

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian [11] yang dilakukan Mayang Monica Mardhalena dengan judul “*Parking Sensor System Mendeteksi Jarak Aman Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino UNO ATmega328*” pada tahun 2022. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno Atmega328 sebagai pengendali utama untuk menginput data secara otomatis ketika pengendara memarkir mobil. Metode yang digunakan meliputi fuzzifikasi dan defuzzifikasi untuk memetakan nilai dari ruang input ke ruang *output*. Berdasarkan hasil uji yang dilakukan, tingkat kesalahan pada tahap karakterisasi sensor adalah 1,26%, dan akurasi sensor ultrasonik HC-SR04 adalah 98,74%. Hasil jarak mobil pada pembatas 300 cm, maka yang akan menyala yaitu lampu berwarna hijau. Kemudian Jika jarak mendekati 200 cm maka yang akan menyala yaitu lampu berwarna kuning. Jika jarak mendekati 100 Cm maka lampu merah akan menyala, kemudian akan diperingati suara atau bunyi dari *buzzer* berupa *beep* pendek berulang-kali dan dapat diartikan bahwa mobil harus berhenti. Penelitian ini menggunakan *software thinger.io* sebagai notifikasi *real time* pada android. Pada penelitian ini memiliki kekurangan yang dapat diperbaiki seperti, menggunakan aplikasi android yang lebih mudah digunakan dan tidak memakan waktu *delay* yang cukup lama.

Penelitian [12] berikutnya dari Irwan Dinata berjudul “Rancang Bangun *Prototype Sistem Smart Parking Berbasis Arduino*” pada tahun 2019. Beliau merancang sebuah penelitian *Smart Parking* yang menginformasikan pengemudi dan mengarahkan mereka ke parkir gratis. Tempat parkir yang dijadikan objek penelitian terdiri dari beberapa tempat parkir yang dapat menampung beberapa kendaraan, namun hanya beberapa tempat parkir yang dipilih sebagai sampel dalam penelitian ini. Perancangan ini menggunakan beberapa komponen umum seperti sensor ultrasonik HCSR04, Arduino Mega, PC atau Laptop, *Liquid Crystal Display* (LCD) dan *Internet of Things* (IOT), ruang parkir kosong. Gerbang parkir menggunakan servo dan Arduino UNO sebagai kontrol gerbang parkir. Pada perancangan ini, jika jarak ke sensor parkir kurang dari 6 cm menunjukkan adanya

tempat parkir dan jika lebih dari 6 cm menunjukkan bahwa status tempat parkir dapat dicek pada LCD. Sedangkan untuk servo palang masuk mendeteksi mobil pada jarak di bawah 105 cm servo akan terbuka dengan jeda 3 detik dan jika di atas 5 cm menandakan bahwa tidak ada mobil di depan palang sensor. Pada penelitian ini memiliki kekurangan yang dapat diperbaiki seperti, dapat mengoptimalkan *prototype smart parking* yang diterapkan pada tempat parkir umum dengan menggunakan perangkat sensor yang dapat dihubungkan melalui aplikasi android.

Penelitian [13] berikutnya dari Nurul Hidayati Lusita Dewi dengan judul “*Prototype smart home* dengan modul NodeMcu ESP8266 berbasis *Internet Of Things* (IOT)” pada tahun 2020. Beliau merancang *Prototype* digunakan sebagai bahan pertimbangan seseorang dalam menerapkan konsep *smart home* dan *Internet of Things* di kehidupan nyata. Penelitian ini dilakukan berdasarkan tahapan-tahapan penting yang dikerjakan dengan berorientasikan kepada indikator keberhasilan dalam menghubungkan modul NodeMCU ESP8266 dan *device* lainnya sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan multiobjektif. Dengan sebuah konektivitas *WiFi* berfungsi untuk menghubungkan android dengan subsistem data *logger*. Koneksi *WiFi* ini menggunakan modul NodeMCU ESP8266. Perintah dari LCD akan diterima subsistem data *logger* melalui modul NodeMCU ESP8266 dan subsistem data *logger* akan mengirimkan data yang diminta. Pada penelitian ini memiliki kekurangan yang dapat diperbaiki seperti, mengoptimalkan *power control consumption* modul NodeMCU ESP8266 untuk lebih dikembangkan pada aplikasi teknologi berbasis *wireless* dan pengembangan perangkat sistem *smart home* berbasis *internet of things* ini perlu diuji pada perangkat elektronik lainnya di kehidupan sehari-hari.

Penelitian [14] dari Rony Darpono dan Moh Faizal Aldi dengan judul “Sistem monitoring parkir mobil bertema IOT (*Internet Of Things*)” tahun 2020 dimana desain dan perencanaan alat sistem monitoring parkir mobil berbasis IOT. Secara urut metode adalah analisa kebutuhan yang dibutuhkan selama proses pembuatan. Selanjutnya dilakukan pembuatan perangkat keras atau *prototype* (*Hardware*) dan perangkat lunak (*software*), serta dilanjutkan dengan pengujian alat. Pada perangkat keras (*Hardware*) terdapat NodeMcu, Sensor *Infrared*, Kabel USB, Motor servo, LED, LCD, Pin *Header*, Kabel jumper dan Kabel AC. Pada

perangkat lunak (*Software*) terdapat Arduino IDE, Proteus Simulator dan *Fritzing*. Pada penelitian ini memiliki kekurangan yang dapat diperbaiki seperti, mengoptimalkan *power control consumption* modul NodeMcu ESP8266 berbasis *wireless* dan pengembangan perangkat sistem *smart home* berbasis IOT ini memerlukan aplikasi yang dapat memonitoring pada jarak jauh.

Penelitian [15] dari Dikki Zulkarnain dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Ruang Parkir Berbasis Arduino Uno” tahun 2023 Sistem parkir yang dikembangkan ini bertujuan untuk membantu pengendara menemukan tempat parkir dengan lebih mudah. Saat pengendara menekan tombol tiket di pintu masuk, tiket yang tercetak akan menampilkan informasi tentang tempat parkir terdekat dengan pintu masuk bangunan. Tiket tersebut mencantumkan blok dan nomor slot parkir yang disarankan, sehingga pengendara dapat langsung menuju tempat yang direkomendasikan. Sebelum memasuki area parkir, tampilan *seven segment* akan menunjukkan jumlah slot parkir yang tersedia, sehingga pengendara dapat menghindari area parkir yang sudah penuh. Sistem reservasi parkir mobil berbasis IoT ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU untuk memproses data dari beberapa sensor di berbagai area. Sensor ini berfungsi sebagai alat input, yang kemudian diproses untuk memberikan instruksi kepada motor servo dan menampilkan informasi pada layar LCD tentang jumlah slot parkir yang tersedia serta lokasinya. Penelitian ini memiliki kekurangan, seperti tampilan informasi yang saat ini hanya berupa LCD, yang dapat dikembangkan menjadi aplikasi Android agar lebih mudah diakses oleh pengendara bahkan sebelum mereka tiba di lokasi parkir.

Penelitian [16] dari Chyntia Eka Savitri dengan judul “Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroler ESP32” pada tahun 2022. Penelitian ini dilakukan karena keterbatasan fasilitas parkir di halaman Universitas Bina Darma Palembang. Tujuan penelitian ini adalah untuk memudahkan pengendara dalam menemukan tempat parkir yang tersedia. Sistem yang digunakan melibatkan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data, dengan dukungan sensor inframerah untuk mendeteksi objek atau mobil yang masuk dan keluar area parkir. Pengendara akan menggunakan RFID untuk akses keluar masuk, sementara sensor

proximity digunakan untuk mendeteksi ketersediaan slot parkir. Penelitian ini menggunakan aplikasi android yaitu *ubidots* sebagai notifikasi *real time* RFID.

Penelitian [17] dari Decy Nataliana yang berjudul “Sistem Monitoring Parkir Mobil menggunakan Sensor *Infrared* berbasis *RASPBERRY PI*” pada tahun 2019. Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring parkir dengan fitur pemilihan area parkir menggunakan *Raspberry Pi* dan sensor inframerah. Dalam percobaan ini, *Push Button* digunakan sebagai antarmuka dan untuk menguji *database*. *Push Button* berfungsi mengubah warna objek pada antarmuka, mengaktifkan kamera web untuk mengambil gambar, dan memberikan *input* ke *database* yang berfungsi sebagai nomor tiket. Tegangan yang dihasilkan saat *Push Button* ditekan adalah 3,25 *Volt*, sedangkan saat tidak ditekan adalah 0 *Volt*. Pada penelitian ini memiliki kekurangan yang dapat ditambahin pada sistem yang seharusnya dapat dihubungkan melalui aplikasi android agar dapat mengakses lebih cepat.

Penelitian [18] dari Putra Stevano Frima Yudha dengan judul “Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir mobil Berbasis Arduino” pada tahun 2019. Penelitian ini melakukan pengujian *prototype* Penelitian ini berkaitan dengan alat bantu parkir mobil, menunjukkan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki fungsi transfer dengan hasil 210556340.5S, faktor korelasi sebesar 1, sensitivitas 58,3 $\mu\text{s/cm}$, dan repetabilitas 99,97%. Akurasi dan presisi prototipe alat bantu parkir masing-masing mencapai 99% dan 97%. Sensor HC-SR04 memancarkan gelombang ultrasonik melalui transmiternya, yang diberi tegangan sebesar 5 *volt*. Gelombang ini merambat melalui udara dengan kecepatan 343 m/s. Penelitian ini juga mencatat beberapa kekurangan, seperti perlunya pengembangan pada bagian *output prototype*, misalnya dengan menggunakan modul LCD untuk tampilan atau modul kamera untuk menampilkan rekaman langsung bagian belakang mobil.

Penelitian [19] dari Sonny Ridwanto dengan judul “Perancangan Dan Implementasi Sensor Parkir Pada Mobil Menggunakan Sensor Ultrasonik” pada tahun 2020. Penelitian ini melakukan Penelitian ini merancang sensor parkir yang menggunakan sensor *ultrasonic* untuk mendeteksi dan mengukur jarak antara mobil dan penghalang, dengan mikrokontroller AT89S52 sebagai pengendali utama

sistem. Hasil analisis menunjukkan bahwa sensor *ultrasonic* efektif untuk mengukur jarak dari 2 cm hingga 30 m. Sistem parkir menggunakan sensor PING untuk memberi peringatan kepada pengemudi mengenai jarak kendaraan dengan penghalang. Sensor ini menunjukkan akurasi pengukuran pada rentang 2 hingga 40 cm. Efektivitas pengukuran sensor PING adalah antara 2 cm dan 3 m untuk objek yang tidak bergerak. Penelitian ini dinilai andal dengan tingkat keandalan mencapai 98%. Namun, terdapat beberapa kekurangan, seperti tampilan informasi yang dapat ditingkatkan dengan menggunakan aplikasi Android yang lebih mudah diakses oleh pengendara, bahkan saat masih di jalan.

Penelitian [20] yang dilakukan di STMIK Raharja oleh Ary Budi Warsito, Muhamad Yusup, dan Muhamad Aspuri pada tahun 2019, berjudul “Penerapan Sistem Monitoring Parkir Kendaraan Berbasis Android Pada Perguruan Tinggi Raharja”. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring berbasis Android untuk menghitung kendaraan yang parkir. Dengan penerapan sistem monitoring ini di web, petugas lebih mudah memantau keadaan area parkir di Perguruan Tinggi Raharja, mendapatkan informasi *real-time* mengenai jumlah slot parkir yang tersisa, dan meringankan tugas pencatatan kendaraan yang keluar masuk. Data diinput secara manual melalui *smartphone* Android dan dapat dilihat dalam bentuk tabel maupun grafik. Kekurangan dari penelitian ini termasuk perlunya perbaikan sistem parkir menggunakan konsep RFID, yang dapat mengurangi antrian kendaraan saat masuk dan keluar dari parkir Perguruan Tinggi Raharja. Sistem parkir yang diperbaiki ini telah terintegrasi dengan *database*.

Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Sebelumnya

<i>Year</i>	<i>Author</i>	<i>Objective</i>	<i>Library</i>	<i>Result</i>
2019	Ary Budi Warsito, Muhamad Yusup dan Muhamad Aspuri	Penerapan Sistem Monitoring Parkir Kendaraan Berbasis Android Pada Perguruan Tinggi Raharja.	ESP32, Sensor <i>Infrared</i> dan RFID.	Melalui Web Sistem Monitoring dapat memperlihatkan kapasitas pada pengendara di area lahan parkir Perguruan Tinggi Raharja.

<i>Year</i>	<i>Author</i>	<i>Objective</i>	<i>Library</i>	<i>Result</i>
2019	Irwan Dinata	Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328 pengendali utama dan servo mendeteksi mobil pada jarak di bawah 105 cm servo akan terbuka dengan jeda 3 detik.	Sensor ultrasonik HCSR04, Arduino Mega, Laptop, LCD	Jika jarak ke sensor parkir < 6 cm menunjukkan adanya tempat parkir dan jika > 6 cm bahwa tempat parkir dapat dicek pada LCD.
2019	Decy Nataliana	Dimana <i>Push Button</i> difungsikan untuk mengubah warna objek pada <i>interface</i> .	ESP32, sensor <i>Infrared</i> dan <i>Raspberry Pi</i> .	Tegangan yang dihasilkan saat <i>Push Button</i> ditekan adalah sebesar 3.25 Volt dan tegangan saat tidak ditekan adalah sebesar 0 Volt.
2019	Putra Stevano Frima Yudha	Dimana sensor ultrasonik Hc-Sr04 sebagai sensor parkir mobil berbasis arduino	Sensor ultrasonik hc-sr04, LCD dan <i>buzzer</i> .	Ripitabilitas sebesar 99,97 %. Akurasi dan presisi <i>prototype</i> alat bantu parkir mobil sebesar 99% dan 97%.
2020	Nurul Hidayati Lusita Dewi	Koneksi <i>WiFi</i> menggunakan ESP8266 dan perintah dari LCD yang akan diterima pada sistem data <i>logger</i>	NodeMCU ESP8266 dan LCD	Konektivitas <i>WiFi</i> dapat menghubungkan android dengan subsistem data <i>logger</i> .
2020	Sonny Ridwanto	Sensor ultrasonik untuk mendeteksi dan mengukur jarak mobil dengan menggunakan Mikrokontroler AT89S52 sebagai pengendali utama sistem.	Mikrokontroler AT89S51, Sensor modul NodeMcu dan LCD.	Pembacaan jarak sensor akurat pada jarak 2 sampai 40 cm. Jarak pada pengukuran sensor PING efektif adalah 2 centimeter hingga 3 meter untuk objek yang tidak bergerak.

<i>Year</i>	<i>Author</i>	<i>Objective</i>	<i>Library</i>	<i>Result</i>
2020	Rony Darpono dan Moh Faizal Aldi	Merancang <i>Prototype</i> sebagai bahan pertimbangan dalam menerapkan konsep <i>smart home</i> dan IOT di <i>real life</i>	NodeMcu, <i>Infrared</i> , Kabel USB, Motor servo, LED, LCD, Pin <i>Header</i> , Kabel jumper dan Kabel AC	LCD dapat menampilkan jumlah parkir dengan baik dan mengefisienkan waktu dalam mencari slot parkir.
2022	Mayang Monica Mardhalena	Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328 pengendali utama lalu Fuzzifikasi dan Defuzzifikasi mempermudah memetakan nilai dari <i>input</i> ke dalam <i>output</i> .	Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328 dan Ultrasonik HCSR-04	Karakterisasi sensor adalah 1.26% dan nilai akurasi sensor Ultrasonik HCSR-04 yang sebenarnya sebesar 98.74%.
2022	Chyntia Eka Savitri	Mikrokontroler ESP32 sebagai sumber inti dari keseluruhan rangkaian untuk melakukan pengolahan data.	ESP32, sensor <i>Infrared</i> , RFID dan sensor <i>proximity</i> .	Slot parkir yang terdiri dari 4 slot akan dinamai Parkir 1 (Pi), Parkir 2 (Pii), Parkir 3 (Piii), Parkir 4 (Piv).
2023	Dikki Zulkarnain	Mikrokontroller NodeMcu sebagai pengolah data yang memanfaatkan beberapa titik area, kemudian diproses dengan hasil <i>output</i>	<i>Sensor Light Dependent Resistor</i> (LDR), Arduino Mega2650, LCD, Mikrokontroller AT89S51	Max parkir 40, 1 pengemudi <i>push buttond</i> di pintu masuk gerbang terbuka <i>printout</i> lalu kendaraan dideteksi sensor LDR, kemudian gerbang tertutup dan <i>seven segment</i> .

2.2 STATISTIK PENGEMUDI KENDARAAN DI PULAU JAWA

Populasi kendaraan di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang saat ini mencapai 272.229.372 jiwa. Dari jumlah tersebut, lebih dari setengahnya, yakni 143.340.128 unit, memiliki kendaraan bermotor. Pertumbuhan ini memberikan tantangan dalam penyediaan tempat parkir yang memadai, terutama di pusat kota di mana lahan parkir seringkali terbatas, terutama di pinggiran jalan. Permasalahan utama terkait parkir adalah keterbatasan ruang parkir yang tidak sebanding dengan jumlah kendaraan yang membutuhkan tempat parkir. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan penambahan area parkir yang lebih luas. Masalah parkir juga menjadi tantangan yang serupa di berbagai kota besar di seluruh dunia. Jika tidak ditangani dengan baik, masalah parkir ini dapat berdampak negatif yang signifikan.

Secara prinsip, kebijakan pengaturan ruang parkir mempunyai dua tujuan penting dalam mengelola ruang parkir. Pertama, mengatur mobilitas dan aktivitas transportasi, serta mendukung pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. Bagi sebagian pengemudi, mencari tempat parkir yang kosong bisa menjadi tantangan yang memakan waktu, terutama di area parkir dengan beberapa lantai. Oleh karena itu, penelitian ini memerlukan data dan dukungan dari penelitian terdahulu yang relevan untuk mendukung argumentasi yang diajukan.

Tabel 2. 2 Statistik Jumlah Kendaraan Di Pulau Jawa 2024 [21]

Provinsi	Pengendara Kendaraan
Jawa Barat	28.261.817
Jawa Tengah	20.843.050
Jawa Timur	25.281.516

Berdasarkan informasi dari kendaraan dan berita terkait tempat parkir, dapat disimpulkan bahwa dengan meningkatnya jumlah kendaraan, penting untuk mengoptimalkan penggunaan lahan parkir yang ada. Hasil observasi menunjukkan bahwa tantangan yang dihadapi adalah meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi kepadatan lalu lintas saat mencari tempat parkir, dan mendapatkan manfaat dari penerapan sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT di area parkir [21].

2.3 ARDUINO IDE

Perangkat Lunak Pengembangan Terpadu (*Integrated Development Environment* atau IDE) memiliki peran yang sangat signifikan dalam proses pemrograman, kompilasi biner, dan pengunduhan memori mikrokontroler. IDE digunakan secara luas dalam pembuatan program untuk NodeMcu ESP8266. Program-program yang dibuat menggunakan Perangkat Lunak Arduino (IDE) disebut sebagai 'sketsa'. Sketsa-sketsa ini biasanya disusun dalam editor teks dan disimpan dengan ekstensi *file* .ino. Salah satu daya tarik utama Arduino adalah sifatnya yang *open source*, baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Skema Arduino tersedia secara gratis untuk semua orang, memungkinkan pengguna untuk mengunduh gambar, membeli komponen, membuat PCB, dan merakit sendiri tanpa dikenakan biaya oleh pembuat Arduino. Dalam Perangkat Lunak Arduino IDE, terdapat kotak pesan berwarna hitam yang berfungsi untuk menampilkan status, seperti pesan *error*, kompilasi, dan pengunggahan program. Di sudut kanan bawah Perangkat Lunak Arduino IDE, terdapat informasi tentang *board* yang telah dikonfigurasi beserta Port COM yang digunakan. Fungsi '*Verify*' atau '*Compile*' digunakan untuk memeriksa apakah terdapat kesalahan sintaksis dalam sketsa yang dibuat. Jika tidak ada kesalahan, sketsa tersebut akan dikompilasi menjadi bahasa mesin [22].



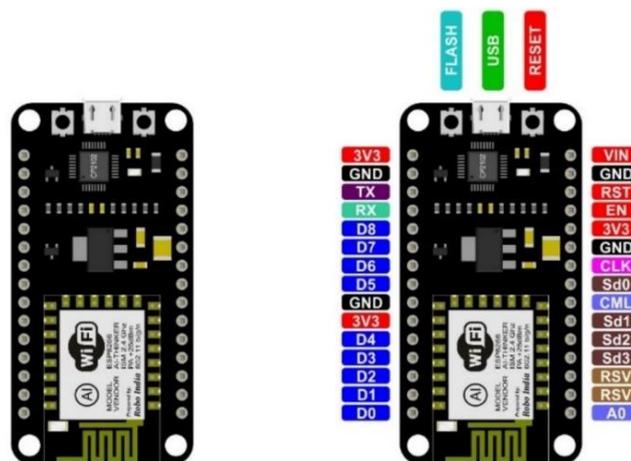
Gambar 2. 1 Arduino IDE [22]

2.4 NODEMCU ESP8266

ESP8266 adalah sebuah modul *WiFi* yang memiliki *output* serial TTL dan dilengkapi dengan GPIO, digunakan baik secara independen maupun dengan tambahan mikrokontroler untuk mengendalikannya. Modul *WiFi* ESP8266

berfungsi sebagai unit mandiri dengan protokol TCP atau *IP* terintegrasi yang memungkinkan akses mikrokontroler ke jaringan *WiFi*. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan *firmware* yang memungkinkannya untuk terhubung dengan Arduino dan berfungsi sebagai *WiFi Shield*. Tegangan operasional ESP8266 adalah 3.3V, sehingga dapat digunakan dengan mikrokontroler tambahan seperti Arduino atau NodeMCU. *Firmware* yang diperlukan untuk menjadikan modul ini bekerja secara mandiri adalah NodeMCU.

NodeMCU merupakan sebuah *platform* IoT yang bersifat *open source*, berupa *firmware* interaktif berbasis LUA untuk modul *WiFi Espressif* ESP8266. NodeMCU telah mengemas ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang terintegrasi dengan berbagai fitur mirip mikrokontroler, termasuk akses *WiFi* dan *chip* komunikasi USB to serial. Dengan demikian, dalam proses pemrograman, hanya diperlukan kabel data *micro* USB. Selain itu, NodeMCU dilengkapi dengan dua tombol *push button*, yaitu tombol *reset* dan tombol *flash*.



Gambar 2. 2 NodeMCU ESP8266

Tabel 2. 3 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Fitur	Spesifikasi
Mikrokontroler	Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
Tegangan <i>Output</i>	3,3 Volt
Tegangan <i>Input</i>	7 – 12 Volt
Pin <i>Digital</i> I/O	16 Pin
Pin Analog <i>Input</i> (ADC)	1 Pin
UARTs	2 Port UART

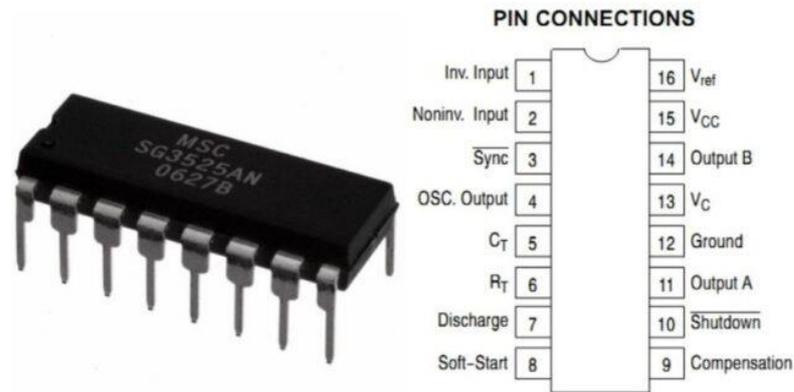
Fitur	Spesifikasi
SPIs	1 <i>Port</i> SPI
I2CS	1 <i>Port</i> I2C
<i>Flash Memory</i>	4 MB
SRAM	64 KB
Kecepatan <i>Clock</i>	80 MHz
Antena	PCB

2.5 MIKROKONTROLLER

Mikrokontroler merupakan sebuah IC (*Integrated Circuit*) yang berfungsi sebagai chip mikrokomputer. Penggunaan mikrokontroler umumnya terjadi dalam sistem-sistem kecil yang membutuhkan proses sederhana dan ekonomis, tidak sekompleks aplikasi PC. Peralatan rumah tangga seperti *microwave*, *oven*, *keyboard*, *CD player*, *VCR*, *remote control* dan robot sering menggunakan mikrokontroler. Komponen utama dalam mikrokontroler meliputi CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*), dan port I/O (*input/output*). Fitur tambahan pada mikrokontroler bisa berupa ADC (*Analog To Digital Converter*), *USB controller* dan *CAN (Controller Area Network)*. Operasi mikrokontroler didasarkan pada program yang tertanam di dalamnya, yang dibuat sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu. Aplikasi umum mikrokontroler meliputi pembacaan data dari sumber eksternal atau pengontrolan perangkat eksternal. Contoh sederhana adalah pengendalian LED yang terhubung ke mikrokontroler.

Mikrokontroler dilengkapi dengan jalur masukan (port masukan) dan keluaran (port keluaran) yang memungkinkan berbagai aplikasi, seperti pembacaan data, pengontrolan dan penyajian informasi. *Port* masukan digunakan untuk menerima data eksternal, seperti kondisi saklar yang terhubung ke mikrokontroler. Biasanya, jalur masukan bersifat digital untuk membaca status logika (0 atau 1) dari perangkat eksternal. Beberapa mikrokontroler juga memiliki ADC untuk membaca sinyal analog dari jalur I/O tertentu. *Port* keluaran digunakan untuk mengirimkan data atau mengendalikan perangkat eksternal, seperti LED, motor servo, relay atau menampilkan informasi melalui *seven-segment* dan LCD. Untuk beroperasi

mikrokontroller memerlukan pasokan tegangan eksternal. Umumnya, mikrokontroller dapat beroperasi pada tegangan 5V, meskipun ada beberapa tipe, seperti ATMEGA16L yang mendukung tegangan 3V [23].

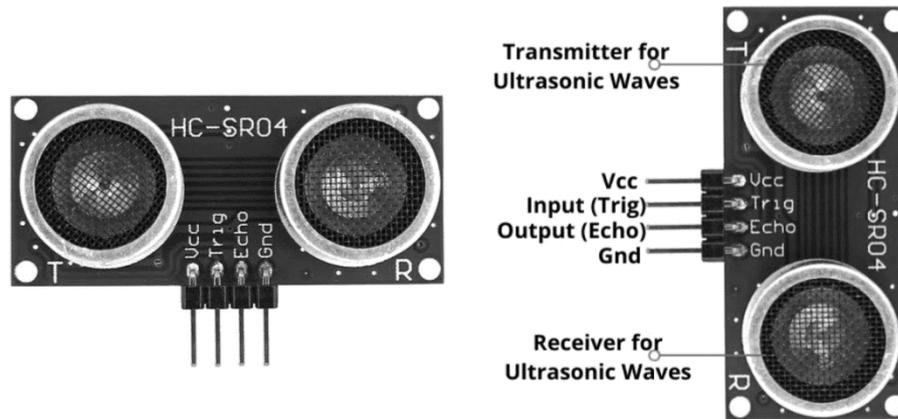


Gambar 2. 3 Mikrokontroler [24]

2.6 SENSOR ULTRASONIK HC-SR04

Peralatan ultrasonik adalah sebuah perangkat yang mampu mengukur jarak mulai dari 2 cm hingga 4 cm, dengan tingkat akurasi sekitar 3 milimeter. Sensor ultrasonik berperan dalam mengubah sinyal suara menjadi sinyal listrik dan sebaliknya. Sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik pada frekuensi 40 KHz untuk mendeteksi jarak suatu objek dengan mengirimkan gelombang dan mengukur pantulannya. Rentang pengukuran sensor ini adalah antara 3 sentimeter hingga 300 cm. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang panjangnya merepresentasikan jarak, dengan variasi panjang pulsa dari 115 mikrodetik hingga 18,5 milidetik.

Sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan gelombang suara ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan objek yang diukur. Sensor ini terdiri dari dua modul utama, yakni modul pengirim dan modul penerima. Modul pengirim mengirimkan sinyal ultrasonik ke objek yang diukur, sementara modul penerima menerima sinyal pantulan dari objek tersebut. Selanjutnya, sensor ini melakukan perhitungan terhadap waktu yang diperlukan bagi sinyal ultrasonik untuk kembali ke modul penerima dan mengubahnya menjadi nilai jarak. Jangkauan pengukuran jarak sensor ultrasonik HC-SR04 terbatas, yaitu sekitar 2 hingga 400 cm [25].



Gambar 2. 4 Sensor *Ultrasonic* HC-SR04 [25]

Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

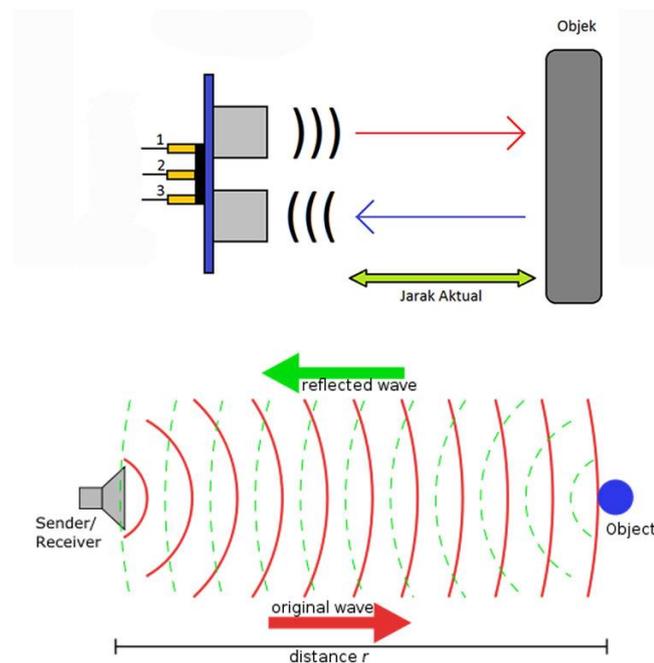
Spesifikasi	Nilai
Jangkauan Jarak	2 cm – 400 cm
Tegangan	5 Volt DC
Konsumsi Daya	<15mA
Frekuensi Gelombang	40 KHz
Resolusi	0,3 cm
Akurasi	0,5 cm – 2 cm

Sensor ultrasonik sendiri memiliki beberapa bagian dasar. Bagian-bagian ini berperan penting dalam sensor ultrasonik. Bagian-bagian ini berguna untuk menunjang prinsip kerja dari sensor ultrasonik itu sendiri. Bagian-bagian tersebut antara yaitu, *piezoelektrik*, *transmitter* dan *receiver*.

2.6.1 *Piezoelektrik*

Piezoelektrik adalah sebuah transduser yang digunakan untuk mengonversi energi listrik menjadi energi mekanik. Bahan *piezoelektrik* dapat menghasilkan reaksi pada tegangan atau tekanan mekanis. Transduser *piezoelektrik* sesuai digunakan untuk sensor ultrasonik karena jika rangkaian pengukur beroperasi pada *mode* pulsa, elemen *piezoelektrik* yang sama akan dapat digunakan sebagai *transmitter* dan *receiver*. Frekuensi yang dihasilkan bergantung pada osilatornya. Osilator ini diatur kedalam frekuensi kerja pada setiap transduser. *Piezoelektrik* menghasilkan gelombang ultrasonik saat osilator diterapkan padanya. Biasanya, perangkat ini mengirimkan gelombang *ultrasonic* ke suatu area atau target tertentu. Ketika gelombang mencapai target dan dipantulkan kembali, sensor

akan menangkap pantulan tersebut. Selanjutnya, sensor menghitung perbedaan waktu antara pengiriman gelombang dan penerimaan gelombang pantulan [26].



Gambar 2. 5 Prinsip Kerja *Piezelektrik* [26]

2.7 BUZZER

Komponen *buzzer* adalah sebuah perangkat elektronik yang bertugas mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara. Prinsip kerjanya mirip dengan *loudspeaker*, dimana *buzzer* terdiri dari kumparan yang terhubung dengan diafragma. Ketika dialiri arus, kumparan tersebut menjadi elektromagnet. *Buzzer* membutuhkan *input* tegangan listrik untuk menghasilkan gelombang suara, dengan frekuensi umumnya berkisar antara 1 hingga 5 KHz. *Piezoelectric Buzzer* adalah jenis *buzzer* elektronik yang populer dalam rangkaian elektronika karena harganya yang terjangkau, bobotnya yang ringan dan kemudahan penggunaannya. Biasanya, *Piezoelectric Buzzer* dapat digunakan pada tegangan listrik antara 6 hingga 12 Volt, dengan arus tipikal sekitar 25 mA. *Buzzer* ini termasuk dalam keluarga transduser dan sering disebut sebagai '*Beeper*' [22].

Bentuk Buzzer Simbol Buzzer



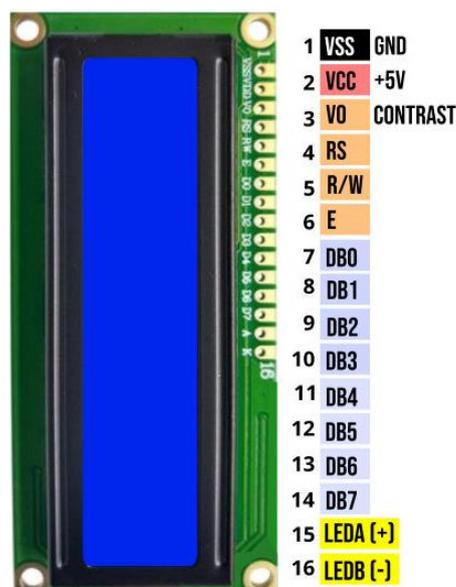
Gambar 2. 6 Bentuk dan Simbol *Buzzer* [22]

Tabel 2. 5 Pin dan Deskripsi *Buzzer*.

Pin <i>Buzzer</i>	Deskripsi
Kaki Negatif	Kaki pendek yang dihubungkan ke arus negatif atau GND.
Kaki Positif	Kaki panjang yang dihubungkan ke arus positif atau VCC/5V.

2.8 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD terdiri dari lapisan campuran organik antara lapisan kaca transparan dengan elektroda transparan indium oksida dalam format tampilan *seven segment*, serta lapisan elektroda di belakang kaca. Ketika elektroda diaktifkan oleh medan listrik, lapisan ini memiliki *polarizer* cahaya vertikal di depan dan *polarizer* cahaya horizontal di belakangnya, yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan terhalang oleh molekul-molekul yang telah disusun, menyebabkan segmen yang diaktifkan tampak gelap dan membentuk karakter data yang diinginkan [23].



Gambar 2. 7 *Liquid Crystal Display (LCD)* [23]

2.10 MOTOR SERVO SG90

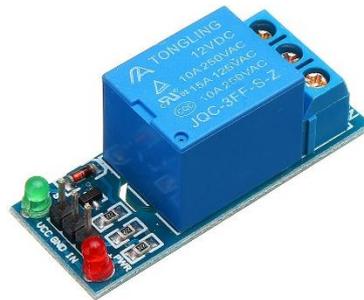
Motor servo merupakan sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi motor akan dikirimkan kembali ke rangkaian internal motor servo. Dengan masukan ke kontrolnya yang bisa berupa sinyal *analog* atau digital, motor servo umumnya digunakan sebagai aktuator yang memerlukan posisi motor yang presisi. Sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kabel sinyal. Motor servo biasanya bergerak ke sudut-sudut tertentu dan tidak secara kontinyu, meskipun dalam beberapa kasus dapat dimodifikasi untuk bergerak secara kontinyu. Komponen potensiometer pada motor servo SG90 berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu motor servo. Motor servo SG90 digunakan sebagai pengatur pergerakan mekanis dengan rentang sudut antara 0° sampai 180° [27].



Gambar 2. 8 Motor Servo [27].

2.11 RELAY

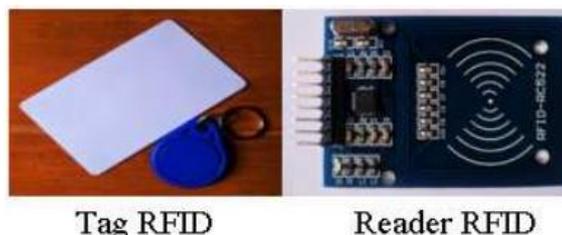
Relay merupakan sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar dengan arus listrik sebagai pengendalinya. Biasanya, relay digunakan untuk mengontrol beban AC menggunakan rangkaian kontrol DC dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan beban dan tegangan rangkaian kontrol. Beberapa aplikasi relay meliputi penggunaan sebagai kontrol *ON* atau *OFF* beban dengan sumber tegangan yang berbeda, serta sebagai pemilih hubungan. Relay sangat penting dalam rangkaian elektronika karena berperan sebagai perangkat pelaksana dan antarmuka antara beban dengan sistem kontrol elektronik terhadap sistem catu daya yang berbeda [28].



Gambar 2. 9 Relay [28].

2.12 RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFid)

Radio Frequency Identification (RFid) menggunakan gelombang untuk mengidentifikasi objek dengan menggunakan perangkat yang disebut tag RFID untuk mengambil data dari jarak jauh. RFID terdiri dari dua komponen utama, yaitu tag frekuensi dan pembaca tag. Pembaca tag membaca sinyal yang dipancarkan oleh tag. Tag merespons dengan mengirimkan kembali data, termasuk nomor seri unik. RFID adalah sistem identifikasi otomatis yang dapat menangkap data secara nirkabel. Komponen utama RFID adalah tag yang merespons dan pembaca tag. Tag RFID dapat berupa kartu atau pin, yang mengandung *chip* kecil dengan nomor seri unik. Pembaca RFID adalah sensor yang membaca tag RFID ketika tag RFID didekatkan ke pembaca, pembaca akan mengidentifikasi tag tersebut [29].



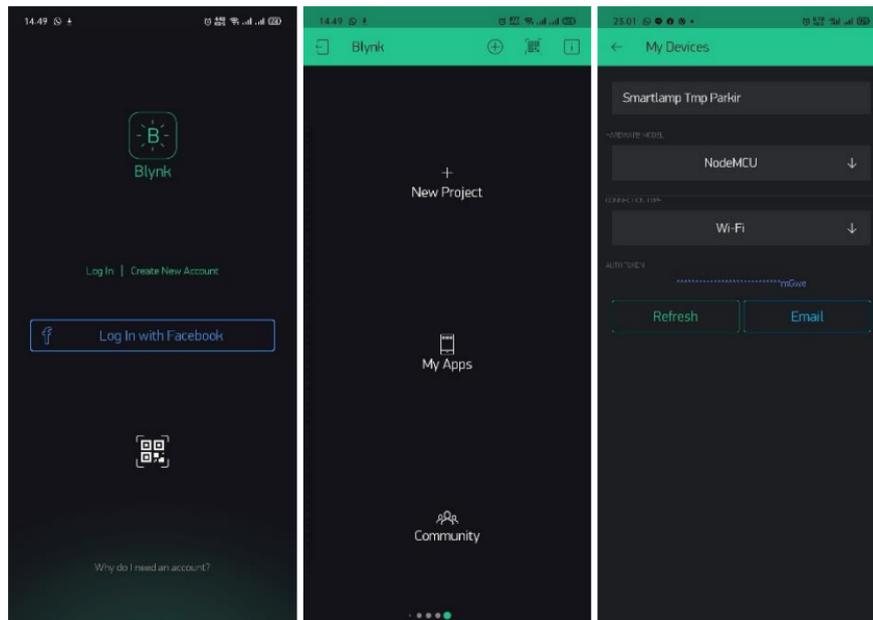
Gambar 2. 10 Komponen RFid [29].

2.11 BLYNK

Blynk adalah aplikasi yang tersedia untuk iOS dan Android, memungkinkan pengguna untuk mengendalikan perangkat seperti Arduino, NodeMCU dan *Raspberry Pi* melalui jaringan internet. Aplikasi ini berguna untuk mengelola data sensor, menampilkan antarmuka perangkat keras, menyimpan data dan membuat visualisasi. *Blynk* terdiri dari tiga elemen utama yaitu, aplikasi, server dan perpustakaan. Server *Blynk* menyediakan komunikasi antara *smartphone* dan

perangkat. *Widget* atau elemen yang dapat digunakan pada *Blynk* antara lain tombol, nilai tampilan, grafik riwayat dan *Twitter*. *Blynk* harus didukung oleh perangkat keras yang dipilih karena *software* ini digunakan sebagai UI (*User Interface*) yang dapat diunduh di *smartphone*.

Setelah selesai pengunduhan kemudian dilakukan pendaftaran akun di server *Blynk* dapat dibuat melalui aplikasi yang telah diunduh. Pendaftaran akun memungkinkan pengguna untuk menggunakan *Facebook* atau alamat *email*. Saat membuat akun menggunakan *email*, pengguna dapat *login* menggunakan alamat *email* yang didaftarkan di server *Blynk*. Setelah *email* diverifikasi, pengguna dapat *login* ke aplikasi *Blynk* di *smartphone* dan membuat proyek baru untuk dihubungkan dengan Arduino melalui menu 'Proyek Baru'. Di dalamnya, pengguna diminta untuk memberikan nama proyek dan memilih perangkat yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan. Untuk menghubungkan perangkat IoT dengan *Blynk* di *smartphone*, pengguna akan membutuhkan kode otentikasi yang dikirimkan oleh server *Blynk* ke alamat *email* yang terdaftar [30].



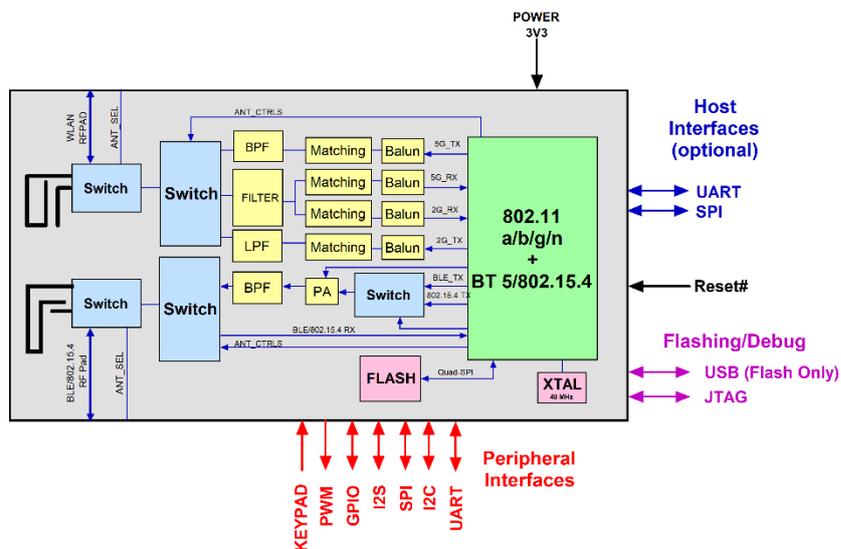
Gambar 2. 11 Menu *Login* pada *Blynk* [30]

2.12 *WI-FI*

Wi-Fi adalah kependekan dari *Wireless Fidelity* mengacu pada seperangkat standar yang digunakan untuk jaringan area lokal nirkabel (WLAN) sesuai dengan spesifikasi IEEE 802.11. Spesifikasi standar 802.11, seperti 802.11g, terus

mengalami pengembangan, menawarkan peningkatan seperti jangkauan yang lebih luas dan kecepatan transmisi yang lebih tinggi. Awalnya, *WiFi* digunakan untuk perangkat nirkabel dan jaringan area lokal (LAN), namun kini lebih umum digunakan untuk akses Internet. Ini memungkinkan pengguna dengan komputer yang dilengkapi dengan kartu nirkabel atau personal digital *assistant* (PDA) untuk terhubung ke Internet menggunakan *hotspot* terdekat, juga dikenal sebagai titik akses. Dari perspektif teknis, *Wi-Fi* merupakan varian dari teknologi komunikasi dan informasi yang beroperasi pada jaringan dan perangkat WLAN. Dengan demikian, *Wi-Fi* adalah merek dagang yang digunakan oleh produsen untuk perangkat komunikasi Internet yang beroperasi dalam jaringan WLAN dan memenuhi standar interoperabilitas yang diperlukan.

Teknologi internet berbasis *Wi-Fi* dikembangkan oleh sekelompok insinyur dari Amerika Serikat yang berkolaborasi di *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), mengacu pada standar teknis perangkat dengan nomor 802.11b, 802.11a, dan 802.16. *Wi-Fi* tidak hanya digunakan dalam jaringan WLAN tetapi juga dalam jaringan *Wireless Metropolitan Area Network* (WMAN). Perangkat dengan standar 802.11b beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz, juga dikenal sebagai frekuensi ISM (*Industrial, Scientific, dan Medical*), sementara perangkat dengan standar 802.11a dan 802.16 digunakan dalam jaringan WMAN atau *Wi-Max* yang beroperasi di sekitar pita frekuensi 5 GHz [25].



Gambar 2. 12 Blok Diagram *WIFI* [25]

WiFi beroperasi melalui gelombang radio untuk mentransmisikan data yang diminta atau dikirimkan oleh pengguna secara nirkabel. Adaptor nirkabel pada komputer diperlukan untuk menerima dan mentransmisikan data melalui *WiFi*. Sinyal ini dikirim ke *router* yang bertindak sebagai pengubah kode dan data yang telah dikonversi dikirimkan melalui koneksi *Ethernet* untuk diakses melalui Internet. Jaringan *WiFi* memungkinkan komunikasi dua arah [25].

2.12.1 Keunggulan *WiFi*

Kemudahan akses diartikan sebagai kemampuan bagi para pengguna dalam satu area untuk mengakses Internet secara bersamaan tanpa memerlukan penggunaan kabel. Kecepatan akses tergantung pada frekuensi yang diterima oleh pengguna yang ingin menjelajahi informasi dan berita di Internet, dengan membawa PDA (*Pocket Digital Assistant*) atau laptop yang dilengkapi dengan kemampuan *WiFi* ke lokasi yang memiliki akses titik atau *hotspot*. Konsep jaringan *WiFi roaming* mengindikasikan bahwa perangkat berbasis *WiFi*, seperti laptop, dapat dengan lancar beralih dari satu akses titik ke akses titik lainnya. *WiFi* adalah standar global untuk jaringan nirkabel yang berarti bahwa perangkat *WiFi* dapat berfungsi di seluruh dunia selama mereka menerima sinyal jaringan.

2.12.2 Kekurangan *WiFi*

Penyaluran gelombang dan keterbatasan operasional yang tidak konsisten di seluruh dunia, bersama dengan konsumsi daya yang tinggi yang mengakibatkan penurunan masa pakai baterai dan peningkatan suhu, merupakan tantangan dalam jaringan *WiFi*. Rentang jangkauan jaringan *WiFi* terbatas dengan *router* rumah memiliki kisaran sekitar 45 meter (150 kaki) dalam ruangan dan 90 meter (300 kaki) di luar ruangan. *WiFi* menggunakan spektrum 2,4 GHz tanpa lisensi yang sering bersaing dengan perangkat lain seperti *Bluetooth*, *oven microwave*, telepon nirkabel, atau perangkat pengirim video, yang dapat mengakibatkan penurunan kinerja [25].