

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Internet Of Things (IoT)*

Internet Of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen.

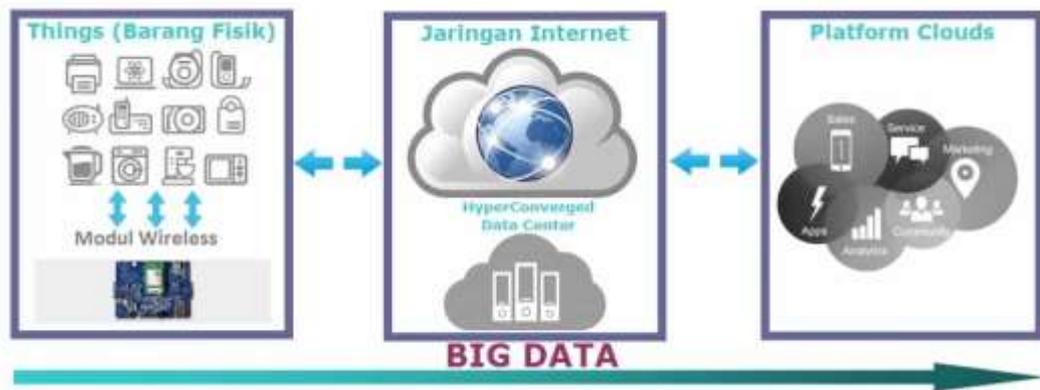
Internet Of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. Misalnya cctv yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di ruang kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer. Atau sebuah rumah cerdas yang dapat dimanage lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. Pada dasarnya perangkat iot terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa.

Ide awal Internet Of Things pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di salah satu presentasinya. Kini banyak perusahaan besar mulai mendalami internet of things sebut saja Intel, Microsoft, Oracle, dan banyak lainnya.

Banyak yang memprediksi bahwa pengaruh Internet of Things adalah “ the next big thing ” di dunia teknologi informasi, hal ini karena iot menawarkan banyak potensi yang bisa digali. Contoh sederhana manfaat dan implementasi dari Internet of Things misalnya adalah kulkas yang dapat memberitahukan kepada pemiliknya via SMS atau email tentang makanan dan minuman apa saja yang sudah habis dan harus distok lagi.

2.1.1 Cara Kerja *Internet Of Things*

Konsep IoT ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur iot, yakni: Barang Fisik yang dilengkapi modul iot, Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan Router Wireless Speedy seperti di rumah dan Cloud Data Center tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data base.



Gambar 2. 1 Cara Kerja Internet Of Things

(Sumber : <https://mobnasesemka.com/internet-of-things/>)

Dasar prinsip kerja perangkat IoT adalah benda di dunia nyata diberikan identitas unik dan dapat dikali di sistem komputer dan dapat di representasikan dalam bentuk data di sebuah sistem komputer. Pada awal-awal implementasi gagasan IoT pengenalan yang digunakan agar benda dapat diidentifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (Barcode), Kode QR (QR Code) dan Identifikasi Frekuensi Radio (RFID). Dalam perkembangannya sebuah benda dapat diberi pengenalan berupa IP address dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenalan IP address.

Cara Kerja Internet of Things yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara



manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung.

2.1.2 Implementasi IoT

Mesin dibuat agar pekerjaan manusia menjadi lebih mudah, pada awalnya mesin dibuat hanya untuk membantu manusia dan dioperasikan secara manual, lambat laun mesin bisa berjalan sendiri (otomatis) , tetapi dalam perkembangannya pemanfaatan mesin sebagai alat dalam sebuah sistem akan menemui kendala jika sudah menyangkut jarak dan waktu. dengan jarak yang begitu jauh maka mesin tidak akan bisa berinteraksi dengan mesin yang lain, untuk mengatasi hal inilah diterapkan gagasan internet of things dimana semua mesin dengan pengenalan IP address dapat menggunakan jaringan internet sebagai media komunikasi (Saling bertukar data).

2.2 Aplikasi Mobile

Aplikasi Mobile adalah perangkat lunak yang berjalan pada perangkat mobile seperti smartphone atau tablet PC. Aplikasi Mobile juga dikenal sebagai aplikasi yang dapat diunduh dan memiliki fungsi tertentu sehingga menambah fungsionalitas dari perangkat mobile itu sendiri. Untuk mendapatkan mobile application yang diinginkan, user dapat mengunduhnya melalui situs tertentu sesuai dengan sistem operasi yang dimiliki. Google Play dan iTunes merupakan beberapa contoh dari situs yang menyediakan beragam aplikasi bagi pengguna Android dan iOS untuk mengunduh aplikasi yang diinginkan.

Maka aplikasi mobile dapat diartikan sebuah program aplikasi yang dapat dijalankan atau digunakan walaupun pengguna berpindah – pindah dari satu tempat ke tempat yang lain serta mempunyai ukuran yang kecil. Aplikasi mobile ini dapat diakses melalui perangkat nirkabel, pager, PDA, telepon seluler, smartphone, dan perangkat sejenisnya.

2.2.1 Android

Menurut (Warangkiran, Kaunang, Lumenta, & St, 2014), Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android utamanya adalah produk Google, tetapi lebih tepatnya bagian dari Open Handset Alliance.



Open Handset Alliance merupakan aliansi dari 30 organisasi yang berkomitmen untuk membawa sebuah perangkat seluler yang lebih baik dan terbuka untuk pasar. Android termasuk kernel berbasis Linux, aplikasi end-user, dan framework aplikasi. User application dibangun berbasiskan bahasa pemrograman.

2.3 Aplikasi Blynk

Blynk adalah sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk kontrol jarak jauh menggunakan smartphone. Blynk dapat diunduh di Google play untuk pengguna android dan Apps Store untuk pengguna ios. Blynk juga mendukung berbagai macam hardware yang dapat digunakan untuk project Internet of Things. Penambahan komponen pada Blynk Apps dengan cara Drag and Drop sehingga memudahkan dalam penambahan komponen Input/output tanpa perlu kemampuan pemrograman Android maupun IOS. Blynk diciptakan dengan tujuan untuk control dan monitoring hardware secara jarak jauh menggunakan komunikasi data internet. Kemampuan untuk menyimpan data dan menampilkan data secara visual baik menggunakan angka, warna ataupun grafis. Terdapat 3 komponen utama Blynk, yaitu :

2.3.1 Blynk Apps

Blynk Apps memungkinkan untuk membuat project interface dengan berbagai macam komponen input/output yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih. Representasi data dapat berbentuk visual angka maupun grafik.

Terdapat 4 jenis kategori komponen yang berdatap pada Aplikasi Blynk :

- a. Controller digunakan untuk mengirimkan data atau perintah ke Hardware.
- b. Display digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari hardware ke smartphone
- c. Notification digunakan untuk mengirim pesan dan notifikasi.
- d. Interface Pengaturan tampilan pada aplikasi Blynk dapat berupa menu ataupun tab.



- e. Others beberapa komponen yang tidak masuk dalam 3 kategori sebelumnya diantaranya Bridge, RTC, Bluetooth.

Blynk sangat cocok untuk antarmuka dengan proyek-proyek sederhana seperti pemantauan suhu atau menyalakan lampu dan mematikan dari jarak jauh. Blynk adalah Internet layanan Things (IOT) yang dirancang untuk membuat remote control dan data sensor membaca dari perangkat arduino ataupun esp8266 dengan cepat dan mudah. Blynk bukan hanya sebagai "cloud IOT", tetapi blynk merupakan solusi end-to-end yang menghemat waktu dan sumber daya ketika membangun sebuah aplikasi yang berarti bagi produk dan jasa terkoneksi. Salah satu masalah yang dapat menimbulkan masalah bagi yang belum tahu adalah coding dan jaringan. Blynk bertujuan untuk menghapus kebutuhan untuk coding yang sangat panjang, dan membuatnya mudah untuk mengakses perangkat kita dari mana saja melalui smartphone. Blynk adalah aplikasi gratis untuk digunakan para penggemar dan developer aplikasi, meskipun juga tersedia untuk digunakan secara komersial. (Arafat ; 2016).

2.3.2 Blynk Server

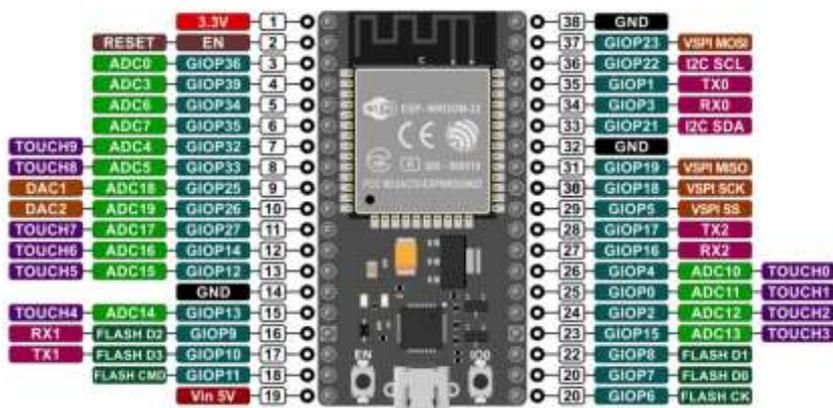
Blynk Server merupakan fasilitas backend service berbasis cloud yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi blynk di smartphone dengan lingkungan hardware. Kemampun untuk menangani puluhan hardware pada saat yang bersamaan semakin memudahkan bagi para pengembang sistem iot. Blynk server juga tersedia dalam bentuk local server apabila digunakan pada lingkungan tanpa internet. Blynk server local bersifat open source dan dapat diimplementasikan pada hardware raspberry PI.

2.3.3 Blynk Library

Blynk Library dapat digunakan untuk membantu pengembangan code. Blynk library tersedia pada banyak platform perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang IoT dengan fleksibilitas hardware yang didukung oleh lingkungan Blynk

2.4 Mikrokontroler ESP-32

ESP-32 adalah Mikrokontroler yang dibuat oleh perusahaan bernama Espressif Systems. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP-32 yaitu sudah terdapat Wi-Fi dan Bluetooth di dalamnya, sehingga akan sangat memudahkan ketika membuat sebuah sistem IoT yang memerlukan koneksi wireless. Mikrokontroler ESP-32 memiliki keunggulan yaitu sistem berbiaya rendah, dan juga berdaya rendah dengan modul WiFi yang terintegrasi dengan chip mikrokontroler serta memiliki bluetooth dengan mode ganda dan fitur hemat daya menjadikannya lebih fleksibel. Mikrokontroler ESP-32 dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. ESP-32 sendiri tidak jauh berbeda dengan ESP8266 yang familiar di pasaran, hanya saja ESP-32 lebih kompleks dibandingkan ESP8266.



Gambar 2. 2 Mikrokontroler ESP-32

(Sumber : <https://embeddednesia.com/v1/wp-content/uploads/2019/05/pinout.png>)

Berikut tabel yang menunjukkan pin – pin yang paling baik digunakan sebagai input, output dan beberapa catatan yang perlu diperhatikan saat menentukan pin mana yang akan digunakan. Pin yang diberi *highlight* hijau, bisa digunakan di dalam project. Sedangkan pin dengan *highlight* kuning bisa digunakan namun dengan catatan yang perlu diperhatikan, karena terdapat



perilaku yang tak terduga terutama saat proses boot. Pin *highlight* merah tidak direkomendasikan sebagai input ataupun output.

Tabel 2. 1 Keterangan Pin ESP-32

GPIO	INPUT	OUTPUT	CATATAN
0.	Pulled up	OK	Output sinyal PWM saat boot
1.	TX pin	OK	Output debug saat boot
2.	OK	OK	Terhubung ke LED on board
3.	OK	TX pin	HIGH saat boot
4.	OK	OK	
5.	OK	OK	Output sinyal PWM saat boot
6.	X	X	Terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
7.	X	X	Terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
8.	X	X	Terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
9.	X	X	Terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
10.	X	X	Terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
11.	X	X	Terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
12.	OK	OK	Boot gagal ketika mendapatkan input high
13.	OK	OK	
14.	OK	OK	Output sinyal PWM saat boot
15.	OK	OK	Output sinyal PWM saat boot
16.	OK	OK	
17.	OK	OK	
18.	OK	OK	
19.	OK	OK	
20.	OK	OK	
21.	OK	OK	



22.	OK	OK	
23.	OK	OK	
24.	OK	OK	
25.	OK	OK	
26.	OK		Hanya input
27.	OK		Hanya input
28.	OK		Hanya input
29.	OK		Hanya input

2.5 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan *supply* tenaga arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan pada Motor DC disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagai mana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/directundirectional. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar yaitu sebagai berikut :

a. Katub Medan

Motor DC sederhana mempunyai dua katub medan yaitu katub utara dan katub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara katub-katub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

b. Current Elektromagnet Atau Dinamo

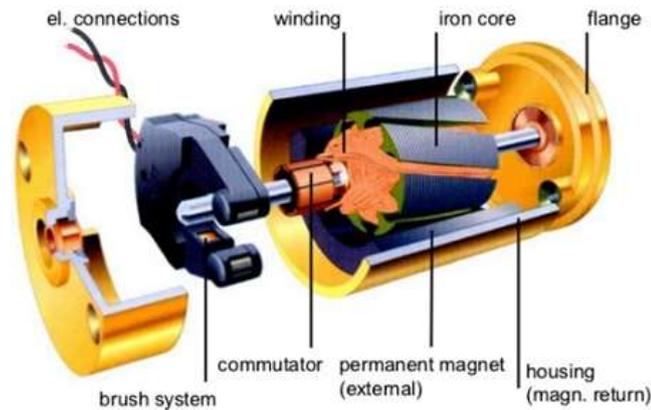
Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh katub-katub, sampai katub utara dan selatan magnet berganti lokasi.

c. Commutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya. Keuntungan utama motor

DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur :

- Tegangan dinamo – meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan.
- Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.



Gambar 2. 3 Komponen Penyusun Motor DC

(Sumber : <https://wikielektronika.com/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-dc/>)

2.5.1 Jenis-Jenis Motor DC

1. Motor DC sumber daya terpisah / *separately excited*, jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah / *separately excited*.
2. Motor DC sumber daya sendiri / *self excited*, pada jenis motor DC sumber daya sendiri dibagi menjadi 3 tipe yaitu sebagai berikut :

a. Motor DC Tipe *Shunt*

Pada motor *shunt* gulungan medan (medan *shunt*) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total alur dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.

Karakter kecepatan motor DC tipe *shunt* adalah :

- Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga *torque* tertentu setelah kecepatan berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan listrik.



- Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

b. Motor DC Tipe Seri

Dalam motor seri, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo. Karakter kecepatan dari motor DC tipe seri adalah:

- Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM
- Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali.

c. Motor DC Tipe *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.

Karakter dari motor DC *kompon* / gabungan ini adalah makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula *torque* penyalan awal yang dapat ditangani oleh motor ini.

2.6 Sensor

Sensor adalah komponen yang digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor merupakan komponen utama dari transduser, sedangkan transduser merupakan sistem yang melengkapi agar sensor tersebut mempunyai keluaran yang sesuai diinginkan dan dapat langsung dibaca pada keluarannya. Sensor adalah transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah tegangan fisika (misalnya: Temperatur, cahaya, gaya,



kecepatan putaran) menjadi putaran listrik yang profesional. Sensor dalam pengukuran dan pengaturan ini harus memenuhi persyaratan-persyaratan yakni sebagai berikut:

- a. Linearitas: konversi harus benar-benar proposional, jadi karakteristik konversi harus linier.
- b. Tidak tergantung temperatur: keluaran inverter tidak boleh tergantung pada temperatur disekelilingnya, kecuali sensor suhu.
- c. Kepekaan: kepekaan sensor harus dimiliki sedemikian, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik yang cukup besar.
- d. Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhirnya pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus dapat berubah cepat bila nilai masukan pada sistem tempat sensor terus berubah.

2.6.1 Jenis- Jenis Sensor

Beberapa jenis sensor yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya, sensor suhu, sensor tegangan. Jenis sensor secara garis besar dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu

- a. Sensor fisika
- b. Sensor kimia

Sensor fisika adalah sensor yang mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukumhukum fisika. Yang termasuk kedalam sensor fisika yaitu:

1. Sensor cahaya
2. Sensor suhu
3. Sensor suara
4. Sensor gaya
5. Sensor percepatan

Sensor kimia adalah sensor yang mendeteksi jumlah pada suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Biasanya ini melibatkan beberapa reaksi kimia. Yang termasuk kedalam sensor kimia yaitu:

1. Sensor PH

2. Sensor gas

2.6.2 Macam Macam Sensor

Sensor digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisika atau kimia yang variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik menjadi transduser. Disini akan dibahas beberapa macam sensor yang termasuk dibagian sensor fisika.

2.6.3 Sensor Tegangan

Sensor tegangan DC merupakan rangkaian pembagi tegangan yang dibuat menjadi sebuah modul. Modul sensor tegangan DC ini mampu untuk mengukur tegangan hingga 25 V. Pada modul sensor tegangan DC yang ditunjukkan pada gambar 6 terdapat tiga pin. Pin S merupakan pin output sensor yang akan dihubungkan ke ADC arduino nano, pin + disambungkan ke 5 V arduino dan pin – dihubungkan ke ground arduino.



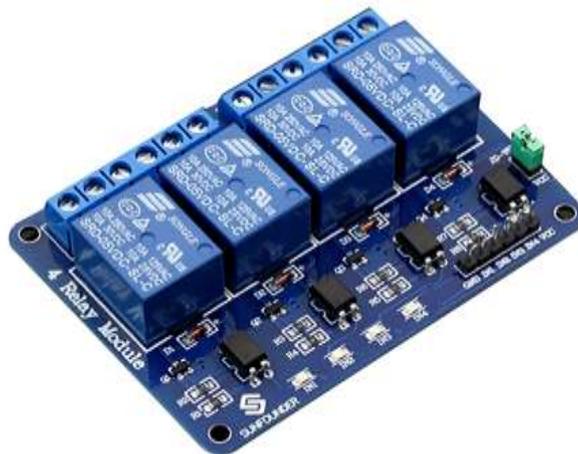
Gambar 2. 4 Sensor Tegangan

(Sumber : <https://pulangstore.com/elektronika/rangkaian-elektronika/rangkaian-modul-sensor-tegangan-25v-untuk-arduino-uno/>)

2.7 Modul Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk

menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



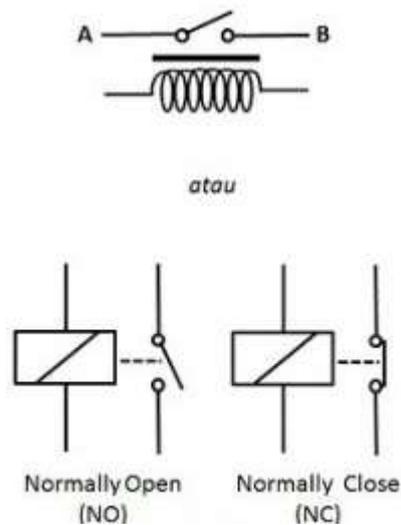
Gambar 2. 5 Modul Relay

(Sumber : http://wiki.sunfounder.cc/images/c/c2/6_zpsilyctpb7.jpg)

2.7.1 Prinsip Kerja Rerja

Cara kerja relay adalah apabila kita memberi tegangan pada kaki 1 dan kaki ground pada kaki 2 relay maka secara otomatis posisi kaki CO (Change Over) pada relay akan berpindah dari kaki NC (Normally close) ke kaki NO (Normally Open). Relay juga dapat disebut komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling

sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.



Gambar 2. 6 Simbol Modul Relay

(Sumber: <http://jagootomasi.com/perangkat-kendali-dasar-pada-otomasi-industri/>)

2.8 Konverter LM2596 DC-DC

Konverter LM2596 DC-DC *Step Down* merupakan konverter penurun tegangan yang mengkonvermasikan tegangan masuk DC menjadi tegangan DC lainnya yang lebih renda.



Gambar 2. 7 Modul *Step Down* DC-DC

(Sumber : <http://www.obengplus.com/artikel/articles/226/1/Menaikan-tegangan-atau-menurunkan-tegangan-DC-to-DC-dengan-LM2596-dan-CN6009-untuk--DC-to-DC.html>)



Spesifikasi Konverter LM2596 DC-DC *Step Down* sebagai berikut :

1. Efisiensi hingga 92%.
2. Frekuensi switching 150 KHz.
3. Tegangan input 4 – 35 V.
4. Tegangan output 1.23 – 30 V.
5. Arus output maksimal 3A.

Utuk perhitungan duty dengan menggunakan komponen yang ideal dirumuskan pada persamaan berikut : $D = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$

$$V_{IN}$$

2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Terdapat dua jenis utama pada layar LCD yang dapat menampilkan *numerik* (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dll) dan menampilkan teks *alfanumerik* (sering digunakan pada mesin foto kopy dan elepon genggam).

Dalam menampilkan *numerik* ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dalam menampilkan *alfanumerik* kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal *off* (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya. Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang.

Sangat penting untuk menyadari perbedaan antara layar LCD dan layar LED. Sebuah LED *display* (sering digunakan dalam radio jam) terdiri dari sejumlah LED yang benar-benar mengeluarkan cahaya (dan dapat dilihat dalam gelap). Sebuah layar LCD hanya mencerminkan cahaya, sehingga tidak dapat dilihat dalam gelap.

LMB162A adalah modul LCD *matrix* dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris terakhir adalah *cursor*).

Memori LCD terdiri dari 9.920 *bit* CGROM, 64 byte CGRAM dan 80x8 *bit* DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *address counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui *register* data.

Pada LMB162A terdapat *register* data dan *register* perintah. Proses akses data ke atau dari *register* data akan mengakses ke CGRAM, DDRAM atau CGROM bergantung pada kondisi *address counter*, sedangkan proses akses data ke atau dari *register* perintah akan mengakses *instruction decoder* (dekoder instruksi) yang akan menentukan perintah-perintah yang akan dilakukan oleh LCD.

Klasifikasi LCD 16X2 yaitu :

- a. 16 karakter x 2 baris
- b. 5 x7 titik *matriks* karakter + *cursor*
- c. HD44780 *Equivalent LCD Control / Driver Built – In*
- d. 4 – *bit* atau 8 – *bit* MPU Interface
- e. Tipe standar
- f. Bekerja hampir dengan semua *Mikrokontroler*



Gambar 2. 8 LCD *Liquid Crystal Display*

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/06/LCD-HD-4470.jpg>)



2.9.1 Deskripsi pin LCD

Untuk keperluan antar muka pada suatu komponen elektronika dengan *mikrokontroler*, perlu diketahui fungsi untuk setiap kaki yang ada pada komponen LCD tersebut. Yaitu :

- a. Kaki 1 (VCC) : kaki ini berhubungan dengan sumber tegangan 5volt sebagai daya.
- b. Kaki 2 (GND) : kaki ini berhubungan dengan tegangan 0volt (*ground*).
- c. Kaki 3 (VEE / VLCD): Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada cermet. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.
- d. Kaki 4 (RS): *Register Select*, kaki pemilih *register* yang akan diakses. Untuk akses ke *register* Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke *register* Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
- e. Kaki 5 (R/W): Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada *mode* pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada *mode* penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke *ground*.
- f. Kaki 6 (E): *enable clock* LCD, kaki mengaktifkan *clock* LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau data.
- g. Kaki 7-14 (D0D7): Data bus, kedelapan kaki LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 *bit* ataupun 8 *bit* mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
- h. Kaki 15 (*Anoda*): Berfungsi untuk tegangan positif dari *backlight* LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki *backlight*).
- i. Kaki 16 (*Katoda*): Tegangan negatif *backlight* LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki *backlight*).

2.10 Solenoid Door Lock

Solenoid *door lock* adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai *solenoid* pengunci pintu secara elektrik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Perbedaannya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memendek (terbuka) dan bila tidak diberi tegangan maka solenoid akan memanjang (tertutup). Begitu juga dengan cara kerja solenoid NO merupakan kebalikan solenoid NC.

Pada umumnya solenoid *door lock* membutuhkan *input* atau tegangan kerja sebesar 9 - 12 Volt DC tetapi ada juga solenoid *door lock* yang 6 Volt DC sehingga dapat langsung bekerja dengan tegangan output dari pin digital arduino. Namun jika menggunakan solenoid *door lock* 12 Volt DC berarti dibutuhkan *power suply* 12 Volt DC dan relay modul untuk *men-driver* solenoid *door lock* tersebut dengan board arduino yang digunakan.

Solenoid *door lock* ini berfungsi sebagai *actuator*. Di dalam solenoid terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat ini, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam.



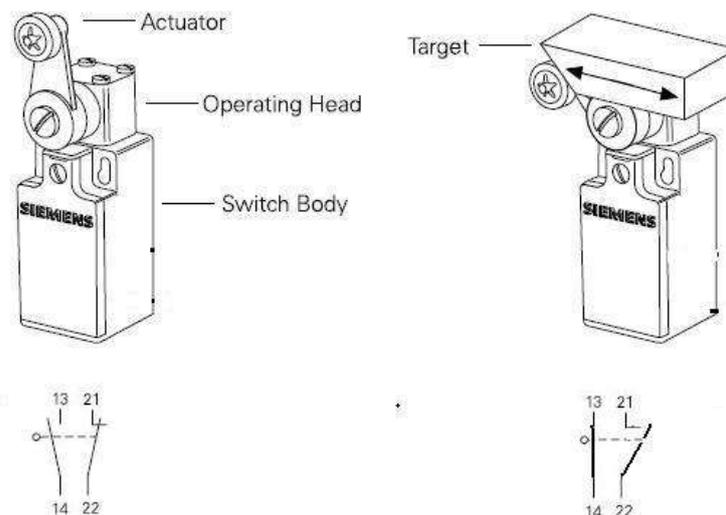
Gambar 2. 9 Solenoid Door Lock

(Sumber : https://www.alibaba.com/product-detail/12v-24v-dc-mini-electromagnetic-solenoid_62285155212.html)

2.11 Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan *elektrik* saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak.

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan.



Gambar 2. 10 Bentuk Dan Simbol *Limit Switch*

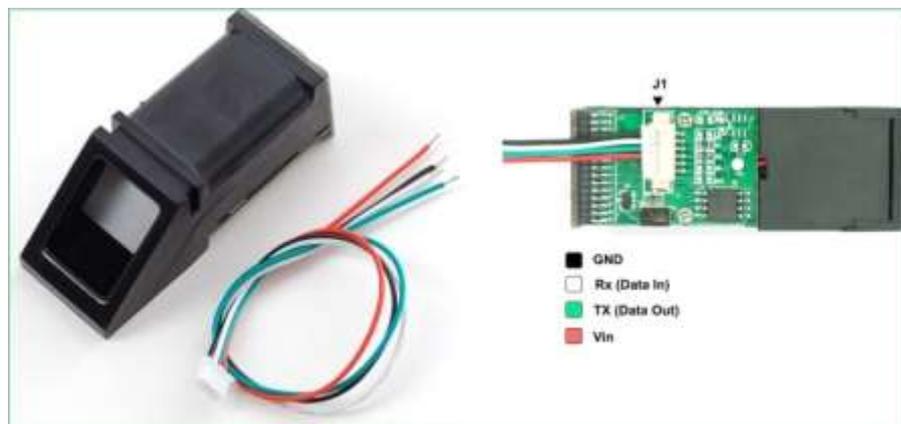
(Sumber : <https://pccontrol.wordpress.com/2011/05/24/sensor/>)

2.12 Fingerprint Sensor

Sidik jari atau fingerprint merupakan perangkat elektronik yang sudah banyak digunakan dalam mendeteksi jari setiap manusia dan sudah banyak

digunakan di berbagai tempat yang bertujuan sebagai alat pengontrol maupun sebagai pendeteksi dan pendataan manusia, karena pada prinsipnya setiap manusia tidak terdapat sidik jari yang sama sekalipun lahir dengan kembar (Iskandar dkk, 2017).

Pendeteksian sidik jari dilakukan dengan menggunakan perangkat elektronik dan kemudian dari hasil scanning sebelumnya disimpan dalam bentuk format digital yang kemudian diteruskan kedalam pemrosesan data dalam bentuk pola fitur jari yang kemudian disimpan dalam memori penyimpanan database. Sensor sidik jari (Fingerprint) telah banyak yang beredar di pasaran, untuk itu salah satu sensor sidik jari yang murah meriah akan tetapi sangat baik kerjanya adalah fingerprint yang mana sensor ini akan mengirim data ID sidik jari melalui komunikasi serial.



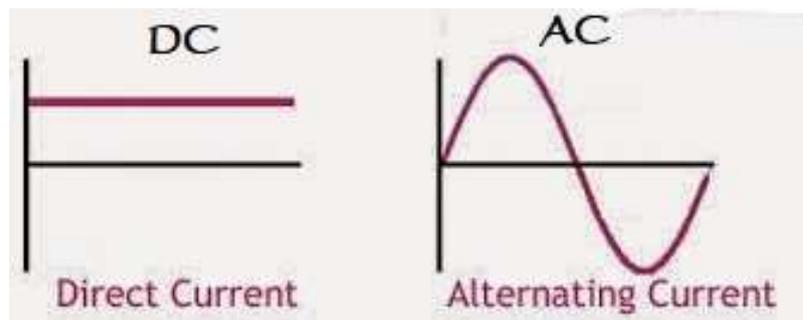
Gambar 2. 11 Fingerprint Sensor

(sumber : <https://theorycircuit.com/wp-content/uploads/2016/08/fingerprint-sensor-pinout.jpg>)

2.13 Catu Daya (*Power Supply*)

Catu daya (Power Supply) adalah sebuah perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Pada dasarnya power supply ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hampir sama yaitu terdiri dari trafo, penyearah, dan penghalus tegangan. Istilah ini paling sering diterapkan ke perangkat yang mengubah satu

bentuk energi listrik yang lain, meskipun juga dapat merujuk ke perangkat yang mengkonversi bentuk energi lain (misalnya, mekanik, kimia, solar) menjadi energi listrik. Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas komponen utama yaitu ; transformator, dioda dan kondensator. Dalam pembuatan rangkaian catu daya selain menggunakan komponen utama juga diperlukan komponen pendukung agar rangkaian berfungsi dengan baik Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak – balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah.



Gambar 2. 12 Bentuk Gelombang AC Dan DC

(Sumber : <https://www.etsworlds.id/2018/01/pengertian-dan-aplikasi-arus-listrik-ac.html>)

Sumber DC yang disearahkan dari sumber AC dengan menggunakan rangkaian penyearah yang dibentuk dari dioda dan pada sumber AC tegangan berayun sewaktu-waktu pada kutub positif atau sewaktu-waktu pada kutub negatif saja. Ada tiga macam rangkaian searah yaitu penyearah setengah gelombang, gelombang penuh dan sistem jembatan.

Beberapa fungsi yang masuk dalam proses perubahan catu daya AC ke DC adalah sebagai berikut:

a. Penurun Tegangan

Komponen utama yang bisa digunakan untuk menurunkan tegangan adalah transformator. Transformator terdiri dari dua buah lilitan yaitu lilitan primer (N1) dan lilitan sekunder (N2) yang dililitkan pada suatu inti yang saling terisolasi atau terpisah antara satu dengan yang lain. Besar tegangan pada lilitan primer dan lilitan sekunder ditentukan oleh jumlah lilitan yang terdapat pada bagian primer

dan sekundernya. Dengan demikian transformator digunakan untuk memindahkan daya listrik pada lilitan primer ke lilitan sekundernya tanpa adanya perubahan daya.

b. Penyearah

Penyearah digunakan untuk menyearahkan gelombang bolak-balik (AC) yang berasal dari jaringan jala-jala listrik. Pada modul ini digunakan penyearah gelombang penuh, dan untuk mendapatkannya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan dua buah atau empat dioda jembatan.

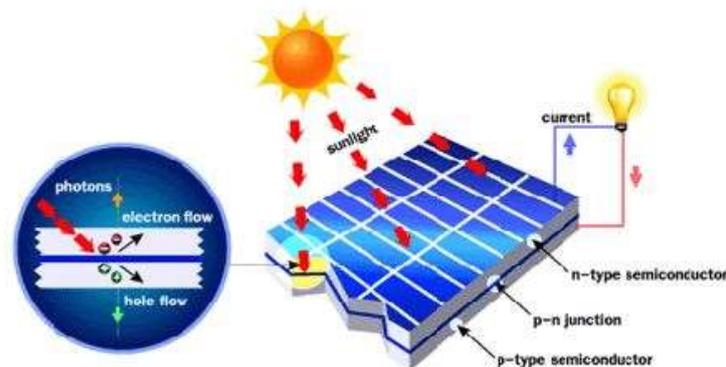


Gambar 2. 13 power supply 12V, 40A

(Sumber : <https://serviceacjogja.pro/pengertian-power-supply/>)

2.14 Solar Cell

Solar cell adalah suatu elemen aktif yang merubah cahaya menjadi energi energi listrik. Pada umumnya solar cell memiliki ketebalan 0.3mm yang berupa irisan bahan semi konduktor dengan katub (+) positif dan katub (-) negatif, apabila cahaya jatuh pada kedua katub tersebut, maka akan menjadi beda tegangan yang menghasilkan energi listrik yang berarus DC. Prinsip dasar pembuatan solar cell merupakan proses photovoltaic (efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik, prinsip ini ditemukan oleh Bacquel berkebangsaan perancis pada tahun 1839).



Gambar 2. 14 Prinsip Kerja Solar Sell

(Sumber : <https://teknologisurya.files.wordpress.com/2011/10/solar-cell-work.jpg>)

Apabila sinar matahari mengenai solar cell, foton-foton cahaya akan menekan sambungan antara semikonduktor tipe P dan tipe N, sehingga elektron elektron solar cell mendapat tambahan energi dan terjadilah pasangan-pasangan elektron bebas dan hole. Pasangan elektron dan hole tersebut terkumpul pada dua kutub yang berbeda sehingga terdapat beda potensial antara kedua kutub. Jika solar cell tersebut dihubungkan dengan beban luar, maka akan terjadi aliran dari p ke n melalui beban. Efisiensi solar cell berkisar 10-15 %, pada temperatur kerja 40° C. Tegangan solar cell berkisar 0.5-1 volt per cell, dengan daya 1 Watt.

2.14 Solar Charge Controll

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Solar charge controller mengatur overcharging (kelebihan pengisian - karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya / solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. Solar charge controller menerapkan teknologi Pulse width modulation (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Panel surya/solar cell 12 Volt umumnya memiliki tegangan output 16.21Volt. Jadi tanpa solar charge controller, baterai akan rusak oleh over-charging dan ketidakstabilan tegangan. Baterai umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14.7 Volt.

Beberapa fungsi detail dari solar charge controller adalah sebagai berikut:

- a. Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari overcharging, dan overvoltage.
- b. Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak 'full discharge', dan overloading.
- c. Monitoring temperatur baterai.



Gambar 2. 15 Solar Charge Controller

(Sumber : <https://panelsuryajakarta.com/solar-charge-controller-sseries-10a-digital/>)

2.15 baterai

Baterai dalam sistem panel surya tentunya berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang didapatkan dari panel surya (fungsi *charge*), dan sebaliknya memanfaatkan energi listrik yang telah tersimpan dalam baterai untuk keperluan peralatan listrik yang kita gunakan (fungsi *discharge*). Untuk keperluan sistem panel surya, baterai yang cocok adalah jenis lead acid. Jenis baterai lead acid sendiri dapat dibagi menjadi dua yaitu starting battery dan deep cycle battery. Starting baterai adalah jenis baterai yang dapat dengan cepat menghasilkan arus listrik yang tinggi. Starting battery ini biasa dipergunakan untuk keperluan otomotif, karena dapat langsung menyalakan mesin kendaraan. Untuk kepentingan sistem panel surya, baterai jenis ini bisa masih dipergunakan tetapi tidak ideal, karena menggunakan bahan plat yang tipis sehingga resistensinya menjadi rendah dan memiliki permukaan yang luas.



Gambar 2. 16 Baterai

Sumber : <https://www.rs-online.id/id/p/rs-12v-96ah-gel-lead-acid-battery/8838866/>)