

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Sebelumnya

Wibowo, A., Purnama, B. E., & Yulianto, L. (2013). Sistem Penghitung Pengunjung Perpustakaan, Arsip Dan Dokumentasi Kabupaten Pacitan Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535. *IJNS-Indonesian Journal on Networking and Security*, sistem penghitung pengunjung ini dapat digunakan untuk menghitung dan menyimpan data pengunjung pada perpustakaan, arsip dan dokumentasi Kabupaten Pacitan. Sistem penghitung pengunjung ini agar bias mendeteksi orang tinggi dan pendek maka sensor dipasang pada pertengahan pintu [3].

Silvia, A. F., Haritman, E., & Mulyadi, Y. (2014). Rancang bangun akses kontrol pintu gerbang berbasis arduino dan android. *Electrans*, 13(1), 1-10. Mikrokontroler arduino uno dapat mengendalikan alat sistem kerja dari kontrol pintu gerbang otomatis dengan bekerja sesuai urutan instruksi pemrograman menggunakan bahasa C. Perintah pengontrol pintu gerbang diberikan melalui aplikasi pada *smartphone* Android yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, sistem dapat menerima perintah untuk membuka pintu dari aplikasi *smartphone* Android dengan waktu respon 1detik dan dapat mencakup jarakhingga 11meter [4].

Saputra, D. I. S. (2015). Rancang Bangun Alat Penghitung Jumlah Pengunjung di Toko Adhelina Berbasis Mikrokontroler *Atmega16*. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 4(1), 16-21. Alat ini dirancang untuk

dapat mempermudah penghitungan jumlah pengunjung di dalam ruangan / toko dengan teknologi mikrokontroler, sehingga penghitungannya akurat dan jelas [2].

Saputro, E., & Wibawanto, H. (2016). Rancang Bangun Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan E-KTP Berbasis Mikrokontroler *Atmega328*. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1), 1-4. Alat pengaman pintu otomatis menggunakan E-KTP dapat dibuat dan dioperasikan dengan mikrokontroler *ATmega328* sebagai pusat kendali rangkaian dan diprogram menggunakan *software* IDE Arduino. Alat pengaman pintu otomatis menggunakan E-KTP ini mampu membaca ID E-KTP dengan jarak maksimal 1.8cm dengan sensor RFID *reader* MFRC522 yang memiliki frekuensi 13,56MHz diletakkan dalam *box* plastik dengan tebal 2mm [5].

Sari, A. A., Rahmad, I. F., & Tambunan, F. (2020). Perancangan Dan Implementasi *System* Pendeteksi Pengunjung Pada Toko Berbasis Arduino. *Jurnal Mahasiswa Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer*, 1(1), 417-428. Perancangan pendeteksi pengunjung dan penghitung jumlah pengunjung Secara Otomatis ini berjalan dengan seharusnya. Hasil pengujian dan analisis program serta *hardware* dapat diambil kesimpulan bahwa berkomunikasi baik dapat mengeluarkan nilai yang sesuai. Penginformasian berlangsung secara otomatis dengan cara menggunakan sensor *photodiode* dan sensor pir yang di tampilkan di LCD 16x2 dan dan ditandai dengan alarm [6].

Pada penelitian ini rancang bangun alat penghitung jumlah pengunjung menggunakan sensor PIR HC-SR501 dan pintu otomatis. Penelitian ini

menghasilkan alat penghitung jumlah pengunjung yang keluar dan masuk di restoran dan pintu otomatis, dengan *input* menggunakan sensor PIR HC-SR501 dan sensor *Infrared* E18-D80NK dan *output* motor servo sebagai penggerak pintu, LCD sebagai tampilan jumlah pengunjung yang masuk dan keluar, *buzzer* dan *speaker 3 watt* sebagai output berupa suara.

2.2 Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program did umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Mikrokontroller tersusun dalam satu *chip* dimana prosesor, memori, I/O menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroller dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem. Bentuk mikrokontroller dirangkai dalam suatu keping IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori serbaguna (RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroller yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan. Mikrokontroller bisa juga disebut suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus [7].

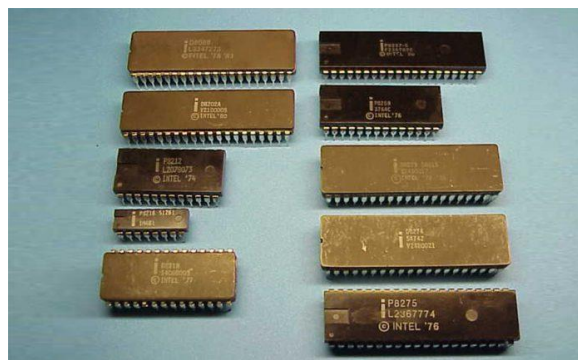
2.2.1 Sejarah Mikrokontroler

Sejarah mikrokontroler tidak terlepas dari sejarah mikroprosesor dan komputer [8]. Diawali dengan ditemukannya mikroprosesor, kemudian ditemukan

komputer, setelah itu ditemukan mikrokontroller. Berikut ini sejarah mikrokontroler:

1. Tahun 1617, John Napier menemukan sistem untuk melakukan perkalian dan pembagian berdasarkan logaritma.
2. Tahun 1694, Gottfried Wilhelm Leibniz membuat mesin mekanik yang dapat melakukan operasi $+$, $-$, $*$, $/$ dan akar kuadrat.
3. Tahun 1835, Charles Babbage mengusulkan komputer digital (Digital Computer) pertama di dunia menggunakan *punched card* untuk data dan instruksi, serta program control (*looping and branching*) dengan unit aritmatik dan unik penyimpanan.
4. Tahun 1850, George Boole mengembangkan symbolic logic termasuk operasi binary (AND, OR, dll).
5. Tahun 1946, Von Neumann menyarankan bahwa instruksi menjadi kode numerik yang disimpan pada memori. Komputer dan semua mikrokontroler didasarkan pada komputer Von Neumann.
6. Tahun 1948, ditemukannya transistor, dengan dikembangkannya konsep *software*, pada tahun 1948 mulai adanya perkembangan *hardware* penting seperti transistor.
7. Tahun 1959, pertama kali dibuatnya IC (*Integrated Circuit*).
8. Tahun 1971, Intel membuat mikroprosesor Intel 4004. Mikroprosesor ini merupakan mikroprosesor pertama yang dikembangkan oleh Intel (*Integrated Electronics*).

9. Tahun 1972, Mikrokontroler yang dibuat adalah TMS 1000. TMS 1000 merupakan mikrokontroler 4-bit buatan Texas Instrument (TI).
10. Tahun 1974, beberapa pabrik IC menawarkan mikroprosesor dan pengendali menggunakan mikroprosesor.
11. Tahun 1975, mikrokontroler PIC dikembangkan dan dibuat pertama kali di Universitas Harvard.
12. Tahun 1976, dibuat Intel 8048, yang merupakan mikrokontroler intel pertama.
13. Tahun 1978, mikroprosesor 16 bit menjadi lebih umum digunakan yaitu Intel 8086, Motorola 68000 dan Zilog Z8000.
14. Tahun 1980, intel 8051 atau lebih dikenal dengan keluarga mikrokontroler yang paling populer.
15. Tahun 1996, Atmel AVR adalah salah satu keluarga mikrokontroler pertama yang menggunakan on-chip flash memory untuk penyimpanan program [8].



Gambar 2.1 Sejarah Mikrokontroler [8].

2.3 Arduino Uno

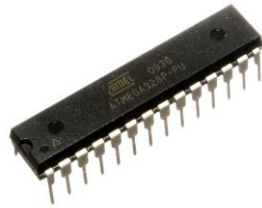
Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis *ATMEGA 328* (*datasheet*). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya [4].



Gambar 2.2 Arduino Uno [9]

2.3.1 *ATMega328*

Mikrokontroler *ATMega328* 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*). *ATMega328* merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit, dan juga memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism* [7].

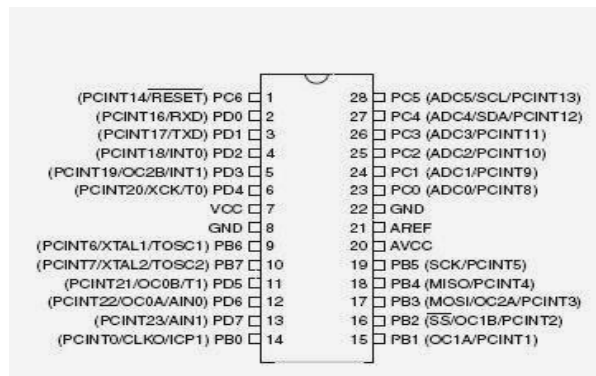


Gambar 2.3 ATmega328 [10].

Beberapa fitur mikrokontroler *ATmega328* antara lain :

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
5. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
6. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
8. Master / Slave SPI Serial interface.

2.3.2 Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega328



Gambar 2.4 Konfigurasi pin *Atmega* [11].

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu Port B, Port C, dan Port D dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. Port tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperal lainnya [11].

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu *Port B* juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini [12].

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai timer counter 1 *input capture pin*.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).

- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternatif *Port C* antara lain sebagai berikut.

- a. ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input* atau *output*. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

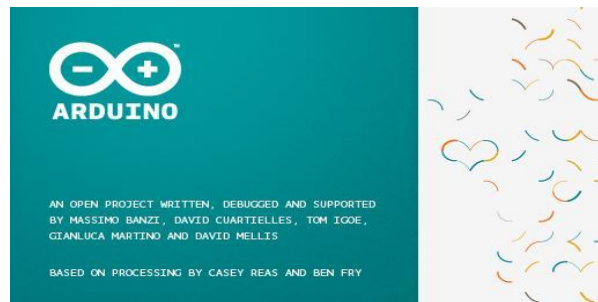
- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.

- b. Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk timer 1 dan timer 0.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

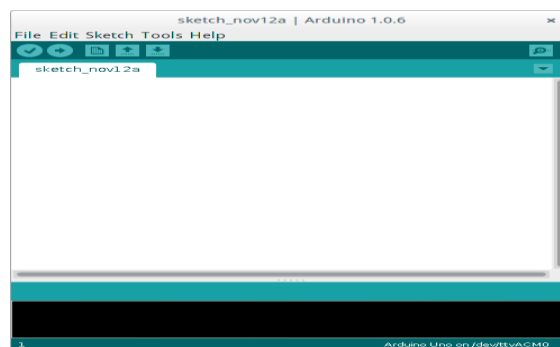
2.4 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Sebuah perangkat lunak yang memudahkan kita mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, upload hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial. Namun sampai saat ini arduino belum mampu men-debug secara simulasi maupun secara perangkat keras [13].

Arduino IDE dapat dijalankan di komputer dengan berbagai macam *platform* karena didukung atau berbasis *Java*. *Source* program yang kita buat untuk aplikasi mikrokontroler adalah bahasa C/C++ dan dapat digabungkan dengan *assembly* [10].



Gambar 2.5 Tampilan Utama Arduino IDE [13].



Gambar 2.6 Tampilan Aplikasi Arduino IDE [13].

2.5 Display LCD

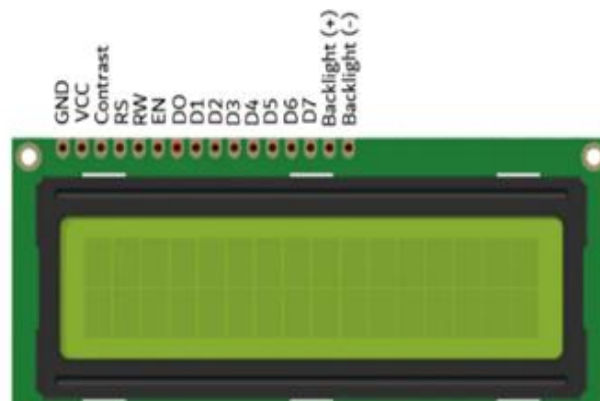
LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf, atau grafik. LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sering digunakan untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik seperti multimeter digital. LCD memanfaatkan silikon dan galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom [14].



Gambar 2.7 Display LCD [14].

Spesifikasi dari LCD 16×2. Adapun fitur – fitur yang tersedia antara lain :

- a. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
- b. Dilengkapi dengan back light
- c. Mempunyai 192 karakter tersimpan
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit
- e. Terdapat karakter generator terprogram



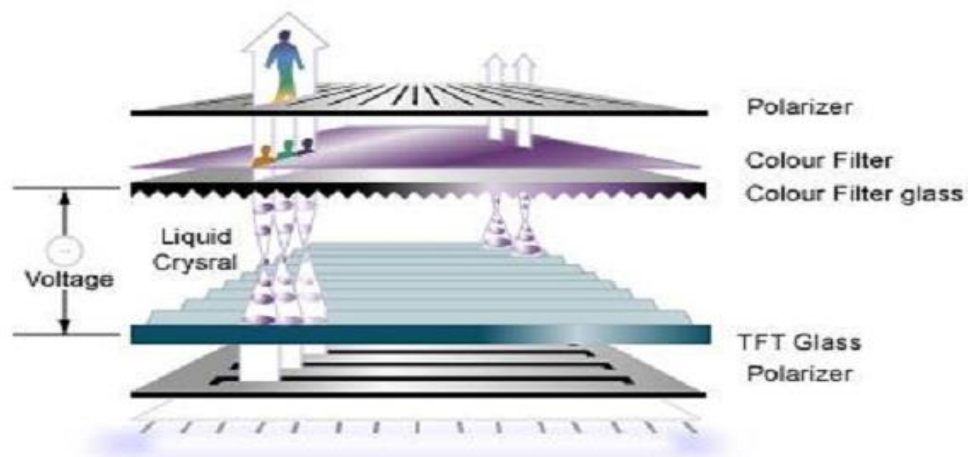
Gambar 2.8 LCD 16x2

2.5.1 Prinsip Kerja LCD

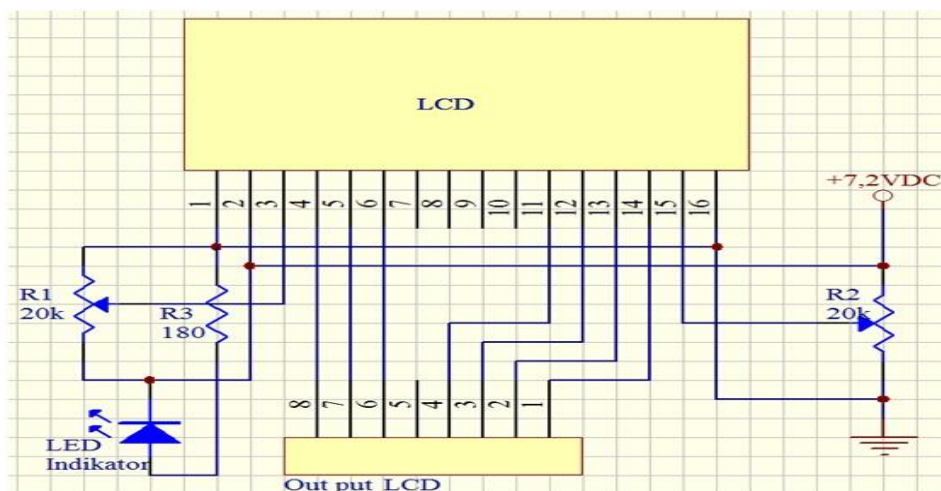
Dengan memanfaatkan prinsip fisika terkait cahaya putih. Dikatakan bahwa cahaya putih terdiri dari ratusan cahaya dengan warna yang berbeda-beda.

Berbagai macam warna cahaya akan terlihat apabila cahaya putih mengalami refleksi atau perubahan arah sinar [14].

. Saat tegangan dicatukan pada beberapa pasang elektroda, molekul-molekul kristal cair akan menyusun agar cahaya yang mengenainya akan diserap. Dari hasil penyerapan cahaya tersebut akan terbentuk huruf, angka, atau gambar sesuai bagian yang diaktifkan. Untuk membentuk karakter atau gambar pada kolom dan baris secara bersamaan digunakan metode screening. Metode screening adalah mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolom dan baris secara bergantian dan cepat sehingga seolah-olah aktif semua [14].



Gambar 2.9 Prinsip Kerja LCD [7].



Gambar 2.8 Skematik LCD 16x2 [14]

2.5.2 Metode Pengujian

LCD 16 x 2 sebagai penampil, pada alat ini diaplikasikan untuk menampilkan hasil pengukuran suhu badan. LCD 16x2 pada pertama dibutuhkan untuk memberitahu atau menampilkan hasil dari pengukuran suhu tubuh supaya dapat mengetahui hasil aslinya, Pengujian LCD 16x2 ini dimulai Dari program menggunakan library LiquidCrystal.h dapat menampilkan karakter dengan panjang 16 karakter dan 2 baris.

1. Tujuan Pengujian

- a. Untuk mengecek keadaan LCD 16x2 berfungsi normal atau tidak.
- b. Untuk mengetahui cara kerja LCD 16x2.

2. Alat dan Bahan Pengujian

- a. LCD 16x2
- b. Arduino Uno R3
- c. Adaptor 5V
- d. Laptop

e. Kabel USB

3. Hasil Pengujian

Pada LCD 16x2 ini dilakukan pengujian dibutuhkan untuk memberitahu atau menampilkan hasil dari pengukuran suhu tubuh supaya dapat mengetahui hasil aslinya, Pengujian LCD 16x2 ini dimulai Dari program agar menampilkan karakter dengan panjang 16 karakter dan 2 baris.

2.6 Sensor PIR HC- SR501

Modul Sensor PIR HC-SR501 adalah sebuah modul yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan manusia di sekitar sensor dengan memanfaatkan teknologi *infrared*. Modul ini dapat diatur tingkat sensitifitas dan juga tingkat delay sensor. Tegangan kerja dari modul ini adalah 5V DC [15].

Modul ini memiliki 3 buah pin, diantaranya:

1. VCC (5V DC)
2. OUT
3. GND

Berikut adalah beberapa fitur dari Modul Sensor PIR HC-SR501 :

1. Jangkauan sensing sekitar 120 derajat dengan kejauhan hingga 7 meter.
2. Tingkat sensitif dapat diatur.
3. Delay pembacaan dapat diatur.
4. Jika tidak ada gerakan, logika keluaran adalah *Low*, sebaliknya jika ada gerakan, maka logika keluaran menjadi *High* selama beberapa detik (*delay* dapat diatur).

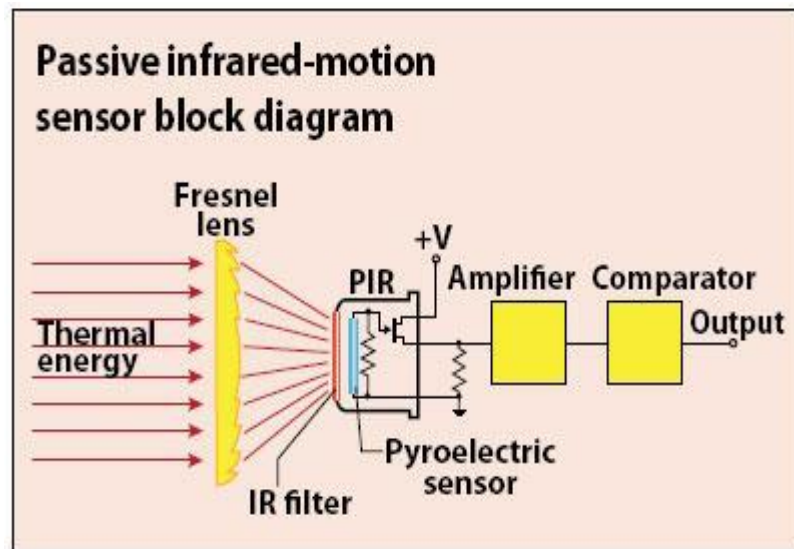
5. Daya konsumsi sekitar 65mA.



Gambar 2.11 Sensor PIR HC-SR501 [15].

2.6.1 Cara kerja sensor PIR

Pancaran infra merah masuk melalui lensa Fresnel dan mengenai sensor pyroelektrik, karena sinar infra merah mengandung energi panas maka sensor pyroelektrik akan menghasilkan arus listrik. Sensor pyroelektrik terbuat dari bahan *galiu nitrida* (GaN), *cesiu nitrat* (CsNo₃) dan *litium tantalate* (LiTaO₃). Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit). Jadi sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. (Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia) [15].



Gambar 2.12 Grafik Sensor PIR [15].

2.6.2 Metode Pengujian Sensor PIR

Pengujian pada sensor PIR ini untuk memastikan keakuratan dalam mendeteksi objek yang melintas dan juga memastikan komponen ini sudah bekerja dengan baik. Pada pengaplikasian di alat ini sensor PIR di gunakan sebagai pendeteksi objek yang akan masuk dan keluar dari pintu otomatis.

1. Tujuan Pengujian

- a. Untuk mengkalibrasi sensor PIR.
- b. Untuk mengecek sensitifitas sensor PIR.
- c. Untuk mengecek keadaan sensor PIR berfungsi dengan normal atau tidak.

2. Alat dan Bahan Pengujian

- a. Arduino
- b. Sensor PIR
- c. Kabel Jumoer
- d. Laptop

e. Kabel USB

f. Lampu LED

3. Hasil Pengujian

Pengujian sensor PIR untuk mengecek apakah alat ini dapat bekerja dengan baik. Pengujian juga melalui beberapa proses antara objek dan jarak.

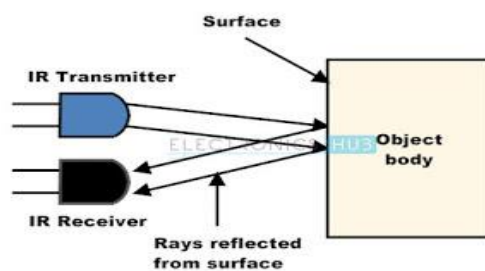
2.7 Sensor Infrared E18-D80NK

Sensor *Infrared* adalah komponen elektronika yang dapat mendeteksi benda ketika cahaya infra merah terhalangi oleh benda. Sensor *infrared* terdiri dari *led infrared* sebagai pemancar sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, foto dioda, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar [16].



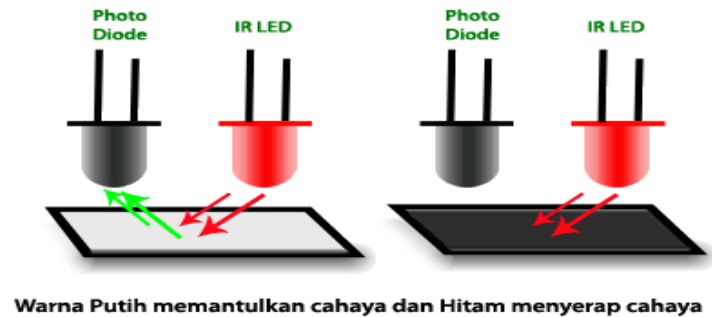
Gambar 2.13 Sensor *infrared* E18-D80NK [16].

2.7.1 Prinsip Kerja Sensor Infrared



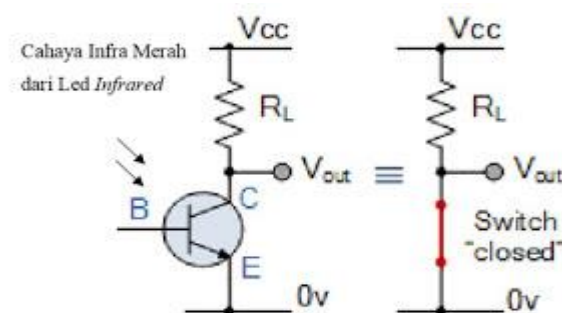
Gambar 2.14 Ilustrasi Prinsip Kerja Sensor Infrared [16].

Ketika pemancar IR memancarkan radiasi, ia mencapai objek dan beberapa radiasi memantulkan kembali ke penerima IR. Berdasarkan intensitas penerimaan oleh penerima IR, output dari sensor ditentukan.



Gambar 2.15 Rangkaian Dasar Sensor *Infrared Common Emitter* yang menggunakan *Led Infrared* dan Fototransistor [16].

Prinsip kerja rangkaian sensor infrared adalah ketika cahaya infra merah diterima oleh fototransistor maka basis fototransistor akan mengubah energi cahaya infra merah menjadi arus listrik sehingga basis akan berubah seperti saklar (*switch closed*) atau fototransistor akan aktif (*low*) secara sesaat seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.16 Keadaan Basis Mendapat Cahaya Infra Merah dan Berubah Menjadi Saklar (*Switch Close*) Secara Sesaat [16].

2.7.2 Grafik Respon Sensor *Infrared*

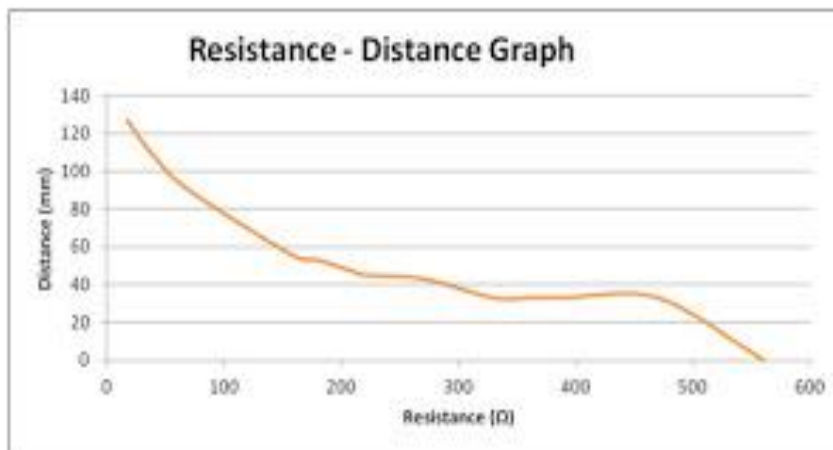


Figure 6: Relationship of Resistance – Distance of IR Sensor Circuit

Gambar 2.17 Grafik Respon Sensor *Infrared* [13].

Grafik menunjukkan hubungan antara resistansi dan jarak potensial untuk sensitivitas rentang antara pemancar dan penerima inframerah. Resistor yang digunakan pada sensor mempengaruhi intensitas cahaya inframerah keluar dari pemancar. Semakin tinggi resistansi yang digunakan, semakin pendek jarak IR *Receiver* yang mampu mendeteksi sinar IR yang dipancarkan dari IR *Transmitter* karena intensitas cahaya yang lebih rendah dari IR *Transmitter*. Sementara semakin rendah resistansi yang digunakan, semakin jauh jarak IR *Receiver* mampu mendeteksi sinar IR yang dipancarkan dari IR *Transmitter* karena intensitas cahaya yang lebih tinggi dari IR *Transmitter* [17].

2.7.3 Metode Pengujian Sensor *Infrared*

Pengujian pada sensor *Infrared* ini bertujuan untuk memastikan kepekaan sensor dengan melakukan pengujian di beberapa titik yang berbeda jarak hingga objek, dalam mendeteksi objek yang melintas kita membutuhkan

keluaran yang diskrit yang telah diprogram didalam arduino, dimana hanya logika satu atau nol yang dibutuhkan.

1. Tujuan Pengujian

- a. Untuk mengkalibrasi sensor infrared
- b. Untuk mengecek sensitifitas sensor infrared
- c. Untuk mengecek keadaan sensor

2. Alat dan Bahan Pengujian

- a. Arduino
- b. Sensor Infrared
- c. Kabel Jumper
- d. Laptop
- e. Kabel USB

3. Hasil Pengujian

Pengujian sensor infrared untuk mengecek apakah alat ini dapat bekerja dengan baik dan normal. Pengujian juga melalui beberapa proses antara objek dan jarak.

2.8 Motor Servo

Motor Servo merupakan motor listrik dengan menggunakan sistem *closed loop*. Sistem tersebut digunakan untuk mengendalikan akselerasi dan kecepatan pada sebuah motor listrik dengan keakuratan yang tinggi. Selain itu, motor servo biasa digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi mekanik melalui interaksi dari kedua medan magnet permanent [18].

Pada umumnya, motor servo terdiri dari tiga komponen utama yaitu:

1. Motor
2. Sistem kontrol
3. Potensiometer atau encoder.

Motor berfungsi sebagai penggerak roda gigi agar dapat memutar potensiometer dan poros *output*-nya secara bersamaan. Potensiometer atau encoder berfungsi sebagai sensor yang akan memberikan sinyal umpan balik ke sistem kontrol untuk menentukan posisi targetnya.

2.8.1 Motor Servo DC

Motor servo DC merupakan jenis yang hanya dapat menangani tegangan arus dan beban yang lebih kecil. Sehingga motor servo DC cocok diaplikasikan pada mesin-mesin kecil seperti mobil dan pesawat remote control [14].



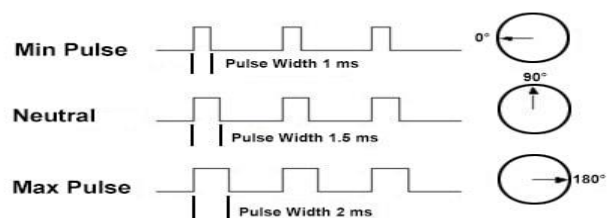
Gambar 2.18 Motor Servo DC [18].

2.8.2 Prinsip Kerja Motor Servo

Pada dasarnya, motor servo dapat berfungsi berdasarkan lebar sinyal modulasi (*Pulse Wide Modulation* – PWM) yang menggunakan sistem kontrol.

Lebar sinyal yang diberikan ini akan menentukan posisi sudut putaran pada poros motor servo. lebar sinyal dengan waktu 1,5 ms akan segera memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°.

Namun, posisi motor servo tidak mampu bertahan selamanya. Sinyal PWM harus diulang setiap 20ms agar posisi poros motor servo dapat selalu menahannya. Dengan memanfaatkan sistem *closed loop*, maka poros motor servo akan tetap diposisi idealnya secara otomatis [9].



Gambar 2.19 Sinyal *Pulse Wide Modulation* [18].

2.8.3 Metode Pengujian Motor Servo

Pengujian pada motor servo ini untuk memastikan komponen ini sudah bekerja dengan baik. Pada pengaplikasian di alat motor servo sebagai motor penggerak dari pintu otomatis masuk atau keluar restoran.

1. Tujuan Pengujian

- a. Untuk mengetahui cara kerja motor servo
- b. Untuk mengecek keadaan motor servo berfungsi normal atau tidak.

2. Alat dan Bahan Pengujian

- a. Motor Servo
- b. Arduino

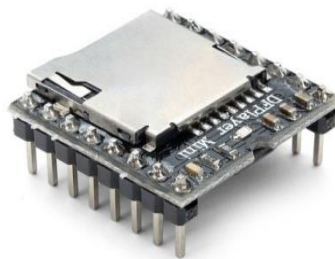
- c. Laptop
- d. Kabel Jumper
- e. Kabel USB

3. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian diatas motor servo dapat berfungsi dengan baik dan normal sesuai dengan apa yang diprogram.

2.9 *DF Player Mini*

DFPlayer Mini adalah modul suara/musik *Player* yang mendukung beberapa Format file suara, salah satunya format .MP3. Bentuk fisik dari DFPlayer mini berbentuk persegi 4(empat) dengan ukuran 20 x 20 mm yang dimana memiliki 16 kaki pin. Output pada module mp3 mini ini dapat langsung dihubungkan dengan speaker atau amplifier sebagai penguat suaranya [19].



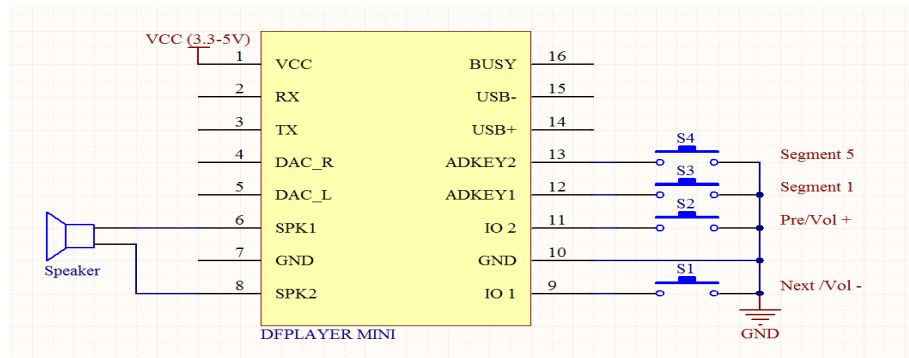
Gambar 2.20 *DF Player Mini* [19].

2.9.1 Prinsip Kerja

DFPlayer Mini dapat bekerja sendiri secara standalone ataupun dapat bekerja sama dengan mikrokontroler.

1. Penggunaan DFPlayer Mini secara *standalone*

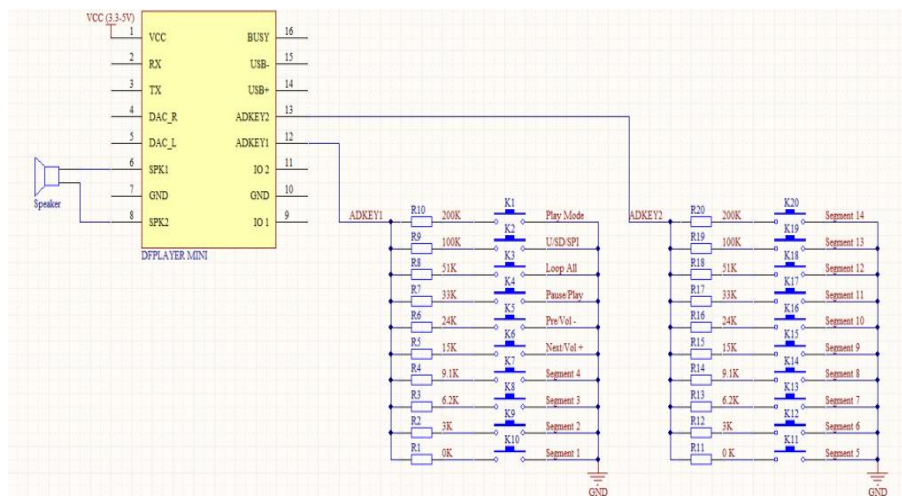
Pada penggunaan modul DFPlayer mini anda dapat mengabaikan pushbutton S3 dan S4 yg terhubung di pin ADKey. Hanya memerlukan 2 buah push button dan 1 mini speaker [19].



Gambar 2.21 Skematik DFPlayer Mini Standalone[19].

2. AD Key (Analog to Digital) Mode

Module DFPlayer mini memiliki 2 pin ADC (*analog to digital converter*) pada pin 12 dan 13 yang dapat kita gunakan sebagai metode input untuk memberikan *trigger* kepada internal MCU DFPlayer mini untuk mengartikan beberapa perintah tombol [19].



Gambar 2.22 Skematik DF Player Mini AD Key Mode [19].

2.9.2 Metode Pengujian

Pengujian modul DFPlayer, digunakan untuk menyampaikan informasi suara berupa pesan kepada user dan disampaikan berupa suara melalui speaker sebagai output.

1. Tujuan Pengujian

- a. Untuk menguji apakah modul bekerja sesuai program yang sudah dibuat
- b. Untuk mengecek modul sudah dalam kondisi baik dan normal

2. Alat dan Bahan Pengujian

- a. Modul DF Player
- b. Arduino
- c. Speaker
- d. Kabel Jumper
- e. Laptop
- f. Kabel USB

3. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian ditunjukkan modul ini menyampaikan pesan user. Menggunakan micro sd card sebagai menyimpan data suara berformat mp3 dan disambungkan dengan speaker sebagai output suara.

2.10 Speaker 3 Watt

Speaker adalah sebuah perangkat keras atau *hardware* yang merubah sinyal elektrik atau listrik menjadi frekuensi suara dengan jalan memberikan getaran pada komponennya yang berupa membran. Membran dalam *speaker*

tersebut akan memberikan getaran pada udara agar terjadi gelombang audio atau suara yang akhirnya bisa ditangkap oleh telinga manusia [20].



Gambar 2.23 Speaker [20].

Speaker yang digunakan untuk *sound system entertainment* pada umumnya dapat dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu *speaker* pasif dan *speaker* aktif [20].

1. *Speaker* Pasif (*passive speaker*)

Speaker pasif adalah *speaker* yang tidak memiliki *amplifier* (penguat suara) di dalamnya.

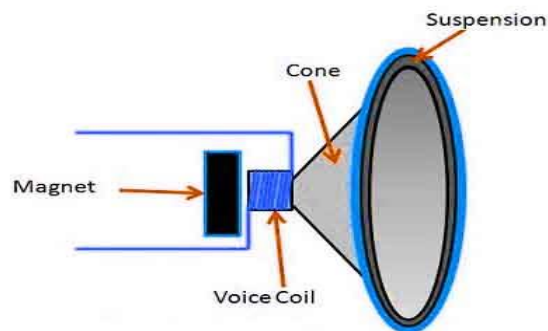
2. *Speaker* Aktif (*Active Speaker*)

Speaker aktif adalah *speaker* yang memiliki *amplifier* (penguat suara) di dalamnya [20].

2.10.1 Prinsip Kerja

Pada dasarnya *speaker* terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *cone*, *suspension*, magnet permanen, *voice coil* dan juga kerangka *speaker*. Dalam rangka menterjemahkan sinyal listrik menjadi suara yang dapat didengar, *speaker* memiliki komponen elektromagnetik yang terdiri dari Kumparan yang disebut

dengan *voice coil* untuk membangkitkan medan magnet dan berinteraksi dengan magnet permanen sehingga menggerakkan *cone speaker* maju dan mundur. *Voice coil* adalah bagian yang bergerak sedangkan magnet permanen adalah bagian *speaker* yang tetap pada posisinya. Sinyal listrik yang melewati *voice coil* akan menyebabkan arah medan magnet berubah secara cepat sehingga terjadi gerakan “tarik” dan “tolak” dengan magnet permanen. Dengan demikian, terjadilah getaran yang maju dan mundur pada *cone speaker* [20].



Gambar 2.24 Prinsip Kerja *Speaker* [20].

2.11 *Buzzer*

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, *Buzzer* yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada jam tangan, bel rumah, peringatan mundur pada truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis *Buzzer* yang sering ditemukan dan digunakan adalah *Buzzer* yang berjenis *Piezoelectric*, hal ini dikarenakan *Buzzer Piezoelectric* memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan

dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya [14].

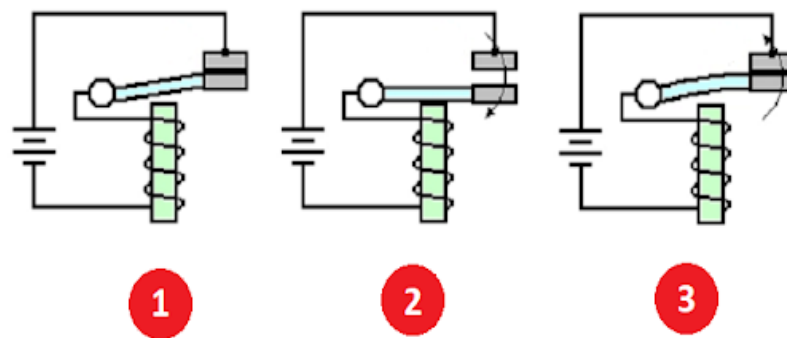


Gambar 2.25 Buzzer [21].

2.11.1 Prinsip Kerja

Pada dasarnya, prinsip kerja dari *buzzer* elektronika hampir sama dengan *loud speaker* dimana *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang secara diafragma. Ketika kumparan tersebut dialiri listrik maka akan menjadi elektromagnet sehingga mengakibatkan kumparan tertarik ke dalam ataupun ke luar tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang secara diafragma maka setiap kumparan akan menggerakkan diafragma tersebut secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara [22].

Namun dibandingkan dengan *loud speaker*, *buzzer* elektronika relatif lebih mudah untuk digerakkan. Sebagai contoh, *buzzer* elektronika dapat langsung diberikan tegangan listrik dengan taraf tertentu untuk dapat menghasilkan suara. Hal ini tentu berbeda dengan *loud speaker* yang memerlukan rangkaian penguat khusus untuk menggerakkan *speaker* agar menghasilkan suara yang dapat didengar oleh manusia [22].



Gambar 2.26 Prinsip Kerja *Buzzer* [22].

2.11.2 Metode Pengujian

Pengujian pada komponen buzzer ini dilakukan untuk menguji suara yang dihasilkan dari buzzer tersebut. Pengaplikasiannya digunakan untuk memberikan sinyal indikator berupa suara.

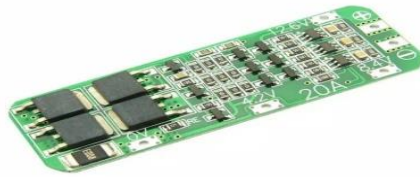
1. Tujuan Pengujian
 - a. Untuk menguji suara yang dihasilkan dari buzzer
 - b. Untuk mengetahui buzzer dalam keadaan baik atau tidak
2. Alat dan Bahan Pengujian
 - a. Buzzer
 - b. Arduino
 - c. Kabel Jumper
 - d. Laptop
 - e. Kabel USB

3. Hasil Pengujian

Dari hasil percobaan ditunjukkan bahwa buzzer memiliki input tegangan yang berbeda – beda. Jika menggunakan input tegangan yang maksimal maka buzzer akan berbunyi dengan keras, begitunjuga sebaliknya jika menggunakan input tegangan yang kecil maka buzzer berbunyi dengan pelan.

2.12 Modul *Battery Management System (BMS)*

Battery management system (BMS) adalah perangkat yang digunakan untuk penyeimbang, pemantauan dan proteksi pada baterai yang disusun secara seri atau baterai susun [23].



Gambar 2.27 Modul *Battery Management System (BMS)* [23].

Hanya baterai golongan lithium saja yang menggunakan BMS yang sering kita jumpai di lokal sekitar kita. Meskipun baterai golongan lead acid juga bisa diterapkan sebuah BMS untuk memmanagement baterai [24]. Golongan lithium yang mudah dijumpai di lokal adalah: Lithium ion 18650, Lipo, Li polymer dan Lifepo4.

1. Baterai Lithium Ion 18650

Salah satu baterai yang dapat di cas ulang (rechargeable). Kebanyakan perangkat elektronik portable yang membutuhkan tenaga

besar dan tahan lama. Misalnya laptop, power bank, wireless bluetooth speaker, perangkat remote control, mobil, helicopter [25].

Berbentuk silinder diameter 18 mm dan ukuran tinggi baterai 65,0 mm. Tegangan baterai 3,7 V, maksimal di cas 4,2 V dan baterai dianggap kosong pada tegangan 2,8 – 3,0 V [25].



Gambar 2.28 Baterai Lithium Ion 18650 [25].

2. Baterai Lipo

Baterai lipo tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion [26].

Pada baterai jenis NiCad atau NiMH tiap sel memiliki 1,2 V sedangkan pada baterai Lipo memiliki rating 3,7 V per sel. Keuntungannya adalah tegangan baterai yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan jumlah sel yang lebih sedikit [26].



Gambar 2.29 Baterai Lipo [26].

3. Baterai Polymer

Baterai yang bersifat cair. baterai jenis ini menggunakan elektrolit polimer padat dan bisa menghantarkan data lebih cepat. Baterai Li-Po adalah pengembangan dari Li-Ion. Baterai Li-Po lebih ramah lingkungan dibanding Li-Ion, baterai Li-Po lebih ramping [27].

Baterai jenis ini paling banyak dipakai di hp kelas flagship. Baterai Li-Po fisiknya lebih fleksibel. Karena berbentuk cairan atau gel, baterai jenis ini mudah dibentuk sehingga cocok untuk hp yang tipis. Selain itu, baterai ini juga lebih tahan lama dan siklus isi ulangannya lebih panjang.ing Li-Ion [27].



Gambar 2.30 Baterai Polymer [27].

4. Baterai Lifepo4

Baterai LiFePO₄ terkenal karena profil keamanannya yang kuat, hasil dari bahan kimia yang sangat stabil. Baterai berbasis fosfat menawarkan stabilitas termal dan kimiawi yang memberikan peningkatan keamanan dibandingkan baterai lithium-ion yang dibuat dengan bahan katoda lainnya [28].

Performa adalah faktor utama dalam menentukan jenis baterai yang akan digunakan dalam aplikasi tertentu. Masa pakai yang lama, tingkat self-discharge yang lambat, dan bobot yang lebih ringan menjadikan baterai lithium iron sebagai pilihan yang menarik karena diharapkan memiliki umur simpan yang lebih lama daripada lithium-ion [28].

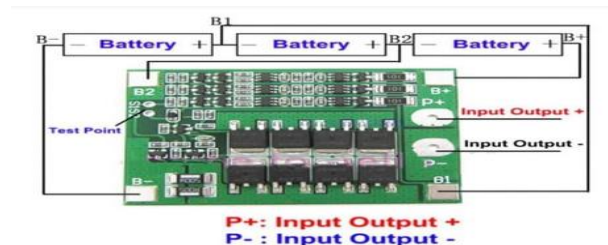


Gambar 2.31 Baterai Lifepo4 [28].

2.12.1 Prinsip Kerja

Penyeimbangan muatan (*charge balancing*), untuk memastikan semua sel menyelesaikan pengisian pada waktu yang sama lalu untuk mencegah kerusakan melalui pengisian berlebih. Penyeimbangan aktif (*active balancing*), di mana energi dialihkan dari sel lebih kuat ke sel lebih lemah, untuk memastikan semua sel mencapai titik pembuangan maksimum pada saat bersamaan. Pemantauan suhu (*temperature monitoring*), untuk menghindari kerusakan karena terlalu panas. *Cut-off* tegangan rendah (*low-voltage cut-off*), cara mengisolasi baterai ketika sel mana pun mencapai tegangan minimum yang disarankan, serta untuk menghindari kerusakan karena pemakaian berlebih. Pemantauan *state of charge* (SOC) semua sel baterai untuk alat. Melalui pemantauan tegangan dan arus, sisa kapasitas masing-masing sel dapat dihitung [29].

Juga memberikan perlindungan saat pengisian dan pemakaian; BMS memutuskan jika batas yang ditetapkan terlampaui atau jika terjadi kegagalan. Standar BMS yang ditetapkan adalah SMBus (*System Management Bus*) yang digunakan untuk sebagian besar aplikasi portabel, serta CAN Bus (*Controller Area Network*) dan LIN Bus (*Local Interconnect Network*) yang lebih sederhana untuk penggunaan bateraipack [29].



Gambar 2.32 Prinsip Kerja Modul *Battery Management System* [29].

2.13 Step Down

Step Down adalah transformator yang mengurangi tegangan output. Transformator step-down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC [30].



Gambar 2.33 Step Down LM2596 [30].

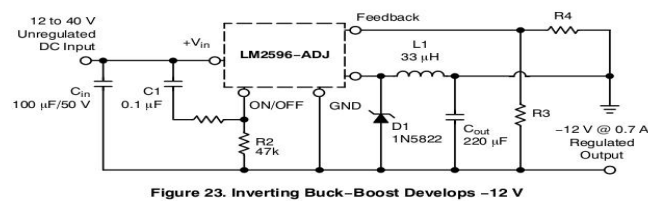
Secara umum komponen penyusun DC *Chopper Tipe Buck (Buck Converter)* antara lain :

- a. Sumber masukan DC
- b. Rangkaian Kontrol (*Drive Circuit*)
- c. Dioda Freewheeling
- d. Induktor
- e. Kapasitor
- f. MOSFET
- g. Beban (R)

2.13.1 Prinsip Kerja

Mosfet yang dipakai pada rangkaian DC *Chopper Tipe Buck* yaitu bertindak sebagai saklar yang sanggup membuka atau menutup rangkaian. Sehingga keluaran tegangan dapat dikontrol sesuai dengan *duty cycle* yang disetting [30].

Ketika mosfet *on* (tertutup) dan dioda *off*, arus mengalir dari sumber menuju ke induktor (pengisian induktor), bisa di filter oleh kapasitor, kemudian ke beban, kembali lagi ke sumber. Ketika mosfet *off* (terbuka) dan dioda *on*, arus yang disimpan induktor dikeluarkan menuju ke beban kemudian ke dioda *freewheeling* dan kembali lagi ke induktor [30].



Gambar 2.34 Prinsip Kerja Step Down LM2596 [30].

2.14 Adaptor

Adaptor adalah sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor merupakan sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC karena penggunaan tegangan AC lebih lama dan setiap orang dapat menggunakannya asalkan ada aliran listrik di tempat tersebut [31].



Gambar 2.35 Adaptor [31].

2.14.1 Bagian Adaptor

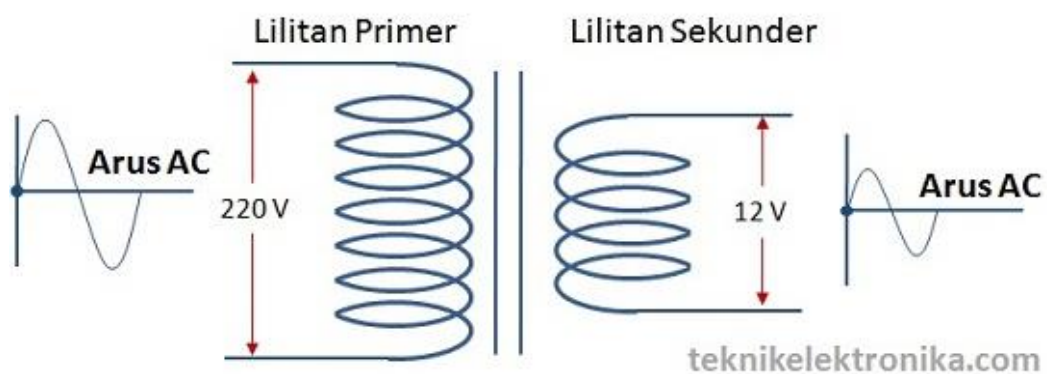
Bagian-bagian adaptor pada sebuah adaptor terdapat beberapa bagian atau blok yaitu *trafo* (transformator), *rectifier* (penyearah) dan filter [32].

1. *Trafo* (transformator) adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk menurunkan atau menaikkan tegangan AC sesuai kebutuhan. Pada sebuah adaptor, trafo yang digunakan adalah trafo jenis step down atau trafo penurun tegangan [32].
2. *Rectifier* (penyearah) adalah tegangan yang sudah di turunkan oleh trafo, arusnya masih berupa arus bolak-balik atau AC. Karena arus yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika adalah arus DC, sehingga harus disearahkan terlebih dahulu. Bagian yang berfungsi untuk menyearahkan arus AC menjadi DC pada adaptor disebut dengan istilah rectifier (penyearah gelombang) [32].
3. Filter (penyaring) adalah bagian yang berfungsi untuk menyaring atau meratakan sinyal arus yang keluar dari bagian rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*) [32].

2.14.2 Prinsip Kerja

Power supply adalah Transformer jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC Power Supply*) [33].

Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan Outputnya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, *Output* dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya [32].



Gambar 2.36 Prinsip Kerja *Power Supply*[32].