



**ALAT PENGUJI KUAT MEKANIK LAMPU *SWA-BALLAST*
BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN SENSOR *LOAD*
CELL DENGAN *DATA LOGGER***

TUGAS AKHIR

Oleh

**Bagas Maulana Hidayah
NIM 151903102007**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**ALAT PENGUJI KUAT MEKANIK LAMPU *SWA-BALLAST*
BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN SENSOR *LOAD*
CELL DENGAN *DATA LOGGER***

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma 3 Jurusan Teknik Elektro
dan mencapai gelar ahli madya

Oleh

Bagas Maulana Hidayah
NIM 151903102007

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, hidayah dan ridhoNYA atas terselesaikanya tugas akhir ini. Tak lupa sholawat serta salam kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Semoga bekal ilmu yang penulis dapatkan bisa bermanfaat bagi penulis maupun bagi yang membaca kelak. Dengan segala kerendahan hati, sebagai tanda bukti hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga atas kasih sayang dan segala dukungannya, maka penulis persembahkan karya kecil ini kepada:

1. Bapak Suwarip dan Ibu Ummi Kulsum yang telah mendukung, menasehati, mendoakan dan melakukan segalanya untuk saya.
2. Adikku Daniel Arief Hidayatullah yang selalu ingin dibimbing.
3. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T., dan Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T., selaku pembimbing yang memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Sahabat-sahabatku, grup Osit!, Alif Naufal Yafi, Rifqi Afkar, Dhafin Dwiwahyu K, Muhammad Imam Mahadi, Oktafiatma Sanjaya, dan Seniman Listrik'15 yang selalu memberi motivasi dan dukungan selama masa perkuliahan ini.
5. Dulur-Dulur D15TORSI, dan Himpunan Mahasiswa Elektro yang telah memberikan begitu banyak kenangan dan pengalaman berharga.
6. Teman-teman Komplek Perumahan Puri Bunga Nirwana 2
7. Almamater Teknik Elektro - Fakultas Teknik - Universitas Jember.

MOTTO

“Agar Sukses, Kemauanmu untuk berhasil harus lebih besar dari ketakutanmu
untuk gagal”

-Bill Cosby-

“Jika kamu benar menginginkan sesuatu, kamu akan menemukan caranya. Namun
jika tak serius, kau hanya akan menemukan alasan”

-Jim Rohn-



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bagas Maulana Hidayah

NIM : 151903102007

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor *Load Cell* dengan *Data logger*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 Januari 2019

Yang menyatakan,

Bagas Maulana Hidayah
NIM 151903102007

TUGAS AKHIR

**ALAT PENGUJI KUAT MEKANIK LAMPU *SWA-BALLAST* BERBASIS
ARDUINO UNO MENGGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL* DENGAN
*DATA LOGGER***

Oleh

Bagas Maulana Hidayah

NIM 151903102007

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Widya Cahyadi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “**Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor *Load Cell* dengan *Data logger* “ telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada :**

Hari : Kamis

Tanggal : 10 Januari 2019

Tempat : Fakultas Teknik, Universitas Jember

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Widya Cahyadi, S. T., M.T.
NIP. 198511102014041001

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP. 197106141997021001

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.
NIP. 196312011994021002

Alfredo Bayu Satriya, S.T., M.T.
NIP. 198905192015041001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP. 196612151995032001

RINGKASAN

Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor *Load Cell* dengan *Data logger*; Bagas Maulana Hidayah, 151903102007; 2019

Lampu merupakan kebutuhan pokok manusia untuk membantu kegiatan saat malam hari atau dalam keadaan gelap sebagai penerangan, lampu yang diedarkan atau dijual di Indonesia harus melalui uji SNI. Pengujian lampu atau lebih tepatnya lampu *Swa-Ballast* atau lampu hemat energi untuk daerah Jawa Timur dilaksanakan di BARISTAND Surabaya. Sesuai dengan SNI 04-6504-2001 lampu *Swa-Ballast* untuk pelayanan pencahayaan umum persyaratan keselamatan menyebutkan kuat mekanis ketahanan torsi sesuai pasal 5.6 jenis lampu B22 d, E26 dan E27 dapat menahan pemuntiran dengan beban 3 Nm dengan toleransi 10%. Alat yang digunakan disana masih analog atau manual oleh karena itu dibutuhkan Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor *Load Cell* dengan *Data logger* agar pengujian lebih efisien.

Perancangan alat penguji kuat mekanik lampu ini menggunakan sensor *Load Cell* sebagai sensor berat yang berguna untuk membaca beban yang diberikan kepada lampu dan menggunakan LCD16x2 untuk menampilkan beban yang terbaca oleh *Load Cell*, selain ditampilkan pada LCD16x2 data beban yang terukur juga dikirim melalui modul Bluetooth HC-05 menuju aplikasi *Visual Basic* yang diproses oleh Arduino UNO, karena fungsi *Data Logger* pada alat penguji ini diterapkan di aplikasi *Visual Basic* yang dapat menyimpan *Data Logging* sehingga data dapat tersimpan pada hardisk komputer. Alat penguji ini juga dilengkapi *Buzzer* yang berguna sebagai indikator tercapainya beban standard yang diberikan pada lampu.

Perancangan Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor *Load Cell* dengan *Data logger* dapat membantu memudahkan pengambilan data pengujian lampu agar lebih efisien sehingga waktu yang dibutuhkan lebih sedikit. Terdapatnya fungsi *Data logger* pada alat ini memudahkan penguji untuk menyalin data pada komputer. Dan dengan adanya

indikator suara yaitu *Buzzer* meningkatkan akurasi dari pemberian beban standard lampu.



SUMMARY

Arduino UNO based Swa-Ballast Lamp Mechanical Strength Examiner using Load Cell Sensor with Data Logger; Bagas Maulana Hidayah, 151903102007; 2018

Lamp is a primary needs to illuminate on human's activities in daylight or night time, before distributed or sold in Indonesia lamp must be test through examination or SNI examination. Swa-Ballast lamp examination for East Java region held at BARISTAND of Surabaya. According to SNI 04-6504-2001, Swa-Ballast lamp in use for lighting safety service must have torque endurance based on article 5.6 type of B22d lamp, E26 lamp, and E27 lamp to withstand 3Nm twisting at 10 degree tolerance. The tool that existed is still manually, therefore Arduino UNO based Swa-Ballast Lamp Mechanical Strength Examiner using Load Cell Sensor with Data Logger is needed to facillitate the examination.

Design of mechanical strength examiner uses Load Cell sensor to read or measure the load given to lamp and uses LCD16x2 to display the measure of load from sensor. Also beside displayed on LCD16x2, the measure sent to Visal Basic via Bluetooth module then processed by Arduino UNO, the function of Data Logger applied on Visual Basic's program which saves data including the measure of load read by the sensor to computer database. This Examiner equipped by a buzzer as the indicator if standard load given to the lamp has been reached.

The Arduino UNO based Swa-Ballast Lamp Mechanical Strength Examiner using Load Cell Sensor with Data Logger helps quicken data retrieval from the examination of lamp so it takes a little time to do the examination. The Data Logger feature helps examiner at saving the data of load on computer database, also the buzzer functioning to increase the accuracy of the standard load given to lamp.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak yang turut memberikan motivasi, inspirasi, bimbingan, doa, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

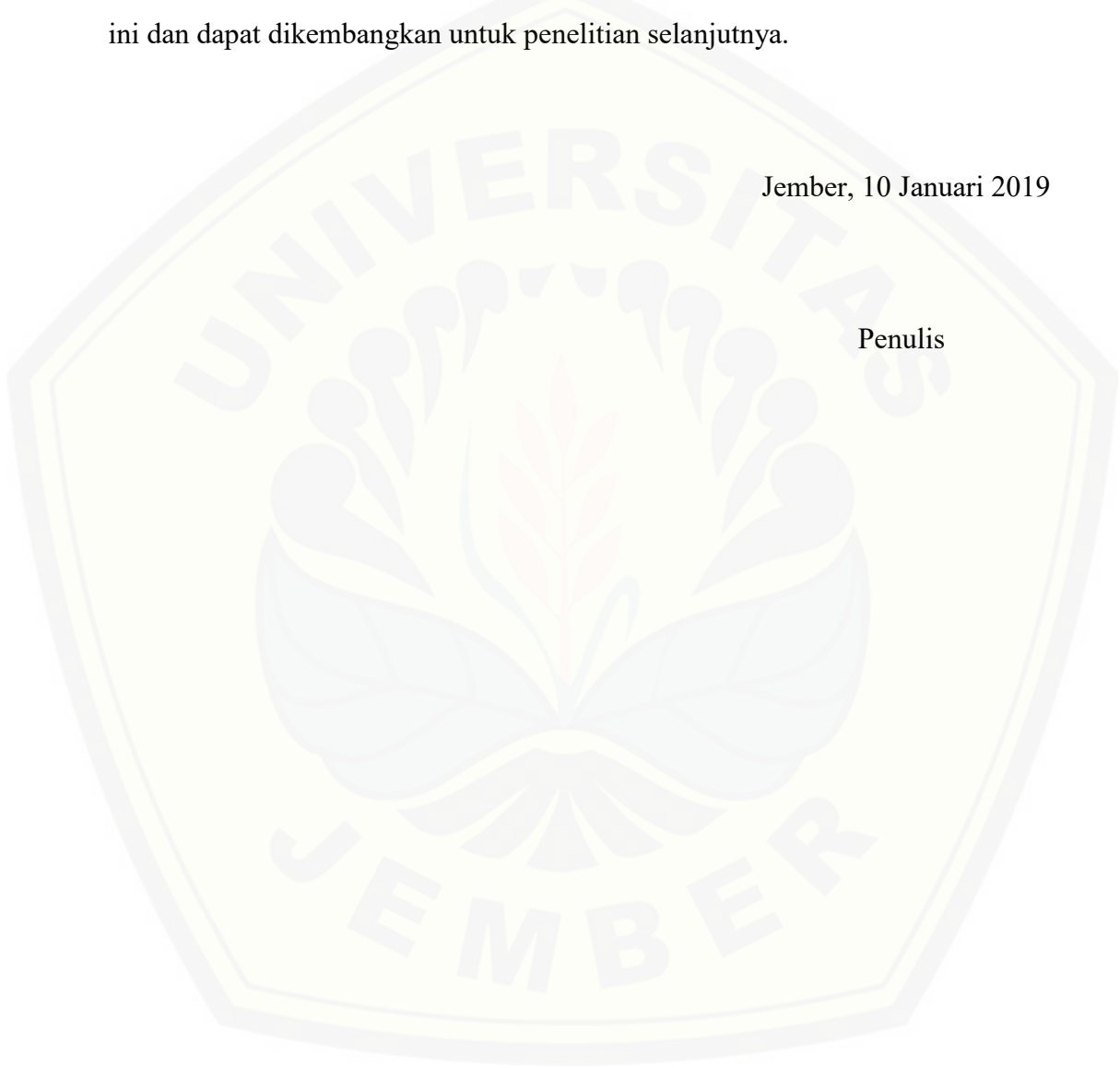
1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Bambang Srikaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang selalu sabar dan memberikan arahan yang tepat dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan arahan sebaik-baiknya dalam perancangan alat skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M. selaku dosen penguji pertama dan Bapak Alfredo Bayu Satriya, S.T., M.T., selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang juga telah membantu dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.
7. Para teknisi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.
8. Kepada Bapak Suwarip dan Ibu Ummi Kulsum yang telah memberikan segalanya dan membesarkan saya dengan baik.
9. Kepada semua kawan-kawan D3 Teknik Elektro saya ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya karena telah berjuang bersama-sama mulai dari semester 1 sampai sekarang.

10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 10 Januari 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN.....	4
1.5 MANFAAT	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Lampu Swa-Ballast	5
2.2 Sensor <i>Load Cell</i>	6
2.4 Arduino UNO	7
2.5 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	7
2.3 Modul HX711.....	9
2.6 HC-05	9
2.7 Buzzer	10

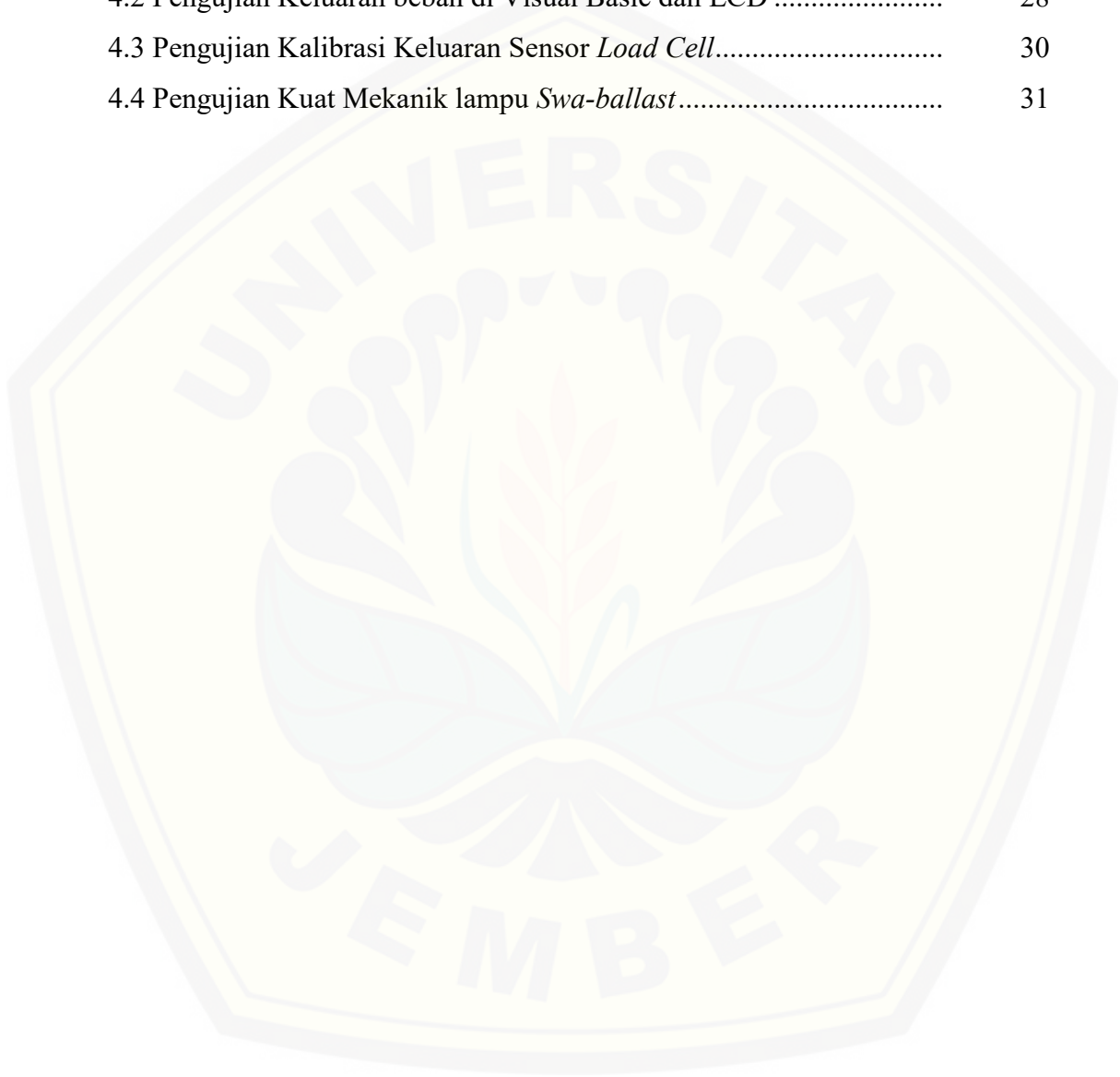
2.8 Visual Basic.....	11
2.9 Saklar.....	12
2.10 Baterai	13
3. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Prosedur Penelitian.....	14
3.3 Alat dan Bahan	14
3.4 Perancangan Alat.....	16
3.4.1 Perancangan Sistem	16
3.4.2 Perancangan Elektronika.....	18
3.4.3 <i>Flowchart</i>	20
3.4.3.1 <i>Flowchart</i> Arduino dan Visual Basic.....	20
3.4.4 Perancangan <i>Software</i>	22
3.5 Kalibrasi	22
3.6 Pengujian	22
4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN	23
4.1 Hasil Sistem Mekanik.....	23
4.2 Kalibrasi dan pengujian sensor.....	24
4.3 Konfigurasi Modul Bluetooth HC-05.....	25
4.4 Pengujian <i>Software</i>	27
4.5 Pengujian Alat Keseluruhan	28
4.5.1 Kalibrasi Alat Keseluruhan.....	28
4.5.2 Pengujian Kuat Mekanik Lampu <i>Swa-ballast</i>	30
5. PENUTUP	34
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

2.1 Contoh Lampu Swa-Ballast <i>Type</i> Spiral	5
2.2 Contoh Lampu Swa-Ballast <i>Type</i> U.....	6
2.3 Bentuk Fisik <i>Load Cell</i>	6
2.4 Bentuk Fisik Arduino UNO	7
2.5 Bentuk Fisik LCD	8
2.6 Bentuk Fisik Modul HX711	9
2.7 Modul Bluetooth HC-05	10
2.8 Buzzer	11
2.9 Logo Visual Basic	12
2.10 Saklar	12
2.11 Baterai 9V	13
3.1 Sistem Mekanik Tampak Keseluruhan	16
3.2 Blok Diagram	16
3.3 Rangkaian Keseluruhan	18
3.4 <i>Flowchart</i> Program Arduino	20
3.5 <i>Flowchart</i> Program Visual Basic	21
4.1 Tampak Alat Uji Mekanik Lampu <i>Swa-ballast</i>	24
4.2 Konfigurasi <i>Output</i> Pada Aplikasi Visual Basic.....	27
4.3 <i>Dial Indicator Torque Wrench</i>	29
4.4 Proses Kalibrasi Alat Keseluruhan.....	29

DAFTAR TABEL

4.1 Pengujian Sensor <i>Load Cell</i> dengan Timbangan Digital	25
4.2 Pengujian Keluaran beban di Visual Basic dan LCD	28
4.3 Pengujian Kalibrasi Keluaran Sensor <i>Load Cell</i>	30
4.4 Pengujian Kuat Mekanik lampu <i>Swa-ballast</i>	31



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tempat pengujian lampu di Jawa Timur dilakukan di Balai Riset dan Standardisasi Nasional Surabaya. Lampu yang lulus proses pengujian akan mendapatkan label SNI. Hal itu menunjukkan bahwa lampu telah aman digunakan oleh masyarakat. Lampu yang di uji di laboratorium listrik di Balai Riset dan Standardisasi Nasional Surabaya merupakan lampu *Swa-Ballast*. Lampu *Swa-Ballast* adalah lampu yang dapat dipisahkan hanya dengan cara merusaknya secara permanen, dilengkapi kaki lampu yang menyatu dengan sumber cahaya dan elemen tambahan yang diperlukan untuk penyalan dan kestabilan cahaya lampu (Kemenperin, 2007).

Standar Nasional Indonesia (SNI) merupakan Standar yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional dan berlaku secara Nasional (BSN,2007; BSN,2009). Sistem Standardisasi Nasional juga telah diatur melalui Peraturan Pemerintah 102 tahun 2000. Berdasarkan peraturan tersebut menunjukkan bahwa pentingnya setiap produk untuk melalui proses pengujian terlebih dahulu. SNI 04-6504-2001 lampu *Swa-Ballast* untuk pelayanan pencahayaan umum persyaratan keselamatan menyebutkan kuat mekanis ketahanan torsi sesuai pasal 5.6 jenis lampu B22 d, E26 dan E27 dapat menahan pemuntiran dengan beban 3 Nm dengan toleransi 10°.

Proses pengujian lampu *Swa-Ballast* melalui beberapa tahapan. Salah satunya yaitu pengujian kuat mekanik. Pengujian kuat mekanik ini bertujuan untuk menguji kekuatan pada ulir. Alat yang digunakan untuk pengujian masih manual, beban yang digunakan untuk memberikan tekanan 3 *newton* juga masih menggunakan beban besi yang membutuhkan tempat yang luas sedangkan untuk indikator beban masih menggunakan *water pass* yang cukup sulit untuk memastikan tekanan yang diberikan sudah cukup atau belum. Kondisi yang menentukan lampu lulus pengujian adalah bergulir atau tidaknya ulir lampu saat lampu selesai diuji dengan cara lampu di pasang pada fitting yang tersedia pada alat uji kemudian diputar searah jarum jam hingga gelembung udara pada indikator *water pass* mencapai titik tengah.

Penggunaan alat yang masih manual tersebut berdampak pada ketidakefisien waktu yang dibutuhkan untuk menguji lampu, ketepatan pemberian beban, dan membutuhkan ruang yang luas. Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti ingin membuat sebuah pengembangan dari alat konvensional yang masih digunakan yaitu, “Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor *Load Cell* dengan *Data logger*”. Cara pengujian dengan alat ini yaitu pertama dengan menyiapkan atau menghidupkannya dengan tombol start, kemudian menyiapkan membuka aplikasi antarmuka aplikasinya. Saat akan menguji pastikan *com port* dan *boudrate* pada aplikasi antarmukanya telah dipilih sesuai ketentuan alat. Setelah itu pasang lampu pada fitting yang tersedia di alat uji mekanik ini hingga benar - benar terpasang dengan kencang. Pilih template file excel yang tersedia lalu tekan start pada aplikasi antarmuka di pc. Putar lampu searah jarum jam. Jika buzzer berbunyi maka lampu sudah bisa dinyatakan lulus. Data beban yang telah diberikan akan direkam dengan output file excel sekaligus pernyataan lulus dan tidaknya. Alat ini menggunakan Arduino UNO sebagai otak dari alat ini, sensor berat *load cell* untuk mengukur beban yang diberikan, LCD (*Liquid Crystal Display*) untuk menampilkan beban yang terukur, HC-05 untuk menghubungkan alat dengan penyimpan data, aplikasi *Visual Basic* untuk menampilkan dan menyimpan data pengujian di pc dengan output file excel. dan *Buzzer* sebagai indikator tercapainya beban standar yang diberikan. Dengan dibuatnya alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi waktu yang digunakan untuk menguji lampu, meningkatkan akurasi beban yang diberikan dan meminimalisir ruang yang digunakan dalam penggunaan alat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang diteliti dalam proyek akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino UNO Menggunakan Sensor *Load Cell* dengan *Data logger*?

2. Bagaimana cara menyimpan data dari Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino UNO Menggunakan Sensor *Load Cell* dengan *Data logger*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mencegah memperluasnya masalah maka diberi batasan-batasan agar tetap terfokus pada tujuan, yaitu sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan adalah sensor *Load Cell* untuk mengukur berat yang di berikan pada lampu.
2. Proses pengujian dilakukan pada lampu yang akan dipasang pada fitting yang tersedia pada alat uji kemudian lampu di putar dengan beban kelulusan 3 *Newton*.
3. Lampu yang diuji pada alat ini hanya lampu *Swa-Ballast* dengan jenis ulir E27.

1.4 Tujuan

Tujuan dibuatnya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membuat Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino UNO Menggunakan Sensor *Load Cell*.
2. Dapat melakukan *monitoring* uji mekanik kelayakan lampu *Swa-ballast* menggunakan *Visual basic*.
3. Dapat menyimpan data hasil pengujian kuat mekanik lampu *Swa-Ballast* dengan hasil keluaran file excel.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu *Swa-Ballast* Berbasis Arduino UNO Menggunakan Sensor *Load Cell* ini adalah diharapkan dapat memudahkan pengujian dan agar waktu yang diperlukan lebih efisien.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lampu Swa-Ballast

Lampu merupakan penerangan yang dibutuhkan di setiap rumah. Sebelum diedarkan, lampu harus lulus uji SNI. SNI adalah standar yang telah ditetapkan oleh BSN yang berlaku secara Nasional. Penyusunan Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-6504-2001 untuk lampu Swa-Ballast. Lampu Swa-Ballast adalah lampu yang dapat dipisahkan hanya dengan cara merusaknya secara permanen, dilengkapi kaki lampu yang menyatu dengan sumber cahaya dan elemen tambahan yang diperlukan untuk penyalaan dan kestabilan cahaya lampu. Ada beberapa jenis lampu Swa-Ballast yaitu spiral, 4U, 3U, dan 2U. Lampu Swa-Ballast jenis spiral memiliki bentuk memutar seperti ulir berbentuk spiral seperti gambar 2.1. Sedangkan lampu Swa-Ballast dengan jenis U yaitu 4U, 3U, dan 2U berbentuk seperti U hanya saja dibedakan dari jumlah tabung kaca yang digunakan, lampu dengan jenis 4U menggunakan 4 buah tabung berbentuk U. lampu dengan jenis 3U menggunakan 3 buah tabung berbentuk U. begitu juga dengan lampu jenis 2U yang menggunakan 2 buah tabung berbentuk U. Lampu jenis U dapat di lihat pada gambar 2.2.



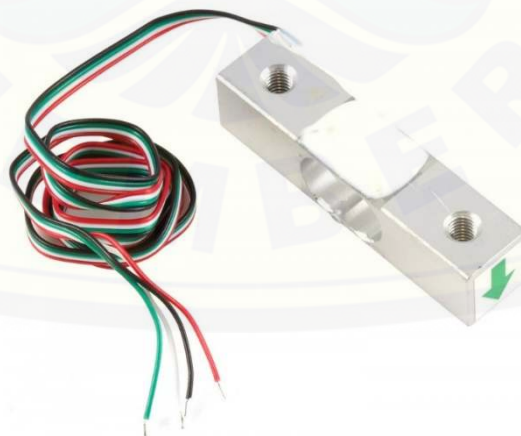
Gambar 2.1 Contoh Lampu Swa-Ballast *Type* Spiral



Gambar 2.2 Contoh Lampu Swa-Ballast Type U

2.2 Sensor *Load Cell*

Sensor berat yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah *Load Cell*. *Load Cell* bekerja dengan cara mengubah tekanan oleh beban menjadi sinyal elektrik. Pada *Load Cell* terdapat empat buah kabel yaitu kabel merah, hijau, hitam, dan putih. Kabel merah adalah *input* tegangan sensor. Kabel hijau adalah *output* positif sensor. Kabel hitam adalah *ground* sensor. Sedangkan kabel putih adalah *output ground* sensor. *Load Cell* bekerja pada tegangan rendah yaitu 5 sampai 10 VDC atau 5 sampai 10 VAC. Ukuran sensor *Load Cell* kecil dan juga praktis.



Gambar 2.3 Bentuk Fisik *Load Cell*

(Sumber : <http://artofcircuits.com/product/load-cell-straight-bar-5kg>)

2.3 Arduino UNO

Arduino merupakan perangkat lunak dan juga perangkat keras yang digunakan untuk mengontrol sejumlah perangkat elektronis. Papan Arduino UNO merupakan papan elektronis yang berbasis ATmega328P. Tegangan operasi dari Arduino UNO yaitu 5V. Pada Arduino UNO terdapat 6 buah pin analog yang diberi kode A0 sampai A5 dan 14 buah pin Digital. Papan Arduino memiliki 4 buah LED yang diberi kode L, TX, RX, dan ON^[7]. LED dengan kode L terhubung dengan pin 13. LED dengan kode TX menandakan bahwa terdapat pengiriman data dari Arduino. Sedangkan LED dengan kode RX menandakan bahwa terdapat penerimaan data. LED dengan kode ON menyala saat Arduino mendapatkan pasokan listrik. Ukuran Arduino UNO sebesar kartu kredit dengan berat 25 gram.



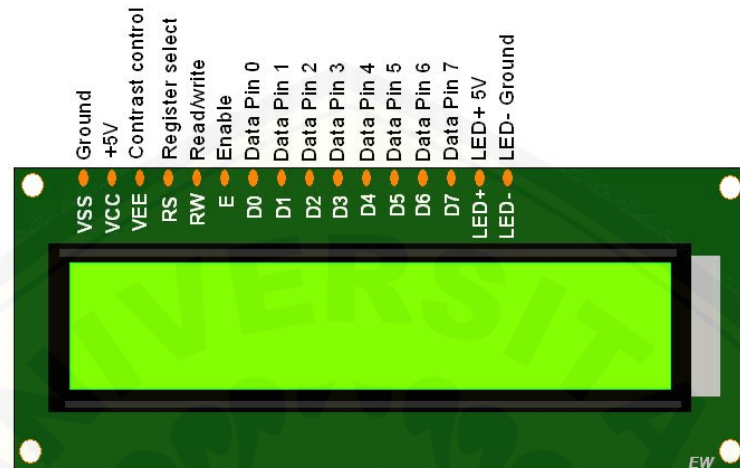
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Arduino UNO

(Sumber : www.dx.com/p/micro-usb-socket-atmega328p-development-board-for-arduino-uno)

2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pada Tugas Akhir ini yang digunakan sebagai penampil yang akan menampilkan angka yang diperoleh dari pengujian yaitu *Liquid Crystal Display* (LCD). LCD adalah media tampil yang penampil utamanya menggunakan kristal cair. LCD yang digunakan yaitu LCD 16x2. Artinya pada LCD tersebut terdapat 16 kolom dan 2 baris karakter. *Display* pada LCD diatur oleh pin RS, EN, dan RW. EN merupakan *Enable* yang memberitahukan bahwa data sedang dikirim. pin 1 merupakan VCC dengan sumber tegangan +5V, pin 2 merupakan *ground*, dan pin

3 adalah VEE yang merupakan *input* tegangan kontras LCD. Sedangkan pin 15 merupakan Anoda yaitu *input* tegangan positif *backlight* dan pin 16 merupakan Katoda yaitu *input* tegangan negatif *backlight*.



Gambar 2.5 Bentuk Fisik LCD

(Sumber : <http://www.electronicwings.com/pic/lcd16x2-interfacing-with-pic>)

2.5 Modul Load Cell HX711

Modul HX711 merupakan modul timbangan digital dengan kepresisian 24-bit *Analog to Digital Converter* (ADC). Modul HX711 memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada^[5]. HX711 bekerja berdasarkan *input* dari *Load Cell* dan bagian modul HX711 sebagai penguat sinyal, karena *Load Cell* hanya mampu memberikan sinyal tegangan kecil. Modul HX711 bekerja pada tegangan 5 VDC dan arus kurang dari 10 mA.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Modul HX711

(Sumber : indo-ware.com/data-sheet-hx7111-loadcell/)

2.6 HC-05 Bluetooth Module

Terdapat 2 jenis *Bluetooth* yang terhubung pada modul serial dengan seri ganjil dan genap. *Bluetooth* seri yang memiliki nomor ganjil ialah sebagai HC-05 atau HC-03. Seri ganjil merupakan pengembangan versi dari *Bluetooth* serial dengan modul seri genap HC-06 atau HC-04. *Bluetooth* yang terhubung pada serial modul HC-05 dapat ditentukan sebagai master atau slave perangkat seperti HC-06 yang hanya bisa digunakan sebagai *slave*. Penampakan *Bluetooth* HC-05 ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.7 Modul Bluetooth HC-05

(Sumber : <http://lapantech.com/modul-bluetooth-hc-05>)

2.7 Buzzer

Buzzer ialah sebuah komponen elektronika yang berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Jenis *Buzzer* yang biasa digunakan adalah *Buzzer* dari berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan *Buzzer* Piezoelectric memiliki harga yang lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menyusunnya ke dalam Rangkaian Elektronika lainnya. *Buzzer* atau yang sering disebut dengan beeper juga termasuk dalam keluarga transduser. *Buzzer* dapat bekerja dengan optimal untuk menghasilkan frekuensi pada kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional *Buzzer* umumnya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.



Gambar 2.8 Buzzer

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer/>)

2.8 Visual Basic

Visual Basic merupakan salah satu *Development Tool* atau alat bantu untuk membuat berbagai macam program komputer, khususnya untuk pengguna sistem operasi Windows. Visual Basic memiliki fungsi untuk membuat berbagai macam program komputer. Visual Basic ialah salah satu bahasa pemrograman komputer yang mendukung *Object Oriented Programming* (OOP). Visual basic hanya bisa dijalankan di system operasi Windows dan belum bisa digunakan pada sistem operasi lain seperti Linux. walaupun saat ini sudah dirintis sebuah framework berbasis .NET agar dapat menjalankan aplikasi VB.NET di atas platform Linux.



Gambar 2.9 Logo Visual Basic

(Sumber : <https://erickorlando.com/2015/05/26/eng-recommendations-to-develop-with-visual-basic-net>)

2.9 Saklar

Saklar adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk memutuskan atau menyambungkan aliran listrik.



Gambar 2.10 Saklar

(Sumber : <https://belanja.bebasbayar.com/ba-13-switch-saklar-3-pin-3-kaki-lampu-1937042.html>)

2.10 Baterai

Baterai adalah komponen yang digunakan sebagai sumber tegangan listrik. Baterai yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bertegangan 9V.



Gambar 2.11 Baterai 9V

BAB 3. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan penelitian ini menjelaskan kegiatan tugas akhir yang dilakukan. Pada bab ini terdapat beberapa bahasan yang meliputi waktu dan tempat kegiatan pada saat proses pembuatan dan pengambilan data, ruang lingkup, alat dan bahan yang digunakan, perancangan sistem, dan desain atau gambar dari alat yang digunakan.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Listrik Dasar Fakultas Teknik Universitas Jember. Proses pembuatan alat dimulai pada bulan Juni 2018.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Proses pembuatan tugas akhir ini menggunakan sensor berat *Load Cell*. Adapun langkah-langkah penelitian yaitu :

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini tentang proses pembuatan alat dan proses kalibrasi alat agar sesuai dengan alat konvensional yang dijadikan sebagai acuan.

b. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses pengumpulan data atau sumber yang terkait dengan alat yang akan dibuat. Sumber-sumber rujukan dapat berasal dari buku, jurnal, internet, dan lainnya.

c. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan dari data-data dengan mengambil data pengujian lampu Swa-ballast menggunakan komunikasi *via Bluetooth*. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data beban yang dapat diterima oleh lampu Swa-ballast saat pengujian mekanik lampu Swa-ballast.

3.3 Alat dan Bahan

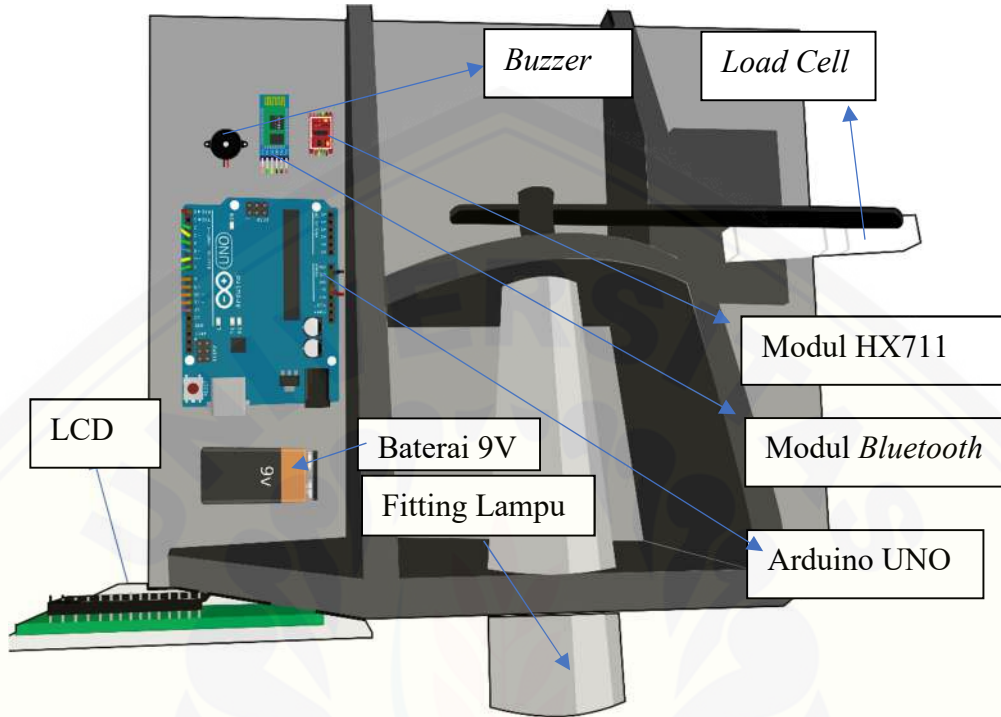
Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

- a. Arduino UNO
- b. Sensor Berat *Load Cell*
- c. Modul *Load Cell* HX711
- d. Modul *Bluetooth* HC-05
- e. *Buzzer*
- f. LCD 16x2
- g. I2C
- h. Visual Basic
- i. *Software* Arduino IDE
- j. Laptop
- k. Baterai
- l. Saklar

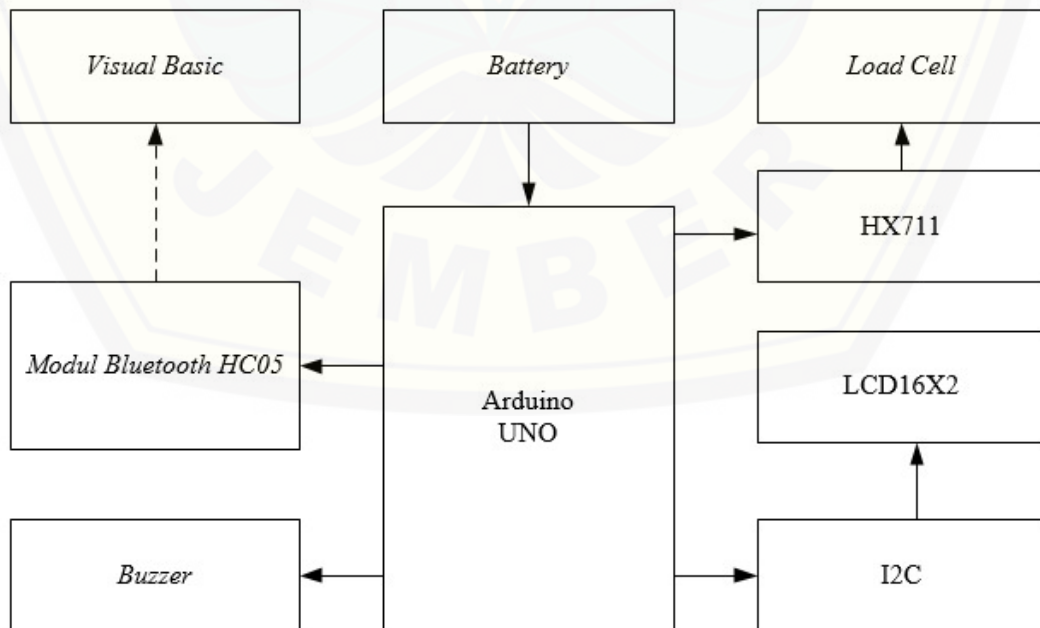


3.4 Perancangan Alat

3.4.1 Perancangan Sistem



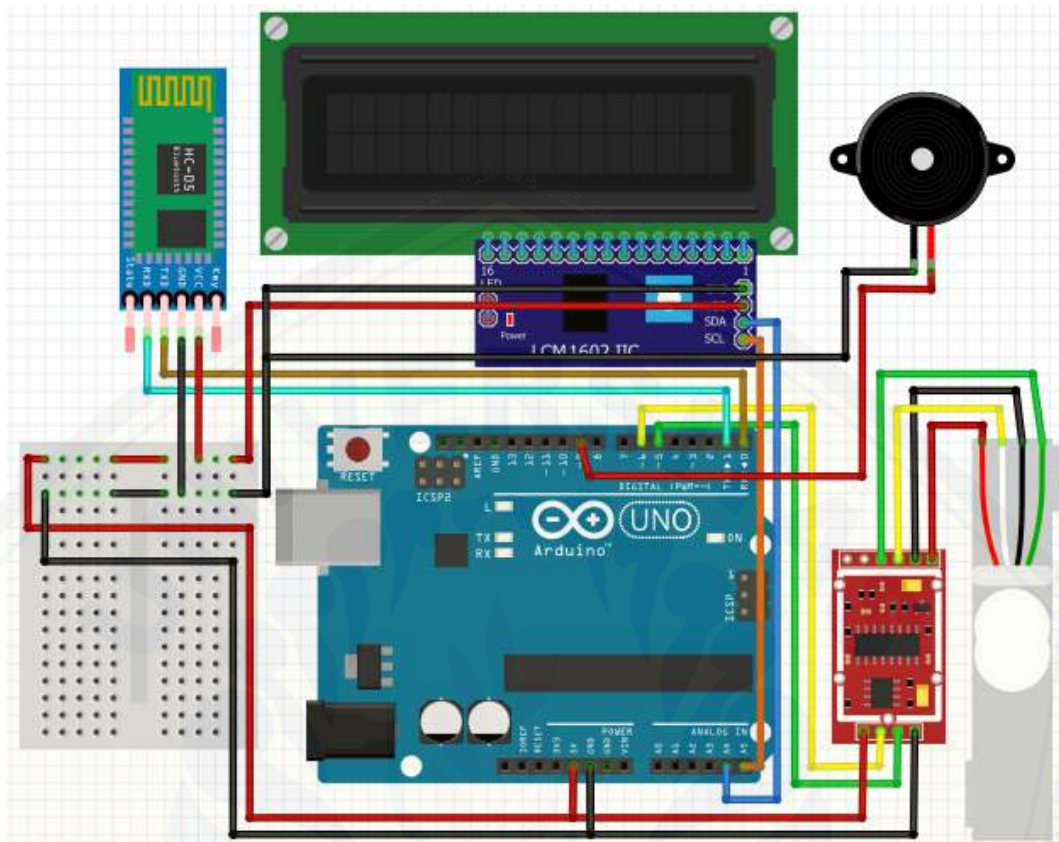
Gambar 3.1 Sistem Mekanik Tampak Keseluruhan



Gambar 3.2 Blok Diagram

Blok diagram pada gambar 3.2 menjelaskan tentang alur dari cara kerja rangkaian alat yang akan dibuat. Masukan pada blok diagram pada gambar 3.2 adalah *Battery* sebagai sumber tegangan, Arduino UNO berguna sebagai pemroses dari alat ini, HX711 berguna untuk konversi keluaran sensor load cell agar dapat diproses di Arduino. Sensor berat *load cell* untuk membaca dan mengukur beban yang diberikan pada lampu yang diuji, Keluaran pada blok diagram 3.2 ini yaitu *Buzzer* sebagai indikator dari standar beban yang akan diberikan pada lampu, I2C yang berguna untuk menyederhanakan informasi dari Arduino ke LCD sehingga pin yang digunakan lebih sedikit yaitu dari 16 pin menjadi 4 pin saja. LCD 16X2 yang digunakan untuk menampilkan beban yang telah diberikan pada lampu, dan keluaran yang selanjutnya yaitu *modul Bluetooth HC-05* yang berguna untuk menghubungkan Arduino dengan visual basic yang terpasang di laptop.

3.4.2 Perancangan Elektronika



Gambar 3.3 Rangkaian Keseluruhan

Berdasarkan rangkaian keseluruhan, rangkaian tersebut terdiri dari beberapa rangkaian yang akan diuraikan sebagai berikut:

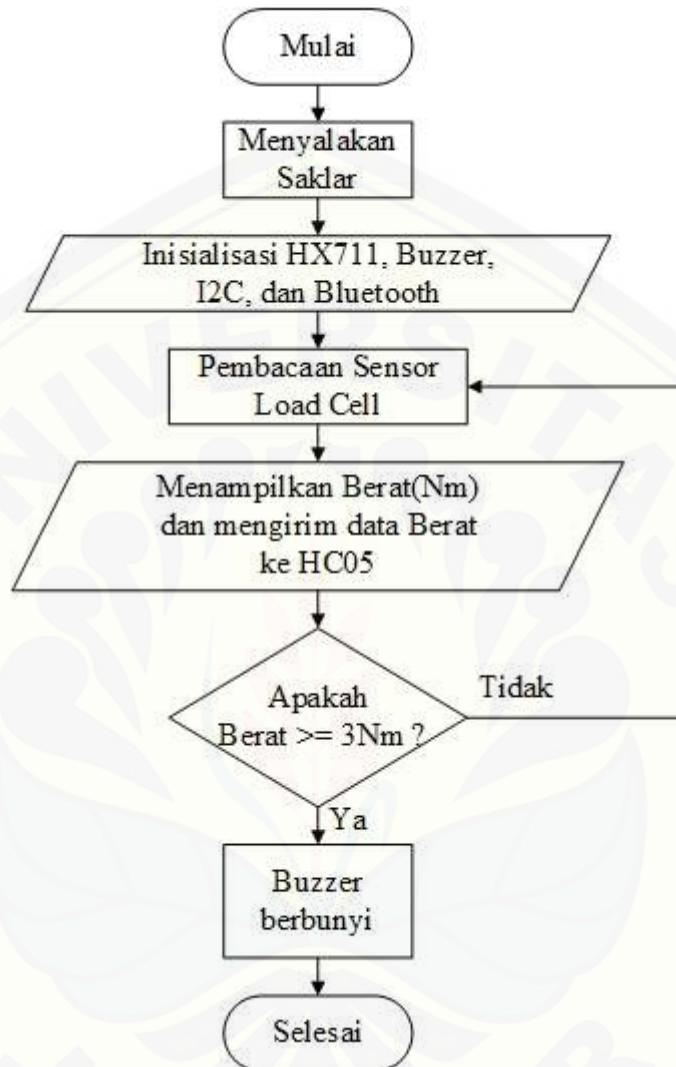
- a. Rangkaian sensor berat *load cell*, terdiri dari sebuah sensor berat *cell* yang dihubungkan langsung dengan modul HX711 dan modul HX711 dihubungkan langsung dengan Arduino UNO. Kabel merah pada sensor *Load Cell* dihubungkan pada *pin* E+ modul HX711. Kabel hitam pada sensor *Load Cell* dihubungkan pada *pin* E- modul HX711. Kabel kuning pada sensor *Load Cell* dihubungkan pada *pin* A- modul HX711. Kabel hijau pada sensor *Load Cell* dihubungkan pada *pin* A+ modul HX711. Sedangkan *pin* *ground* pada modul HX711 dihubungkan pada *pin* *ground* Arduino UNO yang pada gambar dihubungkan dengan kabel hitam. *Pin* DT pada modul HX711 dihubungkan pada *pin* 5 Arduino UNO yang

pada gambar dihubungkan dengan kabel hijau. *Pin* SCK pada modul HX711 dihubungkan pada *pin* 6 Arduino UNO yang pada gambar dihubungkan dengan kabel kuning. *Pin* VCC pada modul HX711 dihubungkan pada *pin* 5V Arduino UNO yang pada gambar dihubungkan dengan kabel merah.

- b. Rangkaian *Buzzer*, Rangkaian ini menggunakan buzzer sebagai indikator beban lampu yang terhubung pada *pin* 7 dan *pin ground* pada Arduino UNO.
- c. Rangkaian Modul *Bluetooth* HC-05, *pin* VCC dihubungkan pada *pin* 5V pada Arduino UNO, *pin ground* pada modul HC-05 dihubungkan dengan *pin ground* pada Arduino UNO, dan *pin* Tx dan Rx pada HC-05 dihubungkan dengan *pin* Rx dan Tx pada Arduino UNO.
- d. Rangkaian LCD, 16 *pin* LCD dihubungkan dengan I2C. *Pin vcc* pada I2C dihubungkan pada *pin* 5V Arduino, *pin ground* pada I2C dihubungkan pada *pin ground* Arduino. *pin* SDA pada I2C dihubungkan ke *pin* A4 Arduino. Dan *pin* SCL dihubungkan dengan *pin* A5 Arduino.

3.4.3 Flowchart uji mekanik lampu Swa-Ballast

3.4.3.1 Flowchart Program Arduino



Gambar 3.4 Flowchart Program Arduino

Berdasarkan *flowchart* pada gambar 3.4 dapat dijelaskan bahwa ketika program Arduino dimulai, proses pertama yaitu menyalakan saklar, kemudian inisialisasi modul HX711, *buzzer*, I2C dan modul *Bluetooth* HC-05. Setelah itu dilakukan pembacaan beban sensor *load cell* kemudian ditampilkan pada LCD dengan satuan Nm bersamaan dengan modul HC-05 mengirim data. Jika beban yang diberikan tidak mencapai 3Nm maka Arduino kembali membaca sensor *load cell*. Jika beban yang diberikan mencapai 3Nm maka Arduino

akan memberikan kondisi *HIGH* atau *ON* pada *buzzer* dan proses. Selama alat ini bekerja maka pembacaan sensor akan terus dilakukan secara *real time*.



Gambar 3.5 Flowchart Program Visual Basic

Berdasarkan *flowchart* pada gambar 3.5 bahwa pada saat program Visual Basic dijalankan proses pertama yaitu memilih ComPort dan Baudrate pada Group Box koneksi kemudian menekan *connect button* setelah itu masukkan waktu *sampling* dengan default 400 ms. Selanjutnya memilih *template file* Excel dengan menekan *Browse button*. Setelah itu klik *Start button* pada *Group box* waktu sampling maka proses pembacaan data dari Arduino akan berjalan selama 7 detik setelah itu proses akan selesai. Jika ingin menyimpan

data baru dapat dilakukan dengan menekan tombol *Refresh* maka proses akan kembali pada pemilihan *file template* Excel.

3.4.4 Perancangan *Software*

Pengendali utama uji mekanik lampu ini menggunakan program Arduino yang digunakan untuk mengatur kerja sensor berat, mengatur kerja HC-05 untuk proses pengiriman data dari Arduino ke laptop melalui komunikasi *Bluetooth* dan ditampilkan pada aplikasi Visual Basic kemudian aplikasi Visual Basic membaca data secara *real time* dan menyimpan data yang dikirimkan, mengatur kerja *Buzzer* untuk mengindikasikan beban telah mencapai standar kelulusan, mengatur kerja LCD untuk menampilkan beban yang terukur secara *real time*.

3.5 Kalibrasi

Proses kalibrasi alat bertujuan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat. Alat yang digunakan untuk proses kalibrasi adalah *Dial Indicator Torque Wrench* atau biasa disebut Torsi meter untuk mengkalibrasi keluaran sensor *load cell* ditampilkan menjadi Nm pada LCD

3.6 Proses Pengujian

Terdapat dua proses pengujian yaitu pengujian sensor *Load Cell*, pengujian *software* dan pengujian alat secara keseluruhan. Pengujian sensor *Load Cell* mengukur perubahan nilai tegangan sedangkan pengujian *software* dilakukan untuk mengetahui apakah tampilan pada Visual Basic sesuai dengan yang ditampilkan pada LCD dan pengujian alat secara keseluruhan yaitu menguji kuat mekanik lampu dengan beban standar kelulusan 3N.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari beberapa pengujian dan hasil pelaksanaan kegiatan dari “*Alat Penguji Kuat Mekanik Lampu Swa-Ballast Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Load Cell dengan Data logger*” yaitu;

- a. Alat Uji Mekanik ini menguji kuat mekanik lampu *Swa-ballast* dengan ketentuan beban kelayakan 3 Nm menggunakan sensor *Load cell* yang dihubungkan dengan modul HX711.
- b. Alat Uji Mekanik ini dapat melakukan *monitoring* di Visual Basic melalui modul *Bluetooth* HC-05 sebagai media telemetri.
- c. Agar Alat Uji Mekanik ini dapat menyimpan data dalam bentuk excel menggunakan Visual Basic dilakukan dengan menambahkan perintah *Imports Excel = Microsoft.Office.Interop.Excel*.

5.2 Saran

Dari tugas akhir ini masi terdapat kekurangan, oleh karena itu diperlukan perbaikan atau pengembangan pada penelitian selanjutnya, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya;

- a. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya menambahkan motor untuk menggerakkan secara otomatis lampu yang akan diuji, agar pengujian lebih efisien karena tidak membutuhkan tenaga manusia.
- b. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya data yang tersimpan dalam excel hanya berisi data saat lulus.

DAFTAR PUSTAKA

- Kemenperin. 2007. “Pedoman Teknis Pengawasan Penerapan Standar Nasional Indonesia (SNI) Lampu Swa_Ballast untuk Pelayanan Pencahayaan Umum – Persyaratan Keselamatan (SNI 04-6504-2001 Di Pabrik”, Peraturan Direktur Jendral Industri Alat Transportasi dan Telematika, (21/IATT/PER/10/2007), pp. 9 [Online]. (<http://bpkimi.kemenperin.go.id/pusat/>). Diakses 3 juni 2018.
- Kho, Dickson. 2018 “Pengertian Piezoelectric Buzzer dan Cara Kerjanya”. jurnal. (teknikelektronika.com). Diakses pada 4 juni 2018.
- Loke. 2017. “LCD 16x2 Interfacing with PIC18F4550”. jurnal. (electronicwings.com). Diakses 4 juni 2018.
- Orlando, Erick. 2015 “Recommendations to Develop with Visual Basic.NET”. jurnal. (erickorlando.com). Diakses 4 juni 2018.
- Robotshop, Inc. 2017 “5 Kg Micro Load Cell”. (<https://www.robotshop.com/en/mico-load-cell-5-kg.html>). Diakses 4 juni 2018.
- Zainuri, Akhmad, dkk. 2015. “Implementasi Bluetooth HC-05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android”. jurnal. Diakses pada 4 juni 2018.

LAMPIRAN

A. Program Arduino IDE

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include<SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial Blue(0, 1);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3,
POSITIVE);
#include "HX711.h"
//#define DOUT 5
//#define CLK 6

HX711 scale(5, 6); //sck 6 dt 5

float calibration_factor = 310; // this calibration
factor is adjusted according to my load cell
float units = 0;
float units2;
float units3;
float units4;
float ounces;

void setup() {
  Blue.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);

  scale.set_scale();
  scale.tare(); //Reset the scale to 0
```

```
    long zero_factor = scale.read_average(); //Get a
baseline reading

    pinMode(7, OUTPUT);
    delay(1000);
}

void loop() {

    scale.set_scale(calibration_factor); //Adjust to this
calibration factor

    units = scale.get_units(), 2;
    if (units < 0.4)
    {
        units = 0.00;
        delay(800);
    }
    ounces = units * 0.035274 ;
    units2 = units * 0.0098066500286389;
    units3 = 0.0016 * units;
    units4 = units3 + 0.0204;

    if (units4 < 0.1) {
        units4 = 0;
    }
    if (units < 10) {
        units = 0;
    }

    Blue.println(units4);
```

```
lcd.setCursor(2, 0);  
lcd.print("Uji Mekanik");  
lcd.setCursor(4, 1);  
lcd.print(units4);  
lcd.setCursor(9, 1);  
lcd.print("Nm");
```

```
if (units4 >= 3) {  
    digitalWrite(7, HIGH);  
}  
else if (units4 < 3) {  
    digitalWrite(7, LOW);  
}  
}
```

B. Program Visual Basic

```
Imports System  
Imports System.ComponentModel  
Imports System.Threading  
Imports System.IO.Ports  
Imports Excel = Microsoft.Office.Interop.Excel  
  
Public Class Form1  
  
    Dim comOpen As Boolean      'Keeps track of the  
port status. True = Open; False = Closed  
    Dim readbuffer As Double   'Buffer of whats read  
from the serial port  
    Dim filepath As String  
    Dim file As System.IO.StreamWriter  
    Dim time As Integer = 0
```

```
Dim APP As Excel.Application
Dim worksheet As Excel.Worksheet
Dim workbook As Excel.Workbook
Dim y As Integer = 2

Dim PlotBat1 As Double = 0
Dim PlotBat2 As Double = 0

Dim read As Double
Dim beban As Double
Dim lampu As Integer = 0
Dim x As Integer = 0

Dim TimeSFE As Integer
Dim z As Long

Private Sub frmDisplay_Load(ByVal sender As Object,
ByVal e As EventArgs) Handles MyBase.Load

    'Get all connected serial ports
    Dim comPorts As String() =
System.IO.Ports.SerialPort.GetPortNames

    If comPorts.Count < 1 Then
        'If there are not ports connected, show an
error

        MsgBox("There are no com ports available!
Closing program.")
    Else
        cmbPort.Items.AddRange(comPorts)
```

```
        cmbPort.Text = comPorts(0)
    End If

    'Scope1.XAxis.AxisLabel.Text = "Sampling"
    'Scope1.YAxis.AxisLabel.Text = "Amplitude"

End Sub

Private Sub SerialPort1_DataReceived(ByVal sender
As System.Object, ByVal e As
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles
SerialPort1.DataReceived
    If comOpen Then

        Try
            'Send data to a new thread to update
the ph display
            readbuffer = SerialPort1.ReadLine()
            Me.Invoke(New EventHandler(AddressOf
updateData))
        Catch ex As Exception
            'Otherwise show error. Will display
when disconnecting.
            'MsgBox(ex.Message)
        End Try
    End If
End Sub

Public Sub updateData(ByVal sender As Object, ByVal
e As System.EventArgs)
```

```
'Update (Data)

    read = readbuffer 'Replace(vbCr,
    "").Replace(vbLf, "")
    beban = read

    arus.Text = beban

    If (beban >= 3) Then
        tegangan.Text = "Lulus"
    Else
        tegangan.Text = "Belum Lulus"
    End If

End Sub

Public Sub DoConnect()
    'Setup the serial port connection
    With SerialPort1()
        .PortName = cmbPort.Text
    'Selected Port
        .BaudRate = CInt(cmbBaud.Text) 'Baud
Rate. 9600 is default.
        .Parity = IO.Ports.Parity.None
        .DataBits = 8
        .StopBits = IO.Ports.StopBits.One
        .Handshake = IO.Ports.Handshake.None
        .RtsEnable = False
```

```
.ReceivedBytesThreshold = 1
.NewLine = vbCr
.ReadTimeout = 15000
End With

'Try to open the selected port...
Try
    SerialPort1.Open()
    comOpen = SerialPort1.IsOpen
Catch ex As Exception
    comOpen = False
    MsgBox("Error Open: " & ex.Message)
End Try

DisconnectButton.Enabled = True
ConnectButton.Enabled = False
cmbBaud.Enabled = False
cmbPort.Enabled = False
End Sub

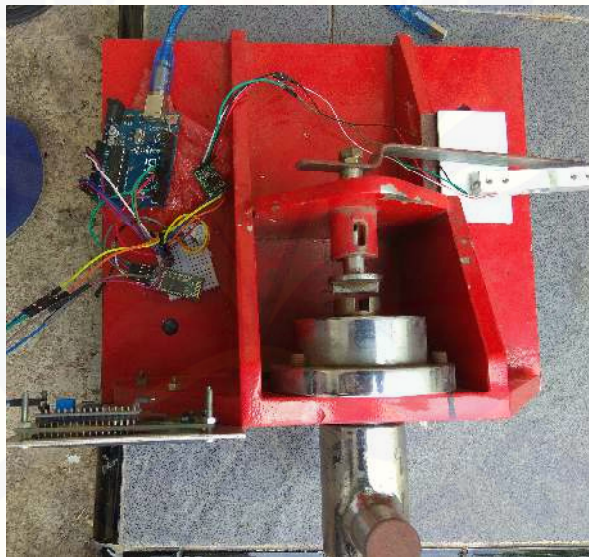
Public Sub DoDisconnect()
    'Graceful disconnect if port is open
    If comOpen Then
        SerialPort1.DiscardInBuffer()
        SerialPort1.Close()

        'Reset our flag and controls
        comOpen = False
        DisconnectButton.Enabled = False
        ConnectButton.Enabled = True
        cmbBaud.Enabled = True
```

```
        cmbPort.Enabled = True
    End If
End Sub

Private Sub ConnectButton_Click(sender As Object, e
As EventArgs) Handles ConnectButton.Click
    DoConnect()
    Timer2.Enabled = True
End Sub
```

C. Gambar Alat



Keseluruhan