



**PERANCANGAN SISTEM PENGATUR SUHU OTOMATIS PADA
DISPENSER DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca
Budi**

SKRIPSI

OLEH

NAMA : AHMAD IKHWARI
NPM : 1624210469
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

MEDAN

2020

**PERANCANGAN SISTEM PENGATUR SUHU OTOMATIS PADA
DISPENSER DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Pauca
Budi

SKRIPSI

OLEH

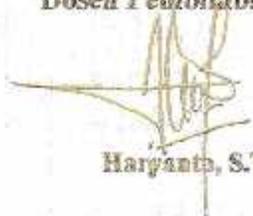
NAMA : AHMAD IKHWARI
NPM : 1624210469
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK

Diketahui dan Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I


Herdianto, S.Kom., MT

Dosen Pembimbing II


Haryanto, S.T

Diketahui dan Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Hamdani, S.T., MT

Ketua Program Studi


Siti Anisah S.T., MT

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Ikhwari
NPM : 1624210469
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty - free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:
PERANCANGAN SISTEM PENGATUR SUHU OTOMATIS PADA DISPENSER DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih – media / alih - formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, Desember 2020



Ahmad Ikhwari
NPM : 1624210469

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, Desember 2020

Hormat Saya,



Ahmad Ikhwari
NPM : 1624210469

SURAT PERNYATAAN

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : AHMAD IKHWARI
N. P. M : 1624210469
Tempat/Tgl. Lahir : MEDAN / 1992-04-15
Alamat : Jl Sempurna no.92B
No. HP : 082273488647
Nama Orang Tua : H. AMWAL/HJ. SRI PUJI ASTUTI
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Perancangan Sistem Pengatur Suhu Air Otomatis Pada Dispenser Dengan Menggunakan Kendali Logika Fuzzy

Bersama dengan surat ini menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa data yang tertera diatas adalah sudah benar sesuai dengan Ijazah pada pendidikan terakhir yang saya jalani. Maka dengan ini saya tidak akan melakukan penuntutan kepada UNPAB. Apabila ada kesalahan data pada ijazah saya.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar - benarnya, tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan dibuat dalam keadaan sadar. Jika terjadi kesalahan, Maka saya bersedia bertanggung jawab atas kelalaian saya.

Medan, 03 Juli 2020
Membuat Pernyataan



AHMAD IKHWARI
1624210469



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO. BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN MENGAJUKAN JUDUL SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : AHMAD IKHWARI
 Tempat/Tgl. Lahir : MEDAN / 15 April 1992
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1624210469
 Program Studi : Teknik Elektro
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 122 SKS, IPK 2.93

Dengan ini mengajukan judul skripsi sesuai dengan bidang ilmu, dengan judul:

No.	Judul Skripsi	Persetujuan
1.	Perancangan Sistem Pengatur Suhu Air Otomatis Pada Dispenser Dengan Menggunakan Kendali Logika Fuzzy	<input checked="" type="checkbox"/> 4
2.	Perancangan Jemuran Otomatis Sebagai Alat Yang Effkisen Bagi Jasa Laundry	<input type="checkbox"/>
3.	Perancangan Percuci Tangan Otomatis Pada Restoran Yang Modern	<input type="checkbox"/>

SR: Judul yang disetujui oleh Kepala Program Studi diberikan tanda

Rektor,
 (Ir. Bhakti Alamsyah, M.T., Ph.D.)

Medan, 27 Februari 2018

Pemohon,

(AHMAD IKHWARI)

Nomor :
 Tanggal :

 Disetujui oleh:
 Dekan
 (Sri Shirendyandra, S.T., M.Sc.)

Tanggal : 27/2/18
 Disetujui oleh:
 Ka. Prodi Teknik Elektro

 (Hamdani, ST., MT)

Tanggal : 02/04-2018
 Disetujui oleh:
 Dosen Pembimbing I:

 (Herdianty, Skom, MT.)

Tanggal : 04/02/18
 Disetujui oleh:
 Dosen Pembimbing II:

 (Han, Yanti, ST.)

No. Dokumen: FM-LPPM-08-01

Revisi: 02

Tgl. Eff: 20 Des 2015



KARTU BEBAS PRAKTIKUM
Nomor. 14/BL/LTPE/2020

bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Elektro dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : AHMAD IKHWARI
N.P.M. : 1624210469
Tingkat/Semester : Akhir
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

dan telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 28 Oktober 2020
Ka. Laboratorium

[Approve By System]
D.T.O
Hamdani, S.T., M.T.





**SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 2307/PERP/BP/2020**

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan
saudara/i:

: AHMAD IKHWARI

: 1624210469

Semester : Akhir

as : SAINS & TEKNOLOGI

Prodi : Teknik Elektro

annya terhitung sejak tanggal 30 Juni 2020, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus
terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 30 Juni 2020

Diketahui oleh,

Kepala Perpustakaan,



Sugiarjo, S.Sos., S.Pd.I

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 03 Juli 2020
 Kepada Yti : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AHMAD IKHWARI
 Tempat/Tgl. Lahir : MEDAN / 1992-04-15
 Nama Orang Tua : H. AMWAL
 N. P. M : 1624210469
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Teknik Elektro
 No. HP : 082273488647
 Alamat : Jl Sempurna no. 92B

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul Perancangan Sistem Pengatur Suhu Air Otomatis Pada Dispenser Dengan Menggunakan Kendali Logika Fuzzy, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan Indeks prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjiilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya yang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	650,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,500,000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	100,000
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	5,000
Total Biaya	: Rp.	2,255,000

Periode Wisuda Ke : **65**

Ukuran Toga : **XXL**

Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdan, ST., MT
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



AHMAD IKHWARI
 1624210469

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Abs.ybs.

SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa saurat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.

Ka.LPMU



Plagiarism Detector v. 1460 - Originality Report

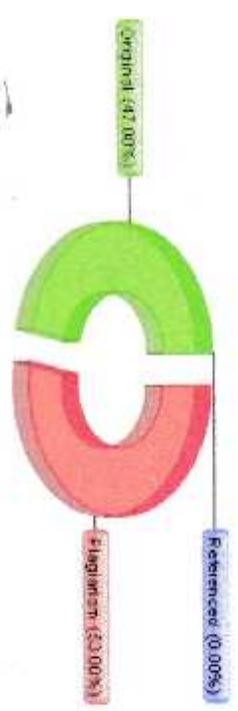
Analyzed document: 01/31/20 15:11:38

"AHMAD IKHWARI_1624210469_TEKNIK ELEKTRO.docx"

Check Type: Internal - via Google and Bing

Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi_License03

Relation chart:



Distribution graph:



Comparison Preset: Rewrite: Detected language: Indonesian

Top sources of plagiarism:

- % 14 words: 4158 <https://penjar-damar.gemcomaman.blogspot.com/2013/03/ardhanna-areal.html>
- % 14 words: 4136 [https://makro7211667.wordpress.com/2016/08/21/pengertian-dan-perubahan-erdhanna-...](https://makro7211667.wordpress.com/2016/08/21/pengertian-dan-perubahan-erdhanna/)
- % 14 words: 4136 <https://makro7211667.wordpress.com/2016/08/21/pengertian-dan-perubahan-erdhanna-...>

Show other Sources: 1



YAYASAN PROF. DR. H. KADRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PD. BOX 1089 Telp. 061-3010505 / Fax. (061) 4514408
MEDAN - INDONESIA
Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

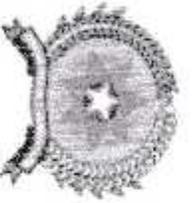
Nama Mahasiswa : AHMAD IKHWARI
NPM : 1624210469
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Dosen Pembimbing : Hariyanto, ST
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Pengatur Suhu Air Otomatis Pada Dispenser Dengan Menggunakan Kendali Logika Fuzzy

Tanggal	Pendafteeran Materi	Status	Keterangan
19 Juni 2020	Agar Dilengkapi dan Diperbaiki Susunan (Layout) Isianman sampul, daftar isi, daftar gambar/bagan, dan daftar pustakanya terima kasih	Revisi	
19 Juni 2020	Silahkan kirim / upload yah sebelum jadwal meja hijau turun	Revisi	

Medan, 22 Oktober 2020
Dosen Pembimbing,



Hariyanto, ST



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRLN. YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Jl. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30108057 Fax. (061) 4514808
MEDAN - INDONESIA
Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : AHMAD IKHWARI
NPM : 1624210469
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata Satu
Desain Pembimbing : Herdianto, S.Kom., MT
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Pengatur Suhu Air Otomatis Pada Dispenser Dengan Menggunakan Kendali Logika Fuzzy

Langkah	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
05 Juni 2020	ACC sidang meja hijau	Disetujui	

Medan, 22 Oktober 2020

Dosen Pembimbing,

Herdianto, S.Kom., MT



PERANCANGAN SISTEM PENGATUR SUHU OTOMATIS PADA DISPENSER DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY

Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca
Budi

SKRIPSI

OLEH

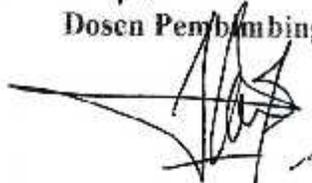
NAMA : AHMAD IKHWARI
NPM : 1624210469
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK

Diketahui dan Disetujui Oleh

27/10 2021
Herdianto
Dosen Pembimbing I


Herdianto, S.Kom., M.T

27/10 2021
Acc Herdianto
Dosen Pembimbing II


Herdianto, S.T

Diketahui dan Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Hamdani, S.T., M.T.

Ketua Program Studi

Siti Anis, S.T., M.T.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
 Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571
 website : www.pancabudi.ac.id email: unpub@pancabudi.ac.id
 Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Dosen Pembimbing I : HERDIANTO, S.Kom, MT
 Dosen Pembimbing II : HAIRDIANTO, ST
 Nama Mahasiswa : AHMAD IKHWARI
 Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1624210469
 Jenjang Pendidikan : STRATA -3
 Judul Tugas Akhir/Skripsi : PERANCANGAN SISTEM PENGATUR SUHU AIR OTOMATIS PADA DISPENSER PENYAIR MENGGUNAKAN KEMBALI LOGIKA FUZZY

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
2/7 - 2019	penyerahan bab 1. paparan tugas dan rumusan masalah	[Signature]	
4/7 - 2019	identifikasi masalah hrs basis masalah penelitian sebelumnya dan analisis dan skenario	[Signature]	
8/8 - 2019	penyerahan bab 2. tugas pembatas tambahan masalah dan rumus	[Signature]	
1/9 - 2019	penyerahan bab 3. tambahan bundle	[Signature]	
10-1/2019	bagian sistem tambahan skema dasar	[Signature]	
2/11 - 2019	penyerahan bab 4. tambahan bundle pengujian	[Signature]	
11/11/2019	ada semua core	[Signature]	
1/2020	ada core	[Signature]	

Medan, 01 Juli 2019
 Diketahui/Disetujui oleh :
 Dekan,





UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571
 website : www.pancabudi.ac.id email: unpab@pancabudi.ac.id
 Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Dosen Pembimbing I : HERDIANTO, S.Kom, MT
 Dosen Pembimbing II : HARIYANTO, IT
 Nama Mahasiswa : AHMAD IKHWARI
 Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1624210469
 Jenjang Pendidikan : STRATA - 1
 Judul Tugas Akhir/Skripsi : PERANCANGAN SISTEM PENBAHUR SUHU AIR OTOMATIS PADA DISPENSER DENGAN MENGGUNAKAN KENDALI LOGIKA FUZZY

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
11/4-2019	Perbaiki bab I sesuai hasil proposal		
8/7-2019	perbaikan bab I sesuai hasil proposal		
21/8-2019	untuk bab II, tambahkan ke jurnal		
21/8-2019	masih ada tulisan yang belum selesai		
21/8-2019	masih		
2/9-2019	sebutkan perancangan bab III juga		
16/10-2019	layak atau perbaiki tabel 2		
14/11-2019	sebutkan. hasil program dan tabel. per bab III		
26/11-2019	perbaiki hasil 2 paguyuban & buku yg dihasilkan.		
28/11-2019	layak kata pengantar, Daftar Isi, Daftar Pustaka		
28/11-2019	presentasi sebelum seminar.		

All seminar.

Perbaiki sesuai hasil seminar

All Guley

Medan, 01 Juli 2019
 Diketahui/Disetujui oleh :
 Dekan

Acc. Hamdani

Hamdani



Acc. Mhd.

Mhd.

Siti Amras

**PERANCANGAN SISTEM PENGATUR SUHU OTOMATIS
PADA DISPENSER DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA
FUZZY**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

O L E H

NAMA : AIMAD IKHWARI

NPM : 1624210469

PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO

KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

MEDAN

2020

**PERANCANGAN SISTEM PENGATUR SUHU OTOMATIS PADA DISPENSER
DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

Ahmad Ikhwari*

Herdianto**

Haryanto**

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Dispenser merupakan sebuah alat elektronik yang sudah menjadi kebutuhan utama dalam hal mendapatkan air panas dan dingin selain dengan kompor. Dispenser hanya menggunakan heater dan arus listrik untuk mencapai suhu mendidih iir yang tidak dapat di atur suhu nya. Disini penulis membuat pengembangan dalam hal tersebut menggunakan *Arduino UNO* sebagai pengendali sistem, dan ditambah beberapa komponen seperti *Keypad*, *Sensor Dallas*, *Driver Relay*, *LCD 16x2*, dan *Buzzer*. Kompor Induksi bekerja sesuai dengan program yang diinputkan ke papan Arduino UNO dengan menginput suhu *SetPoint* pada *Keypad*.

Kata Kunci : Arduino UNO, Keypad, Sensor Dallas, Driver Relay, LCD 16x2, Buzzer, SetPoint.

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: ahmadikhwari15@gmail.com

** Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Elektro

DESIGN OF AUTOMATIC TEMPERATURE CONTROL SYSTEM ON DISPENSER USING FUZZY LOGIC

Ahmad Ikhwari*

Herdianto**

Haryanto**

University Of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

Dispenser is an electronic device that has become a major requirement in terms of getting hot and cold water in addition to the stove. The dispenser only uses a heater and electric current to reach the boiling temperature of the water which cannot be adjusted. Here the author makes developments in this case using Arduino UNO as a system controller, and added several components such as Keypad, Dallas Sensor, Relay Driver, 16x2 LCD, and Buzzer. The Induction Stove works according to the program inputted to the Arduino UNO board by inputting the SetPoint temperature on the Keypad.

Keywords: Arduino UNO, Keypad, Dallas Sensor, Relay Driver, 16x2 LCD, Buzzer, SetPoint.

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: ahmadikhwari15@gmail.com

** Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Elektro

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas berkat-Nya yang telah memberikan pengetahuan, kemampuan, kesehatan dan bimbingan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, yang berjudul “Perancangan Sistem Pengatur Suhu Otomatis Pada Dispenser Dengan Menggunakan Logika Fuzzy”. Skripsi ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan mata kuliah tugas akhir program pendidikan Strata Satu Program Studi Teknik Elektro, Konsentrasi Energi Listrik Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Dalam penelitian dan penulisan skripsi ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E.,M.M selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
2. Bapak Hamdani, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Siti Anisah, S.T.,MT selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Herdianto, S.Kom., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan dukungan serta motivasi dan nasihat yang diberikan kepada penulis.
5. Bapak Haryanto, S.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dukungan serta motivasi dan nasihat yang diberikan kepada penulis.
6. Seluruh Staff Pengajar Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
7. Seluruh Pegawai di Program Studi Teknik Elektro Konsentrasi Energi Listrik yang telah memberikan pelayanan terbaik dalam akademis ataupun non-akademis.
8. Kepada Orang Tua, H.Amwal, S.E yang selalu mendukung seluruh aktifitas kampus penulis baik moril maupun materil.
9. Kepada kedua kakak saya yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil.
10. Kepada istri saya tercinta Kartika Ramadhani Nasution.
11. Kepada teman satu kelas KK I LE TE sekaligus rekan seperjuangan skripsi, di mana tidak henti-hentinya memberikan semangat sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan pada laporan tugas akhir ini sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Medan, Nopember 2020

Ahmad Ikhwari

1624210469

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	
<i>ABSTRACT</i>	
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Rumusan Masalah.....	2
Batasan Masalah	2
Tujuan.....	2
Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
Dispenser	4
Arduino UNO	10
Relay.....	15
I2C LCD	17
LCD	18
Keypad.....	20
Buzzer	22
Temperatur Sensor Dallas.....	22
2.9 Fan 12 V	24
Logika Fuzzy	26
Dimmer	29
BAB III PERANCANGAN SISTEM	30
Blok Diagram.....	30
Perancangan Dispenser.....	31
Perancangan Keypad 4x4	33
Perancangan LCD 16x2	34
Perancangan Module I2C LCD.....	35

Perancangan Module Relay 12 V	36
Perancangan Servo.....	37
Perancangan Dimmer 220 VAC	38
Perancangan Buzzer.....	39
Perancangan Heater	40
Diagram Alir (Flowchart) Sistem	42
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	45
Pengujian	45
Analisa	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
Kesimpulan	56
Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi dari Arduino UNO	12
Tabel 4.1 Pengujian Suhu Terhadap Tegangan Thermocouple.....	45
Tabel 4.2 Data Rata-Rata Keseluruhan Suhu	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dispenser	4
Gambar 2.2 Board Arduino UNO.....	10
Gambar 2.3 Bentuk Fisik Relay	16
Gambar 2.4 Bagian-bagian Relay.....	16
Gambar 2.5 Simbol Umum Rangkaian Relay	16
Gambar 2.6 Rangkaian Modul LCD.....	18
Gambar 2.7 Modul LCD Karakter.....	18
Gambar 2.8 Matriks Keypad 4x4.....	21
Gambar 2.9 Bentuk Fisik Keypad	21
Gambar 2.10 Bentuk Fisik Buzzer	22
Gambar 2.11 Dallas	23
Gambar 2.12 Keterangan Kaki-kaki DS18S20	23
Gambar 2.13 Fan 12 V	24
Gambar 2.14 Rangkaian Kontrol Fan 12 V	25
Gambar 2.15 Fuzzy Sistem.....	28
Gambar 2.16 Dimmer.....	29
Gambar 3.1 Blok Diagram	30
Gambar 3.2 Perancangan Dispenser.....	31
Gambar 3.3 Rangkaian Dispenser	32
Gambar 3.4 Perancangan Keypad 4x4	33
Gambar 3.5 Rangkaian Keypad 4x4 Terhadap Arduino UNO	33
Gambar 3.6 Perancangan LCD 16x2.....	34
Gambar 3.7 Rangkaian LCD 16x2 Terhadap Arduino UNO	34
Gambar 3.8 Perancangan Module I2C LCD	35
Gambar 3.9 Rangkaian Module I2C LCD Terhadap Arduino UNO	35
Gambar 3.10 Perancangan Module Relay 12 V	36
Gambar 3.11 Rangkaian Module Relay 12 V Terhadap Arduino UNO	36
Gambar 3.12 Perancangan Servo	37
Gambar 3.13 Rangkaian Servo Terhadap Arduino UNO	37
Gambar 3.14 Perancangan Dimmer 220 VAC.....	38
Gambar 3.15 Rangkaian Dimmer 220 VAC Terhadap Arduino UNO	38
Gambar 3.16 Perancangan Buzzer.....	39
Gambar 3.17 Rangkaian Buzzer Terhadap Arduino UNO	40
Gambar 3.18 Perancangan Heater	40
Gambar 3.19 Rangkaian Heater Terhadap Arduino UNO	41
Gambar 3.20 Flowchart Sistem.....	42
Gambar 4.1 Pengujian Suhu Dallas 30 °C dan Termometer 30.6 °C	46
Gambar 4.2 Pengujian Suhu Dallas 35 °C dan Termometer 35.1 °C	46
Gambar 4.3 Pengujian Suhu Dallas 40 °C dan Termometer 39.6 °C	46
Gambar 4.4 Pengujian Suhu Dallas 45 °C dan Termometer 43.0 °C	47
Gambar 4.5 Pengujian Suhu Dallas 50 °C dan Termometer 44.4 °C	47

Gambar 4.6 Pengujian Suhu Dallas 55 °C dan Termometer 53.2 °C	48
Gambar 4.7 Pengujian Suhu Dallas 60 °C dan Termometer 57.0 °C	48
Gambar 4.8 Pengujian Suhu Dallas 65 °C dan Termometer 61.4 °C	48
Gambar 4.9 Pengujian Suhu Dallas 70 °C dan Termometer 64.4 °C	49
Gambar 4.10 Pengujian Suhu Dallas 75 °C dan Termometer 70.0 °C	49
Gambar 4.11 Pengujian Suhu Dallas 80 °C dan Termometer 71.6 °C	50
Gambar 4.12 Pengujian Suhu Dallas 85 °C dan Termometer 75.0 °C	50
Gambar 4.13 Pengujian Suhu Dallas 90 °C dan Termometer 78.4 °C	50
Gambar 4.14 Pengujian Suhu Dallas 95 °C dan Termometer 82.4 °C	51
Gambar 4.15 Pengujian Suhu Dallas 99 °C dan Termometer 85.0 °C	51

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada zaman sekarang ini banyak dijumpai berbagai macam alat teknologi yang canggih yang dapat memudahkan pekerjaan manusia dalam beraktifitas sehari-hari. Contohnya dalam hal memanaskan air untuk memperoleh air panas. Saat ini untuk memanaskan air terdapat berbagai cara, seperti seperti menggunakan kompor elpiji atau minyak tanah. Oleh karena itu untuk mengantisipasi dari kelangkaan bahan baku dari cara tradisional tersebut, saya membuat dispenser.

Dispenser merupakan suatu alat yang dapat dipergunakan dengan mudah untuk memperoleh air panas tanpa menggunakan bahan bakar yang jumlahnya mungkin semakin sedikit dikarenakan suplay daya yang digunakan pada dispenser tersebut hanyalah daya listrik. Sebenarnya dispenser sudah banyak sekali beredar dipasaran, hanya saja cara kerjanya masih terlalu manual. Sehingga penulis ingin menambahkan suatu kendali atau sensor pada dispenser.

Untuk menggunakan dispenser ini caranya adalah hanya menekan tombol keypad lalu tentukan suhu air yang di inginkan. Disini ada penambahan buzzer yang berguna untuk mengingatkan bahwa suhu air yang di inginkan telah tercapai.

Maka dari itu penulis membuat Skripsi yang berjudul : **“PERANCANGAN SISTEM PENGATUR SUHU OTOMATIS PADA DISPENSER DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY”**.

Rumusan Masalah

- a. Bagaimana menggunakan logika fuzzy pada sistem kendali dispenser ?
- b. Bagaimana ketepatan logika fuzzy dalam mengendalikan sistem dispenser?

Batasan Masalah

Dalam pembahasan dan penulisan skripsi ini, penulis membatasi permasalahan ruang lingkup :

- a. Pembuatan perangkat keras (hardware) dispenser secara real dan program (software) yang digunakan adalah arduino id dan matlab.
- b. Desain sistem kerja dispenser adalah real.
- c. Memanfaatkan energi listrik menjadi energi panas.

Tujuan

- a. Merancang sistem kendali logika fuzzy.
- b. Sebagai perbandingan antara dispenser manual dengan dispenser yang akan saya buat.

Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab dan berikut adalah penjelasan untuk masing-masing bab:

a. BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan uraian singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan serta sistematika penulisan.

b. BAB 2 : DASAR TEORI

Bab ini membahas teori-teori dasar dan teori-teori pendukung tentang sistem kerja dan alat-alat serta komponen yang digunakan.

c. BAB 3 : PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisikan penjelasan langkah-langkah perancangan pembuatan alat, daftar alat dan bahan yang digunakan, perancangan rangkaian, tata cara dan tata letak komponen.

d. BAB 4 : PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang cara kerja alat yang dibuat, analisa rangkaian dan hasil uji coba alat.

e. BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pemrograman pada proyek tugas akhir ini serta saran-saran yang ingin disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

BAB II

DASAR TEORI

Dispenser



Gambar 2.1 Dispenser
Sumber : Parmono, 2008

Dispenser adalah salah satu alat rumah tangga yang menggunakan listrik untuk dapat memanaskan elemen pemanas dan menjalankan mesin pendinginnya. Dispenser ada yang menggunakan prinsip kerja dengan elemen pemanas dan mesin pendingin (*compressor*). Dispenser atau tempat air minum adalah salah satu peralatan listrik atau elektronik yang didalamnya terdapat *heater* sebagai komponen utamanya, *heater* berfungsi untuk memanaskan air yang ada pada tabung penampung, *Heater* umumnya memiliki daya sekitar 200-300 Watt. *Heater* dapat memanaskan air yang terdapat di dalam dispenser. Biasanya dispenser berisi 19 liter air, yang di tempatkan pada sebuah galon.

Biasanya dispenser di gunakan untuk memasak air. Saat ini ada pula dispenser yang dapat memanaskan air maupun mendinginkan air. Dispenser yang dapat mendinginkan air tersebut menggunakan mesin pendingin yang dapat mendinginkan air. Mesin pendingin ini biasanya bernama kompresor pendingin.

Dispenser digunakan untuk mendinginkan dan memanaskan air dalam galon ukuran kurang lebih 19 liter. Didalam dispenser bagian atas terdapat tabung yang terbuat dari stainless steel yang dibagian luar tabungnya dililitkan pipa tembaga ukuran 1/4 yang

berfungsi untuk mendinginkan air. Lilitan pipa pada luar tabung dapat disamakan dengan sebuah *evaporator* pada AC atau pada lemari es.

Fungsi dari *heater* tersebut berguna untuk memanaskan air yang berada pada tabung, air akan mengalir/keluar melalui kran warna merah karena air panas dalam tabung menghasilkan suatu tekanan. Sedangkan air yang dingin keluar dari kran yang berwarna biru didasari oleh proses gravitasi.

Jenis dispenser berdasarkan penempatan galonnya terdiri atas:

1. Top Loading Dispenser (Dispenser Galon Atas)
2. Bottom Loading Dispenser (Dispenser Galon Bawah)
3. Top and Bottom Loading Dispenser (Dispenser Galon Atas dan Bawah)

Top Loading Dispenser (Dispenser Galon Atas)

Ini adalah jenis dispenser yang paling sering kita temukan dan banyak dijual dengan harga sangat terjangkau. Desain dispenser ini cukup ringkas sehingga sering disebut dispenser portable. Ukurannya yang kecil sangat hemat tempat.

Bottom Loading Dispenser (Dispenser Galon Bawah)

Dispenser jenis ini diciptakan untuk mengatasi kelemahan dispenser top loading yang merepotkan dan selalu membutuhkan tenaga besar untuk memasang galon baru. Dispenser galon bawah biasanya didesain cukup tinggi sehingga tak jarang orang menyebutnya sebagai standing dispenser.

Penempatan galon di bagian bawah membuat proses penggantian galon jadi lebih mudah dan tidak merepotkan serta tidak makan banyak tenaga. Di samping kelebihan tersebut, model ini juga menawarkan kemudahan dalam mengambil air minum. Karena galon

diletakkan di bagian bawah, maka sudah pasti kerannya berada di bagian atas sehingga setiap kali akan mengambil air minum, kita tidak perlu lagi berjongkok.

Top and Bottom Loading Dispenser (Dispenser Galon Atas dan Bawah)

Dispenser jenis ini sangat cocok digunakan di rumah-rumah atau di sebuah kantor yang penghuninya sangat banyak. Pasalnya, satu galon berukuran 18 liter tentu akan sangat mudah habis apabila airnya diminum oleh sekian banyak orang.

Nah, agar tak perlu sering-sering mengganti galon yang sudah akan pasti menyita waktu dan tenaga, membeli dispenser model top and bottom loading atau yang dikenal juga dengan istilah dispenser duo galon atas-bawah adalah pilihan yang paling tepat.

Berdasarkan suhu air-nya, dispenser terbagi menjadi 4 jenis yaitu:

1. Normal and Hot Dispenser (Dispenser Panas-Normal)
2. Hot and Cool Dispenser (Dispenser Panas-Dingin)
3. Cool Dispenser (Dispenser Dingin)
4. Normal, Hot and Cold Dispenser (Dispenser Panas-Dingin-Normal)

Normal and Hot Dispenser (Dispenser Panas-Normal)

Dispenser model ini adalah yang paling mudah kita temukan di pasaran dan harganya pun sangat terjangkau. Walau demikian, setiap kali berbelanja atau membeli sesuatu, Anda disarankan untuk memperhatikan spesifikasinya. Sehingga, barang atau produk yang Anda beli adalah yang terbaik dan paling tepat.

Begitu juga saat akan beli dispenser panas-normal, Anda sangat disarankan untuk melihat daya listrik yang dibutuhkan, bahan tabung di bagian dalam, serta fitur-fitur lainnya. Dengan begitu, selain bisa membantu menghemat listrik, produk yang Anda beli juga bisa membantu menjaga kesehatan dan memudahkan Anda saat membutuhkannya.

Hot and Cool Dispenser (Dispenser Panas-Dingin)

Sekalipun namanya adalah dispenser panas-dingin, namun dispenser ini juga menyediakan air dengan suhu normal. Karena di bagian belakang telah tersedia switch atau tombol yang bisa digunakan untuk membuat air panas ataupun air dingin. Jadi, apabila tidak dihidupkan, maka air yang akan dihasilkan adalah air dengan suhu normal.

Rata-rata dispenser Hot and Cool hadir dalam bentuk standing dispenser. Walau demikian, model ini juga tersedia dalam bentuk portable yang ringkas dan kecil. Dispenser model ini sangat cocok bagi Anda ada yang suka membuat kopi atau teh serta kerap membutuhkan air dingin yang segar untuk membasahi tenggorokan.

Cool Dispenser (Dispenser Dingin)

Tidak seperti kebanyakan dispenser lainnya yang didesain dengan pilihan suhu yang lebih dari satu macam, dispenser ini hanya menyediakan satu macam suhu saja yaitu, dingin. Salah satu contoh dispenser dingin adalah Modena Cold Drink Dispenser CP4200C.

Dispenser elektrik ini dilengkapi dengan refrigerating yang menyediakan temperatur antara 8-10 derajat. Sangat cocok dijadikan sebagai tempat menyajikan minuman dingin berupa jus, soda, sirup atau macam-macam minuman segar lainnya.

Normal, Hot, and Cool Dispenser (Dispenser Panas-Dingin-Normal)

Dispenser model ini rata-rata menyediakan 3 buah keran air minum yang terdiri atas air normal (berwarna biru), air panas (merah), dan air dingin (hijau atau orange). Sebagian besar dispenser model ini tersedia dalam bentuk standing sehingga memudahkan kita untuk mengambil air. Begitu juga dengan desainnya yang rata-rata bagus dan berkelas. Tidak sedikit diantaranya yang dilengkapi dengan multi purpose storage atau laci untuk menempatkan berbagai macam peralatan minum.

Beberapa jenis dispenser panas-dingin-normal ada yang dilengkapi dengan refrigerator sehingga air yang dihasilkan cukup dingin layaknya sebuah kulkas. Harga dispenser panas dingin normal rata-rata sangat mahal. Sehingga, ini pulalah yang menjadi kelemahannya. Di samping bandrol harga yang relatif mahal, kelemahan lain dari dispenser ini yakni membutuhkan pasokan daya listrik yang lumayan besar dan tidak akan berfungsi apabila listrik padam.

Kelebihan Dispenser

Berbicara mengenai kelebihan dispenser, tentu sudah banyak yang mengetahuinya. Namun bagi Anda yang belum terlalu mengetahui, berikut ini adalah beberapa kelebihannya :

- **Praktis**

Dengan dispenser, anda tak butuh waktu lama untuk membuat minuman sesuai kebutuhan Anda. Karena memang saat ini kebanyakan dispenser telah dibekali dengan tombol pendingin, pemanas maupun air dengan suhu yang biasa. Anda juga tak perlu lagi repot harus menyediakan tempat berbeda untuk menempatkan air panas dan air dingin. Karena jika Anda menggunakan dispenser ini, Anda hanya perlu menyediakan galon air

dan dispenser saja kemudian untuk menyiapkan air panas atau dingin, Anda cukup menekan tombol sesuai dengan kebutuhan.

- Hemat Waktu

Sebelum menggunakan dispenser, tentu Anda harus memasak air secara manual yang umumnya membutuhkan waktu yang lumayan lama. Namun berbeda ketika Anda menggunakan dispenser ini. Hanya dengan waktu beberapa menit saja Anda bisa langsung menuang air panas maupun dingin yang Anda butuhkan melalui dispenser tersebut.

- Hemat Biaya

Bisa Anda bayangkan bahwa Anda pasti akan lebih boros gas karena harus memasak air berulang kali setiap harinya. Dengan begitu, secara otomatis pengeluaran Anda juga akan lebih membengkak. Belum lagi jika Anda terlalu sering membeli air mineral kemasan botol. Jika dilakukan setiap hari, selain boros uang pasti juga akan membuat sampah Anda semakin menumpuk. Lain hal jika Anda menggunakan dispenser ini. Anda cukup bermodalkan satu dispenser kemudian air galon bisa Anda isi ulang.

- Lebih Aman

Mengapa menggunakan dispenser dikatakan aman. Karena sumber airnya menggunakan air galon yang mana tentu kebersihan dan kesterelisasiannya lebih terjaga. Namun sebagai *user* yang *smart*, tentunya Anda harus cermat dalam memilih merk air galon yang akan Anda konsumsi setiap hari.

Kekurangan Dispenser

Meskipun ada kelebihan, bukan berarti tidak ada kekurangannya. Banyak sekali kejadian dimana para pengguna mengeluh air galon tidak jernih, berbau atau yang lainnya. padahal

perlu Anda ketahui bahwa kejadian tersebut bukan kesalahan dari air galonnya, melainkan kesalahan pemilik yang mana kurang menjaga kebersihan dari dispenser yang dimilikinya. Kotoran baik yang berasal dari debu atau yang lainnya, jika tidak dibersihkan secara rutin maka lama – kelamaan akan membuat kotoran tersebut menumpuk atau bahkan menimbulkan lumut pada tangki dispenser. Sehingga menyebabkan air mineral yang berasal dari galon menjadi tercemar, baik dari segi warna yang berubah menjadi keruh maupun dari rasanya yang menjadi aneh. Oleh sebab itu, sebagai pengguna, sebaiknya Anda selalu menjaga kebersihan dispenser Anda, agar kualitas air minum tetap terjaga.

Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. (Dany Setiawan, 2014)



Gambar 2.2 Board Arduino UNO
Sumber : Dany Setiawan, 2014

Arduino UNO berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur ATmega16U2 (ATmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi

2 dari board Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- a. Pinout 1.0: ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan shield-shield untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board. Untuk ke depannya, shield akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang kedua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuankedepannya.
- b. Sirkuit RESET yang lebih kuat.
- c. ATmega 16U2 menggantikan 8U2.

“UNO” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah sebuah seri terakhir dari board Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino.

Tabel 2.1 Spesifikasi dari Arduino UNO

Mikrokontroler	ATMega328
Tegangan pengoperasian	5 V
Tegangan input yang disarankan	7-12 V
Batas tegangan input	6-20 V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 Ma
Arus DC untuk pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATMega328), sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATMega328)
EEPROM	1 KB (ATMega328)
Clock Speed	16 MHz

Sumber : Dany Setiawan, 2014

Pada tabel di atas dijelaskan tentang *datasheet* yang terdapat pada Arduino UNO baik dari sisi tegangan, arus, memori, jumlah pin *Input* dan *Output*, serta frekuensi.

Daya

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau *battery*. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah center-positive plug yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari board. Kabel *lead* dari sebuah *battery* dapat dimasukkan dalam header/kepala pin Ground (GND) dan pin Vin dari konektor POWER.

Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt. Pin-pin dayanya adalah sebagai berikut:

- a. VIN. Tegangan input ke Arduino board ketika board sedang menggunakan sumber suplai eksternal (seperti 5 Volt dari koneksi USB atau sumber tenaga lainnya yang diatur). Kita dapat menyuplai tegangan melalui pin ini, atau jika penyuplaian tegangan melalui power jack, aksesnya melalui pin ini.
- b. 5V. Pin output ini merupakan tegangan 5 Volt yang diatur dari regulator pada board. Board dapat disuplai dengan salah satu suplai dari DC power jack (7-12V), USB connector (5V), atau pin VIN dari board (7-12). Penyuplaian tegangan melalui pin 5V atau 3,3V membypass regulator, dan dapat membahayakan board. Hal itu tidak dianjurkan.
- c. 3V3. Sebuah suplai 3,3 Volt dihasilkan oleh regulator pada board. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah 50 mA.
- d. GND. Pin ground yang berfungsi sebagai jalur ground pada Arduino UNO.
- e. IOREF. Pin ini di papan Arduino memberikan tegangan referensi dengan yang mikrokontroler beroperasi. Sebuah perisai dikonfigurasi dengan benar dapat membaca pin tegangan IOREF dan pilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan pada output untuk bekerja dengan 5V atau 3.3V. ATmega 328 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (RW/read and written) dengan EEPROM library).

Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi, yaitu:

- a. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (Transistor-Transistor Logic). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip Serial Atmega8U2 USB-ke-TTL.
- b. External Interrupts: 2 dan 3. Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah interrupt (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk lebih jelasnya.
- c. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi `analogWrite()`.
- d. SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin-pin ini mensupport komunikasi SPI menggunakan SPI library.
- e. LED: 13. Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH LED menyala, ketika pin bernilai LOW LED mati.

Arduino UNO mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi, yaitu:

- a. TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Mensupport komunikasi TWI dengan menggunakan Wire library.
- b. AREF: Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analogReference().
- c. Reset. Membawa saluran ini LOW untuk mereset mikrokontroler. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol reset untuk melindungi yang memblock sesuatu pada board.

Komunikasi

Arduino UNO mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, Arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada channel board serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke software pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun, pada Windows, sebuah file inf pasti dibutuhkan. Software Arduino mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim ke dan dari board Arduino. LED RX dan TX pada board akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB pada komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Relay

Relay dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. *Relay* yang paling sederhana adalah *relay* elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut:

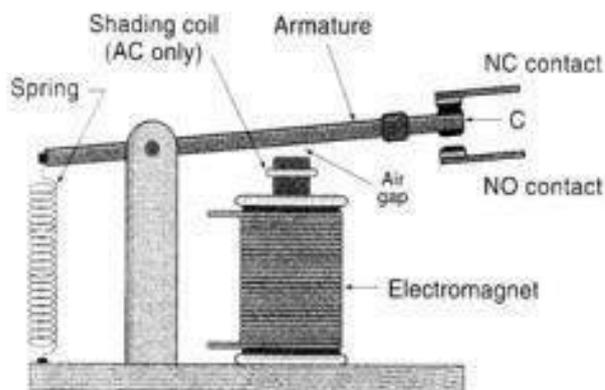
- a. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
- b. Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik. (Handy Wicaksono, 2009)



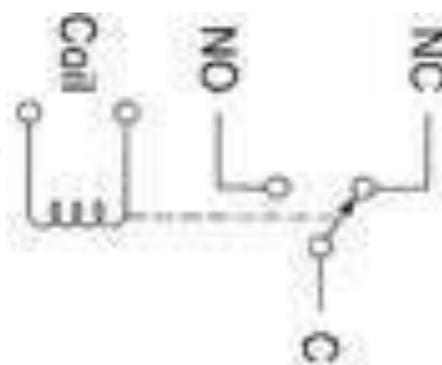
Gambar 2.3 Bentuk Fisik Relay
Sumber : Handy Wicaksono, 2009

Secara umum, *relay* digunakan untuk memenuhi fungsi – fungsi berikut:

- a. *Remote control* : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarakjauh.
- b. Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan.
- c. Pengatur logika kontrol suatu sistem.



Gambar 2.4 Bagian-Bagian Relay
Sumber : Handy Wicaksono, 2009



Gambar 2.5 Simbol Umum Rangkaian Relay
Sumber : Handy Wicaksono, 2009

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. Perhatikan gambar 2.4 dan gambar 2.5, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).

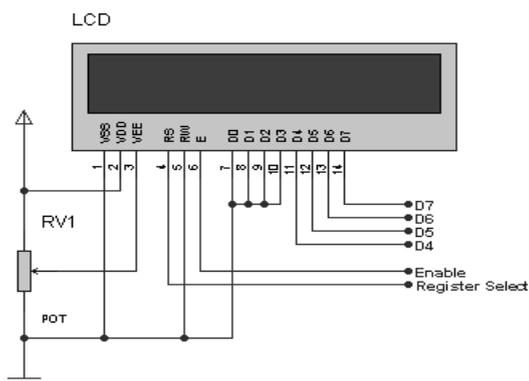
I2C LCD

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi controller (misal arduino, android, komputer, dll). Setidaknya anda akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah controller yang "sibuk" dan harus mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur paralel adalah solusi yang kurang tepat.

Sebagai contoh sebuah arduino uno memiliki pin digital sebanyak 13 buah, jika menggunakan separuhnya untuk mengendalikan LCD berarti hanya punya alternatif sekitar 6 atau 7 pin untuk mengendalikan perangkat lain, misalnya motor DC, sensor cahaya, keypad, dan I/O devices lainnya. Jika harus menggunakan 6/7 pin khusus untuk bekerja dengan LCD saja, jika tidak cukup dengan mengubah jalur kendali LCD dari parallel ke serial (I2C) menggunakan modul I2C converter, sehingga hanya menggunakan 2 jalur kabel saja (plus satu kabel ground) untuk menghubungi LCD.

Arduino sendiri sudah mendukung protokol I2C/IIC di papan arduino uno, port I2C terletak pada pin A4 untuk jalur SDA (Serial Data) dan pin A5 untuk jalur SCL (Serial Clock) dan hubungkan jalur kabel ground antara arduino dengan perangkat I2C client. Untuk

sisi software arduino sudah cukup membantu dengan protokol melalui library "wire.h", library ini akan dimanfaatkan untuk mengkonversi jalur parallel LCD menjadi jalur serial I2C secara manual dan menggunakan library LiquidCrystal_I2C.h (bersama dengan library LCD.h). (Saptaji, 2016)



Gambar 2.6 Rangkaian Modul LCD

Sumber : Yunita Trimarsia, 2016

Pada modul LCD telah terdapat suatu *driver* yang berfungsi untuk mengendalikan tampilan pada layar LCD. Modul LCD dilengkapi terminal keluaran yang digunakan sebagai jalur komunikasi dengan mikrokontroler. LCD mengirim data penerima data 4 bit atau 8 bit dari perangkat prosesor kemudian data tersebut diproses dan ditampilkan berupa titik-titik yang membentuk karakter atau huruf.

LCD (LIQUID CRYSTAL DISPLAY)



Gambar 2.7 Modul LCD Karakter

Sumber : Yunita Trimarsia, 2016

Layar LCD merupakan media penampil data yang sangat efektif dalam suatu sistem elektronika. Agar sebuah pesan atau gambar dapat tampil pada layar LCD, diperlukan sebuah rangkaian pengatur *scanning* dan pembangkit tegangan sinus. LCD matrik memiliki konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel*. (Yunita Trimarsiah, 2016)

LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. Pada LCD berwarna semacam monitor terdapat banyak sekali titik cahaya (*pixel*) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi, titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. Beberapa alasan yang menjadi pertimbangan utama para pengguna beralih ke monitor LCD adalah selain lebih artistik ketika dipandang, harganya sudah jauh lebih murah ketimbang tahun – tahun sebelumnya.

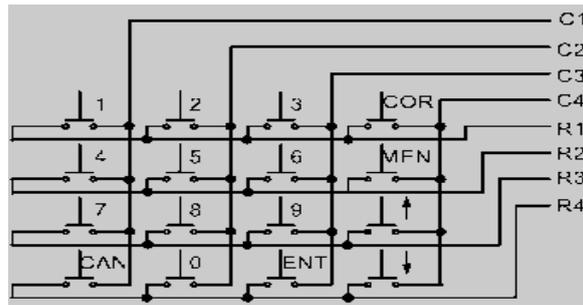
Semakin tinggi level kontras yang dimiliki sebuah monitor, semakin baik kualitas gambar yang ditampilkan. Monitor LCD modern umumnya memiliki kontras ratio 350:1 atau 24 lebih. Bahkan dewasa ini, kontras ratio yang didukung sudah mencapai 800:1 Refresh Rate. Refresh rate adalah ukuran yang digunakan pada monitor untuk menampilkan gambar setiap detiknya.

Agar mata tidak cepat mengalami kelelahan, refresh rate sebesar 85 Hz jadi standar yang dianjurkan, jika pengaturan di bawahnya yang digunakan, flicker akan terasa oleh mata. Beberapa monitor LCD bahkan sudah mengakomodasi refresh rate yang lebih tinggi, dot Pitch Dot pitch ini merupakan ukuran satu titik *pixel*. Umumnya, orang juga melihat dot pitch ini sebagai salah satu parameter kualitas monitor LCD, makin kecil ukuran dot pitch yang dimiliki, akan semakin baik kualitas monitor tersebut.

Keypad

Sebuah *keypad* pada dasarnya adalah saklar-saklar *push button* yang disusun secara matriks. Beberapa saklar bisa dirangkai membentuk sebuah rangkaian keypad. Susunan yang paling sering dipakai adalah 16 buah saklar yang membentuk keypad matriks 4x4. Dalam susunan *keypad* ini terdapat 4 buah kolom (C1, ..., C4) dan 4 buah baris (R1, ..., R4); salah satu kaki saklar akan terhubung ke salah satu kolom dan kaki yang lainnya akan terhubung dengan salah satu baris. Kolom dan baris dihubungkan ke port mikrokontroler. Jika saklar ditekan akan menghubungkan baris dan kolom yang terhubung kepadanya. Pembacaan baris dilakukan dengan membuat semua kolom berada di logika rendah. Pada saat ini port yang terhubung ke kolom berfungsi sebagai output dan port yang dihubungkan ke baris akan berfungsi sebagai input. (Yunita Trimarsiah, 2016)

Pembacaan dilakukan dengan *scan* (membaca) kesetiap baris dan kolom. Satu misal akan dibuat matriks keypad 4 x 4 (4 baris dan 4 kolom), maka konfigurasi adalah sebagaimana terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.8 Matriks Keypad 4x4

Sumber : Yunita Trimarsiah, 2016

Jika tidak ada saklar yang ditekan semua baris akan terbaca logika 1. Ketika salah satu baris terbaca 0, berarti ada saklar dibaris tersebut yang ditekan (terhubung dengan kolom yang berlogika 0). Hal selanjutnya adalah mencari saklar manayang sebenarnya ditekan,dengan kata lain mencari kolom yang terhubung ke saklar tersebut. Mikrokontroler akan membaca logika 0 jika ada saklar yang ditekan, Dengan mengetahui kolom mana yang sedang berlogika 0 saat itu, mikrokontroler akan mengetahui saklar di kolom mana yang sedang ditekan. (Usman, 2008).



Gambar 2.9 Bentuk Fisik Keypad

Sumber : Agusta Iswan Maryandika, 2012

Gambar di atas merupakan contoh *keypad* yang paling banyak digunakan untuk menginput sesuatu yang kita inginkan seperti menginput suhu, menginput kode atau *password* dan lain-lain.

Buzzer

Alarm (*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). (Yunita Trimarsiah, 2016)



Gambar 2.10 Bentuk Fisik Buzzer

Sumber : Yunita Trimarsia, 2016

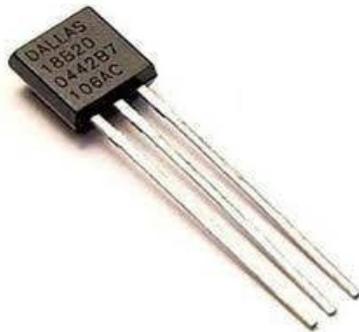
Gambar di atas merupakan contoh *buzzer* yang paling banyak digunakan di bidang industri dan juga bidang pengendali fungsinya sebagai pemberi notifikasi.

Temperatur Sensor Dallas

DS18B20 merupakan sebuah sensor suhu di mana akurasi nilai suhu dan kecepatan pengukuran memiliki kestabilan yang jauh lebih baik dari sensor LM35DZ. DS18B20 adalah sensor suhu digital yang dikeluarkan oleh Dallas Semiconductor. Untuk pembacaan suhu, sensor menggunakan protokol 1 wire communication. DS18B20 memiliki 3 pin yang terdiri dari +5V, Ground dan Data Input/Output.

Sensor DS18B20 merupakan sensor digital yang memiliki 12-bit ADC internal. Sangat presisi, sebab jika tegangan referensi sebesar 5Volt, maka akibat perubahan suhu, ia dapat merasakan perubahan terkecil sebesar $5/(2^{12}-1) = 0.0012$ Volt ! Pada rentang suhu -10 sampai

+85 derajat Celcius, sensor ini memiliki akurasi +/-0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire (one-wire).



Gambar 2.11 Dallas

Sumber : Feriyana, 2014

Temperature sensor DS18B20 beroperasi pada suhu -55 ° celcius hingga +125 ° celcius. Keunggulan DS18B20 yaitu output berupa data digital dengan nilai ketelitian 0.5 ° celcius selama kisaran temperature 10 ° celcius sampai + 85 ° celcius hingga mempermudah pembacaan oleh mikrokontroler. Dalam pemograman DS18B20, terdiri atas library OneWire.cpp dan OneWire.h.



Gambar 2.12 Keterangan Kaki-kaki DS18B20

Sumber ; feriyana , 2014

Pada gambar di atas dapat di lihat IC DS18B20 memiliki tiga kaki, yaitu **GND** (ground, pin 1), **DQ** (Data, pin 2), **VDD** (power, pin 3). Pada Arduino, VDD dikenal sebagai VCC. Dalam hal ini, kita asumsikan VCC sama dengan VDD. Tergantung mode konfigurasi, ketiga

kaki IC ini harus dikonfigurasi terlebih dahulu. Sensor dapat bekerja dalam dua mode, yaitu

Mode Normal Power dan **Mode Parasite Power**.

Pada **Mode Normal Power**, GND akan terhubung dengan ground, VDD akan terhubung dengan 5V dan DQ akan terhubung dengan pin Arduino, namun ditambahkan **resistor pull-up sebesar 4,7k**. Mode ini sangat direkomendasikan pada aplikasi yang melibatkan banyak sensor dan membutuhkan jarak yang panjang.

Pada **Mode Parasite Power**, GND dan VDD **disatukan** dan terhubung dengan **ground**. DQ akan terhubung dengan pin Arduino melalui resistor pull-up. Pada mode ini, power diperoleh dari power data. Mode ini bisa digunakan untuk aplikasi yang melibatkan sedikit sensor dalam jarak yang pendek.

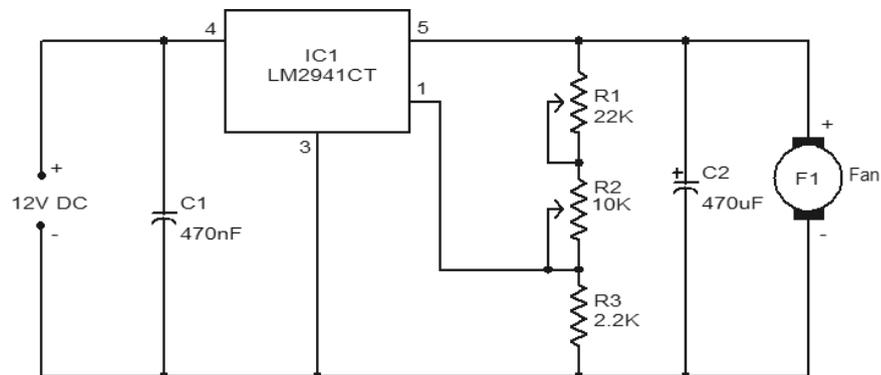
Fan 12 V



Gambar 2.13 Fan 12 V
Sumber : Bambang H, 2016

Fan (kipas) 12 volt DC ini berfungsi untuk mengendalikan kecepatan putaran motor DC 12 volt. Komponen yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan *fan* (kipas) DC 12 volt ini adalah IC LM2941CT. IC LM2941CT merupakan sebuah regulator tegangan 1A. Rangkaian Kontrol *Fan* (Kipas) 12V ini dapat digunakan untuk mengendalikan kecepatan *fan* (kipas) 12 volt dengan arus maksimum 1 A. Rangkaian kontrol *fan* 12 volt ini cukup sederhana dan menggunakan komponen yang mudah diperoleh, untuk membuat atau merakit

rangkaian kontrol *fan* ini dapat melihat gambar rangkaian dan komponen yang digunakan seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.14 Rangkaian Kontrol Fan 12 V

Sumber : Tommy P., 2015

Daftar Komponen Rangkaian Kontrol Fan (Kipas) 12 V :

- a. R1 = VR 22K
- b. R2 = Pot 10K
- c. R3 = 2K2
- d. C1 = 470nF
- e. C2 = 470uF
- f. IC1 = LM2941

Rangkaian Kontrol *Fan* (Kipas) 12V pada gambar diatas dapat diaplikasikan pada dime blower DC 12 volt atau kipas DC yang lain. Pada dasarnya rangkaian kontrol *fan* (kipas) diatas adalah mengatur tegangan supply yang diberikan ke *fan* atau kipas DC 12 volt. Pengendalian tegangan supply kipas DC ini dilakukan dengan mengatur tuas potensiometer R2 dan R1.

Fungsi R1 pada “Rangkaian Kontrol *Fan* (Kipas) 12V” diatas adalah sebagai pembatas kecepatan maksimum *fan* atau kipas yang dikendalikan. Kemudian potensiometer R2 berfungsi untuk mengendalikan kecepatan putaran fan atau kipas DC12 volt. Apabila digunakan untuk mengendalikan kipas DC dengan konsumsi arus 1A, maka IC LM2941 pada

“Rangkaian Kontrol *Fan* (Kipas) 12V” ini perlu dilengkapi dengan pendingin (*heatsink*) kecil untuk membuang panas yang dihasilkan pada saat IC LM2941 tersebut bekerja.

Logika Fuzzy

Fuzzy secara bahasa dapat diartikan samar, dengan kata lain logika fuzzy adalah logika yang samar. Dimana pada logika fuzzy suatu nilai dapat bernilai 'true' dan 'false' secara bersamaan. Tingkat 'true' atau 'false' nilai dalam logika fuzzy tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan rentang antara 0 hingga 1, berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua keanggotaan 0 atau 1 saja pada satu waktu. Logika fuzzy sering digunakan untuk mengekspresikan suatu nilai yang diterjemahkan dalam bahasa (linguistic), semisal untuk mengekspresikan suhu dalam ruangan apakah ruangan tersebut dingin, hangat, atau panas. (Dwi Atmanto, 2012)

Logika Fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input dalam suatu ruang output dan memiliki nilai yang berlanjut. Kelebihan logika fuzzy ada pada kemampuan penalaran secara bahasa. Sehingga, dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematis yang kompleks dari objek yang akan dikendalikan.

Kelebihan Logika Fuzzy adalah sebagai berikut:

- a. Konsep Logika Fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- b. Logika Fuzzy sangat fleksibel.
- c. Logika Fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- d. Logika Fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang sangat kompleks.
- e. Logika Fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- f. Logika Fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.

g. Logika Fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Selain kelebihan yang telah dijelaskan di atas, ternyata Fuzzy Logic juga memiliki kekurangan. Dalam mendesain fuzzy logic, sering ditemukan kesulitan dalam menentukan preferensi atau parameter agar output yang dihasilkan akurat, yaitu:

a. Model Mamdani atau Sugeno atau model lain?

Penentuan model inference harus tepat, Mamdani biasanya cocok untuk masalah intuitive sedangkan sugeno untuk permasalahan yang menangani kontrol.

b. Jumlah Nilai Linguistik untuk setiap variabel?

Kita harus merubah nilai crisp menjadi nilai linguistik. Jumlah dari nilai linguistik yang digunakan harus sesuai dengan permasalahan yang akan kita selesaikan.

c. Batas-batas Nilai Linguistik?

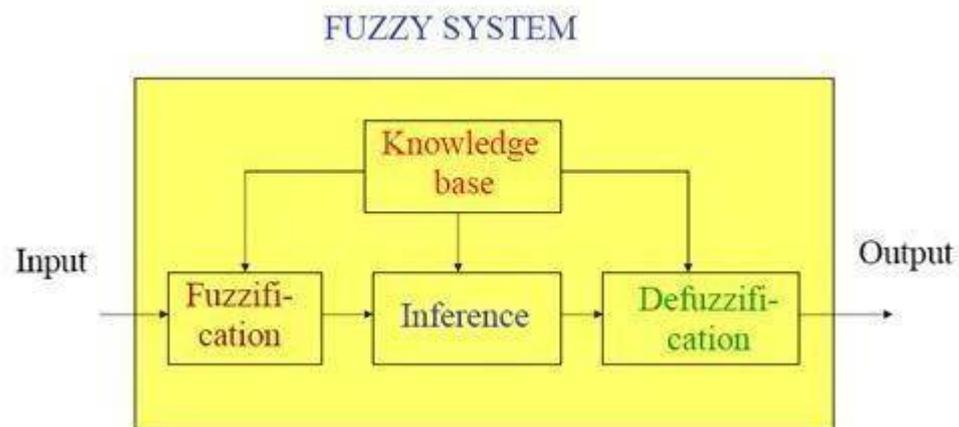
Batas-batas nilai linguistik akan sangat berpengaruh pada akurasi fuzzy logic.

d. Fungsi Keanggotaan: Segitiga, trapesium, phi, dan lain-lain?

e. Fuzzy rule yang tepat?

Dalam merancang sistem kontrol dengan menggunakan logika fuzzy terdapat tiga proses yaitu fuzzifikasi, evaluasi rule dan defuzzifikasi. Masing-masing proses tersebut akan mempengaruhi respon sistem yang dikendalikan. Defuzzifikasi merupakan langkah terakhir dalam suatu sistem logika fuzzy dengan tujuannya mengkonversi setiap hasil dari inference engine yang diekspresikan dalam bentuk fuzzy set kesuatu bilangan real. Hasil konversi tersebut merupakan aksi yang diambil oleh sistem kendali logika fuzzy. Karena itu, pemilihan metode defuzzifikasi yang sesuai juga turut mempengaruhi sistem kendali logika fuzzy dalam menghasilkan respon yang optimum. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan pada sistem logika fuzzy model Mamdani dengan menggunakan

beberapa metode defuzzifikasi, yaitu metode COA (center of area), bisektor, MOM (mean of maximum), LOM (largest of maximum) dan SOM (smallest of maximum). Lima metode defuzzifikasi ini dibandingkan dengan mengimplementasikan pada sistem plant yang sama. Plant yang dipilih yaitu pada pengaturan kecepatan motor DC. Pengujian yang telah dilakukan beberapa pemberian referensi, nilai rata-rata waktu tunda (td) terkecil dari lima kali percobaan adalah dengan menggunakan metode defuzzifikasi bisektor yaitu sebesar 0,1830 detik. Nilai rata-rata waktu naik (tr) terkecil dengan menggunakan metode defuzzifikasi MOM yaitu sebesar 0,5784 detik dan nilai rata-rata waktu penetapan (ts) terkecil dengan menggunakan metode defuzzifikasi LOM yaitu sebesar 0,7789 detik.



Gambar 2.15 Fuzzy sistem

Sumber : Fahmizal , 2014

Fuzzifikasi adalah proses untuk mengubah variabel non fuzzy (variabel numerik) menjadi variabel fuzzy (variabel linguistik).

Inferencing pada umumnya aturan-aturan fuzzy dinyatakan dalam bentuk

“IF THEN” yang merupakan inti dari relasi fuzzy.

Defuzzifikasi adalah langkah terakhir dalam suatu sistem logika fuzzy dimana tujuannya adalah mengkonversi setiap hasil dari inference engine yang diekspresikan

dalam bentuk fuzzy set kesuatu bilangan real. Hasil konversi tersebut merupakan aksi yang diambil oleh sistem kendali logika fuzzy

2.10 Dimmer



Gambar 2.16 Dimmer
Sumber : Febri Hadi, 2016

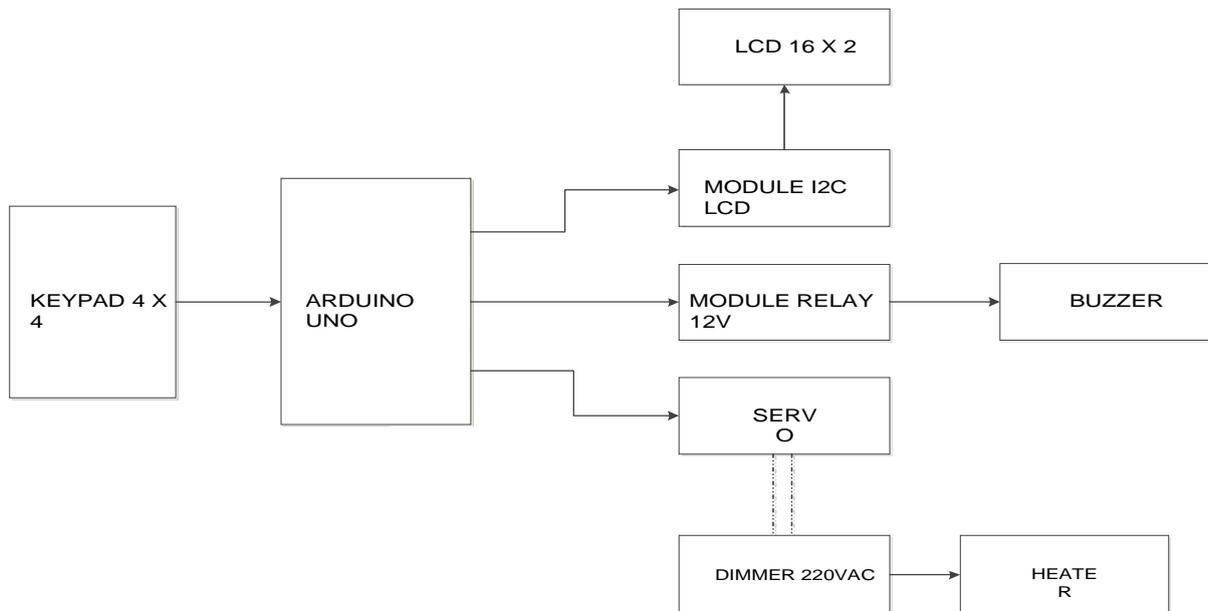
Dimmer adalah rangkaian elektronik yang memodifikasi bentuk sinyal AC murni menjadi sinyal terpotong-potong sehingga daya keluaran bisa diatur. Pemotongan sinyal AC ini berguna sebagai peredup lampu, memperlambat motor, mengatur pemanasan dan lainnya.

Dimmer yang lebih kompleks menggunakan PWM sebagai pengendalinya. PWM bisa dihasilkan oleh rangkaian SCR, Chip/IC PWM atau Mikrokontroler. Dimmer PWM ini mampu menghasilkan tingkatan daya kecil, sehingga pengontrolan menjadi lebih presisi.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Blok Diagram



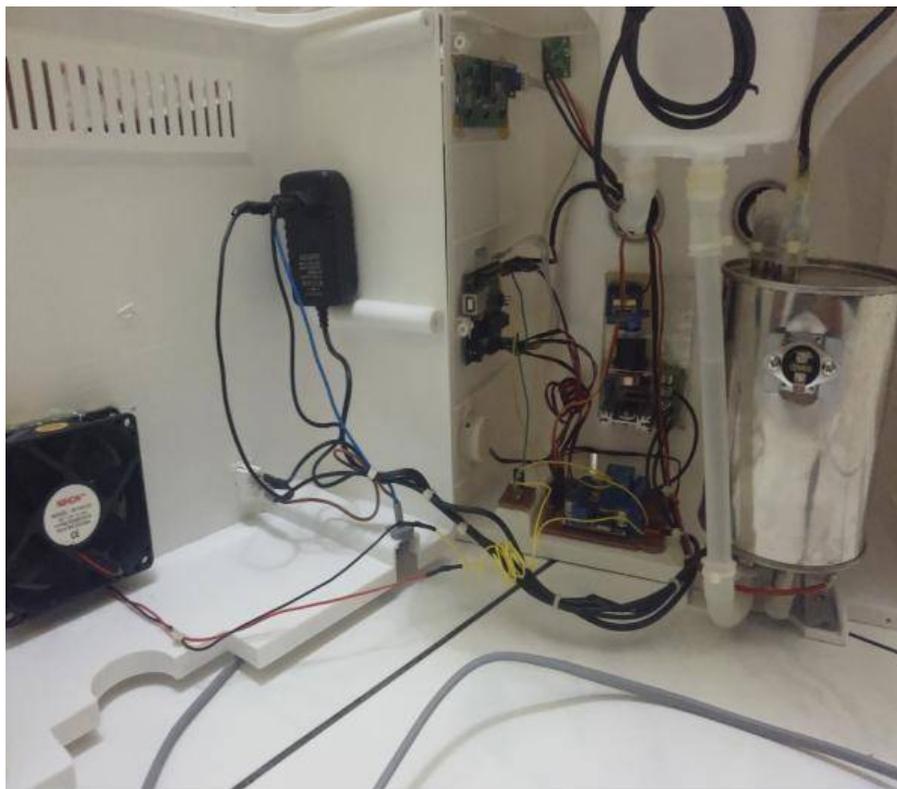
Gambar 3.1 Blok Diagram
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Penjelasan dari Blok Diagram adalah sebagai berikut:

- a. Keypad 4 x 4, yaitu suatu tombol yang berbentuk matriks (terdiri atas baris dan kolom) fungsinya untuk menginput suhu yang kita inginkan.
- b. Arduino UNO, yaitu suatu mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengontrol sistem yang terlibat pada dispenser.
- c. LCD 16 x 2, yaitu suatu layar yang berukuran miniatur yang berfungsi sebagai penampil data suhu.
- d. Module I2C LCD, yaitu suatu modul yang berfungsi sebagai input data yang selanjutnya dikeluarkan oleh LCD.

- e. Module Relay 12 V, yaitu suatu modul yang berfungsi sebagai saklar otomatis yang menghidupkan dan mematikan heater pada Dispenser.
- f. Servo, yaitu suatu kipas 12 V yang berfungsi pendingin pada heater.
- g. Dimmer 220 VAC, berfungsi sebagai pengatur kecepatan motor servo.
- h. Buzzer, yaitu suatu alarm yang berfungsi untuk memberi notifikasi bahwa suhu sudah mencapai yang diinginkan.
- i. Heater, yaitu suatu pemanas yang berfungsi untuk memanaskan air.

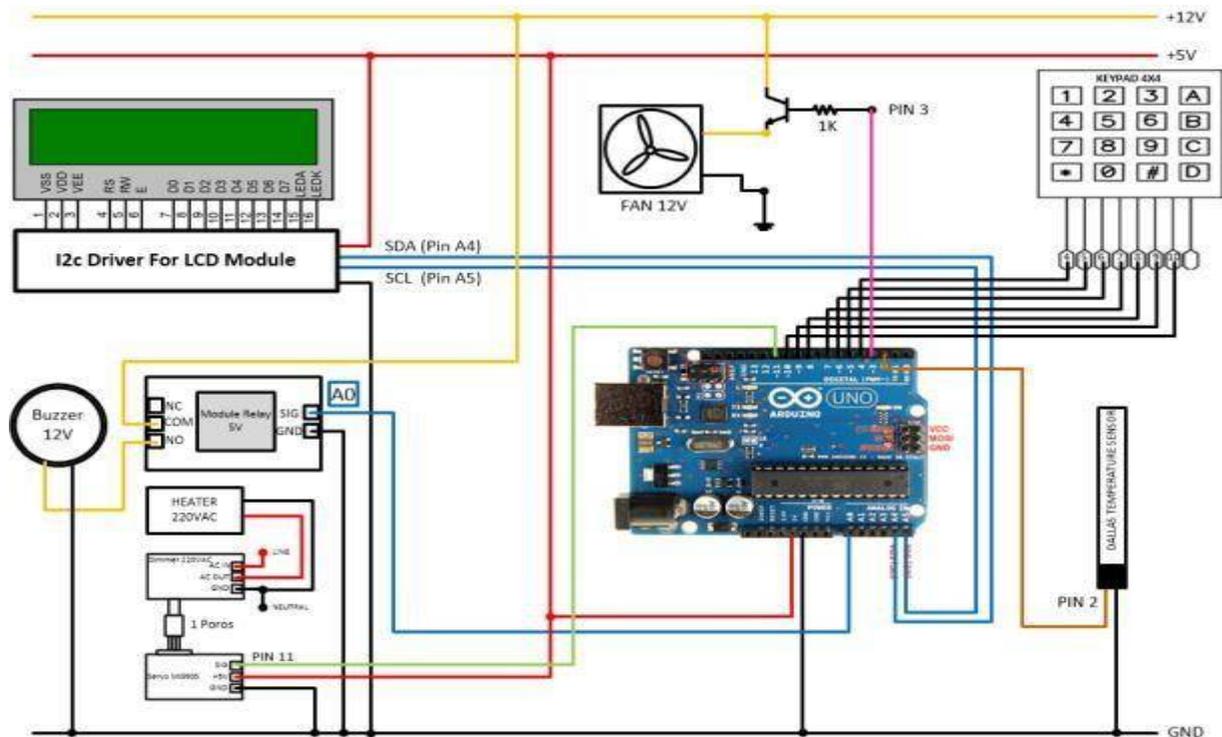
Perancangan Dispenser



Gambar 3.2 Perancangan Dispenser

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada perancangan dispenser berbasis Arduino UNO, bagian perancangan keras terdiri dari Keypad 4 x 4, LCD 16 x 2, Module I2C LCD, Module Relay 12 V, Servo, Dimmer 220 VAC, Buzzer, dan Heater di mana semua sistem yang terlibat terhubung ke Arduino UNO.



Gambar 3.3 Rangkaian Dispenser

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Gambar di atas merupakan rangkaian dispenser di mana semua perangkat keras yang terlibat terhubung ke Arduino UNO.

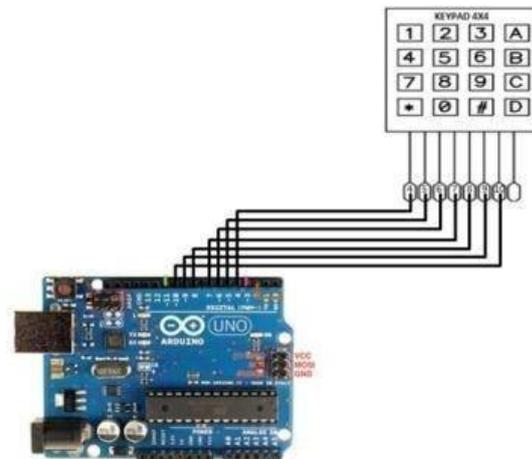
Perancangan Keypad 4x4



Gambar 3.4 Perancangan Keypad 4x4

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada perancangan Keypad 4 x 4 ini berfungsi untuk menginput suhu yang kita inginkan.



Gambar 3.5 Rangkain Keypad 4x4 Terhadap Arduino UNO

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2019

Gambar di atas merupakan rangkaian Keypad 4 x 4 yang terhubung ke Arduino UNO berfungsi untuk menginput suhu yang kita inginkan.

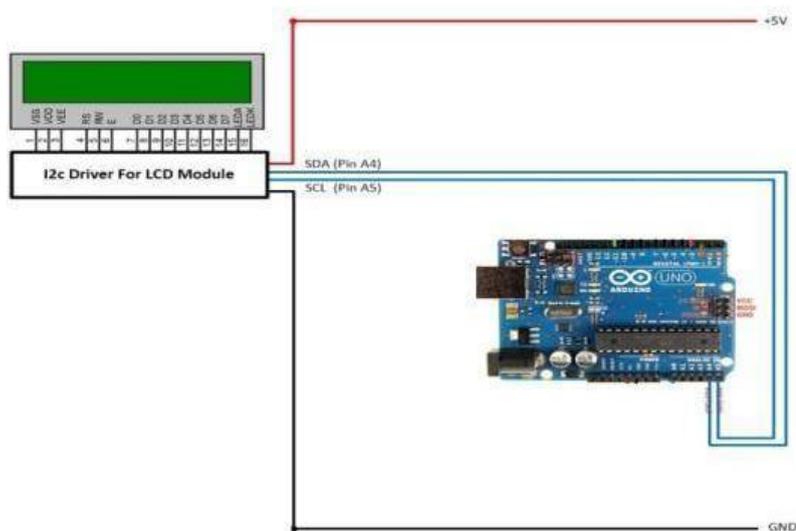
Perancangan LCD 16 x 2



Gambar 3.6 Tampilan LCD 16x2

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2019

Perancangan LCD 16 x 2 ini berfungsi untuk melihat data yang tertampil pada Dispenser. Tampilan LCD mencakup suhu yang kita inginkan , suhu yang terbaca aktual di sensor , dan kecepatan kipas .

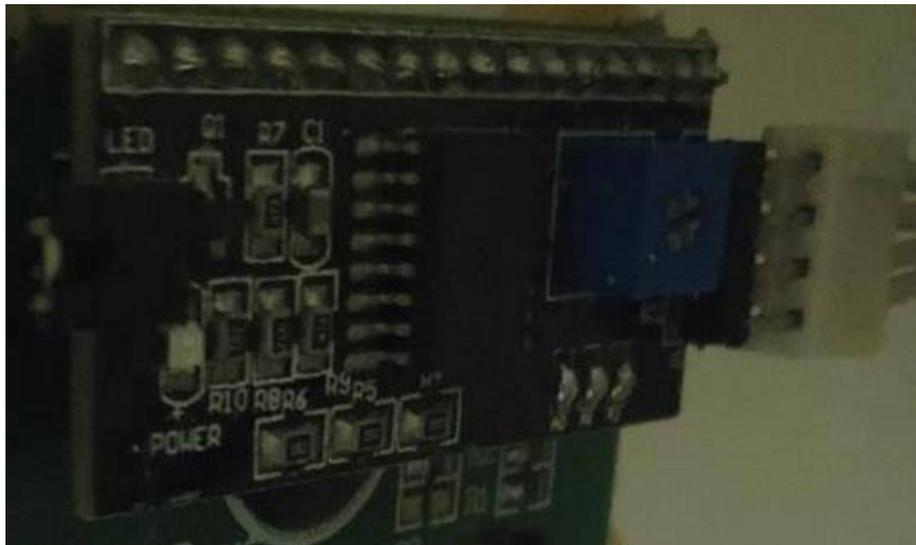


Gambar 3.7 Rangkaian LCD 16x2 Terhadap Arduino UNO

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2019

Gambar di atas merupakan rangkaian LCD 16 x 2 yang terhubung ke Arduino UNO dengan suplai tegangan 5 VDC.

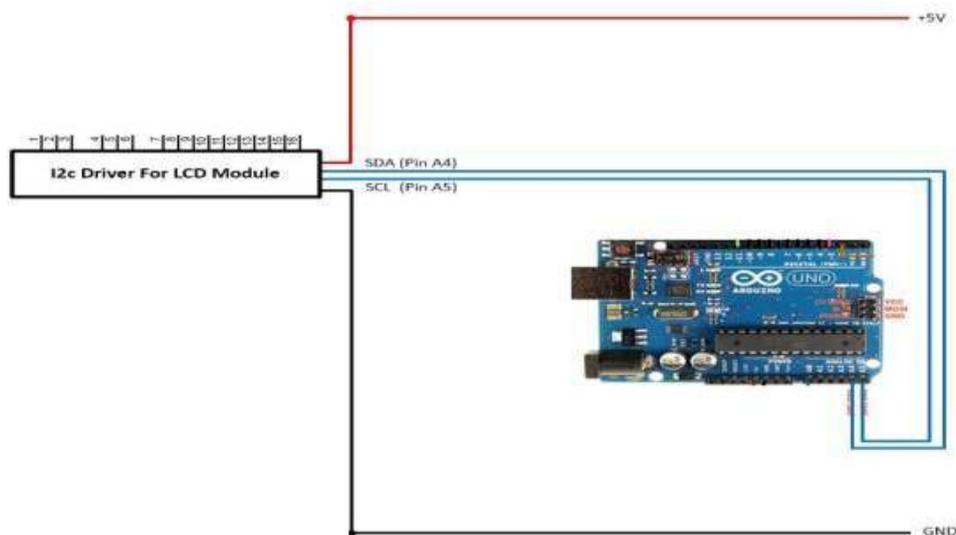
Perancangan Module I2C LCD



Gambar 3.8 Perancangan Module I2C LCD

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Perancangan Module I2C LCD berfungsi sebagai input data yang selanjutnya dikeluarkan oleh LCD.



Gambar 3.9 Rangkaian Module I2C LCD Terhadap Arduino UNO

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

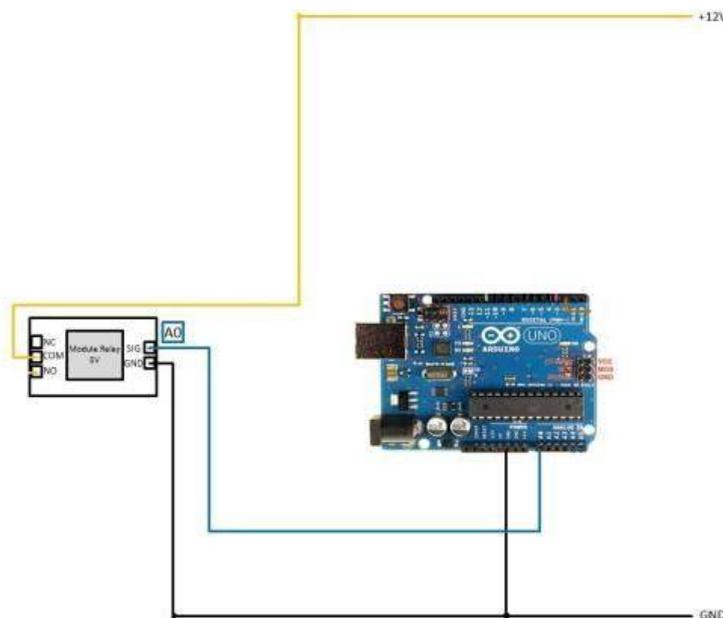
Pada gambar halaman sebelumnya merupakan rangkaian Module I2C LCD yang terhubung ke Arduino UNO dengan suplai tegangan 5 VDC

Perancangan Module Relay 12 V



Gambar 3.10 Perancangan Module Relay 12 V
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Perancangan Module Relay 12 V ini berfungsi menghidupkan dan mematikan heater pada Dispenser.



Gambar 3.11 Rangkaian Module Relay 12 V Terhadap Arduino UNO
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Gambar halaman sebelumnya merupakan rangkaian Module Relay 12 V yang terhubung ke Arduino UNO.

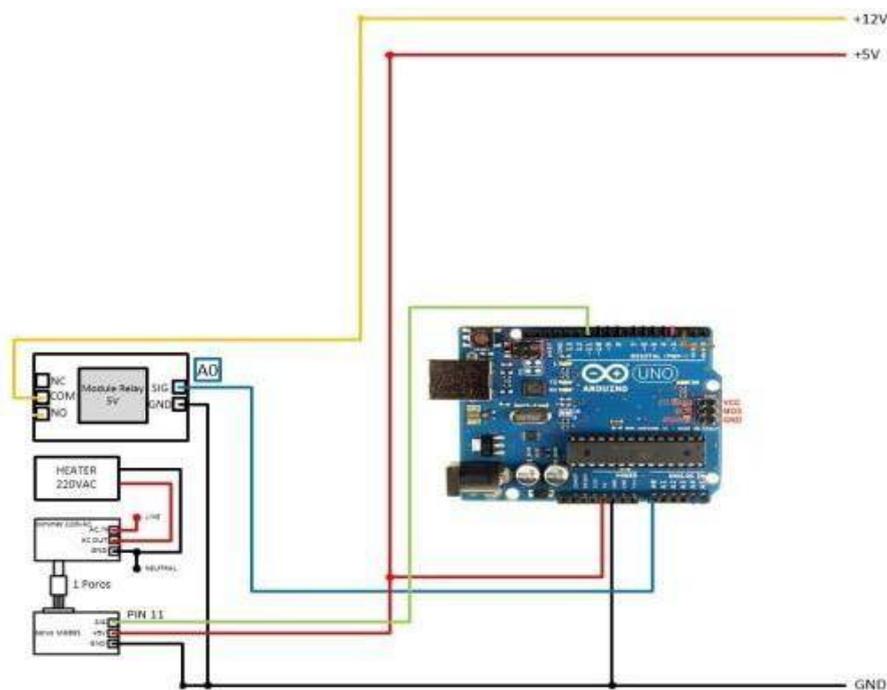
Perancangan Servo



Gambar 3.12 Perancangan Servo

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Perancangan Servo ini berfungsi pendingin pada heater. Servo ini memiliki ukuran yang sangat kecil.



Gambar 3.13 Rangkaian Servo Terhadap Arduino UNO

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

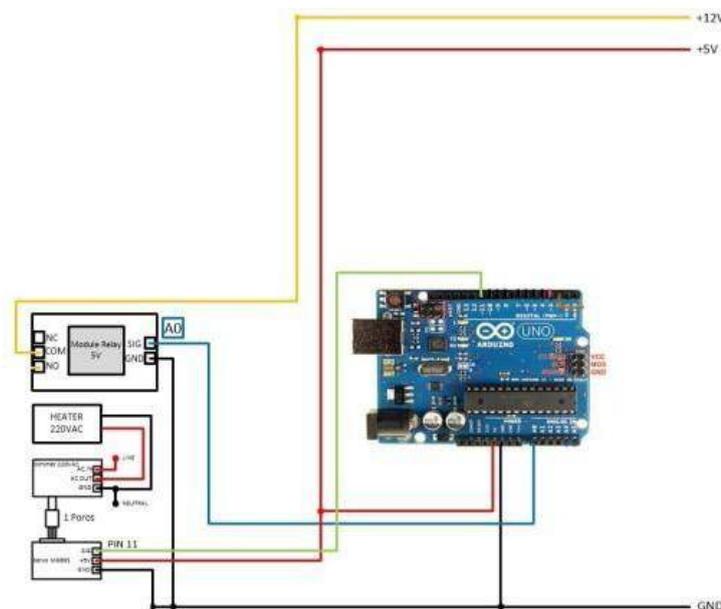
Pada gambar halaman sebelumnya, merupakan rangkaian servo yang terhubung ke Arduino UNO.

Perancangan Dimmer 220 VAC



Gambar 3.14 Perancangan Dimmer 220 VAC
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Perancangan Dimmer 220 VAC ini berfungsi untuk mengatur besar tegangan AC, jadi bisa bervariasi. Dimmer 220 VAC memiliki ukuran yang kecil.



Gambar 3.15 Rangkaian Dimmer 220 VAC Terhadap Arduino UNO
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

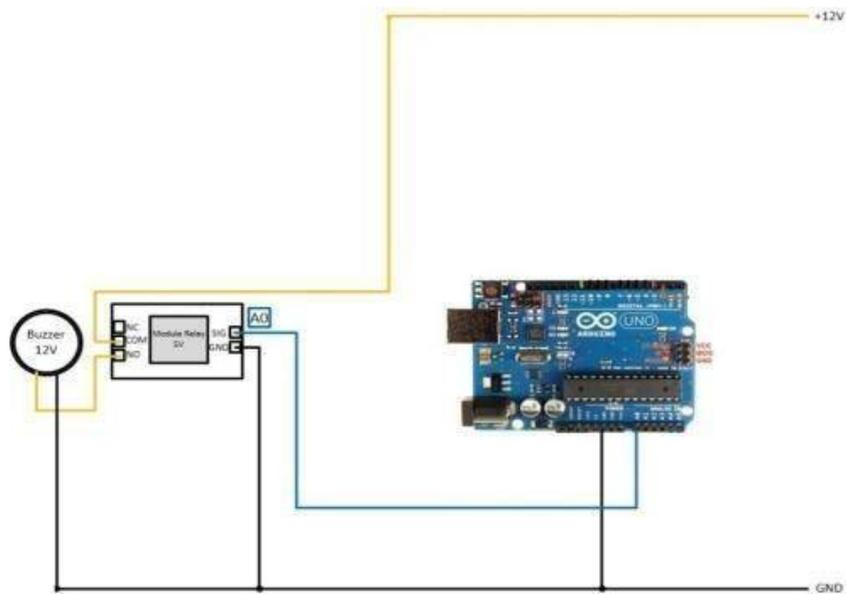
Pada gambar sebelumnya, merupakan rangkaian Dimmer yang terhubung ke Arduino UNO. Dimmer disini berfungsi sebagai pengatur daya masuk yang berfungsi untuk mengatur kecepatan servo untuk menaikkan suhu temperatur pada heater.

Perancangan Buzzer



Gambar 3.16 Perancangan Buzzer
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2019

Perancangan Buzzer ini berfungsi untuk memberi notifikasi bahwa suhu sudah mencapai yang diinginkan. Disini Buzzer akan mengeluarkan suara guna memperingatkan kita bahwa suhu yang kita inginkan sudah tercapai



Gambar 3.17 Rangkaian Buzzer Terhadap Arduino UNO

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Gambar di atas merupakan rangkaian Buzzer yang terhubung ke Arduino UNO dengan suplai tegangan 12 VDC.

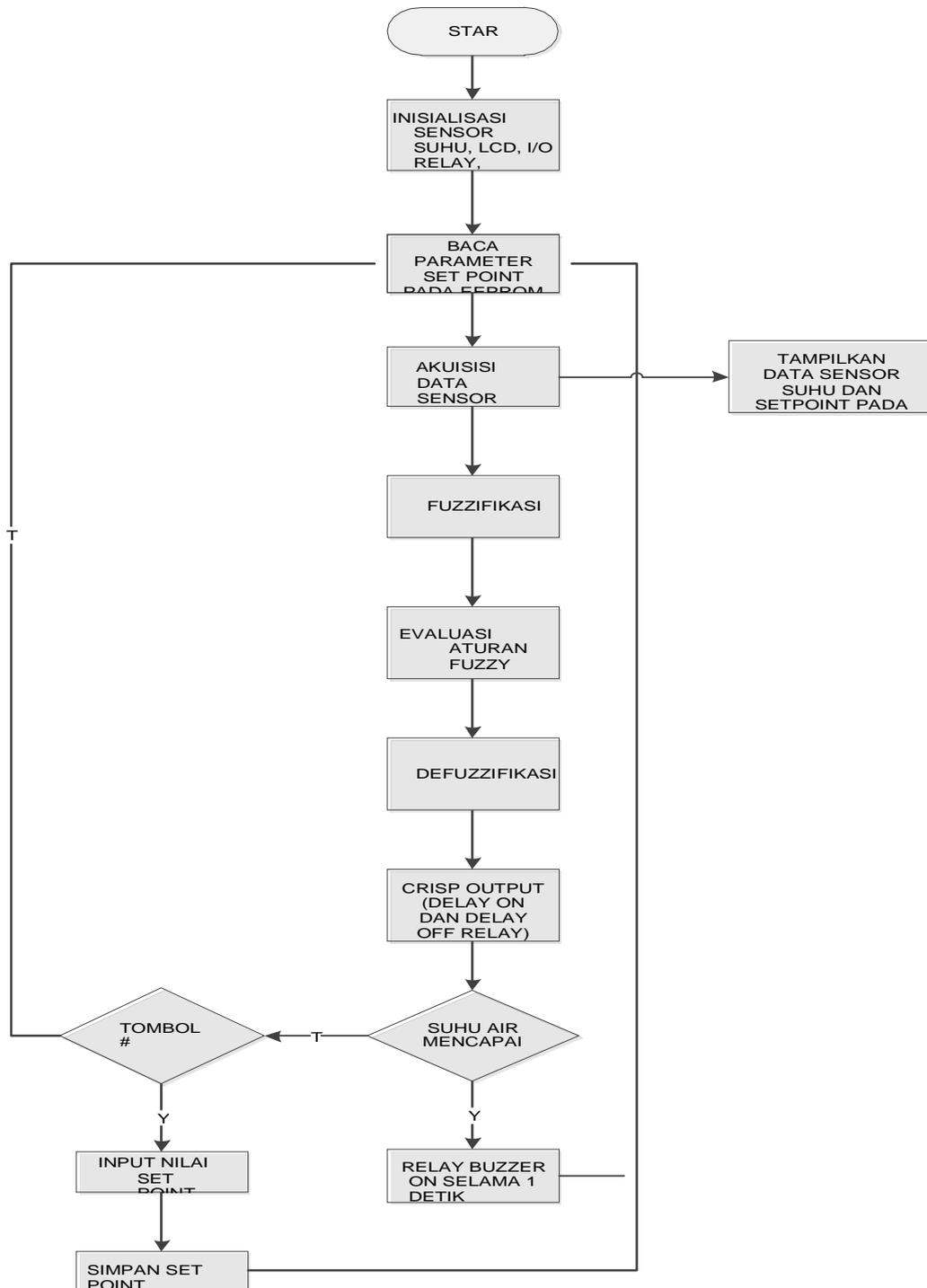
Perancangan Heater



Gambar 3.18 Perancangan Heater

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Diagram Alir (Flowchart) Sistem



Gambar 3.20 Flowchart Sistem

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Penjelasan dari Flowchart Sistem adalah sebagai berikut :

- a. Pertama sistem melakukan inisialisasi atau pengenalan setiap hal yang terkait dengan sistem, Input/output yang digunakan (Setiap Pin) mulai dari sensor suhu, Keypad, relay, lcd, dan buzzer. Setelah itu masuk ke fungsi utama sistem, membaca parameter yang tersimpan di memory EEPROM, yaitu memory yang terdapat di arduino yang dapat dihapus dan ditulis berulang kali, di EEPROM kita menyimpan parameter Set Point suhu yang kita input dari Keypad, jadi itu perlu di baca dulu untuk masuk ke proses selanjutnya.
- b. Setelah itu untuk perbandingan, sistem mengambil data aktual suhu air dari sensor temperatur dallas dan menampilkan nya di LCD (Set point dan Suhu Aktual).
- c. Proses selanjutnya yaitu Fuzifikasi, jd data Set Point dan Suhu aktual td kita gunakan sebagai inputan untuk logika fuzzy, kita buat range untuk suhu normal/hangat/panas untuk kedua variable tersebut (Set Point dan Suhu Aktual), dan kita buat aturan aturannya (Rules), aturan ini dibuat untuk menentukan bagaimana output kita nanti (untuk Rules lebih jelas lihat di Matlab).
- d. Setelah itu sistem kita mengevaluasi keadaan di lapangan(aktual) dengan Rules/aturan yang telah kita tentukan, sistem kita membandingkan dan mengambil keputusan menurut logika fuzzy.
- e. Selanjutnya Defuzzyfikasi, jd hasil pengambilan keputusan berdasarkan kondisi aktual dilapangan dengan rules yang kita buat tadi harus di kembalikan lagi menjadi nilai yang dapat di terima sistem kita untuk melakukan aksi selanjutnya itulah Defuzzyfikasi. Didapatlah nilai output yang digunakan untuk mengatur posisi servo yang sekaligus merubah posisi knob dimmer untuk menyesuaikan dengan hasil logika fuzzy.

- f. Setelah itu sistem melakukan pengecekan apakah suhu air aktual telah mencapai Set Point atau tidak, kalau Ya buzzer kita menyala dan selanjutnya sistem kembali membaca Setpoint (siklus berulang).
- g. Kalau Tidak, sistem kemudian mengecek apakah kita menekan tombol *, kalau kita ingin merubah nilai Set Point. Jika kita menekan * maka kita diminta untuk memasukkan nilai Set Point yang baru dan selanjutnya menekan Tombol # untuk menyimpan nilai Set Point tersebut ke Memory EEPROM. Jika tombol * tidak ditekan maka sistem kembali ke pembacaan nilai Set Point (siklus berulang).

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian

Pada subbab ini, menjelaskan tentang waktu yang diperoleh pada setiap suhu baik dari Dallas atau Termometer.

Tabel 4.1 Pengujian Suhu Dallas dan Termometer

Suhu Dallas (°C)	Suhu Termometer (°C)	Waktu per 5 °C (t)
30	30.0	00:00.0
35	35.1	01:20.7
40	39.6	01:33.2
45	43.1	01:35.5
50	49.4	01:35.4
55	53.2	01:26.4
60	57.0	01:44.5
65	61.4	01:38.6
70	64.4	02:03.5
75	70.0	01:45.4
80	71.6	01:53.3
85	75.0	02:02.6
90	78.4	02:02.1
95	82.4	02:37.9
99	85.0	02:16.8

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Dari tabel di atas diperoleh suhu tertinggi pada Dallas adalah 99 °C dan suhu tertinggi pada Termometer adalah 85.0 °C sehingga waktu untuk mencapai suhu tertingginya adalah 02:16.8.



Gambar 4.1 Pengujian Suhu Dallas 30 °C dan Termometer 30.6 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 30 °C dan Termometer 30.6 °C adalah 00:00.00.



Gambar 4.2 Pengujian Suhu Dallas 35 °C dan Termometer 35.1 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 35 °C dan Termometer 35.1 °C adalah 01:20.7.



Gambar 4.3 Pengujian Suhu Dallas 40 °C dan Termometer 39.6 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar halaman sebelumnya, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 40 °C dan Termometer 39.6 °C adalah 01:33.2.



Gambar 4.4 Pengujian Suhu Dallas 45 °C dan Termometer 43.0 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 45 °C dan Termometer 43.0 °C adalah 01:35.5.



Gambar 4.5 Pengujian Suhu Dallas 50 °C dan Termometer 44.4 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu 50 °C dan Termometer 44.4 °C adalah 01:35.4.



Gambar 4.6 Pengujian Suhu Dallas 55 °C dan Termometer 53.2 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 55 °C dan Termometer 53.2 °C adalah 01:26.4.



Gambar 4.7 Pengujian Suhu Dallas 60 °C dan Termometer 57.0 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 60 °C dan Termometer 57.0 °C adalah 01:44.5.



Gambar 4.8 Pengujian Suhu Dallas 65 °C dan Termometer 61.4 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar halaman sebelumnya, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 65 °C dan Termometer 61.4 °C adalah 01:38.6.



Gambar 4.9 Pengujian Suhu Dallas 70 °C dan Termometer 64.4 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 70 °C dan Termometer 64.4 °C adalah 02:03.5.



Gambar 4.10 Pengujian Suhu Dallas 75 °C dan Termometer 70.0 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 75 °C dan Termometer 70.0 °C adalah 01:45.4.



Gambar 4.11 Pengujian Suhu Dallas 80 °C dan Termometer 71.6 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 80 °C dan Termometer 71.6 °C adalah 01:35.3.



Gambar 4.12 Pengujian Suhu Dallas 85 °C dan Termometer 75.0 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 85 °C dan Termometer 75.0 °C adalah 02:02.6.



Gambar 4.13 Pengujian Suhu Dallas 90 °C dan Termometer 78.4 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar halaman sebelumnya, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 90 °C dan Termometer 78,4 °C adalah 02:02.1.



Gambar 4.14 Pengujian Suhu Dallas 95 °C dan Termometer 82.4 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 95 °C dan Termometer 82.4 °C adalah 02:37.9.



Gambar 4.15 Pengujian Suhu Dallas 99 °C dan Termometer 85.0 °C
Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

Pada gambar di atas, waktu yang diperoleh pada saat suhu Dallas 99 °C dan Termometer 85.0 °C adalah 02:16.8.

Analisa

Setelah dilakukan pengujian, maka dilakukan analisa dengan cara menentukan nilai rata-rata suhu antara suhu Dallas dan Termometer. Dan, berikut adalah rumus rata-rata suhu Dallas dan Termometer.

$$R_{\text{Suhu}} = \frac{T_{\text{dallas}} + T_{\text{termometer}}}{2}$$

Keterangan:

R_{Suhu} : Rata-Rata Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

T_{dallas} : Suhu Dallas ($^{\circ}\text{C}$)

$T_{\text{termometer}}$: Suhu Termometer ($^{\circ}\text{C}$)

a. Pada Saat 00:00.0

$$T_{\text{dallas}} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 30.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{30+30.0}{2} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

b. Pada Saat 01:20.7

$$T_{\text{dallas}} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 35.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{35+35.1}{2} = 35.05 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c. Pada Saat 01:33.2

$$T_{\text{dallas}} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 39.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{40+39.6}{2} = 39.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

d. Pada Saat 01:35.5

$$T_{\text{dallas}} = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 43.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{45+43.1}{2} = 44.05 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

e. Pada Saat 01:35.4

$$T_{\text{dallas}} = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 49.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{50+49.4}{2} = 49.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

f. Pada Saat 01:26.4

$$T_{\text{dallas}} = 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 53.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{55+53.2}{2} = 54.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

g. Pada Saat 01:44.5

$$T_{\text{dallas}} = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 57 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{60+57.0}{2} = 58.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

h. Pada Saat 01:38.6

$$T_{\text{dallas}} = 65 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 61.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{65+61.4}{2} = 63.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

i. Pada Saat 02:03.5

$$T_{\text{dallas}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 64.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{70+64.4}{2} = 67.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

j. Pada Saat 01:45.4

$$T_{\text{dallas}} = 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{75+70.0}{2} = 72.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

k. Pada Saat 01:53.3

$$T_{\text{dallas}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 71.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{80+71.6}{2} = 75.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

l. Pada Saat 02:02.6

$$T_{\text{dallas}} = 85 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 75.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{85+75.6}{2} = 80.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

m. Pada Saat 02:02.1

$$T_{\text{dallas}} = 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 78.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{90+78.4}{2} = 84.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

n. Pada Saat 02:37.9

$$T_{\text{dallas}} = 95 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 82.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{95+82.4}{2} = 88.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

o. Pada Saat 02:16.8

$$T_{\text{dallas}} = 99 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{termometer}} = 85.0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Maka, } R_{\text{Suhu}} = \frac{99+85.0}{2} = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Sehingga semua data yang diperoleh, dapat dikumpulkan menggunakan tabel di bawah ini.

Tabel 4.2 Data Rata-Rata Keseluruhan Suhu

Suhu Dallas (°C)	Suhu Termometer (°C)	Waktu per 5 °C (t)	Rata-Rata Suhu (°C)
30	30.0	00:00.0	30
35	35.1	01:20.7	35,05
40	39.6	01:33.2	39,8
45	43.1	01:35.5	44,05
50	49.4	01:35.4	49,7
55	53.2	01:26.4	54,1
60	57.0	01:44.5	58,5
65	61.4	01:38.6	63,2
70	64.4	02:03.5	67,2
75	70.0	01:45.4	72,5
80	71.6	01:53.3	75,8
85	75.0	02:02.6	80,3
90	78.4	02:02.1	84,2
95	82.4	02:37.9	88,7
99	85.0	02:16.8	92

Sumber : Ahmad Ikhwari, 2020

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari sistem rancang bangun alat yang sudah diperoleh, maka penulis dapat menyimpulkan bahwa:

- a. Sensor Dallas dapat bekerja dengan sempurna.
- b. Arduino UNO itu mampu mengatur suhu konstan atau stabil.
- c. Dispenser hanya dapat dikendalikan dengan menggunakan saklar elektrik (*relay*).

Saran

Walaupun rancang bangun alat sudah jadi, penulis masih menyadari beberapa kekurangan sehingga penulis menuangkan beberapa saran, yaitu:

- a. Untuk dapat menghasilkan panas lebih cepat disarankan untuk menggunakan *heater* yang memiliki konsumsi daya yang besar.
- b. Untuk mendapatkan suhu air lebih dari 99 °C disarankan untuk menggunakan sensor suhu yang mampu mendeteksi suhu lebih dari 99 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta Iswan Maryandika, (2012). *Sistem Kontrol Industri*. Malang: Dosen.
- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Dany Setiawan, (2014). *Arduino UNO*. Tangerang: Programmer.
- Dwi Atmanto, (2012). *Perancangan Miniatur Sistem Parkir Berbasis Logika Fuzzy*.
- Feriyana, (2014). Jurnal Sains Dan Seni Pomits. *Penggunaan Temperatur Sensor Dallas Berbasis Mikrokontroller ATmega16 Untuk Mengukur Suhu Rendah Di Mesin Kriogenik* (hal. 2). Indonesia: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Febri Hadi, (2016). *Pengaturan Penerangan Lampu Berbasis Mikrokontroller ATmega 8535*.
- Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019, May). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir. In Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu (Vol. 2, No. 1, pp. 190-195).
- Handy Wicaksana, (2009). *Otomatisasi Smart Home Berbasis Android*.
- Putri, M., Wibowo, P., Aryza, S., & Utama Siahaan, A. P. Rusiadi.(2018). An implementation of a filter design passive lc in reduce a current harmonisa. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(7), 867-873.
- Rahmaniar, R. (2019). Model flash-nr Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Tarigan, A. D., & Pulungan, R. (2018). Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 10-15.
- Parmono, (2008). *Rancang Bangun Sistem Dispenser Otomatis Menggunakan Relay*.
- Yunita Trimarsiah, (2016). *Implementasi Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Menggunakan Mikrokontroller ATmega32*.