



© 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



**ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN
KETEBALAN TERHADAP DEFORMASI DAN
TEGANGAN MATA PISAU DINAMIS PADA
MESIN *SHREDDER* PLASTIK**

LAPORAN SKRIPSI

Oleh :
Muhammad Rahmadanny
NIM. 2102411050

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 2025**



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



**ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN
KETEBALAN TERHADAP DEFORMASI DAN
TEGANGAN MATA PISAU DINAMIS PADA
MESIN *SHREDDER* PLASTIK**

LAPORAN SKRIPSI

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

Oleh :

Muhammad Rahmadanny
NIM. 2102411050

**PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 2025**



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah ibu, bangsa dan almamater”

© 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 :

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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN KETEBALAN TERHADAP DEFORMASI DAN TEGANGAN MATA PISAU DINAMIS PADA MESIN *SHREDDER* PLASTIK

Oleh:

Muhammad Rahmadanny

2102411050

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr., Vika Rizkia, S.T., M.T.
NIP. 198608302009122001

Pembimbing 2

Azan Milah Muhamad, M.T.
NIP. 199608232024061001

Kepala Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.
NIP. 199403192022031006



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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN KETEBALAN TERHADAP DEFORMASI DAN TEGANGAN MATA PISAU DINAMIS PADA MESIN *SHREDDER* PLASTIK

Oleh:

Muhammad Rahmadanny

2102411050

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 25 Juli 2025 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		30/07-2025
2.	Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE. NIP. 197707142008121005	Anggota		01/08-2025
3.	Radhi Maladzi, S.T., M.T. NIP. 199307282024061001	Anggota		28/07-2025

Depok, _____

Disahkan Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rahmadanny
NIM : 2102411050
Program Studi : 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 Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 01 Agustus 2025



Muhammad Rahmadanny
NIM. 2102411050



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

ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN KETEBALAN TERHADAP DEFORMASI DAN TEGANGAN MATA PISAU DINAMIS PADA MESIN *SHREDDER* PLASTIK

Muhammad Rahmadanny¹⁾, Vika Rizkia¹⁾, Azam Milah¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail : muhammad.rahmadammy.tm21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Pisau dinamis pada mesin *shredder* plastik memegang peranan penting dalam menentukan efektivitas proses pencacahan limbah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi ketebalan dan sudut potong terhadap tegangan maksimum dan deformasi total pada mata pisau berbahan ST41 menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) *Ansys* 2025 R1. Variasi yang digunakan adalah ketebalan 2 mm, 4 mm, dan 6 mm, serta sudut potong 25°, 35°, dan 45°. Desain kombinasi parameter dilakukan dengan pendekatan desain faktorial 3², menghasilkan sembilan kombinasi desain yang disimulasikan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan pisau cenderung menurunkan tegangan dan deformasi, sedangkan sudut potong 45° menghasilkan konsentrasi tegangan tinggi yang melampaui batas luluh material. Berdasarkan analisis rasio *signal-to-noise* (SNR) dan evaluasi nilai tegangan terhadap batas ijin material, kombinasi ketebalan 6 mm dan sudut potong 35° dipilih sebagai konfigurasi optimal karena menghasilkan tegangan 61,65 MPa dan deformasi 0,032 mm. Analisis ANOVA menunjukkan bahwa sudut potong memberikan pengaruh signifikan terhadap respons deformasi dan tegangan (*p-value* < 0,05), sedangkan ketebalan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap deformasi dan tegangan. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan desain pisau *shredder* berbasis simulasi numerik dengan pendekatan statistik, sehingga dapat menjadi acuan awal perancangan komponen mesin daur ulang plastik yang lebih efisien dan aman.

Kata kunci: Mata pisau *shredder*, ST41, sudut potong, ketebalan, *Finite Element Analysis* (FEA), ANOVA, SNR



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

ANALYSIS THE EFFECT OF INCLINATION ANGLE AND THICKNESS ON THE DEFORMATION AND STRESS OF THE DYNAMIC BLADE IN A PLASTIC SHREDDER MACHINE

Muhammad Rahmadanny¹⁾, Vika Rizkia¹⁾, Azam Milah¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail : muhammad.rahmadammy.tm21@mhswnpnj.ac.id

ABSTRACT

Dynamic blade of a plastic shredder machine plays an important role in determining the effectiveness of the shredding process. This study aims to analyze the effect of blade thickness and cutting angle variations on the maximum stress and total deformation of an ST41 blade using Finite Element Analysis (FEA) in Ansys 2025 R1. The variations used are thicknesses of 2 mm, 4 mm, and 6 mm, and cutting angles of 25°, 35°, and 45°. The parameter combinations were arranged using a 3² full factorial design, resulting in nine simulation cases. Simulation results show that increasing blade thickness tends to reduce both stress and deformation. On the other hand, the 45° cutting angle produces high stress concentration that exceeds the material's yield strength. Based on signal-to-noise ratio (SNR) analysis and stress evaluation against the allowable strength of ST41, the best configuration was found at 6 mm thickness and 35° cutting angle, producing 61.65 MPa of stress and 0.032 mm of deformation. ANOVA analysis indicates that cutting angle significantly affects both stress and deformation (p-value < 0.05), while thickness does not have a statistically significant effect on either response. This study provides a reference for shredder blade design using numerical simulation and statistical approaches to support the development of more efficient and reliable plastic recycling machines.

Keywords: Shredder blade, ST41, cutting angle, thickness, Finite Element Analysis (FEA), ANOVA, SNR



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 Syukur kita panjatkan atas ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya, skripsi dengan judul **ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN KETEBALAN TERHADAP DEFORMASI DAN TEGANGAN MATA PISAU DINAMIS PADA MESIN SHREDDER PLASTIK** dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Selama penulisan skripsi ini, banyak bantuan yang diberikan dari berbagai pihak, dengan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebanyak – banyaknya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Dr., Vika Rizkia, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan dukungan selama proses pengerjaan skripsi ini.
4. Bapak Azam Milah Muhamad, M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan dukungan selama proses pengerjaan skripsi ini.
5. Seluruh jajaran dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta yang telah membagikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan hingga pengerjaan skripsi ini.
6. Kepada orang tua dan saudara sedarah yang telah memberi dukungan dan doa untuk kelancaran pengerjaan skripsi ini.
7. Kepada diri sendiri, yang telah bertahan dan terus melangkah hingga titik ini, meskipun masa depan kerap terasa samar dan pikiran sempat dihantui oleh kelelahan mental yang mendalam.
8. Kepada MANDALA 41 dan seluruh rekan di dalamnya yang telah menjadi tempat utama dan bersejarah untuk belajar dan menyelesaikan skripsi ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

9. Kepada teman – teman kelas Manufaktur 8B yang telah memberi dukungan, hiburan, dan kenangan yang berkesan selama masa perkuliahan
10. Kepada Manufaktur M21 yang telah memberikan segala hal berharga selama masa perkuliahan.





Hak Cipta:

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	4
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	5
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	6
ABSTRAK	7
<i>ABSTRACT</i>	8
KATA PENGANTAR.....	9
DAFTAR ISI.....	11
DAFTAR GAMBAR	14
DAFTAR TABEL	15
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan teori	5
2.1.1 Mesin Pencacah.....	5
2.1.2 Cara Kerja Mesin Pencacah	5
2.1.3 Pisau Mesin Pencacah	6
2.1.4 Jenis Mata Pisau Mesin Pencacah.....	6
2.1.4.1 Mata Pisau Tipe <i>Flake</i>	7
2.1.4.2 Mata Pisau Tipe <i>Shredder</i>	7
2.1.4.3 Mata Pisau Tipe <i>Flat</i>	8
2.1.5 Plastik.....	8
2.1.5.1 PP (<i>Polypropylene</i>).....	8
2.1.5.2 PET (<i>Polyethylene Terephthalate</i>)	9
2.1.5.3 HDPE (<i>High Density Polyethylene</i>).....	10



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

2.1.6 <i>Finite Element Analysis</i> (FEA)	10
2.1.7 Solidwork	11
2.1.8 Desain Faktorial	12
2.1.9 Estimasi Tegangan Geser Berdasarkan Kriteria <i>Von Mises</i>	13
2.1.10 <i>Cutting Force</i> (Gaya potong)	13
2.1.11 Momen Inersia.....	14
2.1.12 Defleksi Maksimum.....	15
2.1.13 Tegangan <i>Bending</i> (<i>Bending Stress</i>).....	15
2.1.14 <i>Total Deformation</i>	16
2.1.15 <i>Von Mises Stress</i>	16
2.1.16 <i>Design of Experiment</i> (DoE).....	17
2.1.17 Metode <i>Taguchi</i>	17
2.1.18 <i>Analysis of Variance</i>	18
2.2 Kajian literatur	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.2 Objek Penelitian	20
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	21
3.4 Tahapan Penelitian	22
3.5 Penjelasan Tahapan Penelitian	23
3.6 Jenis dan Sumber Data Penelitian	30
3.7 Metode Pengumpulan Data	30
3.8 Metode Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Desain Faktorial	30
4.2 Hasil Desain	31
4.3 Perhitungan <i>Cutting Force</i>	36
4.4 Perhitungan secara Manual	37
4.4.1 Skema untuk Perhitungan Manual	38
4.4.2 Perhitungan Momen Inersia	39
4.4.3 Perhitungan Defleksi Maksimum.....	39



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

4.4.4 Perhitungan Tegangan <i>Bending</i>	40
4.5 Hasil Simulasi FEA.....	40
4.5.1 Hasil Simulasi FEA Berdasarkan <i>Total Deformation</i>	41
4.5.2 Hasil Simulasi FEA Berdasarkan <i>Von Mises</i>	46
4.6 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Simulasi.....	51
4.6.1 Perbandingan Hasil untuk Defleksi Maksimum	51
4.6.2 Perbandingan Hasil untuk Tegangan <i>Bending</i>	52
4.7 Hasil <i>SN Rasio</i>	52
4.8 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	56
4.8.1 ANOVA Berdasarkan <i>Total Deformation</i>	57
4.8.2 ANOVA Berdasarkan <i>Von Mises</i>	58
4.9 Hasil Komponen Mata Pisau <i>Shredder</i>	59
4.10 Hasil Pencacahan Oleh Desain Terpilih.....	60
BAB V KESIMPULAN.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN.....	67

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mata Pisau Tipe flake[12].	7
Gambar 2. 2 Mata pisau tipe shredder[14].	7
Gambar 2.3 Mechanical Properties Plastik	8
Gambar 2 4 Produk Plastik PP[17].	8
Gambar 2.5 Produk Plastik PET[17].	9
Gambar 2.6 Produk Plastik HDPE[17].	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Hasil Geometry Ansys.....	27
Gambar 3. 3 Hasil generate mesh.	27
Gambar 4.1 Petunjuk lokasi Cutting Angle dan Thickness.....	31
Gambar 4.2 Skema pembebanan pisau untuk perhitungan manual.	38
Gambar 4.3 Grafik Hasil Simulasi Deformasi	44
Gambar 4.4 Grafik Hasil Simulasi Von Mises	49
Gambar 4.5 Grafik Plot SN Rasio Berdasarkan Total deformation	54
Gambar 4. 6 Grafik Plot SN Ratio Berdasarkan Tegangan (Von Mises)	55
Gambar 4. 7 Hasil Mata pisau dinamis shredder	60
Gambar 4.8 Hasil Cacah Plastik PET Menggunakan Desain Mata Pisau Terpilih	61
Gambar 4.9 Hasil Cacah Plastik PP Menggunakan Desain Mata Pisau Terpilih..	61



Hak Cipta :

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

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Desain Faktorial 3^2	13
Tabel 3.1 Tabel Desain Faktorial 3^2	24
Tabel 3.2 Tabel Desain Faktorial 3^2	24
Tabel 3.3 Variabel Bebas Penelitian	30
Tabel 4.1 Variabel Bebas Dua Faktor Tiga Level.....	30
Tabel 4.2 Hasil Kombinasi Desain Faktorial 3^2	30
Tabel 4.3 Desain alternatif mata pisau shredder	32
Tabel 4.4 Hasil Simulasi FEA Berdasarkan Total Deformation.....	41
Tabel 4.5 Hasil Simulasi FEA Berdasarkan Von Mises	46
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Defleksi Maksimum.....	51
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Tegangan	52
Tabel 4.8 Respons SN Ratio Berdasarkan Total Deformation	53
Tabel 4.9 Respons SN Ratio Berdasarkan Tegangan (Von Mises).....	55
Tabel 4.10 Factor Information.....	57
Tabel 4.11 Hasil ANOVA Berdasarkan Total Deformation.....	57
Tabel 4.12 Kesimpulan Uji Hipotesis Dengan ANOVA Berdasarkan Total Deformation	58
Tabel 4.13 Tabel ANOVA Berdasarkan Von Mises.....	58
Tabel 4.14 Kesimpulan Uji Hipotesis Dengan ANOVA Berdasarkan Von Mises.....	59



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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan limbah plastik telah menjadi isu lingkungan yang krusial secara global, seiring meningkatnya konsumsi plastik dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu solusi yang dinilai efektif adalah proses daur ulang, di mana limbah plastik diolah kembali menjadi material yang dapat digunakan ulang[1]. Berdasarkan SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional) Jumlah sampah nasional tahunan Indonesia pada tahun 2024 mencapai 34,214,607.36 ton/tahun dari 317 kabupaten/kota yang ada di Indonesia, dan jumlah sampah yang tidak terkelola mencapai 40,26% atau 13,773,422.77 ton/tahun. Salah satu tahapan awal yang penting dalam proses ini adalah pencacahan (*shredding*), yaitu memotong limbah plastik menjadi ukuran yang lebih kecil untuk memudahkan proses daur ulang lanjutan seperti pencucian, peleburan, dan pembentukan kembali[2].

Mesin *shredder* merupakan perangkat utama dalam proses pencacahan limbah plastik. Komponen vital dalam mesin ini adalah pisau dinamis yang berfungsi sebagai pemotong aktif terhadap material[3]. Pisau dinamis bekerja dengan gerakan berputar dan menghasilkan gaya potong yang besar, sehingga sangat penting untuk dirancang dengan mempertimbangkan kekuatan kerjanya. Pisau ini mengalami beban mekanik berulang saat memotong plastik dengan karakteristik fisik yang bervariasi[4].

Dalam merancang pisau dinamis *shredder*, terdapat beberapa parameter desain yang berperan penting, di antaranya adalah ketebalan pisau dan sudut potong. Ketebalan pisau yang terlalu tipis dapat menyebabkan deformasi berlebih saat pisau bekerja, sedangkan sudut potong yang tidak sesuai dapat menyebabkan distribusi tegangan yang tidak merata saat pemotongan[5]. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi pengaruh variasi kedua parameter tersebut terhadap performa pisau dinamis.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas analisis tegangan pada pisau *shredder* menggunakan metode simulasi berbasis elemen hingga (*Finite Element*

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

Analysis/FEA), salah satunya oleh Nasr dan Yehia (2019), yang menganalisis tegangan statis pada pisau pemotong PET menggunakan ANSYS. Hasilnya menunjukkan bahwa tegangan maksimum berada di bawah batas ijin material, namun penelitian tersebut belum mengeksplorasi pengaruh variasi geometri seperti ketebalan dan sudut potong[1]. Penelitian lain oleh Wong et al. (2022) lebih menitikberatkan pada mekanisme keausan dan pengaruh bentuk geometri terhadap umur pakai pisau, tetapi belum mengkaji respons tegangan dan deformasi yang terjadi pada mata pisau[6].

Hingga saat ini, kajian yang secara sistematis mengkaji pengaruh ketebalan dan sudut potong pisau dinamis terhadap tegangan dan deformasi struktural masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan simulasi FEA pada pisau dinamis *shredder* plastik untuk mengevaluasi pengaruh variasi ketebalan dan sudut potong terhadap tegangan maksimum dan deformasi total. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberi kontribusi bagi pengembangan teknologi mesin *shredder*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di sampaikan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Berapa besar nilai tegangan dan deformasi yang dihasilkan pada mata pisau *shredder* dengan variasi ketebalan tertentu berdasarkan simulasi FEA?
2. Berapa besar nilai tegangan dan deformasi yang terjadi akibat perubahan sudut potong pada mata pisau *shredder* plastik?
3. Berapa nilai kombinasi ketebalan dan sudut potong mata pisau yang menghasilkan performa paling optimal berdasarkan hasil simulasi FEA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah di sampaikan, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh ketebalan mata pisau dinamis terhadap pemotongan yang terjadi pada mesin *shredder* plastik.

Hak Cipta :

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

2. Untuk mengetahui pengaruh sudut potong mata pisau dinamis terhadap pemotongan yang terjadi pada mesin *shredder* plastik.
3. Untuk mengetahui kombinasi ketebalan dan sudut potong mata pisau yang menghasilkan performa paling optimal berdasarkan nilai tegangan, deformasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Secara akademis, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa atau peneliti lain yang tertarik pada analisis tegangan pada pisau mesin *shredder* menggunakan metode FEA (*Finite Element Analysis*).
2. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam menentukan desain pisau *shredder* plastik yang optimal, khususnya dalam pemilihan ketebalan dan sudut potong pisau.

1.5 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah yang ada pada penelitian, berikut batasan masalah yang dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Modifikasi desain atau desain alternatif pada komponen mata pisau dinamis mesin *shredder* plastik menggunakan *software SOLIDWORKS*.
2. Penelitian hanya berfokus pada komponen mata pisau dinamis mesin *shredder* plastik.
3. Penelitian ini tidak merancang ulang bentuk dasar mata pisau, melainkan menggunakan desain dua sisi tajam yang telah umum digunakan pada mesin *shredder* tipe *rotary*.
4. Fokus analisis penelitian ini hanya pada pengaruh perbedaan ketebalan dan perbedaan sudut potong pada desain mata pisau terhadap tegangan (*von mises*) dan deformasi yang terjadi pada komponen pisau mesin *shredder* plastik yang di simulasikan menggunakan *software ANSYS RI 2025*.
5. Variabel lain yang dapat memengaruhi performa pisau, seperti material, kecepatan putar dianggap sebagai variabel tetap dan tidak dianalisis lebih lanjut dalam penelitian ini.

Hak Cipta :

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

1.6 Sistematika Penulisan

Terdapat beberapa bab dalam sistematika penulisan proposal skripsi ini, berikut sistematika penulisannya yaitu :

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah penulisan, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah penulisan, dan sistematika penulisan

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan mengenai studi literatur tentang perancangan mata pisau mesin *shredder* plastik yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini.

3. BAB III METODOLOGI

Metodologi menjelaskan mengenai diagram alir, penjelasan langkah kerja, dan metode dalam pemecahan masalah.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menguraikan data hasil dari metodologi perancangan dan analisa hasil penelitian tersebut dibandingkan dengan hasil studi literatur.

5. BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan mengenai kesimpulan akhir dari penelitian yang sudah dilakukan dan saran untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

**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

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis pengaruh sudut kemiringan dan ketebalan terhadap deformasi dan tegangan mata pisau dinamis pada mesin *shredder* plastik Dapat disimpulkan bahwa :

1. Variasi ketebalan mata pisau memengaruhi nilai tegangan dan deformasi. Perbandingan antara ketebalan 2 mm, 4 mm, dan 6 mm pada sudut potong tetap (35°) menunjukkan bahwa semakin besar ketebalan, nilai tegangan dan deformasi cenderung menurun. Tegangan tertinggi terjadi pada ketebalan 2 mm sebesar 8,116 MPa dengan deformasi 0,00251 mm, sedangkan pada ketebalan 6 mm, tegangan menurun menjadi 2,721 MPa dengan deformasi hanya 0,000837 mm.
2. Variasi sudut potong pisau juga berpengaruh signifikan terhadap tegangan dan deformasi. Perbandingan dilakukan pada ketebalan tetap (6 mm) dengan sudut potong 25° , 35° , dan 45° . Hasil menunjukkan bahwa sudut potong 25° menghasilkan tegangan 2,876 MPa dan deformasi 0,000224 mm, sedangkan pada sudut 45° , tegangan meningkat tajam menjadi 16,698 MPa dan deformasi 0,00666 mm. Sudut potong 35° menunjukkan performa paling stabil dengan tegangan 2,721 MPa dan deformasi 0,000837 mm.
3. Kombinasi desain paling optimal diperoleh pada ketebalan 6 mm dan sudut potong 35° , berdasarkan hasil simulasi serta evaluasi menggunakan rasio *signal-to-noise* (SNR). Kombinasi ini menghasilkan tegangan dan deformasi terendah yang masih berada dalam batas aman material ST41, yaitu tegangan sebesar 2,721 MPa dan deformasi 0,000837 mm.



Hak Cipta :

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

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya. Saran-saran ini diharapkan dapat mendukung pengembangan penelitian lebih lanjut agar memperoleh hasil yang lebih optimal dan aplikatif.

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian eksperimental secara fisik guna memvalidasi hasil simulasi numerik yang diperoleh melalui metode *Finite Element Analysis* (FEA).
2. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pengaruh keausan dan *fatigue* terhadap desain pisau yang dianggap optimal, guna memastikan ketahanan pisau dalam jangka waktu penggunaan yang lebih lama.
3. Studi lanjutan juga dapat dilakukan dengan memvariasikan jenis material pisau atau kecepatan putar poros, untuk mengevaluasi performa desain dalam kondisi kerja yang lebih kompleks dan mendekati kondisi aktual di lapangan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Nasr and K. Yehia, "Stress Analysis of a Shredder Blade for Cutting Waste Plastics," *J. Int. Soc. Sci. Eng.*, vol. 0, no. 0, pp. 0–0, 2019, doi: 10.21608/jisse.2019.20292.1017.
- [2] W. S. Slat, A. Warokka, S. J. Runtuwene, and M. P. Y. Kawulur, "Modifikasi Mesin Pencacah Sampah Plastik Tipe Shredded Claw Blade Double Shaft," *J. Mas. Nipake*, vol. 3, no. 2, pp. 90–101, 2023.
- [3] A. Ricky Adhiharto, Asep Komara, "Studi Rancang Bangun Mesin Plastic Waste Shredder Dengan Kapasitas 15 Kg / Hari Dengan Aplikasi Metode Vdi 2222," *Tedc*, vol. 13, no. September, pp. 292–304, 2019.
- [4] A. M. Division, "Analysis of Cutter Blade Wear in Rotary Shear Mills".
- [5] D. Sopyan and D. Suryadi, "Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 25 Kg," *J. Media Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 213–222, 2022, doi: 10.25157/jmt.v6i2.2796.
- [6] C. Pedraza - Yepes, P.-R. Miguel Angel, and P.-M. Giovanni Jose, "Analysis by means of the finite element method of the blades of a PET shredder machine with variation of material and geometry," *Contemp. Eng. Sci.*, vol. 11, no. 83, pp. 4113–4120, 2018, doi: 10.12988/ces.2018.88370.
- [7] A. E. Oladejo, S. I. Manuwa, and T. B. Onifade, "Design and fabrication of a shredder," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 445, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/445/1/012001.
- [8] A. Ravindran *et al.*, "Open Source Waste Plastic Granulator," *Technologies*, vol. 7, no. 4, pp. 1–21, 2019, doi: 10.3390/technologies7040074.
- [9] V. I. Panjaitan, P. Studi, T. Pengelasan, and D. A. N. Fabrikasi, "Perancangan pisau shredder pada mesin pencacah plastik tugas akhir," 2020.
- [10] Z. Li, O. Zhongqing, J. Jing, H. Xiaohong, and D. Jihua, "A dynamic analysis of the rotary cutting system of king grass shredder," *E3S Web Conf.*, vol. 145, pp. 2019–2021, 2020, doi: 10.1051/e3sconf/202014502080.
- [11] W. Alvarado-Diaz, J. Chicoma-Moreno, B. Meneses-Claudio, and L. Nuñez-Tapia, "Design of a Plastic Shredding Machine to Obtain Small Plastic Waste," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 12, no. 6, pp. 478–483, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0120654.
- [12] Maksindo.go.id, "Mesin Penghancur Plastik Multifungsi AGR-PLC180," Maksindo.go.id. Accessed: Jul. 28, 2025. [Online]. Available: <https://www.maksindo.com/product/mesin-penghancur-plastik-multifungsi->



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

plc180

- [13] F. Mangngi, . Aris, A. Ama, and Y. Mase, "Design, Fabrication, and Performance Evaluation of Shredding Machines for Shredding Plastic Bottles and Cups Waste," pp. 82–88, 2023, doi: 10.5220/0011712900003575.
- [14] Ptpmjnengineering.go.id, "Mesin Shredder Segala Jenis Sampah dan Limbah Industri," ptpmjnengineering.go.id. Accessed: Jul. 28, 2025. [Online]. Available: <https://ptpmjnengineering.web.indotrading.com/product/mesin-efb-shredder-p26393.aspx>
- [15] Suprpto, H. Iskandar, Jubaidah, yopan rahmad Aldori, T. Hermanto, and nukhe andri silviana, "PKM Implementasi Mesin Pencacah Plastik Untuk Pengolahan Limbah Sampah Plastik Di Desa Suka Maju," *Communnity Dev. J.*, vol. 4, no. 4, pp. 8259–8267, 2023.
- [16] A. Waleola Ayo, O. Olukunle, and D. Adelabu, "Development of a Waste Plastic Shredding Machine," *Int. J. Waste Resour.*, vol. 07, no. 02, 2017, doi: 10.4172/2252-5211.1000281.
- [17] Waste4change.go.id, "Jenis-Jenis Plastik & Contohnya: HDPE, PC, LDPE, PP, PET/PETE, PVC," waste4change.go.id. Accessed: Jul. 28, 2025. [Online]. Available: <https://waste4change.com/blog/tipe-dan-jenis-plastik/>
- [18] S. Riyadi, D. Suyadi, and D. Sopyan, "Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 25 Kg," *Media Teknol.*, vol. 06, no. 02, pp. 19–28, 2020.
- [19] T. Muringayil Joseph *et al.*, "Polyethylene terephthalate (PET) recycling: A review," *Case Stud. Chem. Environ. Eng.*, vol. 9, no. February, 2024, doi: 10.1016/j.cscee.2024.100673.
- [20] M. Amjadi and A. Fatemi, "Tensile behavior of high-density polyethylene including the effects of processing technique, thickness, temperature, and strain rate," *Polymers (Basel)*, vol. 12, no. 9, 2020, doi: 10.3390/POLYM12091857.
- [21] I. D. Erhunmwun and U. B. Ikponmwosa, "Review on finite element method," *J. Appl. Sci. Environ. Manag.*, vol. 21, no. 5, p. 999, 2017, doi: 10.4314/jasem.v21i5.30.
- [22] D. Chen, D. I. W. Levin, S. Sueda, and W. Matusik, "Data-driven finite elements for geometry and material design," *ACM Trans. Graph.*, vol. 34, no. 4, 2017, doi: 10.1145/2766889.
- [23] D. H. Norrie, *A first course in the finite element method*, vol. 3, no. 2. 1987. doi: 10.1016/0168-874x(87)90008-4.
- [24] F. Fulkerson, *SOLIDWORKS BASICS: A Project Based Approach*. 2015.
- [25] J. Antony, "Design of Experiments for Engineers and Scientists, Third



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

Edition,” *Des. Exp. Eng. Sci. Third Ed.*, no. July, pp. 1–276, 2023, doi: 10.1016/C2022-0-01075-8.

- [26] N. I. Meifiani., U. Tisngati., D. C. N. Apriyani., and Martini, “Buku Ajar: Desain Faktorial,” *LPPM Press STKIP PGRI Pacitan*, 2019.
- [27] A. C. Ugural, *Mechanical Engineering Design*, vol. 01, no. 2. 2022. doi: 10.1201/9781003251378.
- [28] C. M. Sedani and M. Sudarshan, “Fea and Design Modification of Shredder Blade Used for Recycling Plastic,” *Int. J. Adv. Res. Innov. Ideas Educ.*, no. 3, pp. 3104–3128, 2022, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/361163744_FEA_AND_DESIGN_MODIFICATION_OF_SHREDDER_BLADE_USED_FOR_RECYCLING_PLASTIC
- [29] E. F. Kececi, *Machine Elements*. 2019. doi: 10.1016/b978-0-12-814126-7.00007-4.
- [30] B. Kau, P. Kaur, and A. K. Jain, “Analysis of deformation of RC beam with addition of fly ash: a Finite element based modeling,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 5, pp. 6640–6649, 2020.
- [31] A. Kirkland and S. Dyer, “Ansys Software Tutorial Introduction to Ansys Mechanical #1: Basics of FEA Simulation,” pp. 1–18, 2024.
- [32] RAHUL G.KARMANKAR, “Analysis of Von- Mises-Stress for Interference Fit and Pullout States By Using Finite Element Method,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 11, 2017, doi: 10.13140/RG.2.2.26447.79520.
- [33] B. Mercer, “Static Structures and Finite Element Analysis Mechanical Science and Engineering”.
- [34] B. Durakovic, “Design of experiments application, concepts, examples: State of the art,” *Period. Eng. Nat. Sci.*, vol. 5, no. 3, pp. 421–439, 2017, doi: 10.21533/pen.v5i3.145.
- [35] A. Jankovic, G. Chaudhary, and F. Goia, “Designing the design of experiments (DOE) – An investigation on the influence of different factorial designs on the characterization of complex systems,” *Energy Build.*, vol. 250, p. 111298, 2021, doi: 10.1016/j.enbuild.2021.111298.
- [36] M. W. Hisam, A. A. Dar, M. O. Elrasheed, M. S. Khan, R. Gera, and I. Azad, “The Versatility of the Taguchi Method: Optimizing Experiments Across Diverse Disciplines,” *J. Stat. Theory Appl.*, vol. 23, no. 4, pp. 365–389, 2024, doi: 10.1007/s44199-024-00093-9.
- [37] U. Singh and C. M. Pandey, “Application of Student ’ s t-test , Analysis of Variance , and Covariance Application of Student ’ s t - test , Analysis of Variance , and Covariance,” no. October, 2019, doi: 10.4103/aca.ACA.



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

- [38] R. S. Yadav *et al.*, “Influence of Plate Thickness on the Mechanical Behaviour of Mild Steel Curved Plates: An Experimental Study,” *J. Mines, Met. Fuels*, vol. 72, no. 12, pp. 1319–1327, 2024, doi: 10.18311/jmmf/2024/46253.
- [39] A. Kurt, E. Kose, and T. Sahinbaskan, “The effects of blade angle on blade stresses during cutting of different kinds of paper materials,” *Stroj. Vestnik/Journal Mech. Eng.*, vol. 55, no. 10, pp. 633–640, 2009.
- [40] C. U. Ugochukwu, O. O. Oluwale, and K. M. Odunfa, “Finite Element Analysis of Displacement and Von-Mises Stress in Cylindrical Liquified Petroleum Gas Pressure Tank,” *Covenant J. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 2, 2018.
- [41] H. Yanda, J. A. Ghani, and C. H. C. Haron, “Effect of rake angle on stress, strain and temperature on the edge of carbide cutting tool in orthogonal cutting using FEM simulation,” *ITB J. Eng. Sci.*, vol. 42 B, no. 2, pp. 179–194, 2010, doi: 10.5614/itbj.eng.sci.2010.42.2.6.

**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





© 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





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

