

**Rancang Bangun Alat Uji Puntir Konvensional Untuk Pengujian
Modulus Puntir**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh:

Wandi Adrian

221421024



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERANCANGAN MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

Rancang Bangun Alat Uji Puntir Konvensional Untuk Pengujian Modulus Puntir

oleh

Wandi Adrian

221421024

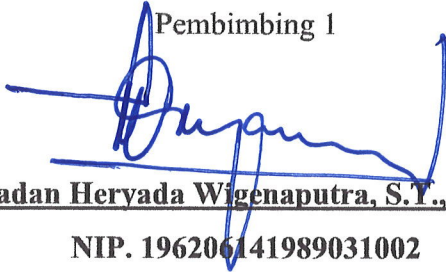
Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 08 Agustus 2025

Disetujui,

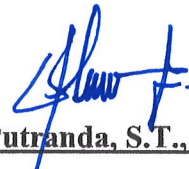
Pembimbing 1



Dadan Heryada Wigenaputra, S.T., M.T.

NIP. 196206141989031002

Pembimbing 2

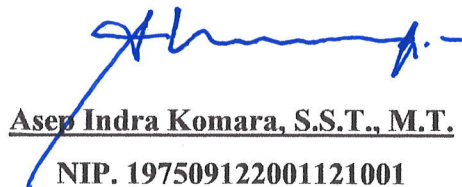


Kevin Putranda, S.T., M.T.

NIP. 199801232024061002

Disahkan,

Penguji 1



Asep Indra Komara, S.S.T., M.T.

NIP. 197509122001121001

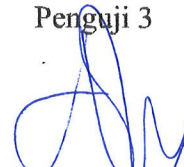
Penguji 2



Dinny Indrian, S.Tr.T., M.T.

NIP. 199201062018032001

Penguji 3



Ayunisa Fitriani Jilan, S.T., M.T.

NIP. 199709092024062001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wandi Adrian
NIM : 221421024
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Alat Uji Puntir Konvensional Untuk Pengujian Modulus Puntir

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 08 Agustus 2025

Yang Menyatakan,

(Wandi Adrian)

NIM 221421024

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wandu Adrian
NIM : 221421024
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Alat Uji Puntir Konvensional Untuk Pengujian Modulus Puntir

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaannya berada di bawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 08 Agustus 2025

Yang Menyatakan,

(Wandi Adrian)

NIM 221421024

MOTO PRIBADI

Hidup yang tidak pernah dipertaruhkan tidak akan pernah dimenangkan, pikirkan secukupnya jalani sepenuhnya, dengan begitu hiduplah seperti roda kadang dibawah, kadang diganti.

~ Wandi Adrian ~

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah yang Maha Esa, kepada-Nya kami panjatkan pujian, memohon pertolongan, dan mohon ampunan. Kami berlindung kepada-Nya dari keburukan diri dan kejahatan amal perbuatan kami. Siapa pun yang diberi petunjuk oleh Allah, maka tidak ada yang dapat menyesatkannya, dan siapa pun yang tersesat dari jalan-Nya, maka tiada yang dapat memberinya petunjuk.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Uji Puntir Konvensional Untuk Pengujian Modulus Puntir”. Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Proses penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, baik secara moral maupun materil, dalam proses penyusunan hingga terselesaikannya tugas akhir ini. Terutama kepada yang saya hormati:

1. Kepada kedua orang tua penulis yang bernama Bapak Alm. Endut dan Ibu Marni yang telah memberikan do'a disetiap aktivitasnya, dan selalu memberikan dukungan baik segi moril ataupun materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Pembimbing 1 tugas akhir, Bapak Dadan Heryada Wigenaputra, S.T., M.T. yang telah dengan ikhlas membantu, membimbing dan memberikan masukan yang sangat bermanfaat bagi penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Pembimbing 2 tugas akhir, Bapak Kevin Putranda, S.T., M.T. yang telah dengan ikhlas membantu, membimbing dan memberikan masukan yang sangat bermanfaat bagi penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Para penguji sidang tugas akhir yang telah memberikan waktunya dalam mengevaluasi tugas akhir penulis sehingga penulis dapat melakukan evaluasi diri dalam mengembangkan diri menjadi lebih baik.

5. Rekan – rekan kelas 4 DEC-1 yang selalu memberikan dukungannya kepada rekan satu sama lainnya sehingga dapat membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan kost Griya Laras Rafy Wardhana, Muhamad Rizky Julyadi, Dody Dwi Putra, yang telah dengan hangat menerima penulis untuk menginap dan berbagi kebersamaan untuk menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
7. Teman-teman pendakian yang telah menemani penulis dikala sedang patah semangat, menjadi cahaya penguat di tengah lelah dan ragu, serta memberikan semangat untuk terus melangkah hingga puncak harapan.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 08 Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

Alat uji puntir merupakan salah satu perangkat penting dalam praktikum pengujian material untuk menentukan sifat mekanik suatu material terhadap gaya puntir. Di laboratorium Jurusan *Design Engineering* (DE) Politeknik Manufaktur Bandung, keterbatasan jumlah alat uji puntir menyebabkan kendala dalam pelaksanaan praktikum mahasiswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat uji puntir konvensional sebagai solusi atas keterbatasan tersebut. Proses perancangan menggunakan metode VDI 2222, yang mencakup tahapan merencana, mengonsep, merancang, dan menyelesaikan. Dalam proses pengembangan alat, dilakukan evaluasi konsep dan layout berdasarkan aspek teknis dan ekonomis untuk memperoleh desain yang optimal. Alat ini menggunakan sistem pembebanan manual dengan beban gantung dan *dial gauge* sebagai alat ukur sudut puntir. Hasil validasi desain menggunakan *software CAE* menunjukkan kontruksi alat mampu menahan beban uji maksimal sebesar $35,87\text{ N}$, dengan defleksi maksimum pada tuas beban sebesar $0,068\text{ mm}$, serta ketelitian pengukuran yang akurasi tinggi. Komponen poros penghubung yang berfungsi sebagai mengunci gaya puntir dapat mengalami patah, melalui metode *CAE* didapat tegangan sebesar $208,338\text{ MPa}$, dengan batas aman material AISI 1045 yaitu 530 MPa sehingga poros penghubung memiliki *safety factor* 2,5 sesuai kebutuhan pembeban uji.

Kata kunci : Alat uji puntir, perancangan konvensional, pratikum kekuatan bahan, VDI 2222, validasi desain.

ABSTRACT

Torsion test equipment is one of the important devices in material testing practicum to determine the mechanical properties of a material against torsion force. In the Laboratory of the Department of Design Engineering (DE) Bandung manufacturing Polytechnic, the limited number of torsion test equipment causes obstacles in the implementation of student practicum. Therefore, this study aims to design and build a conventional torsion test equipment as a solution to these limitations. The design process uses the VDI 2222 method, which includes the stages of planning, conceptualizing, designing, and completing. In the process of developing the tool, the evaluation of concepts and layouts based on technical and economic aspects to obtain an optimal design. This tool uses a manual loading system with hanging weights and a dial gauge as a torsion angle measuring tool. The results of Design Validation using CAE software show that the construction of the equipment is able to withstand a maximum test load of 35,87 N, with a maximum deflection of the load lever of 0,068 mm, as well as high accuracy measurement accuracy. The connecting shaft component that serves as a locking torsion force can be broken, through the CAE method obtained a voltage of 208,338 MPa, with a safe limit of Aisi 1045 material that is 530 MPa so that the connecting shaft has a safety factor of 2,5 according to the needs of the test load..

Keywords: *torsion testing machine, conventional design, material strength practicum, VDI 2222, design validation.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SIMBOL DAN SEANGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-4
I.3 Batasan Masalah.....	I-5
I.4 Tujuan	I-5
I.5 Manfaat	I-5
I.6 Sistematika Penulisan	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Torsi	II-1
II.1.1 Tegangan Geser Akibat Torsi.....	II-1
II.1.2 Regangan Geser Akibat Torsi	II-2
II.1.3 Modulus Elastisitas Geser Puntir.....	II-3
II.1.4 Sudut Puntir	II-4

II.1.5	Yeild Strength.....	II-5
II.2	Uji Puntir.....	II-5
II.2.1	Jenis-jenis Kegagalan Puntiran.....	II-6
II.2.2	Prinsip Uji Puntir.....	II-7
II.2.3	Perbandingan Uji Puntir dan Uji Tarik.....	II-9
II.3	Sifat Mekanik Uji Puntir	II-9
II.3.1	Baja Karbon Rendah.....	II-9
II.3.2	Kuningan	II-10
II.3.3	Alumunium.....	II-10
II.4	Standar Pengujian ISO 7800-2012.....	II-11
II.5	ASTM E-143-20	II-12
II.6	Metode Perancangan VDI 2222	II-12
BAB III METODE PENYELESAIAN.....		III-1
III.1	Metode Penyelesaian.....	III-1
III.1.1	Tahapan Merencana.....	III-2
III.1.2	Tahapan Mengonsep.....	III-3
III.1.3	Tahapan Merancang	III-4
III.1.4	Tahapan Penyelesaian	III-6
III.1.5	Pembuatan Alat dan Validasi Alat	III-6
BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN		IV-1
IV.1	Tahapan Merencana	IV-1
IV.1.1	Identifikasi masalah.....	IV-1
IV.1.2	Pengumpulan Data.....	IV-1
IV.1.3	Daftar Tuntutan	IV-4
IV.2	Mengonsep	IV-5
IV.2.1	Menentukan Prinsip Solusi Alternatif Fungsi Bagian.....	IV-10

IV.2.2	Penggabungan Prinsip Solusi Alternatif Fungsi Bagian	IV-14
IV.2.3	Pembuatan Variasi Konsep Kombinasi	IV-15
IV.2.4	Menentukan Kriteria Teknis dan Ekonomis.....	IV-17
IV.2.5	Pemilihan Variasi Konsep Kombinasi.....	IV-18
IV.2.6	Menentukan Layout.....	IV-19
IV.2.7	Menentukan Kriteria Teknis dan Ekonomis untuk Layout	IV-20
IV.2.8	Penilaian Layout.....	IV-21
IV.3	Tahapan Merancang	IV-22
IV.3.1	<i>Draft Layout / Pra Desain</i>	IV-22
IV.3.2	Perhitungan Awal Rancangan	IV-23
IV.4	Tahapan Penyelesaian	IV-38
IV.4.1	Final Desain.....	IV-38
IV.4.2	Pembuatan Dokumentasi Teknik.....	IV-39
IV.5	Tahapan Proses Manufaktur.....	IV-39
IV.5.1	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	IV-39
IV.5.2	Proses Pembuatan.....	IV-40
IV.5.3	Dokumentasi Proses Pembuatan.....	IV-44
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		V-1
V.1	Validasi Analisis <i>Software</i>	V-1
V.1.1	Tuas Beban	V-1
V.1.2	Pin Penahan	V-4
V.1.3	Analisis Poros Penghubung <i>Chuck</i>	V-6
V.2	Validasi Alat dan Percobaan Pengujian	V-8
V.3	Langkah Proses Perhitungan Pengujian	V-8
BAB VI PENUTUP		VI-1
VI.1	Kesimpulan	VI-1

VI.2	Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		xvii

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Alat <i>Torsion of Circular Section</i> (STR6) di Jurusan DE.....	I-1
Gambar I. 2 Penunjuk Sudut	I-3
Gambar I. 3 Hasil Survei Kebutuhan Alat Uji Puntir	I-3
Gambar II. 1 Torsi Pada Obeng [5].....	II-1
Gambar II. 2 Tegangan Geser Pada Batang Berpenampang Lingkaran [5].....	II-2
Gambar II. 3 Deformasi Batang Yang Mengalami Torsi [5].....	II-3
Gambar II. 4 Regangan Geser Pada Permukaan Poros [5]	II-3
Gambar II. 5 Penampang Melintang Poros Dalam Kondisi Elastis.....	II-4
Gambar II. 6 Fenomena <i>Yeild strength</i> Baja Karbon Rendah [6].....	II-5
Gambar II. 7 Tegangan Spesimen Silinder Pejal Mengalami Momen Puntir [8].....	II-6
Gambar II. 8 Jenis Kegagalan Pengujian Puntir [8].....	II-6
Gambar II. 9 Spesimen Yang Dicekam Pada Chuck [8].....	II-7
Gambar II. 10 Spesimen ISO 7800 [12]	II-11
Gambar II. 11 Alur Metodologi Perancangan VDI 2222.....	II-13
Gambar III. 1 Alur Tahapan Metodologi Perancangan VDI 2222.....	III-1
Gambar III. 2 Tahapan Alur Merencana	III-2
Gambar III. 3 Tahapan Alur Mengonsep	III-3
Gambar III. 4 Tahapan Alur Merancang.....	III-5
Gambar IV. 1 Rangka utama.....	IV-7
Gambar IV. 2 Pencekaman (<i>Chuck</i>).....	IV-7
Gambar IV. 3 Beban Uji	IV-8
Gambar IV. 4 Pengukur Puntiran.....	IV-8
Gambar IV. 5 Diagram Fungsi Keseluruhan (<i>Blackbox</i>).....	IV-9
Gambar IV. 6 Diagram Sub Fungsi Bagian (<i>Glassbox</i>).....	IV-10

Gambar IV. 7 Variasi Konsep Kombinasi Satu	IV-16
Gambar IV. 8 Variasi Konsep Kombinasi Dua.....	IV-16
Gambar IV. 9 Variasi Konsep Kombinasi Tiga	IV-17
Gambar IV. 10 Layout Pertama	IV-20
Gambar IV. 11 Layout Kedua.....	IV-20
Gambar IV. 12 Pra desain Alat Uji Puntir Konvensional	IV-23
Gambar IV. 13 DBB tuas Pembebanan.....	IV-25
Gambar IV. 14 DBB Pencekaman	IV-26
Gambar IV. 15 DBB Tuas Beban	IV-27
Gambar IV. 16 DBB Tuas Beban setelah beban diberikan.....	IV-28
Gambar IV. 17 DBB Pin Penahan	IV-29
Gambar IV. 18 DBB Luas Penampang Baut	IV-31
Gambar IV. 19 DBB Tekanan Permukaan Ulir	IV-32
Gambar IV. 20 DBB Gaya Pengkleman	IV-33
Gambar IV. 21 <i>Elastic Compliance</i> plat	IV-34
Gambar IV. 22 <i>Elastic Compliance</i> Baut.....	IV-36
Gambar IV. 23 Final Desain Alat Uji Puntir Konvensional	IV-38
Gambar IV. 24 Bentuk Pelat Dasar	IV-41
Gambar IV. 25 Bentuk Pelat Samping Kiri dan Kanan	IV-41
Gambar IV. 26 Bentuk <i>Bush</i> Penahan.....	IV-42
Gambar IV. 27 Bentuk Poros Penghubung	IV-43
Gambar IV. 28 Bentuk Poros Penahan <i>Base</i>	IV-43
Gambar V. 1 Tuas Beban	V-1
Gambar V. 2 Daerah Fix	V-2
Gambar V. 3 Posisi Pembebanan	V-2

Gambar V. 4 Hasil Simulasi Tegangan.....	V-3
Gambar V. 5 Hasil Simulasi Defleksi	V-3
Gambar V. 6 Pin Penahan	V-4
Gambar V. 7 Daerah Fix	V-4
Gambar V. 8 Daerah yang terkena beban puntiran	V-5
Gambar V. 9 Hasil Analisis Tegangan.....	V-5
Gambar V. 10 Daerah Fix	V-6
Gambar V. 11 Hasil Analisis Tegangan.....	V-7
Gambar V. 12 <i>Safety Factor</i>	V-7
Gambar V. 13 Alur Perhitungan Pengujian Menghitung Sudut	V-8
Gambar V. 14 DBB Alur Pengujian Material	V-9

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Perbandingan uji tarik dengan uji puntir [8]	II-9
Tabel II. 2 Klasifikasi baja karbon berdasarkan karbon [8].....	II-10
Tabel II. 3 Komposisi kimia baja karbon rendah	II-10
Tabel II. 4 komposisi Al 5083.....	II-10
Tabel II. 5 Panjang bebas antara penjepit tergantung pada diameter nominal..	II-11
Tabel III. 1 Detail Kegiatan Tahapan Merencana.....	III-2
Tabel III. 2 Detail Kegiatan Tahapan Mengkonsep.....	III-3
Tabel III. 3 Detail Tahapan Merancang	III-5
Tabel III. 4 Detail Kegiatan Tahapan Penyelesaian.....	III-6
Tabel IV. 1 Referensi Alat Uji Puntir	IV-2
Tabel IV. 2 Hasil Saran Survey Mahasiswa DE	IV-3
Tabel IV. 3 Daftar Tuntutan.....	IV-4
Tabel IV. 4 Prinsip Kerja Uji Puntir	IV-6
Tabel IV. 5 Kotak Morfologi Alternatif Prinsip Solusi Fungsi Bagian	IV-10
Tabel IV. 6 Kotak Morfologi Penggabungan.....	IV-15
Tabel IV. 7 Penilaian Aspek Teknis	IV-18
Tabel IV. 8 Penilaian Aspek Ekonomis	IV-18
Tabel IV. 9 Penilaian Akhir	IV-19
Tabel IV. 10 Penilaian Aspek Teknis	IV-21
Tabel IV. 11 Penilaian Aspek Ekonomis	IV-22
Tabel IV. 12 Penilaian Akhir	IV-22
Tabel IV. 13 Cara Kerja Alat Uji Puntir Konvensional	IV-39
Tabel IV. 14 Rencana Anggaran Biaya.....	IV-40
Tabel VI. 1 Daftar Tuntutan Terpenuhi	VI-1

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data diri.

Lampiran 2 Rubrik Penilaian.

Lampiran 3 Tabel Perhitungan.

Lampiran 4 Komponen Standar.

Lampiran 5 *Draft*, Gambar susunan dan Gambar kerja.

Lampiran 6 Dokumentasi Pembuatan.

DAFTAR SIMBOL DAN SEANGKATAN

Daftar Simbol		
Simbol	Keterangan	Satuan
τ	Tegangan geser puntir	MPa
G	Modulus geserr	N/mm^2
θ	Sudut puntir	°
T	Momen puntir	$N.mm$
J	Momen inersia polar penampang	mm^4
L	Panjang	mm
d	Diameter	mm
σ	Tegangan normal	MPa
E	Modulus elastisitas	MPa
δ	Defleksi	mm
F	Gaya	N
r	Jari-jari penampang	mm

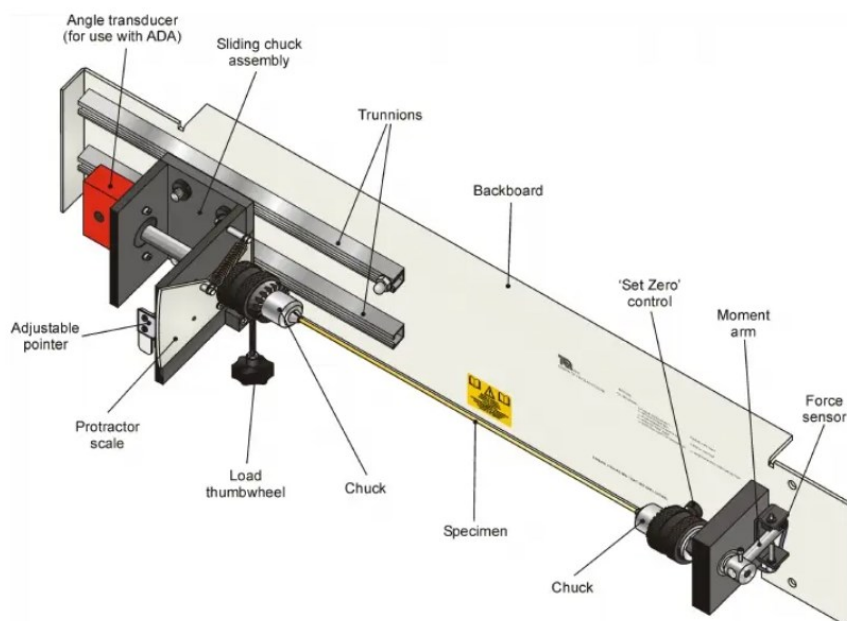
Daftar Singkatan	
Singkatan	Keterangan
VDI	<i>Verein Deutscher Ingenieure</i>
ISO	International Organization for Standardization
ASTM	American Society for Testing and Materials
CAE	Computer Aided Engineering

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

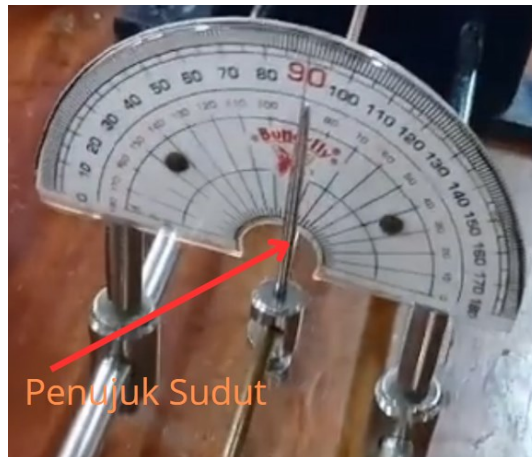
Politeknik Manufaktur (POLMAN) Bandung adalah salah satu perguruan tinggi yang berfokus pada pendidikan vokasi dimana mahasiswa akan mendapatkan pembelajaran praktik serta praktikum lebih banyak dibandingkan dengan teori. Salah satu program praktikum di jurusan *Design Engineering* (DE) adalah praktikum mata kuliah kekuatan bahan, yang bertujuan untuk memahami sifat mekanik dari suatu material, jurusan *Design Engineering* (DE) memiliki ruangan laboratorium praktikum sebagai sarana dan media belajar bagi mahasiswa untuk melakukan pratikum kekuatan bahan. Ruangan laboratorium pratikum di jurusan DE memiliki beberapa alat pratikum salah satunya adalah alat *Torsion of Circular Section* (STR6), alat ini digunakan sebagai pratikum kekuatan yang bertujuan untuk memahami fenomena deformasi pada material ketika diberi beban torsi, mengamati pengaruh karakteristik material dan geometri material terhadap deformasi akibat beban torsi. Alat STR6 tersebut memainkan peran penting bagi mahasiswa untuk memahami sifat mekanis material, sebagai persiapan untuk dunia industri dan penelitian [1].



Gambar I. 1 Alat *Torsion of Circular Section* (STR6) di Jurusan DE

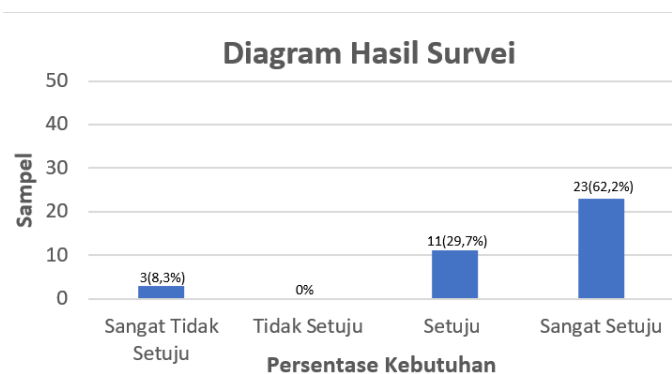
Alat uji puntir adalah suatu alat yang dirancang untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya puntir (torsi), Caranya dengan memuntir batang uji terus-menerus sampai jumlah puntiran yang ditentukan. Pengujian puntir di gunakan untuk memperoleh kurva tegangan geser dan regangan geser serta mampu memberikan informasi mengenai modulus puntir [2]. Gambar I.1 menunjukkan alat *Torsion of Circular Section STR6*, yang digunakan sebagai media praktikum mahasiswa di jurusan DE. Alat ini memiliki dimensi 920 x 150 x 190 mm dengan berat mencapai 8 kg [3]. Berdasarkan riset pengamatan dan wawancara penulis terhadap kepala laboratorium, untuk alat STR 6 hanya terdapat 1 (satu) unit yang tersedia dilaboratorium jurusan DE. Hal tersebut mengakibatkan kendala waktu praktikum, di mana mahasiswa sering kali harus berbagi waktu untuk menggunakan alat tersebut, hingga terjadi penumpukan jadwal yang bersamaan. Kondisi tersebut menyebabkan pemahaman mahasiswa terhadap praktikum pengujian alat uji puntir belum optimal, karena keterbatasan waktu praktikum dan keterbatasan alat uji puntir.

Berdasarkan situasi permasalahan tersebut, maka akan dilakukan pembuatan alat uji puntir dengan mekanisme konvensional dikarenakan mempertimbangkan dari segi biaya pembuatan, yang akan digunakan oleh mahasiswa untuk media belajar praktikum, pembuatan alat uji puntir konvensional bertujuan menjawab permasalahan diatas dengan menambah alat pada praktikum kekuatan bahan sehingga mengurangi penumpukan jadwal yang bersamaan dan memberikan mahasiswa waktu lebih banyak untuk memahami praktikum kekuatan bahan secara mendalam. Untuk mendukung urgensi pembuatan alat ini maka, penulis melakukan diskusi bersama salah satu dosen jurusan DE. Gambar I. 2 menunjukkan jarum penunjuk sudut yang terdapat pada alat uji puntir standar yang sudah ada, dengan pernyataan dari dosen jurusan DE bahwasanya pada alat penunjuk sudut ketika digunakan kurang stabil sehingga mengakibatkan akurasi hasil sudut puntiran yang kurang maksimal atau akurasinya rendah. Oleh karena itu, dilakukan pembaruan *design* pada alat penunjuk sudut agar lebih memaksimalkan hasil alat ukur yang lebih akurat. Pengujian metode konvensional tetap relevan untuk digunakan sebagai media belajar.



Gambar I. 2 Penunjuk Sudut

Untuk lebih mengetahui urgensi alat ini dibuat, dalam hal ini penulis berupaya mengetahui tingkat kebutuhan alat uji puntir untuk kebutuhan pratikum di laboratorium DE, dilakukan survei terhadap mahasiswa jurusan DE tingkat tiga dan empat yang telah melakukan pratikum uji puntir. Data hasil survei tersebut dapat dilihat pada Gambar I.3.



Gambar I. 3 Hasil Survei Kebutuhan Alat Uji Puntir

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan terhadap 37 mahasiswa jurusan *Design Engineering* (DE) yang telah mengikuti praktikum uji puntir, sebagian besar responden menunjukkan dukungan yang signifikan terhadap pembuatan alat uji puntir tambahan. Dari 37 responden, 3 orang mahasiswa menyatakan sangat tidak setuju, dengan alasan bahwa mereka merasa alat uji ini kurang membantu mereka dalam memahami konsep atau materi yang disampaikan. Namun, sebagian besar responden, yaitu 34 orang (terdiri dari 11 orang yang setuju dan 23 orang yang sangat setuju), berpendapat bahwa alat uji puntir konvensional ini akan sangat membantu memperdalam pemahaman mereka terhadap materi praktikum uji puntir.

Dengan demikian, hasil survei ini memberikan gambaran jelas bahwa kebutuhan akan alat uji puntir konvensional sebagai tambahan di laboratorium sangatlah besar. Mayoritas mahasiswa merasa bahwa alat ini akan meningkatkan pengalaman belajar mereka, memberikan kesempatan lebih banyak untuk berlatih, dan memperkaya pemahaman mereka terhadap konsep pengujian material, khususnya dalam mengukur ketahanan material terhadap gaya puntir. Oleh karena itu, desain dan pembuatan alat uji puntir konvensional ini tidak hanya menjadi solusi terhadap permasalahan yang ada, tetapi juga merupakan langkah yang penting untuk mendukung efektivitas proses belajar mahasiswa.

Melihat dari referensi mesin uji puntir, untuk kebutuhan praktikum di POLMAN Bandung dibutuhkan alat uji puntir konvensional yang dapat menjadi alat media belajar dalam skala lab yang spesifikasinya dapat mencakup ISO 7800 mencakup standar minimal diameter spseimen hingga panjang maksimal spesimen yang digunakan dan ASTM E143 berisi langkah perhitungan untuk menentukan nilai modulus puntir, sehingga memastikan keakuratan dan kesesuaian praktikum [4].

Meskipun jurusan DE sudah memiliki alat uji puntir otomatis, alat konvensional yang dirancang dan dibangun sesuai kebutuhan praktikum masih sangat diperlukan dikarenakan setiap langkah proses dari awal hingga data hasil praktikum didapat dilakukan secara manual. Pembuatan alat uji puntir konvensional ini bertujuan untuk menambah ketersediaan alat di laboratorium, mengurangi penumpukan jadwal praktikum, serta memberikan lebih banyak kesempatan bagi mahasiswa untuk memperdalam pemahaman mereka terhadap materi praktikum kekuatan bahan. Oleh karena itu, penelitian ini sangat relevan untuk menciptakan alat yang tidak hanya memenuhi kebutuhan praktikum, tetapi juga mendukung efektivitas proses pembelajaran bagi mahasiswa.

I.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini bermaksud untuk menjawab permasalahan yang telah dipaparkan dalam latar belakang, maka dari itu perlu adanya pembuatan alat uji puntir konvensional sehingga saat praktikum kekuatan bahan mahasiswa mendapatkan ilmu yang lebih optimal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. bagaimana merancang dan membangun alat uji puntir konvensional mengacu pada ISO 7800 dan ATM E143 yang dapat digunakan sebagai alternatif dari alat *Torsion of Circular Section* (STR6)?,
2. bagaimana merancang alat uji puntir konvensional yang dapat meningkatkan hasil pengukuran dengan akurasi tinggi?,

I.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Rancang Bangun Alat Uji Puntir Konvensional ini sebagai berikut:

1. alat ini dirancang berdasarkan kebutuhan dari jurusan DE,
2. pada saat proses partikum pengujian material, prosedur pengujian dilakukan sesuai dengan standar ISO 7800 dan ASTM E143,
3. pengujian spesimen dilakukan sampai batas elastis,
4. proses pengujian material akan dilakukan uji coba untuk material non fero.

I.4 Tujuan

Tujuan dari Rancang Bangun Alat Uji Puntir Konvensional ini sebagai berikut :

1. merancang dan membangun alat uji puntir konvensional sebagai alat pratikum mahasiswa jurusan DE yang memenuhi standar ISO 7800 dan ASTM E143,
2. mengembangkan alat penunjuk sudut puntir yang lebih stabil dan akurasi tinggi sebagai perbaikan dari alat uji puntir konvensional yang sudah ada.

I.5 Manfaat

Manfaat dari Rancang Bangun Alat Uji Puntir Konvensional ini sebagai berikut:

1. dengan adanya tambahan alat uji puntir konvensional, mahasiswa akan memiliki lebih banyak kesempatan untuk melakukan pratikum kekuatan bahan, sehingga mengurangi antrian dan keterbatasan waktu praktikum,
2. meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang pratikum kekuatan bahan pada alat uji puntir konvensional,

3. mempersiapkan mahasiswa untuk dunia industri dan penelitian dengan memberikan pengalaman melakukan praktikum kekuatan bahan.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi teori-teori yang akan digunakan sebagai landasan untuk mendukung dan berkaitan dalam proses penulisan karya tulis dari konsep rancangan Rancang Bangun Alat Puntir Konvensional untuk Pengujian Modulus Puntir.

BAB III METODE PENYELESAIAN, berisi penjelasan langkah-langkah penyelesaian tugas akhir seperti menjelaskan tahapan merencana, tahapan mengkonsep, tahapan mengkonsep, tahapan merancang, tahapan penyelesaian dan tahapan pembuatan alat.

BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN, berisi pembuatan perancangan dan pembuatan alat uji.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi memvalidasi hasil perhitungan pada percobaan pengujian pada alat uji.

BAB VI PENUTUP, berisikan kesimpulan yang didapatkan sebagai jawaban dari rumusan masalah dan tujuan awal penelitian serta pemaparan mengenai kritik dan saran perbaikan maupun kajian lanjut dari penelitian yang telah dilakukan.