



**DESIGNING LOAD CELL ON UNIVERSAL TESTING MACHINE AT THE
MECHANICAL ENGINEERING LABORATORY OF PRESIDENT
UNIVERSITY**

UNDERGRADUATE THESIS

**Submitted as one of the requirements to obtain
Sarjana Teknik Mesin**

By :

MOHAMMAD FAIZ AKBAR (003202005005)

AGUSTINUS ARGO PRIHANTO (003202005013)

RUSTAM EFENDI BATU BARA (003202205024)

FACULTY OF ENGINEERING

MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM

CIKARANG

JULY 2023

Designing Load Cell on Universal Testing Machine at the Mechanical Engineering Laboratory of President University

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.scribd.com

Internet Source

2%

2

repository.president.ac.id

Internet Source

2%

3

pt.scribd.com

Internet Source

2%

4

repository.its.ac.id

Internet Source

2%

5

docplayer.info

Internet Source

1%

6

adoc.pub

Internet Source

1%

7

www.coursehero.com

Internet Source

1%

8

library.upnvj.ac.id

Internet Source

1%

9

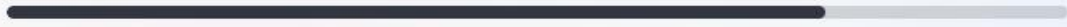
timehardnesstester.wordpress.com

Internet Source

<1%

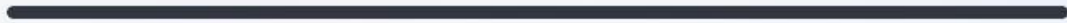
Stats

Average Perplexity Score: 770.333



A document's perplexity is a measurement of the randomness of the text

Burstiness Score: 1184.031



A document's burstiness is a measurement of the variation in perplexity

Your sentence with the highest perplexity, "Kesalahan relatif load cell hasil fabrikasi adalah $\pm 2\%$.", has a perplexity of: 4785

ABSTRAK

Untuk mengetahui kekuatan tekan dari bahan yang akan digunakan maka diperlukan sebuah alat sensor tekan yang selanjutnya disebut dengan *load cell*. *Load cell* ini dibutuhkan dalam berbagai bidang industri dan pendidikan, maka dari itu penelitian ini dilakukan beberapa tahapan rancang bangun *load cell* yang sesuai dengan kebutuhan dunia pendidikan, dalam hal penelitian yang dilakukan disini yang dibuat adalah Rancang Bangun *Load Cell* untuk Alat Universal Testing Machine di Laboratorium Mechanical Engineering President University. Tahapan awal dalam pembuatan *load cell* adalah tahapan persiapan terdiri dari pemilihan bahan, menentukan model dan menghitung dimensi, fabrikasi bahan, pemasangan strain gauge pada body *load cell*. Tahapan berikutnya adalah pemasangan *load cell* di alat UTM, merangkai *load cell* dengan modul amplifier yang nilai pembacaanya ditangkap dan diolah melalui software Arduino Uno dan ditampilkan secara visual di LCD monitor. Tahap akhir adalah melakukan uji coba / eksperimen untuk mendapatkan nilai faktor kalibrasi dan nilai kesalahan relatif dari *load cell*, setelah kalibrasi lalu dilanjutkan dengan eksperimen untuk memastikan *load cell* membaca nilai dengan baik dengan satuan Newton. Setelah nilai pembacaan dipastikan akurat yang terakhir adalah rekam data pembacaan beban yang terjadi pada *load cell*. Dari hasil perhitungan kekuatan bahan *load cell* diperoleh nilai regangan adalah 1000 μ yang artinya *load cell* masih bekerja dalam batas elastis. Dari hasil kalibrasi nilai Calibration Value *Load Cell* melalui software Arduino sebesar 203.27 N/mVolt. Kesalahan relatif *load cell* hasil fabrikasi adalah $\pm 2\%$.

Kata kunci : *Load Cell, Strain Gauge, Rancang Bangun, Universal Testing Machine*

DAFTAR ISI

PANEL OF EXAMINER APPROVAL	ii
STATEMENT OF ORIGINALITY	iii
SCIENTIFIC PUBLICATION APPROVAL	iv
ADVISOR APPROVAL FOR PUBLICATION	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan / Objective.....	2
1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Laporan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Pengertian Universal Testing Machine	5
2.2. Konstruksi Universal Testing Machine.....	5
2.3. Prinsip Kerja Universal Testing Machine	6
2.3.1. Uji Tekuk (<i>Bending Test</i>).....	6
2.3.2. Uji Tarik (<i>Tensile Test</i>).....	7
2.4. Sifat – Sifat Mekanik Material	8
2.4.1. Tegangan.....	8
2.4.2. Regangan.....	8
2.4.3. Modulus Elastisitas	9
2.4.4. Kekerasan.....	10
2.4.5. Kekuatan	10
2.5. <i>Load Cell</i>	10
2.6. Sensor Regangan	11
2.6.1. Sensor Regangan Mekanik	12

2.6.2.	Sensor Regangan Elektrik.....	13
2.7.	Teknik Pengukuran	14
2.7.1.	Sistem Pengukuran.....	14
2.7.2.	Kesalahan Pengukuran.....	15
2.8.	Kalibrasi	16
2.8.1.	Pengertian Kalibrasi.....	16
2.8.2.	Tujuan Kalibrasi.....	16
2.8.3.	Manfaat Kalibrasi.....	16
2.8.4.	Metode Kalibrasi.....	16
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT		17
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2.	Tahapan Penelitian	17
3.2.1.	Observasi Universal Testing Machine	17
3.2.2.	Menentukan Kapasitas <i>Load Cell</i>	19
3.2.3.	Menentukan Bahan, Dimensi dan Model Load Cell.....	20
3.2.4.	Analisis Konstruksi pada Model Load Cell menggunakan Finite Element Method	23
3.2.5.	Melakukan Fabrikasi / Pembuatan <i>Load Cell</i>	27
3.2.6.	Melakukan Pemasangan / Perekatan Strain Gauge (Sensor Regangan)	27
3.2.7.	Pemasangan Strain Gauge pada <i>Load Cell</i>	28
3.2.8.	Desain Rangkaian Amplifier.....	29
3.2.9.	Integrasi Mikrokontroler dan Semua Perangkat Hardware	30
3.2.10.	Perancangan Software.....	30
3.2.11.	Assembly Universal Testing Machine dengan Load Cell.....	32
3.2.12.	Pengujian UTM, Pengujian Pressure Gauge Analog dan Perhitungan Kalibrasi	33
3.2.13.	Validasi Akurasi Load Cell yang telah di Kalibrasi menggunakan Finite Element Methode	44
3.2.14.	Rekam Data.....	49
3.3.	Flow Chart Penelitian.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1.	Tindakan perbaikan pada Universal Testing Machine.....	51
4.1.1.	Perbaikan pada alat UTM	51
4.1.2.	Hal- hal yang perlu diperhatikan pada operasional alat UTM.....	52
4.2.	Desain <i>Load Cell</i>	53

4.3.	Kalibrasi	55
4.4.	Eksperimen Setelah dilakukan Kalibrasi.....	57
4.5.	Validasi Akurasi Load Cell setelah dikalibrasi menggunakan Finite Element Method .	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1.	Kesimpulan.....	62
5.2.	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN.....		65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data Mesh Study Load Cell.....	25
Tabel 3.2. Pengujian Alat.....	35
Tabel 4.1. Perbandingan Analisa Kekuatan Konstruksi Load Cell	55
Tabel 4.2. Perbandingan Nilai pada Pressure Gauge Analog dengan Tampilan LCD	55
Tabel 4.3. Data Eksperimen Setelah Kalibrasi	58
Tabel 4.4. Perbandingan Force Ansys dan Force Load pada Displacement 1 - 20 mm	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Universal Testing Machine	5
Gambar 2. 2. Bagian bagian Universal Testing Machine	6
Gambar 2. 3. Jenis Pengujian Tekuk (Bending Test)	6
Gambar 2. 4. Penekukan U-Bend	7
Gambar 2. 5. Penekukan V-Bend	7
Gambar 2. 6. Prinsip Uji Tarik (Tensile Test)	8
Gambar 2. 7. Grafik Regangan vs Tegangan.....	9
Gambar 2. 8. Ekstensometer	12
Gambar 2. 9. Sensor Regangan Kapasitif	13
Gambar 2. 10. Sensor Regangan Induktif.....	13
Gambar 2. 11. Sistem Pengukuran.....	15
 Gambar 3.1. Universal Testing Machine di Lab President University	17
Gambar 3.2. Ceceran Oli yang Berasal dari Dongkrak Hidrolik	17
Gambar 3.3. Dongkrak Hidrolik terjatuh saat Spesimen Putus pada Uji Tarik	18
Gambar 3.4. Bearing Rel Guide Rusak	19
Gambar 3.5. Frame UTM tidak memiliki Stopper atau Dudukan di Bagian Bawah	19
Gambar 3.6. Material Properties Sifat Mekanik Baja ST37	20
Gambar 3.7. Dimensi dan Model Load Cell	22
Gambar 3.8. Model Load Cell	23
Gambar 3.9. Perhitungan Mesh Convergence Load Cell pada aplikasi Ansys	24
Gambar 3.10. Grafik Mesh Convergence Test	25
Gambar 3.11. Memberikan Force 14 kN pada Ansys	26
Gambar 3.12. Memberikan Equivalent Elastic Strain pada Ansys	27
Gambar 3.13. Baja yang sudah di Fabrikasi menjadi Load Cell	27
Gambar 3.14. Rangkaian jembatan Wheatstone penuh	28
Gambar 3.15. Posisi Strain Gauge pada Load Cell dan Rangkaian Jembatan	29
Gambar 3.16. Rangkaian HX711	30
Gambar 3.17. Rangkaian Integrasi Semua Perangkat Hardware	30
Gambar 3.18. Listing Program Awal dan Inisialisasi Void Setup, Void Loop dan Void Tampil	32
Gambar 3.19. Penempatan Load Cell pada UTM	33
Gambar 3.20. Pengujian pada Alat UTM	35
 Gambar 4.1. Pemasangan Pengunci pada Dongkrak	51
Gambar 4.2. Penggantian Bearing	51
Gambar 4.3. Pemasangan Meja sebagai Alas	52