

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan oleh penulis dalam menyusun penulisan skripsi ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Studi Literatur

No	Judul	Metode	Peneliti
1	Rancang Bangun Pengontrol Lampu Listrik Menggunakan Android Dilengkapi Dengan Saklar Manual	sistem kendali lampu on/off dengan smartphone android via Bluetooth HC-05 yang dapat mengendalikan dan memonitoring lampu dari jarak dekat. Adapun sebagai protokol komunikasi data peralatan ini melalui bluetooth yang terpasang pada alat dan pada smartphone android	(Suryono Supriyati, 2017)
2	Aplikasi Pengontrol Jarak Jauh Pada Lampu Rumah Berbasis Android	Sistem control lampu jarak jauh dengan menggunakan web server sebagai sistem utama dan handphon android sebagai control jarak jauhnya.	(Susanto & Andrianto, 2015)

3	Aplikasi Android Pengendali Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Atmega328	Aplikasi android digunakan sebagai input perintah kepada rangkaian arduino UNO (Mikrokontroler ATmega328) melalui media penghubung modul Bluetooth	(Kresnha & Andik , 2015)
4	Rancang Bangun Pengendali Peralatan Listrik Pada Gedung Menggunakan Jaringan Nirkabel	Pengendali perlatan listrik pada gedung bertingkat untuk memonitor semua peralatan yang ada disetiap ruangan dengan memanfaatkan jaringan komputer pada peralatan listrik yang terinstal pada suatu gedung sehingga dapat dikendalikan dari jarak jauh tanpa harus melihat satu persatu ke setiap ruangan	(Sudiby, 2014)
5	Rancangan Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroler ATmega328 Berbasis Sensor Getar	Pengendali berupa hardware prototype sensor getar untuk menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis berbasis Mikrokontroler Atmega328.	(Mochtiarsa & Bahtiar , 2016)
6	Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet Of Things (IoT)	Sistem kontrol irigasi berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan Wemos D1 ESP8266 sebagai media kontrol.	(Ruswiansari, Sugiono, & Tutuk , 2017)

2.2 NodeMCU (ESP8266)

NodeMCU adalah sebuah platform open source IOT (Internet Of Things) dan sudah memiliki processor, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan

kemampuannya untuk mensupport koneksi wifi secara langsung. IoT (Internet Of Things) semakin berkembang seiring dengan perkembangan mikrokontroler, module yang berbasis Ethernet maupun wifi semakin banyak dan beragam dimulai dari Wiznet, Ethernet shield hingga yang terbaru adalah Wifi module yang dikenal dengan ESP8266. Ada beberapa jenis ESP8266 yang dapat ditemui dipasaran, namun yang paling mudah didapatkan di Indonesia adalah tipe ESP-01,07,dan 12 dengan fungsi yang sama perbedaannya terletak pada GPIO pin yang disediakan (Arafat, 2016).



Gambar 2.1 NodeMCU

(Arafat, 2016)

2.2.1 Sejarah NodeMCU

NodeMCU diciptakan tidak lama setelah ESP8266 keluar. Pada 30 Desember 2013, sistem Espressif mulai produksi ESP8266 tersebut. ESP8266 adalah SoC Wi-Fi terintegrasi dengan inti Tensilica Xtensa LX106, banyak digunakan dalam aplikasi IOT (Internet Of Things). NodeMCU dimulai pada 13 Oktober 2014, ketika Hong berkomitmen file pertama nodemcu-firmware untuk GitHub. Dua bulan kemudian, proyek ini diperluas untuk mencakup sebuah platform terbuka-hardware ketika pengembang Huang R berkomitmen file Gerber dari papan ESP8266, bernama devkit 1.0. Kemudian di bulan itu, Tuan PM porting perpustakaan klien MQTT dari Contiki ke platform ESP8266 SoC, dan berkomitmen untuk proyek NodeMCU, maka NodeMCU mampu mendukung protokol MQTT IOT (Internet Of Things), menggunakan Lua untuk mengakses MQTT broker. Update penting lain dibuat pada 30 Januari 2015, ketika Devsaurus

untuk proyek NodeMCU. Node Mcu memungkinkan untuk dengan mudah mengarahkan LCD, Screen, OLED, bahkan VGA display.

2.2.2 Fitur NodeMCU

Fitur yang disediakan oleh Node Mcu adalah Open source, Interaktif, Telah diprogram, biaya rendah, sederhana, Smart, WI-FI diaktifkan.

a. API (Application Programming Interface)

API (Application Programming Interface) untuk hardware IO, yang secara dramatis dapat mengurangi pekerjaan berlebihan untuk mengkonfigurasi dan memanipulasi hardware. Kode seperti Arduino, tetapi secara interaktif dalam script Lua.

b. Gaya Node Js Jaringan API (Application Programming Interface)

Kejadian API (Application Programming Interface) untuk aplikasi jaringan, yang memfasilitasi pengembang menulis kode yang berjalan pada 5mm*5mm berukuran MCU di Nodejs. Sangat mempercepat proses pengembangan aplikasi IOT (Internet Of Thing).

c. Biaya Terendah Untuk Wi-Fi

Kurang dari \$2 WIFI MCU ESP8266 sudah terintegrasi dan mudah untuk pengembangan prototipe. Node Mcu menyediakan platform terbaik untuk pengembangan aplikasi IOT (Internet Of Thing) dengan biaya terendah.

2.2.3 Spesifikasi NodeMCU

Fitur yang disediakan oleh Node Mcu adalah Open source, Interaktif, Telah diprogram, biaya rendah, sederhana, Smart, WI-FI diaktifkan.

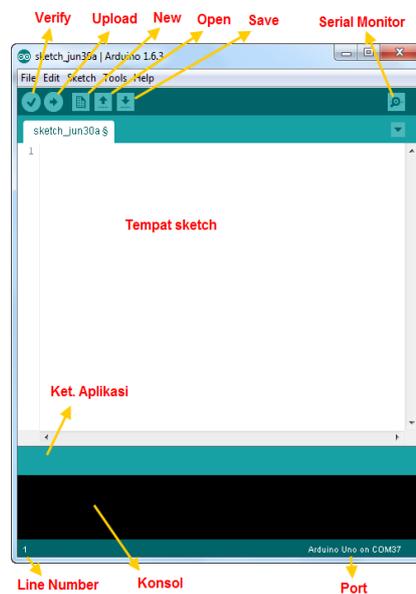
- Pengembang : ESP8266 Open source Komunitas
- Jenis : Single-papan mikrokontroler
- Sistem Operasi : XTOS
- CPU : ESP8266 dan (LX106)
- Memori : 20kBytes
- Penyimpanan : 4Mbytes
- Power : USB

2.2.4 Software

Perangkat lunak (*software*) atau *aplikasi* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. *Aplikasi* ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code*. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi *logika* dan *algoritma* yang akan *diupload* ke dalam IC NodeMCU. IDE adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan menggunakan bahasa *Java* (Santoso, 2015). IDE Arduino Uno terdiri dari :

- a. **Verify**, pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi *diupload* ke *board*, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu sketch yang dibuat. Jika ada kesalahan pada sketch, nanti akan muncul *error*. Proses *Verify/Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk *diupload* ke NodeMCU.
- b. **Upload**, tombol ini berfungsi untuk mengupload sketch ke board. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *sketch* akan *di-compile*, kemudian langsung *diupload* ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk *memverifikasi source code* saja.
- c. **New Sketch**, Membuka *window* dan membuat *sketch* baru.
- d. **Open Sketch**, Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi *file .ino*.
- e. **Save Sketch**, menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai *mengcompile*.
- f. **Serial Monitor**, Membuka *interface* untuk komunikasi *serial*.
- g. **Keterangan Aplikasi**, pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika kita *mengcompile* dan *mengupload sketch* ke *board* NodeMCU
- h. **Konsol**, Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika *aplikasi mengcompile* atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi *error* dan baris akan di informasikan di bagian ini.
- i. **Baris Sketch**, bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.

- j. **Informasi *Port***, bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* NodeMCU.



Gambar 2.2 Tampilan IDE Arduino.
(Santoso, 2015)

2.3 Handphone (Smartphone)

Ponsel cerdas atau dalam bahasa Inggris smartphone adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan dengan fungsi yang menyerupai komputer. Belum ada standar pabrik yang menentukan arti ponsel cerdas, bagi beberapa orang ponsel cerdas merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh perangkat lunak, sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi penggemar aplikasi. Banyak hal yang dapat kita lakukan dengan menggunakan smartphone, contohnya dalam melakukan komunikasi kita dapat memanfaatkan aplikasi-aplikasi yang terdapat pada telepon pintar seperti LINE, Path, Instagram, BBM, FB dan Twitter atau bahkan kita dapat berkomunikasi bertatap muka secara langsung dengan orang lain melalui video call (Timbowo, 2016).

2.4 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Android menyediakan platform yang terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi. Android awalnya dikembangkan pada tahun 2003 di Palo Alto, California, AS

oleh Andi Rubin, Rich Miner, Nick Sears, dan Chris White untuk mengembangkan perangkat seluler pintar yang lebih sadar akan lokasi dan preferensi penggunaannya. Pada awal perkembangannya, mereka (Android Inc.) mendapat dukungan finansial dari Google yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007 (Suryono & Supriyati, 2017).

Dalam perkembangannya android memiliki kegunaan yang sangat potensial dalam berbagai bidang, selain mampu sebagai sebuah sistem yang canggih pada smartphone, android juga mampu digunakan sebagai kontrol jarak jauh. Dengan adanya kemudahan ini tentunya dapat membantu proses pekerjaan manusia yang awalnya membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak menjadi lebih efisien. Semenjak awal peluncurannya, Android dilambangkan dengan bentuk menyerupai robot berwarna hijau seperti terlihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Tampilan Lambang Android
(Suryono & Supriyati, 2017)

2.5 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah paradigma komunikasi terbaru yang memimpikan dekat akan masa depan, di mana benda-benda dari kehidupan sehari-hari akan dilengkapi dengan mikrokontroler, pemancar gelombang untuk komunikasi digital, dan tumpukan protokol (protocol stack) yang cocok akan membuat mereka mampu saling berkomunikasi dengan satu sama lain dan dengan pengguna, sehingga menjadi bagian yang tak terpisahkan dari internet (S.Samsugi, Ardiansyah, & Dyan, 2017).

Berbagai macam implementasi IoT adalah dalam kehidupan sehari-hari kita. Bahkan beberapa mungkin telah kita lakukan, hanya saja tidak terpikir bahwa itu

adalah bagian dari IoT. Berikut ini adalah beberapa manfaat dalam beberapa bidang, yaitu: Sektor Pembangunan, Sektor Energi, Sektor Rumah Tangga, Sektor Kesehatan, Sektor Industri, Transportasi, Perdagangan, Keamanan, Teknologi dan Jaringan.

2.6 Driver Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armature besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armature tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem pengendali terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumparan elektromagnet Saklar atau kontaktor Swing Armatur Spring (Pegas). Bentuk fisik Driver Relay dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.4 Tampilan Driver Relay
(Elektronika Dasar, 2013)

2.6.1 Sifat-Sifat Relay

- 1) Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga 1-50 K Ω Guna memperoleh daya hantar yang baik.

- 2) Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
- 3) Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis relaynya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut.

2.6.2 Jenis-Jenis Relay

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

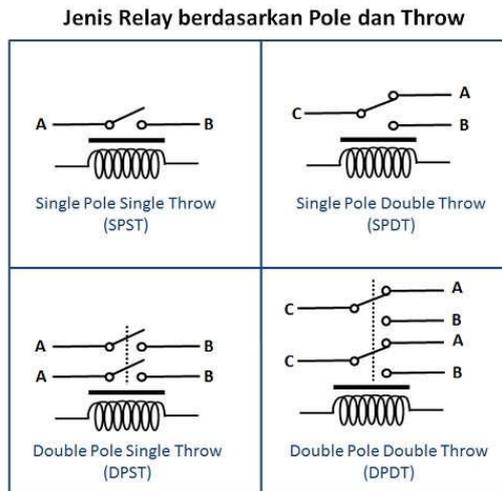
Pole : Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay

Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact)

Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

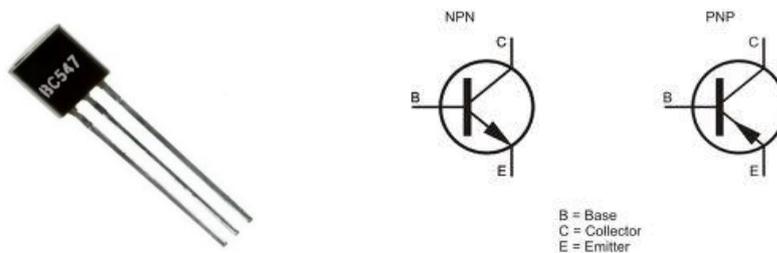
- 1) **Single Pole Single Throw (SPST)** : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- 2) **Single Pole Double Throw (SPDT)** : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- 3) **Double Pole 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.
- 4) **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.

Relay terdiri dari SPDT (*Single Pole Double Throw*) dengan 5 pin terminal, 3 terminal untuk Saklar (*Normally Open, Normally Close, Common*) dan 2 Terminalnya lagi untuk *Coil* dan dihubungkan dengan transistor yang berfungsi sebagai saklar/*switching*.



Gambar 2.5 Jenis - Jenis Relay
(Elektronika Dasar, 2013)

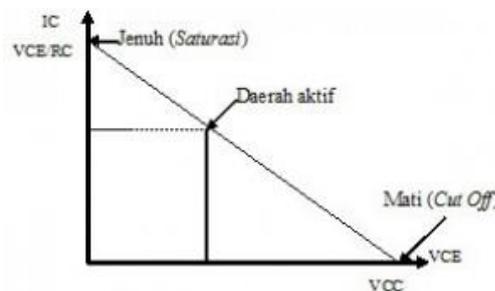
Transistor akan berfungsi sebagai saklar/*switching* apabila berada pada dua daerah kerjanya yaitu daerah jenuh (*saturasi*) dan daerah mati (*cut-off*). Transistor akan mengalami perubahan kondisi dari menyumbat ke jenuh dan sebaliknya. Transistor dalam keadaan menyumbat dapat dianalogikan sebagai saklar dalam keadaan terbuka, sedangkan dalam keadaan jenuh seperti saklar yang menutup (Elektronika Dasar, 2013)



Gambar 2.6 Transistor BC547 dan Jenis Transistor Bipolar
(Kristiadjie, Hang , & Handoko, 2015)

Transistor dibagi menjadi 2 kelas utamanya itu Bipolar Junction Transistor (BJT) dan Field Effect Transistor (FET). Transistor juga diklasifikasikan berdasarkan bahan semikonduktor penyusunnya yaitu silikon dan germanium dan berdasarkan aplikasi dari transistor tersebut dirancang yaitu sebagai penguat, *switching*, high voltage atau small signal. Bipolar Junction transistor (BJT) terbagi menjadi 2 jenis yaitu transistor bipolar jenis NPN dan jenis PNP. BJT terdiri dari 3 terminal yaitu terminal emitter (E), collector (C), dan base (B).

Daerah kerja transistor saat jenuh adalah keadaan dimana transistor mengalirkan arus secara maksimum dari kolektor ke emitor sehingga transistor tersebut seolah-olah short pada hubungan *Collector-Emittor*. Pada daerah ini transistor dikatakan menghantar. Pada daerah kerja aktif transistor ini digunakan sebagai penguat sinyal. Transistor dikatakan bekerja pada daerah aktif karena transistor selalu mengalirkan arus dari kolektor ke emitor walaupun tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat. Daerah aktif terletak antara daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (*cut-off*). Daerah cut off merupakan daerah kerja transistor dimana keadaan transistor menyumbat pada hubungan kolektor-emitor. Daerah (*cut-off*) sering dinamakan sebagai daerah mati karena pada daerah kerja ini transistor tidak dapat mengalirkan arus dari kolektor ke emitor. Pada daerah mati (*cut-off*) transistor dapat di analogikan sebagai saklar terbuka pada hubungan kolektor-emitor. Grafik kurva karakteristik transistor akan ditampilkan pada gambar 2.9 sebagai berikut.



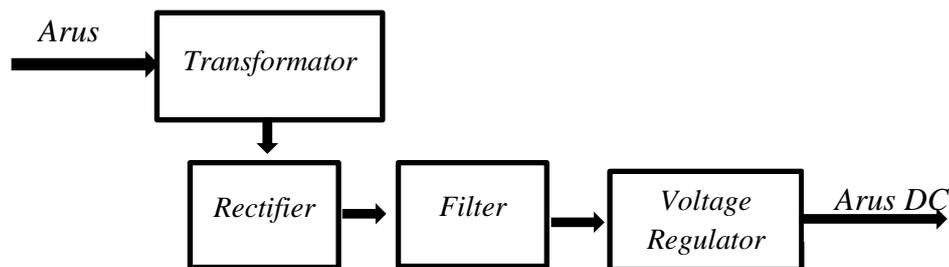
Gambar 2.7 Grafik Kurva Karakteristik Transistor
(Elektronika Dasar, 2013)

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan ke dalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

- Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
- Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*).
- Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
- Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).

2.7 Catu Daya (*Power supply*)

Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah tegangan tinggi AC menjadi tegangan rendah DC. Komponen utama power supply adalah transformator, diode, kapasitor dan regulator (IC). *Power supply* memiliki 4 bagian utama yaitu *transformer*, *rectifier*, *filter* dan *voltage regulator*. Prinsip kerja catu daya diilustrasikan pada Gambar 2.10.



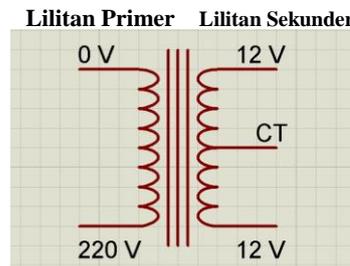
Gambar 2.8 Blok Diagram Power Supply

Berikut ini merupakan penjelasan Blok diagram power supply pada Gambar 2.8 yaitu sebagai berikut.

a. Transformator

Transformator merupakan suatu alat listrik yang termasuk ke dalam klasifikasi mesin listrik *static* yang berfungsi menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah dan sebaliknya. Atau dapat juga diartikan mengubah tegangan arus bolak-balik dari satu tingkat ke tingkat yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip-prinsip induksi-elektromagnet. Transformator terdiri atas sebuah inti, yang terbuat dari besi berlapis dan dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Dalam bentuk yang sederhana, transformator terdiri dari dua buah kumparan induksi yang secara listrik terpisah tetapi secara magnet dihubungkan oleh suatu path yang mempunyai relaktansi yang rendah. Kedua kumparan tersebut mempunyai *mutual induction* yang tinggi. Jika salah satu kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, *fluks* bolak-balik timbul di dalam inti besi yang dihubungkan dengan kumparan yang lain menyebabkan atau menimbulkan ggl (gaya gerak listrik) induksi (sesuai dengan induksi elektromagnet) dari hukum faraday, Bila arus

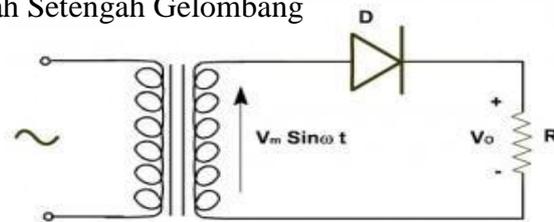
bolak balik mengalir pada induktor, maka akan timbul gaya gerak listrik (ggl) (Abidin, 2015).



Gambar 2.9 Bagian Trafo
(Abidin, 2015)

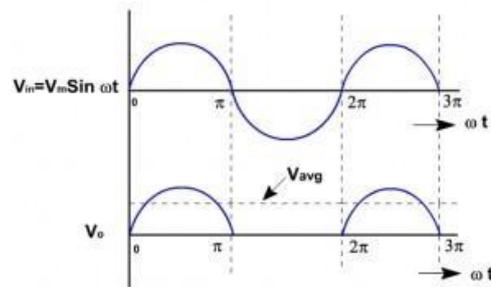
b. Penyearah Gelombang (*Rectifier*)

1. Penyearah Setengah Gelombang



Gambar 2.10 Rangkaian Satu Diode
(Abidin, 2015)

Penyearah setengah gelombang (*half wave rectifier*) hanya menggunakan 1 buah diode sebagai komponen utama dalam menyearahkan gelombang AC. Prinsip kerja dari penyearah setengah gelombang ini adalah mengambil sisi sinyal positif dari gelombang AC dari transformator. Pada saat transformator memberikan output sisi positif dari gelombang AC maka diode dalam keadaan *forward bias* sehingga sisi positif dari gelombang AC tersebut dilewatkan dan pada saat transformator memberikan sinyal sisi negatif gelombang AC maka dioda dalam posisi *reverse bias*, sehingga sinyal sisi negatif tegangan AC tersebut ditahan atau tidak dilewatkan. (Abidin, 2015) Untuk grafik outputnya dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.11 Output Penyearah Setengah Gelombang

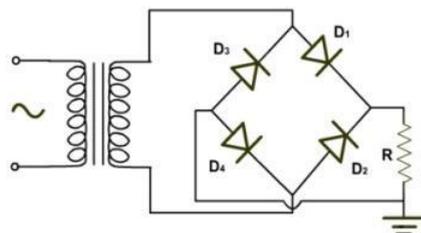
(Abidin, 2015)

Persamaan tegangan penyearah setengah gelombang yaitu sebagai berikut.

$$V_{avg} = \frac{V_m}{\pi R} \dots\dots\dots(1).$$

2. Penyearah Gelombang Penuh

Penyearah gelombang penuh (*Full wave Rectifier*) dapat dibuat dengan 2 macam yaitu, menggunakan 4 diode dan 2 diode. Untuk membuat penyearah gelombang penuh dengan 4 diode menggunakan transformator non-CT seperti terlihat pada Gambar 2.14 berikut.

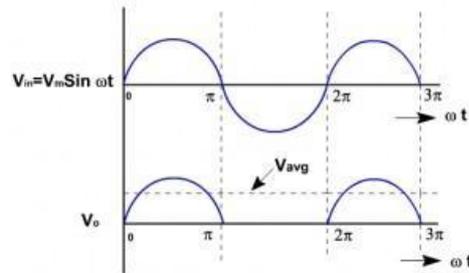


Gambar 2.12 Penyearah Penuh Empat Diode

(Abidin, 2015)

Prinsip kerja dari penyearah gelombang penuh dengan 4 diode diatas dimulai pada saat output transformator memberikan level tegangan sisi positif, maka D1, D4 pada posisi *forward bias* dan D2, D3 pada posisi *reverse bias* sehingga level tegangan sisi puncak positif tersebut akan di lewatkan melalui D1 ke D4. Kemudian pada saat output transformator memberikan level tegangan sisi puncak negatif maka D2, D4 pada posisi *forward bias*

dan D1, D2 pada posisi *reverse bias* sehingga level tegangan sisi negatif tersebut dialirkan melalui D2, D4. Untuk grafik outputnya dapat dilihat pada Gambar 2.15.



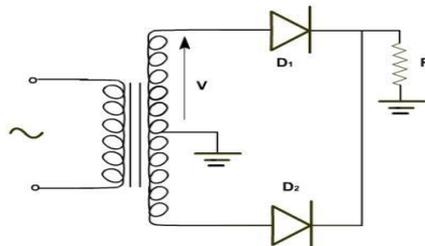
Gambar 2.13 Grafik Penyearah Gelombang Penuh

(Abidin, 2015)

Persamaan tegangan penyearah setengah gelombang yaitu sebagai berikut.

$$V_{avg} = \frac{2V_m}{\pi} \dots\dots\dots(2).$$

Penyearah gelombang penuh dengan 2 diode menggunakan transformator CT (Center Tap). Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan 2 diode dapat dilihat pada Gambar 2.16.

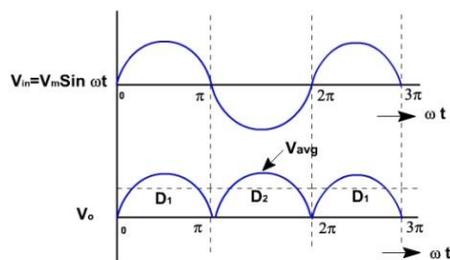


Gambar 2.14 Gelombang Penuh Dua Diode

(Abidin, 2015)

Pada saat terminal output transformator pada D1 memberikan sinyal puncak positif maka terminal output pada D2 memberikan sinyal puncak negatif, pada kondisi ini D1 pada posisi *forward* dan D2 pada posisi *reverse*. Sehingga sisi puncak positif dilewatkan melalui D1. Kemudian pada saat terminal output transformator pada D1 memberikan sinyal puncak negatif maka terminal output pada D2 memberikan sinyal puncak positif, pada kondisi ini D1

posisi *reverse* dan D2 pada posisi *forward*. Sehingga sinyal puncak positif dilewatkan melalui D2. Untuk grafik outputnya dapat dilihat pada Gambar 2.17 berikut.



Gambar 2.15 Penyearah Gelombang Penuh

(Abidin, 2015)

b. Filter (Kapasitor)

1. Pengertian Kapasitor

Kapasitor (*Kondensator*) merupakan komponen pasif elektronika yang sering dipakai didalam merancang suatu sistem yang berfungsi untuk mengblokir arus DC, Filter, dan menyimpan energi listrik. Didalamnya 2 buah pelat elektroda yang saling berhadapan dan dipisahkan oleh sebuah insulator. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai insulator dinamakan dielektrik. Ketika kapasitor diberikan tegangan DC maka energi listrik disimpan pada tiap elektrodanya. Selama kapasitor melakukan pengisian, arus mengalir. Aliran arus tersebut akan berhenti bila kapasitor telah penuh. Yang membedakan tiap - tiap kapasitor adalah dielektriknya, dan akan meneruskan bila diberi tegangan bolak balik (AC), besaran ukuran kekuatannya dinyatakan dalam FARAD (F). kapasitor memiliki 3 jenis yaitu Electrolytic Kapasitor, Tantalum Capacitor, Ceramic Capacitor (Hiba & Wati)

2. Nilai Kapasitor

Untuk kapasitor jenis elektrolit memang mudah, karena nilai kapasitansinya telah tertera dengan jelas pada tubuhnya. Sedangkan untuk kapasitor keramik dan beberapa jenis yang lain nilainya

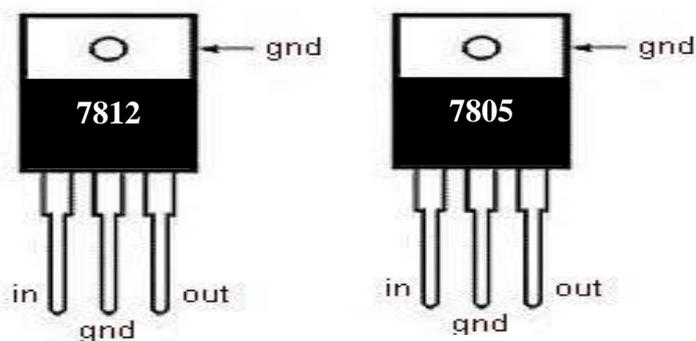
dikodekan. Biasanya kode tersebut terdiri dari 4 digit, dimana 3 digit pertama merupakan angka dan digit terakhir berupa huruf yang menyatakan toleransinya. Untuk 3 digit pertama angka yang terakhir berfungsi untuk menentukan 10^n , nilai n dapat dilihat pada tabel dibawah. Misalnya suatu kapasitor pada badannya tertulis kode 474J, berarti nilai kapasitansinya adalah $47 \times 10^4 = 470.000 \text{ pF} = 0.47 \mu\text{F}$ sedangkan toleransinya 5%. Yang harus diingat didalam mencari nilai kapasitor adalah satuannya dalam pF (Pico Farad). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Nilai Kode/Angka Pada Kapasitor

3rd Digit	Multiplier	Letter	Tolerance
0	1	D	0.5 pF
1	10	F	1 %
2	100	G	2 %
3	1,000	H	3 %
4	10,000	J	5 %
5	100,000	K	10 %
6,7	Not Used	M	20 %
8	.01	P	$\pm 100, 0 \%$
9	.1	Z	$+80, -20 \%$

c. Voltage Regulator (IC7812 dan IC7805)

Fungsi lain dari regulator tegangan adalah untuk perlindungan dari terjadinya hubungan singkat pada beban tegangan listrik. IC7812 dan IC7805 merupakan IC regulator yang digunakan untuk mengatur tegangan dalam rangkaian *power supply*. IC yang digunakan pada sistem ini adalah IC7812 dan IC7805 sebagai regulator 12 volt dan 05 volt. Bentuk IC *regulator* tegangan DC dapat dilihat pada Gambar 2.18 berikut.



Gambar 2.16 IC Regulator 7812 dan 7805
(datasheet, 2005)