

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN SANGRAI KOPI OTOMATIS DENGAN KASPISTAS 5 KG TIPE SILINDER HORIZONTAL

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD HARI RAMADHAN
1507230261



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Hari Ramadhan

NPM : 1507230261

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Sangrai Otomatis
Kapasitas 5 Kg

Bidang ilmu : Alat Berat

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Juli 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Rahmatullah, S.T., M.Sc., IPM, ASEAN ENG.

Chandra A. Siregar, S.T., M.T.

Dosen Penguji III

Dosen Penguji IV

H. Muharnif, S.T., M.Sc

Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Program Studi Teknik Mesin

Kemah

Chandra A. Siregar, S.T., M.T.



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Hari Ramadhan
Tempat /Tanggal Lahir: Pekanbaru/14 Februari 1995
NPM : 1507230261
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Rancang Bangun Sistem Kontrol...”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Juli 2021



Saya yang menyatakan,

Muhammad Hari Ramadhan
Muhammad Hari Ramadhan

ABSTRAK

Penelitian ini merancang suatu sistem kontrol mesin sangrai kopi otomatis, dengan menggunakan *arduino* ATmega2560 sebagai pengendali utama serta menggunakan sensor suhu DS18B20 sebagai pengukur besaran suhu pada proses penyangraian. Rancang bangun sistem kontrol pada mesin sangrai kopi ini memiliki tiga rancangan pilihan untuk tingkat kematangan kopi, yaitu *light*, *medium* dan *dark*. Pada tugas akhir ini telah dibuat suatu rancang bangun sistem kontrol untuk mesin sangrai kopi otomatis dengan tiga tingkat kematangan. Pengguna dapat memilih tiga tingkat kematangan yang diperlukan melalui menu tampilan dari LCD lalu akan diproses oleh *arduino* ATmega2560. Sensor suhu DS18B20 yang digunakan akan mendeteksi besaran suhu yang terdapat pada drum yang ditampilkan pada layar LCD. Serta sistem *timer* yang dipakai sebagai waktu yang diperlukan untuk penyangraian dan *buzzer* sebagai penanda bahwa kopi yang disangrai telah selesai akan memulai secara otomatis sesuai *setpoint* suhu yang ditentukan yaitu sebesar 180°C. Hasil dari rancang bangun sistem kontrol mesin sangrai otomatis ini dapat menghasilkan tiga tingkat kematangan sesuai keinginan yaitu *light*, *medium* dan *dark*. Dengan tingkat kematangan sesuai dengan keinginan berdasarkan pengujian rasa yang dilakukan oleh beberapa ahli di bidang kopi. Berdasarkan hasil pengujian, waktu yang diperlukan oleh sistem untuk menghasilkan kopi untuk menu *light* adalah 840 detik atau 14 menit, *medium* selama 1080 detik atau 18 menit dan untuk proses *dark* dibutuhkan waktu selama 1500 detik atau 25 menit.

Kata kunci : LCD, *Arduino* ATmega2560, DS18B20, *Timer*, *Buzzer*.

ABSTRACT

This study designed an automatic coffee roasting machine control system, using arduino ATmega2560 as the main controller and using DS18B20 temperature sensor as a temperature gauge in the roasting process. Design the control system on the coffee roasting machine has three design options for the level of maturity of coffee, namely light, medium and dark. In this final task has been made a design control system for automatic coffee roasting machine with three levels of maturity. The user can select the three levels of glasses required through the display menu from the LCD and then it will be processed by arduino ATmega2560. The DS18B20 temperature sensor used will detect the amount of temperature contained in the drum displayed on the LCD screen. As well as the timer system used as the time required for roasting and buzzer as a marker that the roasted coffee has been completed will start automatically according to the specified temperature setpoint of 180 °C. The result of the design of this automatic roasting machine control system can produce three levels of maturity as desired, namely light, medium and dark. With a level of maturity according to the wishes based on taste testing conducted by some experts in the field of coffee. Based on the test results, the time required by the system to produce coffee for the light menu is 840 seconds or 14 minutes, medium for 1080 seconds or 18 minutes and for dark processes it takes 1500 seconds or 25 minutes.

Keywords : LCD, Arduino ATmega2560, DS18B20, Timer, Buzzer.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Sangrai Kopi Otomatis dengan Kapasitas 5 Kg Tipe Silinder Horizontal Berbasis Mikrokontrol Arduino Uno untuk Meningkatkan Produktivitas Petani di Desa Telaga Langkat” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak H. Muharnif, S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bakti Suroso S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Rahmatullah. S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Bapak Chandra A Siregar. S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar A Siregar. S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu permersinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Hendra dan Syamsinur, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Muhammad Titan, Ridho Azhari, Indra Permana, Dika dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Sipil/Mesin/Elektro.

Medan, 18 Juni 2020

Muhammad Hari Ramadhan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	
1	
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 LANDASAN TEORI	3
2.1. Kopi Arabika (<i>Coffea Arabica</i>)	3
2.2. Level Roasting Biji Kopi	4
2.3. Penyangrai Kopi (<i>Coffe Roasting</i>)	4
2.4. Bagian Alat Penyangraian	5
2.5. Macam-macam Teknik Penyangraian	5
2.6. Arduino	7
2.6.1. <i>Arduino</i> ATmega2560	8
2.6.1.1. Pengertian Umum <i>Arduino</i> ATmega2560	8
2.7. <i>Software Arduino</i>	8
2.8. Sistem Kendali <i>Open Loop</i>	9
2.9. Sensor Suhu DS18B20	10
2.10. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2	11
2.11. <i>12C Serial Interface</i>	11
2.12. <i>Buzzer Speaker</i>	13
2.13. PCB	13
2.13.1. Fungsi PCB	14
2.14. Resistor 4700 OHM	15
2.15. <i>Push Button</i>	16
2.16. Adaptor DC 12V 2A	17
2.16.1. Fungsi dan Penggunaan Adaptor	17

BAB III METODOLOGI	19
3.1. Tempat dan Waktu	19
3.1.1. Tempat	19
3.1.2. Waktu	19
3.2. Alat dan Bahan	20
3.2.1. Komponen dan Alat	20
3.2.1.1. <i>Arduino</i> ATmega2560	20
3.2.1.2. Sensor suhu DS18B20	21
3.2.1.3. <i>12C Serial Interface Board</i>	22
3.2.1.4. <i>Buzzer Speaker</i>	22
3.2.1.5. PCB	23
3.2.1.6. Resistor 4700 <i>Ohm</i>	23
3.2.1.7. LCD 16x2	25
3.2.1.8. <i>Push Button</i>	26
3.2.1.9. Adaptor DC 12V	26
3.3. Diagram Alir Pembuatan	27
3.3.1. Penjelasan Diagram Alir	28
3.4. Perancangan Sistem Alat	29
3.4.1. Block Diagram Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Roasting Otomatis	30
3.5 Rangkaian Sistem Alat	32
3.5.1. Rangkaian LCD	32
3.5.2. Rangkaian Sensor Suhu DS18B20	32
3.5.3. Rangkaian <i>Arduino</i> ATmega2560	33
3.5.4. <i>Push Button</i>	34
3.5.5. <i>Buzzer</i>	34
3.6. Desain Mikrokontrol pada Mesin Roasting Kopi	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Pengujian Sensor Suhu DS18B20	37
4.2. Pengujian dengan Peroastingan Kopi dengan Waktu yang Berbeda	38
4.3. <i>Software</i> Mesin <i>Roasting</i>	42
4.3.1. Program Utama	42
4.3.2. Program Pemilihan Peroastingan	43
4.3.3. Program Suhu dan Waktu	45
4.3.4. Program Eksekusi	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

52

**LAMPIRAN
LEMBAR ASISTENSI
DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kopi Arabika	3
Gambar 2.2. Level Roasting Kopi	4
Gambar 2.3. Teknik Penyangraian Sederhana	6
Gambar 2.4. <i>Arduino</i> ATmega2560	8
Gambar 2.5. <i>Software</i> <i>Arduino</i>	8
Gambar 2.6. Sistem Kendali <i>Open Loop</i>	9
Gambar 2.7. Sensor Suhu DS18B20	10
Gambar 2.8. Bentuk Fisik dari LCD 16x2	11
Gambar 2.9. <i>12C Serial Interface</i>	12
Gambar 2.10. <i>Buzzer</i>	13
Gambar 2.11. PCB	14
Gambar 2.12. Resistor	15
Gambar 2.13. <i>Push Button</i>	16
Gambar 2.14. Adaptor DC 12V 2A	18
Gambar 3.1. <i>Arduino</i> Atmega2560	20
Gambar 3.2. Sensor Suhu DS18B20	21
Gambar 3.3. <i>12C Serial Interface Board</i>	22
Gambar 3.4. <i>Buzzer Speaker</i>	22
Gambar 3.5. PCB	23
Gambar 3.6. Resistor 4700 Ohm	23
Gambar 3.7. LCD 16x2	25
Gambar 3.8. <i>Push Button</i>	26
Gambar 3.9. Adaptor DC 12V	26
Gambar 3.10. Diagram Alir Proses Pembuatan Mikrokontrol Mesin Kopi Otomatis	27
Gambar 3.11. Rancangan Alat Sistem	29
Gambar 3.12. Block Diagram Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Roasting Otomatis	30
Gambar 3.13. Mekanisme Alat Peroastingan Mesin Kopi Otomatis	31
Gambar 3.14. Rangkaian LCD	32
Gambar 3.15. Rangkaian Sensor Suhu DS18B20	33
Gambar 3.16. Pemetaan pada <i>Arduino</i> ATmega2560	33
Gambar 3.17. Rancangan <i>Push Button</i> pada <i>Arduino</i> ATmega2560	34
Gambar 3.18. Rancangan <i>Buzzer</i>	34
Gambar 3.19. Skema Rancangan Mikrokontrol pada Mesin <i>Roasting</i> kopi	35
Gambar 3.20. Skema Rancangan Mesin Roasting	36
Gambar 4.1. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 20 Menit	39
Gambar 4.2. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 22 Menit	39
Gambar 4.3. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 25 Menit	39
Gambar 4.4. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 28 Menit	40
Gambar 4.5. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 31 Menit	40
Gambar 4.6. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 34 Menit	40
Gambar 4.7. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 37 Menit	41

Gambar 4.8. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 40 Menit	41
Gambar 4.9. Hasil Kopi Sesudah Peroastingan	41
Gambar 4.10. <i>Listing</i> Program Tampilan Utama	42
Gambar 4.11. <i>Listing</i> Program Fungsi <i>Home</i>	43
Gambar 4.12. <i>Listing</i> Program Mensu Peroastingan	44
Gambar 4.13. <i>Listing</i> Pemograman Waktu	45
Gambar 4.14. <i>Listing</i> Suhu	46
Gambar 4.15. <i>Listing</i> Program Eksekusi	47
Gambar 4.16. <i>Listing</i> Program Eksekusi Tipe Roastingan <i>Light</i>	48
Gambar 4.17. <i>Listing</i> Program Eksekusi Tipe Roastingan <i>Medium</i>	49
Gambar 4.18. <i>Listing</i> Program Eksekusi Tipe Roastingan <i>Dark</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	19
Tabel 3.2. Spesifikasi <i>Arduino</i> ATmega2560	20
Tabel 3.3. Tabel Kode Warna EIA Resistor	24
Tabel 3.4. Spesifikasi Kaki LCD 16x2	25
Tabel 4.1. Hasil Kalibrasi Sensosr Suhu	37
Tabel 4.2. Pengujian <i>Roasting</i> Kopi Berdasarkan Waktu	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi adalah salah satu minuman kesukaan di Negara Indonesia, banyak daerah di Indonesia yang menghasilkan biji kopi yang berkualitas tinggi. Akan tetapi masih banyak di daerah-daerah Indonesia yang belum mengetahui cara mengelola biji kopi di daerah asal mereka menjadi kopi yang lebih berkualitas.

Penyangraian/peroastingan biji kopi sangat di perlukan untuk meningkatkan harga jual kopi tersebut. Akan tetapi tidak banyak para petani yang mengetahui cara menyangrai/meroasting kopi yang baik, dan menggunakan mesin kopi dengan sistem mikrokontrol otomatis sangat dibutuhkan untuk para petani.

Karena dengan menggunakan system mikrokontrol otomatis ini dapat memudahkan para petani untuk menyangrai/meroasting kopi yang dihasilkannya guna untuk menaikkan harga jual di pasaran, karena pada dasarnya teknik penyangraian/peroastingan dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk mempelajarinya.

Akan tetapi, dengan menggunakan system mikrokontrol otomatis para petani dapat melakukan penyangraian/peroastingan biji kopi dengan mudah, dan untuk mempersingkat waktu bagi para petani untuk mempelajari teknik penyangraian/peroastingan.

Dan dengan tabung berkapasitas sebesar 5 kg dapat meningkatkan produktivitas para petani, serta menjaga dan meringankan para petani untuk melakukan perawatan pada mesin.

1.2 Rumusan masalah

Bagaimana cara penggunaan *system* mikrokontrol dapat meningkatkan produktivitas pengolahan biji kopi agar harga jual para petani kopi, khususnya petani dari Desa Telaga dapat di tingkatkan demi kesejahteraan para petani di daerah tersebut.

1.3 RuangLingkup

Karena luasnya jangkauan permasalahan terhadap penindustrian biji kopi di Negara ini dengan tujuan demi meningkatkan kesenjangan para petani kopi maka perlu adanya ruang lingkup pembahasan, adapun ruang lingkup pembahasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

- a. Merancang *System Control* pada mesin penyangrai kopi dengan berbasis *Arduino Uno Microcontroller System*.
- b. Menganalisis kematangan kopi dengan sistem perhitungan waktu otomatis demi meningkatkan kualitas produk kopi.
- c. Kapasitas yang sesuai untuk meningkatkan produktivitas dan meringankan biaya perawatan

1.4Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian antara lain

- a. Merancang dan membangun mikrokontroler pada mesin *roasting* kopi.
- b. Untuk meningkatkan kualitas hasil peroastingan kopi.
- c. Untuk meningkatkan pengetahuan *sdm* tentang peroastingan.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian tidak lain untuk meningkatkan taraf hidup para petani kopi dari Desa Telaga.

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Kopi Arabika (*Coffea Arabica*)

Kopi Arabika (*Coffea arabica*) diduga pertama kali diklasifikasikan oleh seorang ilmuwan Swedia bernama Carl Linnaeus (Carl von Linné) pada tahun 1753. Jenis Kopi yang memiliki kandungan kafeina sebesar 0.8-1.4% ini awalnya berasal dari Brasil dan Etiopia. Arabika atau Coffea arabica merupakan Spesies kopi pertama yang ditemukan dan dibudidayakan manusia hingga sekarang. Kopi arabika tumbuh di daerah di ketinggian 700–1700 m dpl dengan suhu 16-20 °C, beriklim kering tiga bulan secara berturut-turut. Jenis kopi arabika sangat rentan terhadap serangan penyakit karat daun Hemileia vastatrix (HV), terutama bila ditanam di daerah dengan elevasi kurang dari 700 m, sehingga dari segi perawatan dan pembudayaan kopi arabika memang butuh perhatian lebih dibanding kopi Robusta atau jenis kopi lainnya.

Kopi arabika saat ini telah menguasai sebagian besar pasar kopi dunia dan harganya jauh lebih tinggi daripada jenis kopi lainnya. Di Indonesia kita dapat menemukan sebagian besar perkebunan kopi arabika di daerah pegunungan toraja, Sumatra Utara, Aceh dan di beberapa daerah di pulau Jawa. Beberapa varietas kopi arabika memang sedang banyak dikembangkan di Indonesia antara lain kopi arabica jenis Abesinia, arabika jenis Pasumah, Marago, Typica dan kopi arabika Congensis. (https://id.wikipedia.org/wiki/Kopi_arabika)



Gambar 2.1 Kopi Arabika

2.2 Level Roasting Biji Kopi

Ada tiga level *roasting* kopi, yaitu:

1. *Light roast*, suhu 196-205 °C, biji dipanggang tepat hingga terjadi letupan pertama. Warnanya coklat kekuningan.
2. *Medium roast*, suhu 210-219 °C, biji dipanggang melewati letupan pertama namun tidak sampai letupan kedua. Warnanya coklat gelap.
3. *Dark roast*, suhu 225 °C ke atas, biji dipanggang hingga letupan kedua. Warna coklat gelap dengan minyak dipermukaan.



Gambar 2.2 Level roasting kopi

Secara umum, ada tiga tingkat penyangraian kopi, yaitu *light*, *medium*, dan *dark roast*. Secara penampilan *light roast* memiliki warna yang paling cerah dengan warna yang masih kekuningan, *medium roast* berwarna coklat, sementara *dark roast* memiliki warna yang gelap dengan minyak di permukaannya. Seperti gambar 2.2 yang ada di atas. (<https://www.sasamecoffee.com>)

2.3 Penyangrai Kopi (*Coffe Roasting*)

Kopi merupakan salah satu jenis minuman yang memiliki citarasa yang sangat khas. Dengan cita rasanya yang khas di tambah adanya pengaruh fisiologis kesegaran setelah meminumnya menyebabkan kopi banyak diminati oleh banyak konsumen di seluruh dunia.

Pembentukan aroma dan rasa kopi sesungguhnya terjadi pada waktu biji bersuhu 140°-160°C pada proses penyangraian yang dapat mencapai suhu 230°C. Komposisi kimia senyawa-senyawa yang menguap di dalam kopi di tentukan oleh derajat penyangraian, begitu pula cita rasanya.

Penyangraian adalah proses pemanasan kopi beras pada suhu 200°-225°C yang bertujuan untuk mendapatkan kopi sangrai yang berwarna coklat kehitaman. Penyangraian sangat menentukan warna dan cita rasa produk kopi yang akan di konsumsi, perubahan warna biji kopi dapat dijadikan dasar untuk system klasifikasi sederhana.

Pada proses penyangraian, kopi juga akan mengalami perubahan warna yaitu berturut-turut dari hijau atau coklat muda menjadi kayu manis, kemudian menjadi hitam dengan permukaan berminyak. Bila warna kopi sudah berwarna kehitaman dan mudah pecah (retak) maka penyangraian segera di hentikan, kopi segera diangkat dan didinginkan.

2.4 Bagian Alat Penyangraian

Bagian terpenting dari alat penyangraian silinder, pemanas, dan alat pemutar silinder. Cara penggunaannya yaitu silinder di panaskan hingga suhu tertentu dan diputar dengan kecepatan tertentu tergantung dari tipe alatnya. Setelah silinder dipanaskan pada suhu dan putaran tertentu, kemudian kopi dimasukkan ke dalam silinder. Sementara itu pemanasan dan pemutaran silinder tetap berlangsung. Bila kopi sudah mencapai tahap *roasting point* tergantung pada jumlah kopi yang di sangrai dan jenis alat penyangrai yang digunakan

2.5 Macam-macam Teknik Penyangraian

Penyangraian bisa dilakukan secara terbuka atau tertutup. Penyangraian secara tradisional umumnya dilakukan secara terbuka dengan menggunakan wajan yang terbuat dari tanah (kuali). Penyangraian kopi secara tertutup dengan menggunakan mesin-mesin yang harganya cukup mahal seperti *batch roaster*, sehingga sering tidak terjangkau oleh industry kecil yang modalnya terbatas.



Gambar 2.3 Teknik Penyanraian Sederhana

Teknik penyanraian merupakan salah satu penyebab yang ikut mempengaruhi mutu kopi bubuk. Faktor penyanraian yang mempengaruhi mutu antara lain adalah bahan baku (kopi beras), proses penyanraian meliputi:

- Ketrampilan operator
- Pengadukan biji kopi dalam silinder
- Suhu udara dalam system penyanrai
- Sumber pemanas/api yang digunakan
- Kegiatan pasca penyanraian (teknik pendinginan)

Saat ini teknik penyanraian yang dilakuakn oleh pengrajin kopi/UKM kurang memperhatikan factor-faktor tersebut sehingga kalah bersaing dengan industry besar dan memiliki cita rasa yang berbeda-beda. Faktor sebelum penyanraian adalah keseragaman ukuran bahan baku biji kopi yang kurang di perhatikan. Faktor proses penyanraian yaitu mesin penyanrai kopi yang digunakan masih sederhana tanpa dilengkapi control suhu, banyak panas yang masih terbuang sehingga tidak efisien bahan bakar, pengadukan yang kurang, penyanraian menggunakan kayu bakar dan factor penanganan yaitu pendinginan yang sering terlambat.

2.6 Arduino

Arduino merupakan pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Hardware Arduino diprogram menggunakan bahasa pemrograman C/C++, yang sudah disederhanakan dan dimodifikasi. Arduino mengikuti pola pemrograman Wiring(syntax dan library). Sementara untuk editor pemrograman nya (IDE – Intergrated Development Enviroment) dikembangkan dari Processing. (<https://ariefeeiiiggeennblog.wordpress.com/2014/02/07/>)

Dikembangkan oleh sebuah team yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia. anggota inti dari tim ini:

Massimo Banzi Milano, Italy

David Cuartielles Malmoe, Sweden

Tom Igoe New York, US

Gianluca Martino Torino, Italy

David A. Mellis Boston, MA, USA

Software Arduino dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Macintosh OSX, dan Linux. Banyak sistem mikrokontroler lain hanya bisa dijalankan di Windows.

Konfigurasi hardware arduino dibagi :

-) Block regulator 5 volt dan 3.3V
-) Block minimum sistem standar mikrokontroler
-) Block pin (analog, digital dan power)
-) Block ftdi untuk komunikasi dengan komputer

2.6.1 *Arduino ATmega2560*

2.6.1.1. Pengertian Umum *Arduino ATmega2560*

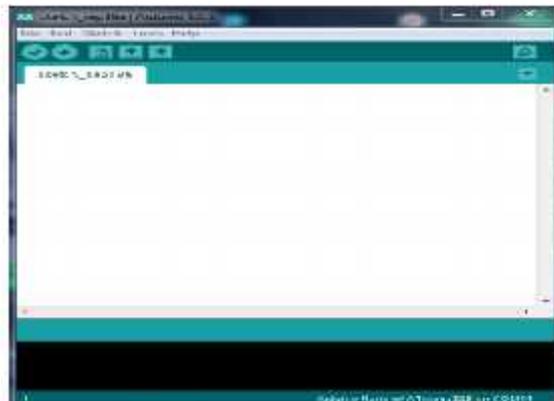
Arduino Mega 2560 adalah board [Arduino](#) yang merupakan perbaikan dari board Arduino Mega sebelumnya. Arduino Mega awalnya memakai chip ATmega1280 dan kemudian diganti dengan chip ATmega2560, oleh karena itu namanya diganti menjadi Arduino Mega 2560. Pada saat tulisan ini dibuat, Arduino Mega 2560 sudah sampai pada revisinya yang ke 3 (R3). Bentuk fisik dari Arduino ATmega2560 adalah seperti, Gambar 2.4 di bawah ini: (<http://blog.famosastudio.com/2013/09/produk/arduino-mega-2560/531>)



Gambar 2.4 Arduino ATmega2560

2.7 *Software Arduino*

Bahasa pemrograman pada Arduino adalah bahasa C. Bahasa C ini terbilang cukup mudah di pahami dan memiliki fungsi sederhana dan sudah cukup banyak di *internet* sebagai acuan pembelajaran bagi pemula. Tampilan dari software Arduino dapat dilihat pada Gambar 2.5 seperti di bawah ini:



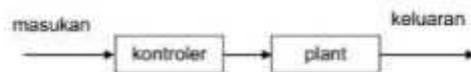
Gambar 2.5 *Software Arduino*

Tiga bagian utama dari *software* Arduino adalah:

-) Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
-) Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh microcontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
-) Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari Jomputer ke dalam memory di dalam papan Arduino.

2.8. Sistem Kendali *Open Loop*

Sistem kendali terbuka (*open loop*) adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan.



Gambar 2.6 Sistem Kendali *Open Loop*

Dalam suatu sistem kontrol terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu, sebagai akibat ketetapan dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem control terbuka tidak dapat melaksanakan tugas yang sesuai diharapkan. Sistem kontrol terbuka dapat digunakan hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.

Ciri – Ciri Sistem Kontrol Loop Terbuka :

1. Sederhana
2. Harganya murah
3. Dapat dipercaya
4. Kurang akurat karena tidak terdapat koreksi terhadap kesalahan
5. Berbasis waktu

Contoh Aplikasi Sistem Loop Terbuka :

1. Pengontrol lalu lintas berbasis waktu
2. Mesin cuci
3. Oven listrik
4. Tangga berjalan
5. Rolling detector pada bandara

2.9. Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 adalah sensor Suhu yang menggunakan interface one wire, sehingga hanya menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasi nya. Unik nya sensor ini bisa di jadikan paralel dengan satu input. Arti nya kita bisa menggunakan sensor DS18B20 lebih dari satu namun output sensor nya hanya di hubungkan ke satu PIN Arduino. Alasan ini membuat sensor ini banyak digunakan, apalagi sensor ini memiliki tipe waterprof, sehingga sensor ini bisa kita buat sebagai alat ukur dan kontrol pemanas air.



Gambar 2.7 Sensor Suhu DS18B20

2.10 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light.



Gambar.2.8 Bentuk Fisik dari LCD 16x2

2.11. I2C *Serial Interface*

I2C singkatan dari Inter Integrated Circuit, adalah sebuah protokol untuk komunikasi serial antar IC, dan sering disebut juga Two Wire Interface (TWI). Bus yang digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dan divais periferan seperti memori, sensor temperatur dan I/O expander.

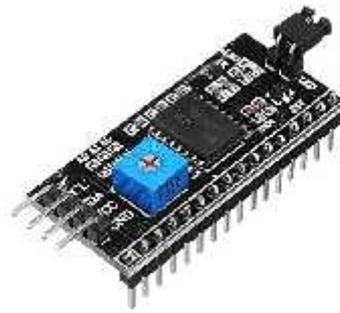
Komunikasi dilakukan melalui dua jalur: SDA (*serial data*) dan SCL (*serial clock*). Setiap divais I2C memiliki 7-bit alamat yang unik. MSB adalah fix dan ditujukan untuk kategori divais. Sebagai contoh, 1010 biner ditujukan untuk serial EEPROM. Tiga bit berikutnya memungkinkan 8 kombinasi alamat I2C, yang berarti, dimungkinkan 8 divais dengan tipe yang sama, beroperasi pada bus I2C yang sama. Pengalamatan 7-bit memungkinkan 128 divasi pada bus yang

sama. Alamat I2C dikirim dalam byte pertama. LSB dari byte ini digunakan untuk menunjukkan bila master akan melakukan penulisan (0) atau pembacaan (0) terhadap slave.

Divais yang mengirim data sepanjang bus disebut master, divais yang menerima data disebut slave. Master memulai transmisi dengan sebuah sinyal start, dan menghentikan transmisi dengan sebuah sinyal stop pada jalur SDA. Selama sinyal start dan stop, jalur SCL harus dalam keadaan high. Setelah master memulai pengiriman data dengan sebuah sinyal start, master menulis satu byte alamat divais kepada slave. Setiap byte data harus memiliki panjang 8-bit. Slave harus memberikan konfirmasi dari byte data yang diterimanya dengan sebuah bit acknowledge (ACK).

Compiler BASCOM-AVR dapat digunakan untuk membuat program yang dapat melakukan penulisan dan pembacaan ke dan dari EEPROM. BASCOM-AVR memiliki beberapa perintah terkait dengan pengendalian bus I2C.

-) Config SDA : meng-konfigurasi jalur SDA, misalnya PORTB.0
-) Config SCL : meng-konfigurasi jalur SCL, misalnya PORTB.1
-) I2cstart : menghasilkan sebuah kondisi start
-) I2cstop : menghasilkan sebuah kondisi stop
-) I2cwbyte : menulis satu byte pada divais target
-) I2crbyte : membaca satu byte dari divais target



Gambar 2.9. I2C Serial Interface

2.12. Buzzer Speaker

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). (<https://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer/>)



Gambar 2.10 Buzzer

2.13. PCB

PCB merupakan singkatan dari *Printed Circuit Board*, yang jika dalam bahasa Indonesia banyak disebut dengan istilah *Papan Sirkuit Cetak* atau *Papan Rangkaian Cetak*. PCB ini secara fisik merupakan alat yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik dalam komputer dengan lapisan jalur konduktornya. PCB sendiri sudah berkembang semenjak puluhan tahun yang lalu. Berikut merupakan sejarah singkat PCB dalam dunia elektronika :

- J) 1936 : Paul Eisler, seorang ilmuwan Austria, pertama kali menemukan PCB. Ia menggunakan papan sirkuit ini untuk pembentukan sebuah radio.
- J) 1943 : Amerika Serikat kemudian mengadopsi papan sirkuit ini dalam radio militer dalam jumlah besar.
- J) 1948 : Pertama kalinya PCB dikomersialisasikan di Amerika Serikat
- J) 1950 : Setelah tahun ini, kemudian PCB telah dapat digunakan secara massal terutama di industri elektronika.

2.13.1. Fungsi PCB

Lalu apa sajakah fungsi dari PCB ini? Secara umum, PCB yang banyak digunakan baik di dalam perangkat komputer maupun peralatan elektronik lainnya memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut :

- J) Tempat menyusun komponen-komponen elektronik sehingga terpasang lebih rapi dan terorganisir.
- J) Menghubungkan kaki komponen satu sama lain baik kaki komponen aktif maupun pasif.
- J) Pengganti kabel untuk menyambung berbagai komponen, sehingga membutuhkan tempat yang lebih efisien.
- J) Membuat tampilan suatu rangkaian elektronik menjadi lebih rapi dan tertata.



Gambar 2.11 PCB

2.14. Resistor 4700 OHM

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang selalu digunakan dalam setiap rangkaian elektronika karena bisa berfungsi sebagai pengatur atau untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Dengan resistor, arus listrik dapat didistribusikan sesuai dengan kebutuhan. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut *Ohm* atau dilambangkan dengan simbol (Ω).



Gambar 2.12 Resistor

Di dalam rangkaian elektronika, resistor dilambangkan dengan huruf “R”. Dilihat dari bahannya, ada beberapa jenis resistor yang ada dipasaran antara lain : Resistor Carbon, Wirewound, dan Metalfilm. Ada juga Resistor yang dapat diubah-ubah nilai resistansinya antara lain : Potensiometer, Rheostat dan Trimmer (Trimpot).

Selain itu ada juga Resistor yang nilai resistansinya berubah bila terkena cahaya namanya LDR (Light Dependent Resistor) dan resistor yang nilai resistansinya akan bertambah besar bila terkena suhu panas yang namanya PTC (Positive Thermal Coefficient) serta resistor yang nilai resistansinya akan bertambah kecil bila terkena suhu panas yang namanya NTC (Negative Thermal Coefficient).

Untuk resistor jenis carbon maupun metalfilm biasanya digunakan kode-kode warna sebagai petunjuk besarnya nilai resistansi (tahanan) dari resistor.

Resistor ini mempunyai bentuk seperti tabung dengan dua kaki di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk cincin kode warna, kode ini untuk mengetahui besar resistansi tanpa harus mengukur besarnya dengan ohmmeter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (Electronic Industries Association) seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.3. (<https://www.dosenpendidikan.co.id/fungsi-resistor/>)

2.15. *Push Button*

Push Button adalah saklar yang berupa tombol dan berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Suatu sistem saklar tekan *push button* terdiri dari saklar tekan start, *stop reset* dan saklar tekan untuk *emergency*.

Push button memiliki kontak NC (*normally close*) dan NO (*normally open*).

Prinsip kerja *Push Button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor – motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri – industri.



Gambar 2.13. *Push Button*.

2.16. Adaptor DC 12V 2A

Adaptor merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (Bolak Balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (Searah) yang lebih rendah. Pada prinsipnya adaptor merupakan sebuah power supply atau catu daya yang telah disesuaikan voltasenya dengan peralatan elektronik yang akan disuplynya. Sebuah alat yang beroperasi pada voltase 12V (Volt) maka harus memiliki sebuah adaptor yang bertugas untuk mengubah voltase 220 VAC dari PLN menjadi 12VDC.

Tanpa kehadiran adaptor, maka perangkat elektronika tersebut akan mengalami kerusakan karena tidak mampu beradaptasi akan voltase yang terlalu tinggi dalam bentuk AC (Bolak Balik).

2.16.1. Fungsi dan Penggunaan Adaptor

Fungsi utama sebuah adaptor yakni mengubah arus AC menjadi DC dengan besar tegangan tertentu yang sesuai dengan kebutuhan beban atau peralatan listrik.

Selain itu, fungsi lain dari sebuah adaptor ialah sebagai alat untuk menyambungkan sumber tegangan DC atau juga menjadi sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC seperti baterai dan aki.

Adaptor banyak digunakan sebagai power supply atau catu daya dalam beberapa peralatan elektronik seperti amplifier, radio, Televisi dan beberapa perangkat elektronik lainnya. Selain adaptor dipasang langsung pada peralatan elektronik ada juga yang dirangkai sendiri secara terpisah.

Untuk adaptor yang terpisah dari peralatan elektronik merupakan adaptor yang bersifat universal dimana pada tegangan outputnya dapat diatur manual sesuai dengan kebutuhan, misalnya 3 Volt, 4,5 Volt, 6 Volt, 9 Volt dan seterusnya. Namun ada juga adaptor terpisah yang juga menyediakan tegangan tertentu dan diaplikasikan untuk rangkaian elektronik tertentu seperti adaptor laptop atau adaptor monitor.



Gambar 2.14 Adaptor DC 12V 2A

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Adapun penelitian dan perancangan Tugas Akhir dilaksanakan selama 6 bulan berada pada Laboratorium Praktikum Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu

Waktu penelitian dan perancangan ini dimulai dari persetujuan yang diberikan pembimbing, perancangan, pengujian hingga pengambilan data hingga data sampai dinyatakan selesai.

Adapun kegiatan yang dilakukan pada penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

NO	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Perancangan Alat Sistem Otomasi						
3	Penyiapan Alat Sistem Otomasi						
4	Perakitan Sistem Otomasi						
5	Pengujian Alat Sistem Otomasi						
6	Penulisan Laporan Akhir						
7	Seminar Sidang dan Hasil						

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1 Komponen dan alat

Komponen dan alat yang digunakan antara lain :

1. Arduino ATmega 2560
2. Sensor Suhu DS18B20
3. *12C Serial Interface Board*
4. *Buzzer Speaker*
5. PCB
6. Resistor *4700 Ohm*
7. LCD 16 x 2
8. *Push Button*
9. Adaptor DC 12V

3.2.1.1 Arduino ATmega2560

Arduino ATmega2560 sebagai pengendali utama.



Gambar 3.1 Arduino ATmega2560

Spesifikasi dari Arduino ATmega2560 dapat dilihat pada table 3.1, seperti dibawah ini:

Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino ATmega2560

<i>Microcontroller</i>	ATmega2560
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12 V
<i>Input Voltage (limits)</i>	6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	54 (of which 15 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	16
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

3.2.1.2 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 digunakan sebagai pengukur besaran suhu pada proses peroastingan dan proses pendinginan.



Gambar 3.2 Sensor Suhu DS18B20

Sensor ini memiliki spesifikasi Sebagai berikut:

1. *Unique 1 wire interface* dengan output satu pin
2. Rangkae Suhu yang di ukur dari $-55^{\circ}\text{C} - 125^{\circ}\text{C}$ ($-67^{\circ}\text{F} - 257^{\circ}\text{F}$)

3. Resolusi sensor 12bit
4. *Voltage* 3V – 5.5V
5. *Pull up voltage* 3V – 5.5v

3.2.1.3 12C Serial Interface Board

12C Serial Interface Board digunakan sebagai adapter pada rangkaian LCD.



Gambar 3.3 12C Serial Interface Board

3.2.1.4 Buzzer Speaker

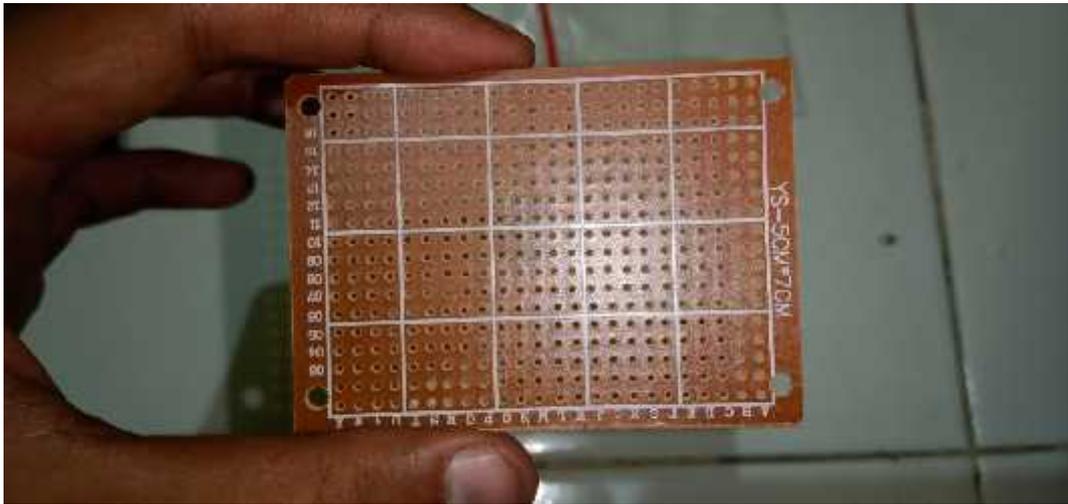
Buzzer Speaker berfungsi sebagai pengingat atau alarm pada mesin roasting.



Gambar 3.4 Buzzer Speaker

3.2.1.5 PCB

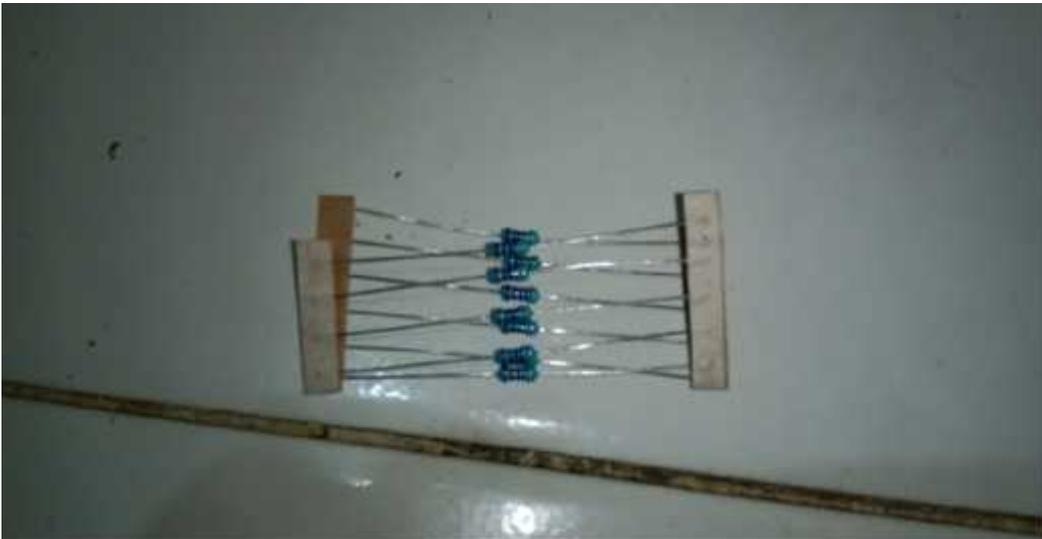
PCB berfungsi sebagai penghubung kaki komponen.



Gambar 3.5 PCB

3.2.1.6 Resistor 4700 Ohm

Resistor 4700 Ohm berfungsi sebagai pengatur atau untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam rangkaian LCD.



Gambar 3.6 Resistor 4700 Ohm

Tabel 3.3 Tabel Kode Warna EIA Resistor

Warna Cincin	Cincin I	Cincin II	Cincin III Pengali (X)	Cincin IV Toleransi
Hitam	0	0	$10^0 = 1$	
Coklat	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1 \%$
Merah	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2 \%$
Orange	3	3	$10^3 = 1.000$	
Kuning	4	4	$10^4 = 10.000$	
Hijau	5	5	$10^5 = 100.000$	
Biru	6	6	$10^6 = 1.000.000$	
Ungu	7	7	$10^7 = 10.000.000$	
Abu-abu	8	8	$10^8 = 100.000.000$	
Putih	9	9	$10^9 = 1.000.000.000$	
Emas			$10^{-1} = 0,1$	$\pm 5 \%$
Perak			$10^{-2} = 0,01$	$\pm 10 \%$
Tak berwarna				$\pm 20 \%$

Toleransi

$$\begin{aligned}
 &= 5\% \times R \\
 &= 5\% \times 4700 \\
 &= 235
 \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}
 R_{\text{maksimum}} &= 4700 + 235 = 4935 \text{ Ohm} \\
 R_{\text{minimum}} &= 4700 - 235 = 4465 \text{ Ohm}
 \end{aligned}$$

3.2.1.7 LCD 16x2

LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan besaran suhu pada mesin peroastingan.



Gambar 3.7 LCD 16x12

Tabel 3.4 Spesifikasi Kaki LCD 16x2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur kontras
4	"RS" Instruction/Register Select
5	"R/W" Read/Write LCD Registers
6	"EN" Enable
7	D0
8	D1
9	D2
10	D3
11	D4
12	D5
13	D6
14	D7
15	Vcc
16	Ground

3.2.1.8 *Push Button*

Push Button digunakan sebagai pemutus dan penyambung arus listrik.



Gambar 3.8 *Push Button*

3.2.1.9 *Adaptor DC 12V*

Adaptor DC 12V digunakan untuk mengubah tegangan dari arus dynamo AC yang digunakan.



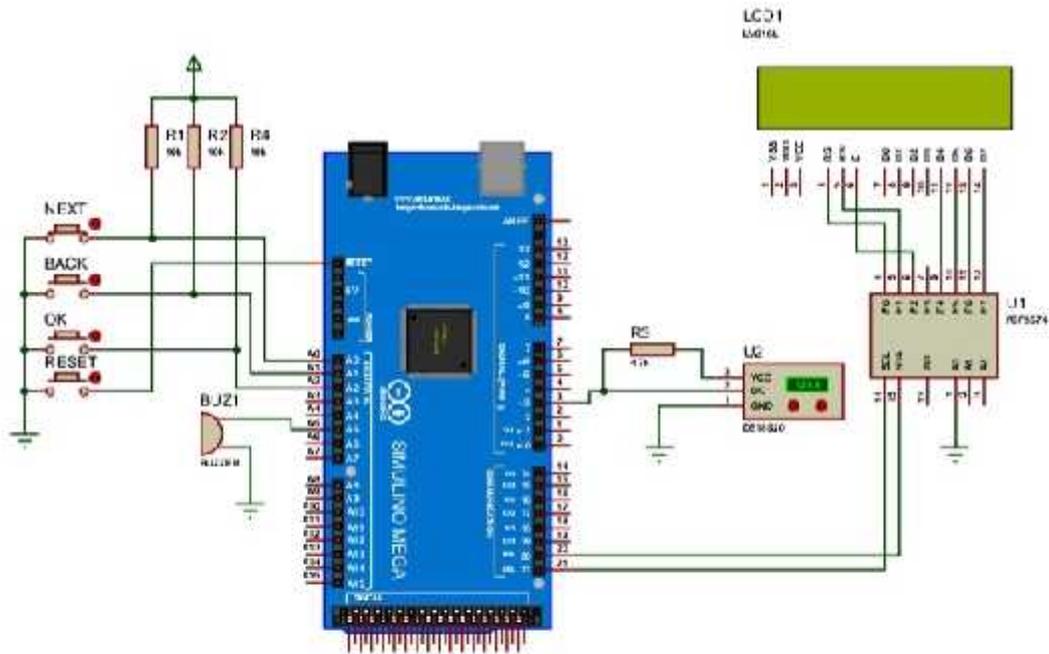
Gambar 3.9 *Adaptor DC 12V*

3.3.1. Penjelasan Diagram Alir

1. Study Literatur, merupakan bagian sangat penting dari sebuah proposal atau laporan penelitian, teori-teori yang melandasi dilakukannya penelitian. Studi literature dapat diartikan sebagai kegiatan yang meliputi, mencari, membaca dan menelaah laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang memuat relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Desain merupakan suatu perencanaan atau perancangan yang dilakukan sebelum pembuatan suatu objek, system, komponen atau struktur.
3. Penyediaan bahan adalah mengumpulkan bahan yang akan digunakan untuk membuat mesin tersebut.
4. Pembuatan merupakan kegiatan menciptakan atau memproses suatu kegiatan yang bertujuan untuk menciptakan sesuatu dengan beberapa cara atau langkah yang sesuai dengan alat yang akan di buat.
5. *Assembly* merupakan suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu.
6. Pengoprasian merupakan untuk mengetahui apakah mesin dapat beroperasi secara baik.
7. Pengujian merupakan pengambilan hasil data dari mesin yang telah selesai dibuat.
8. Kesimpulan adalah hasil yang didapat dari pembuatan mesin tersebut apakah sudah layak untuk dioprasikan.

3.4. Perancangan Sistem Alat

Perancangan system alat *roasting* kopi serta rancangan pendingin otomatis dapat dilihat dari gambar 3.18, seperti di berikut ini :



Gambar 3.11. Rancangan Alat Sistem

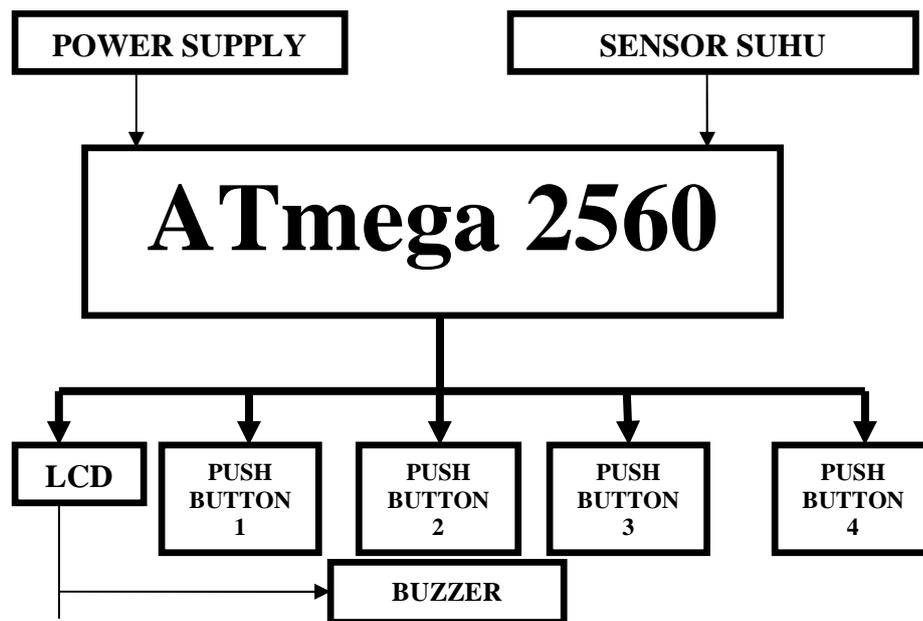
Pada Rancangan sistem yang akan digunakan dalam pembuatan mesin *roasting* kopi otomatis adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler ATmega2560 berfungsi sebagai pengendali dari keseluruhan sistem, mikrokontroler ini mengendalikan kerja dari *timer* serta perhitungan suhu pada saat penyangraian biji kopi agar kopi yang dihasilkan matang secara merata.
- Resistor digunakan sebagai pembatas arus yang digunakan melalui Arduino Atmega2560 kepada rangkaian *Push Button*.
- Push Button sebagai media untuk menyalakan dan mematikan mesin pada dinamo yang digunakan dan sebagai media untuk melakukan pemilihan tipe *roasting* pada layar LCD.

- d. *Buzzer* sebagai sarana untuk mengingatkan tentang proses peroastingan yang sudah selesai.
- e. 12C Serial Interface Board sebagai penyalur daya kepada LCD .
- f. LCD berfungsi untuk menampilkan besaran suhu.
- g. Sensor DS18B20 berfungsi pengukur suhu pada peroastingan

3.4.1. Block Diagram Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Roasting Otomatis.

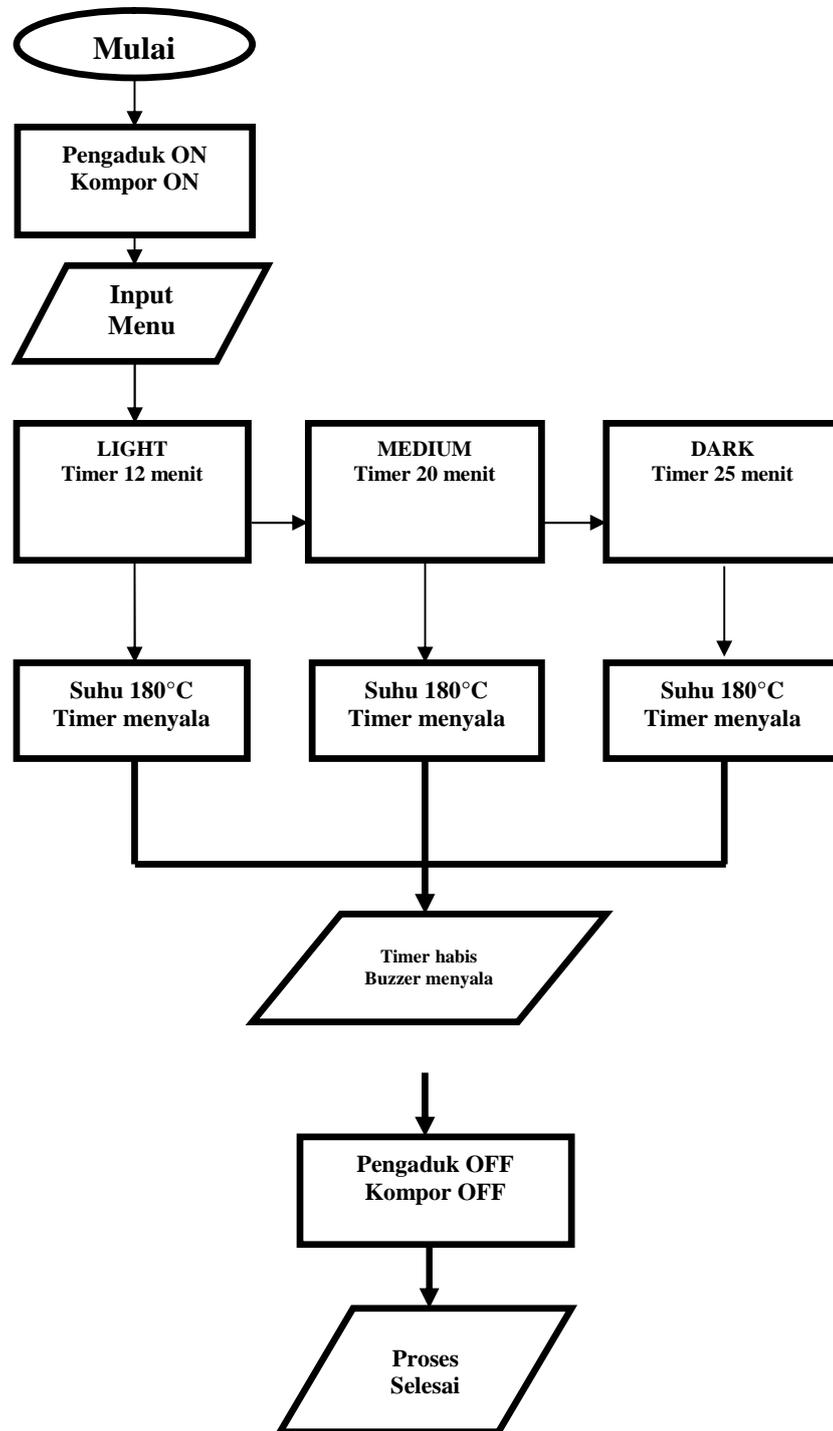
Diagram blok perangkat sistem alat peyangrai biji kopi otomatis berbasis mikrokontroler berguna untuk mengetahui rangkaian dan komponen yang akan digunakan dalam pembuatan sistem. Hasil dari perancangan berupa skematik rangkaian yang akan dibuat pada papan PCB. Berikut Gambar 3.20 adalah blok diagram sistem peyangrai dan pendingin bij kopi sebagai berikut:



Gambar 3.12. Block Diagram Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Roasting Otomatis

Dapat dijelaskan melalui gambar diatas bahwa *power supply* berfungsi sebagai pengalir daya dari seluruh rangkain LCD sebagai menampilkan besaran suhu terukur dengan menggunakan sensor suhu DS18B20, dan pada rancangan alat ini akan menggunakan *motor driver* L293D sebagai *module* pengatur

kecepatan dari motor DC. Berikut Gambar 3.20 adalah *flowchart* cara kerja penyangraian :



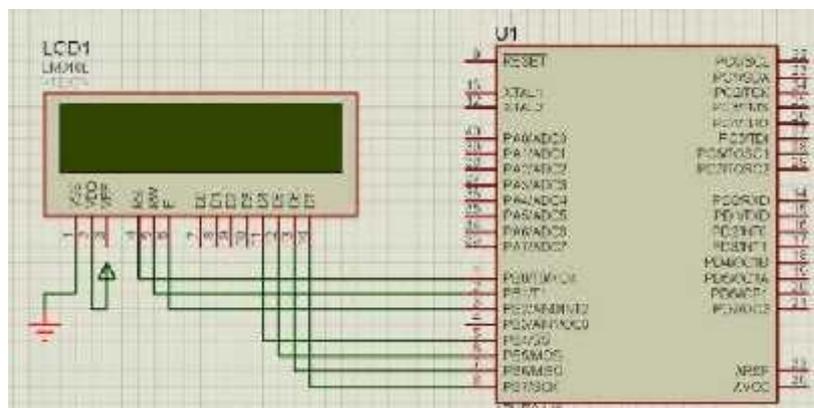
Gambar 3.13. Mekanisme Alat Peroastingan Mesin Kopi Otomatis

3.5 Rangkaian Sistem Alat

Pada sistem alat ini memiliki rancangan yang berisi tentang rangkaian dari setiap sistem pada perancangan alat penyangrai biji kopi otomatis. Kemudian semua rangkaian sistem yang telah siap tersebut akan dirangkai secara keseluruhan. Dalam perancangan penyangrai biji kopi ini dibagi menjadi beberapa bagian perancangan sebagai berikut:

3.5.1. Rangkaian LCD

Berikut rangkaian LCD dapat dilihat pada gambar 3.21 sebagai berikut:

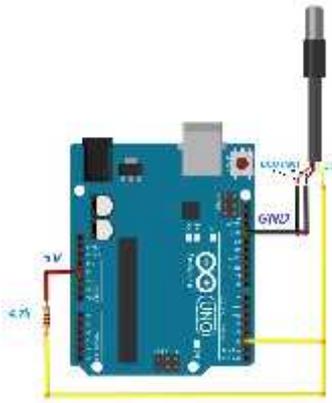


Gambar 3.14. Rangkaian LCD

Gambar rangkaian LCD terkoneksi dengan arduino. Pada alat penyangrai biji kopi otomatis ini LCD berfungsi untuk menampilkan data suhu.

3.5.2. Rangkaian Sensor Suhu DS18B20

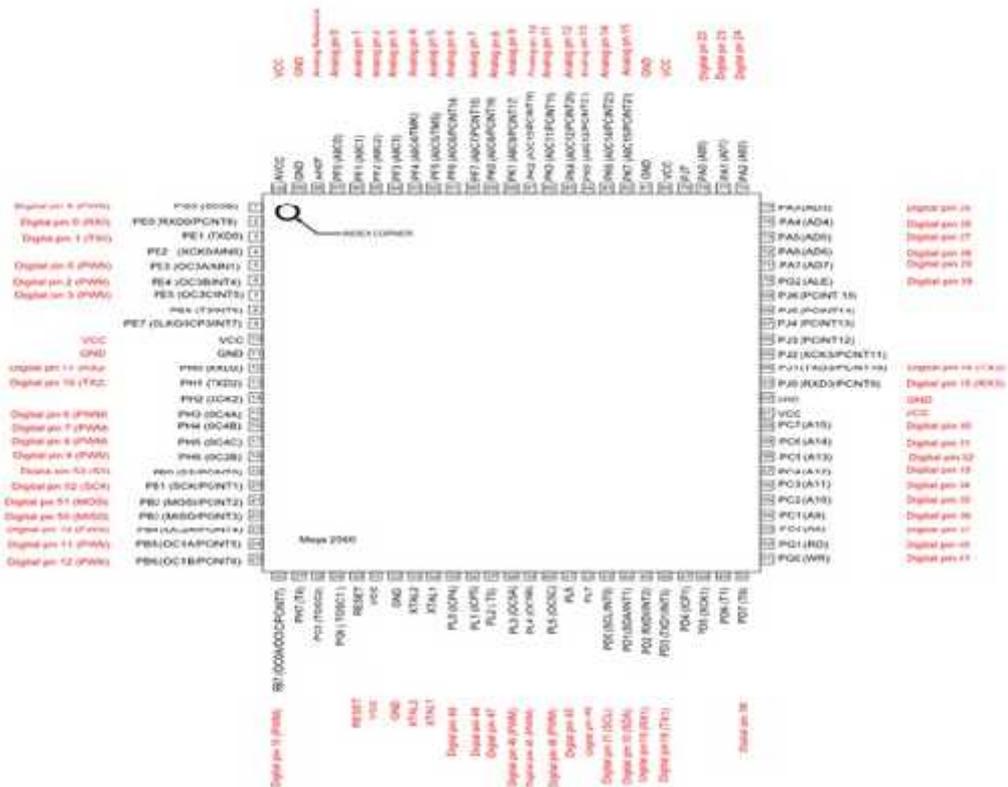
Sensor Suhu DS18B20 adalah salah satu jenis sensor suhu, pada rancangan penyangrai biji kopi otomatis ini digunakan untuk mengukur suhu diperoleh kemudian ditampilkan di LCD. Berikut Gambar 3.24 rangkian Sensor Suhu DS18B20 sebagai berikut:



Gambar 3.15. Rangkaian Sensor Suhu DS18B20

3.5.3. Rangkaian Arduino Atmega2560

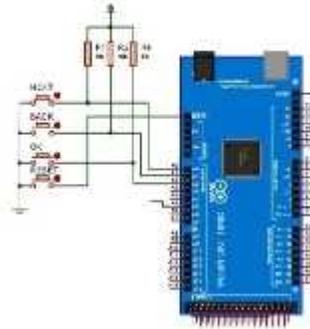
Arduino Atmega 2560 digunakan sebagai komponen utama dalam mesin roasting otomatis ini



Gambar 3.16. Pemetaan pada Arduino ATmega2560

3.5.4. *Push Button*

Push button dalam rancangan mikrokontrol pada mesin roasting otomatis ini di gunakan sebagai tempat pengatur dan pemilihan proses proastingan.



Gambar 3.17 Rancangan Push Button pada Arduino Atmega2560

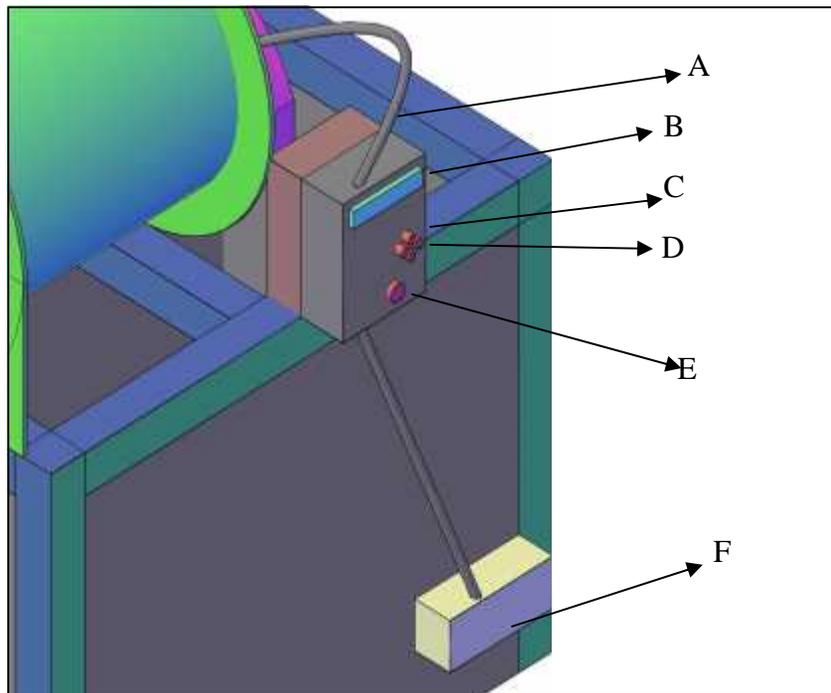
3.5.5. *Buzzeer*

Dalam rangkaian ini buzzer digunakan sebagai penanda bahwa peroastingan selesai.



Gambar 3.18 Rancangan Buzzer

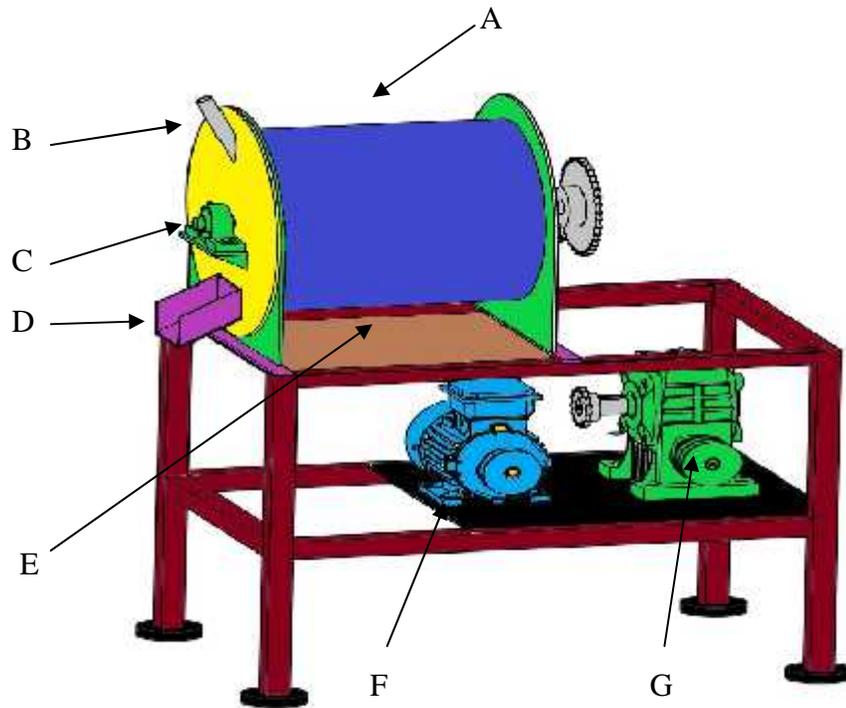
3.6. Desain Mikrokontrol pada Mesin Roasting Kopi



Gambar 3.19 Skema Rancangan Mikrokontrol pada Mesin *Roasting* Kopi

Gambar 3.19 diatas adalah mikrokontrol yang telah dipasang pada mesin *roasting* kopi, adapun keterangannya sebagai berikut :

1. A adalah Sensor suhuDS18B20 yang digunakan sebagai pengecekan suhu temperature dalm tabung pada saat penyangraian.
2. B adalah LCD yang digunakan sebagai *display* untuk mengetahui suhu dan *timer* pada saat peroastingan.
3. C adalah Buzzer yang dipakai sebagai pengingat atau alarm bila waktu penyangraian sudah selesai.
4. D adalah *Push Button select* sebagai sarana untuk memilih tingkat penyangraian.
5. E adalah *Push Button On/Off* untuk menyalakan sistem mikrokontrol
6. F adalah Adaptor DC 12V digunakan untuk mengubah arus tegangan sebagai daya untuk mikrokontrol.



Gambar 3.20. Skema Rancangan Mesin Roasting.

Gambar 3.20 diatas adalah skema mesin sangrai yang telah dirancang, adapun keterangannya sebagai berikut :

1. A adalah tabung mesin roasting yang digunakan sebagai wadah dalam peroastingan.
2. B adalah corong yang digunakan untuk sebagai media tempat masuknya kopi dan sebagai tempat mengeluarkan asap kopi selama proses proastingan.
3. C adalah pengaduk yang digunakan untuk mengaduk biji kopi selama peroastingan.
4. D adalah saluran tempat keluar kopi saat peroastingan kopi sudah selesai.
5. E adalah tempat dudukan kompor sebagai sumber pemanas mesin roasting kopi.
6. F adalah motor listrik yang digunakan sebagai sumber tenaga atau pengaduk pada mesin roasting kopi.
7. G adalah *gearbox* yang berfungsi untuk mengubah daya motor agar lebih stabil.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil pengamatan dari mesin *roasting* biji kopi otomatis dengan sistem mikrokontrol. Hasil dari pengamatan ini berupa pengujian kemampuan alat, pengujian sensor suhu DS2560 dalam mendeteksi kenaikan suhu yang di tentukan dan tingkat kematangan kopi dengan menu yang dipilih.

4.1. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu bertujuan untuk menganalisis keinerja sensor, sehingga keluaran sensor yang dihasilkan sesuai dengan standar suhu. Pengujian sensor suhu DS2560 untuk membandingkan nilai suhu keluaran sensor suhu digital *thermometer* sebagai acuan karena dapat diasumsikan bahwa *thermometer* memiliki pembacaan yang lebih akurat. Hasil pengujian sensor suhu *thermometer* di tunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Kalibrasi Sensor Suhu

No	Suhu <i>Thermometer</i>	Sensor Suhu DS18B20 pengukuran ke-			Suhu Rata-Rata DS18B20
		I	II	III	
1	30	30.5	30	30	30.16
2	50	50	50.5	50.	50.16
3	70	70.5	70	70.5	70.33
4	80	80	80	80.5	80.16
5	90	90	90	90	90
6	100	100	100.5	100	100.16

7	125	125	125	125	125
8	150	150	150.5	151	150.5
9	180	180	180	180	180
Jumlah suhu rata-rata					97.385

4.2. Pengujian dengan Peroastingan Kopi dengan Waktu yang Berbeda

Untuk dapat melihat tingkat pengaruh waktu peroastingan biji kopi terhadap suhu sebesar 180°C dengan melakukan 8 percobaan dengan variasi waktu yang berbeda dengan berat kopi setiap percobaan sebesar 2,5kg. Dapat dilihat dari Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2. Pengujian *Roasting* Kopi Berdasarkan Waktu

Berat	Waktu (menit)	Setpoint(°C)	Profil
2,5kg	20	180	<i>Dark</i>
2,5kg	22	180	<i>Dark</i>
2,5kg	25	180	<i>Dark</i>
2,5kg	28	180	<i>Dark</i>
2,5kg	31	180	<i>Dark</i>
2,5kg	34	180	<i>Dark</i>
2,5kg	37	180	<i>Dark</i>
2,5kg	40	180	<i>Dark</i>

Dan dari tabel diatas, berdasarkan pengujian ditemukan bahwa peroastingan dengan temperature 180°C ditemukan bahwa hasil *profil Dark* yang sempurna terdapat pada menit ke 25, hasil ini diambil dari profil warna dan kadar air, profil warna kopi dapat dilihat sebagai berikut.

) Profil Kopi Peroastingan 20 menit



Gambar 4.1. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 20 Menit

Dari hasil peroastingan kopi selama 20 menit dihasilkan profil kopi dengan warna *Agtron* nomor 55, dengan kadar Ph 6 dan 651 Ppm.

) Profil Kopi Peroastingan 22 menit



Gambar 4.2. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 22 Menit

Dari hasil peroastingan kopi selama 22 menit dihasilkan profil kopi dengan warna *Agtron* nomor 45, dengan kadar Ph 6 dan 895 Ppm.

) Profil Kopi Peroastingan 25 menit



Gambar 4.3. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 25 Menit

Dari hasil peroastingan kopi selama 25 menit dihasilkan profil kopi dengan warna *Agtron* nomor 35, dengan kadar Ph 6 dan 810 Ppm.

) Profil Kopi Peroastingan 28 menit



Gambar 4.4. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 28 Menit

Dari hasil peroastingan kopi selama 28 menit dihasilkan profil kopi dengan warna *Agtron* nomor 45, dengan kadar Ph 6 dan 1090 Ppm.

) Profil Kopi Peroastingan 31 menit



Gambar 4.5. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 31 Menit

Dari hasil peroastingan kopi selama 31 menit dihasilkan profil kopi dengan warna *Agtron* nomor 25, dengan kadar Ph 6 dan 1060 Ppm.

) Profil Kopi Peroastingan 34 menit



Gambar 4.6. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 34 Menit

Dari hasil peroastingan kopi selama 34 menit dihasilkan profil kopi dengan warna *Agtron* nomor 25, dengan kadar Ph 6 dan 1060 Ppm.

) Profil Kopi Peroastingan 37 menit



Gambar 4.7. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 37 Menit

Dari hasil peroastingan kopi selama 37 menit dihasilkan profil kopi dengan warna *Agtron* nomor 25, dengan kadar Ph 6 dan 1090 Ppm.

) Profil Kopi Peroastingan 40 menit



Gambar 4.8. Hasil Pengujian Profil Kopi Peroastingan 40 Menit

Dari hasil peroastingan kopi selama 40 menit dihasilkan profil kopi dengan warna *Agtron* nomor 25, dengan kadar Ph 6 dan 895 Ppm.



Gambar 4.9. Hasil Kopi Sesudah Peroastingan

4.3. *Software Mesin Roasting*

Mesin *roasting* ini menggunakan *software Arduino versi 1.6.8*, program sistem mikrokontrol dibuat menggunakan *software arduino* sesuai yang dipakai untuk mengelolah sistem pengcodingan dalam *arduino*. Dan Mikrokontroler yang dipakai adalah *Arduino ATmega2560* yang terpasang pada rangkaian alat sistem control mesin *roasting* kopi. Serta alasan penggunaan *Arduino ATmega2560* pada sebagai pengendali utama dan penggunaan *software arduino* tidak lain karena mudah mendapatkan sumber *library* untuk proses pengerjaan pengcodingan.

4.3.1. Program Utama

Program utama dari alat ini adalah menjalankan proses pengukuran suhu dan *timer* pada mesin *roasting* dimana sistem akan membaca keadaan suhu didalam drum dan mengatur waktu yang diperlukan untuk proses peroastingan. *Listing* program awal saat alat dinyalakan dan memilih proses peroastingan dapat dilihat seperti gambar 4.10, dan 4.11 seperti di bawah.

```
pinMode(buzzerPin, OUTPUT);  
  lcd.init();  
  lcd.backlight();  
  lcd.print("SILAHKAN TUNGGU");  
  sensors.begin();  
  delay(2000);  
  lcd.clear();  
}
```

Gambar 4.10. *Listing* Program Tampilan Utama

```

void loop()
{
  z0:
  menu();
  lcd.clear();
  if (ok == LOW) {goto z1;delay(1000); }
  //if(suhu<70){if(OT == HIGH) { goto z1; delay(300); }
  goto z0;//}}
void loop()
{
  z0:
  menu();
  lcd.clear();
  if (ok == LOW) {goto z1;delay(1000); }
  //if(suhu<70){if(OT == HIGH) { goto z1; delay(300); }
  goto z0;//}}

```

Gambar 4.11. Listing Program Fungsi Home

4.3.2. Program Pemilihan Peroastingan

Listing pemilihan menu untuk proses peroastingan dapat ditunjukkan seperti gambar 4.12 dibawah ini.

<pre> z1: easy(); lcd.clear(); if (ok == LOW) {goto L1;delay(200); } if (next == LOW) {goto z2;delay(200); } if (back == LOW) {goto z3; delay(200); } goto z1; </pre>	<pre> z2: medium(); lcd.clear(); if (ok == LOW) { goto L2; delay(200); } if (next == LOW) { goto z3; delay(200); } if (back == LOW) { goto z1;delay(200); } goto z2 </pre>	<pre> z3: hard(); lcd.clear(); if (ok == LOW) { goto L3; delay(200); } if (next == LOW) { goto z1; delay(200); } if (back == LOW) { goto z2; delay(200); } goto z3; </pre>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<pre> zz: easy1(); lcd.clear(); if(ok==LOW){ goto zz; delay(200); } goto zz; </pre>	<pre> zz1: medium1(); lcd.clear(); if(ok==LOW){ goto zz1; delay(200); } goto zz1; </pre>	<pre> zz2: hard1(); lcd.clear(); if(ok==LOW){ goto zz2; delay(200); } goto zz2; </pre>
--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

Gambar 4.12. *Listing* Program Menu Peroastingan

Seperti gambar 4.12 diatas pada saat tombol “NEXT” ditekan maka A0 pada ATmega2560 akan aktif rendah untuk memilih proses peroastingan berikutnya, sedangkan saat tombol “BACK” ditekan maka pin A1 ATmega2560 akan aktif rendah, yang berarti pemilihan program dikembalikan menuju tampilan sebelumnya. Dan bila tombol “OK” ditekan maka pin A2 akan aktif rendah untuk memilih program menu peroastingan yang dipilih, dan bila tombol “RESET” ditekn maka pin RESET pada ATmega2560 akan mengatur kembali sistem tampilan seperti semula.

4.3.3. Program Suhu dan Waktu

Pada Gambar 4.13, seperti di bawah ini menunjukkan *listing* dari waktu peroastingan yang digunakan pada setiap menu pilihan peroastingan.

```
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
int runTimer = 1;
int runFor1 = 840; // timer
int runFor2 = 1080; // timer
int runFor3 = 1500; // timer
int buzzerPin = A5;
int data = 0;
float suhu;
void setup() {

  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.print("SILAHKAN TUNGGU");
  sensors.begin();
  delay(2000);
  lcd.clear();
```

Gambar 4.13. *Listing* Pemograman Waktu

Pada gambar 4.13. di atas di tunjukan pada setiap waktu peroastingan pada pengcodangan diubah menjadi detik, seperti peroastingan *DARK* yaitu selama 1500 detik atau 25 menit. Pada *timer* yang di tunjukkan untuk setiap proses peroastingan pada saat waktu yang di tentukan habis maka *buzzer* akan menyala secara otomatis pertanda bahwa peroastingan telah selesai.

```

L1:
  loading1();
  if(suhu>=180){if(OT == LOW) { goto zz; delay(200); }}
  goto L1;

L2:
  loading2();
  if(suhu>=180){if(OT == LOW) { goto zz1; delay(200); }}
  goto L2;

L3:
  loading3();
  if(suhu>=180){if(OT == LOW) { goto zz2; delay(200); }}
  goto L3;
}

```

Gambar 4.14. *Listing* Suhu

Pada pemrograman suhu sudah di tentukan bahwa suhu yang digunakan sebesar 180°C. Dan bila suhu sudah mencapai batas yang di tentukan LCD pada pengukuran suhu tidak akan bertambah, dan timer untuk menu peroastingan yang kita pilih akan memulai dengan otomatis.

4.3.4. Program Eksekusi

Pada gambar 4.15, menunjukkan *listing* program eksekusi setelah pemilihan menu peroastingan.

```
void menup(){  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("ROASTING SYSTEM");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print(suhu,1);  
  lcd.print((char)223);  
  lcd.print("C");  
  float suhu = ambilsuhu();  
  delay(280);}  
}
```

Gambar 4.15. *Listing* Program Eksekusi

Pada gambar 4.15 diatas menunjukkan sistem akan aktif dan mulai melakukan perhitungan pada suhu drum mesin *roasting* dimulai dari 0°C hingga 180°C. Dan jika suhu sudah mencapai batas yang ditentukan untuk setiap menu peroastinga maka timer otomatis akan berjalan.

Dan untuk program eksekusi untuk tiap-tiap menu peroastingan dapat dilihat pada gambar 4.16, 4.17 dan 4.18. Setiap peroastingan memiliki *timer* waktu yang berbeda-beda pada setiap menu peroastingannya akan tetapi setiap suhu yang digunakan pada setiap menu peroastingan tetap sama yaitu sebesar 180°C. Pemograman ini di rancang untuk mempermudah para petani di Desa Telaga dalam melakukan peroastingan kopi mereka sendiri.

<pre> void easy(){ lcd.clear(); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("LIGHT"); lcd.setCursor(0,0); lcd.print(suhu,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); float suhu = ambilsuhu(); delay(280);} </pre>	<pre> void loading1(){ lcd.clear(); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("LOADING..."); lcd.setCursor(0,0); lcd.print(suhu,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); float suhu = ambilsuhu(); delay(280);} </pre>
<pre> void easy1(){ if(runTimer == 1){ lcd.clear(); lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Proses Roasting"); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(suhu,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); float suhu = ambilsuhu(); delay(280); //Start timer timer1(); } runTimer = 0; lcd.noDisplay(); delay(100); lcd.display(); delay(100); for(int duration = 0; duration < 100; duration ++){ digitalWrite(buzzerPin, HIGH); delayMicroseconds(1000); digitalWrite(buzzerPin, LOW); delayMicroseconds(500); } </pre>	<pre> } } void timer1() { for(int timer = runFor1;timer > 0; --timer){ if(timer >= 10) { lcd.setCursor(11,1); } else { lcd.setCursor(11,1); lcd.print("0"); lcd.setCursor(11,1); } } lcd.print(timer); lcd.print("S"); delay(1000); } lcd.setCursor(0,0); lcd.clear(); lcd.print("LIGHT SELESAI!"); delay(3000); } </pre>

Gambar 4.16. *Listing* Program Eksekusi Tipe Peroastingan *Light*

<pre> void medium(){ lcd.clear(); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("MEDIUM"); lcd.setCursor(0,0); lcd.print(suhu,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); float suhu = ambilsuhu(); delay(280);} </pre>	<pre> void loading1(){ lcd.clear(); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("LOADING..."); lcd.setCursor(0,0); lcd.print(suhu,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); float suhu = ambilsuhu(); delay(280);} </pre>
<pre> void medium1(){ if(runTimer == 1){ lcd.clear(); lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Proses Roasting"); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(suhu,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); float suhu = ambilsuhu(); delay(280); //Start timer timer1(); } runTimer = 0; lcd.noDisplay(); delay(100); lcd.display(); delay(100); for(int duration = 0; duration < 100; duration ++){ digitalWrite(buzzerPin, HIGH); delayMicroseconds(1000); digitalWrite(buzzerPin, LOW); delayMicroseconds(500); } } </pre>	<pre> } } void timer1() { for(int timer = runFor1;timer > 0; --timer){ if(timer >= 10) { lcd.setCursor(11,1); } else { lcd.setCursor(11,1); lcd.print("0"); lcd.setCursor(11,1); } } lcd.print(timer); lcd.print("S"); delay(1000); } lcd.setCursor(0,0); lcd.clear(); lcd.print("MEDIUM SELESAI!"); delay(3000); } } </pre>

Gambar 4.17. Listing Program Eksekusi Tipe Peroastingan *Medium*

<pre> void hard(){ lcd.clear(); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("DARK"); lcd.setCursor(0,0); lcd.print(suhu,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); float suhu = ambilsuhu(); delay(280);} </pre>	<pre> void loading1(){ lcd.clear(); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("LOADING..."); lcd.setCursor(0,0); lcd.print(suhu,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); float suhu = ambilsuhu(); delay(280);} </pre>
<pre> void hard1(){ if(runTimer == 1){ lcd.clear(); lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Proses Roasting"); lcd.setCursor(0,1); lcd.print(suhu,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); float suhu = ambilsuhu(); delay(280); //Start timer timer1(); } runTimer = 0; lcd.noDisplay(); delay(100); lcd.display(); delay(100); for(int duration = 0; duration < 100; duration ++){ digitalWrite(buzzerPin, HIGH); delayMicroseconds(1000); digitalWrite(buzzerPin, LOW); delayMicroseconds(500); } </pre>	<pre> } } void timer1() { for(int timer = runFor1;timer > 0; --timer){ if(timer >= 10) { lcd.setCursor(11,1); } else { lcd.setCursor(11,1); lcd.print("0"); lcd.setCursor(11,1); } } lcd.print(timer); lcd.print("S"); delay(1000); } lcd.setCursor(0,0); lcd.clear(); lcd.print("DARK SELESAI!"); delay(3000); } </pre>

Gambar 4.18. Listing Program Eksekusi Tipe Peroastingan *Dark*

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan, pembuatan hingga pengujian alat dapat disimpulkan bahwa mesin sangrai otomatis berbasis mikrokontrol dapat diambil kesimpulan.

1. Sistem mikrokontroler yang dibuat dapat membantu mempermudah para petani Desa Telaga untuk melakukan peroastingan.
2. Suhu ideal tiap peroastingan dari sistemasi yang dibuat adalah sebesar 180°C.
3. Hasil kopi dengan sistem peroastingan dengan *profil dark* yang sempurna dengan suhu sebesar 180°C dan di roasting selama 25 menit, hasil ini dilihat dari warna kopi dan kadar air dari kopi sesudah diroasting.

5.2. Saran

Setelah melakukan seluruh proses maka disarankan untuk :

1. Memperhatikan gas dan nyala api kompor
2. Disarankan untuk menunggu selama 1 menit setelah *buzzer* menyala sebelum mengeluarkan kopi dari drum

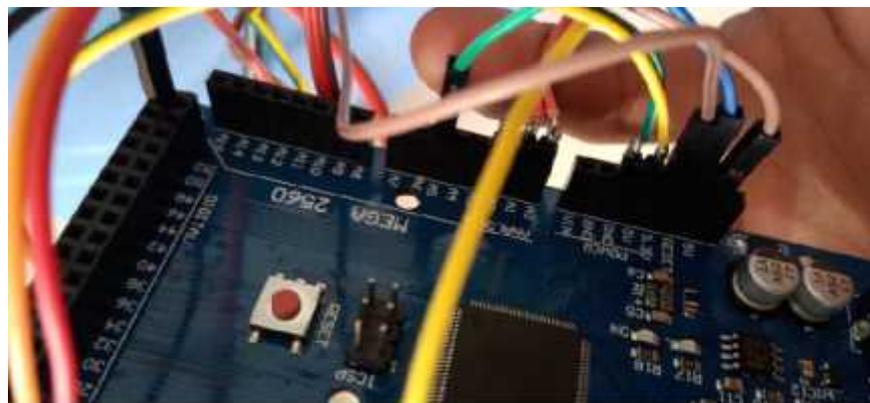
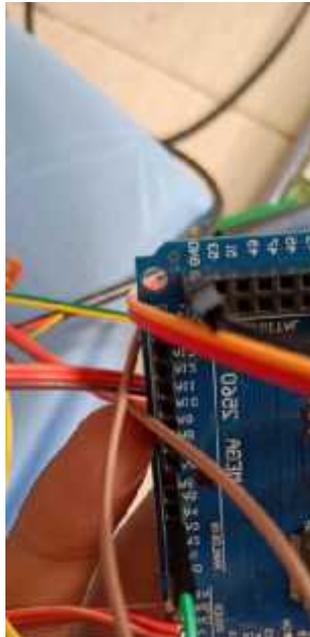
DAFTAR PUSTAKA

- Ardian, A. (2013). *Makalah pelatihan pengoperasian mesin sangrai mlinjo*.
- Ariyanti, S., Soekardi, C., & Taruna, R. (2017). *Rancang bangun mesin penyangrai kacang tanah pada Industri Mochi di Sukabumi*. 10(2), 53–59.
- Fisik, A. U. (n.d.). *Standart umum pengujian mutu pada biji kopi*. 1–23.
- Gde, D., Putra, A., Elektro, J. T., Sains, F., Teknologi, D. A. N., & Dharma, U. S. (2017). *MESIN ROASTING BIJI KOPI PORTABEL*.
- It, J. (n.d.). *MIKROKONTROLLER*. 10(1), 73–82.
- Kg, D. K., & Shah, M. E. (n.d.). *No Title*.
- Material, J. R., & Energi, M. (2021). *FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU*. 4(1), 1–7.
- Mesin, D. T., Teknik, F., Surabaya, U. N., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (n.d.). *KOPI SEMI OTOMATIS Anilatul Bahroin Agung Prijo Budijono Abstrak Abstrack*.
- Mesin, P. E., & Gardhi, D. W. (2012). *No Title*.
- Mita, A. A., Imron, A., Sarena, S. T., Studi, P., Desain, T., Teknik, J., & Kapal, P. (n.d.). *Rancang Bangun Alat Penyangrai (Roaster) Kopi dan Penggiling (Grinder) Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler*. 155–160.
- No Title*. (n.d.). 1–12.
- Palungan, M. B., Biring, A. Y., Salu, S., Teknik, J., Fakultas, M., Akuntansi, J., & Ekonomi, F. (2017). *RANCANG BANGUN ALAT SANGRAI BIJI KOPI DENGAN KONTROL TEMPERATUR*. 2017, 192–196.
- Paper, T. (2000). *Performance Evaluation of Rotating Cylinder Type Coffee Bean*

Roaster. 33–38.

- Pengujian, A., Material, L., Dengan, B., Rotary, M., Machine, B. F., Of, A., Bronze, M., Testing, T., The, U., Bending, R., & Machine, F. (2018). *Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU*. 1(1), 1–11.
- Pertanian, J. T., & Lampung, P. N. (2014). *Rancangbangun Mesin Penyangrai Kopi dengan Pengaduk Berputar Coffee ' s Roaster Design Machine with Rotating Mixer*. 6(April), 34–45.
- Pertanian, T., Pertanian, F. T., & Jember, U. (2016). *TIPE ROTARI*. 2008, 306–312.
- Prabowo, D., Jati, U. S., & Jaya, W. (2020). *Rancang Bangun Coffee Roaster Machine Kapasitas 1 Kg dengan Menggunakan Pengatur Suhu dan Waktu Termostat Rex-C 100*. 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.35970/accurate.v1i1.171>
- Purwantana, B., Alamsyah, R. P., & Prawira, H. D. (2019). *Design of Portable Coffee Roaster for Home Industry Design of Portable Coffee Roaster for Home Industry*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/327/1/012019>
- Rahayuningtyas, A. (2009). *Pembuatan Sistem Pengendali 4 Motor DC Penggerak 4 Roda Secara Independent Berbasis Mikrokontroler AT89C2051*. 9(2), 24–33.
- Santia, L., & Utari, I. R. (n.d.). *Perhitungan efisiensi panas steam generator dengan pemanas thermal oil pada unit energy plant industri fibreboard*. 25(3), 75–79.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Amri, U. (2020). *Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas*. 1(1), 56–62.
- Studi, P., Pertanian, T., Pertanian, F. T., Udayana, U., Studi, P., Pertanian, T., Teknologi, F., & Unud, P. (2017). *Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud*. 5(September), 39–48.

LAMPIRAN





```
int main()
{
    // Initial setup
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);

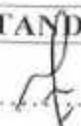
    // Loop
    while(1)
    {
        digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
        delay(1000);
    }
}
```

```
void setup()
{
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
}

void loop()
{
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
    delay(1000);
}
```


**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

Peserta seminar
 Nama : **Mhd, Hari Ramadhan**
 NPM : 1507230261
 Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Sangrai Kopi – Otomatis Dengan Kapasitas 5 Kg Tipe Silinder Horizon Tal Berbasis Mikrokontrol Arduino Uno Untuk Meningkatkan Produktivitas Kopi Desa Telaga.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pembimbing – II	: Bekti Suroso.S.T.M.Eng	:
Pembanding – I	: Rahmatullah.S.T.M.Sc	: 
Pembanding – II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230160	Muhammad Sandi Rizki	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 09 Ramadhan 1442 H
21 April 2021 M

Ka.Prodi Teknik Mesin


Affandi.S.T.M.T



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : **Mhd.Hari Ramadhan**
NPM : 1507230261
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Sangrai Kopi Otomatis Dengan Kapasitas 5 Kg Tipe Silinder Horizontal Berbasis Mikro Kontrol Arduino Uno Untuk Meningkatkan Produktivitas Kopi – Desi Telaga.

Dosen Pembimbing - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing - II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen pembeding - I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Pembeding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

perbaiki sesuai koreksi di skripsi

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

.....

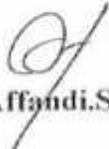
.....

.....

Medan 09 Ramadhan 1442 H
21 April 2021 M

Diketahui :

Ka Prodi T. Mesin


Affandi.S.T.M.T



Dosen Pembeding - I


Rahmatullah.S.T.M.Sc

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : **Mhd.Hari Ramadhan**
NPM : 1507230261
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Sangrai Kopi Otomatis Dengan Kapasitas 5 Kg Tipe Silinder Horizontal Berbasis Mikro Kontrol Arduino Uno Untuk Meningkatkan Produktivitas Kopi – Desi Telaga.

Dosen Pembimbing - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing - II : Bektu Suroso.S.T.M.Eng
Dosen pembanding - I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *libret buku pgs akhir*

..... *kelembasan uji bandar air*

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

.....

.....

.....

.....

Medan 09 Ramadhan 1442 H
21 April 2021 M

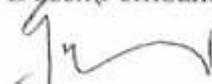
Diketahui :

Ka Prodi T Mesin


Affandi.S.T.M.T



Dosen Pembanding - II


Chandra A Siregar.S.T.M.T



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
① <http://fatek.umsu.ac.id> ✉ fatek@umsu.ac.id 📺 [umsuMEDAN](#) 📺 [umsuMEDAN](#) 📺 [umsuMEDAN](#) 📺 [umsuMEDAN](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1118/III.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 27 September 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : MHD HARI RAMADHAN
Npm : 1507230261
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XIII (TIGA BELAS)
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MESIN SANGRAI KOPI OTOMATIS DENGAN KAPASITAS 5 KG TIPE SILINDER HORIZONTAL
Pembimbing -I : H. MUHARNIF, ST, M.Sc
Pembimbing -II : BEKTI SUROSO, ST, M.Eng

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 20 Shafar 1443 H
27 September 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT.
NIDN: 0101017202



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Muhammad Hari Ramadhan
NPM : 1507230261
Tempat dan tanggal lahir : Pekanbaru, 14 Februari 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jalan Perdamean Gang Pilitan No.3 Medan
Anak Ke : 2 dari 3 bersaudara

Nama Orang Tua

Nama Ayah : Hendra
Nama Ibu : Syamsinur
Alamat : Jalan Perdamean Gang Pilitan No.3 Medan

Pendidikan Formal

1. SD Swasta Islamiyah Tamat 2007
2. SMP N 35 Medan Tamat 2010
3. SMK N 4 Medan Tamat 2013
4. Tahun 2015-2021, tercatat sebagai Mahasiswa pada Fakultas Teknik dan Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara