RANCANG BANGUN PENGERING KOPI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

(Skripsi)

Oleh

Agum Prakasa

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PENGERING KOPI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

Oleh

AGUM PRAKASA

Kopi merupakan komoditas sektor perkebunan yang cukup strategis di Indonesia, khusus provinsi Lampung. Pada penelitian ini dilakukannya suatu penanganan dalam proses pengeringan biji kopi karena proses pengeringan pada biji kopi masih dilakukan secara alami dengan cara dijemur dibawah sinar matahari secara langsung yang membutuhkan waktu cukup lama sehingga menghambat proses produksi kopi. Pada penelitian pengeringan biji kopi dilakukan dengan 3 metode perbandingan dalam proses pengeringan kopi untuk mengetahui proses pengeringan kopi mana yang efisien. Metode pertama dengan sistem atap buka tutup, kopi dikeringkan menggunakan sinar matahari dan buatan. Pada perancangan ini dilengkapi sensor LDR dan Air untuk menggerakan atap yang dikopel dengan motor DC untuk menutup atau membuka apabila kondisi cuaca hujan atau panas. Pada perancangan alat ini dilengkapi dengan sensor berat untuk menghitung berat serta kadar air yang hilang pada biji kopi dan sensor suhu untuk mengetahui suhu yang diterima oleh kopi. Metode kedua pengeringan kopi dengan atap tertutup (oven), perancangan alat ini hanya menggunakan sensor berat, sensor suhu dan pemanas buatan. Metode ketiga pengeringan kopi secara alami atau dijemurkan dibawah sinar matahari. Pada ketiga metode ini menghasilkan data pengeringan kopi sebagai berikut metode atap buka tutup mengahasilkan kadar air sebesar 60%, 55%, 30%, 23%, 17% dan 12% selama 6 hari. Pada metode atap tertutup menghasilkan kadar air sebesar 60%,50%,27%,20%,14% dan 12% selama 6 hari. Sedangkan pada metode alami menghasilkan kadar air sebesar 60%, 58%, 52%, 46%, 33%, 30%, 22%, 18% dan 13% selama 9 hari.

Kata kunci—Kopi, LDR, Sensor Air, Motor DC, Sensor Berat dan Sensor suhu.

ABSTRACT

DESIGN AUTOMATIC OF COFFEE DRYER BASED ON MICROCONTROLLER ARDUINO MEGA 2560

By

AGUM PRAKASA

Coffee is a strategic commodity plant sector in Indonesia, especially in province Lampung. In this research, a handling process in drying coffee beans because drying coffee beans still using conventional method by putting under the sun shine. In this research drying coffee beans using 3 methods of process drying coffee beans to compare the efficiency of drying coffee beans process. The first method with an open-close roof system, drying coffee beans using sun and heater. The design open-close roof system uses an LDR sensor and water to move the coupled roof with a DC motor to close or open the roof if the weather condition is rain or heat. The design instrument using a weight sensor (load cell) to find the weight of coffee beans, moisture content that lost in the coffee beans, and also temperature sensors to detect the temperature which received by the coffee beans. The second method of drying coffee is a close roof (oven), the design instrument using a weight sensor, temperature sensors, and heater. The third method of drying coffee is natural system by putting the coffee beans under the sun. The result of all these three methods, the first open-close roof system moisture content of coffee beans 60%, 55%, 30%, 23%, 17% and 12% for 6 days. The second method, closed-roof system produce moisture content of coffee beans 60%, 50%, 27%, 20%, 14% and 12% for 6 days. The third method, natural system moisture content of coffee beans is 60%, 58%, 52%, 46%, 33%, 30%, 22%, 18% and 13% for 9 days.

Keywords--Coffee, LDR, Water Sensor, DC Motor, Weight Sensor and Temperature Sensor.

RANCANG BANGUN PENGERING KOPI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

Oleh

Agum Prakasa

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN PENGERING KOPI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560**

Nama Mahasiswa : *Agum Prakasa*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1315031004

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Ir. Emir Nasrullah, M.Eng.	**Sumadi, S.T., M.T.**
NIP 19600614 199402 1 001	NIP 19731104 200003 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro

23/04 2018

Dr. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP 19731128 199903 1 005

Disahkan Tanggal :

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Ir. Emir Nasrullah, M.Eng.** .....

Sekretaris : **Sumadi, S.T., M.T.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Agus Trisanto, Ph.D.** .....

2. Dekan Fakultas Teknik

Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **21 Maret 2018**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Agum Prakasa
NIM : 1315031004
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN PENGERING KOPI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas beserta keseluruhan isi adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka.

Apabila peryataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sangsi sesuai dengan hokum yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 April 2018

Yang Membuat Pernyataan,

METERAI TEMPEL
B9130AFF051730182
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Agum Prakasa
NPM 1315031004

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 16 Agustus 1995, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari Bapak Yusdek (Alm) dan Ibu Ema Suryani.

Pendidikan penulis dimulai dari tingkat dasar di SD Negeri 5 Kotabumi Lampung Utara pada tahun 2001-2007, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SMP Negeri 7 Kotabumi Lampung Utara pada tahun 2007-2010, dan Sekolah Menengah Umum di SMA Negeri 3 Kotabumi Lampung Utara pada tahun 2010-2013.

Pada tahun 2013, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjabat sebagai asisten Laboratorium Teknik Teknik Kendali Unila, Aktif dikegiatan kemahasiswaan serta pernah melakukan kerja praktik di divisi *Instrumentrasi dan control* di UJP PLTU Banten 3 Lontar, pada tahun 2015. Penulis lulus pada tahun 2018 dan mendapat gelar Sarjana Teknik.

Kupersembahkan karya ku ini kepada

Allah SWT Robb semesta alam dengan harapan menjadi nilai ibadah disisi-Nya

Kedua orangtuaku (mom) yang yang telah membesarkanku dengan merawatku dan mendidikku hingga seperti sekarang,

Kakakku dan adikku yang telah memberikan dukungan semangat serta do'anya.

Guru-guru dan dosen-dosenku yang mendidikku dengan sabar dan membekali dengan ilmu yang bermanfaat

Serta Rekan-rekan dan Sahabat-sahabatku yang telah memberikan inspirasi dan kenangan

"Life Will Find The Way"

SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Pengering Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560". Penyusunan skripsi merupakan syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam penyusunan skripsi ini Penulis banyak mendapat bantuan baik moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtuaku, Ayahku Yusdek (Alm) yang telah mengajarkan arti dari kemandirian dan Ibuku Ema Suryani yang mengajarkan tentang cinta dan kasih. Terimakasih telah mengajarkanku banyak hal dalam kehidupan dan semoga kita diberi umur panjang agar kelak kita dapat menikmati keberhasilanku dimasa yang akan datang.
2. Kedua saudariku, Yusmarita Ika Dewi dan Asanah Tri Salsabila yang telah mendung serta mendoakan. Semoga kita diberi keberkahan umur agar kelak kita dapat menikmati keberhasilanku dimasa yang akan datang.

3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P, selaku Rektor Universitas Lampung.
4. Bapak Prof. Suharno, Ph.D.selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Ardian Ulvan, S.T.,M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
6. Bapak Ir. Emir Nasrullah, M.Eng selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pelajaran, kritik dan saran serta dukungan moril maupun materiil kepada penulis selama penyelesaian tugas akhir ini.
7. Bapak Sumadi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dukungan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Bapak Agus Trisanto, Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan pelajaran, kritik dan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro atas bimbingan yang penulis peroleh selama perkuliahan.
10. Seluruh staf Jurusan Teknik Elektro atas bantuannya.
11. Seluruh Mahasiswa Teknik Elektro khususnya Angkatan 2013.
12. Teman-Teman Seperjuangan *Mamen* and *Brother* yang telah membantu serta memberikan dukungan kepada saya, khususnya Marwansyah, Satria, Andi, Deri, Danu, Dimas, Ilham, Fasyin, Wira, Pipit, Yahya, Hardy dan Anisa. Terima Kasih sudah membuat cerita susah senang duka dan bahagia bersama dan selalu menjaga siraturami antara kita.

13. Seluruh Penghuni Laboratorium Terpadu Teknik Elektro khususnya Laboratorium Teknik Kendali..
14. Teman-teman seperjuangan di setiap waktu dan tempat, serta semua pihak yang telah membantu serta mendukung Penulis dalam segala hal yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas semua amal baik yang telah dilakukan. Penulis berharap tugas akhir ini berguna bagi yang memerlukan.

Bandar Lampung,12 Maret 2018
Penulis

Agum Prakasa
131503100

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI ..... **iv**

DAFTAR TABEL ..... **vi**

DAFTAR GAMBAR ..... **vii**

I. PENDAHULUAN..... **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Penelitian 3

1.3 Manfaat Penelitian..... 3

1.4 Rumusan Masalah 3

1.5 Batasan Masalah..... 4

1.6 Hipotesa..... 4

1.7 Sistematika Penulisan 5

II. TINJAUAN PUSTAKA…….. **6**

2.1.Referensi Terkait 6

2.2 Arduino..... 9

2.2.1 Jenis-Jenis Arduino 9

2.2.2 Arduino Mega 2560 10

2.2.3 Spesifikasi Arduino Mega 2560 11

2.2.4 Power Supply 11

2.2.5 Memori 12

2.2.6 Input dan Output..... 12

2.3 Sensor Cahaya 14

2.4 Sensor Air Hujan 15

2.5 Motor DC 16
2.6 IC L293D 18
2.6.1 Fungsi Pin Motor DC IC L293D 19
2.6.2 Feature Motor DC IC L293D 20
2.7 *Limit Switch* 20
2.8 Lampu Pijar 22
2.9 Sensor Berat 23
2.10 HX711 25
2.11 Kadar Air 26
2.12 Sensor Suhu 28
2.13 Relay 29
2.14 LCD 30
2.15 Grain Moisturemeter 31

III. METODE PENELITIAN 33
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 33
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 34
3.3 Metode Penelitian 34
3.4 Studi Literatur 36
3.5 Diagram Blok Sistem 36
3.6 Perancangan Perangkat Keras 41
3.6.1 Rangkaian Sensor LDR dan Air 41
3.6.2 Rangkaian Pemanas..... 41
3.6.3 Rangkaian Sensor Berat 42
3.6.4 Rangkaian Sensor Suhu dan LCD 43
3.6.5 Rangkaian Motor Driver IC L293D 43
3.6.6 Rangkaian Keseluruhan Pengering Kopi Otomatis 44
3.7 Pembuatan Program 44
3.8 Pengujian Alat 47
3.9 Analisa Dan Kesimpulan 47
3.10 Pembuatan Laporan 47

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 48
4.1. Prinsip Kerja Alat 48
4.2. Pengujian Alat 49
4.2.1. Pengujian Perangkat Keras 49
4.2.1.1. Pengujian Sensor Cahaya 50
4.2.1.2. Pengujian Sensor Air 51
4.2.1.3. Pengujian Sensor Suhu 52
4.2.1.4. Pengujian Sensor Berat 52
4.2.1.5. Pengujian Rangkaian L293D 53
4.2.1.6. Pengujian Pemanas Buatan 54
4.2.1.7. Pengujian Penggunaan Daya 55
4.2.2. Pengujian Perangkat Lunak 56
4.2.2.1. Pengujian Pengeringan Biji Kopi 56
4.2.2.2. Kekurang dan Kelebihan Pada Sistem Pengering Biji Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 25 61

V. KESIMPULAN DAN SARAN 64
5.1.Kesimpulan 64
5.2.Saran 65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN
L.1 Program.
L.2 Gambar Alat.
L.3 Hasil Pengujian Alat.
L.4 Perincian Dana Alat.
L.5 Plagiarism

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Referensi yang terkait 6
2. Spesifikasi pada arduino mega 2560 11
3. Pin Modul HX711..... 25
4. Jadwal dan Aktifitas Penelitian..... 33
5. Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian 34
6. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Cahaya 50
7. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Air 51
8. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Suhu 52
9. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Berat 53
10. Hasil Pengujian Rangkaian Motor Driver 54
11. Hasil Pengujian Pemanas Buatan 54
12. Perhitungan Daya Atap Buka Tutup 55
13. Perhitungan Daya Atap Tertutup 55
14. Perhitungan Daya Atap Buka Tutup dan Tertutup 55
15. Hasil Pengujian Pengering Biji Kopi Dengan Metode Buka Tutup 56
16. Hasil Pengujian Pengering Biji Kopi Dengan Metode Tertutup 56
17. Hasil Pengujian Pengering Biji Kopi Dengan Metode Alami 57

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Tampilan Sofware Arduino..... 9
2. *LDR*..... 14
3. Sensor Air Hujan..... 16
4. Motor DC..... 17
5. Kumparan jangkar..... 17
6. Kumparan medan..... 17
7. Aturan tangan kiri *Fleming*..... 18
8. Konstruksi pin IC L293D..... 19
9. Simbol dan Bentuk *limit Switch*..... 21
10. Kontruksi dan Simbol *Limit Switch* 22
11. Load Cell..... 23
12. Cara Kerja Load Cell 24
13. Straingauge Load Cell 24
14. Skematik Rangkaian Modul Sensor Berat HX711 25
15. Pin Modul HX711..... 26
16. Sensor Suhu LM35 28
17. Relay 29
18. LCD..... 31

19. Grain Moisturemeter 32

20. Diagram Alir Penelitian 35

21. Diagram Blok Sistem 37

22. Rancangan Pengering Biji Kopi..... 38

23. Rancangan Sensor Berat 40

24. (a)Rangkaian Sensor LDR (b) Rangkaian Sensor Air 41

25. Rangkaian Pemanas 42

26. Rangkaian Sensor Berat 42

27. Rangkaian Sensor Suhu dan LCD 43

28. Rangkaian Motor Driver IC L293D 43

29. Rangkaian Keseluruhan Pengering Kopi Otomatis ……. 44

30. Flowchat Program Atap Buka Tutup 45

31. Flowchat Program Atap Tertutup 46

32. Rancang Bangun Pengering Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 48

33. Grafik Perbandingan Sensor Berat dan Alat Ukur Pada Sistem Atap Buka Tutup..... 58

34. Grafik Perbandingan Sensor Berat dan Alat Ukur Pada Sistem Atap Tertutup..... 58

35. Perbandingan Perubahan Kadar Air Dengan Ketiga Metode Yang Berbeda 59

36. Biji Kopi Dengan Kadar Air 12% 60

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kopi merupakan komoditas sektor perkebunan yang cukup strategis di Indonesia. Komoditas kopi memberikan kontribusi untuk mendorong perekonomian di Indonesia[2].

Hal ini dipengaruhi oleh letak geografis dan iklim yang ada di Indonesia sangat cocok dan cukup ideal dalam pertumbuhan dan produksi kopi. Produksi kopi di Indonesia masih terhambat oleh rendahnya mutu biji kopi yang dihasilkan sehingga mempengaruhi pengembangan produksi akhir kopi. Hal ini disebabkan, karena penanganan pasca panen yang tidak tepat antara proses fermentasi, pencucian, sortasi, pengeringan dan penyangraian.

Oleh karena itu untuk menghasilkan biji kopi yang bermutu baik maka diperlukan penanganan pasca panen yang tepat dengan melakukan setiap tahapan yang benar. Proses pengeringan salah satunya merupakan proses tahapan yang paling penting karena proses pengeringan dapat menentukan kualitas selama penyimpanan dan tidak mudah busuk.

Sebagian besar proses pengeringan biji kopi di Indonesia masih menggunakan metode penjemuran dengan sinar matahari. Metode penjemuran memiliki biaya yang sangat murah dikarenakan energi dari sinar matahari yang cukup tersedia.

Namun metode penjemuran dengan sinar matahari ini juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu :

a. Tercemarnya bahan oleh kotoran-kotaran dari lingkungan sekitar.
b. Sangat tergantung pada cuaca.
c. Waktu proses pengeringan yang cukup lama.
d. Kehilangan jumlah bahan akibat serangan hama binatang.
e. Lahan tempat penjemuran yang sangat luas.
f. Serta terjadinya hujan yang mengakibatkan kadar air menjadi tidak stabil.

Proses pengeringan dengan metode penjemuran yang tidak terkendali tersebut menyebabkan menurunnya kualitas mutu biji kopi. Untuk mengatasi hal ini, Peneliti membuat sebuah alat pengering kopi yang menggunakan metode alami dan buatan, dimana proses pengeringan kopi melalui panas dari sinar matahari serta panas yang dihasilkan oleh panas pada lampu pijar untuk pemanas buatan. Alat ini tidak memerlukan tempat yang cukup besar, dapat terhindar dari kotoran-kotoran yang ada di alam sekitar dan dapat terhindar dari air hujan tanpa harus memindahkan biji kopi tersebut[2].

Pengering kopi otomatis ini dapat mempercepat proses pengeringan dibandingkan dengan menggunakan proses pengeringan alami karena alat ini menggunakan 2 sistem pengeringan di pagi hari menggunakan panas sinar matahari dan di malam hari menggunakan panas pada lampu pijar sebagai pemanas buatan yang akan memanaskan biji kopi. Proses pengeringan biji kopi dilakukan dalam waktu 24 jam tanpa henti dan dapat menghasilkan biji kopi dengan kadar air yang sedikit

dalam waktu yang cukup cepat dibandingkan dengan metode alami untuk proses pengeringan yang cukup lama.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat pengering biji kopi untuk mempercepat proses pengeringan pada biji kopi secara otomatis dengan pengendali Mikrokontroler Arduino Mega 2560.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Digunakan untuk mempercepat proses pengeringan biji kopi.
2. Biji kopi akan terhidar dari hama binatang dan tidak dipengaruhi oleh faktor cuaca.
3. Diharapkan dapat menjadi salah satu solusi bagi petani kopi di Indonesia dalam proses pengeringan biji kopi.
4. Dapat dikembangkan untuk penelitian lebih lanjut.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengaplikasikan alat pengering biji kopi.
2. Bagaimana agar dapat mengetahui biji kopi yang sudah kering.
3. Bagaimana agar proses pengeringan biji kopi menjadi cepat.

4. Bagaimana cara menghitung kadar air pada biji kopi tanpa harus menggunakan metode manual.
5. Membandingkan biji kopi yang dikeringkan secara alami dan buatan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Biji kopi digunakan sebagai sample untuk mengetahui efisiensi alat dalam pengering biji kopi.
2. Hanya membahas tentang proses pengeringan pada biji kopi.
3. Tidak membahas jenis biji kopi.

1.6. Hipotesa

Pengering biji kopi otomatis dapat bekerja secara otomatis dapat dibuat dengan menggunakan 2 buah sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) dan sensor Air sebagai input untuk menggerak atap pengering biji kopi. Sensor LDR digunakan sebagai penentu hari gelap atau terang, sensor Air digunakan untuk mengetahui kondisi hujan atau tidak. Sehingga dapat diciptakan suatu alat pengering biji kopi menggunakan 2 sensor yang akan berkerja disaat hujan atau malam hari dengan menutup atap dari alat pengering biji kopi agar tidak terkena hujan dan lembab. Alat ini akan berkerja 24 jam mengeringan biji kopi menggunakan pemanas buatan yang dihasilkan dari panas lampu pijar. Apabila kadar air pada kopi sebesar 12% maka kopi sudah kering dan sistem pengering kopi akan berhenti bekerja.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan penelitian ini ialah:

I. PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, hipotesa dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menerangkan tentang teori Mikrokontroler Arduino Mega 2560, Sensor LDR, Sensor Air, Motor DC, IC L294D, *Limit Switch*, Sensor *Load-Cell* dan teori–teori yang mendukung dalam penelitian ini.

III. METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode-metode penelitian dan langkah-langkah yang akan digunakan untuk melakukan penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Memaparkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, analisa kelebihan dan kekurangan yang terjadi pada hasil penelitian juga akan dipaparkan pada bab ini.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Memberikan kesimpulan hasil dari pembahasan penelitian dan saran-saran agar pengembangan penelitian ini lebih baik dan membangun untuk semua pihak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Referensi Terkait

Referensi merupakan suatu sumber acuan penulis yang berupa buku, jurnal dan karya ilmiah seseorang. Berikut merupakan referensi yang terkait dengan judul Skripsi penulis yang berjudul "Rancang Bangun Pengering Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino 2560", sebagai berikut:

Tabel 2.1 Referensi yang terkait

TAHUN DAN PENULIS	JUDUL	KETERANGAN
2014, Monilia Sitophila, Heriyanto dan Samsul Hidayat	Rancang bangun atap sirip otomatis menggunakan LDR (*Light dependent resistor*) dan sensor tetes air hujan berbasis mikrokontroler universitas negeri malang.	Pada pengujian jurnal ini sensor LDR dan tetes air merupakan input yang akan diterima oleh mikrokontroler ATMega untuk menggerakan motor DC yang digerakkan menggunakan transistor npn BD139 menggunakan metode H-bridge untuk membuka atau menutup atap, jika motor mengenai limit switch maka motor DC akan berhenti berputar yang dikontroler menggunakan ATMega sebagai kontroller yang menerima dan memberi perintah untuk menggerakan motor DC atau memberhentikan motor DC.
2015, Deny	Jemuran pakaian	Pada pengujian jurnal ini sensor LDR dan tetes air merupakan input yang akan diterima oleh

Siswanto dan Slamet Winardi	otomatis menggunakan sensor hujan dan LDR berbasis Arduino Uno	mikrokontroler Arduino uno untuk menggerakan motor DC yang digerakkan oleh L293D untuk memasukkan atau mengeluarkan pakaian secara otomatis, jika motor mengenai limit switch maka motor DC akan berhenti berputar yang dikontroler menggunakan arduino uno sebagai kontroller yang menerima dan memberi perintah untuk menggerakan motor DC atau memberhentikan motor DC. Apabila cuaca hujan, hujan panas dan mendung maka sensor LDR dan air hujan akan memberikan perintah untuk memasukan pakaian kedalam rumah dan apabila cuaca cerah maka pakaian akan dikeluarkan.
2016, Natalia Dasmastuti dan Imam Syafi'i	Sistem otomatis atap bangunan pada gudang pengering jagung berbasis arduino uno.	Pada pengujian jurnal ini sensor LDR dan tetes air merupakan input yang akan diterima oleh mikrokontroler Arduino uno untuk menggerakan motor DC yang digerakkan oleh L293D untuk membuka atau menutup atap secara otomatis, jika motor mengenai limit switch maka motor DC akan berhenti berputar yang dikontroler menggunakan arduino uno sebagai kontroller yang menerima dan memberi perintah untuk menggerakan motor DC atau memberhentikan motor DC. Apabila cuaca hujan, hujan panas dan mendung maka sensor LDR dan air hujan akan memberikan perintah untuk menutup atap dan menghidupkan lampu serta kipas melalui rele (*relay*) untuk mengeringkan jagung dan apabila cuaca cerah maka atap akan membuka, kipas dan lampu akan mati.

2016, Anak Agung Gde Ekayana	Rancang bangun alat pengering rumput laut berbasis mikrokontroler arduino uno	Pada pengujian jurnal ini sensor DHT merupakan input yang dikontrol oleh arduino uno untuk menghidupkan elemen pemanas dan kipas. Apabila sensor DHT memiliki suhu lebih dari 40°C maka elemen pemanas dan kipas mati, dan apabila suhu menunjukkan kurang dari 38°C elemen pemanas dan kipas akan hidup untuk mengeringkan rumput laut yang akan ditampilkan memalui LCD berupa keterangan suhu dan kelembapan pada box pengering rumput laut ini.
2016, Ratna Sary	Kaji eksperimental pengeringan biji kopi dengan menggunakan sistem konveksi paksa.	Pada jurnal ini membahas tentang proses pengeringan biji kopi secara paksa menggunakan konveksi paksa dimana biji kopi dipanaskan menggunakan bahan bakar yang muudah terbakar, uap panas yang dihasilkan dari bawah akan diteruskan keatas menggunakan kipas agar uap panas yang dihasilkan mengenai biji kopi sehingga biji kopi dapat kering dengan cepat. Pada metode ini menggunakan 3 jenis percobaan dengan kecepatan angin yang berbeda dalam proses pengeringan pengujian pertama kecepatan fan 3,15 m/s, pengujian kedua dengan kecepatan 3,75 m/s dan pengujian ketiga dengan kecepatan fan sebesar 4,03 m/s. Dari ketiga metode ini biji kopi mengalami penurunan yang cukup cepat dalam waktu 4 jam pada percobaan pertama kadar air biji kopi senilai 11% dari keadaan kadar air sebesar 42%. Percobaan kedua dengan waktu yang sama kadar air biji kopi senilai 9%

		dari kadar air sebelum dipanaskan senilai 42%. Percobaan ketiga menghasilkan kadar air sebesar 5% dengan keadaan awal biji kopi senilai 42%.

2.2 Arduino

Arduino adalah pengendali *mikro single-board* yang bersifat *open-source* di turunkan dari *wiring platform*, di rancang untuk memudahkan pengunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hadware memiliki prosesor atmel AVR dan sofware meiliki bahasa program tersendiri[1].

Gambar 2.1.Tampilan Sofware Arduino

2.2.1 Jenis-Jenis Arduino

Dan seperti mikrokontroler yang banyak jenisnya, arduino lahir dan berkembang, kemudian muncul dengan berbagai jenis diantaranya adalah:

1. Arduino Uno.
2. Arduino Due.
3. Arduino Mega.
4. Arduino Leonardo.
5. Arduino Fio.
6. Arduino Lilypad.
7. Arduino Nano.
8. Arduino Mini.
9. Arduino Micro.
10. Arduino Ethernet.
11. Arduino Esplora.
12. Arduino Robot.

Peneliti menggunakan arduino mega sebagai alat yang akan digunakan dikarenakan memiliki I/O lebih banyak dibandingkan dengan arduino lainnya[1].

2.2.2 Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis arduino dengan menggunkan chip Atmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, *Power jack* DC, ICSP header dan tombol *reset*[1].

2.2.3 Spesifikasi Arduino mega 2560

Berikut ini adalah tabel Spesifikasi pada arduino mega 2560:

Tabel 4.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	ATMEGA 2560
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input voltage (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 Pin digunakan sebagai keluaran PWM)
Pin Input Analog	16
Arus DC per Pin I/O	40mA
Arus DC untuk Pin 3,3V	50mA
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHZ

2.2.4 Power Supply

Pada arduino mega 2560 dapat ditenagai dengan *power* yang diperoleh dari koneksi kabel USB atau via *power supply* eksternal.

External *power supply* dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan Pin V_{in} yang ada di board. Board dapat beroperasi dengan power dari external *power supply* yang memiliki tegangan antara 6V-12V.

Beberapa Pin *Power* pada arduino mega, yaitu:

1. GND : Pin yang menghubungkan ground atau negatif.
2. V_{in}: Pin yang digunakan sebagai power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V.
3. Pin 5V: Pin yang mengalir tegangan 5V setelah melalui regulator.
4. 3V3: Pin yang disediakan tegangan 3,3V yang telah melalui regulator.
5. IOREF: Pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3,3V

2.2.5 Memori

Chip ATmega2560 memiliki memori 256 KB, dengan 8 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk bootloader. Jumlah SRAM 8 KB, dan EEPROM 4 KB, yang dapat di baca tulis dengan menggunakan EEPROM library saat melakukan program.

2.2.6 Input dan Output (I/O)

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode*(), *digitalWrite*(), dan *digitalRead* (). Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50 Kohm (secara default dalam posisi *disconnect*). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroller.

Beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

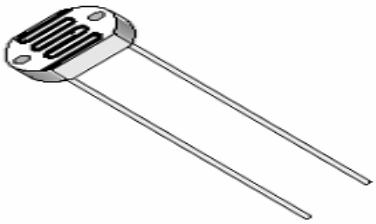
- **Serial**, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1: pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2: pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3: pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2
- **External Interrups**, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah *interrupt* yang cukup melimpah: 6 buah. Gunakan fungsi *attach Interrupt*() untuk mengatur interrupt tersebut.
- **PWM (*Pulse Widht Modulation*)**: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite*().
- **SPI**: Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI *Library*.
- **LED**: Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set *HIGH* untuk menyalakan led, *LOW* untuk memadamkannya.
- **TWI**: Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *WireLibrary*.

Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah input analog. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi *analog Reference*(). Beberapa in lainnya pada board ini adalah :

- AREF Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
- *Reset* hubungkan ke LOW untuk melakukan *reset* terhadap mikrokontroler. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia[1].

2.3 Sensor Cahaya (*Light Dependent Resitor*)

LDR adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima olehnya. *LDR* dibuat dari *Cadmium Sulfida* yang peka terhadap cahaya. *LDR* ini memiliki karakteristik bahwa bila ada cahaya yang jatuh padanya maka nilai tahanannya akan berkurang dan akan naik tahanannya apabila intensitas cahayanya berkurang.



Gambar 2.2 *LDR*

LDR akan mempunyai hambatan yang sangat besar saat tidak terkena cahaya yang mengenainya (gelap). Dalam kondisi seperti ini hambatan *LDR* mampu mencapai

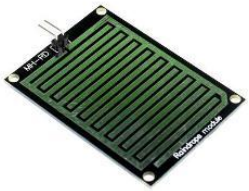
1Mohm. Akan tetapi saat terkena sinar, hambatan *LDR* akan turun secara drastis hingga nilai beberapa puluh ohm. Dalam aplikasi, dianjurkan untuk mengukur nilai R_{max} dan R_{min} dari *LDR*. Pengukuran R_{max} dilakukan saat *LDR* berada pada tempat gelap, sebaliknya pengukuran R_{min} dilakukan pada tempat terang[4].

Prinsip kerja dari rangkaian *LDR* ini adalah *LDR* akan digunakan sebagai input atau masukan untuk mengetahui gelap atau terangnya suatu keadaan yang terjadi dilingkungan sekitar untuk mengerakan atap pintu pengering kopi otomatis membuka atau menutupnya atap yang akan diterima oleh arduino untuk menggerakan motor penggerak atap[5].

2.4 Sensor Air Hujan

Sama halnya seperti sensor cahaya, sensor air hujan juga digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui magnitude tertentu. Sensor air hujan dibuat dengan memanfaatkan konduktivitas air hujan sehingga apabila bagian tersebut tekena air hujan, maka rangkaian akan tersambung (sensor aktif). Pada saat air hujan mengenai panel sensor, maka akan terjadi proses elekrolisasi oleh air tersebut karena air tersebut termasuk kedalam cairan elekrolit yaitu cairan yang dapat menghantarkan arus listrik. sensor air ini dibuat menggunkan papan pcb yang jalur nya berliku-liku, agar air yang mengenai jalur tersebut dapat menyatu dan menghantarkan arus listrik. Sensor air hujan berfungsi untuk memberikan nilai masukan pada tingkat elekrolisasi air, dimana air akan menyatukan ke panel sensor air[4].

Prinsip kerja plat konduktor sama seperti saklar. Sensor ini memiliki dua lempeng konduktor yang akan berhubungan bila terkena air. Air dapat menghatarkan arus listrik karena air merupakan salah satu konduktor walaupun bukan termasuk konduktor yang bagus. Berikut ini adalah tampilan dari sensor hujan menggunakan papan PCB seperti pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Sensor Air Hujan

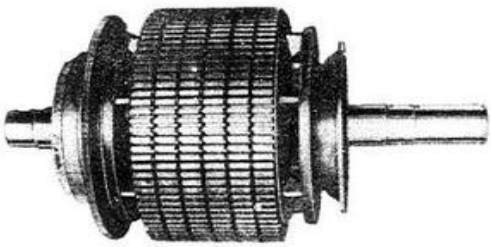
2.5 Motor DC

Motor DC atau motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Torsi adalah putaran dari suatu gaya terhadap suatu poros.

Gambar 2.4 Motor DC

Suatu motor arus searah akan berfungsi bila memiliki:

1. Kumparan medan untuk menghasilkan medan magnet.
2. Kumparan jangkar untuk mengimbas gaya gerak listrik pada konduktor-konduktor yang terletak pada alur-alur jangkar.
3. Celah udara yang memungkinkan berputarnya jangkar dalam medan magnet.

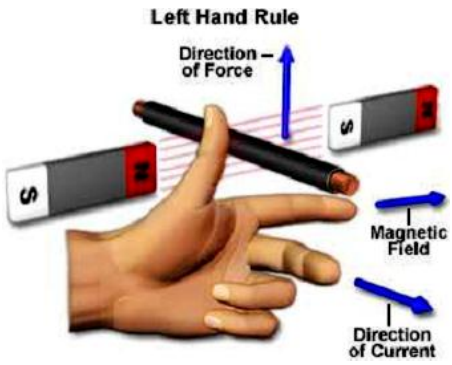


Gambar 2.5 Kumparan jangkar

Gambar 2.6 Kumparan medan

Prinsip kerja motor arus searah dapat dijelaskan sebagai berikut. Apabila arus listrik dialirkan pada konduktor yang terletak dalam medan magnet, maka konduktor akan mengalami sebuah gaya.

Arah gaya tersebut ditentukan oleh hukum *Fleming* (aturan tangan kiri *Fleming*). Apabila ibu jari, telunjuk, dan jari tengah tangan kiri diatur sedemikian rupa sehingga saling tegak lurus, maka arah gaya searah dengan ibu jari, medan magnet searah dengan jari telunjuk, dan arus searah dengan jari tengah.



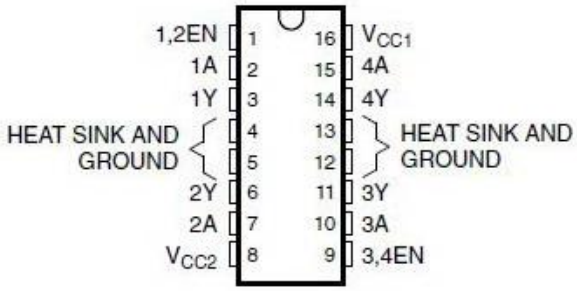
Gambar 2.7 Aturan tangan kiri *Fleming*

Persamaan di atas merupakan prinsip sebuah motor searah, dimana terjadi proses perubahan energi listrik menjadi energi mekanik. Suatu motor listrik disebut sebagai motor DC jika memerlukan *supply* tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Pada motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi energi listrik yang diubah menjadi energi mekanik berlangsung melalui medium medan magnet.

2.6 IC L293D

IC L293D merupakan IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun

sumber tegangan positif karena didalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah *totem pool*. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1A di seriap driver. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver *H-bridge* untuk 2 buah motor DC . konstruksi pin driver motor DC IC L293D adalah sebagai berikut :



Gambar 2.8. Konstruksi pin IC L293D

2.6.1 Fungsi Pin Driver Motor DC IC L293D

- Pin EN (enable, EN1.2, EN.3.4) berfungsi untuk mengijinkan driver menerima perintah untuk menggerakan motor DC.
- Pin In (input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin *input* sinyal kendali motor DC
- Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur *output* masing masing driver yang dihubungkan ke motor DC.
- Pin VCC (VCC1 , VCC2) adalah jalur input tegangan sumber driver motor DC, VCC1 merupakan jalur *input* sumber tegangan kontrol driver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- Pin GND (*Ground*) pin yang dihubungkan pada *ground* atau *negatif*.

2.6.2 *Feature* Driver Motor DC IC L293D

Feature yang dimiliki driver motor DC IC L293D pada datasheet sebagai berikut :

- *Wide supply-voltage range* 4,5 V to 36 V.
- *Separate input –Logic supply*.
- *Internal ESD protection*.
- *Thermal shutdown*.
- *High noise immunity inputs*.
- *Functionally similar to* SGS L293 *and* SGS L293D.
- *Output current* 1A perbagian (600mA untuk L293D).
- *Peak output current* 2A perbagian (1,2A untuk L293D).
- *Output clamp diodes for inductive transient suppression* (L293D)[5].

2.7 *Limit Switch*

Limit Switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit Switch* sama seperti push *ON* yaitu akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit Switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanis pada sensor tersebut.

Penerapan dari *limit Switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak.

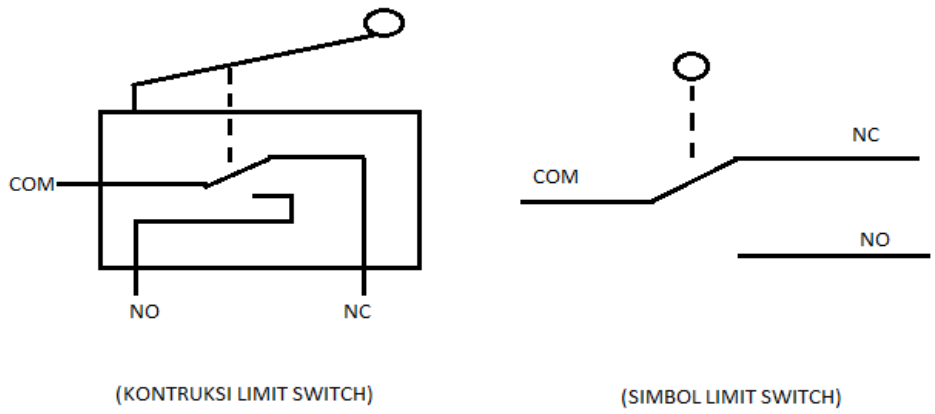
Gambar 2.9 Simbol dan Bentuk *limit Switch*

Limit Switch umumnya digunakan untuk:

a. Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
b. Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
c. Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja *limit Switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian tersebut. *Limit Switch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan[7].

Konstruksi dan simbol *limit Switch* dilihat seperti gambar berikut:



Gambar 2.10 Kontruksi dan Simbol *Limit Switch*

2.8 Lampu Pijar

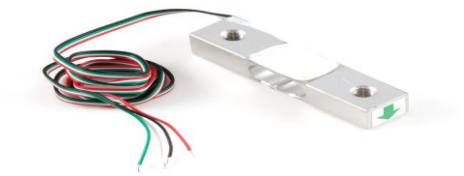
Lampu pijar adalah sumber panas buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanas dan menghasilkan cahaya.

Peneliti ingin memanfaatkan panas yang dihasilkan pada lampu pijar sebagai pemanas buatan yang akan digunakan pada pengering kopi dengan daya yang kecil dapat menghasilkan panas yang cukup untuk biji kopi tanpa harus mengunakan elemen pemanas yang memiliki daya yang cukup besar .

Komponen utama dari lampu pijar adalah bola lampu yang terbuat dari kaca, filamen yang terbuat dari wolfram, dasar lampu yang terdiri dari filamen, bola lampu, gas pengisi dan kaki lampu[6].

2.9 Sensor Berat (*Load Cell*)

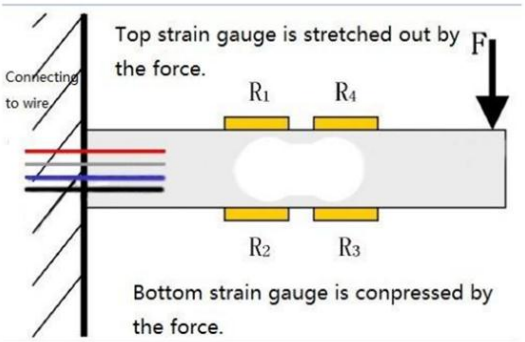
Load cell adalah transduser yang digunakan untuk menghasilkan sinyal listrik yang besarnya berbanding lurus dengan kekuatan yang diukur, yang mengubah tekanan menjadi sinyal listrik. Konversi terjadi secara tidak langsung dalam dua tahap. Lewat pengaturan mekanis, gaya tekan dideteksi berdasarkan deformasi dari matriks pengukuran renggangan (*strain gauges)* dalam bentuk resistor planar. Rengangan ini mengubah hambatan efektif (*effective resistance)* empat pengukuran yang disusun dalam konfigurasi jembatan wheatstone yang kemudian dibaca berupa perbedaan potensial.



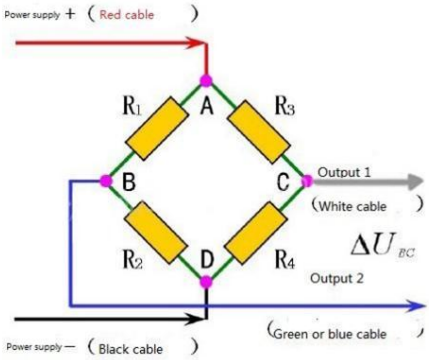
Gambar 2.11 Load Cell

- Beban maksimum 5000 gram (5kg).
- Rentang tegangan keluaran : (0.1 – 1)mV/V (skala 1:1000 terhadap tegangan masukan, error margin ≤1.5%).
- Impedansi masukan : 1066 Ω ± 20%.
- Impedansi keluaran : 1000 Ω ± 10%.
- Tegangan masukan maksimum : 10 Volt DC.
- Rentang suhu operasional -20 - +65ºC.
- Material : Aluminium Alloy.
- Ukuran : 55.25 x 12.7 mm, berat : 23 gram.

Prinsip Kerja Load Cell



Gambar 2.12 Cara Kerja Load Cell



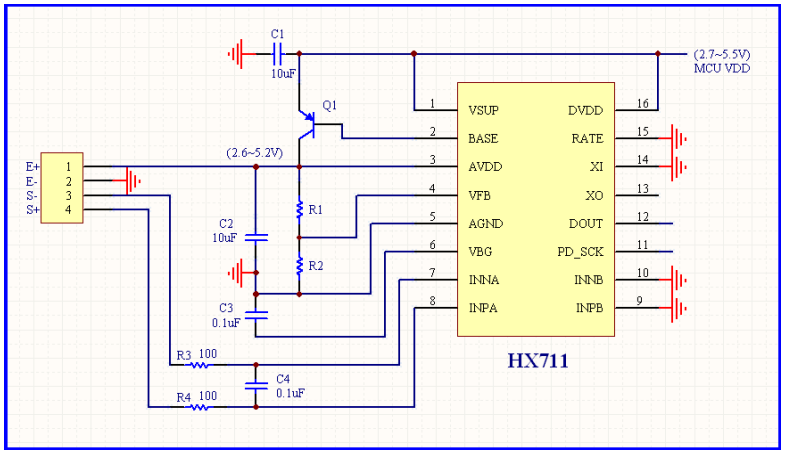
Gambar 2.13 *Straingauge* Load Cell

Prinsip kerja sensor ketika bagian elastis mendapatkan tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *straingauge*, hal ini terjadi karena ada gaya yang akan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada. Berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul[10].

2.10 HX711

HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari "AVIA SEMI CONDUCTOR", HX711 presisi 24-bit analog to digital converter (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan dalam industrial control aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan[11].

Berikut skematik rangkaian elektronika dari modul sensor beratt HX711 ini :



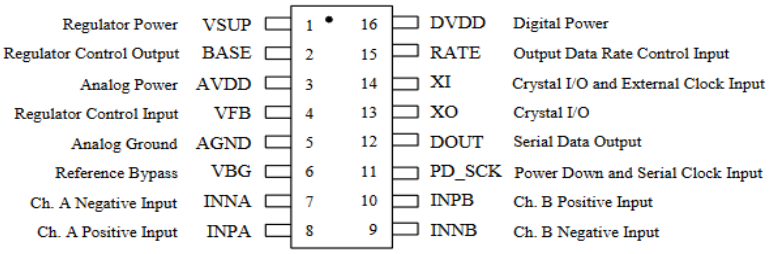
Gambar 2.14 Skematik Rangkaian Modul Sensor Berat HX711

Tabel 4.3 Pin Modul HX711

PIN #	Nama	Fungsi	Penjelasan
1	VSUP	*Power*	*Regulator Supply* 2,7-5,5V
2	BASE	*Analog Output*	*Regulator Control Output*
3	AVDD	*Power*	*Analog Supply* 2,6-5,5V
4	VFB	*Analaog Input*	*Regulator Control Input*
5	AGND	*Ground*	*Analog Ground*
6	VBG	*Analog Output*	*Reference Bypass Output*
7	INA-	*Analog Input*	*Chanel A Negatif Input*
8	INA+	*Analog Input*	*Chanel A Positif Input*
9	INB-	*Analog Input*	*Chanel B Negatif Input*
10	INB+	*Analog Input*	*Chanel B Positif Input*
11	PD_SCK	*Digital Input*	*Power Down Control and serial clock Input*
12	DOUT	*Digital Output*	*Serial Data Output*
13	XO	*Digital I/O*	*Crystal I/O*

14	XI	*Digital Input*	*External Clock Input*
15	RATE	*Digital Input*	*Output Data Rate Control*
16	DVDD	*Power*	*Digital Supply:* 2,6-5,5V

Konfigurasi Pin HX711



Gambar 2.15 Pin Modul HX711

2.11 Kadar Air

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengeringan adalah kadar air. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan sehingga menghambat perkembangan organisme pembusukan. Kadar air suatu bahan berpengaruh terhadap banyaknya air yang diuapkan dan lamanya proses pengeringan.

Struktur bahan secara umum dapat didasarkan pada kadar air yang biasanya ditunjukan dalam persentase kadar air basis basah atau basis kering. Kadar air basis basah (M_{wb}) banyak digunakan dalam penentuan harga pasar sedangkan kadar air kering (M_{db}) digunakan dalam bidang teknik. Persamaan dalam penentuan kadar air

$$M_{db} = \frac{Wt - Wd}{Wt} \text{ X } 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan:

M_{db} = Kadar Air Basis Kering (%)

W_t = Berat Total (gram)

W_d = Berat Padatan (gram)

$$M_{wb} = \frac{Wt - Wd}{Wd} \text{ X } 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan:

M_{wb} = Kadar Air Basis Basah (%)

W_t = Berat Total (gram)

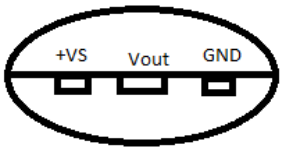
W_d = Berat Padatan (gram)

Metode penentuan kadar air dapat dilakukan dengan dua cara yaitu metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung menerapkan metode oven dan metode destilasi. Pada metode oven, sample bahan diletakan di oven sehingga diperoleh berat konstan pada bahan. Penentuan kadar air pada metode oven didasarkan pada banyaknya air yang hilang dari produk. Metode destilasi, kadar air hilangkan dengan memanaskan biji ke dalam air dan selanjutnya menentukan volume atau masa air yang hilang pada biji kopi dalam uap yang terkondensasi atau dengan pengurangan berat sample[3].

2.12 Sensor Suhu (LM35)

Sensor jenis ini digunakan untuk mengukur temperatur di suatu daerah. LM35 merupakan sensor suhu yang hasilnya cukup linier. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun *timing* khusus. Sensor ini mempunyai karakteristik yang linear yaitu pada +10.0mV/ºC. Gambar IC LM35 dengan kemasan plastik terdapat pada gambar 2.17. Sensor suhu LM35 langsung terkalibrasi mendeteksi suhu dalam derajat Celcius. Berikut ini merupakan spesifikasi dari sensor suhu LM35:

1. Range deteksi -55ºC sampai dengan +150ºC
2. Dioperasikan pada tegangan 4 sampai dengan 30VDC
3.



Gambar 2.16 Sensor Suhu LM35

LM35 mempunyai 3 pin dengan fungsinya masing-masing, yaitu pin 1 atau Vs berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0V sampai dengan 1,5 V. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10mV setiap derajat *Celsius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu X } 10\text{mV} \qquad (2.3)$$

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1ºC akan menunjukan tegangan sebesar 10mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat pada permukaan, akan tetapi suhu akan sedikit berkurang sekitar 0.01ºC karena terserap pada suhu permukaan tersebut[12].

3.13 *Relay*

Relay merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan pada beberapa peralatan elektronik dan di berbagai bidang lainnya. *Relay* adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kendali dari rangkaian elektronik lain.

Gambar 2.17 *Relay*

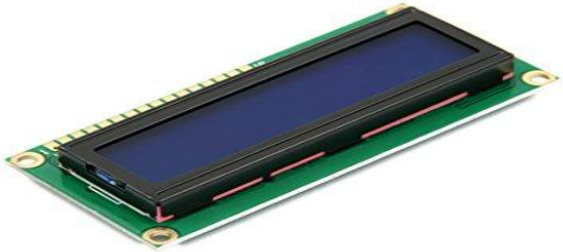
Sebuah *relay* tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*normally close* dan *normally open*).

1. *Normally clos6e* (*NC*): kondisi normal – saklar tertutup.
2. *Normally open* (*NO*): kondisi normal – saklar terbuka.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, *relay* dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja *relay* maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak *NC* ke kontak *NO*. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak *NC*.

3.14 LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan). Molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki *polarizer* cahaya veritikal depan dan *polarizer* cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan *reflektor*. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan dari dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan berbentuk karakter data yang ingin ditampilkan



Gambar 2.18 LCD

3.15 Grain Moisturemeter

Grain Moisturemeter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengecek kadar air pada biji kopi sebagai pembanding dengan perhitungan menggunakan sensor berat. Alat ukur ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Fitur:

  * Sirkuit berbasis *Microcontroller* untuk akurasi dan keandalan yang lebih besar

  * Faktor koreksi *Built-in* untuk Barley, kopi, jagung, rami, Hay, Oats, rapeseed, beraskasar, Sorghum, Kedelai, Gandum, dan Rye.

  * Koreksi suhu selama rentang 32-160 ° F (0 - 70 °C)

  * Menampilkan rata-rata dan pembacaan tertinggi, dan standard eviasi dan koefisien varian bacaan yang disimpan

  * Indikator set point *Adjustable* untuk memberitahukan bila MC telah tercapai.

  * Konektor untuk elektroda eksternal

- Spesifikasi:

  * Rentang Nominal: 9-30% MC tergantung pada gandum

  * Ukuran: 7 1/4 "x 6" x 5 1/2 "

  * Baterai: (1) 9-V Alkaline

Gambar 2.19 Grain Moisturemeter

Berdasarkan spesifikasi pada alat ukur *G-7 Moisturemeter,* alat ukur ini tidak dapat mengukur lebih dari 30 % Kadar air sehingga alat ukur ini tidak dapat mengukur kadar air pada biji kopi yang memiliki kulit karena kadar air pada biji kopi yang terdapat kulit kisaran 65%-55%.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kendali Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung yang dilaksanakan mulai dari bulan Oktober 2017 sampai Maret 2018.

Tabel 3.1 Jadwal dan aktifitas penelitian

No	Aktifitas	Oktober				Nopember				Desember				Januari				Februari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur																								
2	Perancangan diagram blok rangkaian alat																								
3	Penentuan rangkaian dan komponen																								
4	Pembuatan proposal																								
5	Seminar 1																								
6	Implementasi rangkaian keseluruhan																								
7	Uji coba alat																								
8	Analisis dan kesimpulan																								
9	Pembuatan laporan																								
10	Seminar II																								
11	Sidang komprehensif																								

3.2 Alat dan Bahan

Tabel 3.2Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini.

No	Alatdanbahan	Jumlah	Kegunaan
1	Arduino Mega 2560	1	Pengendali utama
2	Sensor LDR	1	Deteksi sinar matahari
3	Sensor Air	1	Mendeteksi air hujan
4	Motor DC	1	Pengerak pintu atap
5	LM35	1	Mendeteksi suhu
6	Limit Switch	1	Pemutus
7	IC L293D	1	Pengendali motor DC
8	Lampu Pijar	2	Pemanas kopi
9	Load Cell	1	Mendeteksi berat
10	HX711	1	ADC
11	LCD	1	Menampilkan data
12	Besi	2	Penyangga kopi
13	Box	3	Tempat alat
14	*Project board*	1	Menguji rangkaian
15	*Printed circuit board* (*PCB*)	1	Tempat untuk merangkai komponen
16	Akrilik	2x1 Meter	Untuk box pengering kopi

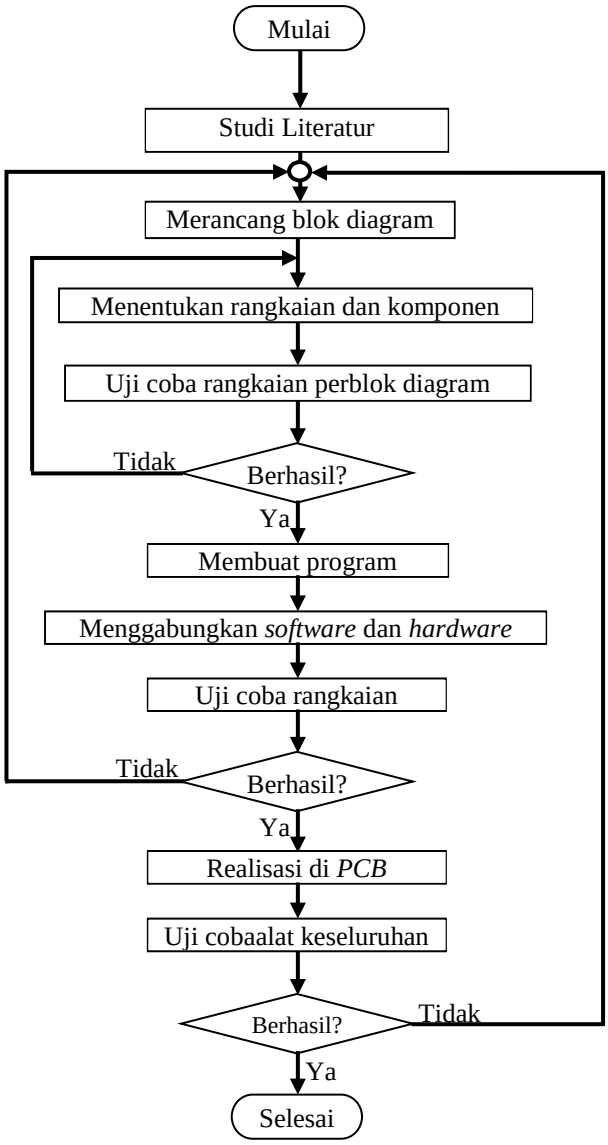
3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian dan perancangan tugas akhir ini, langkah-langkah kerja yang dilakukan sebagai berikut :

1. Studi literature
2. Perancangan blok diagram
3. Perancangan perangkat keras

4. Pembuatan program
5. Pembuatan alat
6. Pengujian alat
7. Pembuatan laporan

Berikut adalah diagram alir proses penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

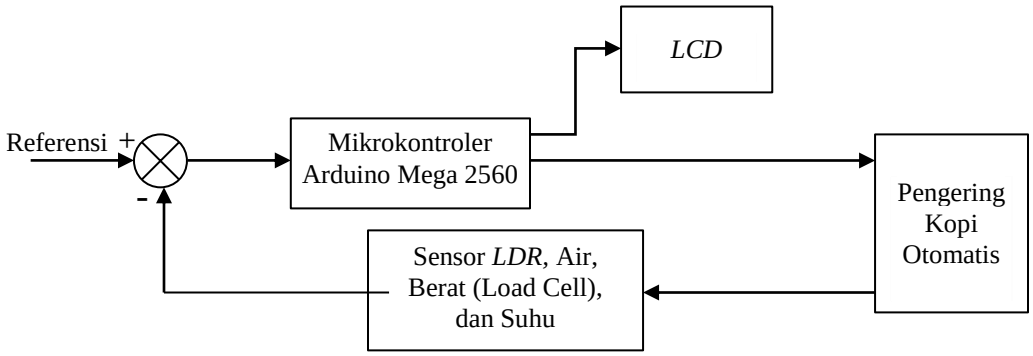
3.4 Studi Literatur

Dalam studi literatur dilakukan pencarian informasi mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Datasheet IC L293D tentang motor driver.
2. Datasheet Load Cell untuk sensor berat.
3. Datasheet HX711 untuk ADC pada sensor berat.
4. DataSheet LM35 tentang Suhu.
5. Karakteristik dan spesifikasi pada motor DC.
6. Karakteristik komponen-komponen yang akan digunakan serta prinsip kerjanya.
7. Cara kerja dan pemograman Mikrokontoler Arduino Mega 2560.

3.5 Diagram Blok Sistem

Dalam tahapan ini dilakukan perancangan rangkaian keseluruhan dari alat rancang bangun pengering kopi otomatis berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang akan dibuat. Berikut Gambar 3.2 menunjukan diagram blok sistem secara keseluruhan:

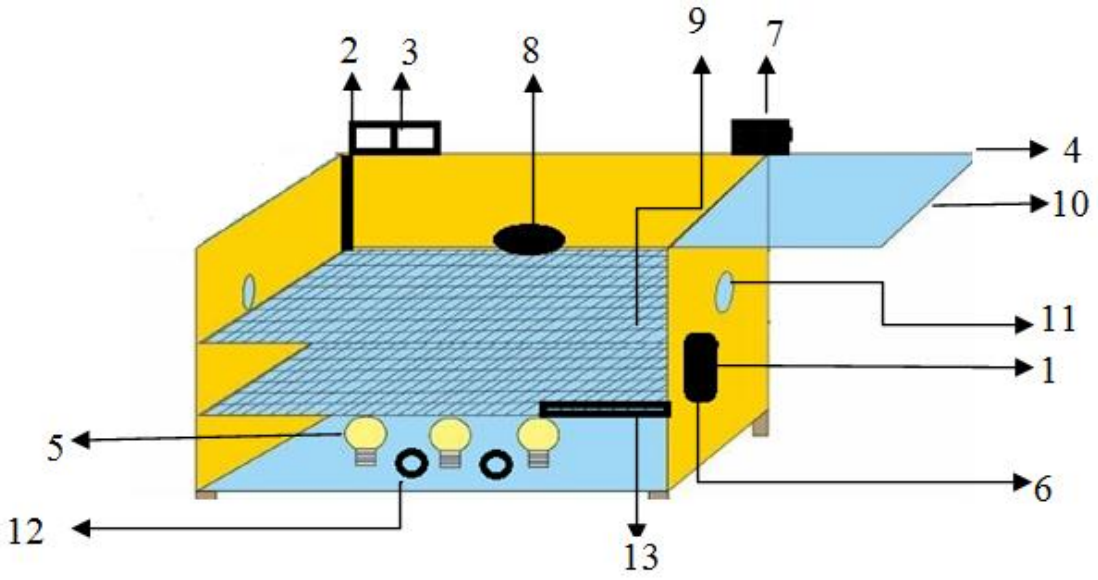


Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Pada gambar 3.2 diagram blok jelaskan pengering kopi otomatis merupakan keluaran dari sistem, dimana pengering kopi otomatis menggunakan 4 sensor LDR, air, berat dan suhu. Kemudian arduino mega 2560 memproses *output* dari sensor *LDR*, air, berat dan suhu. Jika hasil pengukuran sensor terhadap cahaya, air hujan, untuk menggerakan atap pada pengering kopi otomatis, sensor berat kopi serta suhu pada kopi digunakan untuk mengukur suhu serta mengukur berat biji kopi yang hilang pada pengering kopi otomatis.

Apabila nilai dari sensor cahaya dan air kurang dari *setpoint* yang diinginkan maka arduino mega 2560 akan mengerakan atap untuk membuka pada pengering kopi otomatis, sedangkan jika sensor cahaya dan air lebih atau sama dengan *setpoint* maka arduino mega 2560 akan mengerakan atap untuk menutup. Sensor Berat digunakan untuk mengukur berat serta kadar air pada biji kopi agar sesuai dengan nilai kadar air yang diinginkan, sedangkan pada sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu yang diterima oleh biji kopi agar dapat memaksimalkan kinerja dari pemanas yang digunakan pada sistem pengering biji kopi otomatis agar dapat bekerja dengan maksimal.

Berikut gambar 3.3 merupakan gambar rancangan dari alat pengering biji kopi otomatis menggunakan sensor LDR dan sensor Air berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560.



Gambar 3.3 Rancangan Pengering Biji Kopi

Keterangan Gambar :

1. Arduino mega 2560 berfungsi sebagai pengontrol utama pada alat pengering kopi .
2. Sensor LDR berfungsi sebagai input yang digunakan untuk penggerak motor DC dengan masukan berupa cahaya matahari
3. Sensor Air berfungsi sebagai input kedua yang digunakan untuk penggerak motor DC dengan masukan berupa air hujan.
4. Limit switch berfungsi sebagai pembatas untuk menghentikan motor DC saat bergerak

5. Pemanas (lampu pijar) berfungsi sebagai pemanas buatan pada pengering kopi

6. Tempat rangkaian yang didalamnya terdapat IC L293D untuk mengatur arah putaran motor DC, terdapat HX711 digunakan untuk mengubah nilai yang dihasilkan oleh *load cell* agar dapat dibaca oleh LCD, terdapat LCD digunakan untuk melihat tampilan berupa kadar air dan suhu pada pengering biji kopi.

7. Motor DC berfungsi sebagai pengerak atap pengering kopi membuka atau menutup

8. Sensor suhu digunakan untuk mendeteksi suhu yang diterima oleh biji kopi .

9. Tempat biji kopi

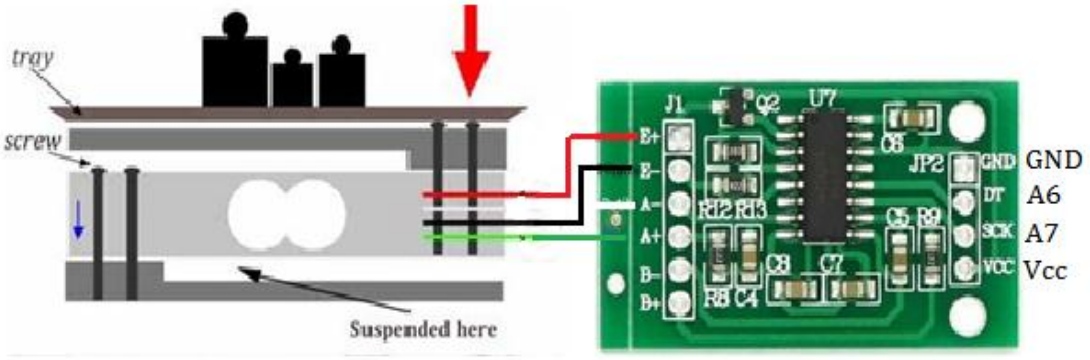
10. Atap yang berfungsi sebagai tempat masuknya cahaya matahari.

11. Aliran udara yang digunakan untuk membuang uap air yang dihasilkan oleh biji kopi.

12. Kipas digunakan untuk membawa uap panas yang dihasilkan oleh lampu keatas untuk memanaskan biji kopi.

13. Sensor berat (*load cell*) digunakan untuk mengukur berat biji kopi

Berikut gambar 3.4 merupakan rancangan dari sensor berat yang akan dipasang pada box pengering biji kopi.



Gambar 3.4 Rancangan Sensor Berat

Berikut keterangan gambar 3.4 sebagai berikut :

1. Tray Sebagai penampang atau tempat biji kopi ditempatkan.
2. Sensor Cable digunakan untuk menghubungkan sensor dengan arduino mega 2560.
3. Screw tempat menempelnya sensor berat pada penampang.
4. Suspended here tempat penampang yang akan menahan sensor berat.

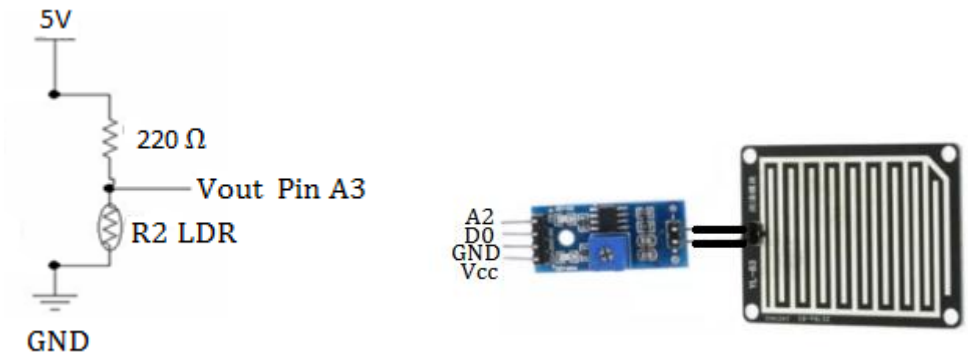
3.6 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

3.6.1 Rangkaian Sensor LDR dan Air

LDR merupakan piranti elektronika yang digunakan sebagai sensor cahaya, yang dapat merubah besaran fisis menjadi besaran elektrik. Pada saat gelap maka LDR memiliki resistansi yang besar begitu juga sebaliknya.

Sensor air ini dibuat menggunakan papan pcb yang jalur nya berliku-liku, agar air yang mengenai jalur tersebut dapat menyatu dan menghantarkan arus tingkat elekrolisasi air, dimana air akan menyatukan ke panel sensor air.



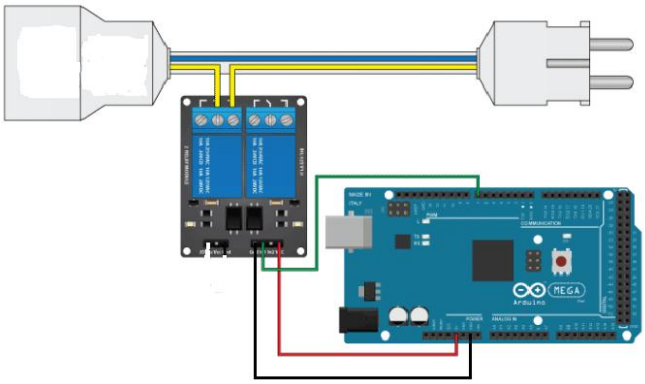
(a) (b)

Gambar 3.5 (a)Rangkaian Sensor LDR (b) Rangkaian Sensor Air

3.6.2 Rangkaian Pemanas

Rangkaian ini digunakan untuk memanaskan biji kopi saat dalam keadaan hujan atau malam hari dengan input yang diberikan oleh sensor Air dan LDR

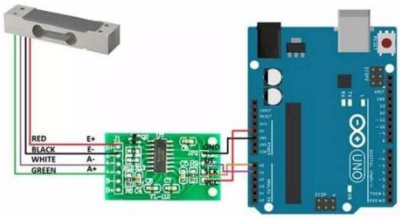
untuk memberi respon pada relay agar dapat bekerja dari *normaly open* menjadi *normaly close.*



Gambar 3.6 Rangkaian Pemanas

3.6.3 Rangkaian Sensor Berat

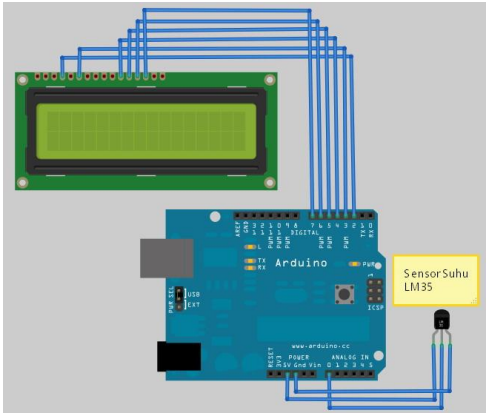
Rangkaian sensor berat ini digunakan untuk mengukur berat atau massa pada kopi dalam jumlah yang banyak, rangkaian ini juga berfungsi sebagai alat ukur kadar air pada biji kopi yang akan ditampilkan di LCD



Gambar 3.7 Rangkaian Sensor Berat

3.6.4 Sensor Suhu dan LCD

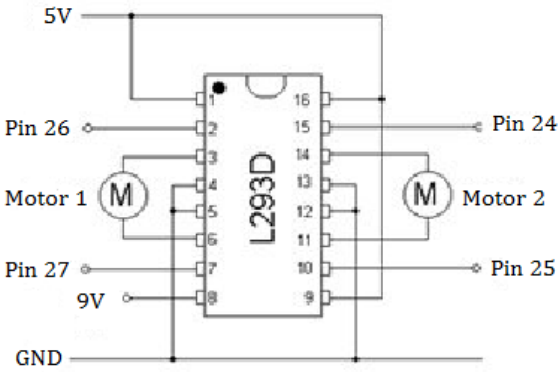
Rangkaian sensor suhu ini digunakan untuk mengetahui suhu panas yang diterima oleh biji kopi agar proses pengeringan pada biji kopi menjadi stabil.



Gambar 3.8 Rangkaian Sensor Suhu dan LCD

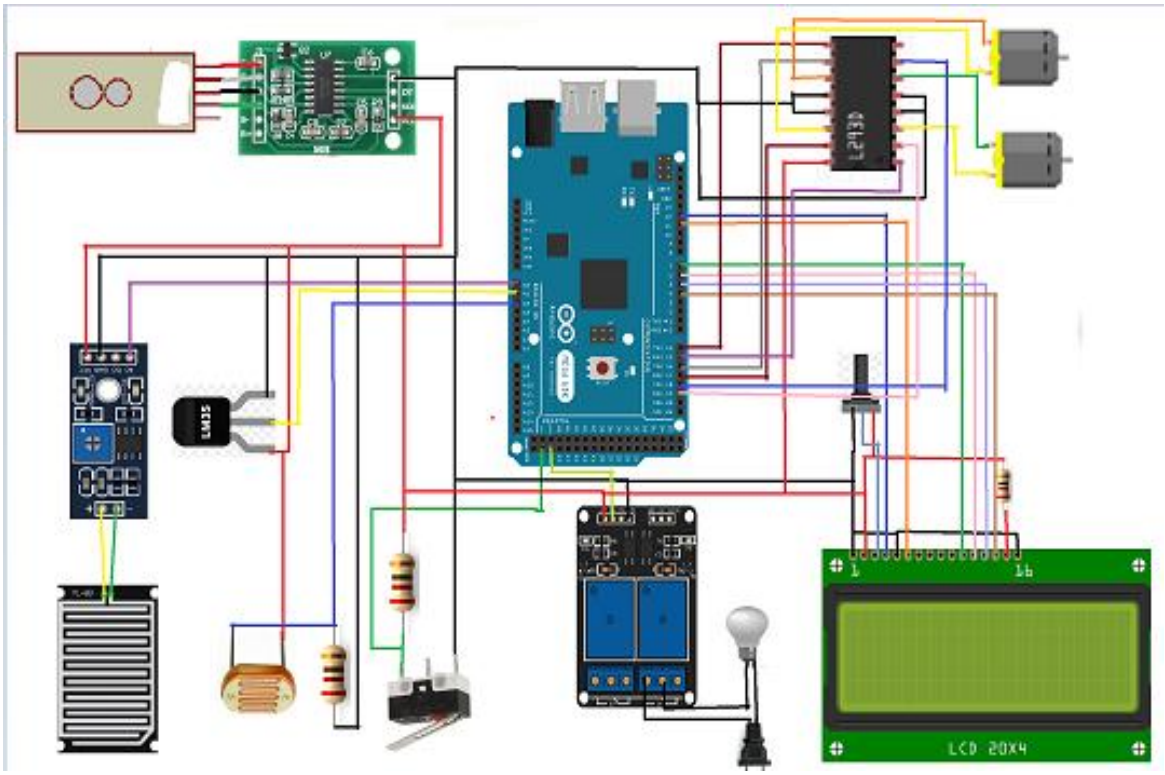
3.6.5 Rangkaian Motor Driver IC L293D

Rangkaian sensor ini digunakan untuk menggerakan motor searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam, untuk menggerakan atap pada box.



Gambar 3.9 Rangkaian Motor Driver IC L293D

3.6.6 Rangkaian Keseluruhan Pengering Kopi Otomatis

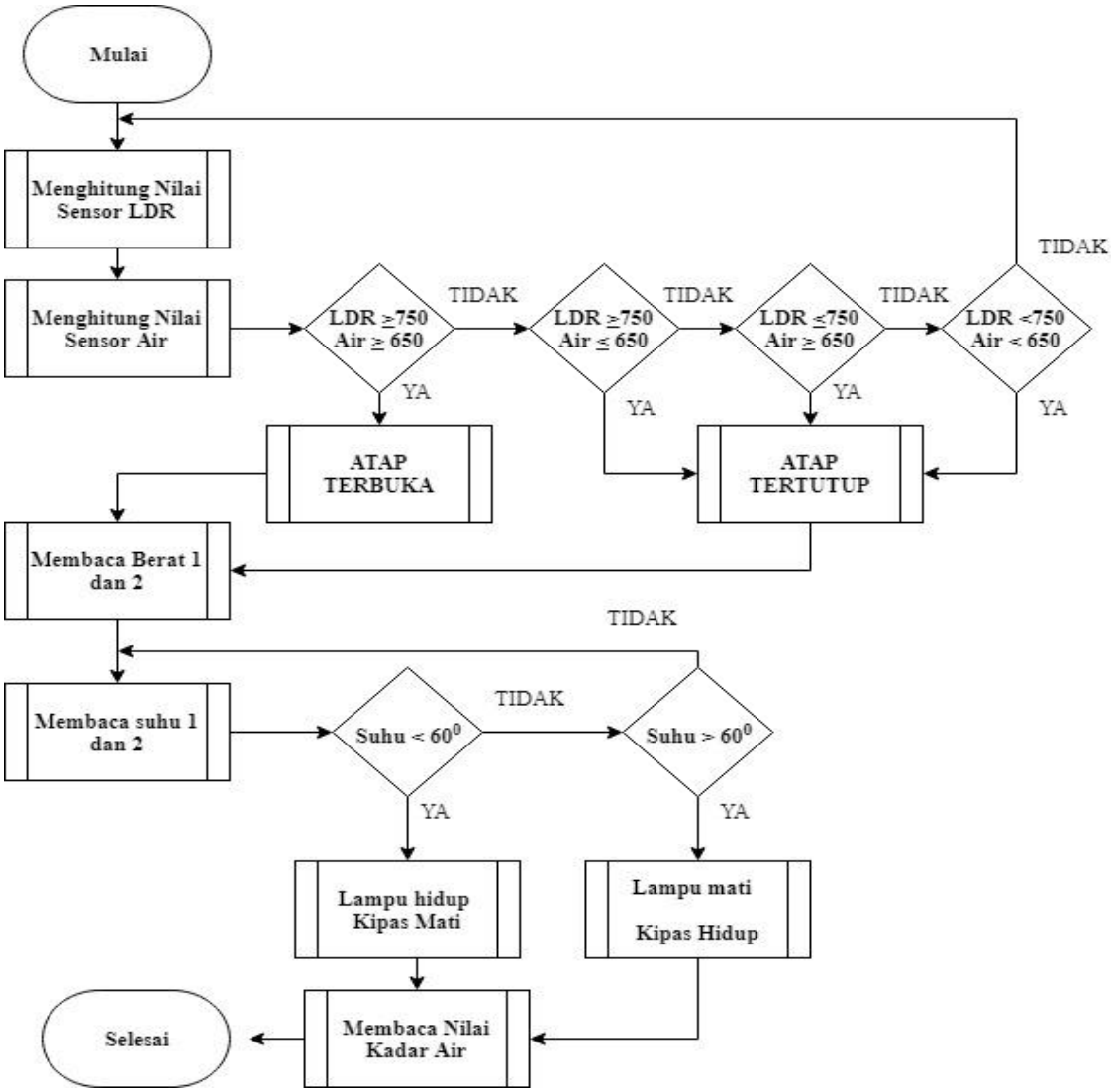


Gambar 3.10 Rangkaian Keseluruhan Pengering Kopi Otomatis

3.7 Pembuatan Program

Pembuatan program data pada mikrokontroler Arduino Mega 2560 ini adalah menulis kode atau perintah pada Arduino Mega 2560, penulisan perintah ini menggunakan bahasa pemograman C pada *software* Arduino.

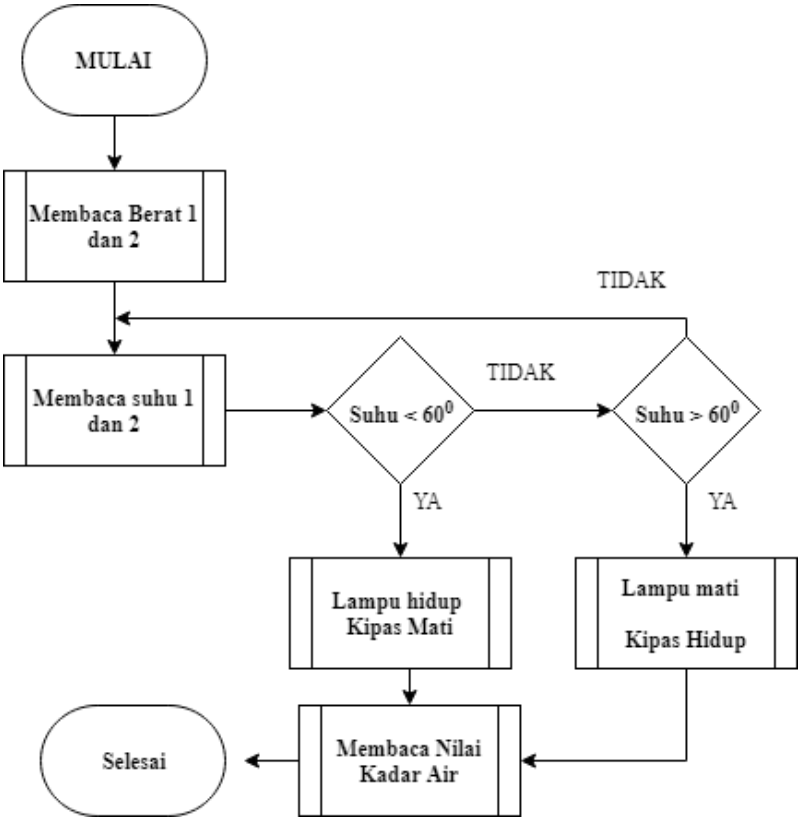
Program data yang direncanakan untuk mikrokontroler Arduino dapat dilihat pada flowchat pada gambar 3.9 dan gambar 3.10.



Gambar 3.11 Flowchat Program Atap Buka Tutup

Pada diagram alir diatas dapat dijelaskan cara kerja dari sistem dimulai dengan menghitung suhu pada box kemudian menghitung berat pada box. Pembacaan sensor ADC pada sensor LDR dan Air. Apabila nilai ADC sensor cahaya >750 dan sensor air>650 maka atap akan membuka namun pada kondisi lainnya atap akan menutup. ICL293D digunakan untuk menggerakan motor DC searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam. Kemudian menghitung nilai KA pada biji kopi berdasarkan rumus

persamaan 4.2 dengan menghitung berat yang terukur dikurang dengan berat kostan dibagi berat terukur kemudian dikali 100%. Setelah mengukur KA maka sensor suhu akan menghitung suhu pada box apabila suhu kurang dari 60°C maka lampu pemanas akan menyala dan kipas akan mati, begitu pula sebaliknya.



Gambar 3.12 Flowchat Program Atap Tertutup

Pada diagram alir ini menggunakan sistem atap tertutup, kopi yang dijemur menggunakan pemanas buatan apabila suhu kurang dari 60°C maka pemanas buatan akan hidup sedangkan bila suhu lebih dari 60°C pemanas mati dan menghidupkan lampu. Sensor berat menghitung berat untuk mendapatkan nilai dari kadar air biji kopi agar dapat mengetahui bahwa biji kopi sudah kering atau belum.

3.8 Pengujian alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan terhadap rangkaian elektronik (*hardware*) dan program komputer (*software*). Pada pengujian perangkat keras dilakukan dua kali pengujian yaitu pengujian pel bagian rangkaian dan pengujian rangkaian secara keseluruhan. Pengujian pel bagian bertujuan agar jika terjadi kesalahan pada rangkaian dapat diketahui lebih cepat dan tepat. Sedangkan pengujian keseluruhan dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang dibuat dan apakah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

3.9 Analisis dan kesimpulan

Setelah proses pembuatan alat selesai, langkah selanjutnya ialah mengumpulkan dan menganalisa data-data yang didapat dari pengujian keseluruhan alat yang sudah dibuat. Proses analisa data dari pengujian alat ini dilakukan agar dapat diketahui lebih dalam mengenai kelebihan dan kekurangan yang terdapat pada alat ini.Untuk kemudian dapat diambil kesimpulan dari analisa yang sudah dilakukan.

3.10 Pembuatan laporan

Pada tahap ini dilakukan penulisan terhadap data-data yang didapatkan dari hasil pengujian, analisis dan kesimpulan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat ini dapat mempercepat proses pengeringan pada biji kopi dalam waktu yang singkat tanpa dipengaruhi oleh faktor cuaca.
2. Alat ini dapat menghindari biji kopi dari serangan hama dan kotoran dari luar sehingga biji kopi memiliki kualitas yang tinggi serta kebersihan yang terjaga.
3. Biji kopi yang dikeringkan menggunakan metode buka tutup dan tertutup lebih baik dibandingkan dengan metode alami.
4. Proses pengukuran kadar air pada biji kopi cukup akurat menggunakan persamaan perhitungan kadar air basis basah dengan alat ukur.
5. Proses pengeringan sistem atap tertutup lebih cepat dibandingkan dengan atap buka tutup sebesar 3%.

5.2.Saran

Saran pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Diperlukannya pemanas buatan yang cukup baik tanpa harus menggunakan lampu sebagai pemanas buatan dikarenakan cahaya pada lampu dapat menggangu penglihatan serta dapat mengundang hewan (serangga) dimalam hari akibat cahaya yang ditimbulkan oleh pemanas buatan (lampu).

2. Memperbaiki jalur pada motor agar motor dapat bergerak dengan cepat tanpa harus terkena gesekan antara motor dengan jalurnya.

3. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut seperti proses pemilihan warna pada biji kopi dan penyangraian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] anonim,2017a: Arduino https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino. Akses tanggal 20 april 2017 .lampung

[2] Rahardjo, Pudji.2012.*Panduan Budidaya dan Pengelahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya .jakarta

[3]. Sary, Ratna. 2016. Kaji eksperimental pengeringan biji kopi dengan menggunakan sistem konveksi paksa. Department of mechanical engineering,Syiah kuala university.Banda Aceh. Vol.14, No.2.

[4]. Deni Siswanto,2015. *Jemuran Pakaian Otomatis Menggunakan Sensor Hujan dan LDR Berbasis Arduino Uno*, Universitas Narotama Surabaya

[5].Natalia Damastuti dan Imam Syafi'i, 2016.*Sistem Otomatis Atap Bangun Pada Gudang Pengeringan Jagung Berbasis Arduino Uno*, Universitas Narotama Surabaya

[6]. anonim,2017b. Lampu Pijar: https://en.wikipedia.org/wiki/lampu_pijar. Akses tanggal 20 april 2017 .lampung

[7].Nono Haryono, "Sensor Limit Switch dan Aplikasinya", http:/ www. otosensing. blogspot. com/ 2010/ 09 /limit-switch. html, Akses tanggal 20 april 2017.

[8].Sitophilia Monilia dan Hidayat Samsul,2014: *Rancang Bangun Atap Sirip Otomatis Menggunakan LDR dan Sensor Tetes Air Hujan Berbasis Mikrokontroler*, Universitas Negeri Malang.

[9].Ekayana,Anak Agung Gde, 2016: *Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*, FTK, UNDIKSHA

[10].Datasheet Of Load Cell. *www. phidgets.com/ documentation/ Phidgets/ 3133_0_ Datasheet. pdf*

[11]. Datasheet Of HX711. www.datasheetspdf.com/datasheet/HX711.html

[12]. Datasheet Of LM35. www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf