

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Studi Pustaka**

Pada tinjauan pustaka ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk digunakan sebagai penambahan referensi dalam perancangan sistem yang akan dirancang.

##### **2.1.1 Oven Terprogram Berbasis Mikrokontroler (Setiawan, F. B., Rizqiyanto, M., & Yiwa, J. U. M. 2016)**

Pada jurnal ini menjelaskan tentang sebuah rancangan teknologi oven yang terprogram mikrokontroler. Sistem ini menggunakan Mikrokontroler AT89C51, Push Button, Relay 12v, Buzzer, Elemen Pemanas, Thermocouple, dan Blower . Dari jurnal ini dapat diketahui metode dalam memanggang kue dan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan metode yang akan diterapkan dalam Tugas Akhir yang akan dikerjakan [3].

##### **2.1.2 Penggunaan Thermocouple Type K pada Oven Pemanggang Kue Sebagai Sensor Temperatur Berbasis Mikrokontroler Atmega 328 (Krisdayanes, G. 2019)**

Pada jurnal ini dilakukan penelitian pada Penggunaan Thermocouple Type K pada Oven Pemanggang Kue Sebagai Sensor Temperatur Berbasis Mikrokontroler Atmega 328. Penelitian ini untuk mengetahui hasil oven untuk kue dan jenis makanan lain berdasarkan waktu dan suhu yang diinginkan Penelitian ini menggunakan mikrokontroller Atmega 328, LCD, Heater, Thermocouple Type K dan Modul MAX6675, hasil akhir dari pengaplikasian oven ini dibuktikan dengan hasil pada setiap jenis makanan. Dari jurnal ini dapat dijadikan referensi untuk menentukan metode dalam memanggang makanan dengan kontrol Atmega 328 pada Tugas Akhir yang akan dibuat [4].

##### **2.1.3 Implementasi Internet Of Things Untuk Sistem Telecontrol Pada Oven Pengering Makanan Menggunakan Aplikasi Android (Putri, G. A., Sarosa, M., & Mustafa, L. D. 2019).**

Penelitian ini berisi tentang implementasi IoT untuk sistem telecontrol pada oven pengering makanan menggunakan aplikasi

android. Dari penelitian ini, peneliti memanfaatkan modul ESP8266. Modul tersebut untuk menjalankan perintah yang terkoneksi pada Smartphone, komponen yang dibutuhkan dalam penelitian Atmega 328, Heater, Thermokopel, ESP 8266 [5].

#### 2.1.4 Perbandingan Tinjauan Pustaka Tugas Akhir

Perbandingan tinjauan pustaka dari keempat jurnal dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

**Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka**

Pembandingan	Kontroler	Input	Output	Tujuan
Jurnal 1	Mikrokontroler AT89C51	Push Button, Relay, Thermokopel	LCD, Heater, Blower, Buzzer	Pemanggangan memungkinkan berjalan secara otomatis dengan pengaturan suhu dan pewaktuannya yang dapat disimpan dalam memori, serta mampu memberikan tanda (indikasi) akhir dari pemanggangan.
Jurnal 2	Atmega 328	Thermokopel Type K dan Modul MAX6675	Heater, LCD	Pemanggang kue (oven) yang memungkinkan untuk memproduksi kue kering dalam skala besar secara efisien.
Jurnal 3	ESP 8266 dan	Thermokopel Type K dan	LCD, Motor DC, Heater	Memanggang adonan kue

	ATmega 328	Modul MAX6675		dengan menggunakan IoT sebagai sistem control.
Tugas Akhir	Atmega 328	Keypad,Saklar ,Thermokopel Type K, Modul MAX6675	Buzzer,Blower,Heater,Motor DC	Membuat Alat Penggiling cabai dan pengering cabai yang dikontrol menggunakan Smartphone untuk mempermudah proses kerja alat yang dapat menghasilkan cabai giling yang bagus.

Dari tiga jurnal yang telah dibahas diketahui ada beberapa perbedaan dilihat dari berbagai macam aspek. Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan dari kelima jurnal yang telah dibahas sebelumnya dan Tugas akhir yang akan dibuat. Setiap jurnal memiliki kekurangan masing - masing. Tugas akhir ini memiliki keunggulan yaitu dapat menggiling cabai dan memanggang cabai didalam oven dalam satu proses,pada saat proses pemanggangan cabai operator dapat melihat suhu yang bekerja untuk memanggang cabai dari Mikrokontroller sehingga dapat dengan mudah memonitoring proses pemanggangan.

## 2.2 Cabai (*Capsicum*)

Cabai merupakan tanaman anggota genus *Capsicum*. Yang mana buahnya bisa dijadikan sayuran maupun bumbu tergantung penggunaannya. Sebagai bumbu cabai sangat digemari oleh masyarakat di Asia Tenggara sebagai bahan penguat rasa.

Deskripsi jenis-jenis *Capsicum* yang disusun menurut Heiser dan Smith (1953), Smith dan Heiser (1957), Heiser (1969) dan Heiser dan Pickersgill (1969) sebagai berikut:

a) ***Capsicum annuum* L.**

Tumbuhan berupa terna atau setengah perdu, dengan tinggi 45-100 cm, biasanya berumur hanya semusim. Bunga tunggal dan muncul di bagian ujung ranting, posisinya menggantung; mahkota bunga berwarna putih, berbentuk seperti bintang. Kelopak seperti lonceng. Buah tunggal pada setiap ruas, bervariasi dalam ukuran, bentuk, warna dan tingkat kepedasan; bentuk buah seperti garis, menyerupai kerucut, seperti tabung memanjang, seperti lonceng atau berbentuk bulat; warna buah setelah masak bervariasi dari merah, jingga, kuning atau keunguan; posisi buah menggantung. Biji berwarna kuning pucat [2].

b) ***Capsicum baccatum* L.**

Tumbuhan berupa terna atau setengah perdu, dengan tinggi 45-75 cm, biasanya berumur hanya semusim. Bunga tunggal dan muncul di bagian ujung ranting, posisinya tegak atau menggantung; mahkota bunga berwarna putih dengan bercak-bercak kuning pada tabung mahkotanya, berbentuk seperti bintang. Kelopak seperti lonceng. Buah tunggal pada setiap ruas; bentuk buah bulat memanjang; warna buah ketika masih muda dapat merah, jingga, kuning, hijau atau coklat dan setelah masakpun bervariasi dari jingga, kuning sampai merah; posisi buah tegak atau menggantung. Biji berwarna kuning pucat [2].

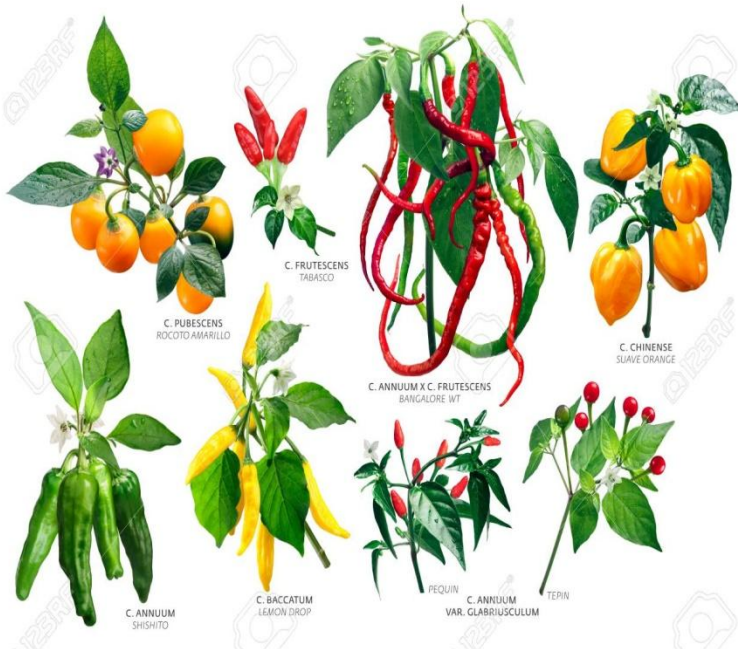
c) ***Capsicum frutescens* L.**

Tumbuhan berupa terna atau setengah perdu, tinggi 50-150 cm, hidupnya dapat mencapai 2 atau 3 tahunan. Bunganya muncul berpasangan atau bahkan lebih di bagian ujung ranting, posisinya tegak; mahkota bunga berwarna kuning kehijauan, berbentuk seperti bintang. Kelopak rompong. Buah muncul berpasangan atau bahkan lebih pada setiap ruas, biasanya rasanya sangat pedas; kadang-kadang mempunyai bentuk buah bulat memanjang atau berbentuk setengah kerucut; warna buah setelah masak biasanya merah; posisi buah tegak. Biji berwarna kuning pucat [2].

d) ***Capsicum pubescens* R. & P.**

Tumbuhan berupa perdu, tinggi 45-113 cm, berbulu lebat, biasanya berumur hanya semusim. Bunga tunggal atau kadang-kadang menggerombol berjumlah 2-3 pada tiap ruas, posisinya tegak; mahkota bunga berwarna ungu, berbulu, berbentuk seperti bintang. Kelopak

berwarna hijau, berbulu. Buah tunggal atau muncul bergerombol berjumlah 2-3 pada setiap ruas, rasanya pedas; buahnya berbentuk bulat telur; warna buah setelah masak bervariasi ada yang merah, jingga atau cokelat; posisi buah menggantung. Biji berwarna hitam [2].



**Gambar 2. 1 Jenis Cabai**

### 2.3 Pengeringan

Merupakan proses pemindahan atau pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu. Pengeringan cabai memiliki dua tujuan utama yaitu sebagai sarana memperpanjang umur simpan dengan cara mengurangi kadar air pada cabai untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan meminimalkan biaya distribusi cabai karena berat dan ukuran makanan menjadi lebih rendah [6].

Pengeringan langsung dengan matahari mendapat perhatian terutama di daerah dimana energi surya tersedia melimpah. Pengeringan ini dapat menghemat lebih banyak energi dan biaya dibandingkan dengan pengeringan industri lainnya. Selain itu, pengeringan matahari

menghasilkan kualitas produk yang tinggi, ramah lingkungan dengan emisi CO<sub>2</sub> yang rendah. Namun pengeringan matahari akan sangat bergantung cuaca dan membutuhkan waktu lama.

Prinsip utama pengeringan adalah pengeluaran air dari bahan akibat proses pindah panas yang berhubungan dengan adanya perbedaan suhu antara permukaan produk dengan permukaan air pada beberapa lokasi dalam produk. Ukuran bahan yang akan dikeringkan dapat mempengaruhi kecepatan waktu pengeringan. Semakin ukuran bahan akan semakin cepat waktu pengeringannya. Hal ini disebabkan bahan yang berukuran kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga memudahkan proses penguapan air dari bahan [7].

Pengeringan cabai di tingkat petani masih banyak dilakukan dengan cara penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Cara pengeringan ini umumnya dipilih karena mudah dan murah. Akan tetapi cara pengeringan ini dinilai kurang optimal karena sangat tergantung pada intensitas penyinaran matahari dan kondisi cuaca. Selain itu, produk hasil pengeringannya juga dinilai kurang higienis karena rentan terkontaminasi debu dan kotoran yang terbawa angin ataupun hewan yang ada disekitarnya.

Pengeringan cabai sering terkendala masalah estetika warna cabai kering akibat efek browning atau pencoklatan. Efek browning pada cabai kering ini harus dihindari karena warna merupakan salah satu penentu kualitas dari cabai kering. Blanching merupakan salah satu cara yang efektif untuk menghindari reaksi browning pada buah dan sayuran, baik reaksi browning secara enzimatis maupun non enzimatis.

Banyak penelitian yang melaporkan efek blanching pada cabai yang dikeringkan. Beberapa hasil penelitian tersebut seperti perlakuan blanching pada suhu 110°C selama 0,5 sampai 4 menit pada penelitian Wang et al. (2017), perlakuan blanching pada suhu 100°C selama 0,5 sampai 2,5 menit pada penelitian Bodra et al. (2018), perlakuan blanching pada suhu 90°C selama 3, 7, dan 11 menit pada penelitian Khaerunnisa et al. (2019), perlakuan blanching dengan penambahan natrium metabisulfit pada suhu 90°C selama 10 menit pada penelitian Ridwan et al. (2017), serta perlakuan blanching pada suhu 90°C selama 6 menit pada penelitian Jamilah et al. (2019).

Penelitian mengenai perlakuan blanching sebelum proses pengeringan cabai ini umumnya dilakukan pada suhu tinggi dan dalam waktu yang relatif singkat (high temperature short time blanching/HTST blanching), dengan kisaran suhu 90-110°C dan waktu blanching antara

0,5-11 menit. Belum banyak penelitian yang melaporkan tentang efek blanching pada suhu rendah dan dalam waktu yang relatif lama, atau yang dikenal dengan istilah low temperature long time (LTLT) blanching untuk produk cabai. Padahal blanching pada suhu rendah juga terbukti memiliki efek signifikan terhadap kualitas fisik dan sensorik, seperti yang dilaporkan oleh Ngobese et al. (2017) pada penelitian dengan bahan kentang.

## 2.4 Arduino ATmega 328

ATMega 328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer). Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi –instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program [8].



Gambar 2. 2 ATmega 328

Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino

PARAMETER	NILAI
Jenis CPU	AVR 8-bit
Kecepatan CPU Maksimum	20 MHz
Pertunjukan	20 MIPS pada 20 MHz
Memori Flash	32 Kb

SRAM	2 Kb
EEPROM	1 Kb
Jumlah PIN Paket	28 atau 32
Saluran Penginderaan	16
Pin I/O Maksimum	23
Interupsi Eksternal	2
Antarmuka USB	Tidak

**Tabel 2. 3 Fungsi PIN ATmega 328**

PIN	Fungsi
VCC	Masukan Catu Daya
GND	Ground
Port B (PB0 - PB7)	<i>Full Duplex</i>
Port C (PC0 – PC6)	<i>Full Duplex</i>
Port D (PD0 – PD7)	<i>Full Duplex</i>
Reset	Reset Mikrokontroler
XTAL 1	Masukan Eksternal Clock
XTAL 2	Masukan Eksternal Clock
AVCC	Input tegangan ADC
AREFF	Input tegangan referensi ADC

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU ( Arithmetic Logic unit ) yang dapat dilakukan dalam satu siklus.

## 2.5 LCD

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja



dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



**Gambar 2. 3 LCD 20 x 4**

**Tabel 2. 4 Spesifikasi LCD**

Spesifikasi	Keterangan
Jumlah Karakter	20 Char x 4 Line
Dimensi	98 x 60 x 13.6 mm
Ukuran Titik	0.55 x 0.55 mm
Ukuran Karakter	2.95 x 4.75 mm
Tipe Backlight	LED
LCD Tipe	STN, Positive
Jenis Driver	HD44780

**Tabel 2. 5 Fungsi PIN LCD**

PIN	Fungsi
SDA	Serial Data
SCL	Serial Clock
VCC	Sumber
GND	Ground

## 2.6 Thermocouple Type K + MAX6675

Modul K-Type Thermocouple+Module Max6675 adalah module sensor suhu dengan kemampuan pengukuran suhu sangat

tinggi. Sensor ini menggunakan IC MAX6675. MAX6675 berfungsi untuk mendigitalkan sinyal dari termokopel tipe-K. Konverter ini dapat mengukur suhu hingga  $0,25^{\circ}\text{C}$ , memungkinkan bacaan setinggi  $+1024^{\circ}\text{C}$ .

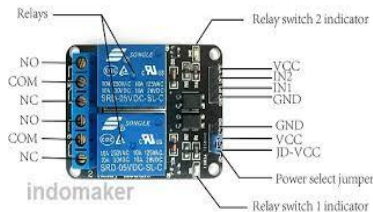
Prinsip kerja termokopel berdasarkan efek “*Thermo-electric*”. Efek *Thermo-electric* pada termokopel ini ditemukan oleh seorang fisikawan Estonia bernama Thomas Johann Seebeck pada Tahun 1821, dimana sebuah logam konduktor yang diberi perbedaan panas secara gradien akan menghasilkan tegangan listrik. Logam konduktor pada termokopel, salah satunya berfungsi sebagai referensi dengan suhu tetap (konstan) sedangkan logam yang satunya lagi berfungsi sebagai pendeteksi panas [4].



**Gambar 2. 4 Thermocouple Type K + MAX6675**

## 2.7 Relay

Relay adalah output yang dapat digunakan sebagai switch atau saklar untuk perangkat lain. Relay dikontrol dengan tegangan dari pin **Arduino** sehingga dapat melakukan switch. Terdapat 3 koneksi utama yaitu COM untuk input dari perangkat lain. NC(Normaly Close) pada keadaan biasa com akan terhubung ke pin NC.



**Gambar 2. 5 Relay**

## 2.8 Elemen Pemanas

Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas yang bekerja seperti sebuah resistor pada suatu rangkaian listrik. Arus yang melewati sebuah resistor akan menghasilkan panas yang disebabkan elektron-elektron mengalir ke dalam atom-atom dalam resistor. Hal ini akan menyebabkan energi kinetik atom bertambah sehingga temperatur resistor meningkat (Zitzewit, 2005).

Menurut *Thor Hegbom* dalam bukunya menyebutkan bahwa logam elemen pemanas terbagi dua macam yaitu campuran Fe-Cr-Al dan campuran Ni-Cr. Campuran Ni-Cr disebut juga *Nichrome* atau *nickel chromium* dengan komposisi 80% *nickel* dan 20% *chromium*, logam inilah yang paling banyak ditemui pada elemen pemanas karena efisiensinya yang lebih besar [9].



Gambar 2. 6 Heater

## 2.9 Keypad

Keypad merupakan suatu miniatur dari sebuah keyboard atau set tombol yang memiliki angka dan huruf seperti keyboard pada umumnya yang digunakan untuk operasi portabel perangkat elektronik, telepon, atau peralatan lainnya. Keypad memiliki sebuah rangkaian tombol yang tersusun atau dapat disebut "pad" yang biasanya terdiri dari huruf alfabet (A—Z) dan nomor untuk mengetikkan kalimat, juga terdapat angka serta simbol-simbol khusus lainnya. keypad 4×4 ialah suatu keypad yang memiliki bentuk 4x4 yang berarti memiliki 4 baris dan 4 kolom . keypad jenis ini memiliki angka dari 0 sampai 9 dan huruf A dan B serta memiliki symbol \* dan # [3].



**Gambar 2. 7 Keypad**

## **2.10 Motor Listrik**

Motor listrik termasuk kedalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll di industri dan digunakan juga pada peralatan listrik rumah tangga (seperti: mixer, bor listrik, kipas angin). Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri, sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri [10]. Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor listrik secara umum sama yaitu:

- Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah llingkaran/loop, maka kedua sisi loop, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/ torsi untuk memutar kumparan.
- Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

### **Jenis Motor Listrik :**

#### **2.10.1 Motor DC / Arus Searah**

Motor DC/ arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC

digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas [11].

#### **Macam – macam motor DC :**

- Motor DC sumber daya terpisah/ Separately Excited, Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah/separately excited.
- Motor DC sumber daya sendiri/ Self Excited: motor shunt. Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A) Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.
- Motor seri. Dalam motor seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo. Berikut tentang kecepatan motor seri (Rodwell International Corporation, 1997; L.M. Photonics Ltd, 2002):
  - ♣ Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM.
  - ♣ Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali. Motor-motor seri cocok 11 untuk penggunaan yang memerlukan torque penyalan awal yang tinggi, seperti derek dan alat pengangkat hoist.
- Motor DC Kompon/Gabungan.  
Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo (A) Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torque penyalan awal yang dapat ditangani oleh motor ini. Contoh, penggabungan 40-50% menjadikan motor ini cocok untuk alat pengangkat hoist dan derek, sedangkan motor kompon yang standar (12%) tidak cocok.

#### **2.10.2 Motor AC/Arus Bolak-Balik**

Motor AC/ arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik AC memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan "rotor" Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor.

Keuntungan utama motor DC terhadap motor AC adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan. Untuk mengatasi kerugian ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekwensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya. Motor induksi merupakan motor yang paling populer di industri karena kehandalannya dan lebih mudah perawatannya. Motor induksi AC cukup murah (harganya setengah atau kurang dari harga sebuah motor DC) dan juga memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi (sekitar dua kali motor DC).

### **Jenis-Jenis Motor AC/Arus Bolak-Balik**

#### ○ **Motor sinkron**

Motor sinkron adalah motor AC yang bekerja pada kecepatan tetap pada sistim frekwensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki torque awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekwensi dan generator motor.

#### ○ **Motor induksi**

Motor induksi merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Popularitasnya karena rancangannya yang sederhana, murah dan mudah didapat, dan dapat langsung disambungkan ke sumber daya AC.

**Klasifikasi motor induksi Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama (Parekh, 2003):**

- Motor induksi satu fase. Motor ini hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti kipas angin, mesin cuci dan pengering pakaian, dan untuk penggunaan hingga 3 sampai 4 Hp.
- Motor induksi tiga fase. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Motor tersebut memiliki

kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai); dan penyalan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor di industri menggunakan jenis ini, sebagai contoh, pompa, kompresor, belt conveyor, jaringan listrik, dan grinder. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.



**Gambar 2. 8 Motor Listrik**

### 2.11 *Switch*

Saklar atau lebih tepatnya adalah Saklar listrik adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Saklar yang dalam bahasa Inggris disebut dengan Switch ini merupakan salah satu komponen atau alat listrik yang paling sering digunakan. Hampir semua peralatan Elektronika dan Listrik memerlukan Saklar untuk menghidupkan atau mematikan alat listrik yang digunakan.



**Gambar 2. 9 Switch**

### 2.12 MCB

MCB (Miniatur Circuit Breaker) adalah komponen dalam instalasi listrik rumah tinggal mempunyai peran yang sangat penting. Komponen ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik

bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (short circuit atau konsleting). Seperti halnya pada Thermostat Load Relay, MCB mempunyai Bimetalic; elemen jika terkena panas akan memuai secara langsung maupun tidak langsung yang diakibatkan dengan adanya arus mengalir, alat Bimetalic ini dibuat dan direncanakan sesuai dengan ukuran standar (arus nominal MCB), dimana dalam waktu yang sangat singkat dapat bekerja sehingga rangkaian beban terlindungi, MCB juga dilengkapi dengan magnet tripping yang bekerja secara cepat pada beban lebih atau arus hubung singkat yang besar, juga dioperasikan secara manual dengan menekan tombol [12].

Berdasarkan konstruksinya, maka MCB memiliki dua cara pemutusan yaitu pemutusan berdasarkan panas dan berdasarkan elektromagnetik.

- ❖ Pemutusan berdasarkan panas dilakukan oleh batang bimetal yaitu : perpaduan dua buah logam yang berbeda koefisien muai logamnya. Jika terjadi arus lebih akibat beban lebih, maka bimetal akan melengkung akibat panas dan akan mendorong tuas pemutus tersebut untuk melepas kunci mekanisnya.
- ❖ Pemutusan berdasarkan elektromagnetik dilakukan oleh koil, jika terjadi hubung singkat maka koil akan terinduksi dan daerah sekitarnya akan terdapat medan magnet sehingga akan menarik poros dan mengoperasikan tuas pemutus. Untuk menghindari dari efek lebur, maka panas yang tinggi dapat terjadi bunga api yang pada saat pemutusan akan diredam oleh pemadam busur api (arc-shute) dan bunga api yang timbul akan masuk melalui bilah-bilah arc-shute tersebut.





**Gambar 2. 10 MCB**

### **2.13 Solid State Relay (SSR)**

SSR (solid-state relay) tidak mempunyai kumparan dan kontak sesungguhnya. Sebagai pengganti, digunakan alat penghubung semikonduktor seperti transistor bipolar, MOSFET, SCR, atau triac. Relai solid state tidak mempunyai bagian yang berputar, relai tersebut tahan terhadap guncangan dan getaran serta ditutup rapat terhadap kotoran dan kelembaban.

SSR merupakan aplikasi pada pengisolasian rangkaian control tegangan rendah dari rangkaian beban-daya-tinggi. Dioda yang memancarkan cahaya (LED) yang digabungkan pada rangkaian input menyala mengeluarkan cahaya apabila kondisi pada rangkaian benar-benar untuk mengaktifkan relay. Cahaya LED pada fototransistor, yang kemudian menghantar, menyebabkan arus trigger diberikan pada triac. Banyak SSR yang digunakan untuk mengontrol beban AC mempunyai keistimewaan yang disebut penghubungan nol. Penghubungan nol menjamin bahwa relai hidup atau mati pada permulaan gelombang tegangan ac pada titik cross open nol. Penghubungan tegangan nol sering dibutuhkan untuk memperkecil arus kejut dan interferensi frekuensi radio [13].

Beberapa keuntungan SSR yaitu, SSR lebih terpercaya dan mempunyai umur pemakaian yang lebih panjang karena SSR tidak mempunyai bagian yang berputar, dapat digabungkan dengan rangkaian transistor dan sirkuit IC, serta tidak menimbulkan banyak interferensi elektromagnetis. SSR lebih tahan terhadap guncangan dan terhadap getaran mempunyai waktu respon yang lebih cepat dan tidak memperlihatkan kontak yang memantul (Andi, 2001).



**Gambar 2. 11 Solid State Relay**

### 2.14 Power Supply

Catu daya adalah sebuah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik menuju level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada perubahan daya listrik [14].

Dalam sistem pengubahan daya. Jika suatu catu daya bekerja dengan beban maka terdapat keluaran tertentu dan jika beban tersebut dilepas maka tegangan keluar akan naik, persentase kenaikan tegangan dianggap sebagai regulasi dari catu daya tersebut. Regulasi adalah perbandingan perbedaan tegangan yang terdapat pada tegangan beban penuh.

Agar tegangan keluaran catu daya lebih stabil, dapat digunakan suatu komponen IC yang disebut IC regulator, misalnya IC Regulator 7812 atau IC Regulator 7805. Hal ini memungkinkan keluaran DC catu daya dapat dibentuk sesuai kebutuhan.



**Gambar 2. 12 Power Supply**