

**DESAIN DAN MANUFAKTUR CETAKAN SPESIMEN UJI KOEFISIEN
GESEK MESIN KOMPAKSI KAPASITAS 10 TON MENGGUNAKAN
METODE *DESIGN FOR MANUFACTURING AND ASSEMBLY***



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

DESAIN DAN MANUFAKTUR CETAKAN SPESIMEN UJI KOEFISIEN GESEK
MESIN KOMPAKSI KAPASITAS 10 TON MENGGUNAKAN METODE
DESIGN FOR MANUFACTURING AND ASSEMBLY



Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Ardi Bustomi
NIM : 41320010018
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2023

HALAMAN PENGESAHAN

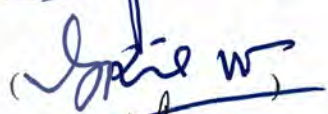
Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Ardi Bustomi
NIM : 41320010018
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Desain dan Manufaktur Cetakan Spesimen Uji Koefisien Gesek Mesin Kompaksi Kapasitas 10 Ton Menggunakan Metode *Design For Manufacturing And Assembly*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Stata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D.
NIDN : 118690617
Penguji 1 : Haris Wahyudi, S.T., M.Sc.
NIDN : 0329037803
Penguji 2 : Swandya Eka Pratiwi, S.T., M.Sc.
NIDN : 0320059101

()
()
()

Jakarta, 18 Desember 2023
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT
NIP.11381

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST, MT
NIP.112750348

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Ardi Bustomi
NIM : 41320010018
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Desain dan Manufaktur Cetakan Spesimen Uji Koefisien Gesek
Mesin Kompaksi Kapasitas 10 Ton Menggunakan Metode
Design For Manufacturing And Assembly

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Desember 2023



Muhammad Ardi Bustomi

PENGHARGAAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyusun serta menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu. Penyusunan laporan Tugas Akhir adalah salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Sastra Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Pada proses pelaksanaan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak kekurangan sehingga membutuhkan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Abdul Hamid dan Ibu Rusmala selaku orang tua penulis yang tercinta yang telah membiayai kuliah dari awal masuk kuliah hingga akhir serta memberikan dukungan dan doa selama penyusunan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir.
6. Bapak Gian Villany Golwa, S.T., M.Si. selaku Kepala Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
7. Bapak Haris Wahyudi, S.T., M.Sc. dan Ibu Swandya Eka Pratiwi, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun pada penulisan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Firman dan Bapak Dikki selaku Laboran Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan pengarahan terkait proses manufaktur yang tepat untuk digunakan dalam penelitian ini.
9. Abang dan adik kandung yaitu Bang Billi, Ardo, dan Tasya yang selalu memberikan motivasi untuk dapat menyelesaikan penelitian tepat waktu serta menghibur penulis dikala penulis penat.

10. Basalius Simamora, Mardi Utomo, Arvian Iswahyudi, Reival Rey Yusti, Maria Nelly Aprilianti Sitanggang, serta seluruh rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu dalam segala hal.
11. Keluarga Teknik Mesin Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu.
12. Pihak perpustakaan yang telah memberikan akses kepada penulis untuk dapat melihat referensi penelitian terdahulu.
13. Seluruh dosen pengajar khususnya Dosen Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis dapat kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
14. Teman-teman UKM Islam Al-Faruq Universitas Mercu Buana yang telah memberikan motivasi, dukungan, serta doa kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.
15. Semua pihak yang telah membantu seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun agar laporan ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, 14 Desember 2023

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Muhammad Ardi Bustomi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. KOMPOSIT	8
2.3. KOMPOSIT PARTIKEL	9
2.4. KOEFISIEN GESEK	11
2.5. SPESIMEN UJI KOEFISIEN GESEK	13
2.6. MESIN KOMPAKSI	13
2.7. <i>DIES</i> DAN <i>PUNCH</i>	15
2.8. KEKUATAN MATERIAL	15
2.8.1. Tegangan (<i>Stress</i>)	16
2.8.2. Regangan (<i>Strain</i>)	16

2.8.3.	<i>Yield Strength dan Tensile Strength</i>	16
2.8.4.	<i>Displacement</i>	17
2.8.5.	Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>)	17
2.9.	PROSES DESAIN	18
2.9.1.	Klasifikasi Desain	18
2.9.2.	Tahapan Proses Desain	19
2.10.	<i>DESIGN FOR MANUFACTURING AND ASSEMBLY (DFMA)</i>	20
2.10.1.	<i>Design for Manufacturing (DFM)</i>	21
2.10.2.	<i>Design for Assembly (DFA)</i>	21
2.10.3.	Alur Proses DFMA	22
2.10.4.	Prosedur untuk Analisis Produk yang Dirakit Secara Manual	24
2.10.5.	Klasifikasi Sistem Perakitan	26
2.11.	<i>SOLIDWORKS</i>	31
2.12.	PROSES MANUFAKTUR	33
2.13.	PROSES PERMESINAN (<i>MACHINING</i>)	33
2.13.1.	Proses Pembubutan (<i>Turning</i>)	35
2.13.2.	Proses Pemesinan Frais (<i>Milling</i>)	39
BAB III	METODOLOGI	42
3.1.	PENDAHULUAN	42
3.2.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	42
3.2.1.	Studi Literatur	43
3.2.2.	Analisis Produk <i>Dies and Punch</i>	43
3.2.3.	Pembuatan Desain <i>Dies dan Punch</i>	46
3.2.4.	Analisis DFMA	48
3.2.5.	Pemilihan Desain Terbaik	48
3.2.6.	Proses Manufaktur dan <i>Assembly</i>	48
3.2.7.	Tahap Penarikan Kesimpulan	49

3.3.	ALAT DAN BAHAN	49
3.3.1.	Alat untuk Proses Perancangan	49
3.3.2.	Alat untuk Proses Manufaktur dan <i>Assembly</i>	50
3.3.3.	Perencanaan Bahan	51
3.4.	PROSES PEMBUATAN DESAIN	51
3.4.1.	<i>Sketch</i>	51
3.4.2.	Pemodelan 3D	52
3.4.3.	<i>Assembly</i>	53
3.4.4.	Proses Pembuatan <i>Hole</i>	53
3.4.5.	Pembuatan <i>Bill of Material</i>	54
3.4.6.	Pembuatan <i>2D Drawing</i>	55
3.5.	HASIL DESAIN	56
3.5.1.	Desain 1	56
3.5.2.	Desain 2	60
3.5.3.	Desain 3	63
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	66
4.1.	ANALISIS DESAIN	66
4.1.1.	Analisis DFA Desain 1	66
4.1.2.	Analisis DFM Desain 1	67
4.1.3.	Analisis DFA Desain 2	69
4.1.4.	Analisis DFM Desain 2	71
4.1.5.	Analisis DFA Desain 3	72
4.1.6.	Analisis DFM Desain 3	73
4.2.	PEMILIHAN DESAIN TERBAIK	74
4.3.	PERHITUNGAN KOMPONEN <i>DIES & PUNCH</i>	76
4.3.2.	<i>Lower Punch</i>	77
4.3.3.	<i>Dies</i>	79

BAB V PENUTUP	82
5.1. KESIMPULAN	82
5.2. SARAN	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	88
LAMPIRAN 1. KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR	88
LAMPIRAN 2. DESAIN KOMPONEN	90
LAMPIRAN 3. PROSES MANUFAKTUR KOMPONEN	95
LAMPIRAN 4. CV PENULIS	97



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis Komposit Berdasarkan Penguatnya (Ronald F Gibson, 1994)	9
Gambar 2.2. Spesimen Komposit Serbuk Kaca (Risyuma & Fitri, 2023)	10
Gambar 2.3. Pengujian Koefisien Gesek (Risyuma & Fitri, 2023)	11
Gambar 2.4. Konsep Koefisien Gesek pada Kampas Rem (Binyamin et al., 2020)	11
Gambar 2.5. Mesin Kompaksi (Sitanggang et al., 2023)	14
Gambar 2.6. <i>Single and Double Action Pressing</i> (Sitanggang et al., 2023)	15
Gambar 2.7. Kurva Tegangan-Regangan (Sularso & Kiyokatsu, 2004)	17
Gambar 2.8. Efektivitas DFMA (Boothroyd, 2011)	20
Gambar 2.9. DFM pada Desain Engsel (Atmaja & Arief, 2019)	21
Gambar 2.10. DFA pada Desain Sambungan Meja Kerja (Atmaja & Arief, 2019)	22
Gambar 2.11. Alur Proses <i>Design for Manufacturing and Assembly</i> (DFMA) (Boothroyd, 2011)	23
Gambar 2.12. Penentuan Orientasi Komponen α dan β	27
Gambar 2.13. Estimasi Waktu Untuk Penanganan Manual	29
Gambar 2.14. Estimasi Waktu Untuk Penggabungan Manual	30
Gambar 2.15. <i>Solidworks</i>	31
Gambar 2.16. Proses Menggambar <i>Solidworks</i> (Damanik & Fitri, 2022)	32
Gambar 2.17. Proses Manufaktur (Brecher et al., 2009)	33
Gambar 2.18. Proses <i>Machining</i> (S. Lubis & Firmansyah, 2014)	34
Gambar 2.19. Proses Bubut Rata, Bubut Permukaan, dan Bubut Tirus (S. Lubis & Firmansyah, 2014)	35
Gambar 2.20. Parameter Pembubutan (S. Lubis & Firmansyah, 2014)	36
Gambar 2.21. Parameter Pemotongan (S. Y. Lubis et al., 2021)	37
Gambar 2.22. Gambar Skematik dari Gerakan dan Komponen dari Mesin Frais Vertikal dan Mesin Frais Horisontal (S. Y. Lubis et al., 2021; Setiyo et al., 2018)	39
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 3.2. Gambar Produk <i>Upper Punch</i>	44
Gambar 3.3. Gambar Produk <i>Dies</i>	45
Gambar 3.4. Gambar Produk <i>Lower Punch</i>	46
Gambar 3.5. Diagram Alir Proses Desain	47
Gambar 3.6. <i>Toolbar Sketch</i>	51

Gambar 3.7. Proses <i>Sketch</i> Komponen <i>Lower Punch</i>	52
Gambar 3.8. <i>Toolbar Features</i>	52
Gambar 3.9. Proses Pemodelan Komponen <i>Lower Punch</i>	53
Gambar 3.10. <i>Toolbar Assembly</i>	53
Gambar 3.11. Proses <i>Assembly</i> Komponen <i>Dies</i> dan <i>Lower Punch</i>	53
Gambar 3.12. Proses Pembuatan <i>Hole</i>	54
Gambar 3.13. Proses Pembuatan <i>Bill of Material</i>	54
Gambar 3.14. Gambar Kerja 2D Komponen <i>Lower Punch</i>	55
Gambar 3.15. Gambar Kerja 2D Komponen <i>Dies</i>	55
Gambar 3.16. Detail Dimensi Desain 1 <i>Nut</i>	56
Gambar 3.17. Detail Dimensi Desain 1 <i>Plate Punch</i>	57
Gambar 3.18. Detail Dimensi Desain 1 <i>Spring Punch</i>	57
Gambar 3.19. Detail Dimensi Desain 1 <i>Punch</i>	58
Gambar 3.20. Detail Dimensi Desain 1 <i>Dies</i>	58
Gambar 3.21. Detail Dimensi Desain 1 <i>Spring Dies</i>	59
Gambar 3.22. Detail Dimensi Desain 1 <i>Base Plate</i>	59
Gambar 3.23. Gambar <i>Bill of Material</i> Desain 1	60
Gambar 3.24. Detail Dimensi Desain 2 <i>Upper Punch</i>	60
Gambar 3.25. Detail Dimensi Desain 2 <i>Pin 2</i>	61
Gambar 3.26. Detail Dimensi Desain 2 <i>Crimping Dies</i>	61
Gambar 3.27. Detail Dimensi Desain 2 <i>Pin 1</i>	62
Gambar 3.28. Detail Dimensi Desain 2 <i>Base Plate</i>	62
Gambar 3.29. Gambar <i>Bill of Material</i> Desain 2	63
Gambar 3.30. Detail Dimensi Desain 3 <i>Upper Punch</i>	63
Gambar 3.31. Detail Dimensi Desain 3 <i>Dies</i>	64
Gambar 3.32. Detail Dimensi Desain 3 <i>Pin</i>	64
Gambar 3.33. Detail Dimensi Desain 3 <i>Lower Punch</i>	65
Gambar 3.34. Gambar <i>Bill of Material</i> Desain 3	65
Gambar 4.1. Susunan Komponen pada Desain 3	76
Gambar 4.2. <i>Lower Punch</i>	77
Gambar 4.3. Komponen <i>Dies</i>	80
Gambar 4.4. <i>Section View</i> Komponen <i>Dies</i>	80
Gambar 4.5. Dimensi pada Tampilan <i>Section View</i> Komponen <i>Dies</i>	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2. Lembar Kerja Analisa Metode Boothroyd dan Dewhurst	24
Tabel 3.1. Alat Proses Perancangan	49
Tabel 3.2. Alat Proses Manufaktur dan <i>Assembly</i>	50
Tabel 3.3. Rencana Material	51
Tabel 4.1. Analisa Penanganan Manual Desain 1 <i>Dies</i> dan <i>Punch</i>	66
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Biaya Material Desain 1	67
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Biaya Proses Manufaktur Desain 1	69
Tabel 4.4. Analisa Penanganan Manual Desain 2 <i>Dies</i> dan <i>Punch</i>	70
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Biaya Material Desain 2	71
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Biaya Proses Manufaktur Desain 2	71
Tabel 4.7. Analisa Penanganan Manual Desain 3 <i>Dies</i> dan <i>Punch</i>	72
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Biaya Material Desain 3	73
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Biaya Proses Manufaktur Desain 3	73
Tabel 4.10. Perbandingan Performa dari Ketiga Desain <i>Dies</i> dan <i>Punch</i>	74
Tabel 4.11. Pemilihan Hasil Desain Terbaik	75