

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka pada tugas akhir ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan referensi dalam pengembangan metode yang ingin dirancang dalam tugas akhir.

##### **2.1.1. Rancang Bangun Kompor Listrik Digital IOT**

Penelitian ini dilakukan oleh Yuliza, Hasan Pangaribuan pada tahun 2016. Dalam penelitiannya dalam mengembangkan kompor listrik digital dengan elemen pemanas *peltier* berbasis *microcontroller wemos* yang yang mampu dikendalikan dengan menggunakan *smartphone* android dengan melalui media internet. Kompor listrik ini dapat dikendalikan dengan mudah hanya dengan menekan tombol untuk menghidupkan dan mematikan kompor listrik pada *smartphone*. Untuk pemanasnya menggunakan *Peltier* dan *LM35* sebagai sensor suhu pada pengujian alat ini mampu untuk membaca suhu kamar yang ada dari 300°C sampai dengan 500°C dalam waktu 10 menit. Sistem ini memiliki kelemahan yaitu sangat bergantung terhadap internet disebabkan kontrol On/Off melalui aplikasi pada *smartphone*. [3]

##### **2.1.2. Rancang Bangun Pemanas Induksi dengan Metode *Multiturn Helical Coil***

Penelitian ini dilakukan oleh Arif Wahyu Budiarto dan Syafei Gozali tahun 2019. Dalam penelitian ini penulis membuat sebuah pemanas induksi dengan menggunakan metode *multiturn helical coil*. Metode *multiturn helical coil* merupakan sebuah metode yang membuat kumparan kerja dibuat secara melingkar ke arah *vertikal*. Metode ini banyak digunakan untuk memanaskan sebuah logam. Dalam pengujian ini volume dari material yang diuji sama yaitu sekitar 35,4 cm<sup>3</sup>. Setelah dilakukannya pengujian, didapat hasil konsumsi daya untuk memanaskan sebuah benda hingga suhu 100°C adalah 120 watt dengan daya dari catu daya 10 A, 12 VDC. Konsumsi daya tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan produk sejenis yaitu kompor induksi yang ada di pasaran dengan suhu untuk memasak sekitar 100°C memiliki konsumsi daya 300 watt hingga 1000 watt. [5]

### **2.1.3. Rancang Bangun Perintah Suara Pada Kompor Listrik**

Penelitian ini dilakukan oleh Maya Ervinasari, M.Taufiqurrohman tahun 2018. Pada penelitian ini bertujuan untuk mematikan kompor secara otomatis berdasarkan berapa lama waktu yang dibutuhkan disertai dengan perintah suara dalam menentukan masakan apa yang akan dimasak sehingga dengan begitu pengguna hanya perlu mengucapkan perintah dalam memasak dan waktu memasak makanan akan diatur secara otomatis sesuai jenis makanan yang di masak berdasarkan perintah yang diucapkan. Pengolahan suara untuk mengenali adanya perintah suara yang dideteksi yang sering disebut dengan *Speech Recognition Technology* adalah sebuah teknologi yang bekerja dengan cara menangkap suara manusia kemudian sistem akan membandingkan antara informasi masukkan yang sudah dengan informasi yang tersimpan dalam database. Digunakan modul *EasyVR* sebagai modul pengenalan suara. Serta mikrokontroler sebagai pusat kendali kompor listrik dan relay yang berfungsi sebagai saklar yang mengaktifkan dan menonaktifkan kompor listrik. Hasil uji coba pada saat memanaskan zat cair dengan suhu dan waktu kematangannya akan diperoleh lama waktu yang dibutuhkan. [6]

### **2.1.4. Uji Performa Kompor Induksi dan Kompor Gas Terhadap Pemakaian Energi dan Aspek Ekonomisnya**

Penelitian ini dilakukan oleh Septianissa Azzahra, Hastuti Azis, Meyhart Torsna Bangkit Sitorus, Pawenary tahun 2020. Pada penelitian ini dilakukan pengujian performa kompor gas dan kompor induksi dalam penggunaannya sehari-hari dengan membandingkan pemakaian energi dan aspek ekonomisnya selama 4 minggu. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa pemakaian energi pada kompor induksi dalam 4 minggu lebih hemat energi dengan pemakaian sebesar 9900,571 kJ dibandingkan dengan kompor gas yaitu 225389,75 kJ di periode waktu yang sama. Namun dari keekonomian, kompor induksi menghabiskan biaya lebih besar yaitu Rp. 4048,45,- dibandingkan dengan kompor gas yang menggunakan gas subsidi yaitu sebesar Rp. 2400,-. Sedangkan untuk biaya pemakaian kompor gas dengan gas nonsubsidi besarnya biaya adalah Rp. 5625,-. [7]

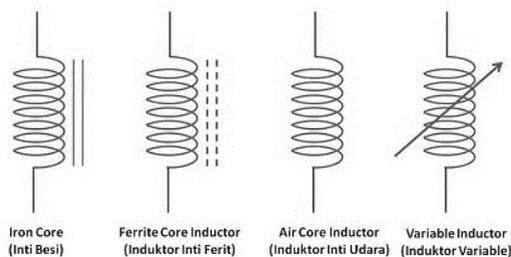
## 2.2. Landasan Teori

Landasan teori merupakan sumber acuan yang digunakan untuk mengerjakan tugas akhir. Dasar teori ini meliputi komponen alat dan perangkat lunak untuk mengendalikan kompor induksi dengan perintah suara.

### 2.2.1. Induktor

Induktor atau dikenal juga dengan *coil* adalah komponen elektronika pasif yang terdiri dari susunan lilitan kawat yang membentuk sebuah kumparan. pada dasarnya, induktor dapat menimbulkan medan magnet jika dialiri oleh arus listrik. Medan magnet yang ditimbulkan tersebut dapat menyimpan energi dalam waktu yang relatif singkat. Dasar dari sebuah Induktor adalah berdasarkan Hukum *Induksi Faraday*. Kemampuan Induktor atau *coil* dalam menyimpan Energi Magnet disebut dengan Induktansi yang satuan unitnya adalah *Henry (H)*. Satuan *Henry* pada umumnya terlalu besar untuk Komponen Induktor yang terdapat di rangkaian elektronika. Oleh Karena itu, Satuan-satuan yang merupakan turunan dari *Henry* digunakan untuk menyatakan kemampuan induktansi sebuah Induktor atau *Coil*. Satuan-satuan turunan dari *Henry* tersebut diantaranya adalah *milihenry (mH)* dan *microhenry ( $\mu H$ )*. Simbol yang digunakan untuk melambangkan Induktor dalam Rangkaian Elektronika adalah huruf "*L*". [8]

#### a. Simbol Induktor



**Gambar 2. 1** Simbol Induktor

Gambar 2. 1 merupakan simbol dari induktor. Nilai *Induktansi* sebuah Induktor (*Coil*) tergantung pada 4 faktor, diantaranya adalah :

- Jumlah lilitan, semakin banyak lilitannya semakin tinggi induktansinya
- Diameter induktor, semakin besar diameternya semakin tinggi pula induktansinya
- *Permeabilitas inti*, yaitu bahan inti yang digunakan seperti udara, besi ataupun ferit.
- Ukuran panjang induktor, semakin pendek induktor (*coil*) tersebut semakin tinggi induktansinya.

b. Jenis-jenis Induktor (*Coil*)

- *Air core inductor* – menggunakan udara sebagai intinya
- *Iron core inductor* – menggunakan bahan besi sebagai intinya
- *Ferrite core inductor* – menggunakan bahan ferit sebagai intinya
- *Torroidal core inductor* – menggunakan inti yang berbentuk o ring (bentuk donat)
- *Laminated core induction* – menggunakan inti yang terdiri dari beberapa lapis lempengan logam yang ditempelkan secara paralel. Masing-masing lempengan logam diberikan isolator.
- *Variable inductor* – induktor yang nilai induktansinya dapat diatur sesuai dengan keinginan. Inti dari variable inductor pada umumnya terbuat dari bahan ferit yang dapat diputar-putar.

c. Fungsi Induktor (*Coil*) dan Aplikasinya

Fungsi-fungsi Induktor atau *Coil* diantaranya adalah dapat menyimpan arus listrik dalam *medan magnet*, *menapis (Filter) Frekuensi* tertentu, menahan *arus bolak-balik (AC)*, meneruskan *arus searah (DC)* dan pembangkit getaran serta melipatgandakan tegangan. Berdasarkan Fungsi tersebut, Induktor atau *Coil* ini pada umumnya diaplikasikan :

- Sebagai Filter dalam Rangkaian yang berkaitan dengan Frekuensi
- *Transformator (Transformer)*
- Motor Listrik
- *Solenoid*
- *Relay*

- *Speaker*
- *Microphone*

### 2.2.2. Kompor Induksi

Kompor induksi merupakan kompor yang menggunakan prinsip induksi *elektromagnetik* seperti pada induksi *elektromagnetik* akan memanaskan panci yang diletakkan di atas pemanas dengan alas terbuat dari bahan kaca tebal. Pemanas ini tidak mengeluarkan api dan alas pemanas tidak panas sehingga aman bagi pengguna serta terhindar dari kemungkinan terjadi kebakaran. Panci yang digunakan untuk memasak harus terbuat dari *logam ferromagnetik*. Kompor induksi ini bekerja ketika alat masak diletakkan di atas kompor lalu arus listrik bolak-balik dilewatkan dari dalam badan kompor melalui gulungan kawat. Arus listrik tersebut kemudian menghasilkan medan magnet beresilasi dan menghasilkan arus *eddy* melalui *resistansi* alat masak. Gambar 2. 2 merupakan wujud fisik dari kompor induksi dan Tabel 2. 1 merupakan spesifikasi dari kompor induksi. [9]



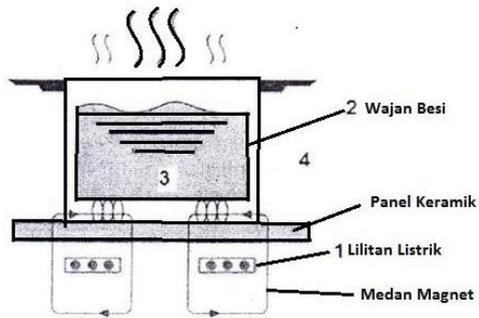
**Gambar 2. 2** Kompor induksi

**Tabel 2. 1** Spesifikasi kompor induksi

No	Speifikasi	Nilai
1	Input Tegangan	220 VAC
2	Daya	0 – 600 W
3	Timer	5 – 240 Menit
4	Suhu	80° C - 270° C
5	Ukuran	28 cm x 35 cm
6	Max beban	6 Kg

### Prinsip kerja kompor induksi

Kompor Induksi merupakan kompor yang memanfaatkan efek induksi akibat dari arus listrik yang melewati kumparan pada bagian bawah kompor sehingga menghasilkan panas akibat dari alat masak yang diletakkan pada bagian atas kompor tersebut. Berikut Gambar skema kompor induksi :



**Gambar 2. 3** Skema kerja kompor induksi

Pada Gambar 2. 3 merupakan skema dari kompor induksi. Kompor Induksi memiliki prinsip kerja memanfaatkan arus listrik yang dialirkan ke kumparan induksi yang terdapat pada kompor sehingga menimbulkan arus bolak-balik pada kumparan tersebut. Arus bolak-balik tersebut menghasilkan garis-garis *medan magnet* (garis kerja medan magnet), *medan magnet* ini kemudian memotong atau menabrak alat masak (logam) yang digunakan sehingga terjadi tegangan induksi (*GGL*). Keadaan seperti itu mengakibatkan arah arus listrik berputar-putar, arah arus yang berputar inilah disebut juga dengan arus *Eddy* (*Eddy Current*). Perputaran arus yang diakibatkan oleh tegangan induksi pada logam akan menghasilkan panas, panas inilah yang dimanfaatkan untuk memasak. Panas yang dihasilkan oleh kompor tergantung dari seberapa besar arus listrik yang dialirkan dan daya yang digunakan pada kompor tersebut [10].

### 2.2.3. Temperature Untuk Susu, Teh Dan Kopi

Menurut *Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI)* melalui laman resminya, menyarankan untuk memanaskan susu formula dibuat dengan suhu minimal 70°C. Untuk mendapatkan suhu 70°C, air yang sudah mendidih didiamkan sekitar 10 menit, baru kemudian dicampur dengan susu formula [12]. Mengutip dari *HIN (Hospitality of Indonesia Network)* Membuat teh memang tidak sulit. Hanya tinggal memanaskan air dan menyelupkan kantung teh ke dalam air panas tersebut. Dalam waktu beberapa menit saja, warna air panas tersebut sudah berubah menjadi kuning keemasan. Setiap jenis teh memiliki karakter tersendiri sehingga suhu air yang digunakan untuk menyeduh pun bervariasi. Untuk teh hitam, biasanya diseduh dengan air bersuhu hingga 100°C. Teh Oolong biasanya diseduh dengan suhu sekitar 80°C hingga 90°C, sementara teh hijau harus kurang dari 90°C [13]. Menurut *National Coffee Association* suhu air paling baik dalam membuat kopi idealnya adalah 195°F sampai 205°F atau 90°C – 96°C. Tapi beberapa orang biasanya menggunakan suhu di bawah 90°C saat menyeduh dengan metode manual brew. Semuanya lagi - lagi dikembalikan kepada selera masing-masing. Yang jelas suhu tidak pernah di atas 96°C karena akan membuat kopi terasa pahit dan flavor pada kopi bisa saja hilang.[14]

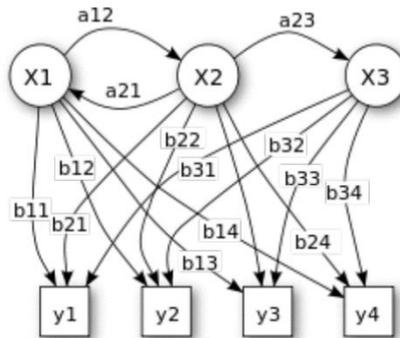
### 2.2.4. Voice Command

*Voice Command Recognition System* atau yang sering kali disebut dengan teknologi *Speech Recognition* (pengenalan kalimat atau kata) dalam ilmu komputer dan teknik elektronika adalah sebuah sistem yang mengubah kalimat suara menjadi kode - kode digital yang berfungsi sebagai perintah untuk melakukan sesuatu pada sistem, sebagai contoh adalah mengemudikan kendaraan, mematikan atau menghidupkan lampu, maupun tugas – tugas yang lainnya. Beberapa sistem *speech recognition* biasanya menggunakan *speaker independent speech recognition* sementara yang lainnya menggunakan *training*. *Training* ini adalah pelatihan yang dilakukan oleh user terhadap *system Speech Recognition* dimana seorang user akan membacakan teks-teks tertentu yang kemudian secara otomatis akan dimasukkan kedalam sistem *Speech Recognition*. [11]

Ada 3 buah algoritma yang digunakan oleh *speech recognition* pada masa sekarang ini yaitu dengan *Hidden Markov Models*, *Dynamic Time Warping*, dan *Neural Network*. Berikut dibawah ini adalah penjelasan mengenai algoritma-algoritma tersebut :

- *Hidden Markov Models*

Algoritma yang digunakan pada sistem *speech recognition* adalah algoritma *Hidden Markov Model*. Algoritma ini menggunakan permodelan statistic yang menghasilkan keluaran berupa susunan symbol atau jumlah. *HMM* digunakan pada sistem ini disebabkan karena kalimat dapat dilihat sebagai *piecewise stationary signal*, sehingga setiap perkataan dapat dilihat sebagai pendekatan sebuah proses yang tidak bergerak/tetap



**Gambar 2. 4** Algoritma hidden Markov model

Algoritma ini akan menghasilkan sebuah urutan dari *vector real-valued* dengan  $n$  -dimensi. Vector ini akan memiliki koefisien cepstral (adalah hasil dari bentuk *Inverse Fourier transform* pada logaritma yang mencari *spectrum* dari sebuah *signal*), yang didapat dari sebuah transformasi *fourier* dengan waktu yang pendek dari perkataan dan memotong-motong *spectrum* tersebut dengan transformasi *Cosine* dan mengambil koefisien yang terbesar. Algoritma ini akan memiliki setiap bentuk sebuah *statistic* distribusi yang merupakan campuran dari *Diagonal Covariance Gaussian*, sehingga akan memberikan kemungkinan untuk setiap vector yang teramati. Setiap kata atau kalimat akan menghasilkan distribusi *statistic hidden markov model*, sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan kalimat yang diucapkan oleh pengguna.

- *Dynamic Time Warping*

*Dynamic Time Warping* Adalah sebuah algoritma untuk mengukur persamaan antara 2 buah urutan yang dapat berbeda didalam waktu

maupun kecepatan. Sebagai contoh adalah seseorang berjalan lambat maupun cepat maka data tersebut dapat di jadikan representasi linear sehingga dapat di analisa dengan *DWT*. Dalam bahasa umum, algoritma ini adalah sebuah metode untuk menemukan persamaan yang optimal antara 2 urutan dengan pembatasan tertentu.

- *Neural Network*

Algoritma ini digunakan untuk memperkirakan kemungkinan dari sebuah kata-kata. Dengan training yang membedakan antara yang satu dengan yang lainnya sehingga sangat efisien penggunaannya. Pada masa kini algoritma *RNN (Recurrent Neural Network)* dan *TDNN (Time delay Neural Network)* telah digunakan untuk menentukan kekurangan sementara yang tersembunyi pada pengenalan kata dan menggunakan informasi yang tersedia untuk menghasilkan jalan yang paling efisien dan paling efektif pada pengenalan kalimat. Namun hal ini menghasilkan biaya komputasi yang tinggi (besarnya komputasi akan menghasilkan kecepatan komputasi yang rendah) sehingga tidak efektif dalam pengenalan kalimat. Pada masa kini penelitian masih tetap dilakukan sehingga memastikan bahwa *TDNN* dan *RNN* dapat digunakan namun dengan menekan nilai komputasi yang rendah.

### **2.2.5. Aplikasi Google Home**

Aplikasi *Google Home* membantu Anda menyiapkan dan mengontrol speaker dan layar *Google Nest* atau *Home*, serta *Chromecast*. Anda dapat mengontrol ribuan lampu, kamera, speaker, dan perangkat lainnya yang kompatibel, serta memeriksa pengingat dan notifikasi terbaru, semuanya dari satu aplikasi. Gambar 2. 5 merupakan tampilan dari aplikasi google home. [15]



**Gambar 2. 5** Aplikasi *google home*

### 2.2.6. *IFTTT (If This Then That)*

*IFTTT* merupakan fitur otomatisasi untuk menghubungkan fungsi dari *google assistant* atau *google home* dengan *adafruit.io* menggunakan *webhook* sehingga saat memasukan perintah suara, *IFTTT* akan mengubahnya menjadi perintah berupa kode yang diterima oleh aplikasi *adafruit.io*. Pada Gambar 2. 6 adalah tampilan dari *IFTTT*. [16]



**Gambar 2. 6** *IFTTT*

### 2.2.7. *Adafruit.IO*

*Adafruit.IO* merupakan sebuah software aplikasi yang berfungsi untuk mengontrol alat dan menyimpan data masukan atau keluaran dari *IFTTT* kedalam server *adafruit.io*. Gambar 2. 7 adalah tampilan dari *Adafruit.IO*. [16]



**Gambar 2. 7** *Adafruit.IO*

### 2.2.8. Aplikasi Arduino IDE

Aplikasi Arduino IDE merupakan perangkat lunak *open source* yang digunakan untuk menulis kode, perangkat lunak ini dibuat menggunakan *Java* dan dapat bekerja di berbagai *platform* seperti *Windows*, *Mac* dan *Linux*. Arduino IDE memiliki fitur seperti kebanyakan tools untuk menulis bahasa pemrograman seperti *syntax highlighting* yang memberikan kemudahan pada saat proses menulis kode program. Gambar 2. 8 adalah tampilan dari Arduino IDE [17]



Gambar 2. 8 Aplikasi Arduino IDE

### 2.2.9. Google Home Mini

*Google home mini* adalah sebuah *device* atau *gadget* sebuah speaker tetapi *google home mini* bukan speaker biasa seperti pada umumnya, melainkan sebuah smart speaker yang terkoneksi dengan Google, *Google Home* sendiri bisa disebut sebagai *asisten* canggih dimana kita bisa memberi perintah. Fitur yang ditawarkan oleh *google home mini* sendiri yaitu bisa memberitahu *schedule*, menyalakan alarm, menyalakan lampu, play musik, menanyakan restoran terdekat asalkan kita mengkonekkan dengan *google account* kita dan masih banyak lagi fitur yang ditawarkan oleh *google home mini* ini. Berikut wujud fisik dari *google home mini* pada Gambar 2. 9 dan Tabel 2. 2 merupakan spesifikasi dari *google home*. [18]



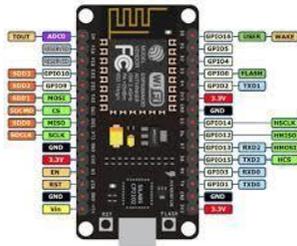
**Gambar 2. 9** *Google home mini*

**Tabel 2. 2** Spesifikasi *google home mini*

No	Speifikasi	Nilai
1	Drivers	1 x 1.58" (40 mm) driver
2	Wi-Fi	802.11b/g/n/ac (2.4 GHz / 5 GHz) dual-band
3	Konektor	Micro-USB
4	Sistem Operasi yang Didukung	Android 4.2 dan lebih tinggi, iOS 9.1 dan lebih tinggi
5	Daya	5 VDC, 1.8 A
6	Panjang Kabel	1.5 m
7	Ukuran	98 x 42 mm
8	Berat	173 g
9	Format Audio yang Didukung	HE-AAC, LC-AAC+, MP3, Vorbis, WAV (LPCM), FLAC

### 2.2.10. Modul WiFi NodeMCU

Modul WiFi NodeMCU adalah *firmware interaktif* berbasis *LUA Espressif ESP8622 Wifi SoC*. Gambar 2. 10 menunjukkan bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266 0.9 dan Tabel 2. 3 merupakan spesifikasi dari NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 v0.9 memiliki 4MB flash, 11 pin GPIO dimana 10 diantaranya dapat digunakan untuk PWM, 1 pin ADC, 2 pasang UART, WiFi 2,4GHz serta mendukung WPA/ WPA2. NodeMCU selain dapat diprogram menggunakan bahasa LUA dapat juga diprogram menggunakan bahasa C menggunakan arduino IDE. [19]



**Gambar 2. 10** Modul Wifi *NodeMCU*

**Tabel 2. 3** Spesifikasi *NodeMCU ESP8266*

No	Speifikasi	Nilai
1	<i>Microcontroller</i>	Tensilica 32 bit
2	<i>Flash Memory</i>	4 KB
3	Tegangan Operasi	3.3 V
4	Tegangan Input	7 – 12 V
5	Digital I/O	16
6	<i>Analog Input</i>	1 (10 Bit)
7	<i>Interface UART</i>	1
8	<i>Interface SPI</i>	1
9	<i>Interface I2C</i>	1

### 2.2.11. Sensor *Thermocouple type K*

*Thermocouple* merupakan salah satu jenis sensor suhu yang paling populer dan sering digunakan dalam berbagai rangkaian ataupun peralatan listrik dan Elektronika yang berkaitan dengan Suhu (Temperature). Beberapa kelebihan Termokopel yang membuatnya menjadi populer adalah responnya yang cepat terhadap perubahan suhu dan juga rentang suhu operasionalnya yang luas yaitu berkisar diantara -200°C hingga 2000°C. Selain respon yang cepat dan rentang suhu yang luas, Termokopel juga tahan terhadap guncangan/getaran dan mudah digunakan. Gambar 2. 11 menunjukkan bentuk fisik dari sensor *thermocouple type K* dan Tabel 2. 4 merupakan spesifikasi dari sensor *thermocouple type k*. [20]



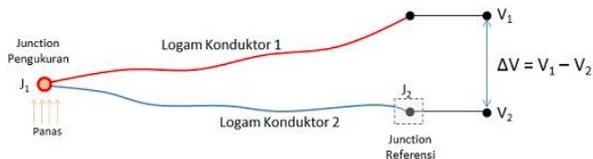
**Gambar 2. 11** Sensor *thermocouple* type *K*

**Tabel 2. 4** Spesifikasi sensor *thermocouple* type *k*

No	Speifikasi	Nilai
1	Tegangan operasi	3.0 – 5.5 V
2	Suhu	0°C - 800°C
3	Akurasi suhu	0.25°C
4	Output Data	SPI 3 kabel
5	Tipe thermocouple	Tipe - K

a. Prinsip Kerja *Thermocouple*

Prinsip kerja *thermocouple* cukup mudah dan sederhana. Pada dasarnya *thermocouple* hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada *thermocouple* akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas.



**Gambar 2. 12** Prinsip kerja *thermocouple*

Berdasarkan Gambar 2. 12, ketika kedua persimpangan atau Junction memiliki suhu yang sama, maka beda potensial atau tegangan listrik yang melalui dua persimpangan tersebut adalah “NOL” atau  $V_1 = V_2$ . Akan tetapi, ketika persimpangan yang terhubung dalam rangkaian diberikan suhu panas atau dihubungkan ke obyek pengukuran, maka akan terjadi perbedaan suhu diantara dua persimpangan tersebut yang kemudian menghasilkan tegangan listrik yang nilainya sebanding dengan suhu panas yang diterimanya atau  $V_1 - V_2$ . Tegangan Listrik yang ditimbulkan ini pada umumnya sekitar  $1 \mu\text{V} - 70\mu\text{V}$  pada tiap derajat Celcius. Tegangan tersebut kemudian dikonversikan sesuai dengan Tabel referensi yang telah ditetapkan sehingga menghasilkan pengukuran yang dapat dimengerti oleh kita.

b. Jenis-jenis Termokopel (Thermocouple)

- Termokopel Tipe E  
Bahan Logam Konduktor Positif : Nickel-Chromium  
Bahan Logam Konduktor Negatif : Constantan  
Rentang Suhu :  $-200^\circ\text{C} - 900^\circ\text{C}$
- Termokopel Tipe J  
Bahan Logam Konduktor Positif : Iron (Besi)  
Bahan Logam Konduktor Negatif : Constantan  
Rentang Suhu :  $0^\circ\text{C} - 750^\circ\text{C}$
- Termokopel Tipe K  
Bahan Logam Konduktor Positif : Nickel-Chromium  
Bahan Logam Konduktor Negatif : Nickel-Aluminium  
Rentang Suhu :  $-200^\circ\text{C} - 1250^\circ\text{C}$
- Termokopel Tipe N  
Bahan Logam Konduktor Positif : Nicrosil  
Bahan Logam Konduktor Negatif : Nisil  
Rentang Suhu :  $0^\circ\text{C} - 1250^\circ\text{C}$
- Termokopel Tipe T  
Bahan Logam Konduktor Positif : Copper (Tembaga)  
Bahan Logam Konduktor Negatif : Constantan  
Rentang Suhu :  $-200^\circ\text{C} - 350^\circ\text{C}$

- Termokopel Tipe U (kompensasi Tipe S dan Tipe R)  
 Bahan Logam Konduktor Positif : Copper (Tembaga)  
 Bahan Logam Konduktor Negatif : Copper-Nickel  
 Rentang Suhu :  $0^{\circ}\text{C} - 1450^{\circ}\text{C}$

### 2.2.12. Relay

*Relay* adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik. Gambar 2. 13 Merupakan bentuk fisik dari relay dan Tabel 2. 5 merupakan spesifikasi dari relay. [21]

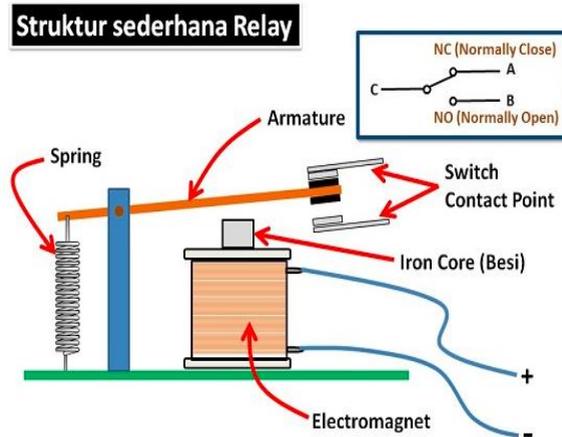


**Gambar 2. 13** *Relay 2 channel*

**Tabel 2. 5** Spesifikasi *relay*

No	Speifikasi	Nilai
1	Tegangan sinyal pemicu	5 VDC
2	Maksimum load	AC 250V/10A, DC 30V/10A
3	Trigger current	5 mA
4	Ukuran	50x41x18.5mm

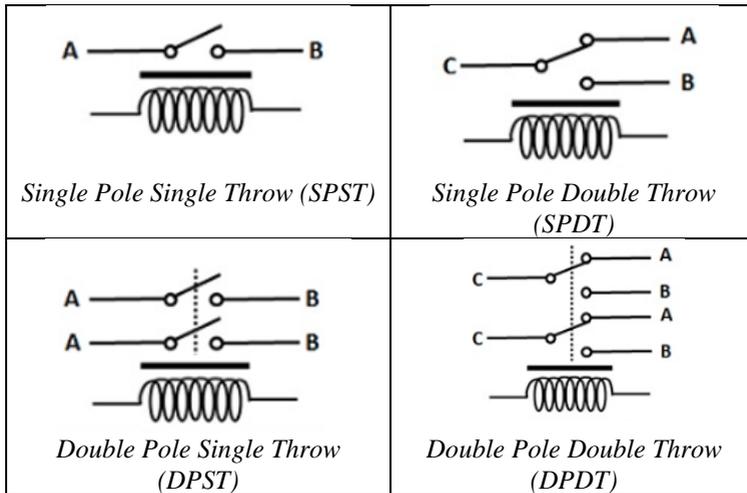
## a. Prinsip kerja relay



**Gambar 2. 14** Struktur relay

Berdasarkan Gambar 2. 14, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya *Elektromagnet* yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (*NC*) ke posisi baru (*NO*) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (*NO*). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (*NC*) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (*NC*). *Coil* yang digunakan oleh *Relay* untuk menarik *Contact Point* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil [22].

b. Jenis – jenis relay berdasarkan *pole* dan *throw*



**Gambar 2. 15** Jenis - jenis berdasarkan *pole* dan *throw*

Berdasarkan Gambar 2. 15 jenis jenis relay berdasarkan *pole* dan *throw*. *Pole* merupakan banyaknya kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay dan *Throw* merupakan banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*). Berikut keterangan lengkap jenis jenis relay :

- *Single Pole Single Throw (SPST)* : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Single Pole Double Throw (SPDT)* : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Double Pole Single Throw (DPST)* : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay *DPST* dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- *Double Pole Double Throw (DPDT)* : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6

Terminal yang merupakan 2 pasang *Relay SPDT* yang dikendalikan oleh 1 (*single*) *Coil*. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk *Coil*.

### 2.2.13. Kabel Jumper

Kabel jumper berfungsi untuk menghubungkan antar komponen. Kabel jumper umumnya memiliki connector atau pin di masing-masing ujungnya. *Connector* untuk menusuk disebut *male connector*, dan *connector* untuk ditusuk disebut *female connector*. Gambar 2. 16 merupakan bukti fisik kabel jumper dan Tabel 2. 6 Spesifikasi kabel jumper. [16]



**Gambar 2. 16** Kabel jumper

**Tabel 2. 6** Spesifikasi kabel jumper

No	Speifikasi	Nilai
1	Panjang	10 cm
2	<i>Female to male</i>	5 buah
3	<i>Female to female</i>	3 buah