

**RANCANG BANGUN ALAT PRAKTEK UJI  
PERCEPATAN KONSTAN (*FLETCHER'S TROLLEY*)  
BERBASIS MIKROKONTROLER  
(PEMBUATAN)**

**TUGAS AKHIR**



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan  
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :  
Dede Hermajulia  
062030200752**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**RANCANG BANGUN ALAT PRAKTEK UJI  
PERCEPATAN KONSTAN (*FLETCHER'S TROLLEY*)  
BERBASIS MIKROKONTROLER  
(PEMBUATAN)**

**TUGAS AKHIR**



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir  
Program Studi D III Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing I

  
**Ahmad Zamheri, S.T., M.T.**  
NIP. 196712251997021001

Pembimbing II

  
**Ali Medi, S.T., M.T.**  
NIP. 197005162003121001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
**Ir. Sairul Effendi, M.T.**  
NIP. 196309121989031005

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini disajikan oleh:

Nama : Dede Hermajulia  
NIM : 062030200752  
Prodi : D-III Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Praktek Uji Percepatan  
Konstan (*Fletcher's Trolley*) Berbasis  
Mikrokontroler (Pembuatan)

Telah selesai diuji, direvisi, dan diterima sebagai  
Bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan Studi D-III  
Pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penguji:

Tim Penguji:

1. Ahmad Zamheri, S.T., M.T.
2. H. Drs. Suparjo, S.T., M.T.
3. Syamsul Rizal, S.T., M.T.
4. Iskandar Ismail, S.T., M.T.
5. H. Karmin, S.T., M.T.
6. Dr. Fatahul A, S.T., M.Eng.Sc.

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin Ir. Sairul Effendi, M.T.

Ditetapkan di  
Tanggal

: Palembang  
: 12 September 2023

Handwritten signatures of the examiners and the department head, corresponding to the list of names on the left. Each signature is written over a dotted line. The signatures are: 1. Ahmad Zamheri, 2. H. Drs. Suparjo, 3. Syamsul Rizal, 4. Iskandar Ismail, 5. H. Karmin, 6. Dr. Fatahul A, and the department head Ir. Sairul Effendi.

## ***MOTTO DAN PERSEMBAHAN***

### **A. MOTTO**

- Sebenarnya untuk bahagia itu bukan karena semuanya baik atau semuanya sesuai dengan yang kita inginkan, tapi karena kita mampu melihat sisi baik dari segalanya.
- *Dream, believe, and make it happen.*
- Mulailah dari mana Anda berada. Gunakan apa yang Anda miliki. Lakukan apa yang Anda bisa

### **B. PERSEMBAHAN**

- Kedua orang tua.
- Dosen-dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Rekan Kelompok.

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dede Hermajulia  
NIM : 062030200752  
Tempat/Tanggal Lahir : Prabumulih/ 26 Juli 2002  
Alamat : Jl. Flores No.45 RT.02 RW.01 Kel. Gunung Ibul  
Barat Kec.Prabumulih Timur  
No. Telepon/WA : 0895617880905  
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/D-III Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Praktek Uji Percepatan  
Konstan (*Fletcher's Trolley*) Berbasis  
Mikrokontroler (Pembuatan)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang,  
  
  
Dede Hermajulia  
NIM 062030200752

**ABSTRAK**  
**Rancang Bangun Alat Praktek Uji Percepatan Konstan**  
**(*Fletcher's Trolley*) Berbasis Mikrokontroler**  
**(Pembuatan)**

**(2023 : 14 + 76 Hal, 22 Gambar, 27 Tabel + 12 Lampiran)**

---

Tujuan Utama dari rancang bangun alat ukur percepatan konstan (*fletcher's trolley*) ini adalah untuk dijadikan sebagai alat pembelajaran mata kuliah fisika terapan khususnya di materi gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Hal yang akan diamati adalah waktu dan jarak. Karena itu dikembangkan alat percepatan konstan dengan menggunakan sistem mikrokontroler, sehingga hasil yang didapat lebih akurat. Pada proses pengujian akan dilakukan dengan membandingkan waktu yang didapat pada masing-masing beban dan hasilnya mikrokontroler dapat menghasilkan hasil pengukuran yang tepat dan akurat.

Kata Kunci: alat ukur, percepatan konstan, mikrokontroler

**ABSTRACT**  
***Design of Microcontroller-Based Constant Acceleration Test***  
***Practicum Tool (Fletchers Trolley)***  
***(Making)***

***(2023 : 14 + 76 pp + 22 List of Figures + 27 List of Tables + 12 Attachments)***

---

Dede Hermajulia  
062030200752

***DIPLOMA III MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM***  
***MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT***  
***STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA***

*The main objective of the design of this constant acceleration measuring device (Fletcher's trolley) is to serve as a learning tool for applied physics courses, especially in the subject of uniformly changing rectilinear motion (GLBB). Things to be observed are time and distance. Because of that, a constant acceleration tool was developed using a microcontroller system, so that the results obtained are more accurate.*

*In the testing process will be carried out by comparing the time obtained at each load and the results of the microcontroller can produce precise and accurate measurement results.*

*Keywords: measuring instrument, constant acceleration, microcontrolle*

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkatnya laporan akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Praktek Uji Kecepatan Konstan (Fletcher’s Trolley) Berbasis Mikrokontroler (Pengujian)” ini dapat penulis selesaikan tepat pada waktunya. Penyusunan laporan Akhir ini untuk memenuhi persyaratan dari mata kuliah yang telah ditentukan pada Jurusan Teknik Mesin Program Studi D3 – Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis selama melaksanakan kerja praktek maupun dalam menyelesaikan laporan kerja praktek. Ucapan terima kasih penulis diutarakan kepada:

1. Bapak Dr.Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ahmad Zamheri S.T, M.T. Selaku pembimbing 1 di Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ali Medi S.T, M.T. Selaku pembimbing 2 di Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc. Selaku dosen yang membantu membimbing tugas akhir kami di Politeknik Negeri Sriwijaya..
6. Rekan sekelompok tugas akhir saya yakni, Steven Siahaan dan M. Irfan Ramadhana yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan do’a sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam laporan kerja praktek ini. Penulis menerima kritik dan saran agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pembacanya. Terima kasih.

Palembang, 2023  
Penulis,

**Dede Hermajulia**  
**NIM 062030200755**



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.3 Metodologi.....	2
1.4 Rumusan dan Batasan Masalah .....	3
1.4.1 Rumusan Masalah .....	3
1.4.2 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Fletcher's Trolley .....	5
2.2 Mikrokontroler .....	5
2.3 Komponen <i>Fletcher's Trolley</i> .....	6
2.3.1 Rangka.....	6
2.3.2 Papan Kayu.....	7
2.3.3 Rel Presisi Aluminium .....	7
2.3.4 Kereta Dinamika ( <i>Trolley</i> ) .....	8
2.3.5 <i>Clamp</i> (Klem).....	9
2.3.6 <i>Pulley</i> (Katrol).....	9
2.3.7 Bandul (Pemberat).....	10
2.3.8 Tali Senar (Atom).....	11
2.3.9 Arduino Uno.....	12
2.3.10 Sensor Ultrasonik .....	13
2.4 Besi <i>Hollow</i> .....	14
2.4.1 Jenis-jenis Besi <i>Hollow</i> .....	14
2.4.2 Fungsi Besi <i>Hollow</i> .....	16
2.4.3 Ukuran Besi <i>Hollow</i> .....	17
2.5 Hukum Newton .....	17
2.6 Gerak .....	18
2.7 Gerak Lurus Berubah Beraturan.....	19

	<b>Halaman</b>
2.8 Energi Kinetik .....	20
2.9 Energi Potensial .....	20
2.10 Dasar-dasar Perhitungan Perencanaan .....	21
2.10.1 Perhitungan Gaya Yang Diterima Rangka .....	21
2.10.2 Perhitungan Kekuatn Tali .....	21
2.13.1 Perhitungan Kekuatan Pin Katrol .....	21
2.11 Proses Pengerjaan .....	22
2.11.1 Proses Permesinan Gerinda .....	22
2.11.2 Proses Permesinan Bor .....	23
2.11.3 Proses Pengelasan .....	26
2.12 Perhitungan Biaya Produksi .....	28
2.12.1 Biaya Material .....	28
2.12.2 Biaya Listrik .....	28
2.12.3 Biaya Operator .....	28
2.12.4 Biaya Sewa Mesin .....	29
2.12.5 Biaya Tak Terduga .....	29
2.12.6 Total Biaya Produksi .....	29
2.12.7 Keuntungan .....	29
2.12.8 Harga Jual .....	29
<b>BAB III PERENCANAAN .....</b>	<b>30</b>
3.1 Diagram Alir Proses ( <i>Flowchart</i> ) .....	30
3.2 Perencanaan .....	31
3.3 Desain dan Komponen Alat .....	31
3.4 Dasar Pemilihan Bahan .....	32
3.5 Perencanaan Perhitungan Fletcher Trolley .....	33
3.5.1 Menghitung Berat Yang Diterima Oleh Rangka .....	33
3.5.2 Menghitung Kekuatan Tali .....	33
3.5.3 Menghitung Kekuatan Pin Katrol .....	34
3.6 Perhitungan Proses Pengerjaan .....	35
3.6.1 Perhitungan Proses Penggerindaan .....	35
3.6.2 Perhitungan Proses Pengeboran .....	36
3.6.3 Perhitungan Proses Pengelasan .....	39
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1. Proses Pembuatan .....	42
4.1.1 Komponen–Komponen yang dibutuhkan .....	42
4.1.2 Peralatan Yang Digunakan .....	43
4.1.3 Bahan Pelengkap .....	44
4.1.4 Langkah Kerja Pembuatan .....	44
4.1.5 Pengecatan .....	48
4.2. Pengujian Alat .....	49
4.2.1 Metode Pengujian .....	49
4.2.2 Tujuan Pengujian .....	49
4.2.3 Tempat Pengujian .....	50

	<b>Halaman</b>
4.2.4 Alat dan Bahan .....	50
4.2.5 Langkah-Langkah Pengujian .....	52
4.2.6 Hasil Pengujian .....	53
4.2.7 Hasil dan Perhitungan Percepatan Konstan .....	57
4.3. Biaya Produksi.....	64
4.3.1 Biaya Material.....	65
4.3.2 Biaya Listrik.....	65
4.3.3 Biaya Operator .....	67
4.3.4 Biaya Sewa Mesin.....	69
4.3.5 Biaya Tak Terduga.....	70
4.3.6 Total Biaya Produksi.....	70
4.3.7 Keuntungan .....	70
4.3.8 Harga Jual .....	71
4.4. Perawatan Dan Perbaikan.....	71
4.4.1 Perawatan .....	71
4.4.2 Perbaikan Alat Fisika Fletchers Trolley.....	72
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>74</b>
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	75

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1 Rangka Meja Besi Hollow .....	6
Gambar 2. 2 Papan Kayu .....	7
Gambar 2. 3 Rel Presisi.....	7
Gambar 2. 4 Kereta Dinamika .....	9
Gambar 2. 5 Klem Meja.....	9
Gambar 2. 6 Pulley.....	10
Gambar 2. 7 Pemberat.....	10
Gambar 2. 8 Tali Senar .....	11
Gambar 2. 9 Arduino Uno.....	13
Gambar 2. 10 Sensor Ultrasonik .....	13
Gambar 2. 11 Hollow Galvanise.....	14
Gambar 2. 12 Hollow Galvalume .....	15
Gambar 2. 13 Hollow Hitam.....	15
Gambar 2. 14 Hollow Baja Ringan.....	16
Gambar 2. 15 Jarak Pemakanan .....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir .....	30
Gambar 3. 2 Assembly Alat Pengukuran Percepatan Konstan .....	31
Gambar 4. 1 Meja Lintasan.....	50
Gambar 4. 2 Fletcher's Trolley.....	50
Gambar 4. 3 Pemberat.....	51
Gambar 4. 4 Tali Senar (Atom).....	51
Gambar 4. 5 Box Mikrokontroler.....	52

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2. 1 Kekuatan Tarik Aluminium .....	8
Tabel 2. 2 Tali Senar .....	12
Tabel 2. 3 Ukuran Besi Hollow.....	17
Tabel 2. 4 Putaran dan Gerak Makan Mesin Bor.....	24
Tabel 2. 5 Kecepatan Potong Bahan .....	25
Tabel 2. 6 Nilai Feeding Bor.....	25
Tabel 2. 7 Ukuran Besar Arus dalam Ampere dan Diameter (mm).....	26
Tabel 3. 1 Tabel Part Alat Pengukuran Percepatan Konstan .....	32
Tabel 3. 2 Berat yang Diterima Rangka.....	33
Tabel 4. 1 Komponen yang Dibutuhkan .....	42
Tabel 4. 2 Peralatan yang Dibutuhkan .....	43
Tabel 4. 3 Bahan Pelengkap.....	44
Tabel 4. 4 Proses Pembuatan Rangka Kerja .....	44
Tabel 4. 5 Proses Assembling Meja.....	45
Tabel 4. 6 Proses Pembuatan Box Mikrokontroler .....	46
Tabel 4. 7 Proses Assembling Keseluruhan .....	47
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Waktu dengan Bandul 21 gram .....	54
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Waktu dengan Bandul 41 gram .....	55
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Waktu dengan Bandul 61 gram .....	56
Tabel 4. 11 Hasil Percepatan dengan bandul 21 gram .....	57
Tabel 4. 12 Hasil Percepatan dengan Bandul 41 gram .....	59
Tabel 4. 13 Hasil Percepatan dengan Bandul 61 gram .....	61
Tabel 4. 14 Biaya Material.....	65
Tabel 4. 15 Tabel Komponen Siap Pakai.....	65
Tabel 4. 16 Biaya Listrik.....	67
Tabel 4. 17 Biaya Operator .....	69
Tabel 4. 18 Biaya Sewa Mesin.....	69
Tabel 4. 19 Total Biaya Produksi.....	70
Tabel 4. 20 Perbaikan Alat.....	72