



**PROTOTIPE *INSTRUMEN* ALAT UKUR LOG KAYU BERBASIS
ARDUINO UNO DENGAN PENYIMPANAN DATA *LOGGER* DI
PT.SEJAHTERA USAHA BERSAMA**

TUGAS AKHIR

Oleh

Ahmad Faisol

NIM 141903102024

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PROTOTIPE *INSTRUMEN* ALAT UKUR LOG KAYU BERBASIS
ARDUINO UNO DENGAN PENYIMPANAN DATA *LOGGER* DI
PT.SEJAHTERA USAHA BERSAMA**

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektronika (DIII)
dan mencapai gelar Ahli Madya (Amd)

Oleh

Ahmad Faisol

NIM 141903102024

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini merupakan sebuah proses awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Untuk itu saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah *Subhanahu wa ta'ala*, atas rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa menaungiku dan dengan segala Keagungan serta Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'a ku, menuntunku dari kegelapan, serta dengan dan junjunganku Nabi Besar Muhammad *Shalallahu'alaihi wa sallam* yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua;
2. Ibunda Timyati dan Ayahanda Jalil, yang selalu mendoakan, mengarahkan serta memberikan kasih sayangnya kepada penulis untuk terus berjuang dan terima kasih atas semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa, pengorbanan, motivasi dan bimbingan kalian semua demi terciptanya insan manusia yang beriman, bertaqwa, berakhlak mulia, dan berguna bagi bangsa negara. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunianya serta membalas semua kebaikan yang telah kalian lakukan;
3. Adik-adikku yang saya sayangi Khoirul Anam dan Irhamil Batin yang selalu memberi dorongan dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Keluarga besar ibu slami dan juga bapak sunarmo yang selalu memberi semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
5. Keluarga besar Pondok Pesantren Al-Aufaa dan teman-teman seperjuangan;
6. Guru-guruku yang terhormat sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi atas ilmu yang diberikan dan mendidik dengan penuh kesabaran;
7. Seluruh teman dan sahabat seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2014, kalian sebagai tempat berbagi suka dan duka yang tidak akan terlupakan;
8. Buat semua teman – teman Teknik Elektro semua angkatan, serta semua pihak yang belum tertulis dalam lembar persembahan ini, terima kasih atas segalanya;
9. Almamater tercinta Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Jika engkau ingat pada Allah maka Allah akan ingat padamu”

(Al-baqarah ayat 152)

“Meminta sesuatu pada Allah harus dilandasi dengan kata lillahi ta’ala”

(kyai M.Sirat)

“Tujuan hidup ialah untuk berbakti pada kedua orang tua”

(Ibunda Timyati)

“Perjuangan yang sekuat tenaga akan sia-sia tanpa diiringi oleh do’a”

(Ayahanda Jalil)

“Motivasi yang paling besar adalah motivasi yang diberikan oleh keluarga itu sendiri”.

(Ahmad Faisol)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Faisol

NIM : 141903102024

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul "Prototipe instrumen alat ukur log kayu berbasis arduino uno dengan penyimpanan data logger di PT. Sejahtera Usaha Bersama" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi 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 mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Juli 2017

Yang menyatakan

(Ahmad Faisol)
NIM 141903102024

TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE INSTRUMEN ALAT UKUR LOG KAYU
BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN PENYIMPANAN DATA
LOGGER DI PT.SEJAHTERA USAHA BERSAMA***

oleh :

Ahmad Faisol
NIM 1419030102024

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Sumardi S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Khairul Anam. S.T., M.T., Ph.D.

PENGESAHAN

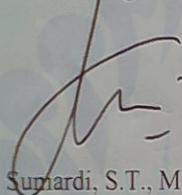
Tugas Akhir berjudul "Prototype Instrumen Alat Ukur Log Kayu Berbasis Arduino Uno Dengan Penyimpanan Data Logger Di PT.Sejahtera Usaha Bersama" karya Ahmad Faisol telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Selasa, 11 Oktober 2017

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

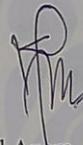
Tim Penguji:

Pembimbing Utama



Sumardi, S.T., M.T.
NIP 19670113 199802 1 001

Pembimbing Anggota



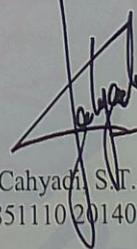
Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 197804052005011002

Penguji Utama



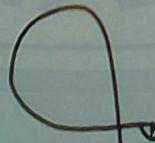
Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP 19840531 200812 1 004

Penguji Anggota



Widya Cahyadi, S.T., M.T.
NIP 19851110 2014041 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Prototype Instrumen Alat Ukur Log Kayu Berbasis Arduino Uno Dengan Penyimpanan Data Logger Di Pt.Sejahtera Usaha Bersama; Ahmad Faisol, 141903102024; 2017: 54 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sebelum kayu log masuk pada sistem produksi di PT.Sejahtera Usaha Bersama kayu akan memasuki tahap proses pengukuran diameter guna mengetahui volume kayu yang akan masuk pada sistem produksi dan untuk mengetahui apakah produksi ini akan mendapatkan keuntungan ataukah mendapat kerugian pada perusahaan tersebut. Pada proses pengukuran diameter ini ada dua orang pekerja yang akan melakukan pengukuran, satu pekerja melakukan pengukuran dan satu pekerja melakukan hasil pencatatan hasil pengukuran tersebut. Oleh karena itu, alat ini dibuat sebagai prototype instrumen pengukuran diameter kayu dengan penyimpanan data *logger*.

Pada proyek akhir ini ada sebuah konveyor dan juga ada sistem pendorong kayu untuk melakukan pengukuran diameter kayu, sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik untuk mengetahui nilai diameter kayu dan sensor *load cell* sebagai tambahan jika berat kayu memiliki beban yang telah ditentukan maka sistem konveyor akan berhenti dan buzzer akan aktif.

Pengujian sensor *load cell* pada sistem ini adalah membandingkan nilai berat yang diterima oleh sensor dan nilai berat kayu tersebut dibandingkan dengan hasil pengukuran sehingga akan didapatkan nilai error persen, kayu yang diuji memiliki ukuran diameter 3,1 cm sampai 10 cm, pada pengujian diameter 3,1 cm sensor membaca sebesar 162,1 gr dan diukur menggunakan timbangan berat kayu sebesar 150 gr sehingga hasil perhitungan error persen sebesar 8,06%. Nilai error persen terendah adalah saat diameter 5,7 cm dengan pembacaan sensor sebesar 496,7 gr sedangkan nilai pada timbangan sebesar 500 gr sehingga nilai error persen sebesar 0,66%.

Pada pengujian sensor ultrasonik disaat mengukur diameter 3,1 hingga diameter 8,8 cm nilai diameter dibulatkan oleh sensor ultrasonik sehingga nilai pembacaan

sensor memiliki error persen. Nilai pembacaan nilai diameter akan disimpan pada data logger dan hasil pengujiannya data logger dapat bekerja dengan baik.



SUMMARY

Prototype Instrumen wood measuring arduino uno based with data Logger in PT. Sejahtera Usaha Bersama; Ahmad Faisol, 141903102024; 2017:54 pages; Program Study of Diploma Three (DIII), Department of Electrical Engineering, Faculty of Univesity of Jember

Before logs in the production system in PT.Sejahtera Usaha Bersama timber will enter the stage of the diameter measurement process to determine the volume of wood that will enter the production system and to find out whether this production will benefit or get a loss on the company. In this diameter measurement process there are two workers who will perform the measurement, one worker performs the measurement and one worker performs the result of recording the measurement result.

Therefore, this tool is made as prototype instrumen measurement of wood diameter with data storage logger. In this final project there is a conveyor and also there is a wooden propulsion system to do the measurement of wood diameter, the sensor used is ultrasonic sensor to know the value of wood diameter and load cell sensor in addition if the weight of wood has a predetermined load then the conveyor system will stop and Buzzer will be active.

The load cell sensor test in this system is comparing the weight value received by the sensor and the weight value of the wood compared to the measurement result so that it will get the error value percent, the wood tested has a diameter of 3 cm to 10 cm, on the test of diameter 3,1 cm sensor read Of 162.1 gr and measured using a wood weight scale of 150 gr so that the calculation of error percentage of 8.06%. The lowest percent error value is when the diameter of 5.7 cm with a sensor reading of 496.7 gr while the value on the scale of 500 gr so that the percent error value of 0.66%.

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim.

Puji syukur ke hadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Prototype instrumen pengukur diameter log kayu dengan penyimpanan data logger di PT. Sejahtera Usaha Bersama" Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya serta memberi kelancaran dan kemudahan sehingga terselesaikannya proyek akhir ini.
2. Nabi Muhammad *Shalallahu'alaihi wa sallam* yang telah membawa kita ke peradaban manusia yang lebih baik.
3. Ibunda Timyati, Ayahanda Jalil, dan adik-adikku Khoirul Anam dan Irhammil Batin yang telah memberikan dorongan semangat, motivasi, dukungan dan doanya demi terselesaikannya proyek akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M.UM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Bapak Catur Suko Sarwono, S.T., MT selaku Ketua Prodi D3 Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Jember.
7. Bapak Sumardi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir;
8. Bapak Dodi Setiabudi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini dan bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II dan juga Ibu Ike Fibrian, S.T., M.T. selaku Komisi Bimbingan Prodi D3

Teknik Elektronika Universitas Jember yang telah memberikan kritik dan saran serta telah membantu pembuatan tugas akhir ini secara administratif;

9. Bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
10. Keluarga besar Slami dan Sunarmo yang memberikan dukungan dan semangatnya agar terus berjuang demi pendidikan yang layak;
11. Keluarga besar Pondok Pesantren Al-Aufaa dan teman-teman seperjuangan;
12. Sahabat-sahabat seperjuangan yang telah memberikan semangat dan masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
13. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro 2014 yang telah memberikan bantuan, motivasi dan semangat di bangku kuliah;
14. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa tidak terlepas dari keterbatasan, yang biasanya akan mewarnai kadar ilmiah dari proposal proyek akhir ini. Oleh karena itu penulis selalu terbuka terhadap segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PEMBIMBING | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| SUMMARY | ix |
| PRAKATA | xi |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 3 |
| 1.4 Manfaat | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Arduino Uno | 4 |
| 2.1.1 <i>Circuit Reset</i> | 5 |
| 2.1.2 Deskripsi Arduino | 5 |
| 2.1.3 Sumber Daya | 5 |
| 2.1.4 Memori | 6 |
| 2.1.5 <i>Input dan Output</i> | 6 |
| 2.1.6 Komunikasi..... | 7 |

| | |
|---|-----------|
| 2.1.7 Pemrograman..... | 7 |
| 2.2 LCD (Liquid Crystal Display)..... | 7 |
| 2.3 Sensor | 10 |
| 2.3.1 Photodiode | 10 |
| 2.3.2 Load Cell | 11 |
| 2.3.3 Ultrasonik HC-SR04 | 12 |
| 2.4 Modul HX711 | 13 |
| 2.5 Modul SD Card | 14 |
| 2.6 Motor DC..... | 15 |
| 2.7 Driver L298N | 16 |
| 2.8 Buzzer..... | 18 |
| | |
| BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN | 19 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan | 19 |
| 3.2 Ruang Lingkup Kegiatan | 19 |
| 3.3 Alat dan Bahan..... | 20 |
| 3.4 Blok Diagram Alat | 22 |
| 3.5 Perancangan Sistem..... | 23 |
| 3.5.1 Arduino..... | 23 |
| 3.5.2 Rangkaian <i>Power Supply</i> | 23 |
| 3.5.3 Rangkaian <i>Load Cell</i> | 24 |
| 3.5.4 Rangkaian Sensor Mendeteksi Kayu..... | 25 |
| 3.5.5 Rangkaian Pengukur Diameter | 26 |
| 3.5.6 Rangkaian Driver Motor..... | 27 |
| 3.5.7 Rangkaian LCD 16x2..... | 27 |
| 3.5.8 Rangkaian Penyimpanan Data..... | 28 |
| 3.6 Perancangan Mekanik Alat..... | 29 |
| 3.7 Flowchart Sistem Keseluruhan..... | 31 |
| 3.8 Prosedur Penelitian..... | 32 |

| | |
|--|----|
| BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN | 34 |
| 4.1 Pengujian Sensor | 34 |
| 4.1.1 Pengujian Sensor Berat..... | 34 |
| 4.1.2 Hasil Pengujian Sensor <i>Photodiode</i> | 38 |
| 4.1.3 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04..... | 39 |
| 4.2 Pengujian Data Logger | 44 |
| 4.3 Pengujian Alat Secara Keseluruhan | 45 |
| | |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 46 |
| 5.1 Kesimpulan | 46 |
| 5.2 Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Deskripsi Arduino Uno | 5 |
| 2.2 Konfigurasi Pin LCD 16x2 | 9 |
| 4.1 Kalibrasi Sensor <i>Load Cell</i> | 35 |
| 4.2 Data Pengujian Sensor Load Cell | 36 |
| 4.3 Data Kalibrasi Sensor Photodiode | 38 |
| 4.4 Data Pengujian Sensor Photodiode | 39 |
| 4.5 Waktu Tempuh Frekuensi Ultrasonik | 40 |
| 4.6 Data Pengujian Ultrasonik HC-SR04 Pertama | 41 |
| 4.7 Data Pengujian Ultrasonik HC-SR04 Kedua | 42 |
| 4.8 Data Pengujian Ultrasonik HC-SR04 Ketiga | 42 |
| 4.9 Data Pengujian Ultrasonik HC-SR04 Keempat | 43 |
| 4.10 Data Pengujian Ultrasonik HC-SR04 Kelima | 43 |
| 4.11 Data Pengujian Data Logger | 44 |
| 4.12 Data Pengujian Alat Keseluruhan | 45 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Arduino Uno | 4 |
| 2.2 Bentuk Fisik LCD 16x2 | 8 |
| 2.3 Konfigurasi PinLCD 16x2 | 8 |
| 2.4 Rangkaian Photodiode..... | 10 |
| 2.5 Sensor Load Cell..... | 11 |
| 2.6 Bentuk Fisik Ultrasonik HC-SR04 | 12 |
| 2.7 Modul HX711 | 14 |
| 2.8 Modul SD Card..... | 15 |
| 2.9 Motor DC | 16 |
| 2.10 Driver L298N | 17 |
| 2.11 Buzzer | 18 |
| 3.1 Blok Diagram Alat | 22 |
| 3.2 Rangkaian Power Supply | 24 |
| 3.3 Data Sheet Load Cell | 24 |
| 3.4 Rangkaian Load Cell..... | 25 |
| 3.5 Rangkaian Pendeteksi Kayu..... | 26 |
| 3.6 Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04..... | 26 |
| 3.7 Rangkaian Driver Motor | 27 |
| 3.8 Rancangan LCD 16x2..... | 28 |
| 3.9 Rangkaian Modul SD Card..... | 28 |
| 3.10 Perancangan Mekanik Alat | 29 |
| 3.11 Prototipe pengukur diameter kayu Secara Nyata..... | 30 |
| 3.12 Penempatan Sensor | 30 |
| 3.13 Flowchart Sistem Keseluruhan | 31 |
| 4.1 Kalibrasi Sensor Load Cell | 35 |
| 4.2 Grafik Kalibrasi Load Cell..... | 36 |
| 4.3 Tampilan LCD Dari Sensor Load Cell | 37 |
| 4.3 Grafik Kalibrasi Ultrasonik HC-SR 04..... | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran A. Program Pada Alat Pengukur Diameter | 49 |
| Lampiran B. Dokumentasi Pembuatan alat..... | 54 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kayu merupakan kebutuhan yang banyak digunakan manusia di kehidupan sehari-hari seperti pada pembuatan lemari, meja, kusen, kayu lapis dan lain-lain. Proses pembuatan kayu lapis menggunakan kayu jenis sengon karena permukaan kayu yang tidak terlalu keras. Proses pengujian kayu meliputi beberapa aspek seperti penetapan jenis hasil hutan, penepatan hasil berat, dan volume, dan penetapan kualitas kayu sengon. Kualitas kayu berhubungan dengan volume kayu dan penghitungan isi kayu bulat (volume) dilapangan biasanya menggunakan tabel isi dengan mengukur diameter dan juga bisa dilakukan pengukuran kayu berdasarkan keliling dan panjang sebenarnya dengan rumus yang telah ditentukan dan telah diatur dalam peraturan Direktur Jenderal Bima Kehutanan Nomor: P.14/VI-BIKPHH/2009 tentang Metode Pengukuran dan Tabel Isi Kayu Bulat Rimba Indonesia.

Pengukuran banyak dilakukan oleh berbagai kalangan seperti Perum perhutani, perusahaan kayu lapis, industri meubel dan lain-lain. Perum perhutani melakukan pengujian kayu seperti diameter bertujuan untuk mengetahui hasil hutan ataupun untuk mengetahui kunci keberhasilan dalam pengelolaan kayu sedangkan untuk kalangan perusahaan kayu lapis seperti pada PT. Sejahtera Usaha Bersama adalah sebagai tolak ukur untuk penjualan log dalam bentuk volume (m³) yang kemudian dikalikan dengan patokan harga yang telah ditentukan.

Untuk mengukur diameter dengan menggunakan pita ukur dengan cara mengukur diameter bontos dan kemudian melihat ditabel konversi. Pada suatu perusahaan *plywood* biasanya untuk mengukur diameter kayu memerlukan dua orang pekerja yang mempunyai tugas masing-masing yaitu pekerja pertama bertugas untuk mengukur diameter kayu dan tugas pekerja yang kedua adalah melakukan pencatatan hasil pengukuran kayu log (gelondongan), pengukuran diameter pada PT. Sejahtera Usaha Bersama bertujuan untuk mengetahui total volume kayu yang masuk sebagai acuan untuk pembelian kayu gelondongan.

Sebagai pemecahan permasalahan diatas maka munculah ide untuk membuat alat yang dapat mengukur diameter kayu tersebut. Untuk mengukur diameter kayu menggunakan sensor ultrasonik HC-SR05 untuk mengetahui jarak diameter dan data hasil pengukuran akan disimpan pada data *logger*.

Pembuatan alat ini menggunakan suatu konveyor untuk memindahkan kayu dari tempat satu ketempat yang akan dilakukan suatu pengukuran, pada saat kayu berjalan diatas konveyor dan terdeteksi oleh *Photodiode* maka konveyor akan berhenti dan sekaligus akan melakukan pengukuran pada kayu dan ditampilkan pada LCD sebagai penampil diameter kayu kemudian data akan disimpan di data *logger* dan setelah data didapatkan konveyor akan bergerak kembali untuk mengukur kayu yang selanjutnya.

Pada tugas akhir ini, penulis akan merancang sebuah alat untuk menngukur diameter kayu. Alat yang dimaksud adalah “Prototipe *instrumen* ukur diameter log kayu berbasis arduino uno dengan penyimpanan data *logger* pada PT. Sejahtera Usaha Bersama”. Adapun keunggulan alat ini adalah dapat mengukur diameter secara otomatis untuk mempermudah pekerjaan dan meningkatkan efisiensi pekerjaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari prototype alat ini, dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara *load cell* dapat membaca berat kayu sebagai sistem keamanan?
2. Bagaimana cara kerja sensor Ultrasonik HC-SR04 dapat mengukur diameter kayu ?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

- a. Dapat mendesain alat pengukur diameter kayu secara otomatis.
- b. Dapat mengetahui cara kerja sensor untuk mengukur diameter kayu
- c. Meningkatkan efisiensi kerja dilapangan.

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari pembuatan *prototype* ini yaitu:

- a. Dapat mengukur diameter kayu secara otomatis.
- b. Mempermudah pengukuran diameter kayu sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja.
- c. Dapat menyimpan data hasil pengukuran diameter dalam bentuk *microsoft excel* secara otomatis.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka ini akan membahas tentang alat pengukuran diameter kayu secara umum yang dijelaskan satu persatu dengan jelas dan terperinci, terdapat beberapa subbab yakni :

2.1 *Arduino Uno*

Arduino Uno adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328.*Board* ini memiliki 14 digital *Input / Output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *Output PWM*), 6 *Input analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, *jack* listrik tombol *Reset*. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. *Board Arduino Uno* memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut :

1,0 *pinout*: tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin *aref* dan duapin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin *RESET*, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari *board* sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan Prosesor yang menggunakan AVR. (Aozon Maulana, 2016).

2.1.1 *Circuit Reset*



Gambar 2.1 Board *Arduino Uno*

(Sumber: aozon.blogspot.com/2014/03/mengenal-arduino-uno-lebih-rinci.html)

2.1.2 Deskripsi Arduino Uno

Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Uno

| | |
|--------------------------|----------------------------------|
| <i>Mikrokontroler</i> | <i>Atmega328</i> |
| <i>Voltage Operation</i> | 5V |
| <i>InputVoltage</i> | 7-12V (Rekomendasi) |
| <i>InputVoltage</i> | 6-20V (<i>Limits</i>) |
| I/O | 14 Pin (6 Pin untuk <i>PWM</i>) |
| Arus | 50mA |
| Kecepatan | 16Mhz |

(Sumber: aozon.blogspot.com/2014/03/mengenal-arduino-uno-lebih-rinci.html)

2.1.3 Sumber Catu Daya

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui dengan catu daya eksternal atau koneksi USB . Sumber listrik dipilih secara otomatis. Catu daya eksternal (non-USB) dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. *Lead* dari baterai dapat dihubungkan ke dalam *Header* pin Gnd dan Vin dari konektor *Power Supply*. *Board* dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 - 20 Volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, pada pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 Volt dan *board* mungkin tidak stabil. Apabila tegangan yang digunakan lebih dari 12V, regulator tegangan arduino akan rusak dan merusak *board*. Rentang tegangan yang dianjurkan adalah 7 - 12 Volt.

Pin catu daya adalah sebagai berikut:

- VIN : Tegangan *Input* ke *board* Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal.
- 5V : Digunakan untuk tegangan mikrokontroler dan komponen lainnya di *board*.
- 3,3 Volt pasokan yang dihasilkan oleh regulator *on-board*. Menarik arus maksimum adalah 50 mA.
- GND

2.1.4 Memori

Atmega328 ini memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk *loading file*. Ia juga memiliki 2 KB dari SRAM (*Static Random Access Memory*) dan 1 KB dari EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*).

2.1.5 Input dan Output

Pada masing-masing dari 14 pin digital pada *Arduino Uno* dapat digunakan sebagai *Input* atau *Output*, menggunakan fungsi pin *Mode ()*, *digital Write()*, dan *digital Read ()*. Mereka beroperasi di 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal dari 20-50 K. Selain itu, ada beberapa pin yang memiliki fungsi khusus:

- a. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari *Chip ATmega8 U2 USB-to-Serial TTL*.
- b. Eksternal Interupsi: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat *attach Interrupt ()* fungsi untuk rincian.
- c. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan 8-bit *Output* PWM dengan *analogWrite ()* fungsi.SPI: 10 (SS), 11 (mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI.
- d. LED: 13. Ada *built-in* LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala dan ketika pin adalah RENDAH, LED *off*.

ArduinoUno memiliki 6 *Input* analog, diberi label A0 sampai A5, masing-masing menyediakan 10 bit resolusi yaitu 1024 nilai yang berbeda. Secara *default* sistem mengukur dari tanah sampai 5 Volt.

- a. TWI: A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasiTWIAref. Referensi tegangan untuk *Input* analog. Digunakan dengan *analog Reference ()*.
- b. *Reset*.

Dapat dilihat pemetaan antara pin *Arduino* dan *Atmega328 Port*. Pemetaan untuk *Atmega8*, *168* dan *328* adalah identik.

2.1.6 Komunikasi

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, *Arduino* lain atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang telah tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16 pada saluran *board* ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com *Port* virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware Arduino* menggunakan USB *Driver* standar com, dan tidak ada *Driver* eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada *Windows*, *file*, *.Inf* diperlukan.

Perangkat lunak *Arduino* termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board Arduino*. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *ChipUSB-to-serial* dan koneksi USB kekomputer. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi *Interface* pada sistem.

2.1.7 Programming

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak *Arduino*. Pilih *Arduino Uno* dari *Tool* lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan. ATmega328 pada *Arduino Uno* memiliki *Boot Loader* yang memungkinkan untuk *Upload* program baru, tanpa menggunakan *Programmer Hardware* eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan protokol dari bahasa C.

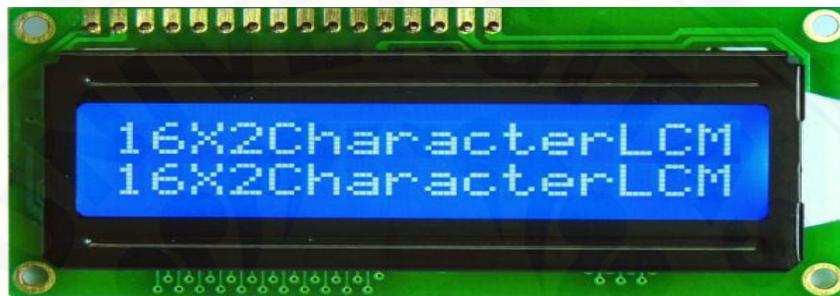
Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP *Atmel* (*Windows*) atau *Programmer DFU* (*Mac OS X* dan *Linux*) untuk memuat *Firmware* baru, atau dapat menggunakan *Header ISP* dengan *Programmer* eksternal.

2.2 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan tulisan atau gambar dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (*piksel*) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Akan tetapi titik cahaya tersebut tidak dapat memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon tersusun dibagian belakang kristal cair dan berwarna putih. Titik cahaya yang

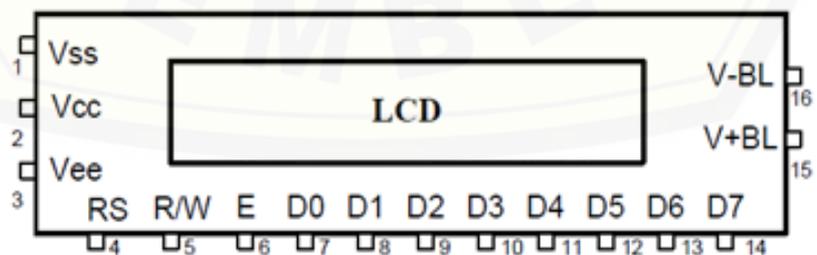
jumlahnya jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Arus listrik akan melewati kutub kristal cair kemudian berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul. Oleh karena itu hanya ada beberapa warna diteruskan. Sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan *Control* yang terjadi dalam suatu program.(Muhammad Andi, 2016).



Gambar 2.2 Bentuk Fisik LCD 16x2

(Sumber : <http://www.boarduino.web.id/2014/12/running-text-di-lcd-dengan-arduino.html>)

LCD yang sering digunakan adalah karakter 16x2, artinya 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris. LCD 16x2 membutuhkan *Driver* supaya dapat dikoneksikan dengan *System* minimum dalam suatu mikrokontroler. *Driver* yang disebutkan berisi rangkaian pengatur tingkat kecerahan maupun data, pengaman, serta untuk mempermudah pemasangan di mikrokontroler. Konfigurasi pin dari LCD ditunjukkan pada Gambar3.dibawah ini:



Gambar2.3Konfigurasi pin LCD 16x2

(sumber: reehokstyle.blogspot.com/2010/03/akses-lcd-16x2.html)

Adapun fungsi masing-masing konfigurasi pin-pin pada LCD 16x2 ditunjukkan pada tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin LCD 16x2

| No | Nama Pin | Deskripsi |
|----|----------|---|
| 1 | VCC | +5V |
| 2 | GND | 0V |
| 3 | VEE | Tegangan Kontras LCD |
| 4 | RS | <i>Register Select, 0= Input Instruksi, 1= Input Data</i> |
| 5 | R/W | <i>0= Write , 1= Read</i> |
| 6 | E | <i>Enable Clock</i> |
| 7 | D4 | Data Bus 4 |
| 8 | D5 | Data Bus 5 |
| 9 | D6 | Data Bus 6 |
| 10 | D7 | Data Bus 7 |
| 11 | Anode | Tegangan Positif <i>Backlight</i> |
| 12 | Katode | Tegangan Negatif <i>Backlight</i> |

(Sumber : <http://kl801.ilearning.me/2015/04/>)

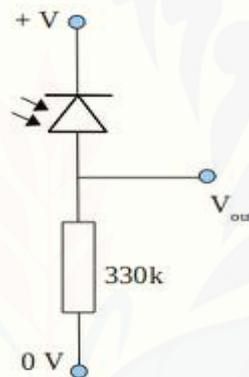
Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Bisa menampilkan 16 x 2 karakter huruf.
- Setiap huruf terdiri dari 5x7 *dot-matrix cursor*.
- Terdapat 192 macam karakter.
- Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
- Mampu menuliskan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- Memiliki sumber tegangan 5 Volt.
- Reset* Otomatis saat tegangan dihidupkan.
- Bekerja pada suhu 0°C dan maksimal 55°C.

2.3 Sensor

2.3.1 Photodioda

Photodioda adalah sebuah dioda dengan sambungan pn yang dipengaruhi cahaya di dalam kerjanya. *Photodioda* digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh *infrared* atau cahaya. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh *photodioda* tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh *infrared*. Sebuah *photodioda* dapat dijabarkan sebagai sumber arus terkendali cahaya, atau sebagai konverter cahaya ke arus, apabila diinginkan. Jika cahaya jatuh mengenai permukaan peka cahaya pada *photodioda* akan timbul sedikit arus dari katoda ke anoda yang besarnya sebanding dengan kuat cahaya yang melaluinya.



Gambar 2.4 Rangkaian *Photodioda*

(Lubis, 2015)

Anoda pada sebuah dioda yang tidak terhubung akan semakin positif dari katoda sampai tegangan pada kedua terminal tersebut menyebabkan dioda ke katoda, dalam keadaan seimbang. Kedua arus ini saling meniadakan dan akan muncul tegangan pada dioda. apabila tegangan bias mundur (*Reverse Bias*) pada *photodioda* itu dihilangkan, pembawa muatan minoritas akan mengalir kembali jika hubungan disinari. Hal ini mengakibatkan kenaikan jumlah *hole* pada bagian P dan jumlah elektron pada bagian N. Tetapi tegangan *barier* adalah negatif pada bagian P dan positif pada bagian N. Sehingga pembawa minoritas akan mengalir untuk mengurangi tegangan *barier* itu. Bila tegangan luar dipasangkan pada terminal dioda maka pembawa minoritas akan kembali ke bagian semula melalui

rangkaian luar. Elektron-elektron melewati hubungan dari P ke N sekarang mengalir keluar melalui terminal N menuju ke terminal P.

2.3.2 Load Cell

Load Cell merupakan sensor berat, apabila *Load cell* diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di *strain gauge* akan berubah. Pada umumnya *Load cell* terdiri dari 4 buah kabel yaitu dua kabel digunakan sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya digunakan sebagai sinyal keluaran atau data.

Load Cell adalah alat elektromekanik yang biasa disebut *Transducer*, yaitu gaya kerja yang berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis yang didasarkan pada hasil penemuan oleh Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan akan terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau *Strain Gauge*.



Gambar 2.5 Sensor *Load Cell*

(Akbar, 2015)

Load Cell memiliki bermacam-macam karakteristik yang bisa diukur, tergantung pada bentuk *load cell*, jenis logam yang dipakai, dan ketahanan dari lingkungan sekitar.

Adapun tipe load cell yang dipakai adalah L6B yang memiliki karakteristik sebagai berikut :

- 1) Beban maksimum: 5000 gram (5 Kg)
- 2) Tegangan rendah yang dianjurkan 5 – 10 VDC / 5 - 10VAC
- 3) Input / output resistance rendah $350 \pm 50 \Omega$
- 4) Impedansi keluaran (*output impedance*) : $1000 \Omega \pm 10\%$
- 5) Impedansi masukan (*input impedance*) : $1066 \Omega \pm 20\%$
- 6) Nonlinearitas 0.05%
- 7) Ukuran: 60 x 12,8 x 12,8 mm, berat: 23 gram.
- 8) Material: *Aluminium Alloy*

2.3.3 Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ultrasonik didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga digunakan untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Sensor ini disebut sensor ultrasonik karena menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang memiliki frekuensi yang sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi gelombang ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia dan hanya dapat didengar oleh kucing, kelelawar, anjing, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, gas dan cair. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair hampir sama dengan reflektivitas di permukaan zat padat. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik tidak dapat dipantulkan dan akan diserap oleh tekstil dan busa.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Sensor Ultrasonik HC-SR04
(sumber : elangsakti.com)

Berikut ini spesifikasi dari sensor jarak HC-SR04 :

| | |
|------------------|---------------|
| Power Supply | +5V DC |
| Arus daya | 15 mA |
| Sudut efektif | <15° |
| Pembacaan jarak | 2 cm – 400 cm |
| Pengukuran sudut | 30° |

Berikut ini pin yang terdapat pada sensor :

| Nama Pin | Keterangan |
|----------|---------------------------------|
| VCC | Sumber tenaga (5 V) |
| Trig | Pemicu sinyal sonar dari sensor |
| Echo | Penangkap pantulan sinyal sonar |
| GND | Ground |

Berdasarkan buku panduan HC-SR04 Cytron Technologies (2013:5), Sensor ultrasonik dapat bekerja baik pada sudut 30°. Untuk memulai perhitungan jarak, pin Trig pada HC-SR04 harus menerima tegangan sebesar (5 V) setidaknya selama 10 μ S (microseconds), hal ini akan memicu sensor mengirim 8 gelombang siklus ultrasonik pada 30 kHz dan menunggu pantulan gelombang ultrasonik. Ketika pantulan gelombang terdeteksi oleh sensor ultrasonik dari penerima, sensor akan mengatur pin Echo menjadi HIGH (5 V) dan menunggu selama beberapa waktu yang digunakan untuk menghitung jarak.

2.4 Modul HX711

Modul HX711 adalah modul yang memudahkan dalam pembacaan *load cell* saat pengukuran berat. Modul ini digunakan untuk menguatkan sinyal keluaran dari sensor dan mengubah data dari analog menjadi data digital. Dengan menghubungkannya ke mikrokontroler atau arduino dan dapat membaca perubahan resistansi dari *load cell*.

HX711 merupakan modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan

mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul HX711 melakukan komunikasi dengan komputer/mikrokontroler melalui TTL232. Setelah melakukan proses kalibrasi kita akan memperoleh pengukuran berat dengan keakuratan yang tinggi sesuai dengan timbangan konvensional.



Gambar 2.7 Modul HX711
(Hirias, 2015)

Untuk memudahkan pembacaan data dari Modul HX711, telah disediakan *library* yang dapat digunakan oleh pengguna. Modul ini memiliki kelebihan lainnya seperti mudah dalam penggunaan, struktur sederhana, memiliki sensitifitas tinggi, hasil yang stabil dan *reliable*, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

2.5 Modul SD Card

Modul SD Card adalah sebuah modul yang berfungsi untuk membaca dan menulis data ke/ dari SD Card. Modul ini memiliki interfacing menggunakan komunikasi SPI. Tegangan kerja yang digunakan adalah level tegangan 3.3 V DC atau 5V DC, yang dapat digunakan salah satunya.

Modul ini dapat digunakan untuk membuat piranti-piranti yang membutuhkan suatu penyimpanan bersifat non-volatile (data akan tetap tersimpan walaupun tidak mendapatkan supply tegangan) dengan kapasitas besar, hingga mencapai Gigabyte. Modul ini sering digunakan untuk pembuatan perekaman medis, perekam dan playback musik, data logger dan juga untuk pembuatan basis data.



Gambar 2.8 Modul SD Card

(sumber: <https://splashtronic.wordpress.com/2013/10/29/modul-sd-card/>)

Modul ini memiliki 8 buah pin, diantaranya :

- | | |
|-------------|---------|
| 1. GND | 5. MOSI |
| 2. VCC 3.3V | 6. SCK |
| 3. VCC 5V | 7. MISO |
| 4. CS | 8. GND |

2.6 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik, kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut:

a. Kutub Medan

Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

b. *Current* Elektromagnet atau Dinamo

Dinamo yang berbentuk silinder dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.

c. Comutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



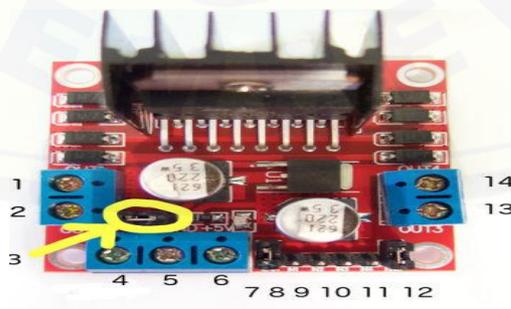
Gambar 2.9 Motor DC

(Sumber: <http://elektronika-dasar.webid/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>).

Keuntungan dari motor DC ini adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur:

- Tegangan dinamo meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan.
- Arus medan menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

2.7 Driver motor L298N



Gambar 2.10 Modul *Driver* Motor L298N

(Sumber: <http://riyanblog.blogspot.com/2016/02/menggunakan-modul-l298n-motor-driver.html>)

Spesifikasi Modul *Driver* Motor L298N ini yaitu menggunakan IC L298N yang dapat mengontrol dua motor DC 3-30V secara bersamaan, dan menyediakan antarmuka yaitu keluarannya 5 Volt, dapat mengontrol dengan mudah kecepatan dan arah motor DC, juga dapat mengontrol 2 fasa motor stepper. (Riyan W, 2016).

Keterangan Gambar:

1. DC motor 1 “-” atau stepper motor A-.
2. DC motor 1 “+ “ atau stepper motor A+.
3. 12v jumper – lepaskan jumper ini jika menggunakan sumber lebih dari 12V DC, ini memungkinkan sumber dari regulator pada Arduino 5V.
4. Hubungkan sumber tegangan motor disini, maksimum 35V DC. Lepaskan 12V jumper V jika lebih dari 12V.
5. GND.
6. 5V *Output* jika 12V jumper digunakan, ideal untuk mensuplai Arduino.
7. DC motor 1 *enable* jumper. Lepaskan ini ketika menggunakan stepper motor. Hubungkan ke keluaran PWM untuk mengatur kecepatan pada motor.
8. IN 1
9. IN 2
10. IN 3
11. IN 4
12. Dc motor 2 enable jumper. Lepaskan dari pin ini ketika menggunakan stepper motor. Hubungkan ke keluaran PWM untuk mengatur kecepatan PWM.
13. DC motor 2 “-” *or* stepper motor B-.
14. DC motor 2 “+ “ *or* stepper motor B+.

2.8 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri oleh arus listrik sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik keluar atau kedalam, tergantung dari polaritas magnetnya dan arah arusnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka disetiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* sering digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*) (Amirullah, 2015).



Gambar 2.11 *Buzzer*

(Sumber : <http://www.futurlec.com/buzzers.shtml>)

BAB 3. METODOLOGI PELAKSANAAN KEGIATAN

Dalam bab ini membahas tentang perancangan alat tentang proyek akhir yang akan dilaksanakan. Berikut perancangan alat yang akan dilaksanakan:

3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Adapun waktu dan tempat penelitian yang dibutuhkan untuk membuat alat proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

3.1.1 Waktu Penelitian

Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan alat proyek akhir yang berjudul "Prototype Instrumen Alat Ukur Log Kayu Berbasis Arduino Uno Dengan Penyimpanan Data *Logger* Di PT.Sejahtera Usaha Bersama" yaitu dimulai dari bulan Maret 2017.

3.1.2 Tempat Penelitian

Pelaksanaan pembuatan alat dan pengujian alat dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Jember yang beralamat di Jln. Slamet Riyadi no. 62 Patrang, Jember.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Pada proyek akhir kali ini dibutuhkan untuk memperjelas, menyederhanakan dan menghindari meluasnya masalah maka diberi batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04
- b. Menggunakan LCD sebagai penampil hasil pengukuran.
- c. Data *logger* sebagai penyimpanan hasil pengukuran.
- d. Dapat mengukur diameter kayu 3 cm - 9 cm.
- e. Ukuran konveyor dengan ukuran 30 cm x 100 cm

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan pada proyek akhir kali ini yaitu sebagai berikut:

a. Pembuatan Modul Pendeteksi Kayu

- 1) ArduinoUno
- 2) Sensor *Photodiode*
- 3) Laser
- 4) *Resistor*
- 5) Kabel
- 6) *PinHeader*

b. Modul Driver Motor Pendorong Kayu

- 1) Arduino Uno
- 2) Driver Motor L298D
- 3) Motor DC
- 4) Kabel
- 5) Power Supply 12 V
- 6) Rantai
- 7) *Gear*

c. Pembuatan sensor berat

- 1) *Load Cell*
- 2) Arduino Uno
- 3) *Power Supply*

d. Pembuatan Konveyor

- 1) *Power Window*
- 2) Arduino Uno
- 3) *Power Supply*
- 4) *Belt Konveyor*
- 5) Pulley
- 6) Kayu

c. *Software*

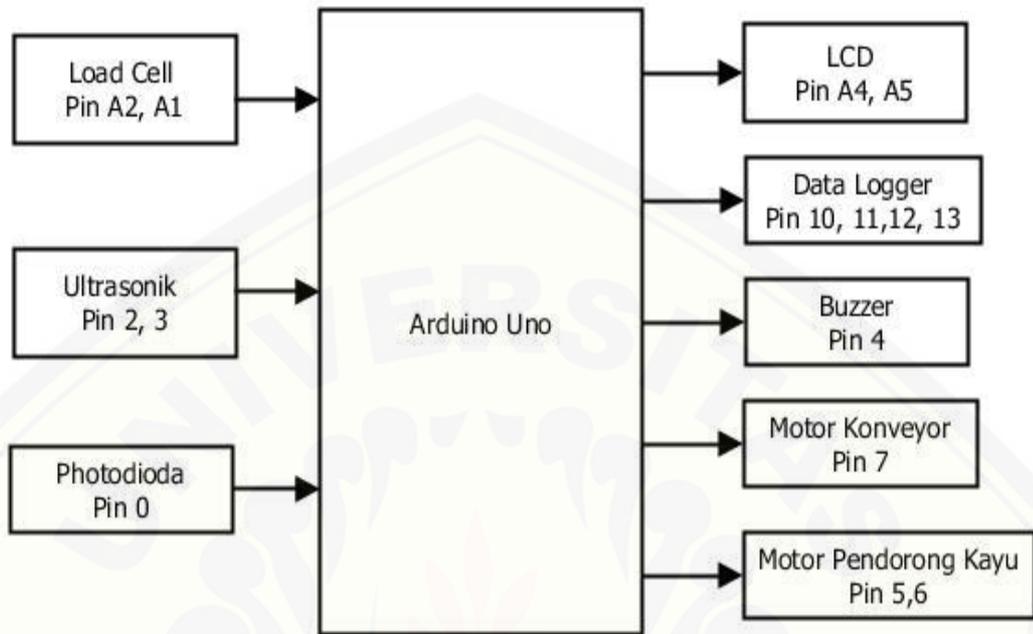
- 1) Arduino IDE
- 2) *Eagle* 6.5.0
- 3) *Fritzing*
- 4) Sketch Up

d. Alat

- 1) Solder
- 2) Timah
- 3) Avometer
- 4) Gergaji
- 5) Pasra
- 6) Meteran
- 7) Tang
- 8) Kunci Pas
- 9) Obeng
- 10) Atraktor
- 11) Laptop



3.4 Blok diagram alat



Gambar 3.1 Blok diagram alat

Gambar 3.1 Blok diagram alat *Prototype Instrumen* Alat Ukur Log Kayu Berbasis Arduino Uno Dengan Penyimpanan Data *Logger* di PT. Sejahtera Usaha Bersama. Pada diagram blok ini menjelaskan tentang cara kerja alat tersebut yang dikontrol menjadi satu oleh *Arduino Uno*.

Pada bagian *Input* blok diagram menggunakan sensor berat untuk mengetahui berat kayu apabila kayu tidak sesuai dengan program yang ditentukan maka arduino akan memerintah *buzzer* untuk berbunyi, sensor ultrasonik untuk mengukur diameter kayu, dan sensor *photodiode* untuk mendeteksi adanya kayu atau tidak. Arduino mendapatkan tegangan dari *Power Supply* supaya Arduino dapat beroperasi sesuai dengan program yang telah di *Input* sebelumnya, *Driver Motor* sebagai pengatur putaran motor pada pendorong kayu. Pada saat *Photodiode* mendeteksi adanya kayu maka pendorong akan berputar ke kiri hingga kayu menyentuh limit switch, dan akan melakukan pengukuran diameter sekaligus menyimpan data tersebut, kemudian motor pendorong berputar ke kanan

(kembali pada posisi awal) dan *motor* konveyor berputar kembali. Pada bagian *Output* menggunakan LCD yaitu sebagai penampil indikator.

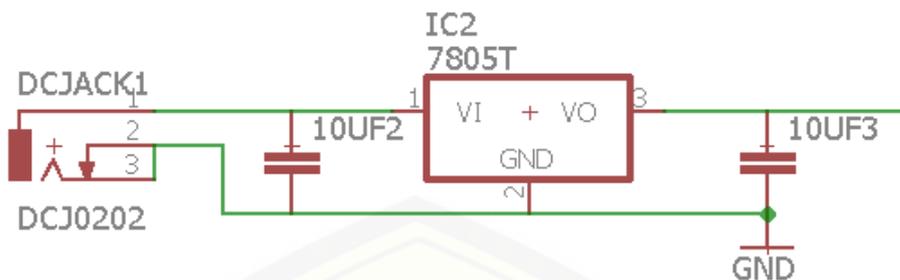
3.5 Perancangan Sistem

3.5.1 Arduino

Program pada Arduino berfungsi sebagai mengontrol *Prototype* konveyor ini secara otomatis. Pada alat ini terdapat sensor berat untuk membatasi berat kayu yang akan diukur, jika kayu yang akan diukur diameternya melebihi batas beban yang diberikan maka konveyor akan berhenti dan *buzzer* akan berbunyi namun jika kayu kurang dari batas maksimal yang diberikan maka konveyor akan terus berputar dan kemudian kayu akan dideteksi oleh sebuah sensor *Photodiode*, dimana ketika kayu yang berjalan diatas konveyor menghalangi laser yang memberi cahaya pada *photodiode* maka konveyor akan berhenti dan motor pendorong akan berputar kekanan sampai kayu terdorong sampai kayu menyentuh limit switch, ketika limit switch aktif maka motor pendorong akan berhenti dan sensor ultrasonik akan mengukur diameter kayu, setelah kayu selesai diukur nilai diameter akan di simpan pada penyimpanan data logger. Setelah nilai diameter disimpan motor pendorong akan berputar berputar ke kiri atau pada kondisi awal. Apabila semua proses telah dilakukan konveyor akan berjalan kembali.

3.5.2 Rangkaian *Power Supply*

Power supply merupakan salah satu alat yang dapat menyuplai daya agar suatu alat dapat beroperasi. *Power supply* disini digunakan untuk memberikan tegangan pada arduino, motor pendorong, motor konveyor, dan *buzzer*. Sumber tegangan yang masuk pada rangkaian sebesar 5 V. Di dalam *power supply* harus diberi regulator tegangan agar tegangan yang dihasilkan tetap stabil. Berikut rangkaian *power supply* seperti pada gambar 3.2.

Gambar 3.2 Rangkaian *Power Supply*

3.5.3 Rangkaian *Load Cell*

Rangkaian sensor *load cell* digunakan untuk melakukan pembacaan berat terhadap beban. Pada rangkaian ini terdapat modul HX711 yang merupakan modul timbangan dalam mengkonveksi perubahan terukur. Perubahan resistansi yang diperoleh akan dikonveksi kedalam besaran melalui rangkaian yang ada.

Jenis *load cell* yang dipakai adalah *strain gauge* dengan tipe L6B dengan berat maksimum 5 kg. Adapun *data sheet* dari *load cell* L6B ini adalah sebagai berikut :

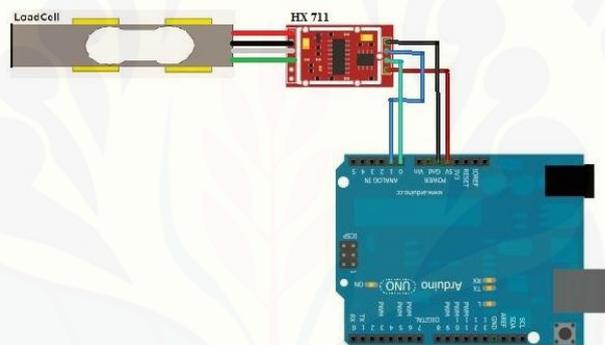
| Accuracy class | | D | L | H |
|--|--------------|--------------------|-----------|-----------|
| Output sensitivity (= FS) | mV/V | 0.9 ± 0.2 | | |
| Maximum capacity (E_{max}) | kg | 0.3, 0.6, 1.2, 3 | | |
| Linearity | %FS | ≤ ± 0.015 | ≤ ± 0.015 | ≤ ± 0.012 |
| Hysteresis | %FS | ≤ ± 0.015 | ≤ ± 0.015 | ≤ ± 0.012 |
| Repeatability | %FS | ≤ ± 0.015 | ≤ ± 0.015 | ≤ ± 0.012 |
| Temperature effect Zero | %FS/10°C | ≤ ± 0.030 | ≤ ± 0.030 | ≤ ± 0.020 |
| Temperature effect Sensitivity | %FS/10°C | ≤ ± 0.030 | ≤ ± 0.030 | ≤ ± 0.020 |
| Creep / DR (2 minutes) | %FS | ≤ ± 0.012 | ≤ ± 0.010 | ≤ ± 0.005 |
| Excentric loading error | % | ≤ ± 0.020 | | |
| Safe overload | of E_{max} | 120 % | | |
| Ultimate overload | of E_{max} | 150 % | | |
| Zero balance | of FS | < ± 2.0 % | | |
| Excitation, recommended voltage | V | 5 ~ 12 | | |
| Excitation maximum | V | 18 | | |
| Terminal resistance, input | Ω | 406 ± 6 | | |
| Terminal resistance, output | Ω | 350 ± 3.5 | | |
| Insulation impedance | MΩ | ≥ 5000 (at 50VDC) | | |
| Temperature range, compensated | °C | -10 ~ +40 | | |
| Temperature range, operating | °C | -20 ~ +50 | | |
| Element material | | Aluminium | | |
| Ingress Protection (according to EN 60529) | | IP65 | | |
| Recommended torque on fixation bolts | Nm | 1,3 | | |

Gambar 3.3 *Datasheet load Cell L6B*

Sedangkan untuk modul penguat HX711 yang digunakan sudah terintegrasi dari AVIA SEMICONDUCTOR (Xiamen) Co. LTD dimana HX711 24-bit yang didesain untuk sensor timbangan digital.

Adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut :

- *Differential input voltage*: $\pm 40\text{mV}$ (*Full-scale differential input voltage* $\pm 40\text{mV}$).
- *Data accuracy*: 24 bit (24 bit A / D converter chip.)
- *Refresh frequency*: 80 Hz
- *Operating Voltage* : 5V DC
- *Operating current* : <10 mA
- *Size*: 38mm*21mm*10mm



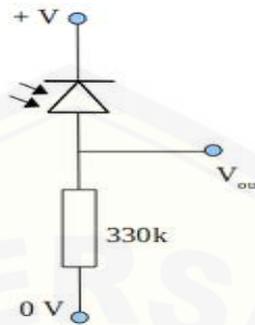
Gambar 3.4 Rangkaian *Load cell*

Rangkaian di halaman sebelumnya menggunakan input berupa *loadcell* yang akan mendeteksi berat beban. Selanjutnya hasil pembacaan *load cell* dikuatkan dengan modul HX711, kemudian hasil penguatannya akan masuk ke pin analog (pin ADC) dari arduino uno.

3.5.4 Rangkaian sensor mendeteksi kayu

Rangkaian pendeteksi kayu ini adalah terdiri dari beberapa komponen yaitu *Photodiode* sebagai pendeteksi adanya kayu yang ada diatas konveyor, *Photodiode* terdiri dari 2 kaki yaitu *Anoda* dan *Katoda*, dimana kaki *Anoda* dihubungkan dengan kaki resistor dan masuk ke pin AO yaitu pin analog pada Arduino, kaki *Katoda* pada *photodiode* dihubungkan dengan kaki *Anoda* pada *LED* dan masuk ke pin Vcc 5V pada Arduino. Selanjutnya komponen laser yang

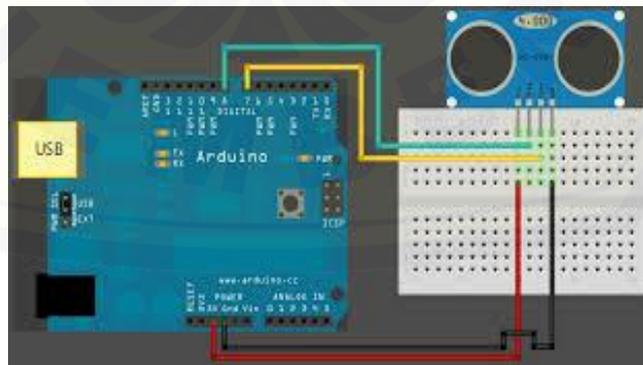
terdiri dari 2 kaki yaitu *Anoda* dan *Katoda*, dimana kaki *Katoda* pada *LED* dihubungkan dengan resistor dan masuk ke pin *Ground* pada Arduino.



Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Pendeteksi kayu (*photodioda*)

3.5.5 Rangkaian pengukur diameter

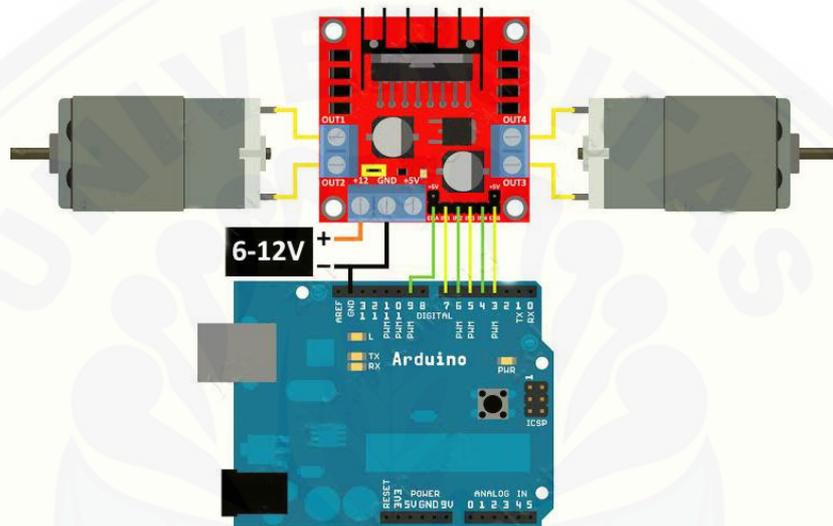
Rangkaian sensor *ultrasonik* digunakan untuk melakukan pembacaan nilai diameter pada kayu. Pada rangkaian ini kaki pada sensor dihubungkan dengan arduino dimana pin pada ultrasonik dihubungkan dengan pin digital pada arduino. Cara sensor membaca diameter kayu yaitu pertama kayu akan didorong sampai terhimpit oleh kedua kayu cara seperti ini sama halnya dengan sistem kerja jangka sorong untuk mengukur diameter benda, setelah kayu terhimpit kayu sensor akan melakukan pemantulan gelombang ultrasonik pada dinding pendorong kayu sehingga nilai diameter akan diketahui oleh sensor dengan memanfaatkan nilai pantulan dari dinding pendorong kayu.



Gambar 3.6 Rangkaian sensor ultrasonik

3.5.6 Rangkaian *Driver* motor

Pada perancangan rangkaian *Driver* motor ini digunakan sebagai putar kiri dan putar kanan pada sistem pendorong kayu ketika konveyor mulai beroperasi dan kayu terdeteksi oleh *photodiode*, maka IC L298N yang digunakan sebagai pengatur putar kiri dan putar kanan pada motor, digunakan *Supply* 12V atau sumber tegangan untuk mengoperasikan motor dan dikontrol oleh Arduino yang sebelumnya telah terprogram.

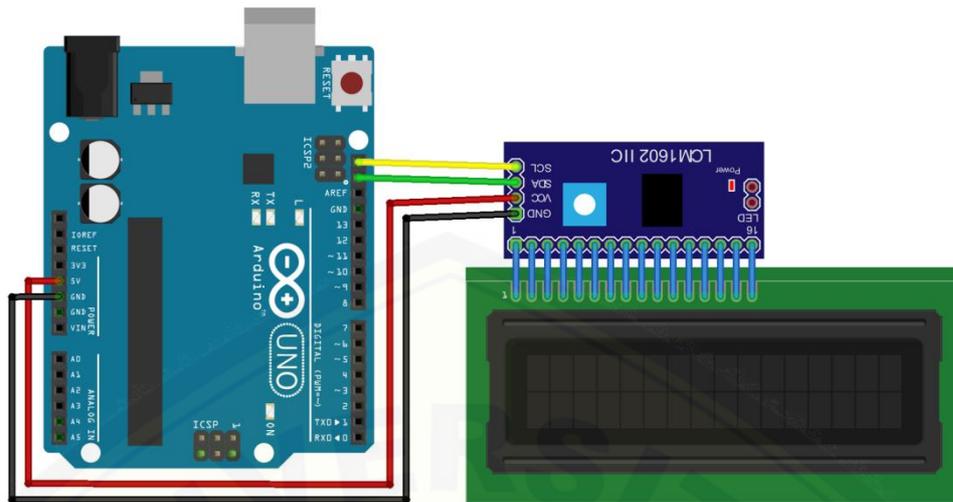


Gambar 3.7 Rangkaian *Driver* Motor

3.5.7 Rangkaian LCD 16x2

Rangkaian LCD terdiri dari Arduino, I2C, dan LCD. Dimana yang dimaksud dengan I2C LCD adalah suatu modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*), sehingga dalam penggunaan I2C hanya membutuhkan 4 pin (jalur) pada Arduino yaitu GND, VCC, SDA, SCL.

Dengan cara menghubungkan pin VCC pada LCD I2C ke pin 5V Arduino, menghubungkan pin GND pada LCD I2C ke pin GND Arduino, menghubungkan pin SCL pada LCD I2C ke pin SCL pada Arduino atau bisa menggunakan pin A5, Menghubungkan pin SDA pada LCD I2C ke pin SDA pada Arduino atau bisa menggunakan pin A4.

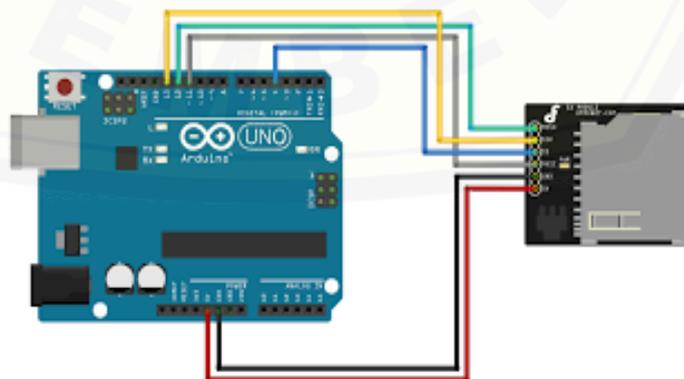


Gambar 3.8 Rangkaian LCD 16x2 menggunakan I2C

3.5.8 Rangkaian penyimpanan data

Modul SD Card adalah sebuah modul yang berfungsi untuk membaca dan menulis data ke/ dari SD Card. Modul ini memiliki interfacing menggunakan komunikasi SPI. Tegangan yang dianjurkan dari modul ini menggunakan level tegangan 3.3 V DC atau 5V DC, yang dapat digunakan salah satunya.

Modul ini cocok digunakan untuk membuat piranti-piranti yang membutuhkan suatu penyimpanan bersifat non-volatile (data akan tetap tersimpan walaupun tidak mendapatkan supply tegangan) dengan kapasitas besar, hingga mencapai Gigabyte. Modul ini banyak digunakan untuk pembuatan perekaman medis, perekam dan playback musik, data logger dan juga untuk pembuatan basis data.



Gambar 3.9. Rangkaian Modul SD Card

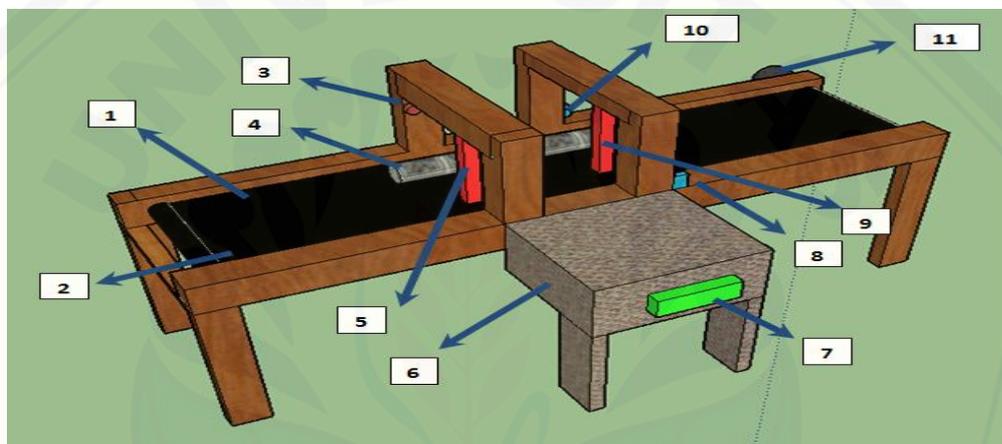
(sumber: <https://splashtronic.wordpress.com/2013/10/29/modul-sd-card/>)

Modul ini memiliki 8 buah pin, diantaranya :

- | | |
|-------------|--------|
| 1. GND | 5.MOSI |
| 2. VCC 3.3V | 6.SCK |
| 3. VCC 5V | 7.MISO |
| 4. CS | 8..GND |

3.6 Perancangan Mekanik Alat

Perancangan *Prototype* pengukur diameter kayu ini terdiri dari beberapa komponen yaitu Arduino, Sensor *Photodiode*, *load cell*, sensor ultrasonik, Motor DC, *Driver Motor*, dan LCD.



Gambar 3.10 Perancangan Mekanik Alat

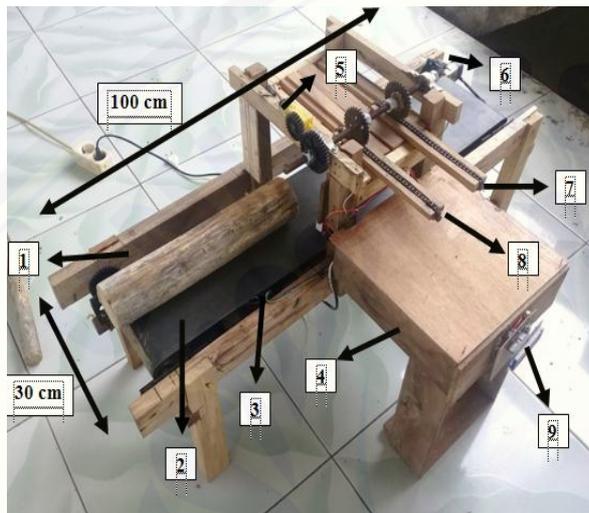
Keterangan:

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1. Van belt konveyor | 7. LCD |
| 2. <i>Load Cell</i> | 8.Sensor <i>Photodiode</i> |
| 3. Sensor Ultrasonik | 9.Pendorongkayu 2 |
| 4. Log Kayu | 10. Laser |
| 5. Pendorongkayu 1 | 11. Motor Konveyor |
| 6. Kontrol Panel | |

Cara kerja dari alat ini adalah pertama kayu diletakkan diatas *load cell* jika berat kayu sesuai konveyor akan berjalan namun jika kayu tidak sesuai buzzer akan berbunyi sebagai indikator bahwa kayu memiliki berat yang tidak sesuai (terlalu berat), kayu yang berjalan diatas konveyor akan kayu akan menghalangi *photodiode* yang diberi sinar oleh laser, jika kayu terdeteksi oleh *photodiode*,

konveyor akan berhenti dan pendorong kayu aktif untuk mendorong kayu sampai kayu menyentuh limit switch, ketika sensor membaca diameter hasil pengukuran akan ditampilkan pada LCD dan sekaligus akan disimpan di data logger. Setelah melakukan pengukuran diameter pendorong akan kembali pada posisi awal dan konveyor akan berputar kembali.

Keterangan :



1. Panjang log kayu 30 cm
2. Van belt konveyor
3. *Load Cell*
4. Kontrol Panel
5. Motor pendorong
6. Motor konveyor
7. Pendorong 1
8. Pendorong 2
9. LCD

Gambar 3.11 *Prototype* alat ukur log kayu secara nyata



Keterangan :

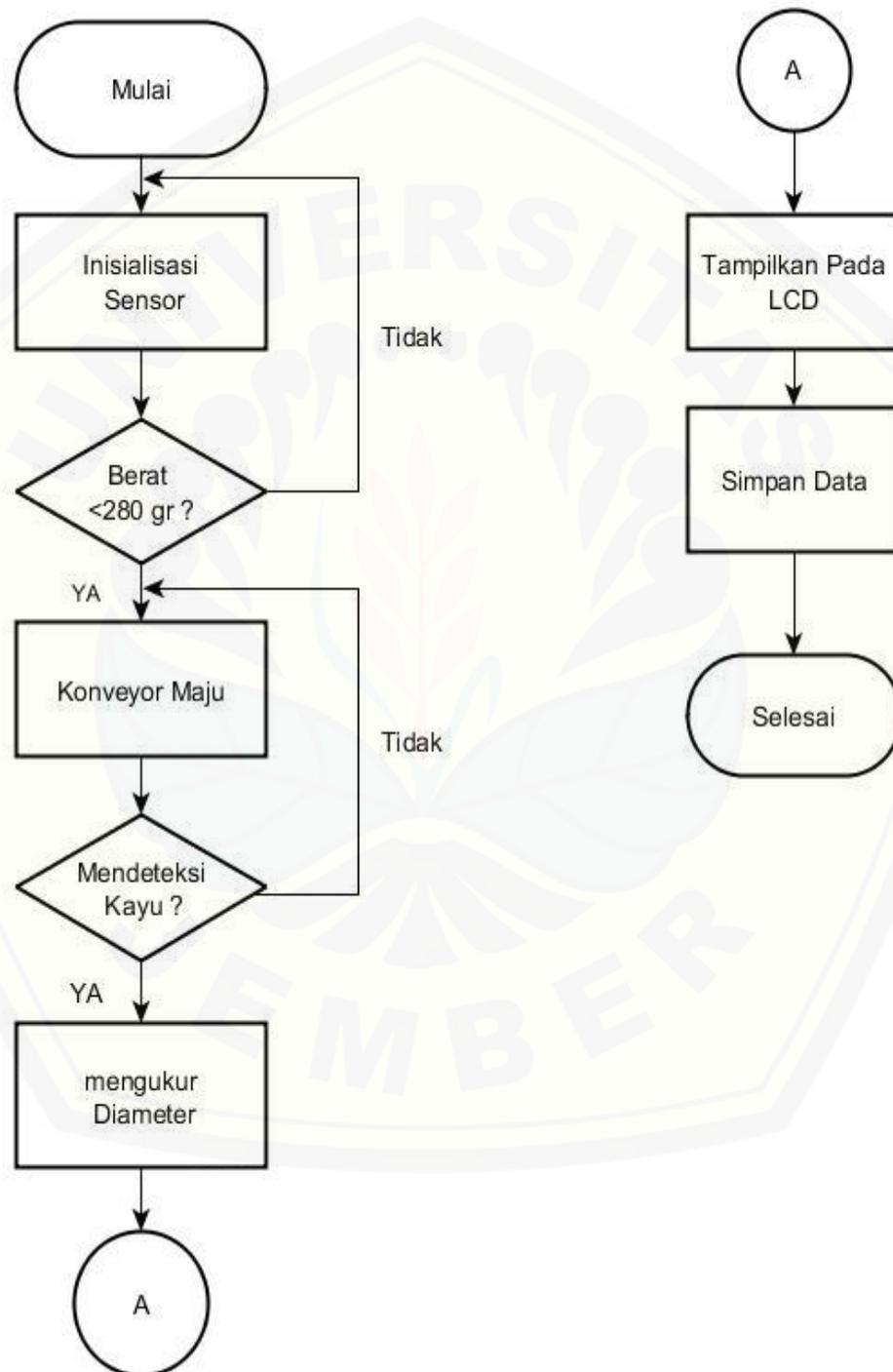
10. Sensor Ultrasonik
11. Sensor Photodiode
12. Laser

Gambar 3.12 Penempatan sensor

Pada gambar diatas merupakan gambar suatu alat “*Prototype* Instrumen alat ukur log kayu berbasis arduino uno dengan penyimpanan data *logger* di PT. Sejahtera Usaha Bersama” yaitu memiliki perbandingan 1 : 8, dimana jika

ukuran diameter kayu pada prototipe adalah 3 cm maka pada bentuk nyata ukuran diameter kayu adalah 24 cm.

3.7 Flowchart Sistem Keseluruhan



Gambar 3.13 Flowchart Sistem Keseluruhan

Flowchart sistem keseluruhan di atas menjelaskan bagaimana tentang cara kerja dari alat pengukur diameter kayu, yaitu dengan menggunakan sensor *Ultrasonik* sebagai pengukur diameter kayu. Diawali dengan *Start* selanjutnya inialisasi sensor, kemudian berat kayu akan ditimbang apakah sesuai dengan yang ditentukan jika YA maka konveyor berjalan dan jika TIDAK konveyor akan mati dan *buzzer* akan aktif, apabila berat sudah sesuai maka kayu berjalan diatas konveyor dan akan terdeteksi oleh *Photodiode* jika YA maka nilai diameter akan ditampilkan pada LCD namun jika TIDAK maka konveyor akan berjalan kembali, setelah kayu diukur nilai diameter akan ditampilkan pada LCD sekaligus akan disimpan pada data logger.

3.8 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian dan pembuatan Tugas Akhir ini, langkah-langkah atau prosedur penelitian yang akan dilakukan yaitu:

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini tentang menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dan proses pembuatan alat. Selain itu, tahap ini juga berisi mengenai seminar proposal.

b. Studi Literatur

Studi Literatur merupakan pengumpulan data-data atau sumber yang berkaitan dengan alat yang akan dirancang. Bisa berupa sumber langsung, dari jurnal, buku, internet, atau dokumentasi.

c. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

Perancangan perangkat keras ini merupakan bentuk alat yang akan dibuat, berupa komponen yang digunakan saat pembuatan alat tersebut.

Perancangan perangkat lunak ini merupakan *software* yang digunakan untuk memrogram alat tersebut, sehingga alat tersebut dapat beroperasi.

d. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem.

Pembuatan alat yang akan menggabungkan *software* dan *hardware*, akan tersusun menjadi satu bagian, dan alat tersebut bisa diaplikasikan.

e. Melakukan kalibrasi pada perangkat keras.

Melakukan pemeriksaan alat, mengkalibrasi alat agar mengetahui apakah alat tersebut berjalan dengan baik.

f. Melakukan pengujian pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak.

Pertama pengujian ini dilakukan secara terpisah dan selanjutnya akan dilakukan pengujian secara keseluruhan.

g. Pengumpulan Data

Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan dari data-data dengan mengambil data jarak baca sensor menggunakan sensor ultrasonik. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain data mengenai jarak baca sensor, hasil baca dari kondisi-kondisi yang diberikan pada alat dan ketepatan antara hasil baca sensor dengan hasil yang akan ditampilkan oleh pengukuran menggunakan penggaris.

Setelah mengetahui beberapa tahapan untuk melakukan pengumpulan data, selanjutnya yaitu mengetahui proses pengujian yang dilakukan. Pengujian dilakukan di kampus patrang dan pengujian dilakukan secara berulang-ulang. Untuk menguji alat ini menggunakan kayu jenis sengon karena massa benda tersebut tidak terlalu berat dan untuk meperingan kerja motor pendorong supaya tidak bekerja terlalu keras.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada Tugas Akhir yang telah dilaksanakan penulis dapat menyimpulkan bahwa:

1. Sensor berat dapat mengukur berat dengan cukup baik. Pada hasil pengujian tersebut nilai rata-rata error persen terbesar adalah 8.06% yaitu diameter kayu 4.9 cm dan untuk nilai rata-rata error persen terendah adalah 0.24% yaitu pada diameter 10 cm.
2. Nilai pembacaan diameter kayu cukup baik namun apabila nilai diameter kayu merupakan nilai titik buta sensor ultrasonik HCSR-04 maka pembacaan nilai diameter akan salah dan nilai diameter yang memiliki angka desimal maka pembacaan sensor akan dibulatkan seperti pada diameter 3.1 cm nilai diameter akan dibulatkan menjadi 3 cm, diameter 3.9 cm dibulatkan menjadi 4 cm begitu juga dengan diameter kayu yang lain.

5.2 Saran

Pada penelitian Tugas Akhir yang berjudul “*Prototype* Instrumen alat ukur log kayu berbasis arduino uno dengan penyimpanan data *logger* di PT.Sejahtera Usaha Bersama” penulis akan memberikan saran sehingga dapat mengembangkan penelitian pada masa yang akan mendatang.

1. Untuk motor pendorong kayu agar menggunakan motor yang memiliki torsi yang lebih kuat untuk mendorong kayu.
2. Menggunakan sensor yang lebih akurat untuk mengukur diameter kayu sehingga pembacaannya menjadi lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan Direktur Jenderal Bima Kehutanan Nomor: P.14/VI-BIKPHH/2009 tentang Metode Pengukuran dan Tabel Isi Kayu Bulat Rimba Indonesia.

Syahwi, M. 2013. Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Amrizal Ali. 2013. Mengenal Sensor Cahaya
Diambil dari : http://www.edukasielektronika.com/2013/02/photo_
[Diakses pada 15 Januari 2017]

Antok. 2009. Mengenal Kayu
Diambil dari : <http://noviantoblog.blogspot.co.id/2009/06/cacat-mata>
[Diakses pada 15 Januari 2017]

Insauin. 2014, Makalah Motor DC
Diambil dari : <http://insauin.blogspot.co.id/2014/12/makalah-motor->
[Diakses pada 15 Januari 2017]

M. Hariyanto. 2016. Peraturan Menteri Kehutanan.
Diambil dari : [http://www.rimbawan.com/peraturan-menteri-kehutanan.](http://www.rimbawan.com/peraturan-menteri-kehutanan)
[Diakses pada 15 Januari 2017]

Reichebstein7. 2016. *Driver* Motor L298N
Diambil dari : <http://www.instructables.com/id/Arduino-Modules-L298N>
[Diakses pada 15 Januari 2017]

Santoso, H. 2015. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula.*
<http://www.elangsakti.com/2015/07/ebook-gratis-belajar-arduino-pemula.html> [Diakses pada 29 Desember 2016].

Setiawan, D. 2008-2014. *Arduino uno.* www.ilmuti.org. [Diakses pada 11 Januari 2017].

[Http://rangkaiandata.com/2015/05/rangkaian-lcd-dan-ultrasonik-pada-arduino/](http://rangkaiandata.com/2015/05/rangkaian-lcd-dan-ultrasonik-pada-arduino/) [Diakses pada 15 Mei 2017]

[Http://sd card data logger.](http://sdcarddata.com/2017/06/sd-card-data-logger/) [Diakses pada 8 Juni 2017].

[http://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-](http://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet/)
datasheet. [Diakses pada 24 April 2017].

LAMPIRAN

A. Program Alat Konveyor pengukuran diameter kayu

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Hx711.h>
#include <NewPing.h>
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#define TRIGGER_PIN 3
#define ECHO_PIN 2
#define MAX_DISTANCE 200
Hx711 scale(A2, A1);
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3,
POSITIVE);
const int chipSelect = 10;
int ka=5;
int ki=6;
int pw=7;
int buzz=4;
int offset=0,load=0,nilaiadc=0;
float d=0 ;
int photo=0;
int kode=0,lastkode;
void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(9600);
    lcd.begin(16,2);
    pinMode(ka,OUTPUT);
    pinMode(ki,OUTPUT);
```

```
pinMode(pw, OUTPUT);
pinMode(buzz, OUTPUT);
while (!Serial) {
    ; // wait for serial port to connect. Needed for
native USB port only
}
Serial.print("Initializing SD card...");

// see if the card is present and can be
initialized:
if (!SD.begin(chipSelect)) {
    Serial.println("Card failed, or not present");
    // don't do anything more:
    return;
}
Serial.println("card initialized.");
offset=scale.getValue()/1000;
lcd.clear();
lcd.setCursor(5,0);
lcd.print("ready");
delay(1000);
buzzer_setup();
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    baca_sensor();
    lcd.clear();
    Serial.print(photo);Serial.print(" ");
    Serial.print(d);Serial.print(" ");
    Serial.print(load);
```

```
Serial.println(" ");
if(load < 280) {
    digitalWrite(pw,HIGH);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(2,0);
    lcd.print("masukan kayu");
}
else {
    digitalWrite(pw,LOW);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print("Over Load");
    buzzer_on();
}
if(photo<500) {
    digitalWrite(pw,LOW);
    kode=1;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print("pengukuran");
}
else
kode=0;
if(lastkode==1) {
    digitalWrite(pw,LOW);
    digitalWrite(ka,HIGH);
    digitalWrite(ki,LOW);
    delay(5000);
d=sonar.ping_cm();
delay(2000);
Serial.println(d);
```

```
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("diameter : ");
lcd.print(d);
lcd.print(" cm");
delay(1000);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Simpan Data...");
delay(100);
File dataFile = SD.open("datalog.xls",
FILE_WRITE);
if (dataFile) {
  dataFile.print(d);
  dataFile.println("  cn");
  dataFile.close();
  // print to the serial port too:
  Serial.println(d);
}
// if the file isn't open, pop up an error:
else {
  Serial.println("error opening datalog.txt");
}

digitalWrite(ka,LOW);
digitalWrite(ki,HIGH);
delay(5000);
digitalWrite(pw,HIGH);
delay (5000);
kode=0;
}
lastkode=kode;
delay(500);
}
```

```
void baca_sensor() {  
    photo=analogRead(A0);  
    nilaiadc=scale.getValue()/1000;  
    load=nilaiadc-offset;  
}
```

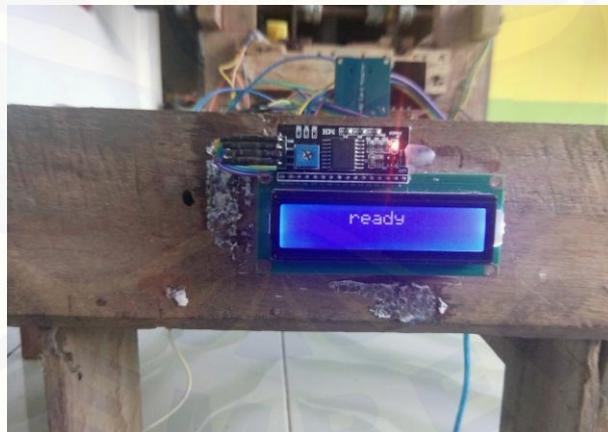
```
void buzzer_on() {  
    digitalWrite(buzz,HIGH);  
    delay(1000);  
    digitalWrite(buzz,LOW);  
    delay(1000);  
    digitalWrite(buzz,HIGH);  
    delay(1000);  
    digitalWrite(buzz,LOW);  
    delay(1000);  
}
```

```
void buzzer_setup() {  
    digitalWrite(buzz,HIGH);  
    delay(100);  
    digitalWrite(buzz,LOW);  
    delay(100);  
    digitalWrite(buzz,HIGH);  
    delay(100);  
    digitalWrite(buzz,LOW);  
}
```

Dokumentasi Pembuatan Alat



Penempatan posisi sensor Ultrasonik HC-SR04



Tampilan LCD Pada *Prototype* Konveyor Saat Awal di Operasikan



Tampak depan prototipe pengukur diameter kayu



Saat pengukuran diameter kayu oleh sensor