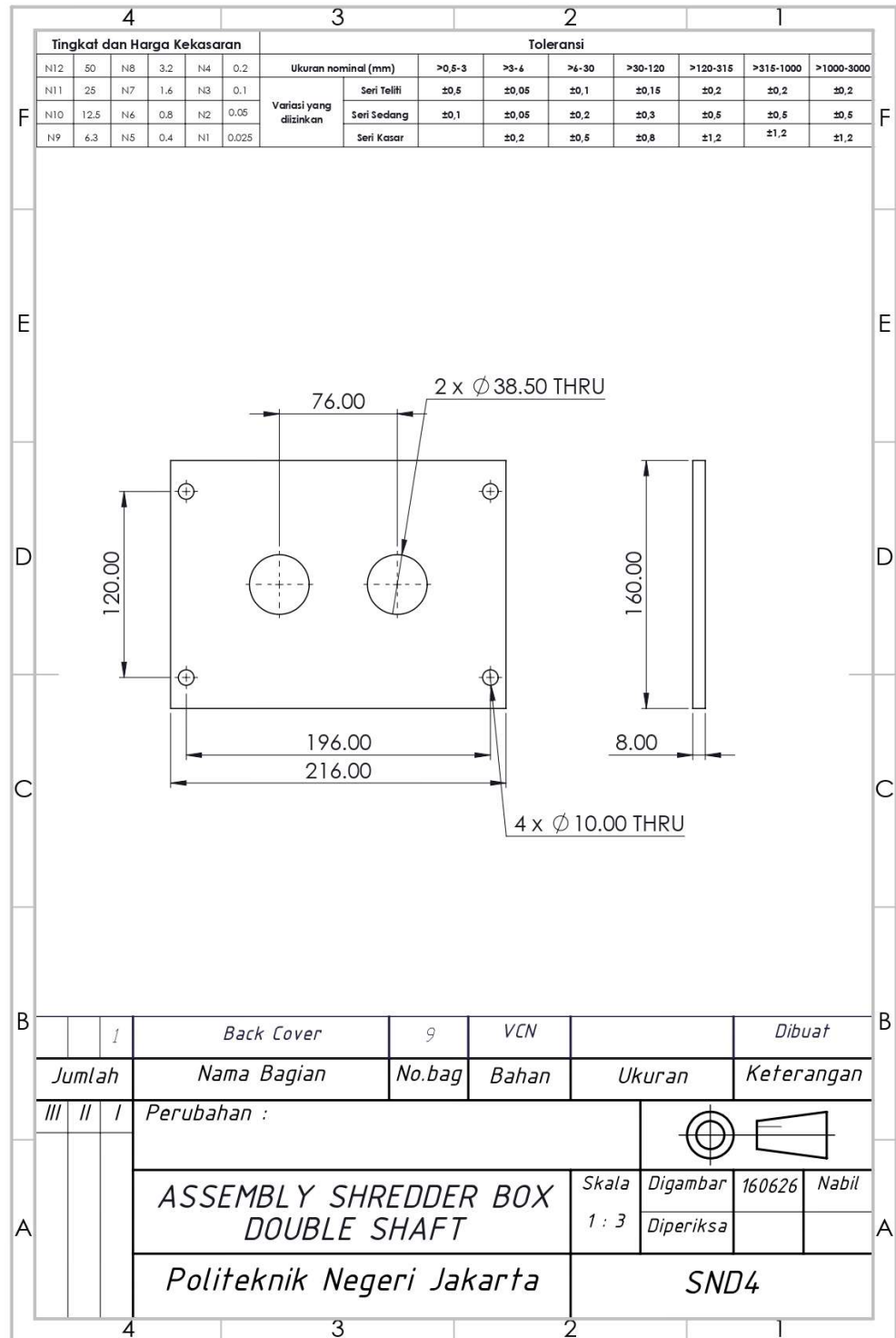
Etiket Part 8 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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

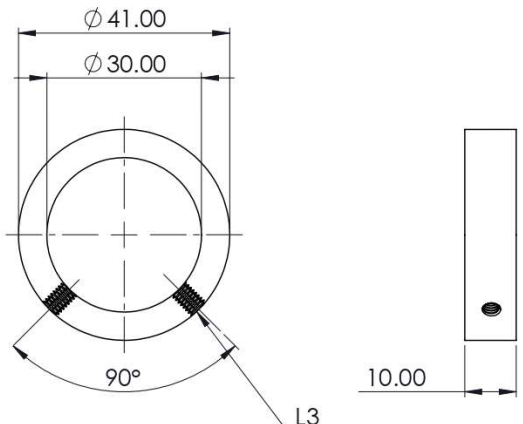


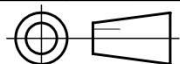
Etiket Part 9 Mesin Shredder Plastik double shaft

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

Tingkat dan Harga Kekasaran				Toleransi										
	50	N8	3.2	N4	0.2	Ukuran nominal (mm)	>0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-3000	
N12	25	N7	1.6	N3	0.1	Variasi yang dizinkan	Seri Teliti	±0,5	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,2	±0,2
N11	12,5	N6	0,8	N2	0,05		Seri Sedang	±0,1	±0,05	±0,2	±0,3	±0,5	±0,5	±0,5
N9	6,3	N5	0,4	N1	0,025		Seri Kasar		±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±1,2	±1,2



6	Lock Blade & Bearing	10	VCN	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran
III	II	I	Perubahan :	
ASSEMBLY SHREDDER BOX DOUBLE SHAFT			Skala 1 : 1	
Politeknik Negeri Jakarta			Digambar 160626	Nabil
SND4			Diperiksa	

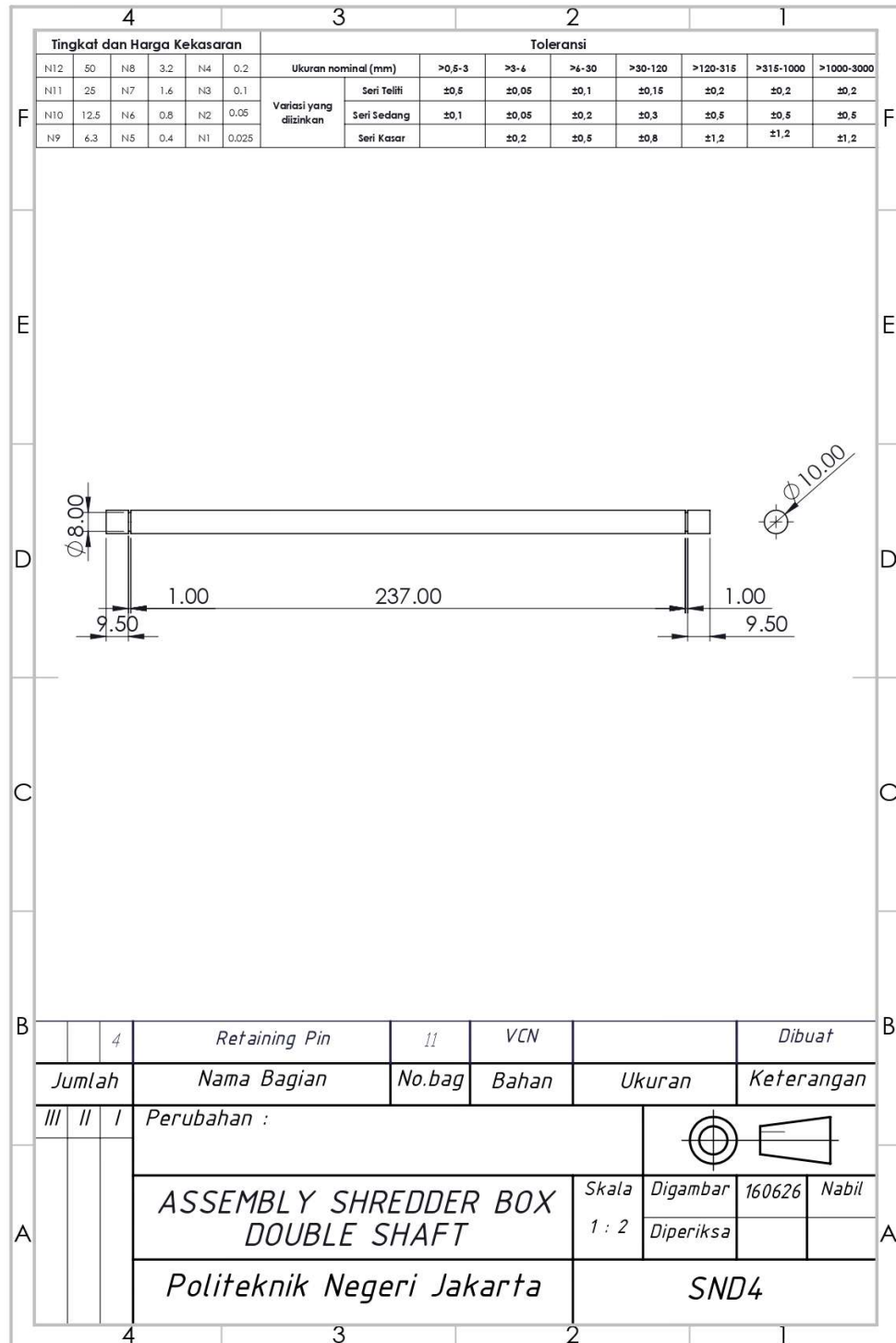
Etiket Part 10 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



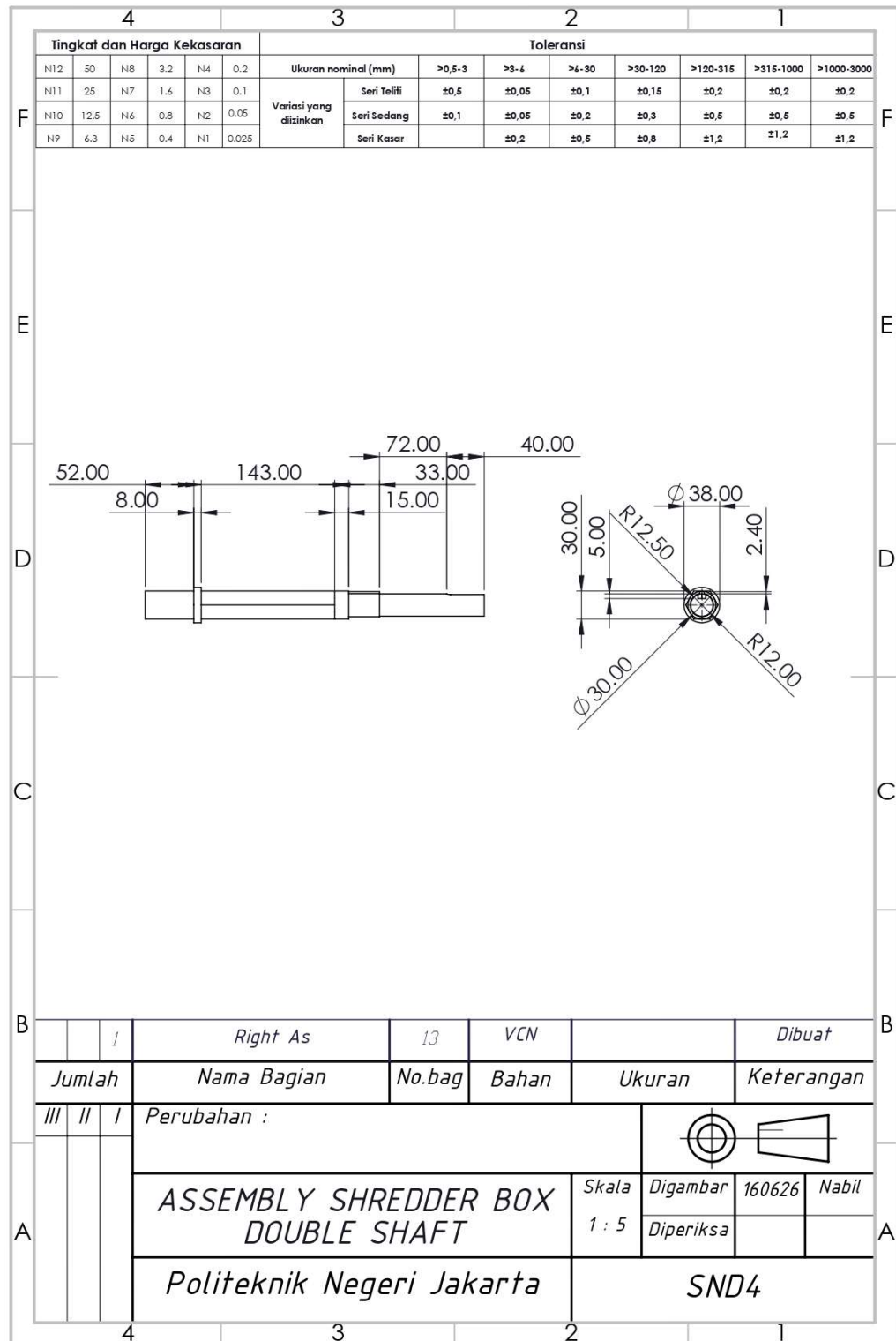
Etiket Part 11 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



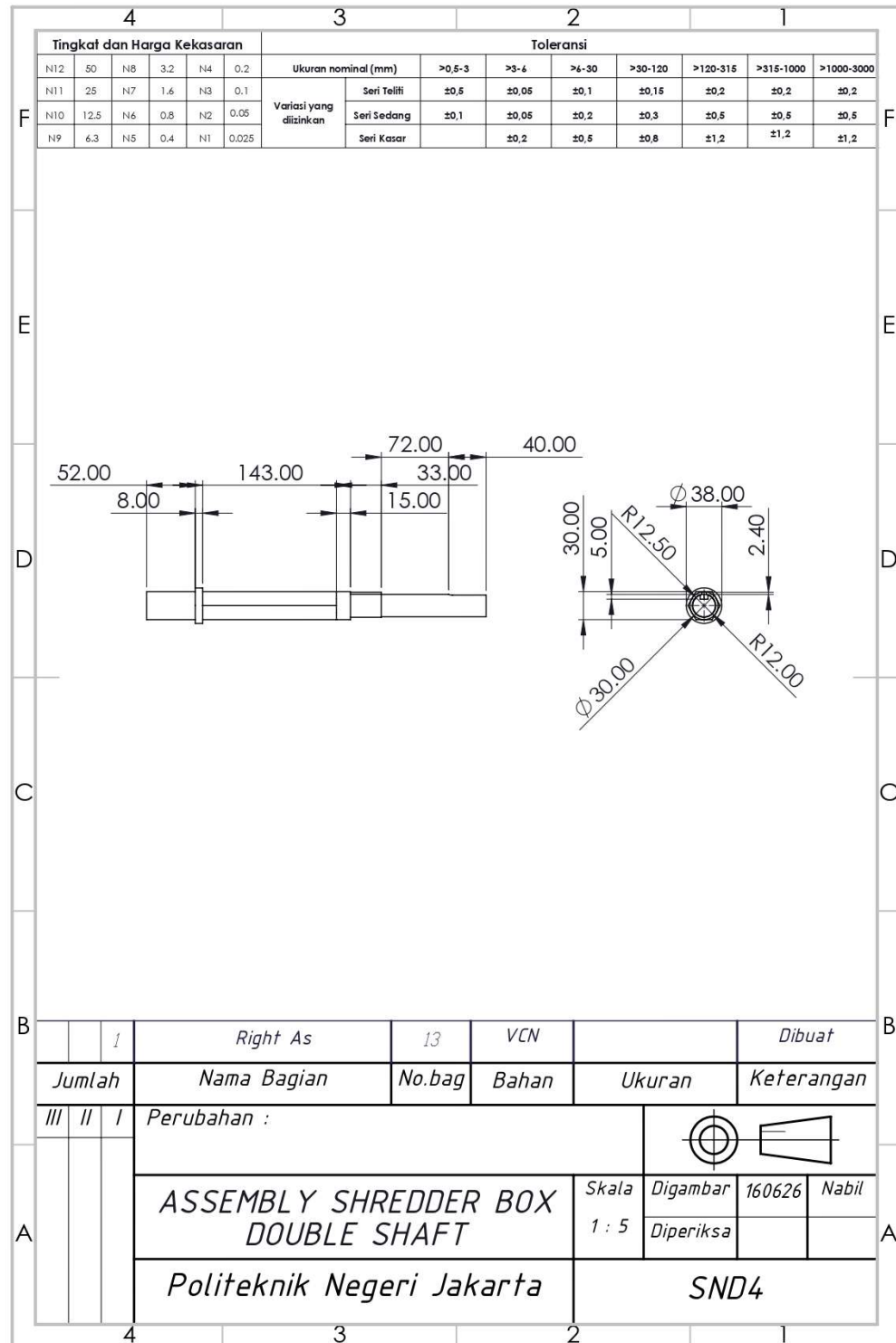
Etiket Part 13 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



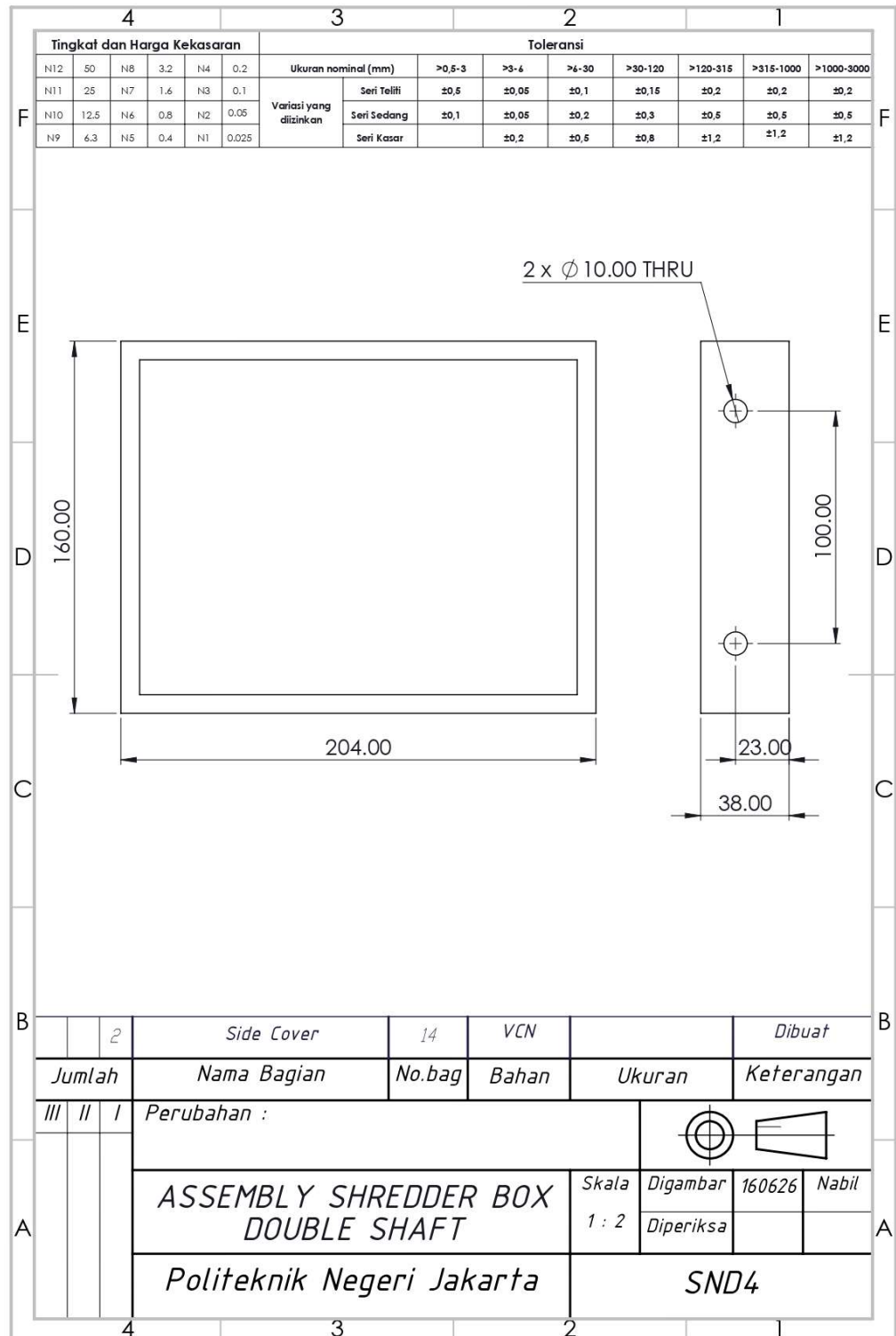
Etiket Part 13 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



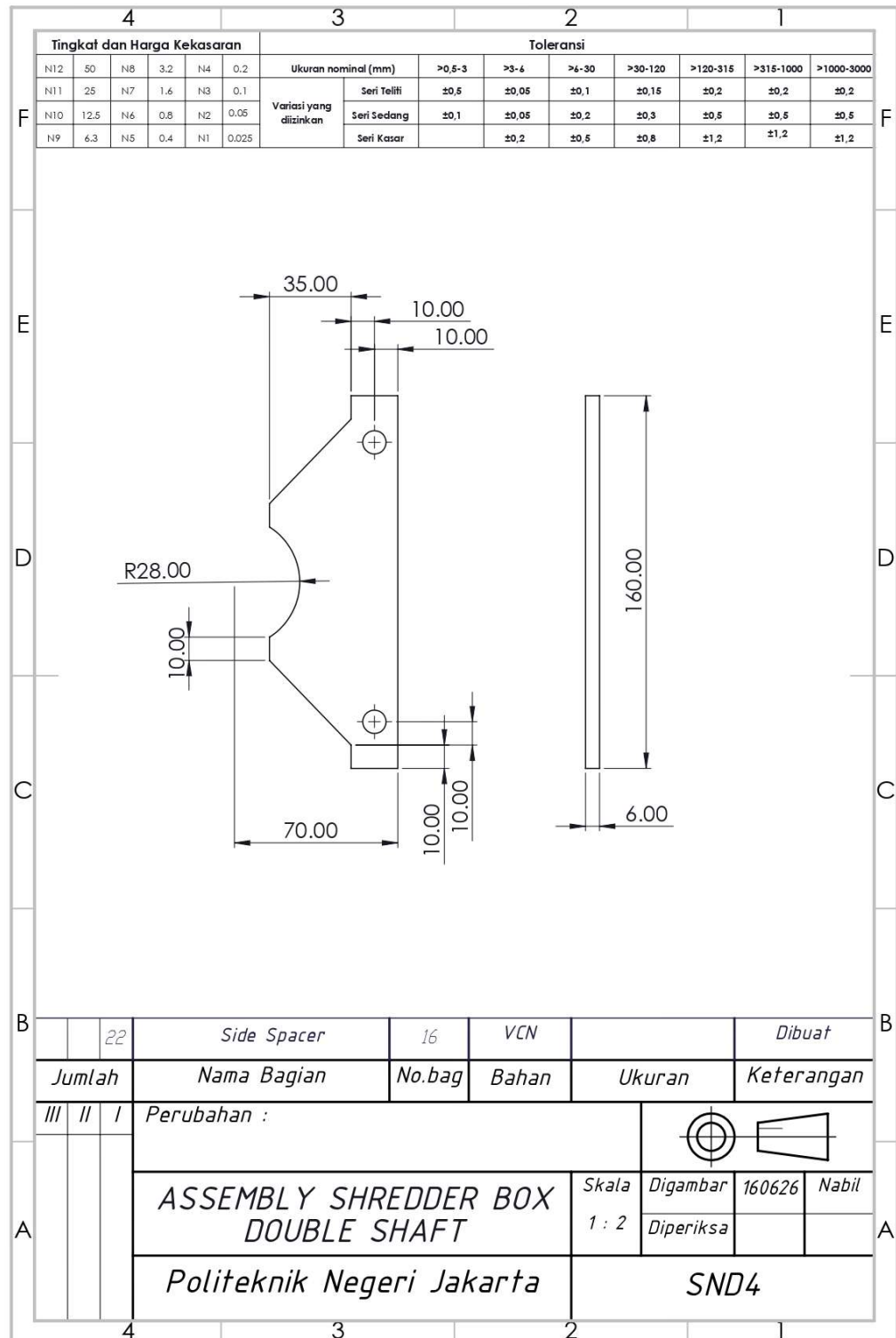
Etiket Part 14 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



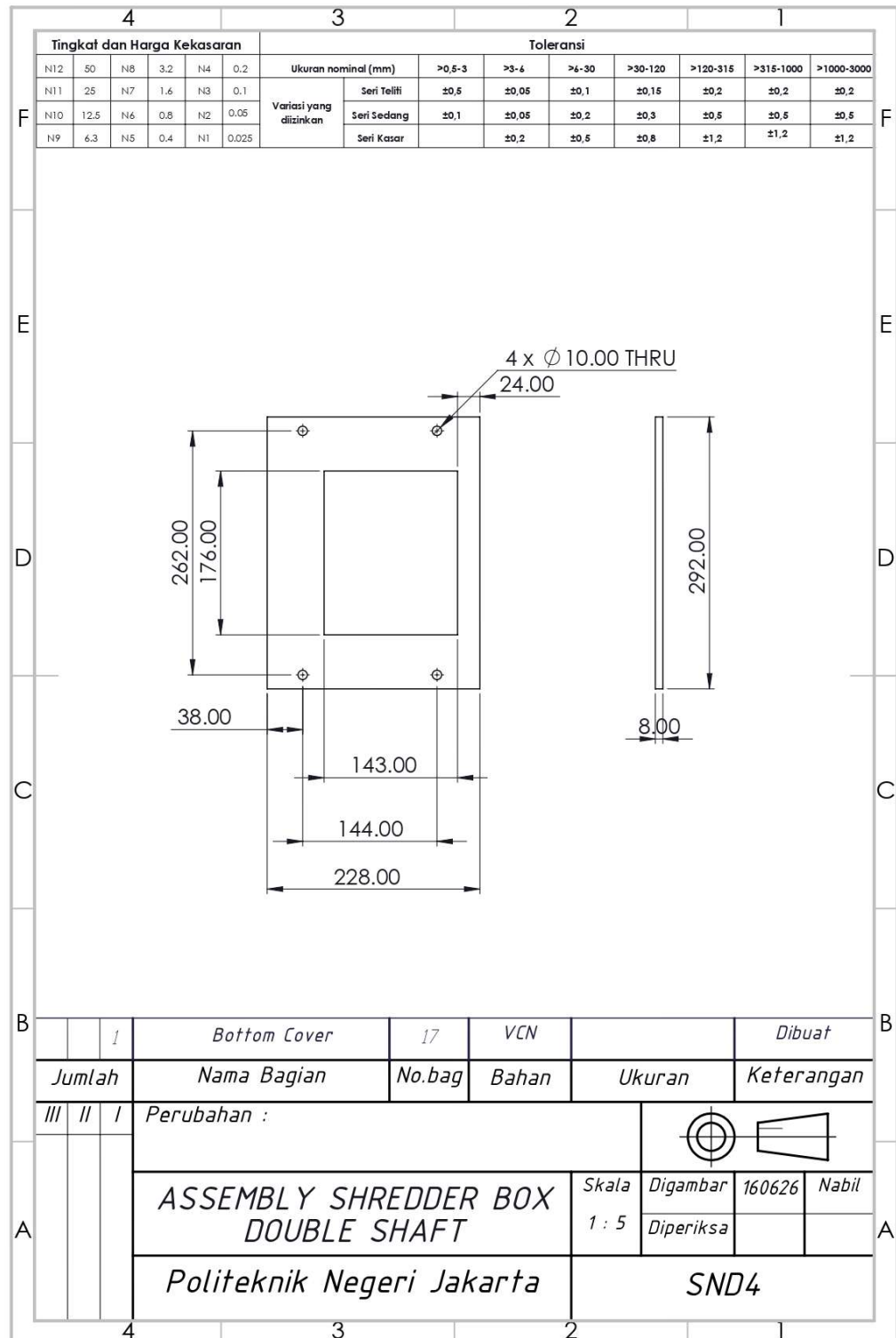
Etiket Part 16 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



Etiket Part 17 Mesin Shredder Plastik double shaft



© 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



Dokumentasi *focus group discussion* dalam menentukan kebutuhan customer

NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Dokumentasi *focus group discussion* untuk mengetahui skor dari matriks *screening* dan *scoring*



© 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



Proses pembuatan *side blade*



© 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



Raw material blade dan as

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hasil manufaktur blade dengan CNC

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

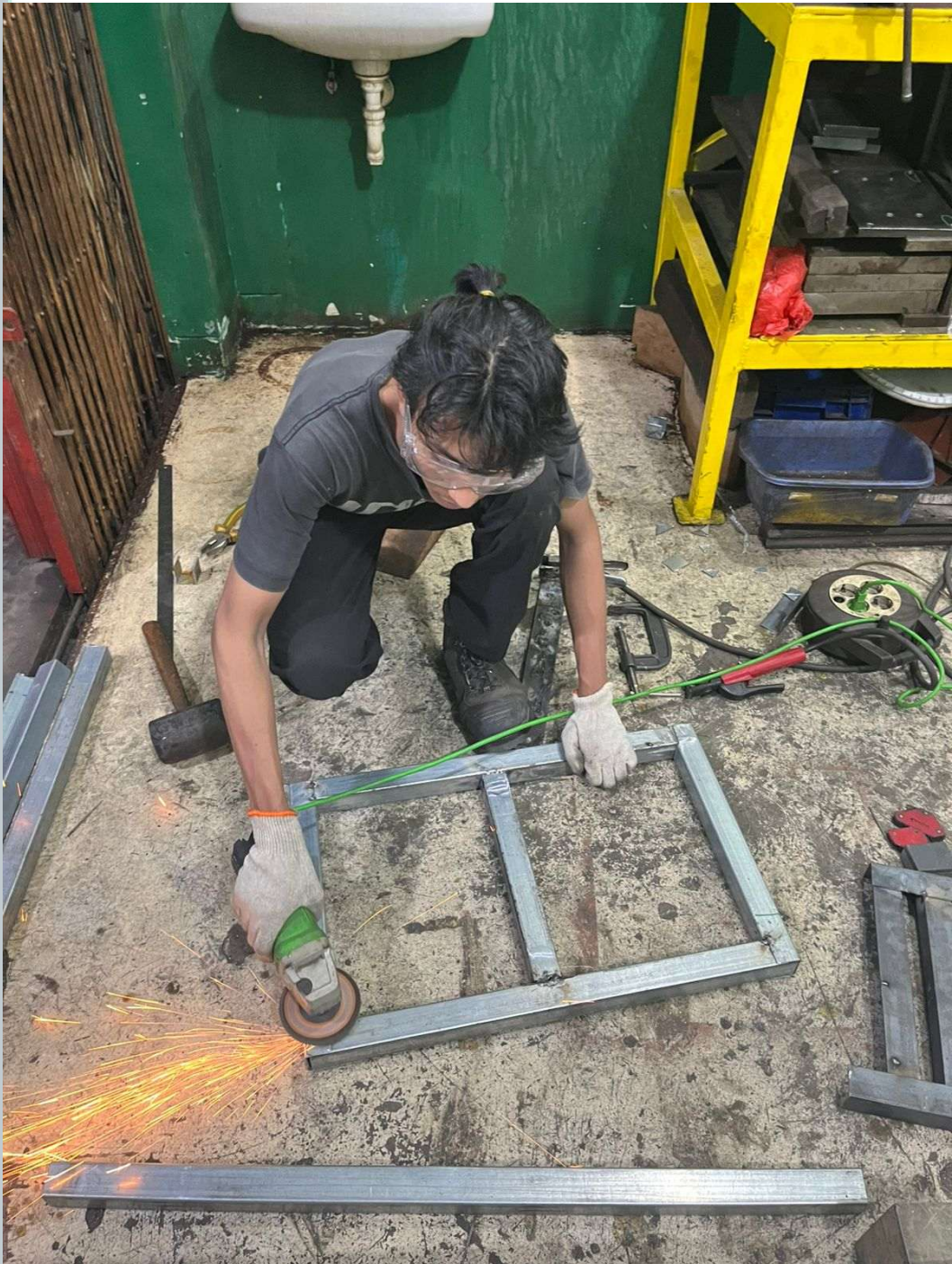




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



Proses penghalusan rangka



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



Proses pengelasan pada rangka

© 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



Proses botol yang dicacah menggunakan mesin

© 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



Proses pencacahan kaleng untuk mengetahui kapabilitas shredder box



Hasil cacahan mesin *shredder* plastik *double shaft*

© 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

