



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANGGANG IKAN  
MEGUNAKAN ARDUINO UNO**

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

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**NAMA : JAGO PANE**  
**NPM : 1614210016**  
**PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO**  
**PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

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

**MEDAN**

**2021**

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM PEMANGGANG IKAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

NAMA : JAGO PANE  
N.P.M : 1614210016  
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro  
TANGGAL KELULUSAN : 26 Agustus 2021

DIKETAHUI

DEKAN



Hamdani, ST., MT.

KETUA PROGRAM STUDI



Siti Anisah, S.T., M.T

DISETUJUI  
KOMISI PEMBIMBING

PEMBIMBING I



Herdianto, S.Kom., MT

PEMBIMBING II



Muhammad Rizki Syahputra, ST., MT

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Jago Pane**

NPM : 1614210016

Fakultas : Sains dan Teknologi

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM PEMANGGANG IKAN MENGGUNAKAN  
ARDUINO UNO

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain (plagiat).
2. Memberikan izin hak bebas royalty Non-ekklusif kepada unpub untuk menyimpan dan menggalih – media/formatkan, mengelolah, mendistribusikan, dan mempublikasikan karya skripsinya melalui internet dan media lainnya bagi kepentingan media akademis.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan aturan yang berlaku apabila dikemudian hari diketahui bahwa pernyataan ini tidak benar

Medan, Oktober 2021

Yang membuat pernyataan

  
  
Jago Pane

## PERYATAAN ORISINALITAS

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

Medan, Oktober 2021



Jago Pane

1614210016

**SURAT PERNYATAAN**

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : JAGO PANE  
N. P. M : 1614210016  
Tempat/Tgl. Lahir : Sijungkat / 16 Juni 1996  
Alamat : Jalan Balal Desa Gg soripada no 2  
No. HP : 082275218832  
Nama Orang Tua : DARMAN PANE/AGNES SIMANJUNTAK  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Rancang Bangun Sistem Pemanggang Ikan Menggunakan Arduino Uno

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, 11 Oktober 2021  
Yang Membuat Pernyataan

materai6000



JAGO PAN  
1614210016



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

# UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

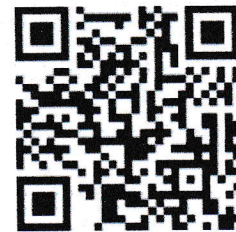
JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808  
 MEDAN - INDONESIA  
 Website : [www.pancabudi.ac.id](http://www.pancabudi.ac.id) - Email : [admin@pancabudi.ac.id](mailto:admin@pancabudi.ac.id)

## LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : JAGO PANE  
 NPM : 1614210016  
 Program Studi : Teknik Elektro  
 Jenjang Pendidikan : Strata Satu  
 Dosen Pembimbing : Herdianto, S.Kom., MT  
 Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemanggang Ikan Menggunakan Arduino Uno

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
20 Oktober 2020	Acc seminar Proposal	Disetujui	
04 Juni 2021	acc seminar hasil	Disetujui	
17 Juli 2021	Acc Sidang Meja Hijau	Disetujui	
09 September 2021	ACC Jilid	Disetujui	

Medan, 11 Oktober 2021  
 Dosen Pembimbing, .



Herdianto, S.Kom., MT



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808  
 MEDAN - INDONESIA

Website : [www.pancabudi.ac.id](http://www.pancabudi.ac.id) - Email : [admin@pancabudi.ac.id](mailto:admin@pancabudi.ac.id)

**LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : JAGO PANE  
 NPM : 1614210016  
 Program Studi : Teknik Elektro  
 Jenjang Pendidikan : Strata Satu  
 Dosen Pembimbing : Muhammad Rizki Syahputra, ST., MT  
 Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemanggang Ikan Menggunakan Arduino Uno

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
22 Oktober 2020	Acc seminar proposal	Disetujui	
01 Juni 2021	Acc seminar hasil	Disetujui	
24 Juli 2021	Acc Meja Hijau	Disetujui	
04 Oktober 2021	Acc jilid	Disetujui	

Medan, 11 Oktober 2021  
 Dosen Pembimbing,



Muhammad Rizki Syahputra, ST., MT



# 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  
 PROGRAM STUDI ARSITEKTUR  
 PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER  
 PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
 PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
 PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
 PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI

(TERAKREDITASI)  
 (TERAKREDITASI)  
 (TERAKREDITASI)  
 (TERAKREDITASI)  
 (TERAKREDITASI)  
 (TERAKREDITASI)  
 (TERAKREDITASI)

### PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR\*


Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : JAGO PANE  
 Tempat/Tgl. Lahir : Sijungkat-/ 16 Juni 1996  
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1614210016  
 Program Studi : Teknik Elektro  
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 143 SKS, IPK 3.50  
 Nomor Hp : 082275218832  
 Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :


No.	Judul
1.	Rancang Bangun Sistem Pemanggang Ikan Menggunakan Arduino Uno

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

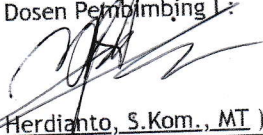
\*Coret Yang Tidak Perlu

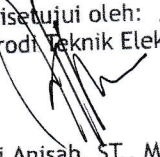
Rektor I,  
  
 ( Cahyo Pramono, S.E., M.M. )

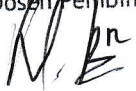
Medan, 21 Oktober 2021

Pemohon,  
  
 ( Jago Pane )

Tanggal : .....  
 Disahkan oleh :  
 Dekan  
  
 ( Hamdani, ST., MT. )

Tanggal : 18 Oktober 2021  
 Disetujui oleh :  
 Dosen Pembimbing I :  
  
 ( Herdianto, S.Kom., MT )

Tanggal : .....  
 Disetujui oleh :  
 Ka. Prodi Teknik Elektro  
  
 ( Siti Anisah, ST., MT )

Tanggal : 19 Oktober 2021  
 Disetujui oleh :  
 Dosen Pembimbing II :  
  
 ( Muhammad Rizki Syahputra, ST., MT )



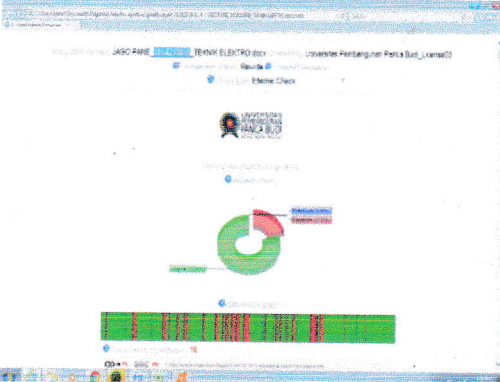
Portal Mahasiswa UNPAD x (61) WhatsApp x plagiat checker - jagopane92@ x +

mail.google.com/mail/u/0/#inbox/CgrrcHsNgqVnwwKVgd8TCHDCTdVHTbmnpb8

Gmail

2 dari 26

Bersamaan dengan ini kami beritabukan bahwasanya hasil plagiat checker Skripsi / Tesis saudara telah **LULUS** dengan hasil plagiarism 21 %. Berikut di lampirkan **Diagram Hasil Plagiat Checker** dan **Surat Keterangan Plagiat Checker** sebagai Persyaratan untuk pendaftaran Sidang Meja Hijau dan Jilid Lux Skripsi/Tesis.  
Terima Kasih  
*(NB: Plagiat checker tidak dipungut biaya / free)*



permohonan sidan...pdf SR. Sidang Jago Pa...pdf SR. Sidang Jago Pa...pdf kkm terbaru.pdf Lembar\_Bukti\_Bim...pdf

1:24 PM 8/2/2021

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  
LEMBAGA PENJAMIN MUTU KULIAH  
UNPAB  
ERIKO PEMBANGUNAN PA  
Fusli Muharran Ritonga, BA., MSc

No. Dokumen : PM-UJMA-06-02	Revisi : 00	Tgl Eff : 23 Jan 2019
-----------------------------	-------------	-----------------------

Medan, 11 Oktober 2021  
Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan  
Fakultas SAINS & TEKNOLOGI  
UNPAB Medan  
Di -  
Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : JAGO PANE  
Tempat/Tgl. Lahir : Sijungkat / 16 Juni 1996  
Nama Orang Tua : DARMAN PANE  
N. P. M : 1614210016  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Program Studi : Teknik Elektro  
No. HP : 082275218832  
Alamat : Jalan Balal Desa Gg soripada no 2

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul Rancang Bangun Sistem Pemanggang Ikan Menggunakan Arduino Uno, Selanjutnya saya menyatakan :

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

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1,000,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,750,000
<b>Total Biaya</b>	<b>: Rp.</b>	<b>2,750,000</b>

Ukuran Toga : L

Diketahui/Disetujui oleh :



Hamdani, ST., MT.  
Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



Hormat saya



JAGO PANE  
1614210016

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 (astli) - Mhs.ybs.

**KARTU BEBAS PRAKTIKUM**  
**Nomor. 39/BL/LTPE/2021**

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

: JAGO PANE  
: 1614210016  
at/Semester : Akhir  
as : SAINS & TEKNOLOGI  
an/Prodi : Teknik Elektro

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

Medan, 11 Oktober 2021  
Ka. Laboratorium

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



Dokumen : FM-LEKTO-06-01

Revisi : 01

Tgl. Efektif : 04 Juni 2015



**YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA**  
**PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**  
Jl. Jend. Gatot Subroto KM. 4,5 Medan Sunggal, Kota Medan Kode Pos 20122

**SURAT BEBAS PUSTAKA**  
**NOMOR: 142/PERP/BP/2021**

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

: JAGO PANE

: 1614210016

Semester : Akhir

as : SAINS & TEKNOLOGI

n/Prodi : Teknik Elektro

sannya terhitung sejak tanggal 27 Juli 2021, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus  
gi terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 27 Juli 2021  
Diketahui oleh,  
Kepala Perpustakaan



Rahmad Budi Utomo, ST.,M.Kom

Dokumen : FM-PERPUS-06-01

si : 01

Efektif : 04 Juni 2015

# **RANCANG BANGUN SISTEM PEMANGGANG IKAN MENGUNAKAN ARDUINO UNO**

**Jago Pane\***

**Herdianto, S.Kom.,M.T\*\***

**Muhammad Rizki Syahputra, S.T.,M.T\*\***

**Universitas Pembangunan Panca Budi**

## **ABSTRAK**

Proses pembakaran ikan yang dilakukan para pedagang saat ini dilakukan secara konvensional, pada saat pembalikan ikan dilakukan dengan manual dibalikkan dengan menggunakan tangan dan pada saat mengepas juga dilakukan dengan tangan sehingga cukup banyak tenaga yang dikeluarkan. proses seperti ini mengakibatkan kematangan ikan tidak merata.

Dari hasil pemangamatan inilah terbentuk suatu ide dimana pada saat proses pembakaran ikan dan pengipasan dilakukan secara otomatis. Dengan penambahan sensor PT100 sebagai pendeteksi suhu dan motor DC sebagai pembalik/penggerak ikan yang dikendalikan oleh Arduino UNO secara implementasi teknik pulse width modulation (PWM) digunakan untuk mengatur kecepatan putar pemanggang ikan.

Dengan solusi yang dirancang tersebut dapat membantu pembakaran agar lebih rata, cepat dan lebih banyak. Jika bara api menyala dengan baik pemutaran pembalikan ikan agar berputar sesuai bara api, sehingga waktu yang dibutuhkan akan lebih cepat. Teknik yang digunakan membuat sistem tidak menghabiskan sumber daya yang cukup banyak,

**Kata Kunci** : Pemanggang ikan ini dikendalikan arduino UNO.

\*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : jagositorus6@gmail.com

\*\*Dosen Program Studi Teknik Elektro

# **DESIGN AND BUILD A FISH BAKER SYSTEM USING ARDUINO UNO**

**Jago Pane\***

**Herdianto, S.Kom.,M.T\*\***

**Muhammad Rizki Syahputra, S.T.,M.T\*\***

*University Of Pembangunan Panca Budi*

## **ABSTRACT**

*The process of burning fish which is carried out by traders is currently done in a conventional manner, when turning the fish is done manually, it is reversed by hand and at the time of fitting it is also done by hand so that a lot of energy is expended. This process results in uneven ripeness of the fish.*

*From the results of this observation, an idea is formed where the process of burning fish and fanning is done automatically. With the addition of the PT100 sensor as a temperature detector and a DC motor as a fish switcher controlled by Arduino UNO, the implementation of the pulse width modulation (PWM) technique is used to adjust the rotational speed of the fish grill.*

*With this designed solution, it can help the combustion to be even, faster and more abundant. If the embers burn well, turn the fish turning to match the coals, so the time needed will be faster. The technique used makes the system does not consume a lot of resources.*

**Keywords :** *Fish grill, pulse width modulation technique, arduino UNO.*

\*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : jagositorus6@gmail.com

\*\*Dosen Program Studi Teknik Elektro

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar strata satu (S1) di program studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi. Adapun judul skripsi ini adalah “**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANGGANG IKAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO**” Dalam hal ini masih adanya keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang terbatas dalam penulisan skripsi. Untuk itu diharapkan kritik dan saran nantinya dapat membangun dan menyempurnakan isi dari skripsi ini.

Selesainya laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak untuk itu pada kesempatan ini dengan hati yang tulus dan ikhlas penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. DR.H.M Isa indrawan, S.E.,M.M. selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi.
2. Bapak Hamdani, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Ibu Siti Anisah, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi.



- 3 Bapak Herdianto S.kom.,M.T selaku Dosen Pembimbing I (satu) yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Amani Muhammad risky syaputra ,S.T.,M.T. selaku dosen Pembimbing II (dua) yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak dan Ibu Dosen, selaku staff pengajar pada fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
6. Ayah dan Ibu tercinta serta saudara-saudara saya yang selalu memberikan bantuan semangat baik moral dan material sehingga selesainya skripsi ini.

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu semoga bantuan yang diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca khususnya pada mahasiswa teknik elektro.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati saya menyadari masih banyak kekurangan pada Laporan Tugas Akhir ini sehingga saya mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Medan, Mei 2021

**Jago Pane**  
**NPM, 1614210016**

## Daftar isi

<b>ABSTRAK</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Mamfaat Penelitian .....	3
1.6 Metode Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Power Supply .....	6
2.2 Sensor Suhu PT100.....	8
2.3 Motor DC .....	10
2.3.1 Komponen Utama Motor DC.....	11
2.3.2 Kelebihan Motor DC.....	12
2.3.3 Jenis jenis Motor DC .....	13
2.3.4 Prinsip Kerja Motor DC.....	15
2.3.5 Kekurangan Motor DC .....	16
2.4 Mikrokontroler ATmega328.....	17
2.5 Arduino Uno .....	21
2.6 Iput dan Output .....	24
2.7 Komunikasi .....	25
2.8 Proqraming.....	26
2.9 <i>Buzzer</i> .....	26
2.10 Kipas DC 12 V.....	27
2.11 PWM.....	29
2.12 Kelebihan PWM.....	33
2.13 Cara Kerja dan Pengendali PWM.....	33
2.14 Komponen Elektronika Umum.....	35
2.14.1 Resistor .....	35
2.14.2 Kapasitor .....	36

2.14.3 Dioda.....	40
2.14.4 Dioda Bridge.....	42
2.15 IC LM7805.....	43
<b>BAB 3 KONSEP PERANCANGAN.....</b>	<b>44</b>
3.1 Perancangan Perangkat keras( <i>Hardware</i> ).....	44
3.2 Fungsi dari Masing Masing Blok.....	45
3.3 Spesifikasi Sistem .....	45
3.4 Fungsi Masing Masing Rangkaian.....	46
3.4.1 Rangkaian Arduino Uno .....	46
3.4.2 Rangkaian LCD Dengan Arduino Uno.....	47
3.4.3 Rangkaian Relay Dengan Arduino Uno .....	47
3.5 Rangkaian Keseluruhan .....	49
3.6 Perancangan Software.....	49
3.7 Perancangan <i>Flowchart</i> .....	54
<b>BAB 4 HASIL DAN ANALISA .....</b>	<b>56</b>
4.1 Kebutuhan Perangkat Keras dan Lunak.....	56
4.2 Rangkaian Program Arduino Uno .....	56
4.3 Sensor Suhu PT100.....	57
4.4 Motor DC.....	58
4.5 Kipas .....	59
4.6 Rancangan Keseluruhan Sistem.....	60
4.7 Pengujian.....	60
4.8 Pengujian Sensor PT100.....	61
4.9 Kelebihan dan Kelemahan Sistem .....	64
<b>BAB 5 Kesimpulan dan Saran.....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## Daftar Gambar

<b>Gambar 2.1</b>	Rangkaian <i>power supply</i> .....	7
<b>Gambar 2.2</b>	Sensor PT100.....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Fisik Motor DC.....	11
<b>Gambar 2.4</b>	Motor DC.....	16
<b>Gambar 2.5</b>	Bentuk Fisik Atmega 328.....	18
<b>Gambar 2.6</b>	Bentuk Fisik PIN Atmega 328 .....	18
<b>Gambar 2.7</b>	Arsitektur ATMega 328 .....	20
<b>Gambar 2.8</b>	AVR Atmega 328.....	21
<b>Gambar 2.9</b>	Arduino Uno.....	22
<b>Gambar 2.10</b>	Kabel US board arduino uno .....	23
<b>Gambar 2.11</b>	fisik buzzer .....	27
<b>Gambar 2.12</b>	Kipas.....	28
<b>Gambar 2.13</b>	Skema Rangkain Kipas.....	28
<b>Gambar 2.14</b>	Sinyal PWM .....	30
<b>Gambar 2.15</b>	Rangkaian PWM .....	31
<b>Gambar 2.16</b>	Bentuk Sinyal PWM.....	31
<b>Gambar 2.17</b>	Pembentukan sinyal PWM .....	34
<b>Gambar 2.18</b>	Simbol dan bentuk fisik Resistor.....	35
<b>Gambar 2.19</b>	Bentuk Kapasitor Kramik.....	38
<b>Gambar 2.20</b>	Bentuk Fisik Kapasitor Elektronik .....	39
<b>Gambar 2.21</b>	Bentuk fisik Diode Brigde.....	42
<b>Gambar 2.22</b>	Konfigurasi Pin 7805 .....	43
<b>Gambar 3.1</b>	Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....	44
<b>Gambar 3.2</b>	Rangkaian Arduino UNO .....	46
<b>Gambar 3.3</b>	Rangkaian LCD dengan Arduino Uno .....	47
<b>Gambar 3.4</b>	Rangkaian Relay Dengan Arduino Uno .....	48
<b>Gambar 3.5</b>	Rangkaian Keseluruhan.....	49
<b>Gambar 3.6</b>	Pemilihan Board Arduino.....	51
<b>Gambar 3.7</b>	Pemilihan Board Arduino Uno.....	52
<b>Gambar 3.8</b>	Pemilihan Board Arduino .....	53

<b>Gambar 3.9</b> <i>Flowchart</i> .....	54
<b>Gambar 4.1</b> Rangkaian Arduino Uno.....	56
<b>Gambar 4.2</b> Sensor Suhu PT100 .....	57
<b>Gambar 4.3</b> Motor DC.....	58
<b>Gambar 4.4</b> Kipas.....	59
<b>Gambar 4.5</b> Rancangan Keseluruhan Sistem .....	60
<b>Gambar 4.6</b> Pengujian Sensor Suhu < 120°c .....	61
<b>Gambar 4.7</b> Pengujian Sensor Suhu >120°c .....	62

## Daftar Tabel

<b>Tabel 2.1</b>	Deskripsi Arduino Uno .....	38
<b>Tabel 2.2</b>	Pengujian Sensor PT100 .....	42
<b>Tabel 4.1</b>	Pengujian Sensor PT100 .....	62
<b>Tabel 4.2</b>	Pengujian Sensor PT100 .....	63
<b>Tabel 4.3</b>	Komponen yang Digunakan.....	63

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Ikan merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting bagi pertumbuhan manusia dari tingkat balita hingga orang dewasa, karena ikan mengandung protein, vitamin, mineral dan memiliki kandungan asam lemak omega 3 dalam ikan sangat baik untuk kesehatan jantung, menurunkan tekanan darah, resiko penyakit jantung dan stroke (susanto, 2018).

Karena kandungan protein, mineral, vitamin, yang dimiliki ikan sangat baik untuk tubuh manusia, maka ikan menjadi salah satu daging yang banyak dikonsumsi oleh manusia apalagi disajikan dengan cara dipanggang akan memiliki rasa yang luar biasa. Sehingga semua kedai nasi (restoran) menyediakan menu ikan panggang tetapi proses untuk menyajikannya / memasak menu ikan panggang memiliki beberapa kendala antara lain waktu memanggang ikan (lele) hingga matang membutuhkan waktu rata-rata 15-20 menit, petugas / koki senantiasa harus selalu berada di tempat pemangangan untuk memantau tingkat dan sebaran kematangan ikan yang dipanggang.

Untuk membantu pihak rumah makan mengatasi permasalahan dalam menyajikan ikan panggang telah dilakukan penelitian oleh (susanto2018) pada penelitian yang dilakukan oleh susanto pemanggang ikan yang dirancang hanya memiliki kemampuan dalam memanggang ikan berdasarkan waktu (*timer*).

Berdasarkan analisis penulis hasil rancangan pemanggang ikan yang dilakukan oleh susanto masih memiliki kekurangan yaitu tidak dapat mengetahui apakah ikan itu sudah masak atau tidak karena rancang bangun sistem pemanggang ikan yang dibuat oleh rudi hanya berdasarkan waktu dan tidak memperdulikan ikan itu masak atau tidak, oleh karena itu pada penelitaian ini penulis mencoba merancang pemanggang ikan berbasis Arduino Uno dimana sistem yang digunakan lebih efisien dan hasil yang dipanggang masak dengan merata dan mendapatkan cita rasa yang enak Nantinya sistem ini dituangkan dalam bentuk skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pemanggang Ikan Menggunakan Arduino Uno”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini antara lain:

1. Bagaimana rancang bangun sistem pemanggang ikan berbasis Arduino UNO ATmega 328?
2. Bagaimana tingkat efektivitas pemanggang ikan berbasis Arduino UNO yang telah selesai di panggang,?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar masalah dalam penelitian tidak meluas, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang hanya berupa prototaip
2. Sistem ini berbasis Arduino UNO ATmega 328 sebagai sistem pengontrol rangkaian.
3. Menggunakan sensor PT100 untuk pendeteksi suhu dalam pemanggangan ikan.



4. Sistem ini menggunakan penggerak motor DC untuk pemutaran ikan dalam pemanggangan.
5. Sampel ikan yang digunakan pada pemanggang ikan ini adalah lele

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Rancang bangun pemanggang ikan berbasis Arduino UNO ATmega 328.
2. Untuk mengetahui tingkat efektivitas dari pemanggang ikan yang telah selesai dipanggang

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adanya manfaat dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Menambah pengetahuan dan pengalaman praktis penulis terkait pemanggang ikan berbasis Arduino Uno Atmega 328
2. Sebagai bahan referensi bagi mahasiswa berikutnya yang akan melanjutkan penelitian terkait.
3. Diharapkan dapat membantu pihak rumah makan dalam mempercepat proses pemanggangan ikan dengan tingkat kematangan yang rata serta rasa yang enak .

#### **1.6 Metode Penelitian**

Teknik pengumpulan data dilakukan ada beberapa tahapan antara lain:

1. Studi Literatur

Studi ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang teori-teori dasar sebagai sumber penulisan tugas akhir ini. Informasi dari pustaka yang berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literature, penjelasan yang

diberikan dosen pembimbing. Rekan-rekan mahasiswa, internet, datasheet dan buku-buku yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

## 2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap awal untuk mencoba memahami, menerapkan dan menghubungkan semua literature yang diperoleh maupun yang telah dipelajari.

## 3. Uji Sistem

Uji sistem ini berkaitan dengan pengujian sistem.

## 4. Metode Analisa

Metode ini merupakan pengamatan terhadap data yang diperoleh dari alat ini. Setelah itu dilakukan analisis sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan pemahaman pembahasan skripsi ini maka penulis menyajikan dalam beberapa bab sebagai berikut:

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penulisan laporan, teknik pengumpulan data dan sistematika penulisan.

## **BAB 2. LANDASAN TEORI**

Pada bab ini menggunakan teori-teori yang mendukung dan yang melandasi dari masalah yang akan dibahas.

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini membahas tentang waktu dan lokasi pengerjaan dan membahas tentang merancang bangun pemanggang ikan.

## **BAB 4. PENGUJIAN DAN ANALISA**

Pada bab ini mejabarkan analisis tentang hasil penelitian yang telah dibahas di bab sebelumnya.

## **BAB 5. PENUTUP**

Bab ini membahas kesimpulan dari pembahasan sistem perancangan alat untuk meningkatkan hasil akhir yang lebih baik diberikan saran-saran terhadap hasil pembuatan skripsi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Berisi referensi dan kutipan buku, jurnal dan lain-lain.

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Power Supply

Catu daya atau power supply merupakan suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus bolak-balik menjadi arus listrik searah. Catu daya menjadi satu bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Catu daya (*power supply*) juga dapat digunakan sebagai perangkat yang memasok listrik energy untuk satu atau lebih beban listrik.

(Firmansyah, 2016)

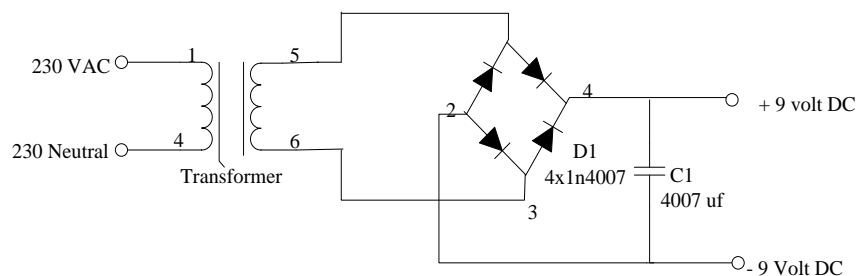
Catu daya (*power supply*) digunakan untuk memberikan tegangan pada arduino uno. Tegangan masukan pada arduino biasanya sekitar 23VDC atau 220 VAC pada arduino yang besar, catu daya biasanya diletakkan berpisah. catu daya tidak digunakan untuk memberikan daya secara langsung ke input maupun output murni merupakan saklar. jadi pengguna harus menyediakan sendiri catu daya untuk input dan output pada arduino. dengan cara ini maka arduino itu tidak akan mudah rusak. Secara prinsip kerja rangkaian *power supply* adalah untuk menurunkan tegangan AC, menyearahkan tegangan AC sehingga menjadi DC dan menstabilkan tegangan DC. Fungsi utamanya mengubah listrik bolak balik (AC) yang tersedia dari aliran listrik menjadi arus listrik searah (DC) yang dibutuhkan pada komponen.

(Firmansyah, 2016)

*Power supply* diharapkan dapat melakukan fungsi sebagai berikut:

1. *Rectification* (Pembetulan) : Konversi input listrik AC menjadi DC.
2. *Voltage transformator* ( Tranfortasi tegangan ) : Memberikan keluaran tegangan/voltage DC yang sesuai dengan yang dibutuhkan.
3. *Regulation* (Peraturan) : Mengendalikan tegangan keluaran agar dapat terjaga, tergantung pada tingkatan yang diinginkan, bebas daya dan perubahan kenaikan temperature kerja juga toleransi perubahan tegangan daya input.
4. *Filtering* (Penyaringan) : Menghasilkan arus listrik DC yang lebih “bersih” bebas noise atau kebisingan listrik yang lain.
5. *Isolation* (Isolasi) : Memisahkan secara elektrik output yang dihasilkan dari sumber input.
6. *Protection* (Perlindungan) : Mencegah lonjatan tegangan listrik, sehingga tidak terjadi pada output, biasanya dengan tersedianya sekering pada perlindungan arus listrik jika terjadi gangguan.

Pada rangkaian *power supply* terdapat gambar dibawah ini sebagai berikut:



**Gambar 2.1 Rangkaian *power supply***

*Sumber: Teguh Firmansyah, 2016*

Rangkaian pencatu daya (*power supply*) dengan regulator diode zener pada gambar rangkaian diatas, merupakan cara pemasangan regulator tegangan dengan diode zener. Diode zener dipasang parallel atau shunt dengan L dan R. Regulator ini hanya memerlukan sebuah diode zener terhubung seri dengan resistor RS. Dengan cara pemasangan ini, diode zener hanya akan berkonduksi saat tegangan reverse bias mencapai tegangan *breakdown* diode zener. Penyearah berupa rangkaian diode type jembatan (*bridge*) dengan proses penyaringan atau filter berupa filter-RC. (Firmansyah, 2016)

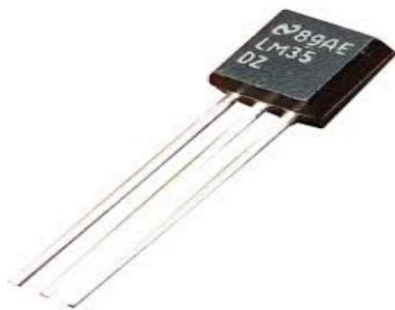
Didalam *power supply* ada arah gelombang yang telah diubah menjadi satu arah keluaran dari *diode bridge* masih memiliki riak atau masih memiliki amplitude tegangan yang tidak rata. Hal ini dikarenakan *diode bridge* hanya menghilangkan siklus negatif dan menjadikannya siklus positif tetapi tidak merubah bentuk gelombang sama sekali dimana masih memiliki lembah dan bukit. Untuk itu dimanfaatkan kapasitor yang mempunyai kapasitansi yang cukup besar untuk membuat rata gelombang tersebut, hal ini dikarenakan proses lamanya pelepasan muatan kapasitor dan amplitude dari gelombang tersebut menjadi rata. (Firmansyah, 2016)

## **2.2 Sensor Suhu PT100**

Sensor suhu LM35 berfungsi untuk mengubah suhu yang merupakan besaran fisis menjadi besaran elektrik berupa tegangan. Parameter sensor ini memiliki batas maksimal keluaran 1,5 V pada suhu 150 ° C dengan kenaikan keluaran sebesar 10 mV

setiap kenaikan 1 °C. sensor LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan peyetelan lanjutan. (Andrianto, 2015)

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa PT100 hanya membutuhkan arus 60 µA hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self-heating) pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5°C pada suhu 25°C. (Andrianto, 2015)



**Gambar 2.2 Sensor PT100**

*Sumber:Andrianto, 2015*

Sensor suhu PT100 memiliki karakteristik sebagai berikut :

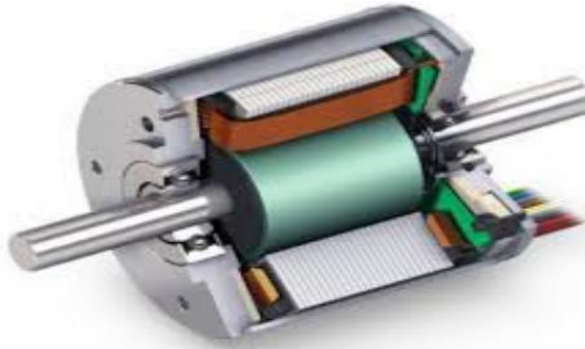
1. Memiliki sensitivitas suhu dengan factor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mV/°C, sehingga dapat di kalibrasi langsung kedalam Celsius.
2. Memiliki ketetapan atau akurasi dikalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25°C

3. Memiliki jangkauan operasi maksimal suhu antara  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 Ma
6. Memiliki pemanas sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1 pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban Ma
8. Memiliki ketidak linearan hanya sekitar  $25^{\circ}$

### **2.3 Motor DC**

Motor DC merupakan motor yang bergerak berputar  $360^{\circ}$ , biasanya disebut dinamoda dan biasanya digunakan sebagai penggerak roda arduino, motor DC atau DC motor merupakan satu perangkat yang dapat mengubah energy listrik menjadi kinetic atau gerakan dan motor dc juga dapat mengubah arus menjadi searah, dan motor dc memiliki dua terminal, terminal, yang berfungsi untuk menggerakkan motor DC yang memerlukan tegangan arus searah untuk dapat menggerakkannya. motor DC ini biasanya digunakan dengan perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti berikut ini vibrator ponsel, kipas DC bor listrik dan berbagai macam jenis elektronik lainnya. motor DC ini dapat menghasilkan sejumlah putaran dalam satu menit dapat diatur mengikuti arah arus jam dan berlawanan arah arus jam, kebanyakan motor DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 300 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional 1,5 V hingga 24 V. apabila tegangan yang diberikan ke motor DC lebih rendah dari tegangan operasional maka akan dapat memperlambat rotasi kecepatan motor DC. (Agustina, 2015)





**Gambar 2.3 Motor DC**

*Sumber : Agustina, 2015*

### **2.3.1 Komponen utama motor DC**

#### **1. Kutub medan magnet**

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan peputaran motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan kumparan motor DC yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan, kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan di antara dua kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan. (Agustina, 2015)

#### **2. Kumparan motor DC**

Bila arus menuju kumparan DC, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Kumparan motor DC berbentuk silinder, di hubungkan ke as penggerak

untuk menggerakkan beban. untuk kasus motor DC yang kecil, kumparan motor DC berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. jika hal ini terjadi, arus berbalik mengubah kutub-kutub utara dan selatan kumparan motor DC

### 3. Commutator motor DC

Komponen ini utama ditemukan dalam motor DC. kegunaan adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam kumparan motor DC. Comutator juga berfungsi membantu dalam transmisi arus antara kumparan motor DC dan sumber daya.

#### 3.3.2 Kelebihan motor DC

Keuntungan utama dalam menggunakan motor DC adalah dalam hal ini pengendali kecepatan motor DC tersebut, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya energi. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur

1. Tegangan kumparan motor DC-meningkatkan tegangan kumparan motor DC akan meningkatkan kecepatan juga
2. Arus medan – menurunkan arus dengan meningkatkan kecepatan.

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaan pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan kecepatan rendah, penggunaan daya rendah, hingga sedang seperti peralatan mesin dan loring milis, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sekitarnya. (Agustina, 2015)

### 2.3.3. Jenis – jenis motor DC

1. Motor DC sumber daya terpisah

Jika arus medan dipasok dari sumber dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah

2 Motor DC sumber daya sendiri

Pada motor shut, gulungan medan (medan shut) disambungkan secara paralel dengan gulungan kumparan motor DC, oleh karena itu total arus daam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus kumparan motor DC.

Motor DC (direct current) disebut stator (bagian yang tidak berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah ubah arah setiap setengah putaran , sehingga merupakan tegangan bolak balik. Pinsip kerja arus searah adalah membalik tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan megunakan kumutator,dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. (Agustina, 2015)

Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bias beratur di antara kutub kutub magnet permanen

Catu daya PC (personal computer) dari baterai menuju kelilitan melalui sikat yang meyehtuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet. Berikut adalah prinsip kerja motor DC

Arus yang lewat pada konduktor maka akan timbul medan magnet disekitar konduktor tersebut. Arah medan magnet di tentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Aturan genggam tangan kanan dapat dipakai untuk menentukan arah garis *filuks* di sekitar konduktor. Genggaman konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah aliran arus listrik, maka jari jari anda akan menunjukkan arah garis *filuks*

Medan magnet hanya terjadi disekitar konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Pada motor listrik, konduktor berbentuk U disebut angker dinamo, jika konduktor berbentuk U (*angker dinamo*) diletakan di antara kutub utara dan kutub selatan yang kuat dalam medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet.

Lingkar A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (*looped conductor*). arus meyalir melalui ujung A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor, konduktor akan berusaha bergerak keatas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat diatas konduktor. konduktor akan berusaha bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo medan berputar searah jarum jam, mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor DC (direct current) secara umum :

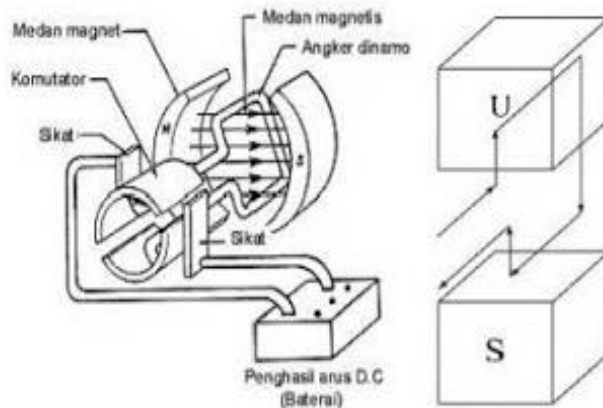
1. Arus listrik dalam magnet akan memberikan daya
2. Jika kawat membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran (*loop*) maka kedua sisi *loop*, yaitu sisi kanan medan magnet akan mendapatkan gaya yang berlawanan.
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar (*torque*) untuk memutar kumparan
4. Motor motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putar yang lebih seragam dan medan magnet yang dihasilkan oleh susunan elektro magnetik yang disebut kumparan medan

#### **2.3.4. Prinsip kerja motor DC**

Bagian motor DC memiliki dua bagian utama pada sebuah motor listrik DC, yaitu *stator* dan *rotor*, *stator* merupakan bagian motor yang tidak berputar bagian statis ini terdiri dari kumparan magnet medan dan rangka. *Rotor* merupakan bagian motor DC yang berputar, bagian motor ini terdiri dari kumparan jangkar, dan bagian utama dapat dibagi menjadi beberapa bagian komponen penting yaitu :

1. *Yoke* yaitu kerangka magnet yang berfungsi untuk memutar motor
2. *poles* yaitu kutub motor
3. *field winding* merupakan kumparan medan magnet
4. *armature winding* merupakan kumparan jangkar
5. *comutator* merupakan komutator motor DC
6. *brushes* merupakan kuat singkat arang

Pada dasarnya prinsip kerja motor DC menggunakan fenomena electromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet berkutub selatan, dan kumparan yang menghadap selatan akan menghadap kumparan medan magnet yang bersifat utara berikut ini adalah contoh gambar motor DC. (Agustina, 2015)



**Gambar 2.4 Motor DC**

*Sumber : Agustina, 2015*

### 2.3.5 Kekurangan motor DC

1. Memerlukan perawatan yang extra karena mudah terbakar
2. Harga relatif mahal dan lebih besar jika dibandingkan dengan motor AC induksi
3. Tidak dapat digunakan untuk aplikasi tinggi karena daya perputaran tidak sekuat yang di harapkan.

4. Tidak dapat digunakan untuk aplikasi yang berdaya besar
5. Motor DC tidak cocok digunakan untuk lingkungan yang kotor seperti berdebu, becek, banjir.

#### **2.4 Mikrokontroler ATmega 328**

ATmega328 merupakan mikrokontroler keluar dari atmel yang mempunyai arsitektur reduce instruction( RISC) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur completed instruction. Set computer (CISC). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain

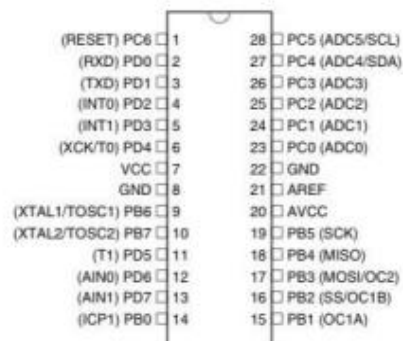
1. 130 macam intruksi yang hampir dieksekusi dalam siklus clock.
2.  $32 \times 8$ -bit registrer serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz
4. 32 KB flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
5. Memiliki EEPROM ( Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1 KB sebagai tempat penyimpanan dan semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
6. Memiliki SRAM ( Static Random Access Memory) sebesar 2 KB
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (pulse width modulation) output.

8. Master / slave SPI serial interface. ATmega328 yang terdapat dalam mikrokontroler arduino uno memiliki bentuk fisik seperti yang terdapat pada



**Gambar 2.5 Bentuk fisik ATmega 328**

dengan susunan konfigurasi pin Atmega328 terdapat pada gambar 2.6



**Gambar 2.6 Bentuk konfigurasi pin ATmega328**

Secara fungsional pin ATmega328 adalah sebagai berikut

1. VCC (tegangan sumber)
2. GND (*ground*)
3. Por B (PB7-PB0)



Port B merupakan port 8-bit I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin mengandung internal pull-up resistor.

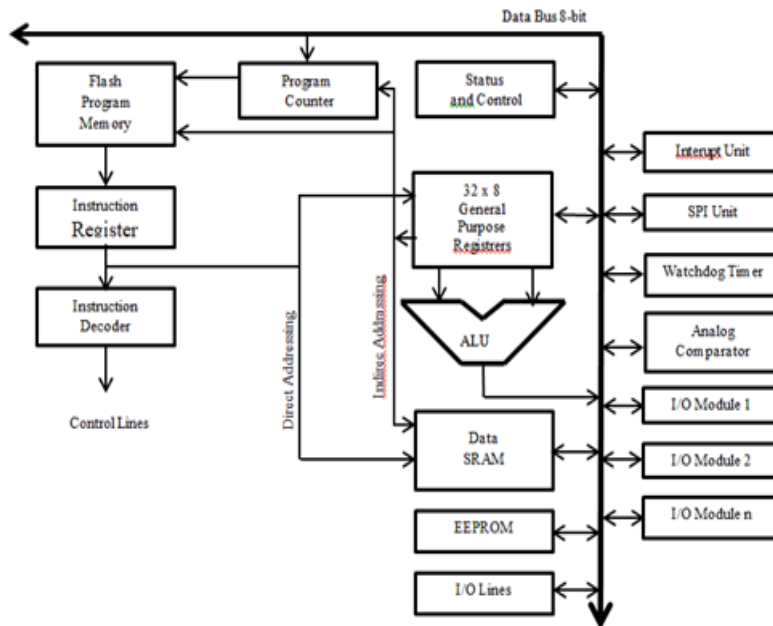
Pin-pin port B memiliki fungsi khusus adalah sebagai berikut :

- a. SCK port B  
Input pin clock untuk *up/downloading memory*.
- b. MISO port B  
Pin output data untuk *uploading memory*.
- c. MOSI port B  
Pin input data untuk *downloading memory*.

Mikrokontroler memiliki beberapa fitur antara lain sebagai berikut:

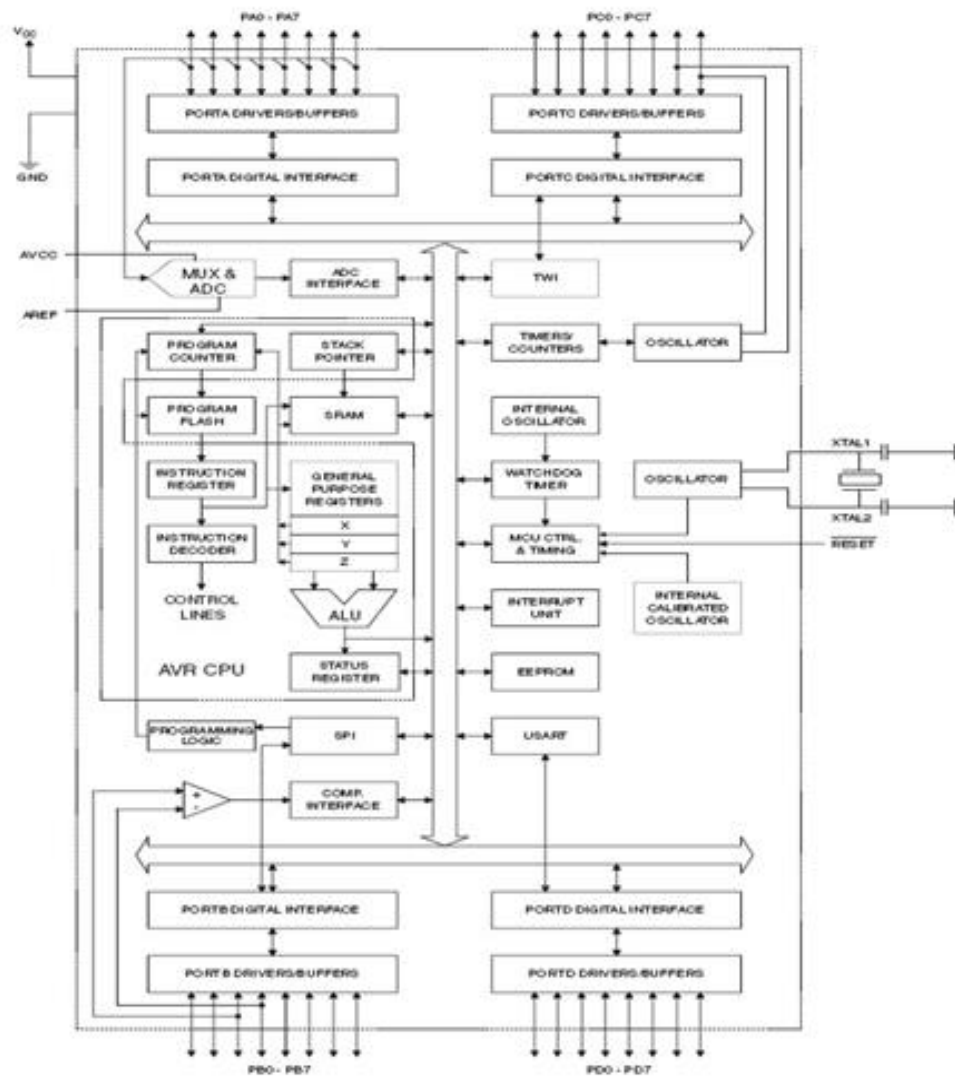
1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock
2. Kecepatan mencapai 16 MHz dengan clock MHz
3. 32 × 8 bit register serba guna
4. 32 KB flash memory dan pada arduino uno memiliki bootloader

Hampir semua intruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.



**Gambar 2.7** Arsitektur ATmega328

*Sumber : syahid 2019*



**Gambar 2.8 Blok Diagram AVR ARMega328**

*Sumber : syahid 2019*

## 2.5 Arduino UNO

Arduino merupakan sebuah board minimum system mikrokontroler yang bersifat open source. Bentuk fisik arduino terdapat pada gambar 2.7 didalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri 328 yang merupakan

produk dari Atmel. Arduino memiliki kelebihan tersendiri disbanding board mikrokontroller yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa program sendiri berupa bahasa C. selain itu didalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan ketika diprogram mikrokontroller dalam arduino



**Gambar 2.9 Arduino Uno**

*Sumber : Andriansyah, 2015*

Arduino uno berfungsi sebagai alat pengerjaan insruksi-intruksi yang dibeikan kepdanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dalam suatu system terkompterasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Programen ini mengintrusikan computer untuk melakukan tugas yang lebih kopleks yang di inginkan oleh programmer.arduino UNO merupakan sebuah bord mikrotroler yang di dasarkan pada ATMega 328. (Adriansyah, 2015)

Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah isolator Kristal 16 MHz, sebuah kabel USB sebuah kabel USB sebuah power ack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkan ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lainnya *open source*, arduino juga. Selain itu dalam board arduino sendiri juga terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita memprogram arduino. (Adriansyah, 2015)



**Gambar 2.10 Kabel USB Board Arduino UNO**

*Sumber :Adriansyah 2015*

Tabel 2.1 deskripsi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATMega328
Operasi Voltage	5 Volt
Input Voltage	7-12 Volt (Rekomendasi)
Input Voltage	6-20 Volt (Limits)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memori	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16bMHz

Sumber :Adriansyah 2015

## 2.6 input dan output

Masing-masing dari 14 pin digital pada arduino uno berfungsi sebagai input dan output, menggunakan fungsi pin mode, *digital write* dan *digital read*. Mereka beroperasi di 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan sekitar resistor pull-up internal 20-25 k $\Omega$ . selain itu, beberapa pin, beberapa pin memiliki fungsi khusus sebagai berikut. (USU, 2015)

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) dan TTL serial, pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega328 USB-to-serial TTL.

2. Eksternal interupsi: 2 dan 3. Pin ini dapat dikomfirmasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tapi naik atau jatuh, atau perubahan nilai.
3. PWM: 3,5,6,9,10 dan 11. Meyediakan 8-bit output PWM dengan analog write fungsi
4. SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI
5. LED: 13 ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai tinggi, LED menyala, ketika pin adalah rendah, itu off. Arduino uno memiliki 6 input analog, diberi lebel A0 melalui A5 masing masing meyediakan 1 bbit resolusi yaitu 1024 nilai yang berbeda. Secara default sistem mengukur dari tanah sampai 5 volt.
6. TWI: A4 atau SDA pin dan A5, atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI
7. Aref referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analog reference
8. RESET

## **2.7 komunikasi**

Arduino uno merupakan fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, arduino uno atau mikrokontroler ATmega 328 ini meyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia digital 0 (RX) dan (TX) sebuah ATmega328 pada saluran board merupakan suatu komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai con port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware arduino uno

menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Perangkat lunak Arduino Uno termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino Uno. RX dan TX LED di board akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB komputer ATmega328 sangat mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi antarmuka data sistem (Hidayat S., 2017)

## **2.8 programming**

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino IDE. Pilih Arduino dari tool lalu sesuai dengan ATmega328 yang digunakan pada Arduino Uno yang memiliki bootloader yang memungkinkan Anda untuk mengupload program baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Dalam programmer ini menggunakan protokol komunikasi dari bahasa C. (Hidayat, S. 2017)

## **2.9 Buzzer**

*Buzzer* adalah sebuah komponen 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, karenanya kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar akan menghasilkan suara.



Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 KHz. Buzzer biasanya digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (haris,2016)

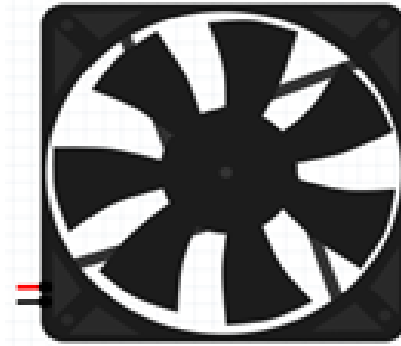


**Gambar 2.11 Fisik buzzer**

*Sumber: haris, 2016*

## **2.10 Kipas DC 12 V**

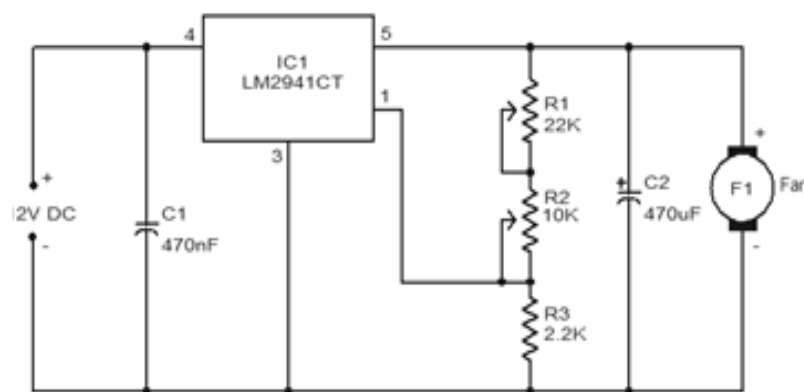
Rangkaian kontrol kipas 12 volt DC ini berfungsi sebagai pengendali kecepatan, putaran pada motor DC 12 volt, komponen yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan kipas DC 12 volt ini adalah IC LM2941CT. IC LM2941CT merupakan sebuah regulator tegangan 1 A (suhariningsi,2015)



**Gambar 2.12 Bentuk fisik kipas (*fan*) 12 V**

*Sumber: suharingsih,2015*

Rangkaian kontrol kipas 12V ini dapat digunakan sebagai pengendali kecepatan kipas 12 V dengan arus maksimum 1 A. rangkaian kontrol kipas 12 volt ini cukup sederhana dan menggunakan komponen yang mudah diperoleh, untuk membuat atau merakit rangkaian kontrol kipas ini dapat melihat gambar rangkaian dan komponen yang diunakan seperti pada gambar berikut (Suharingsih,2015)



**Gambar 2.13 Skema rangkaian kontrol kipas dc 12 volt**

*Sumber; suharingsih 2015*

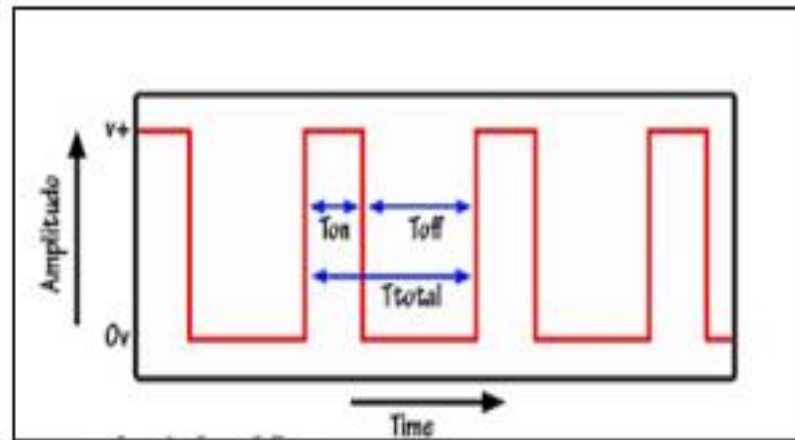
Rangkaian kontrol kipas 12 volt pada gambar diatas dapat diaplikasikan pada dime blower DC 12 volt atau kipas DC yang lain. Pada dasarnya rangkaian kontrol kipas diatas adalah mengatur tegangan *supply* yang diberikan ke kipas DC 12 volt pengendalian tegangan *supply* kipas DC ini dilakukan dengan mengatur tuas potensiometer R2 dan R1. Fungsi R1 “rangkaiian kontrol kipas 12 volt” diatas adalah sebagai pembatas kecepatan maksimumkipas yang dikendalikan ( suhriningsi, 2015)

Kemudian potensioneer R2 berfungsi untuk mengendalikan kecepatan putaran kipas DC 12 volt. Apabia digunakan untuk mengendalikan kipas DC dengan komsumsi arus 1 A, maka IC LM2941 pada “rangkaiian kontol kipas DC 12 volt” ini perlu dilengkapi dengan pendingin (*heatsink*) kecil untuk membuang panas yang dihasilkan pada saat IC LM2941 tersebut bekerja ( suhariningsi,2015)

## 2.11 pulse widht modulation (PWM)

*Pulse widht modulation* menggunakan gelombang kotak dengan *duty cycle* tertentu menghasilkan berbagai nilai rata-rata dari suatu bentuk gelombang (Ardianto,2015)

Beberapa contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban regulator tegangan, *audio effect*, dan penguatan serta aplikasi aplikasi lainnya, aplikasi PWM berbasis mikrokontoler biasanya berupa pengendalian motor servo,dan juga pengatuan nyala kipas.



Sumber : [kl801.ilearning.me/2015/05/19/pelajari-tentang-pwm-5/](http://kl801.ilearning.me/2015/05/19/pelajari-tentang-pwm-5/)

**Gambar 2.14 Sinyal PWM**

$$T_{total} = t_{on} + t_{off}$$

$$D = \frac{T_{on}}{T_{total}}$$

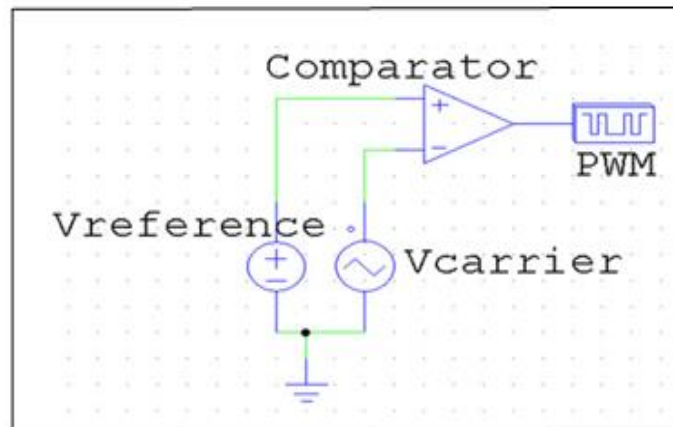
$$V_{out} = D \times V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{T_{on}}{T_{total}} (xV_{in})$$

*Pulse width modulation* (PWM) memiliki dua jenis sinyal yaitu sebagai berikut :

### 1 Analog

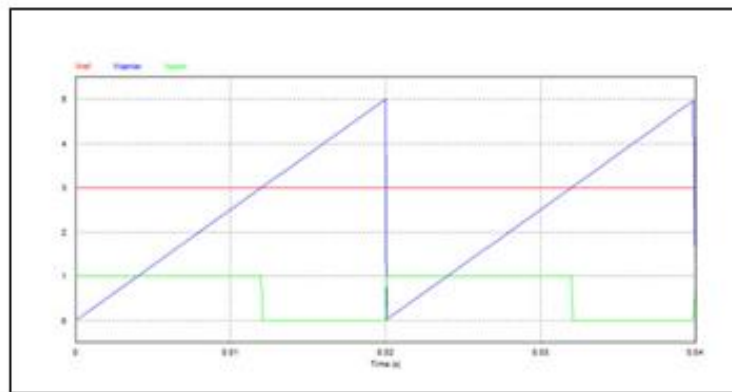
Pembangkitan sinyal *pulse width modulation* (PWM) yang paling sederhana adalah dengan cara membandingkan sinyal gigi gergaji sebagai tegangan *carrier* dengan tegangan referensi menggunakan rangkaian op-amp komparator



Sumber : [www.maulanurulkhakam.blogspot.com](http://www.maulanurulkhakam.blogspot.com)

**Gambar 2.15 Rangkaian PWM analog**

Cara kerja dari komprator ini adalah membandingkan gelombang tenaga gigi gergaji dengan tegangan referensi seperti yang terlihat pada gambar berikut ini :



Sumber : [www.maulanurulkhakam.blogspot.com](http://www.maulanurulkhakam.blogspot.com)

**Gambar 2.16 Pembentukan sinyal PWM**

Saat ini tegangan referensi lebih besar dari tegangan carrier (gigi gergaji) maka output komparan akan bernilai higt, namun sat tegangan referensi bernilai lebih

kecil dari tegangan carrier, maka output komprator akan bernilai low. Dengan memanfaatkan prinsip kerja dari komprator inilah, untuk mengubah duty cycle dan sinyal output cukup dengan mengubah ubah besar tegangan referensi. Besarnya *duty cycle* rangkai *pulse width modulation* (PWM) ini

$$\text{Rumus} = \text{duty} - \text{cycle} = \frac{v_{refence}}{v_{carrier}} \times 100\%$$

Perhitungan duty cycle dan juga tegangan dihasilkan oleh pulse width modulation (PWM) dapat dicontokan sebagai berikut:

Contoh kasus :

Hitunglah duty cycle pada kipas jika tegangan kipas 6 V ?

Jawab :

$$\text{Duty cycle} = V_{reff}/V_{total} \times 100\%$$

$$= 6v/12 \times 100\%$$

$$= 0,5 \times 100\%$$

$$= 50\%$$

Jadi dutty cycle yang ada pada kipas jika tegangan yang diberikan 6 V adalah 50% maka kipas akan menyalah setengah kecepatan kipas itu sendiri.

## 2. Digital

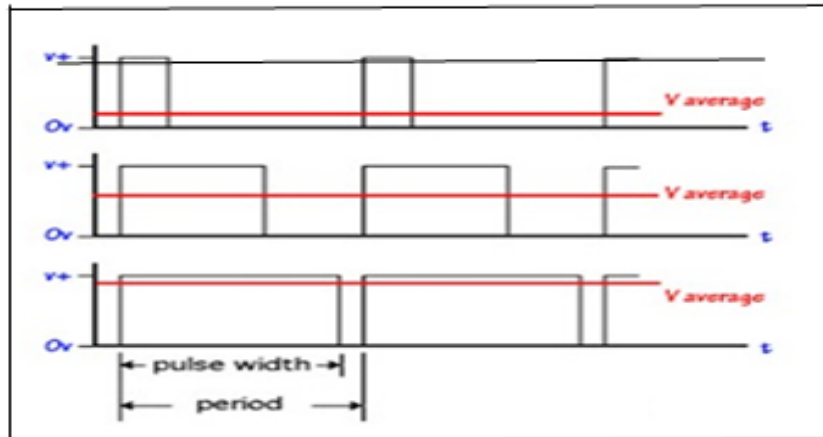
Pada metode digital perubahan *pulse width modulation* dipengaruhi oleh resolusi dari *pulse width modulation* itu sendiri. misalkan *pulse width modulation* digital 8 bit berarti *pulse width modulation* tersebut memiliki 256, maksudnya nilai keluaran PWM ini memiliki 256 variasi, variasinya mulai dari 0-255 yang mewakili *duty cycle* 0-100% dari keluaran *pulse width modulation* tersebut.

### 2.12. kelebihan *pulse width modulation* (PWM)

Keuntungan utama dari *pulse width modulation* adalah bahwa daya yang hilang dari perangkat switching sangat rendah. *Pulse width modulation* juga bekerja baik pada kontrol digital. *Pulse width modulation* juga telah digunakan dalam beberapa sistem komunikasi dimana saluran siklus tugasnya telah digunakan untuk menyampaikan informasi dalam saluran komunikasi.

### 2.13 Cara Kerja Dan Pengendalian *Pulse Width Modulation* (PWM)

Sinyal *pulse width modulation* (PWM) pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi yang tetap, namun memiliki lebar yang bervariasi. Lebar pulsa *pulse width modulation* (PWM) berbanding lurus dengan amplitudo asli yang belum termodulasi. Artinya sinyal *pulse width modulation* (PWM) memiliki frekuensi yang tetap namun *duty cycle* bervariasi antara 0% hingga 100% dari perubahan tersebut diketahui bahwa perubahan *duty cycle* akan merubah tegangan keluaran atau tegangan rata rata sebagai berikut :



**Gambar 2.17** pembentukan sinyal PWM

Sumber : [www.robotic-electric.blogspot.com](http://www.robotic-electric.blogspot.com)

*Pulse width modulation* (PWM) merupakan salah satu teknik untuk mendapat sinyal analog dari sebuah piranti digital. Sebenarnya signal *pulse width modulation* (PWM) dapat dibandingkan dengan banyak cara, dapat menggunakan metode analog dengan menggunakan rangkaian op-amp atau dengan menggunakan metode digital.

Dengan metode analog setiap perubahan *pulse width modulation* (PWM) sangat halus, sedangkan menggunakan metode digital setiap perubahan *pulse width modulation* (PWM) dipengaruhi oleh resolusi dari *pulse width modulation* (PWM) itu sendiri. Resolusi adalah jumlah variasi perubahan nilai dalam *pulse width modulation* (PWM) tersebut.



## 2.14 komponen elektronika umum

### 2.14.1 Resistor

Resistor merupakan satu komponen elektronika pasif yang berfungsi sebagai menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Satuan nilai resistor atau hambatan adalah ohm ( $\Omega$ ). Nilai resistor yang biasanya diwakili dengan angka ataupun gelang warna yang terdapat di badan resistor. Hambatan resistor yang sering juga dengan resistansi atau resistance. Dalam suatu resistor dapat dirangkai secara seridan paralel, dalam suatu rangkaian seri maka resistor berfungsi sebagai pembagi tegangan dengan karakteristik nilai resistor akan bertambah sesuai dengan nilai resistor yang dihubung seri tersebut. Resistor pada konfigurasi paralel resistor berfungsi sebagai pembagi arus dan memiliki karakteristik nilai resistansisasi menjadi lebih rendah dibandingkan dengan jumlah dan nilai resistansi resistor yang dipararelkan. (Tjan, 2017)



**Gambar 2.18 Simbol dan bentuk fisik resistor**

*Sumber :Tjan, 2017*

Jenis –jenis resistor diantaranya adalah :

1. Resistor yang nilainya tetap.




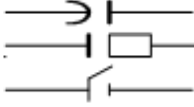
2. Resistor yang nilainya dapat diatur, resistor jenis ini sering disebut juga dengan variabel resistor ataupun potensiometer.
3. Resistor yang nilainya dapat berubah sesuai dengan intensitas cahaya, resistor jenis ini disebut sebagai LDR atau *light dependent resistor*
4. Resistor yang nilainya dapat berubah sesuai dengan perubahan suhu, resistor jenis ini disebut dengan PTC (*positive temperature coefficient*) dan NTC (*negative temperature coefficient*)

### 2.14.2 Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen elektronika yang dapat menyimpan energi didalam medan listrik. Dengan cara menumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor juga dikenal sebagai “kondensator” namun kebiasaan dan kondisi serta artikulasi bahasa setiap negara tergantung pada masyarakat yang lebih sering menyebutnya. Pada masa kini, kondensator sering juga disebut sebagai kapasitor (*capacitor*) ataupun sebaliknya. (Augusta, 2016)

Fungsi-fungsi kapasitor (kondensator) diantaranya adalah dapat memilih gelombang radio pada rangkaian tuner, sebagai perata arus pada *rectifier* dan juga sebagai *filter* di dalam rangkaian *power supply* (catu daya). Satuan nilai untuk kapasitor (kondensator) adalah *farad (F)*. (Augusta, 2016)

Tabel 2.2 Simbol, bentuk fisik dan jenis kapasitor

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Kapasitor keramik (Ceramik Capacitor)		
Kapasitor Polyester (Polyester capacitor)		
Kapasitor Kertas (Paper Capasitor)		
Kapasitor Mika (Mika Capasitor)		
Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor)		
Kapasitor Tantalum (Tantalum Capacitor)		

Sumber ; Augusta,2016

Kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan listrik disebut sebagai kapasitansi kapasitor, dengan ranting dalam satuan farad, dalam rangkaian elektronika membutuhkan nilai kapasitansi yang jauh lebih kecil dari pada satu farad, seperti halnya dengan nilai hambatan, kapasitor kondensator ada yang mempunyai kapasitansya dapat diatur. Yang mana jenis tersebut dapat dibedakan atas dua bagian yaitu jenis kondensator tetap (*fix capacitor*) dan jenis kondensator tidak tetap (*variable capacitor*) disingkat varco. Kondensator tetap adalah kondensator yang mempunyai kapasitas tetap, sedangkan kondensator yang tidak tetap adalah kondensator yang kapasitansya dapat diatur, kondensator tetap dibagi menjadi dua bagian lagi, yaitu mempunyai tanda polaritas arus positif negatif yang disebut dengan kondensator

elektrolit (*elco*). Pada dasarnya banyak tipe kondensator yang konstruksinya hampir sama. Tipe tipe pokoknya yang digunakan pada perencanaan ini adalah kondensator kermik dan kondensator elktrolit. (Augusta, 2016)

Ada dua jenis kapasitor yaitu sebagai berikut :

### 1. Kapasitor keramik

Secara garis besar kondensator ini dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu tipe permitivitas rendah dan permitivitas tinggi. Kondensator ini dapat digunakan untuk kopling atau kopling serba guna yang tahan terhadap variasi cukup besar dalam harga kapasitas akibat suhu, frekuensi, tegangan dan waktu. adapun bentuk konstruksi dan simbolnya dari pada kondensator keramik terlihat seperti dibawah ini.



**Gambar 2.19 Bentuk kapasitor keramik**

*Sumber : Augusta,2016*

### 2. Kapasitor elektronik

Tipe kondensator elektronik ini merupakan kondensator yang mempunyai hasil kali kapasitas dengan tegangan (CV) tertinggi atau dengan kata lain kapasitansnya tinggi dan banyak digunakan sebagai filter pada catu daya.

Kondensator elektronik ini kaki berpolitas positif dan negatif. Adapun bentuk konstruksi dan lambang kondensator eletrolit terlihat pada gambar di bawah.



**Gambar 2.20 Bentuk fisik kapasitor elektronik**

*Sumber : Agus irawan,2018*

- a. Fungsi fungsi kapasitor antara lain :
  - 1) Sebagai filter pada sebuah rangkaian *power supply* maksudnya disini adalah kapasitor sebagai *ripple filter*, sifat untuk meyimpan muatan listrik oleh kapasitor dapat memotong tegangan *ripple`*
  - 2) Sebagai pembangkit frekuensi pada rangkaian isolator
  - 3) Sebagai penggeser fasa.
  - 4) Untuk mencegah percikan bunga pada sebuah sakelar.
  - 5) Sebagai perata arus pada *rectifer*
- b. Jenis-jenis kapasitor terbagi atas 3,antara lain:
  - 1) Kapasitor yang nilainya tetap dan tidak berpolarits, misalnya kapasitor keras,kapasitor mika,kapasitor *polyster* dan kapasitor keramik.

- 2) Kapasitor yang nilainya tetap, tetapi memiliki polaritas positif dan negatif, misalnya kapasitor elektrolit atau *electrolyte condensator* (ELCO) dan kapasitor tantalum.
- 3) Kapasitor yang nilainya dapat diatur atau disebut juga *variable capacitor*.

### 2.14.3 Dioda







Dioda merupakan satu komponen elektronik yang digunakan untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya, dioda disebut sebagai penyearah. Dioda memiliki dua elektroda yaitu anoda (+) dan katoda (-). Dimana N berarti negatif dan P adalah positif. Dioda terbuat dari bahan semikonduktor jenis silikon dan germanium. Dioda disusun dengan menggunakan semikonduktor jenis "N" sebagai kutub negatif. Dioda merupakan komponen aktif, arus yang mengalir masuk melalui kaki P ke kaki N akan diteuskan jika tegangan listrik yang dimasukkan pada dioda berbahan silikon 0,7 volt pada dioda berbahan germanium minimal 0,3 volt. (Hidayat, 2017)

Macam-macam dioda beserta fungsinya antara lain sebagai berikut;

1. LED (*light emitting*) atau diode emisi cahaya. Fungsinya untuk memancarkan cahaya monokromatik, biasanya LED dipakai sebagai lampu indikator

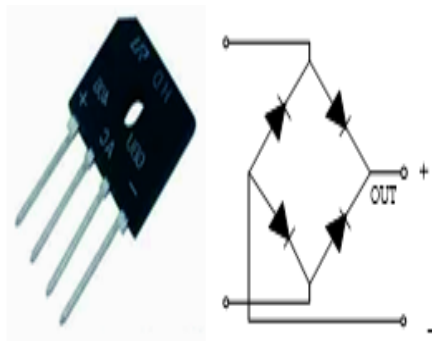
2. *Dioda rectifier* atau diode penyearah yang umumnya terbuat dari silikon. Fungsinya yaitu sebagai penyearah arus bolak balik (AC) ke arus searah (DC)
3. *Dioda zener (zener diode)* fungsinya untuk menstabilkan tegangan, tegangan ini sering disebut tegangan zener.
4. *Dioda foto (photo diode)* yaitu diode yang peka dengan cahaya. Fungsinya sebagai sensor atau alat pengukur cahaya.
5. *Dioda schottky (SRC atau silicon control rectifier)*. Fungsinya sebagai pengendali
6. *Dioda laser (laser diode)* yaitu diode yang dapat memancarkan cahaya laser.

**Tabel 2.3 Bentuk fisik, simbol dan jenis dioda**

Nama Komponen	Gambar
Dioda Penyearah	
Dioda Zener	
LED (Light Emitting Dioda)	
Dioda Foto (Photo Diode)	
SCR (Silicon Control Rectifier)	
Dioda Laser (Laser Diode)	

#### 2.14.4 Dioda bridge

Dioda *bridge* merupakan penyearah arus bolak balik satu gelombang penuh, jadi akan dihasilkan tegangan DC (searah) yang lebih baik, yang cenderung memiliki noise rendah, saat ini diode bridge banyak digunakan pada perangkat elektronik modern, karena memang memiliki kinerja yang baik. Tujuannya adalah agar tegangan yang sudah keluar dari rangkaian bridge ini sudah memiliki bentuk gelombang *full-wave* yang sudah berubah dari tegangan AC ke tegangan DC. (Janny, 2016)



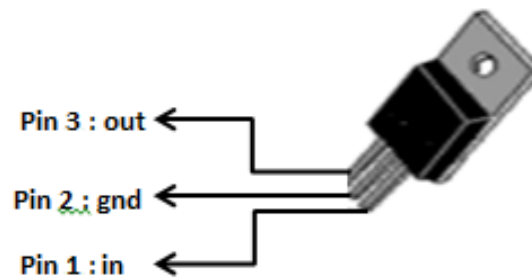
**Gambar2.21 Bentuk fisik dioda bridge**

*Sumber.janny,2016*



### 2.15 IC LM 7805

IL LM 7805 (regulator) adalah untuk menstabilkan tegangan dari catu daya bila terjadi perubahan tegangan. IC regulator ini berfungsi untuk menstabilkan tegangan 5V dan dapat bekerja dengan baik jika tegangan input ( $V_{in}$ ) lebih besar minimal 2,5 V dari pada tegangan output ( $V_{out}$ ). Biasanya perbedaan tegangan input dengan output yang direkomendasikan tertera pada data sheet komponen tersebut ( mulyanah, 2015)



**Gambar 2.22 Konfigurasi PIN IC LM 7805**

*Sumber mulyanah,2015*

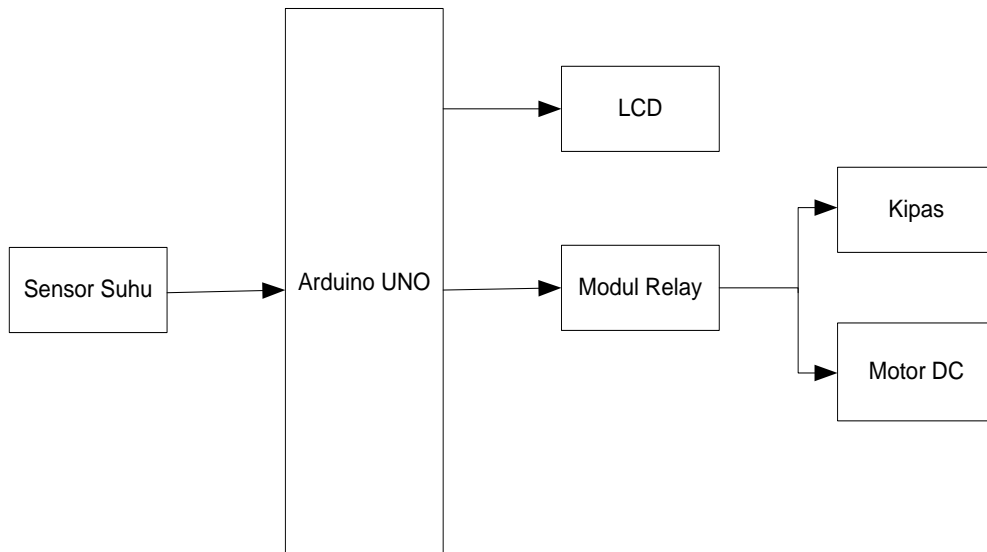
## BAB 3

### KONSEP PERANCANGAN

untuk menyelesaikan penelitian mengenai rancang bangun sistem pemanggang ikan menggunakan Arduino Uno maka penulis merancang perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun bentuk rancangan perangkat keras adalah sebagai berikut

#### 3.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Adapun bentuk rancangan perangkat keras pemanggang ikan berbasis arduino atmega328 seperti gambar 3.1 di bawah ini



**Gambar 3.1**

*Sumber ;penulis 2020*

### 3.2 Fungsi dari masing-masing blok adalah sebagai berikut:

#### 1. Sensor Suhu

Berfungsi untuk mendeteksi suhu bara api dalam wadah, apakah terdapat suhu yang tinggi atau rendah dan dimana sebelumnya sudah ditentukan, maka alat akan mengirimkan data ke arduino UNO.

#### 2. Arduino Uno

Berfungsi sebagai pusat pengendali sistem dimana semua input yang masuk ke Arduino UNO akan diproses untuk menghasilkan output sesuai dengan program yang ditentukan.

#### 3. LCD berfungsi untuk menampilkan suhu

#### 4. Relay Sebagai kotak salar atau switch elektrik

#### 5. kipas berfungsi sebagai menekan udara panas untuk masuk kedalam ikan

#### 6. Motor DC berfungsi memutar panggangan

### 3.3 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem dari rangkaian ini adalah:

Sumber tegangan : 220 V AC

Catu daya : + 5 V AC

Software : Arduino UNO

Bahan dasar mekanis : Plat Besi

Mikrokontroler : ATmega 328

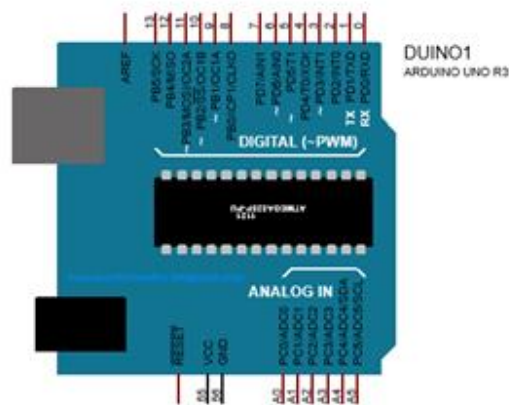
Input : Sensor Suhu PT100

Output : Kipas, Lcd, motor DC, modul sensor, modul relay,

### 3.4 Fungsi Masing-masing Rangkaian

#### 3.4.1 Rangkaian Arduino UNO

Rangkaian ini berfungsi untuk pengendali utama yang menerima input dan memproses output dari keseluruhan sistem yang ada. Komponen utama dari rangkaian ini merupakan ATmega328. Pada IC mikrokontroler ATmega328 yang terdapat pada Arduino Uno ini telah diisi program untuk menjalankan sistem secara keseluruhan alat yang dirancang. Arduino Uno memiliki 14 pin digital dan 6 pin analog. Terdapat beberapa pin pada arduino UNO yang digunakan pada rangkaian Pin 3 digital terhubung pada rangkaian modul sensor.

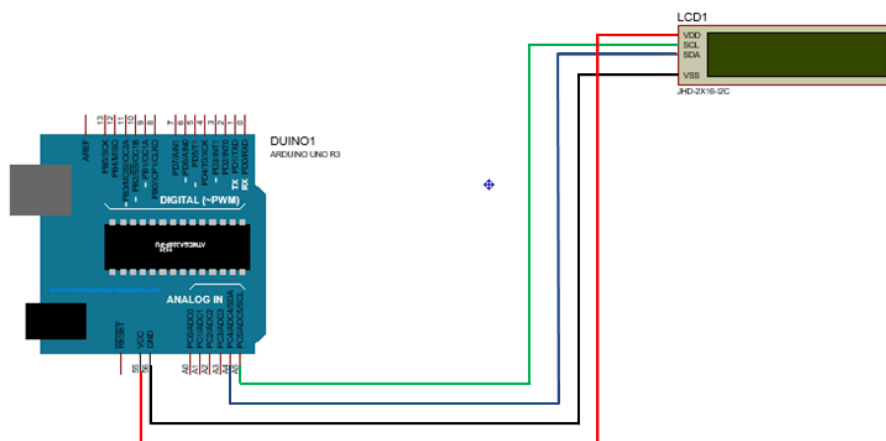


**Gambar 3.2 Rangkaian Arduino UNO**

*Sumber :Penulis, 2021*

### 3.4.2 Rangkaian LCD dengan Arduino UNO

Rangkaian ini berfungsi sebagai *display* keluaran tegangan yang dihasilkan oleh sensor suhu, sebagai konektor LCD digunakan pin *header* dimana tata letak urutan dan konfigurasi pin terlihat pada gambar , sedangkan pin 5 V dari arduino UNO dihubungkan ke VDD pada LCD, pin GND dari arduino UNO dihubungkan ke VSS pada LCD, pin A4 dari arduino UNO dihubungkan ke SDA pada LCD, pin A5 dari arduino UNO dihubungkan ke SCL pada LCD. Gambar dihubungkan rangkaian pin Arduino UNO dengan LCD ini dapat dilihat pada gambar 3.3



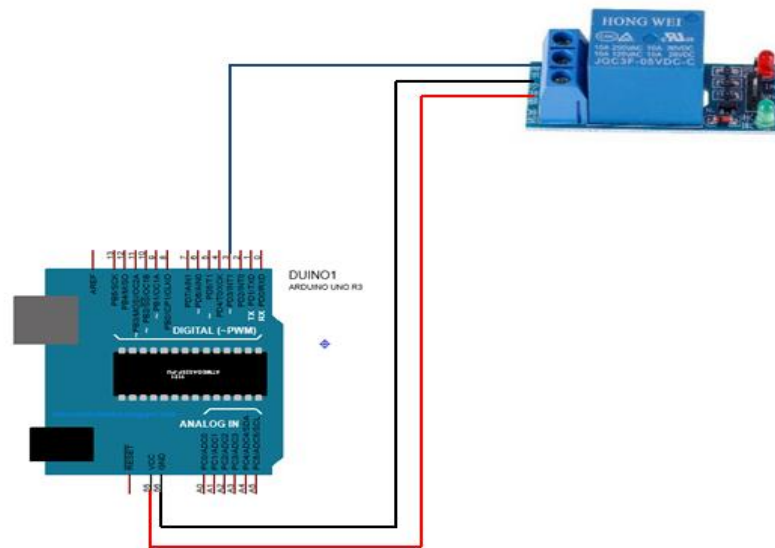
**Gambar 3.3 Rangkaian LCD dengan Arduino UNO**

*Sumber ; penulis*

### 3.4.3 Rangkaian relay dengan Arduno Uno

Rangkaian ini berfungsi sebagai saklar yang dioperasikan secara elektromagnetik melalui sinyal elektrik, jenis relay berdasarkan *contact point* yaitu *normally open* (NO), pada rangkaian ini pin VCC pada arduino UNO terhubung ke VCC rela y, GND arduino UNO terhubung ke GND relay sedangkan pin 3 pada

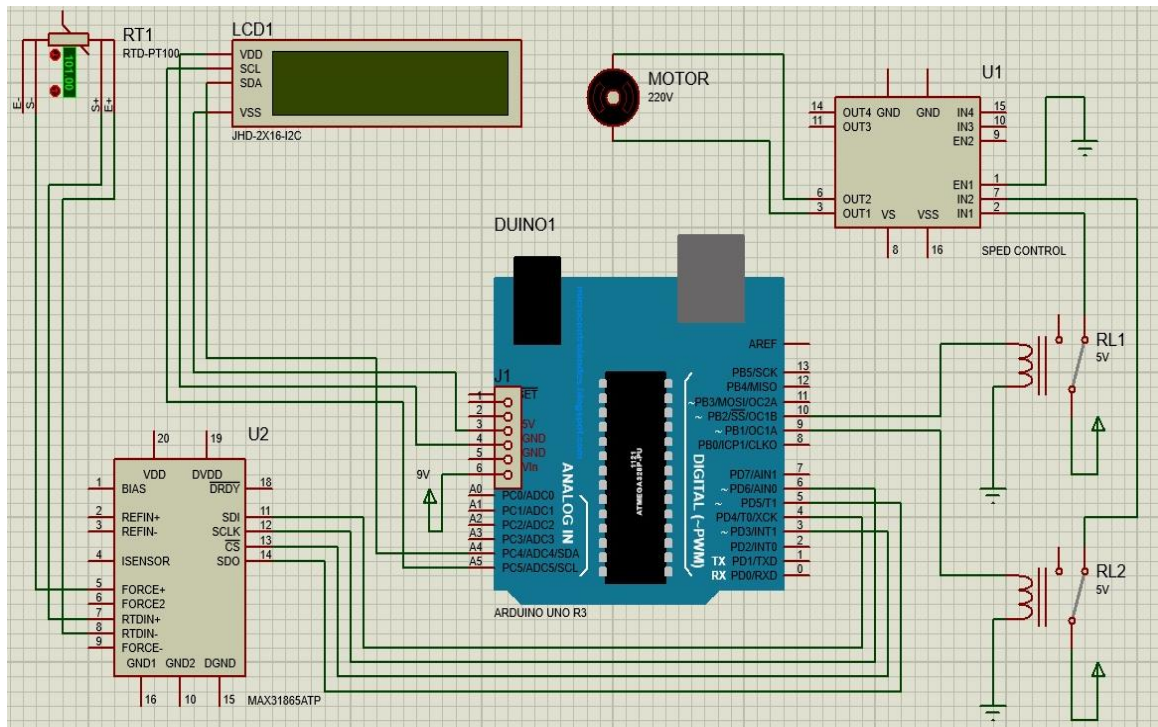
Arduino UNO terhubung ke pin IN pada relay, ketika suhu bara api sudah terdeteksi oleh sensor suhu relay akan *normally open* dan alat akan bekerja secara otomatis sesuai dengan panas suhu bara api yang dihasilkan arang pada wadah, gambar hubungan rangkaian pin Arduino Uno dengan relay ini dapat dilihat pada gambar 3.4



**Gambar 3.4** rangkaian relay dengan Arduino UNO

*Sumber penulis 2021*

### 3.5 Rangkaian keseluruhan



**Gambar 3.5** rangkaian keseluruhan

*Sumber :penulis 2020*

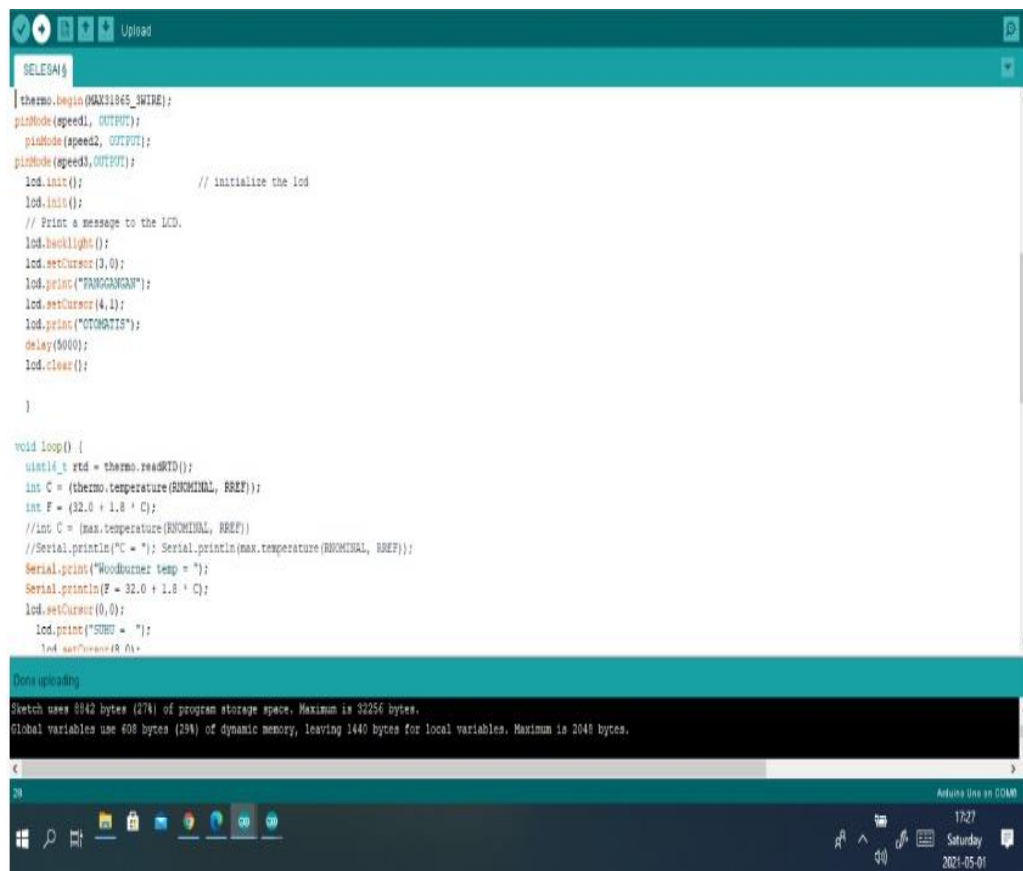
### 3.6 Perancangan Software

Di dalam perancangan software ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan *flowchart* dan *software* yang digunakan untuk memprogram arduino Uno. Untuk merancang program dan menulis data pada memori *flash* arduino uno digunakan *software* utama arduino uno 1.8.10

Arduino 1.8.10 software yang digunakan untuk memprogram arduino UNO pada komputer : berikut adalah cara menginstal dan menggunakan *software* arduino 1.8.10

1. Sediakan board arduino dan kabel penghubung antara arduino dan komputer
2. *Download file* arduino <http://Arduino.cc/en/Main/Software> setelah *dowload* selesai, klik dua kali pada folder. Untuk membukanya. Terdapat beberapa file dan sub-folder di dalamnya.
3. hubungkan *board* arduino dengan komputer menggunakan kabel USB, led bewarna hijau (berlebel PWR) akan hidup
4. untuk menginstal *driver* arduino, klik kanan pada komputer – *properties device manager – other devicde*,
5. lalu klik dua kali pada arduino UNO, kemudian masukan lokasi *driver* arduino, akan terlihat posisi *port* arduino
6. kemudian klik dua kali pada aplikasi arduino 1.8.10.exe
7. buka contoh program LED blink : *file>examples>1. Basics>blink.*





```
thermo.begin(DSM31645_WIRED);
pinMode(speed1, OUTPUT);
pinMode(speed2, OUTPUT);
pinMode(speed3, OUTPUT);
lcd.init();           // initialize the lcd
lcd.init();
// Print a message to the LCD.
lcd.backlight();
lcd.setCursor(3,0);
lcd.print("PANGGONGGAN");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print("OTOMATIS");
delay(5000);
lcd.clear();

}

void loop() {
  uint16_t rtd = thermo.readRTC();
  int C = (thermo.temperature(RNOMINAL, RREF));
  int F = (32.0 + 1.8 * C);
  //int C = (max.temperature(RNOMINAL, RREF));
  //Serial.println("C = "); Serial.println(max.temperature(RNOMINAL, RREF));
  Serial.print("Woodburner temp = ");
  Serial.println(F - 32.0 + 1.8 * C);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("SUHU = ");
  lcd.setCursor(8,0);
```

Data uploading

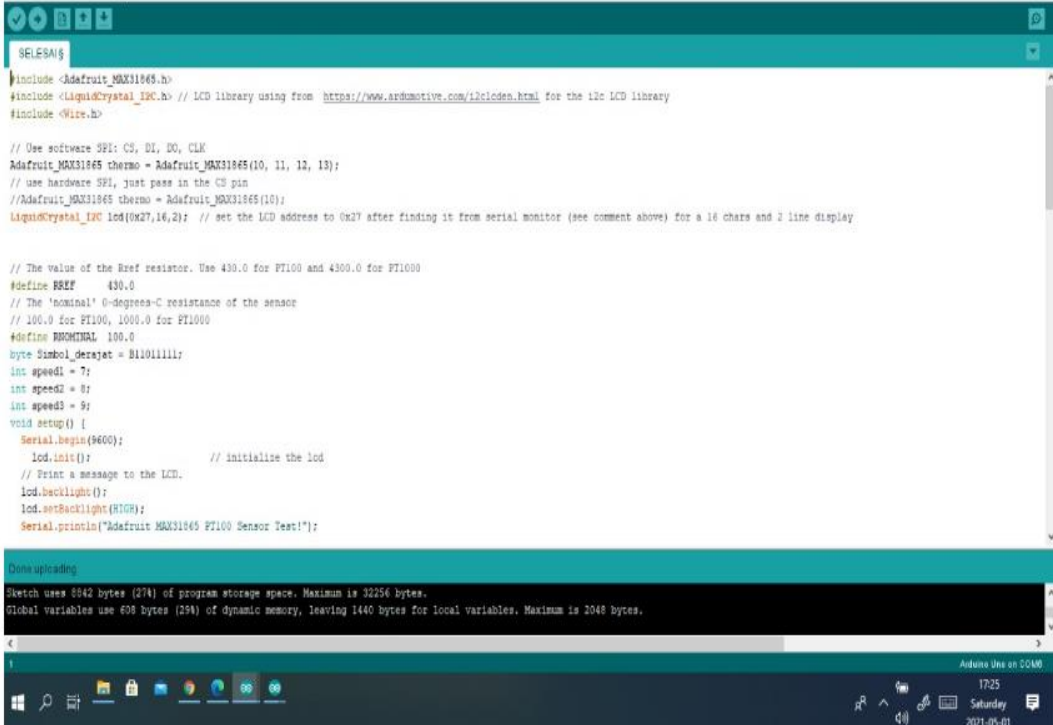
Sketch uses 8842 bytes (274) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.  
Global variables use 608 bytes (294) of dynamic memory, leaving 1440 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

Arduino Uno as COM4

17:27  
Saturday  
2021-05-01

**Gambar 3.6 Pemilihan Board Arduino**  
*Sumber ; penulis*

8. Kemudian pilih opsi pada menu *tools- board* kemudian pilih arduino digunakan.



```
SELESAI$
#include <Adafruit_MAX31865.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // LCD library using from https://www.ardumotive.com/2/cloden.html for the I2C LCD library
#include <Wire.h>

// Use software SPI: CS, DI, DO, CLK
Adafruit_MAX31865 thermo = Adafruit_MAX31865(10, 11, 12, 13);
// use hardware SPI, just pass in the CS pin
//Adafruit_MAX31865 thermo = Adafruit_MAX31865(10);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // set the LCD address to 0x27 after finding it from serial monitor (see comment above) for a 16 chars and 2 line display

// The value of the Rref resistor. Use 430.0 for FT100 and 4300.0 for FT1000
#define RREF 430.0
// The 'nominal' 0-degree-C resistance of the sensor
// 100.0 for FT100, 1000.0 for FT1000
#define NOMINAL 100.0
byte simbol_derajat = 0;
int speed1 = 7;
int speed2 = 8;
int speed3 = 9;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.init(); // initialize the lcd
  // Print a message to the LCD.
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  Serial.println("Adafruit MAX31865 FT100 Sensor Test!");
}

Data uploading
Sketch uses 8942 bytes (27%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 608 bytes (29%) of dynamic memory, leaving 1440 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
```

**Gambar 3.7** Pemilihan Board Arduino Uno  
*Sumber ; penulis*

```

SELESAI
uint8_t rtd = thermo.readRTD();
int C = (thermo.temperature(RHOMINAL, RREF));
int F = (32.0 + 1.8 * C);
//int C = (max.temperature(RHOMINAL, RREF));
//Serial.println("C = "); Serial.println(max.temperature(RHOMINAL, RREF));
Serial.print("Woodburner temp = ");
Serial.println(F = 32.0 + 1.8 * C);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("SUHU = ");
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print(thermo.temperature(RHOMINAL, RREF));
lcd.setCursor(14,0);
lcd.write(Simbol_derajat);
lcd.setCursor(15,0);
lcd.println("C");

delay(50);

if(C<0 && C>35)
{
  digitalWrite(speed1, LOW);
  digitalWrite(speed2, LOW);
  digitalWrite(speed3, HIGH);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("SPEED STEP 1");
}

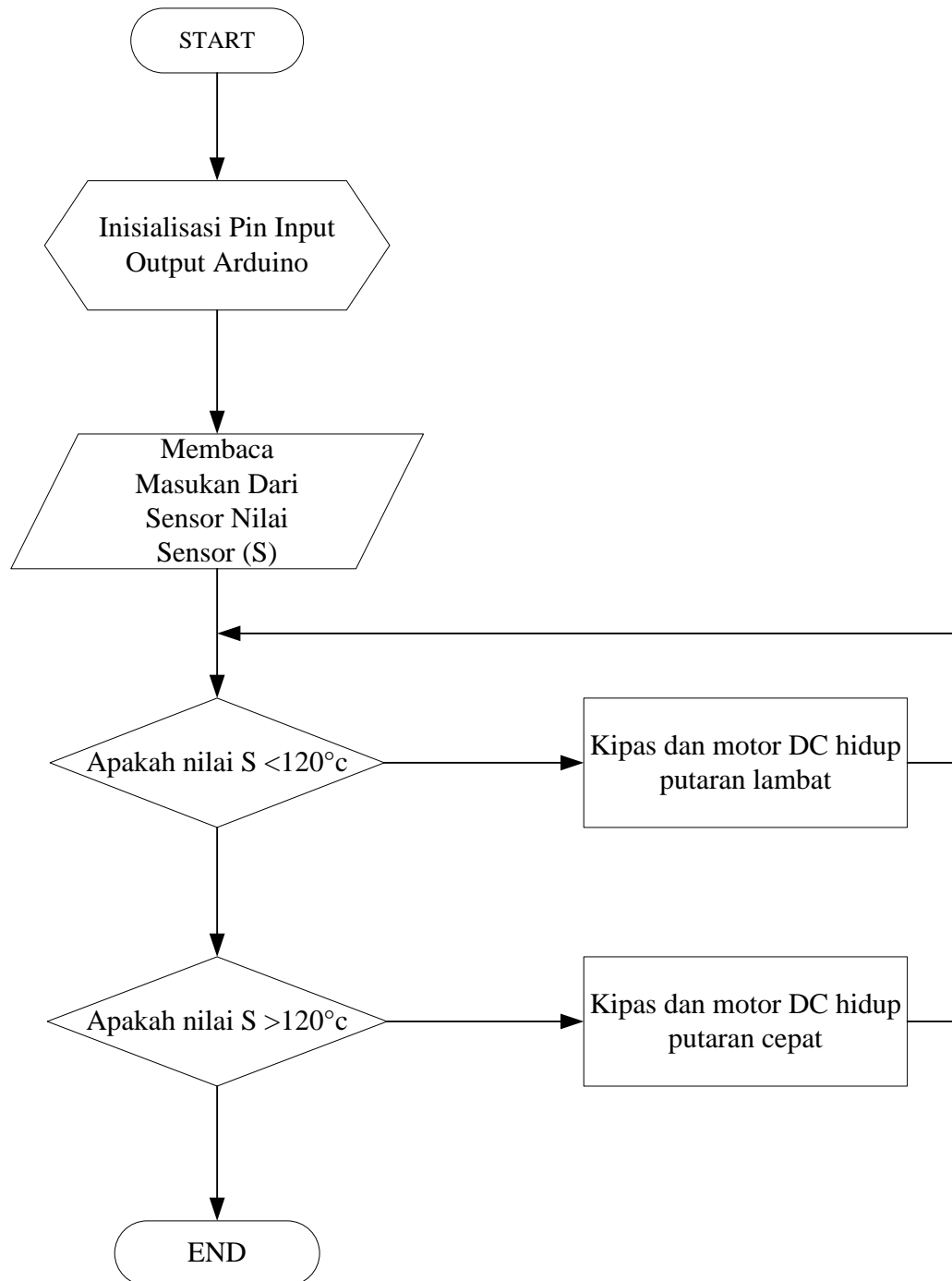
Done uploading
Sketch uses 8842 bytes (27%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 608 bytes (29%) of dynamic memory, leaving 1440 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
Arduino Uno as COM8
17:28
Saturday
2021-05-01

```

**Gambar 3,8 Pemilihan Board Arduino**  
*Sumber penulis*

9. Kemudian klik tombol “*upload*” pada “*software*” tunggu hingga melihat led TX RX pada *board* arduino berkelap kelip. Bila *upload berhasil* akan ada pesan “*done uploading*” yang muncul pada bar

### 3.7 Perancangan *flowchart*



**Gambar 3.9** *flowchart*

*Sumber ;penulis 2021*

*Flowchart* tersebut memperlihatkan bahwa program diawali dengan start kemudian menginisiasikan port input & output setelah itu membaca data dari sensor suhu. Apabila suhu di dalam wadah ada maka sensor suhu akan membaca dan jika tidak ada maka sensor suhu akan kembali membacanya setelah diberikan suhu bara api. Kalau iya maka kipas, motor DC akan bekerja dengan otomatis sesuai dengan yang diprogram di arduino, apabila suhu bara api tidak ada maka kipas dan motor DC berhenti bekerja dan akan bekerja kembali jika sensor suhu kembali mendeteksi suhu dalam wadah.

## BAB 4

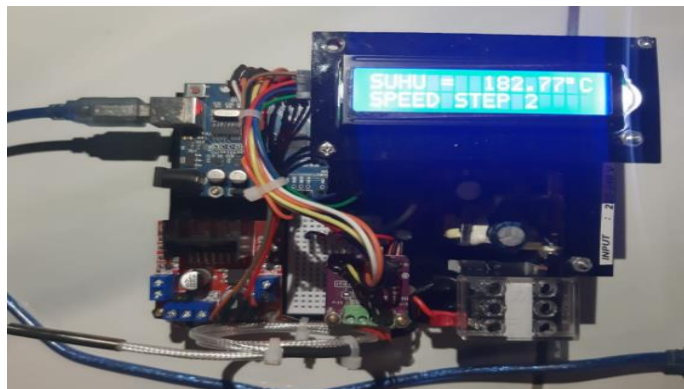
### HASIL DAN ANALISA

Dalam bab ini akan dibahas mengenai pengukuran terhadap bagian-bagian rangkaian, analisa dari alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan setelah perancangan alat selesai dikerjakan untuk mengetahui apakah komponen berjalan dengan baik dan benar. Setelah perancangan dan pengamatan dari pengukuran dilakukan, maka akan didapat hasil analisa yang secara langsung merupakan spesifikasi dari alat yang di buat.

#### 4.1 kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak

Kebutuhan sistem merupakan sesuatu yang dibutuhkan oleh sistem untuk membangun sebuah sistem yang kompleks. Kebutuhan sistem tersebut meliputi kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*)

#### 4.2 rangkaian program Arduino Uno



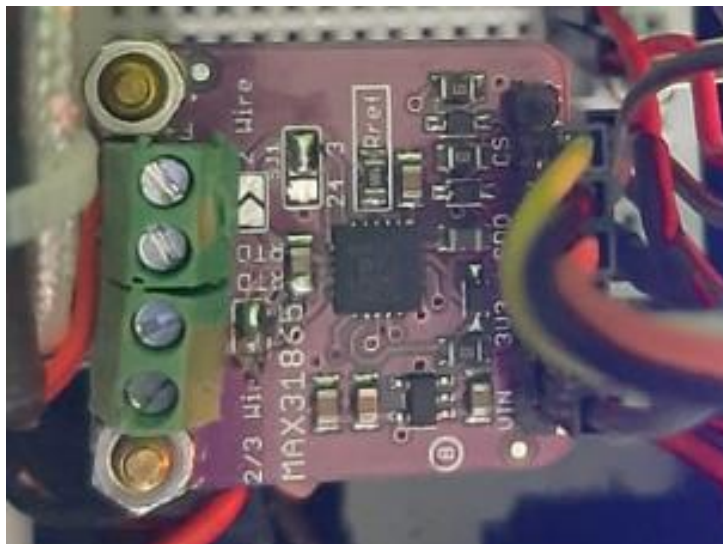
Gambar 4.1 Rangkaian Arduino Uno

*Sumber : penulis 2021*

pada gambar 4.1 merupakan rangkaian sistem kendali arduino uno. Dimana arduino merupakan elektronik *open source*, arduino uno mempunyai 14 pin digital input/output dimana 6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 input analog, arduino disambungkan untuk mengontrol led, beberapa led ataupun banyak led, motor DC, relay, servo, modul dan sensor sensor serta banyak lagi komponen lainnya

### 4.3. sensor suhu PT100

pada gambar dibawah merupakan sensor suhu PT100 yang dimana fungsinya untuk mendeteksi adanya perubahan suhu. Jika sensor mendeteksi suhu yang ada disekitar, kemudian sistem akan memproses data suhu sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan.



Gambar 4.2 Sensor Suhu PT100

*Sumber :penulis 2021*

#### 4.4 Motor DC



Gambar 4.3 Motor DC

*Sumber :penulis 2021*

Motor DC berfungsi sebagai motor penggerak gear yang akan memutar ikan dalam proses pemanggangan ikan. Ikan di panggang pada alat pemutar ikan yang akan memutar ikan sesuai perintah pembacaan sensor suhu PT100.



## 4.5 Kipas

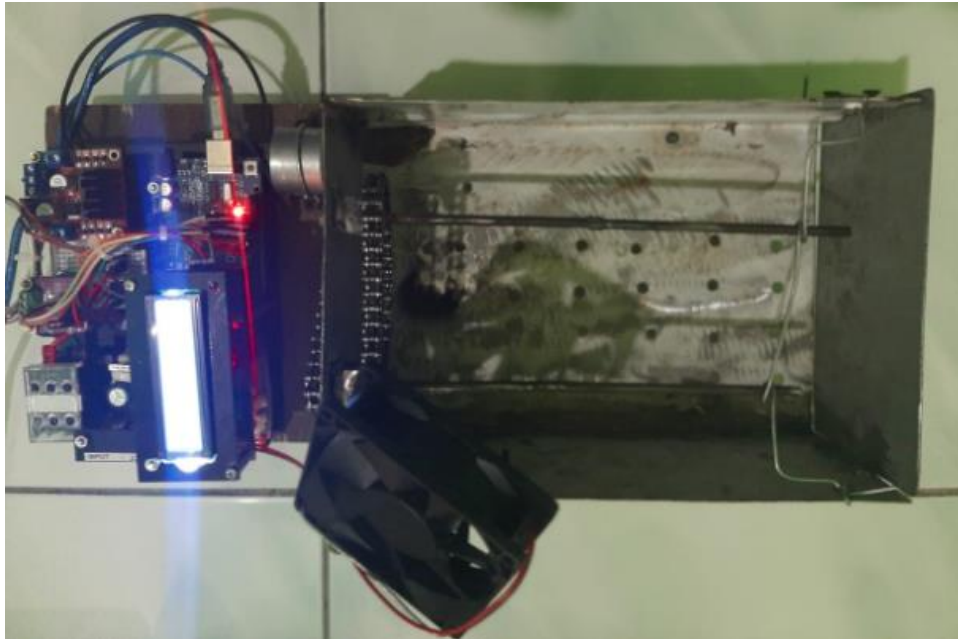


Gambar 4.4 Kipas

*Sumber:penulis2021*

Kipas angin digunakan untuk menghasilkan angin. Kipas angin ini digunakan untuk menjaga suhu arang agar tetap stabil, agar proses pembakaran ikan merata, kipas akan berputar sesuai perintah pembacaan dari sensor PT100.

#### 4.6 Rancangan Keseluruhan Sistem



Gambar 4.5 Rancangan Keseluruhan Sistem

*Sumber :penulis 2021*

Gambar 4.5 menunjukkan hasil rancangan yang digunakan untuk pemanggangan ikan dengan menggunakan perintah sensor berbasis arduino uno. Rancangan juga telah dilengkapi dengan program yang tidak tampak mata tetapi dapat dirasakan.

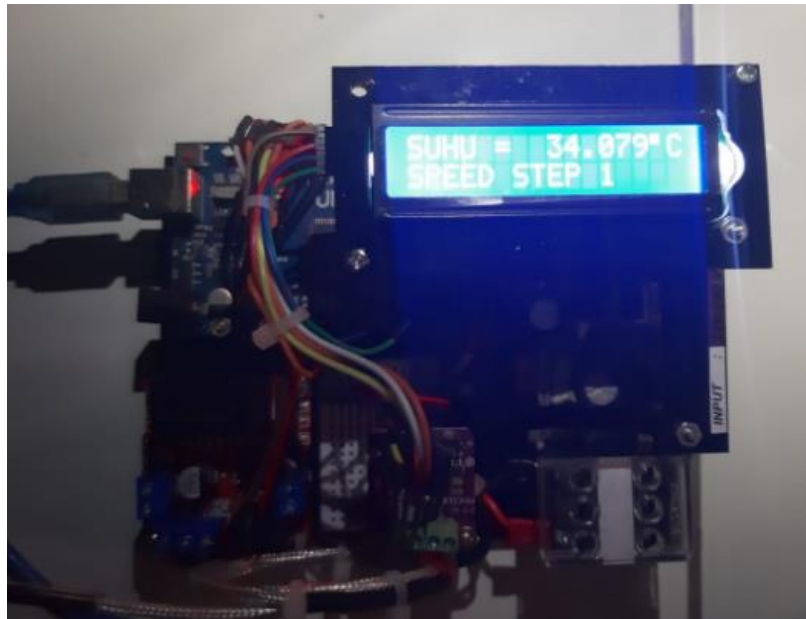
#### 4.7 Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi dan kinerja dari keseluruhan sistem. Pengujian ini dimulai dengan melakukan pemeriksaan kerja sistem pada bagian bagian utama hingga kinerja sistem keseluruhan. Pengujian rangkaian sistem dilakukan setelah semua komponen komponendan bagian bagian

terpasangutuh dan satu, yaitu sistem kendali suhu dalam perancangan pemanggangan ikan secara otomatis.

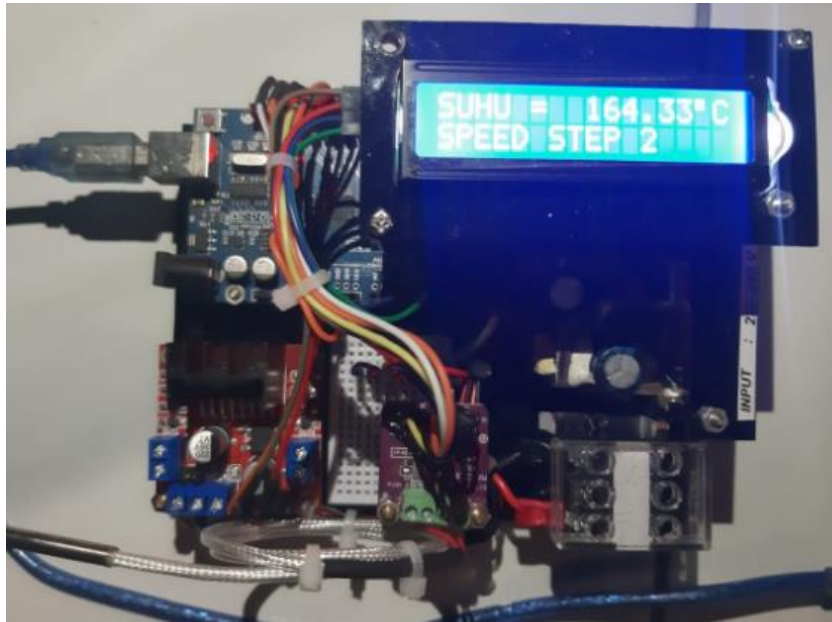
#### 4.8 Pengujian Sensor PT100

Pengujian ini dilakukan guna meengetahui apakah sensor suhu PT100 berfungsi sesuai kebutuhan sistem dengan cara memberikan program kedalam arduino uno sehingga sensor suhu PT100 dapat mendeteksi suhu disekitar sensor. Dengan demikian dapat diketahui bahwa sistem sudah bekerja atau tidak. Berikut adalah gambar dan tabel hasil pengujian sensor suhu PT100



Gambar 4.6 Pengujian sensor suhu <math>< 120^{\circ}\text{C}</math>

*Sumber :penulis 2021*



Gambar 4.7 Pengujian sensor PT100 >120°C

Sumber :*penulis2021*

#### 4.1 Tabel Pengujian Sensor Pt100

No	Termometer °c	Sensor PT100 °C
1	30	28
2	60	59
3	90	88
4	120	118
5	150	149
6	180	178

Sumber :*penulis2021*

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat keefektipan pada sensor PT100 dan termometer tidak terlalu jauh berbeda, dimana jika suhu termometer 30°

yang ditunjukkan Sensor PT100 28°C begitu juga dengan seterusnya tingkat perbedaan antara sensor PT00 dan termometer tidak jauh perbedaannya.

#### 4.2 Tabel Pengujian Sensor PT100

No	Sensor PT100 °C	Keluaran Sensor (v)
1	<120	6,8
2	>120	10,5

*Sumber :penulis 2021*

Dari tabel diatas dapat disimpulkan jika sensor mendeteksi suhu >120°C maka keluaran sensor sebesar 6,8 volt sementara jika suhu >120°

#### 4.3 Tabel komponen yang digunakan

no	Nama komponen	Jumlah
1	Sensor suhu pt100	1 buah
2	Arduino	1 buah
3	LCD	1 buah
4	Relay	1 buah
5	Kipas	1 buah
6	Motor Dc	1 buah

*Sumber: penulis 2021*

## **4.9 Kelebihan dan kelemahan sistem**

Dalam setiap pembuatan perancangan alat pasti akan menemukan kelebihan dan kelemahan sistem. Dengan kelebihan dan kelemahan sistem tersebut maka pembaharuan dapat dilakukan dengan memanfaatkan hasil data dari kelebihan dan kelemahan sistem tersebut, adapun kelemahan dan kelebihan sistem tersebut sebagai berikut.

### **4.9.1 Kelemahan sistem**

1. sistem tidak dapat mendeteksi kematangan ikan secara otomatis
2. sistem masih menggunakan arang pada proses pembakara

### **4.9.2 Kelebihan sistem**

1. pembalikan ikan secara otomatis diatur menggunakan Arduino Uno dengan sensor PT100
2. sistem sudah menggunakan motor DC sebagai pembalik ikan, sehingga ikan matang secara merata
3. pada panggangan ini dapat memanggang 2 ikan sekaligus

## **BAB 5**

### **Kesimpulan dan Saran**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan dapat diambil dari rancang bangun alat pemanggang ikan secara otomatis berbasis arduino uno

- 1 alat pemanggang ikan ini digerakan menggunakan motor DC. Kecepatan motor DC ini diatur melalui deteksi suhu panas yang di dapatkan oleh sensor suhu pt100
- 2 cara penerapan teknik arduino uno dengan mengatur arus atau tegangan yang masuk pada motor DC, sehingga motor DC bergerak dengan kecepatan sedang maupun maksimal sesuai yang diterapkan
- 3 alat pemanggang ikan ini diimplementasikan dengan cara sensor PT100 membaca suhu kemudian diproses oleh arduino uno dengan output motor DC untuk pemutar ikan
- 4 alat pemanggang ikan ini dirancang dengan pembacaan kondisi suhu  $<120^{\circ}\text{c}$  dan  $>120^{\circ}\text{c}$  menggunakan sensor PT100 dan diproses oleh sistem kendali arduino uno

## 5.2 Saran

Berdasarkan ilmu dan pengalaman yang diperoleh selama perancangan, pembuatan dan uji coba alat terdapat beberapa saran baik dari segi fisik maupun sistem kerja yang bermanfaat untuk mengembangkan dan menyempurnakan rancang bangun ini kedepannya, diantaranya sebagai berikut:

1. disarankan membawa *buzzer* sebagai peringatan ikan sudah masak.
2. disarankan untuk membuat pembakaran tidak hanya menggunakan arang tetapi menggunakan listik.
3. disarankan untuk membuat pendeteksi ikan secara matang dengan menggunakan otomatis.
4. disarankan untuk motor DC selanjutnya lebih banyak lagi dapat memanggang ikan.



Andi. (2015:iii). *Google SketchUp*. Semarang: Wahana Komputer.

Andrianto. (2013:143). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16 Menggunakan Bahasa C*. Bandung: INFORMATIKA.

Andrianto, H. (2015:151). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16 Menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR)*. Dalam P. W. Modulation, *Pulse Width Modulation* (hal. 1). Bandung: INFORMATIKA.

Andrinto, H., & Darmawan, A. (2016:131). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika.

Arief Mardiyanto, (2017) *Rancang Bangun Sistem Monitoring Plan Pengontrol Proses Secara Realtime Pada Pembuatan Pupuk Organik*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi. ISSN : 2598-7410. Lhokseumawe.

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.

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).

Mekatronika. (2015, 04 22). Pengenalan dasar Arduino Uno.

Mekatronika, A. (2015, 04 22). Pengenalan Dasar Arduino.

Putra, A. E. (2017:1). *PLC*. Yogyakarta: Gava Media.

Rahmaniar, R. (2019). *Model flash-nr Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang)*.

Sri Zholehaw, (2019) *Sistem Monitoring Realtime Gas Co Pada Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler*. ISSN 2302 – 3309. Universitas Negeri Padang.

Wahyudin A, Ruminta S.A & Nursaripah (2016:86). pengaruh ikan terhadap pertumbuhan

Wikipedia, (2019,02 17). Pemanggang ikan

Waluyo, dkk. (2015) *Perancangan dan Realisasi Generator Ozon menggunakan Metoda Pembangkitan Tegangan Tinggi Bolak – Balik (AC)*. Jurnal ELKOMIKA © Teknik Elektro Itenas | No. 1 | Vol. 3 (hal 38-51). Bandung: Institut Teknologi Nasional.

