



**UM**Surabaya

**RANCANG BANGUN  
ALAT UJI BUCKLING PORTABLE  
BERBASIS ARDUINO UNO**

**TUGAS AKHIR**

**Oleh :  
PARDONO  
NIM : 20151331062**

**DOSEN PEMBIMBING  
HADI KUSNANTO, ST.,MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
SURABAYA  
2019**

**TUGAS AKHIR**  
**ALAT UJI BUCKLING PORTABLE**  
**BERBASIS ARDUINO UNO**

---



Disusun

Oleh :

PARDONO

NIM. 2015.1331.062

**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDY TEKNIK MESIN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

**2019**

## PERYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Pardono

NIM : 20151331062

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin S1 Periode 2015-2019.

Universitas Muhammadiyah Surabaya

Menyatakan dengan sejujur – jujurnya dan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini saya tulis dan saya kerjakan sendiri di bawah bimbingan Dosen Pembimbing yang sangat kompeten dan profesional, bukan mengambil salinan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil karya tulisan saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti dan dapat di buktikan bahwa Tugas Akhir saya ini hasil plagiasi (kopas) dari karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku sesuai undang-undang yang berlaku di fakultas.

Surabaya, juli 2019

Yang membuat pernyataan

  
  
( Pardono )

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**JUDUL TUGAS AKHIR  
ALAT UJI *BUCKLING PORTABLE*  
BERBASIS *ARDUINO UNO***

**Jurusan Teknik Mesin**

**Diajukan Oleh :**

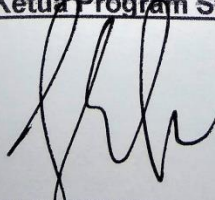
**Pardono**

**NIM : 20151331062**

**Telah Disetujui dan dinyatakan sebagai sebuah karya ilmiah yang dapat di ujiakan sesuai ketentuan yang berlaku oleh fakultas :**

**Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Surabaya**

**Menyetujui  
Dosen Pembimbing  
Sekaligus  
Ketua Program Studi**



**HADI KUSNANTO, ST., MT.  
NIDN : 0717107701**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN**  
**ALAT UJI BUCKLING PORTABLE BERBASIS ARDUINO**  
**UNO R3**

Tugas akhir ini telah di nyatakan sah oleh Dewan Penguji tingkat sarjana (S1), Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya, sebagai syarat memper oleh gelar sarjana (S1). Disetujui dan disahkan oleh :

**Dosen Penguji :**

- 1. Ir.Suharyanto,MT. (.....)
- 2. M. Arif Batutah,ST.,MT. (.....)
- 3. Ir. Anastas Rizaly,MT. (.....)

**Dosen Pembimbing :**


- 1. Hadi Kusnanto,ST., MT. (.....)

**Mengetahui**  
**Dekan Fakultas Teknik**  
  
**Ir. Gunawan, MT.**  
**NIDN : 0701028102**

**Menyetujui**  
**Kaprodi Teknik Mesin**  
  
**Hadi Kusnanto, ST.,MT.**  
**NIDN : 071707701**

**BERITA ACARA  
KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

**Nama** : Pardono  
**NIM** : 20151331062  
**Judul TA/Skripsi** : **Alat Uji Buckling Portable (AUBP) Berbasis Arduino Uno.**  
**Dosen Pembimbing** : **Hadi Kusnanto, ST.,MT.**

		UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN, S-1 TEKNIK ARSITEKTUR, S-1 TEKNIK SIPIL, S-1 TEKNIK PERENCANAAN, S-1 TEKNIK ELEKTRO, D-3 TEKNIK KOMPUTER Alamat : Jalan Sukorejo 59 Surabaya Telp./Fax: 031-3811966 ext.138			
Nama : <b>PARDONO</b> NIM : <b>2015.1331.062</b> Judul Skripsi : <b>ALAT UJI BUCKLING PORTABEL BERBASIS ARDUINO UNO R3</b> Pembimbing Pendamping : <b>HADI KUSNANTO, ST.,MT.</b> Mata Bimbingan : <b>Bulan Maret - Juli 2019</b>					
No.	Tgl	Materi	Paraf Pembimbing		Paraf Mahasiswa
			I	II	
1	06-02-19	Bab 1 Pengantar awal	<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>
2	06-04-19	Bab 2. Rancangan dan pembuatan model	<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>
3	27-04-19	Bab 4. Rancangan Portable	<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>
4	31-04-19	Pembuatan alat dan software	<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>
5	12-05-19	Uji coba dengan sampel bahan test	<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>
6	30-06-19	Bab 5	<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>
7	06-06-19	Kesimpulan dan pembuatan model akhir	<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>
8	09-09-19	ppt. akhir TA	<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>

**Menyetujui**

**Kaprodi Teknik Mesin**

*[Signature]*

**HADI KUSNANTO, ST.,MT.**

**NIDN : 0717107701**

## 2KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

“Rancang Bangun Alat Uji *Buckling Portable* Berbasis Arduino Uno.”

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah Memberika Rizeki sehingga penulis dapat melanjutkan kuliah S1 di Universitas Muhammdyah Surabaya.
2. Bpk.Hadi Kusnanto, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Perencanaan Tugas Akhir dan Selaku Kaprodi Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah yang kami banggakan dan kami hormati.
3. Almarhummah Ibu Parmi tercinta yang telah melahirkan saya, membesarkan saya, mendokan saya dalam semua hal kebaikan hidup saya.
4. Istriku tercinta ( Eka Minggarwati ) dan Putriku tercinta ( Marsya Eno Putri ) yang sudah mensupot secara moril maupun materi.

5. Rekan – rekan seperjuangan sekuat kelas P2K Jurusan Teknik Mesin angkatan 2015 yang banyak membatu masukan dan mensupport.

Semoga Tugas Akhir Rancang Bangun Alat Uji Buckling berbasis Arduino Uno dengan Sesor loadcell Tipe “S” ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menginspirasi untuk mengembangkan hoopolar motor sience ini dalam dunia Pendidikan. Atas segala kekurangan yang ada di dalamnya, penulis menyampaikan permohonan maaf yang sebesar - besarnya.

Surabaya, Juli 2019

Pardono



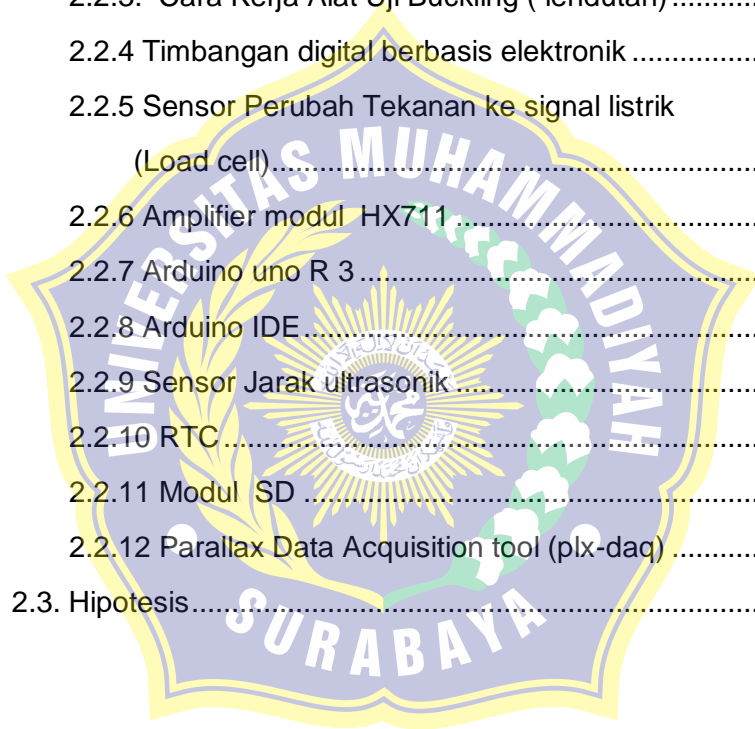


## DAFTAR ISI

---

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>BERITA ACARA</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	xv
<b>ABSTRAK</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>MOTTO</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1.1 Latar Belakang .....	1
1.1.2. Engine Management System - Eletronic Control UNIT (EMS-ECU) .....	2
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Peneliti.....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	6

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1. Penelitian Terkait Sebelumnya .....	7
2.2. Teori Pendukung Penelitian.....	8
2.2.1. Rancang Bangun dan rancangan sistem .....	8
2.2.2. Pengertian buckling .....	9
2.2.3. Cara Kerja Alat Uji Buckling ( lendutan).....	11
2.2.4 Timbangan digital berbasis elektronik .....	14
2.2.5 Sensor Perubah Tekanan ke signal listrik (Load cell).....	15
2.2.6 Amplifier modul HX711.....	21
2.2.7 Arduino uno R 3.....	22
2.2.8 Arduino IDE.....	26
2.2.9 Sensor Jarak ultrasonik.....	27
2.2.10 RTC.....	27
2.2.11 Modul SD .....	28
2.2.12 Parallax Data Acquisition tool (plx-daq) .....	28
2.3. Hipotesis.....	30



<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Diagram alir metode penelitian .....	31
3.2 Tempat Pelaksanaan .....	32
3.3 Variabel Penelitian .....	32
3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian .....	32
3.4.1 Peralatan Utama dan Bahan .....	33
3.4.2 Peralatan Bantu .....	33
3.5 Metode Perancangan.....	34
3.5.1 Perancangan hardware.....	34
3.5.2 Perancangan Wiring Mikrokontroler AUBP.....	35
3.5.3 Perancangan Software dan Program .....	36
3.5.4 Pengujian Sensor Program AUBP .....	38
3.5.5 Penggunaan Alat AUBP berbasis mikrokontroler Arduino R3.....	38
3.5.6 Kesimpulan dan Saran hasil rancang bangun AUBP berbasis mikrokontroler.....	39
3.5.7 Daftar Pustaka .....	39
<b>BAB IV</b>	
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
5.1 wiring diagram AUBP berbasis mikrokontroler Arduino uno R3.....	40
5.2 Hasil Pemrograman Sensor Loadcell dan Pembahasan prinsip kerjanya.....	44
5.3 Hasil Pemrograman Sensor jarak ultrasonic HC-SR04 dan Pembahasan Prinsip kerjanya.....	52

5.4 Hasil Pemrograman Data Logger Parallax Data Akuisisi (PLX-DAQ) sensor loadcell dan sensor jarak. ....	58
5.5 Pengujian, Penggunaan AUBP berbasis mikrokontroler Arduino dan grafik perilaku material uji (specimen). ....	65

**BAB V**

<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	75
<b>LAMPIRAN</b> .....	76
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	84



## DAFTAR GAMBAR

---

Gambar 2.1 Tegangan tekuk / lendutan .....	9
Gambar 2.2 Tekuk lentur .....	10
Gambar 2.3 Tekuk torsi .....	10
Gambar 2.4 Tekuk lentur torsi .....	10
Gambar 2.5 Contoh Alat Uji <i>buckling</i> dan cara kerjanya .....	11
Gambar 2.6 <i>Sensor loadcell</i> .....	15
Gambar 2.7 Bentuk fisik elemen <i>strain gauge</i> .....	16
Gambar 2.8 Jenis <i>loadcell tipe single point</i> .....	17
Gambar 2.9 Jenis <i>loadcell tipe shear beam</i> .....	18
Gambar 2.10 <i>loadcell jenis compress</i> .....	18
Gambar 2.11 <i>loadcell jenis tipe "S"</i> .....	19
Gambar 2.12 jenis <i>loadcell double ended</i> .....	20
Gambar 2.13. <i>amplifier loadcell HX 711</i> .....	21
Gambar 2.14 Skema Pengkabelan ( <i>Wiring diagram</i> ) Modul <i>amplifier hx711</i> .....	22
Gambar 2.15. Gambar modul <i>Arduino Uno R 3</i> .....	23
Gambar 2.16 <i>Pin AnalogRead Arduino Uno</i> .....	24
Gambar 2.17 <i>PIN DigitalRead Arduino Uno</i> .....	25
Gambar 3.1 diagram alir metode penelitian .....	31
Gambar 3.2 skema perancangan <i>hardware</i> AUBP .....	34
Gambar 3.3 <i>Wiring Board Fritzing</i> AUBP. ....	35
Gambar 3.4 <i>Aplikasi plx- daq V.11</i> .....	37
Gambar 3.5 sensor jarak <i>ultrasonic HC-SR04</i> .....	38
Gambar 4.1 Rangkaian <i>wiring diagram</i> AUBP di <i>fritzing</i> .....	41
Gambar 4.2 Skematik <i>wiring diagram</i> AUBP berbasis <i>Arduino R3</i> . ....	42
Gambar 4.3 skema wiring sensor <i>loadcell + hx711</i> .....	44
Gambar 4.4 Skecth Bahasa pemrograman <i>Sensor loadcell</i> dalam kg. ....	45
Gambar 4.5 uploading sketch program satuan kg <i>loadcell</i> ....	46

Gambar 4.6 Timbel 1 kg dan barbel 2 kg. ....	47
Gambar 4.7 Hasil bacaan <i>loadcell</i> timbel 1 kg .....	48
Gambar 4.8 Hasil bacaan <i>sensor loadcell</i> dengan barbel 2 kg. ....	49
Gambar 4.9 Grafik pembacaan <i>sensor loadcell</i> beban timbel 1 kg .....	50
Gambar 4.10 Grafik bacaan <i>sensor loadcell</i> beban barbel 2 kg. ....	51
Gambar 4.11 Skematik rangkain <i>HC-SR 04</i> .....	52
Gambar 4.12 <i>Sketch</i> program sensor jarak satuan cm. ....	53
Gambar 4.13 hasil bacaan <i>upload sketch</i> program sensor jarak <i>ultrasonic HC-SR 04</i> .....	54
Gambar 4.14 Grafik bacaan sensor jarak ultarsonik .....	55
Gambar 4.15 Sensor utama <i>HC-RS 04</i> .....	56
Gambar 4.16 cara kerja sensor jarak <i>ultrasonic</i> .....	56
Gambar 4.17 hasil penginstalan <i>software plx-daq v.2.11</i> .....	58
Gambar 4.18 <i>Sketch</i> Bahasa program <i>plx-daq</i> di <i>fritzingcode</i> .....	59
Gambar 4.19 <i>Sketch</i> Bahasa pemrograman di <i>Arduino IDE</i> .....	60
Gambar 4.20 Hasil <i>Upload</i> Bahasa pemrograman di serial <i>monitor fritzing</i> dan <i>Arduino IDE</i> . ....	61
Gambar 4.21 Hasil uji coba pemrograman <i>plx-daq auto</i> <i>graper excel</i> .....	62
Gambar 4.22 Diagram blok system akuisisi data <i>plx-daq</i> . ....	63
Gambar 4.23 Diagram blok Sistem akuisisi data kanal tunggal. ....	64
Gambar 4.24 Pengujian AUBP Dengan specimen plat strip astm 304 .....	65
Gambar 4.25 Grafik perilaku material saat bukling .....	66
Gambar 4.26 Hasil uji coba AUBP1 UMSurabaya Model both ends fixed .....	67

Gambar 4.27 Grafik perilaku pembebanan material ASTM 304 Panjang 44 cm dalam uji coba AUBP ke 2. .... 70

Gambar 4.28 Grafik perilaku pembebanan material ASTM 304 Panjang 30 cm dalam uji coba AUBP berbasis *Arduino Uno*..... 71

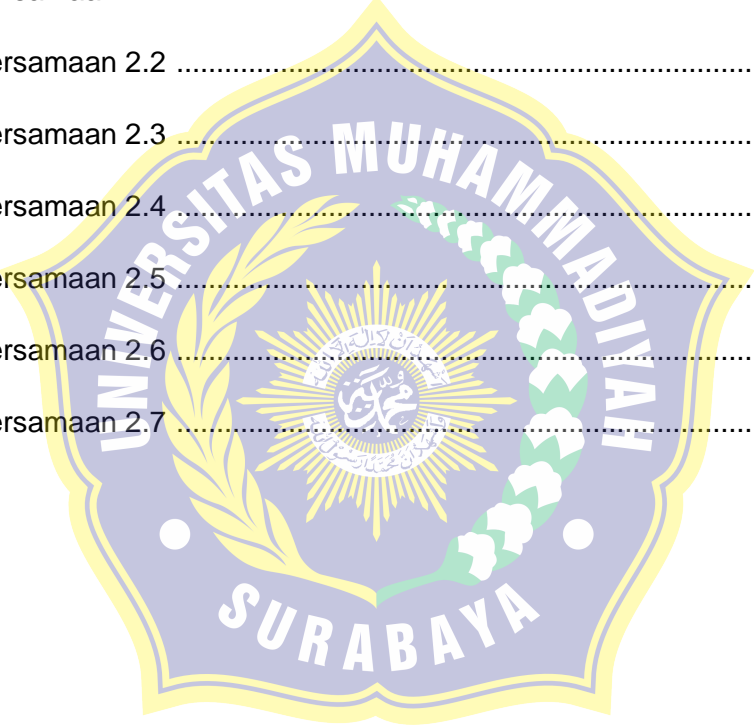
Gambar 4.29 Grafik Hubungan Panjang & Beban kritis Hasil bacaan AUBP berbasi *Arduino Uno* ..... 72



## DAFTAR RUMUS

---

Persamaan 2.1 .....	12
Persamaan 2.2 .....	12
Persamaan 2.3 .....	13
Persamaan 2.4 .....	13
Persamaan 2.5 .....	14
Persamaan 2.6 .....	14
Persamaan 2.7 .....	27





## DAFTAR PUSTAKA

---

- Anastasia Chellisa. (2012). "Buckling Stress (Tegangan Tekuk)". Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.
- Ajang Rahmat. (2016). "Cara Mudah Program Sensor Ultrasonic Dengan Arduino".
- Arduino library. (2019). "Sketch Floating Calibration hx 711." [www.arduino libarary.com](http://www.arduino-librarary.com).
- Arduino library. (2019). "Coding Plx-Daq." [www.arduino libarary.com](http://www.arduino-librarary.com).
- Chairul Furqan, (2016). "Konsep System". <https://player.slideplayer.info/79/13285544/slides>.
- Esit Turki. (2019). "Loadcell Shop Producent." [http.Loadcell Type.com](http://LoadcellType.com).
- Mechanical Design in Optical Engineering*.222. (2019). "Buckling".[https://wp.optics.arizona.edu/optomech/wp-content/uploads/sites/53/2016/10/OPTI\\_222\\_W16.pdf](https://wp.optics.arizona.edu/optomech/wp-content/uploads/sites/53/2016/10/OPTI_222_W16.pdf).
- Florus Herman Somari. (2017). "Data Logger System For Eletronik Appliance Base on Android". *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Djogyakarta.
- Google image. (2019). "Buckling Behaviour of Bars." [http.image buckling tools](http://image.buckling.tools).