

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

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

Tabel 2.1 Studi Literatur

No	Judul	Metode	Peneliti
1	Rancang Bangun Jam Digital Waktu Shalat Berbasis Mikrokontroler At89s52.	Membuat jam digital waktu shalat yang digunakan sebagai alat informasi yang lengkap dan praktis dalam penentuan akan waktu shalat yang bersesuaian dengan tanggal, bulan, tahun yang bersangkutan.	Darmawan, Darjat & Sudjadi
2	Informasi jadwal shalat berdasarkan perhitungan hisab menggunakan mikrokontroler atmega328 dan dmd p10.	Membuat alat penentuan jadwal shalat sepanjang masa dengan metode hisab.	Widiantoro & Ageng Setiyanto

3	Perhitungan Jadwal Sholat Pada Arm Cortex Stm321152rb	Membuat alat jadwal sholat sepanjang masa menggunakan metode hisab dengan ketelitian perhitungannya akan dibandingkan antara ARM dan plikasi komputer <i>Accurate Times</i> .	Pratama, 2017
4	Perancangan dan Pengembangan Aplikasi Jam Pengingat Waktu Sholat Arah Kiblat Dan Rekoemndasi Masjid Terdekat.	Membuat pengingat / penentuan waktu sholat dan arah kiblat menggunakan smarphone android.	Utama, Tasrif, & Hendriyani, 2016
5	Perancangan dan implementasi Aplikasi jadwal shalat Berbasis sistem operasi Symbian	Merancangan dan mengimplementasikan aplikasi Jadwal Shalat pada ponsel berbasis Symbian, salah satunya adalah Sony Ericsson P800. Perancangan meliputi pembahasan formula astronomi untuk menentukan waktu Shalat.	Yudhanto
6	Jadwal Waktu Salat Abadi	Membuat jadwal salat abadi dengan metode ilmu falaq sebagai hasibnya dengan memperhatikan koreksian daerah.	Gamis Pindhika Darma, 2016

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering disebut *single chip* mikrokomputer. Mikrokontroler juga merupakan alat *elektronika digital* yang

mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Kemampuan mikrokomputer yaitu untuk deprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang *berorientasi* kontrol. (Setiawan, Syahputra, & Iqbal, 2014).

2.2.1 Arduino Uno R3

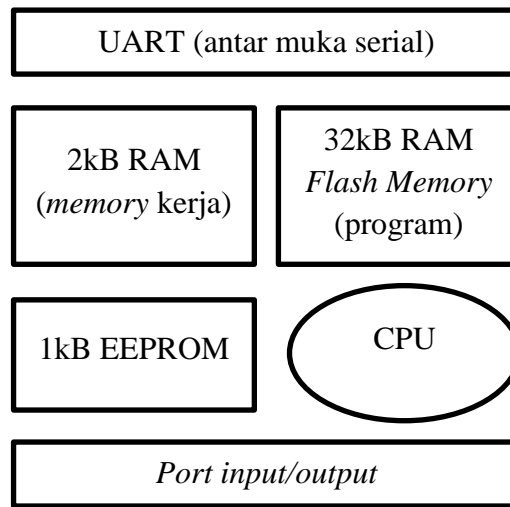
Arduino Uno (Mikrokontroler Atmega238) merupakan *single-board* mikrokontroler yang dibuat untuk keperluan proyek elektronika *multi* disiplin agar lebih mudah diwujudkan. Desain dari *hardware* Arduino terdiri dari 8-bit Atmel AVR Mikrokontroler, atau 32-bit Atmel ARM dimana desain tersebut bersifat terbuka (*open-source hardware*). Arduino Uno *software* terdiri dari *compiler* bahasa pemrograman standar dan sebuah *boot loader* yang dieksekusi dalam Mikrokontroler.



Gambar 2.1 Arduino Uno (Mikrokontroler Atmega238)
(Djuandi, 2011)

Hardware Arduino pada Gambar 2.1 merupakan sebuah minimum sistem yang terdiri dari Mikrokontroler Atmel 8-bit AVR dan beberapa komponen pendukung untuk memfasilitasi pemrograman dan berhubungan dengan rangkaian lain. Hal terpenting dari sebuah *board* Arduino adalah susunan *pin* yang tersusun sesuai standar yang memungkinkan sebuah *board* Arduino dapat digabungkan dengan beberapa papan rangkaian lain.

2.2.2 Blok Diagram Arduino Uno



Gambar 2.2 Blok Diagram Arduino

(Djuandi, 2011)

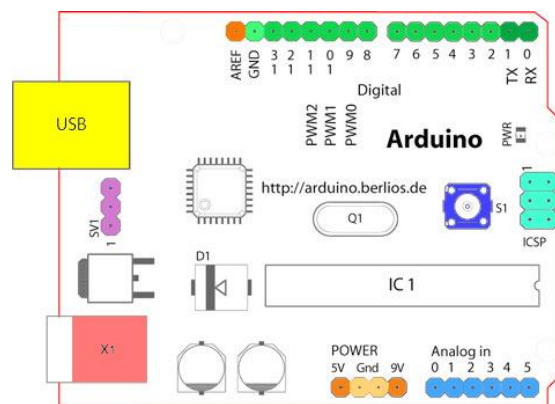
Berikut ini merupakan penjelasan Blok diagram Arduino pada Gambar 2.2. Yaitu sebagai berikut.

- a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
- b. 2kB RAM pada memori kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
- c. 32kB RAM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. UART (antar muka serial) 2kB RAM (memori kerja) 32kB RAM *flash memory* (program) 1kB EEPROM CPU *port input/output*. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
- d. 1kB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan.
- e. *Central Processing Unit* (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.

- f. *Port input/output, pin-pin* untuk menerima data (*input*) digital atau analog dan mengeluarkan data (*output*) *digital* atau *analog*.

2.2.3 Bagian-Bagian Arduino Uno

Atmega328 (Arduino Uno) adalah Mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur atau bagian antara lain dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Bagian-Bagian Arduino Uno

(Djuandi, 2011)

Berikut ini merupakan penjelasan Bagian-Bagian Arduino Uno pada Gambar 2.3 yaitu sebagai berikut.

- a. 14 *pin input/output digital* (0-13), Berfungsi sebagai *input* atau *ouput*, dapat diatur oleh program.
- b. USB, berfungsi untuk:
 - Membuat program dari komputer ke dalam *board* arduino.
 - Komunikasi serial antara *board* dan komputer.
 - Memberi daya listrik kepada *board*.
- c. Q1- Kristal, Jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16 MHz).

- d. Tombol reset S1 untuk mereset *board* sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.
- e. *In-Circuit Serial Programming Port* ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
- f. IC 1–Mikrokontroler ATmega, Komponen utama dari *board* arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
- g. X1–Sumber daya eksternal. Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, *board* arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
- h. 6 *pin input analog* (0-5) *Pin* ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor *analog*, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah *pin input* antara 0–1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0–5 V.

2.2.4 Software Arduino Uno

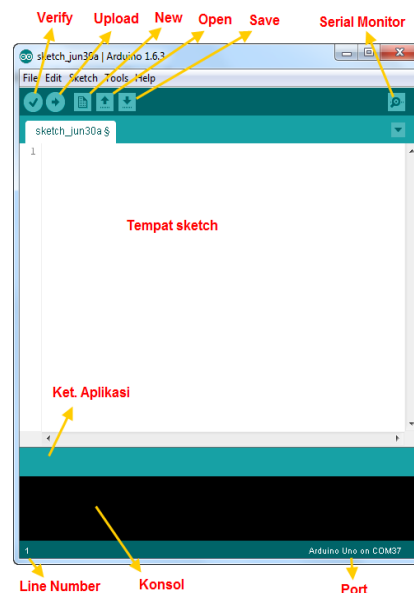
Perangkat lunak (*software*) atau *aplikasi* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. *Aplikasi* ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi *logika* dan *algoritma* yang akan *diupload* ke dalam IC Mikrokontroler (Arduino).

IDE Arduino 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* Arduino, 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 mikrokontroller.
- b. **Upload**, tombol ini berfungsi untuk mengupload sketch ke board Arduino. 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* Arduino
- 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 diinformasikan 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* Arduino.

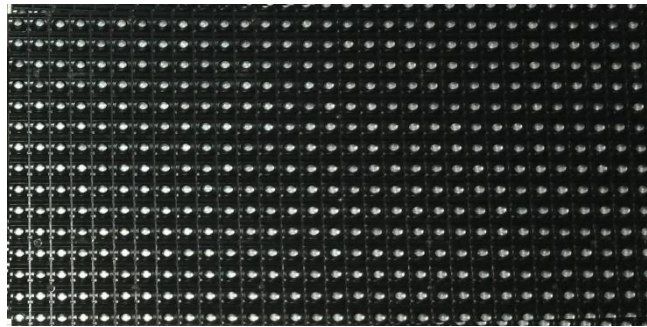


Gambar 2.4 Tampilan IDE Arduino.

(Santoso, 2015)

2.3 Dot Matrix P10

Modul ini merupakan papan penampil yang terbuat dari susunan LED (Light Emitting Diode) yang berukuran 16 x 32, maksudnya adalah papan tersebut terdiri dari 16 led yang disusun vertikal dan 32 led yang disusun secara horizontal. *Modul display* ini merupakan salah satu dari jenis LED Matrix yang ada di pasaran dengan seri P10. Perbedaan pada seri ini adalah sudah dilengkapi dengan register yang sudah tersusun di dalamnya. Dalam kasus penyambungan, seri ini dapat di sambungkan dengan perantara kabel data yang berada di konektor yang sudah terpasang pada LED Matrixnya. Papan ini nantinya akan menjadi tampilan berupa informasi untuk mengetahui jadwal sholat. (Pratama, 2017)



Gambar 2.5 Dot Matrik P10

(Pratama, 2017).

2.4 RTC DS1307

Modul RTC DS1307 merupakan serial modul waktu yang menyediakan informasi detik, menit, jam, hari, bulan dan tahun. Dapat beroperasi dengan format waktu 24 jam maupun 12 jam am/pm. DS1307 juga memiliki rangkaian deteksi tegangan drop dan secara otomatis akan berganti ke baterai cadangan. Dari Gambar 2.6 diperlihatkan bentuk fisik dari modul RTC DS1307. Real time clock (RTC) meyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal dan bulan dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100.



Gambar 2.6 Modul RTC DS1307
(Utomo, Winardi , & Agus Kristiana)

Real time clock DS1307 memiliki fitur sebagai berikut:

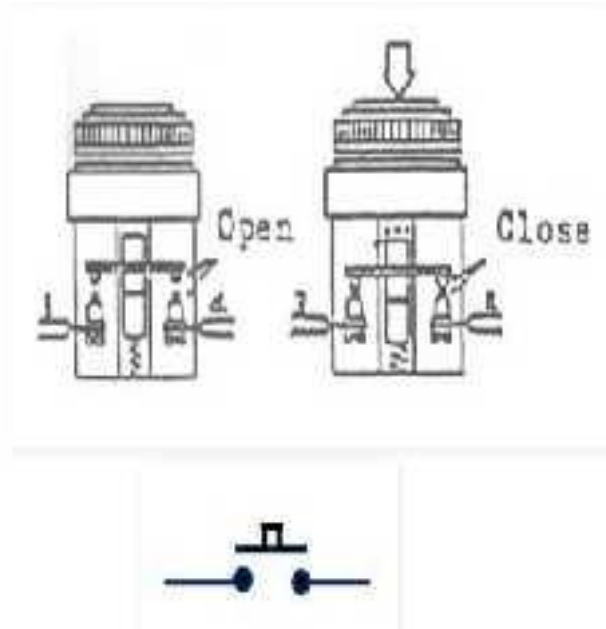
- a. 56-byte, battery-bAcked, RAM nonvolatile (NV) RAM untuk penyimpanan.
- b. Antarmuka *serial Two wire* (I2C).
- c. Sinyal keluaran gelombang kotak terprogram (*Programmable squarewave*).
- d. Deteksi otomatis kegagalan daya (*power fail*) dan rangkaian *switch*.
- e. Konsumsi daya kurang dari 500mA menggunakan mode baterai cadangan dengan operasional *osilator*.
- f. Tersedia fitur industri dengan ketahanan suhu: -40°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$.
- g. Tersedia dalam kemasan 8-pin DIP atau SOIC.

Untuk membaca data tanggal dan waktu yang tersimpan dimemori *modul* RTC DS1307 dapat dilakukan melalui komunikasi serial I2C. Dan untuk cara pembacaan modul RTC DS1307 beroperasi sebagai *slave* pada *bus* I2C. Cara Akses pertama mengirim *sinyal start* di ikuti *device address* dan alamat sebuah *register* yang akan dibaca. Beberapa *register* dapat dibaca sampai *stop condition* dikirim. Menghubungkan RTC ke arduino uno, GND ke *pin* GND, VCC ke *pin* 5V, SDA ke *pin* A4, SCL ke *pin* A5. (Utomo, Winardi , & Agus Kristiana).

2.5 Tombol Setting

Tombol *setting* atau *push button* adalah perangkat atau saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik

saat tombol ditekan dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). *Push button* memiliki kontak NC (*normally close*) dan NO (*normally open*).



Gambar 2.7 Push Button
(Utomo, Winardi , & Agus Kristiana)

Prinsip kerja *push button* NO adalah apabila dalam keadaan normal (tidak ditekan) maka kontak tidak berubah atau bisa dikatakan jika tidak ditekan maka tidak akan ada aliran listrik namun apabila di tekan maka akan ada aliran listrik yang lewat. Sedangkan prinsip kerja *push button* NC adalah kebalikan dari *push button* NO yaitu sebelum ditekan aliran listrik sudah ada (mengalir) namun jika ditekan berarti kita memutuskan aliran listrik tersebut.. (Utomo, Winardi , & Agus Kristiana).

2.6 Modul Relay

DI-Relay adalah modul relay SPDT (*single pole double throw*) yang memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap arus dan tegangan yang besar, baik dalam bentuk AC maupun DC. Untuk *spesifikasi DI-relay* yaitu sebagai berikut.

- a. Menggunakan relay HKE HRS4H-S-DC 5V.
- b. Menggunakan tegangan rendah +5 volt sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler.

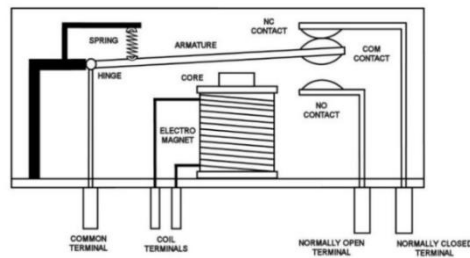
- c. Tipe relay SPDT (*single pole double throw*) yaitu *1 common*, *1 NC (normally close)* dan *1 NO (normally open)*.
- d. Memiliki daya tahan sampai dengan 10A.
- e. *Pin* pengendali dapat dihubungkan dengan *Pin Mikroprosesor* mana saja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan *Pin* Mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendalinya.
- f. Dilengkapi rangkaian penggerak (*driver*) *relay* dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
- g. *Driver* bertipe *active high* atau kumparan relay akan aktif saat pin pengendali diberi logika 1.
- h. *Driver* dilengkapi rangkaian peredam *GGL induksi* sehingga tidak akan membuat *reset* sistem mikrokontroler. (Tsauqi, et al., 2016)



Gambar 2.8 Modul Relay

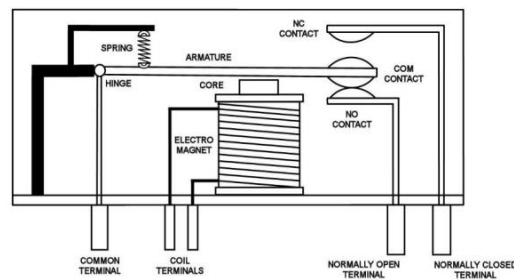
(Tsauqi, et al., 2016)

Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*-nya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan *elektromagnet* relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah Kumparan *elektromagnet*, *Saklar* atau *kontaktor*, *Swing Armatur* dan *Spring (Pegas)*.



Gambar 2.9 Konstruksi Modul Relay Posisi NC
(Tsauqi, et al., 2016)

Dari konstruksi *relai elektro mekanik* diatas dapat diuraikan sistem kerja atau proses relay bekerja. Pada saat *elektromagnet* tidak diberikan sumber tegangan maka tidak ada medan magnet yang menarik *armature*, sehingga saklar relay tetap terhubung ke terminal NC (*Normally Close*) seperti terlihat pada gambar konstruksi diatas. Kemudian pada saat *elektromagnet* diberikan sumber tegangan maka terdapat medan magnet yang menarik *armature*, sehingga saklar relay terhubung ke terminal NO (*Normally Open*) seperti terlihat pada Gambar 2.10 berikut.



Gambar 2.10 Konstruksi Modul Relay Posisi NO
(Tsauqi, et al., 2016)

Relay *elektro mekanik* memiliki kondisi saklar atau kontaktor dalam 3 posisi. Ketiga posisi saklar atau kontaktor relay ini akan berubah pada saat relay mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.

Ketiga posisi saklar relay tersebut adalah :

- a. Posisi *Normally Open* (NO), yaitu posisi saklar relay yang terhubung ke terminal NO (*Normally Open*). Kondisi ini akan terjadi pada saat relay mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.

- b. Posisi *Normally Colse* (NC), yaitu posisi saklar relay yang terhubung ke terminal NC (*Normally Close*). Kondisi ini terjadi pada saat relay tidak mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.
- c. Posisi *Change Over* (CO), yaitu kondisi perubahan *armatur* saklar relay yang berubah dari posisi NC ke NO atau sebaliknya dari NO ke NC. Kondisi ini terjadi saat sumber tegangan diberikan ke elektromagnet atau saat sumber tegangan diputus dari elektromagnet relay.

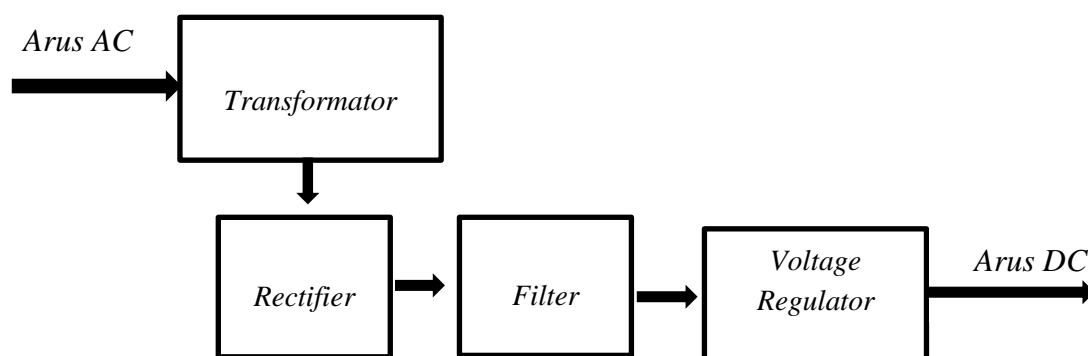
Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban.

2.7 Mp3 Player

Pemutar mp3 (*mp3 player*) disiapkan untuk memberikan suara sebagai pengingat akan tiba waktu shalat. Rangkaian ini menggunakan *shield mp3-player* yang dilengkapi sebuah slot *micro-SD* (*micro Secure Disc*) sebagai media penyimpanan file-file mp3. *Motion Picture Experts Group Audio Layer-3/MPEG Audio Layer-3*, MP3 adalah kompresi audio codec yang dapat digunakan dengan perangkat komputer serta perangkat elektronik lain. MP3 player yang digunakan merupakan salah satu MP3 player yang tersedia dipasaran dan digunakan untuk pemutar (*player*) berkas file audio dengan tipe format MP3 yang disimpan pada sebuah memory eksternal berupa flash disk dan *micro-SD*. (Asrul, S. Sadjad , & Ahmad)

2.8 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 2.11.

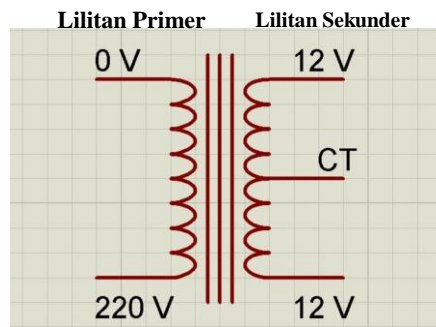


Gambar 2.11 Blok Diagram power supply
(Abidin, 2015)

Berikut ini merupakan penjelasan Blok diagram power supply pada Gambar 2.2 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) .

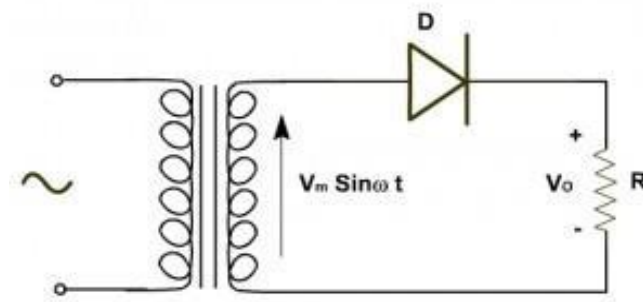


Gambar 2.12 Bagian trafo

(Abidin, 2015)

b. Penyearah Gelombang (*Rectifier*)

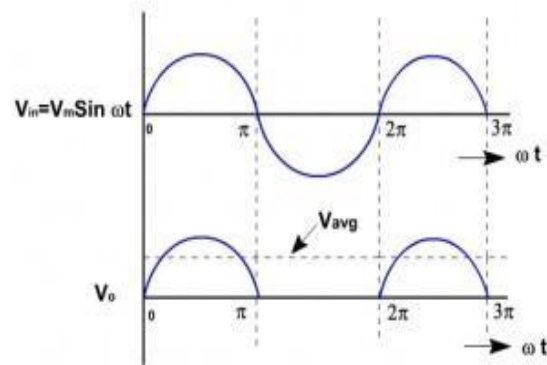
1. Penyearah Setengah Gelombang



Gambar 2.13 Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang 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 2.14 berikut.



Gambar 2.14 Grafik Output Hasil Penyearah Setengah Gelombang
(Abidin, 2015)

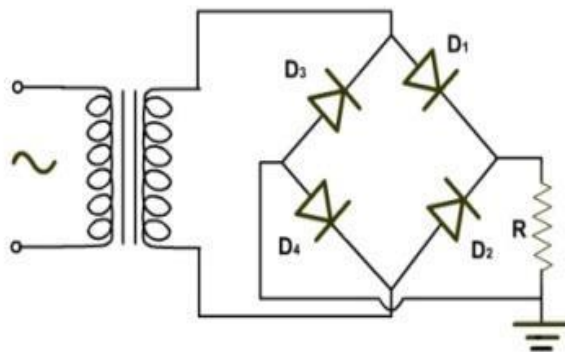
Persamaan tegangan penyearah setengah gelombang yaitu sebagai berikut.

$$V_{avg} = \frac{V_m}{\pi R}$$

.....(1).

2. Penyearah Gelombang Penuh

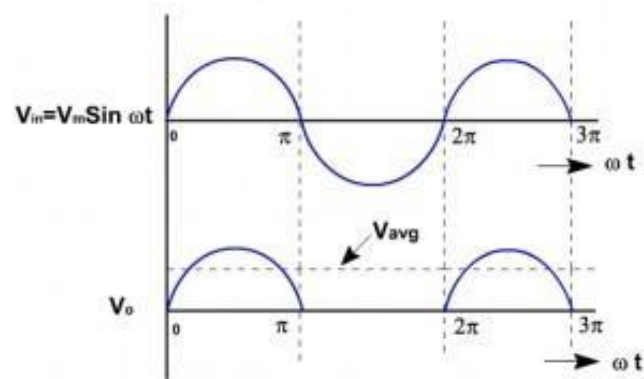
Penyearah gelombang penuh (*Full wave Rectifier*) dapat dibuat dengan 2 macam yaitu, menggunakan 4 diode dan 2 diode. Untuk membuat penyearah gelombang penuh dengan 4 diode menggunakan transformator non-CT seperti terlihat pada Gambar 2.15 berikut.



Gambar 2.15 Rangkaian Penyearah Gelombang 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 D_1, D_4 pada posisi *forward bias* dan D_2, D_3 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 2.16 berikut.

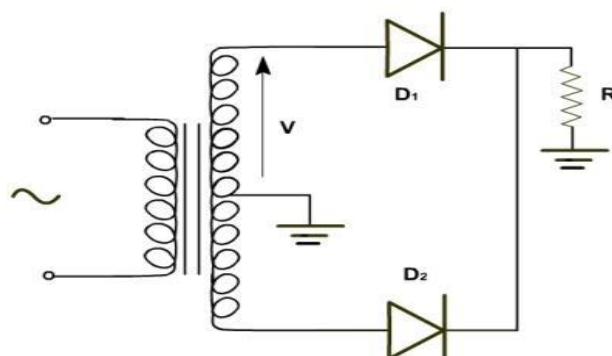


Gambar 2.16 Grafik Output Hasil Penyearah Gelombang Penuh
(Abidin, 2015)

Persamaan tegangan penyearah setengah gelombang yaitu sebagai berikut.

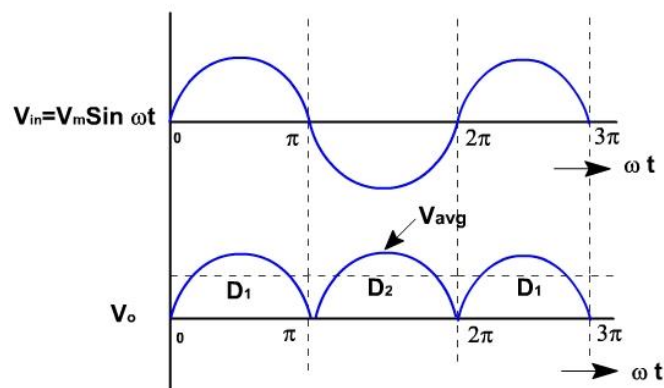
$$V_{avg} = \frac{2V_m}{\pi} \dots\dots\dots(2).$$

Penyearah gelombang penuh dengan 2 diode menggunakan transformator CT (Center Tap). Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan 2 diode dapat dilihat pada Gambar 2.17 berikut.



Gambar 2.17 Rangkaian Penyearah 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 2.18 berikut.



Gambar 2.18 Grafik Output Hasil 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 mengeblok arus DC, Filter, dan penyimpan 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 Kapacitor, 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.

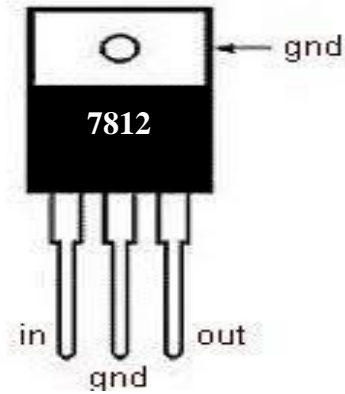
Tabel 2.2 Nilai Kode/Angka Pada Kapasitor

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 (IC 7812)

Fungsi lain dari regulator tegangan adalah untuk perlindungan dari terjadinya hubungan singkat pada beban tegangan listrik. IC 7812 merupakan IC regulator yang digunakan untuk mengatur tegangan dalam

rangkaian *power supply*. IC yang digunakan pada sistem ini adalah IC 7812 sebagai regulator 12 volt. Bentuk IC *regulator* tegangan DC dapat dilihat pada gambar 2.19 berikut.



Gambar 2.19 IC Regulator 7812
(*datasheet*, 2005)