

**Perancangan dan Modifikasi Alat Peraga Uji *Buckling* untuk
Media Ajar di Polman Bandung**

Tugas Akhir

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

Oleh

Davanita Azzahra Irawan

221421027



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

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Perancangan dan Modifikasi Alat Peraga Uji *Buckling* untuk
Media Ajar di Polman Bandung**

Oleh:

Davanita Azzahra Irawan

221421027

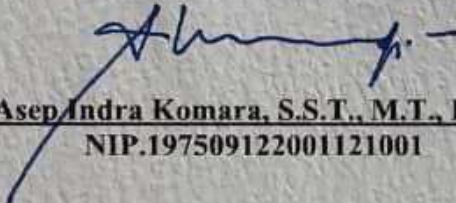
Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

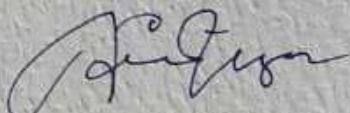
Bandung, 01 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing I,

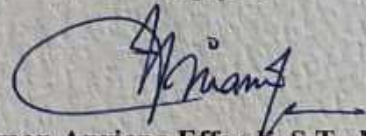
Pembimbing II,


Asep Indra Komara, S.S.T., M.T., IPM
NIP.197509122001121001

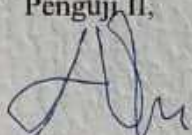

M. Aditya Royandi, S.Tr., M.Sc, Ph.D.
NIP. 199411122024061001

Disahkan,


Penguji I,


Iman Apriana Effendi, S.T., M.T.
NIP.197504172005011004

Penguji II,


Ayunisa Fitriani Jilan, S.T., M.T.
NIP. 199709092024062001

Penguji III,


Nia Nuryanti Permata, M.Pd.
NIP. 198101082005012003

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Davanita Azzahra Irawan
NIM : 221421027
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan dan Modifikasi Alat Peraga Uji
Buckling untuk Media Ajar di Polman Bandung

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 : 01-08-2025
Yang Menyatakan,



Davanita Azzahra Irawan
NIM 221421027

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Davanita Azzahra Irawan
NIM : 221421027
Jurusan : Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan dan Modifikasi Alat Peraga Uji
Buckling untuk Media Ajar di Polman Bandung

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah 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 : 01 – 08 – 2025
Yang Menyatakan,



Davanita Azzahra Irawan
NIM 221421027

MOTO PRIBADI

Selesaikan apa yang sudah kamu mulai.

Beri hati pada setiap kerja kerasmu, karya-karyamu.

(Mahakarya – Tulus)

Dalam setiap titik keberhasilan kita, selalu ada doa orang tua yang tanpa henti tersalurkan kepada kita. Saya percaya bahwa ridho dan doa orang tua dapat menembus langit.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk Mamah, Papah, Adik Perempuan saya, Sahabat-sahabat saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan memohon ampunan. Kami berlindung kepada-Nya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barangsiapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barangsiapa yang tersesat dari jalan-Nya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagi-Nya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hamba-Nya dan Rasul-Nya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “ **PERANCANGAN DAN MODIFIKASI ALAT PERAGA UJI BUCKLING UNTUK MEDIA AJAR DI POLMAN BANDUNG**”.

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.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Mamah Yetih Resmawati dan Papah Heri Irawan yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih selalu membersamai penulis hingga berada di titik ini, serta segala perhatian dan kasih sayang yang telah diberikan. Semoga Allah selalu memberikan kebahagiaan dan ketenangan Mamah dan Papah. Aamiin
2. Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Bustami Ibrahim, S.ST., M.T., IPM.

3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, Ibu Dinny Indrian S.Tr., MT.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Asep Indra Komara, S.S.T.,M.T., IPM dan Bapak Muhammad Aditya Royandi, S.Tr., M.Sc., Ph.D yang selalu membimbing, mengarahkan, mengoreksi, serta memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga Allah selalu memberkahi dan memudahkan segala urusan yang sedang menjadi fokus Bapak. Aamiin.
5. Para Penguji tugas akhir Bapak Iman Apriana Effendi, S.T., M.T., Ibu Ayunisa Fitriani Jilan, S.T., M.T., dan Ibu Nia Nuryanti Permata, M.Pd. yang telah memberikan masukan dan pertanyaan sebagai bahan perbaikan tugas akhir ini.
6. Untuk adik perempuan saya, Renata Kalya Irawan yang telah menyemangati dan mendoakan penulis untuk terus berjuang. Semangat dan ambisimu dalam memperjuangkan impian, menjadi penguat motivasi bagi penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih, Jek!
7. Teruntuk keluarga besar Alm. Sarip Hidayat yang selalu mendukung, mendoakan, dan membantu penulis baik dari segi moril maupun materi.
8. Untuk pendiri Sanggar Rumah Pintar, Ibu Desty Jumaliawati, S.T., yang selalu kebersamai penulis sejak kelas 5 SD hingga saat ini, selalu memotivasi penulis, mendoakan, serta memberikan kesempatan paling berharga bagi penulis. Terima kasih Ibu! *You're the best teacher ever!*
9. Teruntuk teman-teman seperjuangan saya sejak awal kuliah, Anggun, Eko, Alif dan Dafa. Terima kasih banyak sudah kebersamai penulis di setiap perjalanan kuliah ini. Terima kasih sudah bertumbuh dan berjuang bersama.
10. Teruntuk teman-teman kelas SMP saya (Rona, Adelia, Nurul, Fanie, dan Audrey), teman-teman basket SMP saya (Tarisha, Alika, Dayita, Fadila, Fauzia, Aulia, Najwa, Kania) dan teman-teman kelas SMA saya (Reine, Rania, Fina, Najma, Rihad, Kamal, Feby, dkk.) yang selalu kebersamai, menghibur, menyemangati, dan selalu mendoakan penulis. Terima kasih selalu hadir dalam setiap perjalanan ini.

11. Teruntuk Fransiska Banjarnahor rekan satu penelitian yang selalu menebarkan energi yang positif untuk sekitarnya, selalu membantu, menyemangati, mendoakan dan kebersamai penulis dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas semua hal-hal baiknya, Frans!
12. Teruntuk teman-teman kelas 4 DEC dan 4 DEB yang telah kebersamai penulis selama empat tahun ini. Terima kasih telah banyak membantu dan menjadi teman belajar bagi penulis.
13. Serta seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

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. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 31 Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

Laboratorium *Strength of Material* (SoM) membutuhkan alat peraga uji untuk memenuhi kebutuhan praktikum. Dalam penelitian ini, penulis berfokus pada pengembangan alat peraga uji *buckling*. Metode VDI 2206 digunakan dalam penyelesaian masalah pada rancangan ini dengan mengintegrasikan tiga domain yaitu mekanik, elektronika, dan informatika. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan alat peraga uji *buckling* dengan modifikasi orientasi pengujian dari arah horizontal menjadi vertikal. Perangkat uji *buckling* vertikal dikembangkan dengan kapasitas 1000 N dan empat variasi spesimen. Simulasi rangka dilakukan dengan FEA (*Finite Element Analysis*) untuk memprediksi tegangan von Mises. Simulasi rangka menunjukkan galat sebesar 9% dari perhitungan teoritis dan tegangan masih di bawah nilai *yield strength* sehingga rangka dapat dikatakan aman. Dalam perencanaan realisasi rancangan menunjukkan bahwa estimasi biaya pembuatan alat yang dikembangkan 95% lebih terjangkau dari alat harga alat *existing*. Dengan ini, pengembangan alat ini dapat direalisasikan sehingga dapat memenuhi kebutuhan praktikum.

Kata kunci: Alat peraga uji *buckling*, VDI 2206, FEA.

ABSTRACT

The Strength of Materials (SoM) Laboratory requires a demonstration testing device to support practical learning activities. This study focuses on the development of a buckling test apparatus. The VDI 2206 methodology is employed to address the design problem by integrating three domains: mechanics, electronics, and informatics. The objective of this research is to develop a buckling test apparatus with a modified testing orientation—from horizontal to vertical. The vertical buckling test device is designed with a capacity of 1000 N and accommodates four specimen variations. Frame simulation was conducted using Finite Element Analysis (FEA) to predict von Mises stress. The simulation results showed a deviation of 9% from theoretical calculations, and the stress remained below the yield strength, indicating that the frame is structurally safe. The design realization plan also demonstrated that the estimated manufacturing cost of the developed device is 94% more affordable compared to the price of the existing equipment. Therefore, the development of this apparatus is feasible and can fulfill the practical requirements of the laboratory.

Keywords: Buckling test apparatus, VDI 2206, FEA.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-3
I.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Alat Uji Mekanis	II-1
II.1.1 Alat Uji <i>Buckling</i>	II-1
II.2 Jenis-jenis Gaya	II-2
II.2.1 Gaya Tekan	II-2
II.2.2 Gaya Tarik.....	II-2
II.2.3 Gaya Puntir	II-3
II.2.4 Gaya Geser	II-3
II.2.5 Gaya Lentur.....	II-4
II.3 Jenis-jenis Tumpuan.....	II-4
II.3.1 Tumpuan Pin/Sendi.....	II-5
II.3.2 Tumpuan Geser	II-5
II.3.3 Tumpuan Jepit.....	II-5
II.4 Fenomena <i>Buckling</i>	II-6
II.4.1 Beban Kritis	II-6

II.4.2	Faktor Panjang Efektif	II-6
II.5	Metode Perancangan	II-7
II.6	Analisis Antropometri	II-9
II.7	Tinjauan Alat.....	II-10
II.8	Studi Penelitian Terdahulu.....	II-12
BAB III	METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1	Metode Perancangan	III-1
III.2	<i>Requirement Elicitation</i>	III-5
III.2.1	Identifikasi Masalah	III-5
III.2.2	Membuat Daftar Tuntutan.....	III-17
III.3	System Design.....	III-17
III.4	Domain-Specific Design	III-32
III.4.1	Domain Mekanik.....	III-33
III.4.2	Domain Elektrik.....	III-51
III.4.3	Domain Informatika	III-52
III.5	<i>System Integration</i>	III-59
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1	<i>Modelling & Model Analysis</i>	IV-1
IV.3.1	Analisis Simulasi Rangka	IV-1
IV.2	<i>Verification and Validation</i>	IV-7
IV.3	<i>Product</i>	IV-8
IV.3.1	Spesifikasi Teknis Alat	IV-8
IV.3.2	Perencanaan Realisasi Rancangan	IV-9
IV.3.3	Aspek Kemudahan Penggunaan Alat.....	IV-11
BAB V	PENUTUP.....	V-1
V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA		xvi
LAMPIRAN.....		xviii

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Parameter Penentuan Dimensi.....	II-9
Tabel II.2 Spesifikasi Alat Peraga Uji <i>Buckling Existing</i>	II-11
Tabel II.3 Penelitian Terdahulu.....	II-12
Tabel III.1 Uraian Metodologi Penyelesaian Masalah.....	III-4
Tabel III.2 Hasil Temuan berdasarkan observasi langsung	III-6
Tabel III.3 Laporan praktikum mahasiswa	III-10
Tabel III.4 Komparasi alat <i>existing</i>	III-14
Tabel III.5 Rentang dimensi alat.....	III-16
Tabel III.6 Daftar Tuntutan	III-17
Tabel III.7 Uraian diagram <i>glassbox</i>	III-18
Tabel III.8 Alternatif fungsi domain mekanik	III-22
Tabel III.9 Alternatif fungsi elektronika	III-24
Tabel III.10 Alternatif fungsi informatika	III-25
Tabel III.11 Kotak Morfologi	III-26
Tabel III.12 Aspek Penilaian Teknis.....	III-29
Tabel III.13 Aspek Penilaian Ekonomis	III-30
Tabel III.14 Spesifikasi <i>Load Cell</i>	III-31
Tabel III.15 Implementasi setiap fungsi.....	III-33
Tabel III.16 Data yang diketahui untuk perhitungan spesimen	III-36
Tabel III.17 Penentuan dimensi spesimen berpenampang lingkaran.....	III-36
Tabel III.18 Penentuan dimensi spesimen berpenampang segiempat.....	III-39
Tabel III.19 Data yang diketahui untuk perhitungan spesimen	III-41
Tabel III.20 Penentuan dimensi spesimen berpenampang lingkaran.....	III-41
Tabel III.21 Penentuan dimensi spesimen berpenampang segiempat.....	III-43
Tabel III.22 Kompilasi beban kritis untuk setiap spesimen.....	III-44
Tabel III.23 Perhitungan dimensi poros transportir	III-45
Tabel III.24 Diagram Alir Fungsi Elemen	III-56
Tabel IV.1 Tahapan Simulasi Analisis	IV-1
Tabel IV.2 Hasil simulasi untuk ukuran <i>mesh</i> 30-20 cm	IV-4
Tabel IV.3 Hasil simulasi untuk ukuran <i>mesh</i> 15-5 cm	IV-4
Tabel IV.4 Galat untuk nilai tegangan pada berbagai ukuran <i>mesh</i>	IV-6
Tabel IV.5 Perbandingan dengan nilai teoritis.....	IV-7
Tabel IV.6 Verifikasi dan validasi rancangan.....	IV-7
Tabel IV.7 Spesifikasi Alat Peraga Uji <i>Buckling</i>	IV-8
Tabel IV.8 Estimasi Pembuatan Alat Peraga Uji <i>Buckling</i>	IV-9
Tabel IV.9 Rincian harga alat <i>existing</i>	IV-11
Tabel IV.10 Estimasi Waktu Pemasangan Spesimen	IV-12
Tabel IV.11 Estimasi waktu dalam pengambilan data.....	IV-13
Tabel IV.12 Perhitungan efisiensi waktu	IV-13

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Alat uji <i>buckling</i>	II-1
Gambar II.2 Gaya aksial (tekan)	II-2
Gambar II.3 Gaya aksial (tarik)	II-3
Gambar II.4 Gaya Puntir	II-3
Gambar II.5 Gaya Geser	II-4
Gambar II.6 Gaya lentur	II-4
Gambar II.7 Tumpuan Pin atau Sendi beserta gaya yang bekerja [12].....	II-5
Gambar II.8 Tumpuan Geser beserta gaya yang bekerja [12]	II-5
Gambar II.9 Tumpuan Jepit beserta gaya yang bekerja [12]	II-5
Gambar II.10 Faktor panjang efektif.....	II-7
Gambar II.11 Metode VDI 2206 [15]	II-7
Gambar II.12 Modul HX711	II-11
Gambar III.1 Metode Penyelesaian Masalah	III-1
Gambar III.2 Metode Penyelesaian Masalah (Lanjutan)	III-2
Gambar III.3 Metode Penyelesaian Masalah (Lanjutan)	III-3
Gambar III.4 Dimensi alat dan area kerja efektif.....	III-16
Gambar III.5 (a) Diagram <i>Blackbox</i> (b) Diagram <i>Glassbox</i>	III-18
Gambar III.6 Struktur Fungsi Bagian Alat Peraga Uji <i>Buckling</i>	III-19
Gambar III.7 Konsep rancangan alat peraga uji <i>buckling</i>	III-22
Gambar III.8 Alternatif Varian Rancangan 1	III-27
Gambar III.9 Alternatif Varian Rancangan 2.....	III-28
Gambar III.10 Alternatif Varian Rancangan 3.....	III-29
Gambar III.11 Diagram Penilaian	III-30
Gambar III.12 Implementasi rancangan konsep terpilih.....	III-33
Gambar III.13 Diagram alir dalam menentukan dimensi spesimen.....	III-35
Gambar III.14 Draft Rancangan.....	III-51
Gambar III.15 Diagram <i>Wiring</i> Alat Peraga Uji <i>Buckling</i>	III-51
Gambar III.16 Tampilan HMI Alat Peraga Uji <i>Buckling</i>	III-52
Gambar III.17 Diagram alir proses bagian 1	III-54
Gambar III.18 Diagram alir proses bagian 2.....	III-55
Gambar III.19 Sistem integrasi alat peraga uji <i>buckling</i>	III-59
Gambar IV.1 Tegangan terbesar yang terjadi pada rangka.....	IV-5
Gambar IV.2 Acuan titik untuk <i>local stress-1</i>	IV-5
Gambar IV.3 Konvergensi Simulasi (<i>Stress</i>).....	IV-6
Gambar IV.4 Komponen standar yang direncanakan	IV-10
Gambar IV.5 Estimasi waktu produksi dan harga proses	IV-10
Gambar IV.6 Harga alat peraga <i>existing</i> (<i>Tecquipment</i>)[15]	IV-11

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Data diri
- Lampiran 2** Data Pendukung
- Lampiran 3** Draft Kontruksi
- Lampiran 4** Gambar Kerja Kontruksi

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

E	=	Modulus elastisitas (N/mm^2)
σ_y	=	Tegangan luluh material (N/mm^2)
σ_{izin}	=	Tegangan izin material (N/mm^2)
d	=	Jari-jari poros (mm)
L_e	=	Panjang efektif (mm)
I	=	Momen Inersia (mm^4)
A	=	Luas penampang (mm^2)
ρ	=	Jari-jari girasi (mm)
S_r	=	Rasio kelangsingan
C_c	=	Konstanta Kolom
P_{cr}	=	Beban Kritis (N)
SF	=	Faktor Keamanan
F	=	Gaya (N)
M	=	Momen Bengkok ($N \cdot mm$)
V	=	Gaya Geser (N)
τ_{puntir}	=	Tegangan Puntir (N/mm^2)
σ	=	Tegangan Normal (N/mm^2)
m	=	Massa (kg)
g	=	Gravitasi Bumi (m/s^2)
F_{SP}	=	Gaya aksial baut (N)
F_{ges}	=	Gaya gesek (N)
T	=	Torsi ($N \cdot mm$)
J	=	Momen Inersia Polar (mm^4)
σ_γ	=	Tegangan von Mises (N/mm^2)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pendidikan vokasi tidak hanya mengedepankan aspek teoritis, namun juga lebih fokus kepada kemampuan praktis atau kompetensi keahlian [1]. Oleh karena itu, pendidikan vokasi memiliki kurikulum dengan komposisi 60 persen praktik dan 40 persen teori [2]. Dalam menunjang proses pembelajaran yang bersifat praktis diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat mengoptimalkan pemahaman mahasiswa [3].

Politeknik Manufaktur Bandung sebagai salah satu perguruan tinggi vokasi perlu memfasilitasi media pembelajaran untuk menunjang mata kuliah praktik dan teori. Dalam mata kuliah yang bersifat teori, perlu adanya praktikum dengan menggunakan media pembelajaran yang memadai. Praktikum dengan media pembelajaran yang tepat dapat membantu mahasiswa mengaplikasikan teori di laboratorium kampus [4]. Politeknik Manufaktur Bandung, melalui Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur telah menerapkan metode praktikum pada salah satu mata kuliah yaitu Kekuatan Material. Metode ini membantu mahasiswa dalam memahami fenomena-fenomena yang terjadi pada material. Media pembelajaran yang digunakan pada praktikum mata kuliah Kekuatan Material yaitu alat peraga uji. Di Laboratorium *Strength of Material* (SOM) Politeknik Manufaktur Bandung terdapat berbagai alat peraga uji seperti alat uji peraga *buckling*, alat uji peraga *bending*, alat peraga uji torsi, alat peraga uji *truss* dan lain-lain.

Pada setiap praktikum, mahasiswa akan diberi kesempatan untuk menggunakan alat-alat tersebut secara berkelompok. Dalam penggunaannya dilakukan secara bergantian karena alat uji yang tersedia hanya ada satu untuk setiap modul pembelajaran. Keterbatasan alat uji ini membuat interaksi mahasiswa dengan alat menjadi lebih singkat dan terbatas, tetapi durasi menunggu giliran lebih lama. Mengacu pada sistem praktikum beberapa tahun belakangan, program studi TRPM terdapat dua kelas (2 DEC-1 dan 2 DEC-2) yang akan dibagi menjadi empat kelompok per kelasnya. Untuk satu modul praktikum diberikan waktu sekitar 90

menit pada setiap kelompok sehingga dapat diperkirakan total alokasi waktu menunggu setiap kelompok akan relatif lama. Selain itu, harga alat uji yang mahal menjadi kendala dalam pengadaan alat uji yang lebih banyak. Serta, ukuran untuk setiap set alat uji ini memiliki beragam ukuran yang relatif besar, sehingga memerlukan ruang yang lebih luas untuk penempatannya. Dari kondisi tersebut, adanya potensi pengembangan untuk menggabungkan beberapa alat peraga uji dalam satu sistem. Namun, dalam tugas akhir ini penulis hanya berfokus pada alat peraga uji *buckling* saja.

Kondisi alat peraga tekuk (*buckling*) yang ada yaitu berorientasi arah horizontal, sehingga dalam penempatan alat uji ini memerlukan ruang yang cukup luas yaitu 1500 x 600 mm. Alat uji yang akan dikembangkan berorientasi arah vertikal sehingga diharapkan dapat mengurangi penggunaan ruang. Selain itu, dari segi pengamatan fenomena *buckling* dari arah horizontal terlihat sulit, karena pengguna harus melihat dari atas sehingga fenomena *buckling* kurang terlihat secara jelas. Serta, kasus-kasus di sekitar kita yang berpotensi mengalami *buckling* cenderung mengalami beban vertikal.

Secara umum, fenomena *buckling* merupakan kegagalan struktur akibat gaya tekan ini mengakibatkan material mengalami ketidakstabilan pada struktur sehingga terjadi lendutan [5]. Fenomena ini terjadi saat struktur tidak bisa mempertahankan wujud asli, lalu bentuk berubah untuk mencari kondisi stabil [6]. Jika suatu material panjang dan ramping perlu diperhatikan kestabilannya ketika sedang menerima beban tekan. Komponen silinder atau berdinding tipis sangat rentan terhadap *buckling* saat mendapatkan pembebanan tekan aksial atau searah sumbu [7], [8]. Serta, banyak kasus-kasus yang dapat berpotensi mengalami *buckling* akibat beban vertikal, seperti tiang penyangga pada gedung tinggi, tiang penopang pada sistem konveyor, rangka atau kolom mesin press, pipa di anjungan lepas pantai, menara telekomunikasi, dan lain-lain. Dalam buku *Mechanics of Material* [8], studi kasus atau konstruksi yang tercantum, lebih banyak berorientasi dalam arah vertikal. Alat peraga uji yang tersedia belum merepresentasikan kondisi tersebut karena masih berorientasi horizontal. Perlu adanya langkah konkret dalam pengembangan alat peraga uji dari Politeknik Manufaktur Bandung untuk kebutuhan kurikulum dan keterbatasan ruang laboratorium.

Berdasarkan kondisi yang terjadi saat ini, maka penulis ingin mengembangkan alat peraga uji *buckling*. Rancangan alat peraga uji yang diorientasikan secara vertikal untuk memudahkan pengamatan fenomena *buckling*. Pengamatan fenomena akan lebih terlihat dan merepresentasikan kasus-kasus yang umum terjadi.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana rancangan alat praktikum untuk kasus *buckling* yang mampu memenuhi kebutuhan praktikum, untuk meningkatkan efektivitas praktikum Kekuatan Material.

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diberikan batasan-batasan masalah agar tidak terjadi meluasnya permasalahan yaitu sebagai berikut:

1. Material yang akan diuji hanya aluminium dan baja St. 37.
2. Hanya mempelajari fenomena pada kondisi material berada di daerah elastis.
3. Pada proses perancangan ranah domain elektronika hanya menjelaskan konsep melalui diagram *wiring* antar-komponen dan *flowchart*.
4. Pada ranah domain informatika, proses perancangan hanya menjelaskan konsep desain *User Interface* (UI).

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan alat praktikum untuk kasus *buckling* yang mampu memenuhi kebutuhan praktikum dan berfungsi secara optimal.

Serta, manfaat dari penelitian ini diantaranya:

1. Memenuhi kebutuhan alat praktikum untuk kasus *buckling*.
2. Meningkatkan produktivitas mahasiswa dalam praktikum mata kuliah Kekuatan Material.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.