

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini. Penelitian dan observasi yang digunakan untuk referensi tersebut dijelaskan sebagai berikut:

Penelitian terkait dengan *smart medicine box* sebelumnya telah dilakukan oleh, Rafsan Jani, Ratna Mayasari dan Arif Indra Irsiang pada tahun 2021 dengan judul *Purwarupa Smart Medicine Box Berbasis Internet Of Things (IoT)*^[8] tujuan dari percobaan ini yaitu menemukan sistem kotak obat yang dapat terkoneksi dengan android. Sistem *medicine box* diatur dengan menekan tombol yang berada pada alat tersebut untuk mengatur waktu yang ditentukan. Menggunakan sensor berat untuk mengukur suatu masa benda. Dosis obat yang akan diminum tidak tertera dalam alat. Jika waktu alarm sudah di atur maka alarm dan led akan menyala, untuk sistem pengambilan obatnya sendiri masih manual menggunakan tangan hanya saja sudah diberi penanda led pada kotak obat yang menyala. Jika alarm tersebut sudah berbunyi maka bersamaan pula sms dan pesan telegram akan masuk ke android.

Penelitian yang telah dilakukan Hilmy Nabil Farossi dalam jurnal 2021 dengan judul *Dispenser Obat Otomatis Untuk Penderita Tuberkulosis*^[9] ini bertujuan membuat sistem kotak obat yang dapat terkoneksi dengan handphone menggunakan modul *GSM* yang dapat mengirimkan sms ketika waktu alarm sudah diatur. Dalam jurnal ini pengaturan alarm dan dosis obat dilakukan melalau push button yang terdapat pada alat. Terdapat 2 jenis obat yang dapat dimasukkan dalam alat dengan jumlah masing-masing obat sebanyak 30 buah. Sebagai sumber daya dari alat ini langsung terhubung ke sumber listrik PLN.

Berdasarkan tinjauan pustaka diketahui bahwa terdapat beberapa perbedaan dari penelitian yang telah dilakukan, yang dapat dilihat dari beberapa aspek diantaranya : penelitian yang dilakukan oleh Rafsan Jani, Ratna Mayasari dan Arif Indra Irsiang yaitu *smart medicine box* memiliki sensor berat yang dapat menampilkan jumlah sisa obat dalam kotak penyimpanan, tetapi jumlah obat yang dikonsumsi masih belum dapat diatur, sehingga jika seseorang mengambil jumlah obat yang berlebihan tidak dapat terdeteksi oleh alat. Jumlah penyimpanan jenis obat juga hanya dapat menggunakan 2 macam obat. Pada penelitian yang dilakukan Hilmy Nabil Farossi pengolahan alarm dan dosis obat terdapat pada alat

untuk terkoneksi pada android hanya sebagai pengiriman sms sebagai pengingat, selain itu jumlah kotak penyimpanan obat hanya bisa menggunakan 2 jenis obat. Sumber dayanya masih menggunakan sumber langsung dari PLN sehingga alat tidak dapat dibawa berpergian.

Dari aspek-aspek tersebut dapat disimpulkan bahwa pengembangan yang dilaksanakan memiliki beberapa keunggulan yaitu :

1. Penelitian pertama menggunakan LED sebagai penanda dalam mengambil obat yang terdapat pada alat.
2. Penelitian kedua menggunakan Motor Servo untuk pengeluaran obat. Banyaknya jumlah obat yang dikonsumsi dapat diatur pada alat.

Dari penelitian tersebut, akan ada pengembangan pada *smart medicine box*. Penggunaan LED sebagai penanda pengambilan dosis obat akan mempermudah seseorang dalam mengkonsumsi obat, dan juga dapat menghemat tempat karena desain alat yang portabel. Pada penelitian kedua menggunakan Motor Servo untuk membuka palang sehingga obat dapat keluar pada saat push button ditekan, jumlah obat yang dikonsumsi juga dapat diatur pada alat. Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 2. 1 Perbandingan Metode *Smart Medicine Box*

No	Judul Peneliti	Komponen	Sistem	Kelebihan dan Kekurangan
1	<i>Smart Medicine Reminder Box.</i> ^[10]	Arduino uno, RTC, LCD, Buzzer, Piezoelectric Sensor	Pengaturan alarm menggunakan tombol yang terdapat pada alat. LCD digunakan untuk menampilkan alarm dan juga jumlah obat yang tersedia. padi.	Kelebihan : menggunakan piezoelectric sensor yang dapat membaca berat benda untuk menampilkan jumlah obat. Kekurangan : Dosis obat tidak dapat diatur pada alat, hanya dapat

				digunakan 1 jenis obat.
2	<i>Ibox: Smart Medicine Box With Iot Application^[11]</i>	NodeMCU, RTC, Power suply, Buzzer, LED, LDR Oled	Pengaturan alarm dan jenis obat yang diminum dilakukan pada aplikasi <i>blynk</i> . Alarm berbunyi maka LED pada kotak penyimpanan obat akan menyala. LDR digunakan sebagai pendeteksi adanya halangan, ketika terdapat benda di depan LDR maka tutup kotak penyimpanan akan terbuka begitu pula sebaliknya. Notifikasi pengingat alarm berupa pop-up menggunakan <i>blynk</i> saat alarm menyala.	Kelebihan : menggunakan LDR sebagai sensor deteksi ada/tidaknya halangan didepannya untuk membuka tutup kotak penyimpanan. Kekurangan : tidak ada pengaturan jumlah yang dikonsumsi.

3	<i>An IoT based smart medicine box^[12]</i>	Power suply, RFID, RTC, LCD, Buzzer, Motor Servo, modul wifi, arduino uno	Setiap pasien sudah didata sebelumnya pada database untuk mendapatkan RFID. jika obat yang dikonsumsi pasien telah habis maka pasien hanya menempelkan RFID pada alat dan LED akan menyala pada kotak penyimpanan obat, saat itu juga tutup kotak akan terbuka. Setiap pasien mengambil masing-masing 1 kaplet atau sesuai dosis yang ditentukan pada database.	Kelebihan: menggunakan RFID untuk pengambilan obat yang dibutuhkan. Kekurangan: Alat digunakan untuk menempatkan setiap 1 kaplet obat tidak dengan setiap butir, tidak ada sistem pengingat yang dapat terhubung ke pasien secara langsung. Hanya digunakan di rumah sakit.
4	<i>IoT Driven Smart Pill Box to Remind of Consumption^[13]</i>	Arduino mega, power suply, LCD, RTC, Buzzer, NodeMCU	Sistem pengaturan alarm dan dosis obat dilakukan pada aplikasi android. Jika waktu yang ditentukan sesuai maka	Kelebihan : dapat terkoneksi ke android dalam melakukan pengaturan alarm dan dosis obat yang akan

			alarm dan LED akan menyala, seketika itu juga tutup kotak akan terbuka. Tutup kotak akan otomatis tertutup dengan jangka waktu yang sudah di atur pada program.	diminum. Kekurangan: hanya dapat dilakukan pengaturan satu kali saat akan minum obat.
--	--	--	---	---

2.2 TBC (Tuberculosis)

Penderita TBC dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu : Pasien TBC baru adalah pasien yang belum pernah mendapatkan pengobatan TBC atau pernah mengkonsumsi *Obat Anti Tuberculosis (OAT)* tetapi kurang dari sebulan atau kurang dari 28 dosis. Selain itu, pasien TBC yang diobati adalah mereka yang sebelumnya telah menerima *OAT* selama 1 bulan atau lebih (≥ 28 dosis). Yang terakhir, pasien yang riwayat pengobatan sebelumnya tidak diketahui^[14].

Kepatuhan terhadap pengobatan itu sendiri kembali kepada kesesuaian pasien dengan rekomendasi pemberi pelayanan mengenai durasi, dosis, dan frekuensi penggunaan obat selama masa pengobatan. Perilaku kepatuhan tergolong rendah pada penyakit *kronis*, saran gaya hidup umum dan kebiasaan lama, pengobatan yang kompleks, dan pengobatan dengan efek samping. Pasien TBC paru yang patuh berobat adalah mereka yang teratur menyesuaikan pengobatannya tanpa henti selama 6 bulan. Seseorang pasien dianggap patuh apabila selama berobat minum obat sesuai dengan resep yang tertera pada kemasan obat dan minum obat tepat waktu. Tipe-tipe ketidakpatuhan pasien antara lain: (1) Tidak minum obat apapun; (2) Tidak minum obat dalam dosis yang tepat (terlalu kecil/ terlalu besar); (3) Minum obat karena alasan yang salah; (4) Interval waktu minum obat yang tidak tepat; (5) Interaksi terjadi ketika obat lain diminum bersamaan^[15].

Untuk menyembuhkan penyakit ini, pasien harus minum obat anti *tuberculosis* minimal selama 6 bulan^[16]. Banyak pasien yang tidak mengikuti pengobatan karena pengobatannya cukup lama. Akibatnya,

mereka mengalami kekebalan terhadap obat anti tuberkulosis atau dikenal dengan multi *drug resistant (TB MDR)*. Pasien dengan TBC MDR resisten terhadap setidaknya dua obat. Akhirnya, banyak pasien yang tidak pulih sepenuhnya. Jika sudah terkena TBC MDR pengobatan akan memakan waktu lebih lama lagi, hingga 2 tahun^[17]. Ketika pasien *TB MDR* berhenti minum obat, mereka bisa terkena *extensively drug resistant* atau *TB XDR* dapat berkembang^[18]. Dengan pentingnya kepatuhan penderita TBC dalam mengkonsumsi obat selain itu juga dengan dosis yang sesuai maka *Smart medicine box* untuk pengingat minum obat ini sangat diperlukan bagi para penderita TBC sehingga pengobatan yang sedang dijalani dapat berhasil dan sembuh total.

2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kelalaian Meminum Obat

Menurut *World Health Organization (WHO)*, hanya 50% pasien yang setuju dengan pengobatan yang diresepkan oleh dokter^[19]. Di negara berkembang seperti Indonesia, ketidakpatuhan pasien dalam berobat dan terbatasnya akses pelayanan kesehatan pada akhirnya mengakibatkan pengelolaan penyakit kronis menjadi tidak optimal. Meningkatkan kepatuhan pasien lebih penting untuk kesehatan pasien daripada menemukan bentuk pengobatan baru. Kepatuhan pengobatan pada pasien dengan kondisi kronis dapat mencegah dan menunda komplikasi, mempersingkat masa rawat inap, dan biaya perawatan kesehatan.

Pengabaian asupan obat oleh pasien dapat menyebabkan perkembangan penyakit, efek samping obat yang tidak diinginkan, dan penambahan dosis serta jenis obat yang tidak perlu. Ada beberapa faktor yang dapat memengaruhi kepatuhan pasien pengobatan TBC, antara lain:

a. Latar Belakang Pendidikan

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa latar belakang pendidikan memengaruhi tingkat kepatuhan penggunaan obat antipsikotik. Pasien dengan latar pendidikan tinggi menunjukkan lebih patuh dalam pengobatan. Hal ini karena pasien memahami penyakitnya^[20].

b. Pekerjaan

Bahkan dalam situasi pekerjaan, pasien yang menganggur menunjukkan kepatuhan yang lebih rendah terhadap terapi dibandingkan dengan pasien yang sudah bekerja. Hal ini berkaitan dengan kemampuan pasien untuk membeli dan melanjutkan pengobatan rutin, yang memungkinkan pengobatan pasien terganggu, dan memengaruhi pada kepatuhan minum obat^[21].

c. Faktor Keluarga

Dukungan keluarga sangat penting selama masa pengobatan. Dengan adanya keluarga yang memberikan semangat agar bisa sembuh sehingga Pasien dapat lebih patuh dalam minum obat.

d. Faktor Pengobatan

Pasien yang minum obat dengan jumlah banyak (*polifarmasi*) akan mengganggu kepatuhan minum obat. Ini mungkin karena berbagai interaksi obat yang menghasilkan efek tidak terduga yang membuat pasien merasa tidak mampu atau tidak nyaman selama meminum obat tersebut, sehingga sebagian dari mereka memutuskan untuk berhenti meminumnya. Disinilah dukungan keluarga mutlak diperlukan, yang dapat memotivasi mereka untuk terus berobat.

e. Faktor Lingkungan

Sebagian besar yang terjadi di masyarakat adalah *stigmatisasi* negatif terhadap penderita *skizofrenia*. Dukungan sosial merupakan hasil interaksi pasien *skizofrenia* dengan orang lain dan lingkungannya, yang mempengaruhi kesejahteraan pasien *skizofrenia* dan meningkatkan kemampuannya untuk mengatasi penyakitnya. Tanpa dukungan, pasien merasa tidak sakit sehingga tidak pernah patuh pada pengobatannya. Oleh karena itu, penderita TBC membutuhkan dukungan dari lingkungan sosialnya.

f. Faktor Dukungan Pelayanan Kesehatan

Empati dari petugas pelayanan kesehatan memberikan kepuasan yang signifikan pada pasien. Untuk itu, petugas harus memberikan waktu yang cukup untuk memberikan pelayanan kepada setiap pasien. Sistem yang terpadu dari pelayanan kesehatan harus dapat memberikan sistem pelayanan yang mendukung kemauan pasien untuk mematuhi terapinya. Dalam sistem tersebut, harus tersedia petugas kesehatan yang berkompeten melibatkan berbagai multidisiplin, dengan waktu pelayanan yang fleksibel. Selain itu, jarak fasilitas pelayanan Kesehatan jiwa juga mempengaruhi kepatuhan dalam minum obat *antipsikotik*. Hal ini dikarenakan jarak yang jauh antara rumah pasien dengan fasilitas pelayanan Kesehatan jiwa akan meningkatkan biaya transportasi sehingga menimbulkan rasa malas untuk kontrol rutin.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kepatuhan minum obat pada penderita TBC yaitu dengan menjaga komitmen pengobatan, adanya dukungan keluarga dalam bentuk dukungan emosional; waktu; dan uang, penggunaan alat bantu demi peningkatan

kepatuhan berobat dan pendekatan ‘*peer educator*’ atau pendidikan sebaya (memberikan motivasi dan edukasi dari pasien ke pasien). Faktor kepatuhan minum obat dalam penyembuhan pasien TBC yang paling utama adalah diri sendiri. Jika kita sadar akan kesehatan itu sangat berharga, maka kepatuhan dalam pengobatan TBC akan tercapai dan kesembuhan penyakit TBC akan dengan mudah kita dapatkan^[22]. Gambar 2.1 menunjukkan grafik perkembangan kasus TBC di Indonesia dari tahun 2000 hingga 2022.



Gambar 2. 1 Perkembangan kasus TBC di Indonesia tahun 2000-2022^[23]

Bagi orang yang sudah terjangkit TBC diharapkan patuh dalam pengobatan rutin sesuai dengan anjuran dokter yaitu minimal enam bulan. Pengobatan TBC harus dilakukan secara rutin dan teratur, jika tidak hal tersebut malah dapat memperparah TBC yang dialami. Selain itu, pengobatan yang tak teratur juga dapat menyebabkan *Mycobacterium tuberculosis resistan* terhadap *antibiotik*. Alhasil, bakteri tidak bisa dibunuh atau kebal. Jika kondisi itu terjadi, dokter akan mengubah tindakan pengobatan, yakni dari obat yang diminum ke obat yang disuntik. Durasi pengobatan juga menjadi lebih lama.

2.4 Pengaruh Alarm sebagai Tingkat Kepatuhan Minum Obat

Aplikasi dapat digunakan untuk meningkatkan kepatuhan minum obat pasien hipertensi dan TBC yang terapinya tidak bisa diawasi langsung oleh farmasi seperti pasien rawat jalan di rumah sakit. Pada penelitian Pengaruh Alarm Minum Obat (Amino) Untuk Meningkatkan

Kepatuhan Minum Obat Pasien Hipertensi dikembangkan aplikasi digital pengingat minum obat berupa Alarm Minum Obat (AMINO). Alarm Minum Obat pada penelitian ini menggunakan Bahasa Indonesia dan disesuaikan dengan kebutuhan pasien hipertensi di Indonesia. Aplikasi digital pengingat minum obat yang digunakan pada penelitian ini akan memberikan instruksi untuk minum obat melalui bunyi alarm dan tampilan pada layar smartphone sesuai spesifikasi nama obat, jumlah obat, foto obat, dan potensi obat yang harus diminum pada waktu minum obat. Alarm Minum Obat yang dikembangkan ini dapat dijadikan alternatif media intervensi untuk meningkatkan kepatuhan minum obat pasien dan menunjang keberhasilan terapi hipertensi^[24]. Berdasarkan hasil penelitian tersebut terbukti bahwa penggunaan Alarm Minum Obat (AMINO) dapat meningkatkan kepatuhan minum obat dan menurunkan tekanan darah pasien hipertensi secara signifikan.

Berdasarkan penelitian dengan judul studi kasus penerapan *google calendar* terhadap kepatuhan minum obat pada pasien diabetes melitus mendapatkan hasil bahwa : Kepatuhan minum obat pada pasien Diabetes Melitus di wilayah kerja Puskesmas Pacar Keling di wilayah Surabaya sebelum diberikan *google calendar* pada kedua responden dikategorikan “patuh tinggi” dibandingkan sebelum menggunakan *google calendar* adalah “patuh rendah”. Pengaruh alarm dalam kepatuhan pasien minum obat memiliki pengaruh yang besar terhadap kesembuhan seseorang^[25]. Dilihat dari studi kasus yang ada membuktikan bahwa pengingat pada android dapat mengurangi seseorang dalam kelalaian minum obat, apalagi terkhusus pada penderita yang diharuskan meminum obat secara teratur dalam jangka waktu yang lama.

2.5 *Blynk*

Blynk adalah platform untuk aplikasi *OS Mobile (iOS dan Android)* yang bertujuan untuk kendali *module Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1*, dan *module* sejenisnya melalui internet. *Blynk* tidak terkait pada papan atau *module* tertentu. Dari *platform* aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung internet disertai koneksi yang stabil. Gambar 2.2 merupakan logo *blynk* yang digunakan untuk mengatur alarm serta jenis obat.



Gambar 2. 2 Logo *blynk*^[26]

2.6 ESP32

ESP32 merupakan sebuah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* dan merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP32 adalah sudah terdapat wifi dan bluetooth di dalamnya^[27], yang akan sangat mempermudah pembuatan sistem *IoT* yang memerlukan koneksi *wireless*. Fitur-fitur tersebut tidak ada di dalam ESP8266, sehingga ESP32 merupakan sebuah *upgrade* dari ESP8266. Hal yang baik tentang ESP32, seperti ESP8266 adalah komponen *RF* terintegrasi seperti *Power Amplifier*, *Low-Noise Receive Amplifier*, *Antena Switch*, dan *Filter*. Hal ini membuat perancangan hardware pada ESP32 menjadi sangat mudah karena hanya memerlukan sedikit komponen eksternal. Gambar 2.3 merupakan modul ESP32 dan Tabel 2.2 merupakan spesifikasi dari modul ESP32.



Gambar 2. 3 ESP32^[28]

Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32^[29]

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasional	5V
Tegangan Input	5 V
ADC Pin	18 buah

DAC Pin	2 buah
Clock Speed	240 MHz
Berat	25 gr
PXL	58,6 x 29 mm
Memori Flash	128 KB
SRAM	320 KB
Komunikasi	Wifi, Bluetooth, I2C, SPI, Serial
Clock Speed	16 Hz

2.7 Motor Servo

Motor Servo biasa digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi mekanik melalui interaksi dari kedua medan magnet permanen. Motor Servo ini menggunakan sistem *closed loop*. Sistem tersebut digunakan untuk mengendalikan *akselerasi* dan kecepatan pada sebuah motor listrik dengan keakuratan yang tinggi. Motor Servo berfungsi sebagai penggerak roda gigi agar dapat memutar potensiometer dan poros output-nya secara bersamaan.

Jenis Motor Servo *Countinios Rotation* yang digunakan pada alat mempunyai poros output berputar hingga 360° yang dapat bergerak searah ataupun berlawanan jarum jam. Selain itu, terdapat juga roda gigi tambahan sebagai mekanisme untuk mencegah putaran poros Motor Servo yang melebihi batasnya. Motor dipasangkan dengan beberapa jenis posisi *encoder* untuk memberikan umpan balik posisi dan kecepatan^[30]. Dalam kasus yang paling sederhana, hanya posisi yang diukur. Posisi terukur dari output dibandingkan dengan posisi perintah, input eksternal ke *controller*. Jika posisi output berbeda dari yang diperlukan, sinyal kesalahan dihasilkan yang kemudian menyebabkan motor berputar ke arah manapun, sesuai kebutuhan untuk membawa poros output ke posisi yang sesuai. Saat posisi mendekati, sinyal kesalahan berkurang ke nol dan motor berhenti.

Motor Servo sendiri harus dimasukan ke pin PWM pada *Arduino Uno*, dimana *PWM (Pulse Width Modultion)*^[31] dapat memanipulasi keluaran digital sedemikian rupa sehingga menghasilkan sinyal analog. Mirkokontroler mengeset output digital ke *HIGH* dan *LOW* bergantian dengan porsi waktu tertentu untuk setiap nilai keluarannya. Durasi waktu

untuk nilai *HIGH* disebut *pulse width* atau panjang pulsa. Variasi nilai output analog didapatkan dari perubahan panjang pulsa yang diberikan pada satu periode waktu dan dilakukan berulang-ulang. Gambar 2.4 merupakan tampilan asli dari Motor Servo dan Tabel 2.3 merupakan spesifikasi Motor Servo.

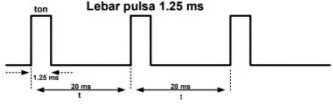

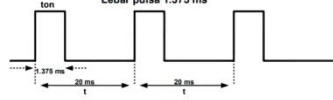

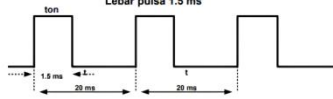

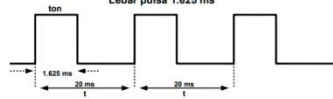

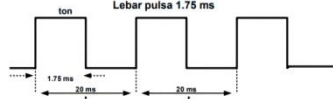



Gambar 2. 4 Motor Servo^[32]

Tabel 2. 3 Spesifikasi Motor Servo^[33]

Spesifikasi	Keterangan
Model produk	SG90
Berat Produk	9 g
Ukuran	22.8 x 11.5 x 27 mm
Torsi	1.2 kg (4.8v)
kecepatan	0.12s (4.8v)
Sudut rotasi	0°-180°
Jenis gear	Plastic
Suhu operasional	0°-55°

Pada Motor Servo terdapat PWM (Pulse Width Modulation) yang digunakan untuk pengendalian sudut Motor Servo. Sinyal PWM dapat ditetapkan berapa lama berapa lama kondisi ON harus bertahan dengan cara mengendalikan siklus kerja atau *duty cycle*. Ketetapan duty cycle pada Motor Servo ditunjukkan pada Gambar 2.5.

No	Lebar Pulsa (ms)	Putaran dan Posisi
1	<p>Lebar pulsa 1.25 ms</p> 	 Posisi 0 derajat
2	<p>Lebar pulsa 1.375 ms</p> 	 Posisi 45 derajat
3	<p>Lebar pulsa 1.5 ms</p> 	 Posisi 90 derajat
4	<p>Lebar pulsa 1.625 ms</p> 	 Posisi 135 derajat
5	<p>Lebar pulsa 1.75 ms</p> 	 Posisi 180 derajat

Gambar 2. 5 Ketetapan duty cycle Motor Servo^[43]

Karena untuk menggerakkan Motor Servo 90° maka yang dibutuhkan adalah lebar pulsa 1,5 mili detik dengan rentang waktu 20 ms (mili sekon). Rumus untuk menghitung siklus kerja atau *duty cycle* sebagai berikut :

$$\text{Duty cycle} : \frac{\text{waktu on}}{\text{waktu on} + \text{waktu off}}$$

Mencari waktu On

$$\text{Duty cycle} : \frac{\text{waktu on}}{\text{waktu on} + \text{waktu off}}$$

$$1,5 : \frac{\text{waktu on}}{20 \text{ ms}}$$

$$\text{Waktu on} : 1,5 \times 20 \text{ ms}$$

$$\text{Waktu on} : 15 \text{ ms}$$

Mencari waktu off (off-time)

$$T_{\text{off}} = t_{\text{total}} - t_{\text{on}}$$

$$T_{\text{off}} = 20 \text{ ms} - 15 \text{ ms} = 5 \text{ ms}$$

$$\text{Duty cycle} : \frac{\text{waktu on}}{\text{waktu on} + \text{waktu off}}$$

$$\text{Duty cycle} : \left(\frac{15 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Duty cycle} : \left(\frac{0,015}{0,02} \right) \times 100\%$$

$$\text{Duty cycle} : (0,75) \times 100\%$$

$$\text{Duty cycle} : 75\%$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{\text{periode}}$$

$$\text{Periode} = \text{waktu saat on} + \text{saat off}$$

$$= 20 \text{ ms}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{20}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{20 \times 10^{-3}}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{0,02}$$

$$\text{Frekuensi} = 50 \text{ Hz}$$

2.8 OLED

OLED adalah teknologi *display* yang memanfaatkan lapisan senyawa organik untuk memancarkan cahaya saat dialiri arus listrik. Lapisan utama OLED terdapat 3 bagian yaitu lapisan kaca, organik, dan katode. Lapisan kaca terbuat dari *oksida timah-indium* yang berfungsi sebagai *anode* atau positif. Lapisan organik *diamine aromatik* sebagai pemancar cahaya^[34]. Sedangkan, lapisan *katode* atau negatif yang terbuat dari campuran logam magnesium dan perak. Untuk membuat sesuatu muncul di layar OLED, dapat berkomunikasi dengan *IC SSD1306* yang ada di modul OLED. *SSD1306IC* ini kemudian akan memperbarui setiap *piksel*

yang ada di layar Oled. Komunikasi ini dapat terjadi melalui *IIC* atau *SPI* dari semua Mikrokontroler seperti *Arduino*, *PIC*, dll. Tampilan asli Oled dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan spesifikasi Oled ditunjukkan pada Tabel 2.4.



Gambar 2. 6 Oled^[35]

Tabel 2. 4 Spesifikasi Oled^[36]

Spesifikasi	Keterangan
Resolusi	128 x 64
Sudut pandang	> 160
Konsumsi daya rendah	layar penuh menyala 0,08W
Tegangan	3V ~ 5V DC
Suhu kerja	-30°c ~ 70°c
	27.0mm x 27.0mm x 4.1mm
Driver IC	SSD1306

2.9 Dfplayer

Dfplayer Mini MP3 Player adalah modul MP3 kecil dan murah dengan output yang sederhana bisa langsung ke speaker. Modul ini dapat digunakan sebagai modul yang berdiri sendiri dengan baterai terpasang, speaker dan tombol push digunakan dalam kombinasi dengan arduino atau yang lainnya dengan kemampuan RX/TX. Gambar 2.7 merupakan modul Dfplayer dan spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 2.5.



Gambar 2. 7 Dfplayer^[37]

Tabel 2. 5 Spesifikasi Dfplayer^[38]

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Kerja	3.2 - 5 V
Output	DAC 24-bit
SNR	85 dB
Kompabilitas File Sistem	FAT16 dan FAT 32
Kapasitas Penyimpanan Maksimum	Micro SD 32 GB dan NORFLASH 64 MB
Mode Pengontrolan	Mode kontrol I/O, mode serial, mode kontrol tombol AD
Jenis Format Audio	MP3, WAV, WMA
Jumlah File Audio	255 berkas audio (maksimal)
Equalizer	6 level
Volume	30 evel

2.10 Timer RTC

RTC atau Real Time Clock adalah jam elektronik berupa *chip* yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga atau menyimpan data waktu tersebut secara *real-time*. Jadi sesudah proses hitung waktu dilakukan, *output* data pribadinya disimpan atau dikirim ke *device* lain melalui sistem antarmuka. RTC bertujuan untuk menyediakan tanggal dan waktu yang akurat^[39]. *Chip* RTC sering dijumpai pada *motherboard* PC yang biasanya terletak didekat *chip BIOS*. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai pesuplai daya pada chip, sehingga jam akan tetap *up-to-date* walaupun komputer dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (timer) alasannya memakai *osilator kristal* pada rangkaianannya. Gambar 2.8 merupakan modul RTC dan spesifikasi RTC dapat dilihat pada Tabel 2.6.



Gambar 2. 8 Timer RTC^[40]

Tabel 2. 6 Spesifikasi Timer RTC^[41]

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasi	2.3V – 5.5V
Konsumsi arus pada battery backup	500nA
Tegangan Max pada SDA , SCL	VCC + 0.3V
Operating temperature	-45°C to +80°C.

2.11 Modul Relay 5V

Relay yang digunakan adalah relay tipe SPDT (*single pole double throw*), tegangan sebesar 5 V dengan kuat arus maksimal 10 ampere. Relay yang akan digunakan pada alat ini memiliki beban maksimal pada NO (*normaly open*) sebesar 2000 Watt dan pada NC (*normaly close*) sebesar 1200 Watt.

Pada rangkaian driver, relay menggunakan dua buah pin untuk dihubungkan ke mikrokontroler, kedua buah pin ini difungsikan untuk memberikan tegangan pada coil, masing-masing pin akan dihubungkan pada pin port D dan tegangan 5 V. Selain terhubung ke mikrokontroler, relay secara langsung dihubungkan dengan motor DC dan daya baterai 9V inilah yang akan diputus atau dihubungkan oleh relay. Untuk modul relay dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Modul Relay^[42]