

BAB II

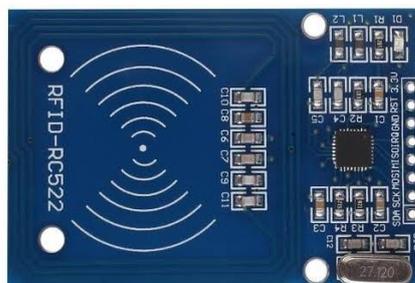
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Radio Frequency Identification (RFID)*

2.1.1. *Pengertian Radio Frequency Identification (RFID)*

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi *wireless* yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik (RF). Teknologi RFID mampu melakukan identifikasi secara otomatis keberadaan seseorang atau suatu objek dengan cara memindahkan informasi dari suatu *Tag* RFID ke pembaca (*Reader*). Teknologi RFID akan mengidentifikasi secara unik suatu objek atau seseorang dan menyediakan hubungan ke data dengan jarak tertentu (*contactless*), tanpa harus melihat secara langsung (*Line of Sight*) dan tidak mudah terpengaruh kondisi lingkungan sekitarnya. Suatu sistem RFID memiliki komponen pembaca RF (dikenal juga sebagai base stasiun atau interogator) dan *Tag* RF (atau *transponder*). Ketika *Tag* RFID terpasang pada benda-benda fisik yang memungkinkan suatu objek dapat diidentifikasi kepada pembaca RFID (*Reader*) melalui penggunaan komunikasi radio frekuensi.

Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari piranti *portable* yang dinamakan *tag*, dan kemudian dibaca oleh RFID *reader* dan kemudian diproses oleh aplikasi komputer yang membutuhkannya. Data yang dipancarkan dan dikirimkan tadi bisa berisi beragam informasi, seperti ID, informasi lokasi atau informasi lainnya seperti harga, warna, tanggal pembelian dan lain sebagainya[3].



Gambar 2.1. Modul RFID[3]

2.1.2. Prinsip Kerja *Radio Frequency Identification* (RFID)

Prinsip Kerja RFID yaitu Label *tag* RFID yang tidak memiliki baterai, antenna yang berfungsi sebagai pencatu sumber daya dengan memanfaatkan medan magnet dari pembaca (*reader*) dan memodulasi medan magnet. Kemudian digunakan kembali untuk mengirimkan data yang ada dalam label *tag* RFID. Data yang diterima *reader* diteruskan ke *database host computer*. *Reader* mengirim gelombang elektromagnet yang kemudian diterima oleh antenna pada label RFID. Label RFID mengirim data biasanya berupa nomor serial yang tersimpan dalam label, dengan mengirim kembali gelombang radio ke *reader*. Informasi dikirim dan dibaca dari label RFID oleh *reader* menggunakan gelombang radio. Dalam sistem yang paling umum yaitu sistem pasif, *reader* memancarkan energi gelombang radio yang membangkitkan label RFID dan menyediakan energi agar beroperasi. Sedangkan sistem aktif, baterai dalam label digunakan untuk memperoleh jangkauan operasi label RFID yang efektif, dan fitur tambahan penginderaan suhu. Data yang diperoleh atau dikumpulkan dari label RFID kemudian dilewatkan atau dikirim melalui jaringan komunikasi dengan kabel atau tanpa kabel ke sistem komputer[4].

Jika dimasa lalu *barcode* telah menjadi cara utama untuk pelacakan produk, kini sistem RFID menjadi teknologi pilihan untuk tracking manusia, hewan peliharaan, produk, bahkan kendaraan. Salah satu alasannya adalah kemampuan baca tulis dari sistem RFID aktif memungkinkan penggunaan aplikasi interaktif. Selain itu, tag juga dapat dibaca dari jarak jauh dan melalui berbagai substansi seperti salju, asap, es, atau cat[5].

2.1.3. Jenis-Jenis *Radio Frequency Identification* (RFID)

Berdasarkan frekuensi Radio frekuensi yang digunakan oleh *tag* untuk mengirim dan menerima signal memiliki implikasi pada performa, jarak, operasi, kecepatan baca *tag* dan data RFID. Terdapat pengelompokan menjadi 4 kategori berdasarkan frekuensi radio, yaitu:

- a. *Low Frequency Tag* (antara 125 ke 134 kHz)
- b. *High Frequency Tag* (13.56 MHz)
- c. *Ultra High Frequency Tag* (868 sampai 956 MHz)

d. *Microwave Tag* (2.45 GHz) [6]

Berdasarkan Kemampuan dibaca dan ditulis RFID dikelompokkan sebagai berikut:

- a. *Read Only* label berisi nomor unik yang tidak dapat dirubah.
- b. *Write Once Read Many* (WORM) dimungkinkan untuk mengkodekan mengisi untuk pertama kali mengisi untuk pertama kali dan kemudian data/kode tersebut terkunci dan tidak dapat diubah.
- c. *Read/Write* dimungkinkan untuk mengisi dan memperbaharui informasi di dalamnya.

Berdasarkan Fungsi Label RFID terdiri dari 3 (tiga) bagian :

- a. Bagian yang dapat dikunci untuk identifikasi barang
- b. Bagian yang dapat ditulis ulang untuk
- c. penggunaan khusus oleh perpustakaan
- d. Bagian yang berfungsi sekuriti untuk anti pencurian barang

Berdasarkan bentuk dan ukuran RFID terdapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Label adalah lembaran daftar, tipis dan fleksibel.
- b. Tiket adalah label yang datar, tipis dan fleksibel pada kertas.
- c. *Card* adalah label yang datar, tipis dilekatkan pada plastik kertas untuk waktu yang lama.
- d. *Glass Bead* adalah label kecil di dalam manik-manik kaca silinder, digunakan untuk pelabelan binatang.
- e. *Integrated* adalah label terintegrasi dengan benda yang dilabel, contoh dicetak di dalam benda tersebut.
- f. *Wristband* adalah label disisipkan ke dalam plastik pengikat tangan.
- g. *Button* adalah label kecil dalam suatu wadah[4].

2.2. Sensor

2.2.1. Pengertian Sensor

Sensor berasal dari kata *Sense* (merasakan atau mengindra) adalah mengidefinisikan sensor sebagai piranti yang menerima sebuah stimulus dan

meresponnya dengan sebuah sinyal listrik. Stimulus atau rangsangan sebagai kuantitas, sifat atau kondisi tertentu yang dapat dirasakan dan diubah menjadi sinyal listrik. Tujuan dari sebuah sensor adalah merespon sejenis masukan dan mengubah masukan tersebut menjadi sinyal listrik. Keluaran output dari sensor dapat berupa arus atau beda potensial. Setiap sensor pada prinsipnya adalah mengubah energi (*energy converter*). Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran dan pengendalian.

Karakteristik sensor dilakukan adalah untuk mengetahui *Performance* dari sensor yang telah dirancang. Dalam hal ini sensor dianggap sebagai black box yang karakteristiknya ditentukan oleh hubungan antara sinyal keluaran dan sinyal masukan[7].

2.2.2. Macam- Macam Sensor

2.2.2.1. Akselerometer (*Accelerometer*)

Sensor Akselerometer adalah sensor yang mendeteksi perubahan posisi, kecepatan, orientasi, guncangan, getaran, dan kemiringan dengan gerakan indera. Akselerometer analog ini dapat digolongkan lagi menjadi beberapa yang berbeda berdasarkan variasi konfigurasi dan sensitivitas. Berdasarkan pada sinyal keluaran, Akselerometer analog menghasilkan tegangan variabel konstan berdasarkan jumlah percepatan yang diterapkan pada Akselerometer. Selain Akselerometer Analog, Akselerometer ini juga digital[7].

2.2.2.2. Sensor Cahaya (*Light Sensor*)

Sensor Cahaya atau *Light Sensor* adalah Sensor analog yang digunakan untuk mendeteksi jumlah cahaya yang mengenai Sensor tersebut. Sensor cahaya analog ini dapat diklasifikasikan lagi menjadi beberapa jenis seperti foto-resistor, *Cadmium Sulfide* (CdS), dan fotosel.

Light dependent resistor atau LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya analog yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan beban secara

otomatis berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Resistansi LDR akan meningkat apabila intensitas cahaya menurun. Sebaliknya, resistansi LDT akan menurun apabila intensitas cahaya yang diterimanya bertambah[7].

2.2.2.3. Sensor Suara (*Sound Sensor*)

Sensor Suara adalah Sensor analog yang digunakan untuk merasakan tingkat suara. Sensor suara analog ini menerjemahkan amplitudo volume akustik suara menjadi tegangan listrik untuk merasakan tingkat suara. Proses ini memerlukan beberapa sirkuit, dan menggunakan mikrokontroler bersama dengan Mikrofon untuk menghasilkan sinyal output analog[7].

2.2.2.4. Sensor Tekanan (*Pressure Sensor*)

Sensor Tekanan atau *Pressure Sensor* adalah Sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah tekanan yang diterapkan pada sebuah sensor. Sensor tekanan akan menghasilkan sinyal keluaran analog yang sebanding dengan jumlah tekanan yang diberikan. Sensor piezoelektrik adalah salah satu jenis sensor tekanan yang dapat menghasilkan sinyal tegangan keluaran yang sebanding dengan tekanan yang diterapkan padanya[7].

2.2.2.5. Sensor Suhu (*Temperature Sensor*)

Sensor Suhu atau *Temperature Sensor* adalah Sensor tersedia secara luas baik dalam bentuk sensor digital maupun analog. Ada berbagai jenis sensor suhu yang digunakan untuk aplikasi yang berbeda. Salah satu Sensor Suhu adalah Termistor, yaitu resistor peka termal yang digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu. Apabila Suhu meningkat, resistansi listrik dari termistor akan meningkat juga. Sebaliknya, jika suhu menurun, maka resistansi juga akan menurun[7].

2.2.2.6. Sensor Ultrasonik (*Ultrasonic Sensor*)

Sensor Ultrasonik adalah jenis sensor non-kontak yang dapat digunakan untuk mengukur jarak serta kecepatan suatu benda. Sensor Ultrasonik bekerja berdasarkan sifat-sifat gelombang suara dengan frekuensi lebih besar daripada

rentang suara manusia. Dengan menggunakan gelombang suara, Sensor Ultrasonik dapat mengukur jarak suatu objek (mirip dengan SONAR). Sifat *Doppler* dari gelombang suara dapat digunakan untuk mengukur kecepatan suatu objek[7].

2.2.2.7. Sensor Giroskop (*Gyroscope Sensor*)

Sensor Giroskop adalah sensor yang digunakan untuk merasakan dan menentukan orientasi dengan bantuan gravitasi bumi. Perbedaan utama antara Sensor Akselerometer dan Giroskop adalah bahwa Giroskop dapat merasakan rotasi di mana akselerometer tidak bisa[7].

2.2.2.8. Sensor Efek Hall (*Hall Effect Sensor*)

Sensor Efek Hall atau *Hall Effect Sensor* adalah sensor yang dapat mengubah informasi magnetik menjadi sinyal listrik untuk pemrosesan rangkaian elektronik selanjutnya. Sensor Efek Hall ini sering digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi kedekatan (*proximity*), mendeteksi posisi (*positioning*), mendeteksi kecepatan (*speed*), mendeteksi pergerakan arah (*directional*) dan mendeteksi arus listrik (*current sensing*) [7].

2.2.2.9. Sensor Kelembaban (*Humidity Sensor*)

Sensor Kelembaban atau *Humidity Sensor* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban suatu lokasi. Pengukuran tingkat kelembaban ini sangat penting untuk pengamatan lingkungan di suatu wilayah, diagnosa medis ataupun di penyimpanan produk-produk yang sensitif[7].

2.2.2.10. Sel Beban (*Load Cell*)

Sel Beban atau *Load Cell* adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur berat. Input dari *Load Cell* ini adalah gaya atau tekanan sedangkan *outputnya* adalah nilai tegangan listrik. Ada beberapa jenis *Load Cell*, diantaranya adalah *Beam Load Cell*, *Single Point Load Cell* dan *Compression Load Cell* [7].

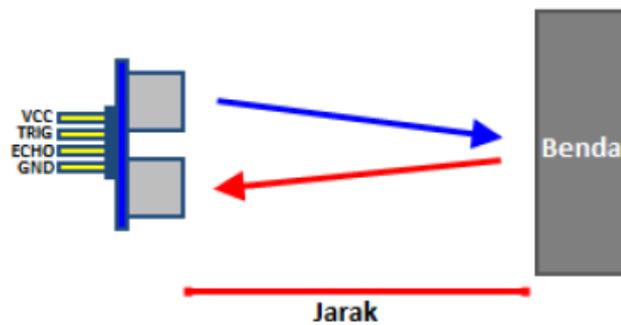
2.2.3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa[8].



Gambar 2.2. Sensor Ultrasonik HC-SR04[8]

Gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima[8].



Gambar 2.3. Cara Kerja Sensor Ultrasonik[8]

Karena kecepatan bunyi adalah 340 m/s, maka rumus untuk mencari jarak berdasarkan ultrasonik adalah[8] :

$$S = \frac{340 \cdot t}{2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver*.

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm-4m dengan akurasi 3mm. Mikrokontroller bisa bekerja pada order mikrosekond ($1s = 1.000.000 \mu s$) dan satuan jarak bisa diubah ke satuan cm ($1m = 100 \text{ cm}$). Oleh sebab itu, rumus di atas menjadi[8]:

$$S = \frac{340 \left(\frac{100}{1000000} \right) \cdot t}{2}$$

$$S = \frac{0,034 \cdot t}{2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda [8].

2.3. Kamera Pi

2.3.1. Pengertian Kamera Pi

Kamera Pi adalah kamera yang digunakan untuk melakukan proses akuisisi gambar. Kamera Pi merupakan kamera yang didesain khusus untuk minicomputer Raspberry Pi. Kamera tersambung pada raspberry pi menggunakan

konektor CSI pada raspberry Pi. Kamera dapat memberikan gambar beresolusi 5MP, Video HD 1080 atau rekaman pada 30fps[9].



Gambar 2.4. Kamera Pi[9]

2.3.2. Metode *Background Substraction*

Background adalah sejumlah piksel-piksel gambar yang diam dan tidak bergerak didepan kamera. Model *background* yang paling sederhana mengasumsikan bahwa seluruh kecerahan piksel *background* berubah-ubah secara bebas, tergantung pada distribusi normalnya. Karakteristik *background* dapat dihitung dengan mengakumulasi beberapa jumlah *frame* sehingga akan menemukan jumlah nilai-nilai piksel dalam lokasi $s(x,y)$ dan jumlah *square-square* $sq(x,y)$ yang memiliki nilai untuk setiap lokasi piksel. Sedangkan *foreground* adalah semua objek yang ada selain *background* dan biasanya *foreground* ini ada setelah didapatkannya *background*.

Output dari *background subtraction* biasanya adalah inputan yang akan diproses pada tingkat yang lebih lanjut lagi seperti men-*tracking* objek yang teridentifikasi. Kualitas *background subtraction* umumnya tergantung pada teknik pemodelan *background* yang digunakan untuk mengambil *background* dari suatu layar kamera. *Background subtraction* biasanya digunakan pada teknik segmentasi objek yang dikehendaki dari suatu layar, dan sering diaplikasikan untuk sistem pengawasan. Tujuan dari *background subtraction* itu sendiri adalah untuk menghasilkan urutan *frame* dari kamera dan mendeteksi seluruh objek *foreground*. Suatu deskripsi pendekatan yang telah ada tentang *background subtraction* adalah mendeteksi objek-objek *foreground* sebagai perbedaan yang ada antara *frame* sekarang dan gambar *background* dari layar statik[10].

2.3.2.1. *Thresholding*

Threshold adalah metode yang menetapkan suatu nilai, kemudian hanya mengambil nilai di atasnya saja atau di bawahnya saja, sedangkan nilai selainnya diabaikan. Hasil dari *threshold* adalah citra yang tampak nyata perbedaan intensitasnya, biasanya hitam dan putih. Untuk melakukan penghitungan pixel putih pada masing-masing region, maka data citra dikonversikan ke dalam citra biner dengan memanfaatkan *thresholding*.

Thresholding adalah proses mengubah suatu citra berwarna atau berderajat keabuan (*Grayscale*) menjadi citra biner atau hitam putih, sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk objek dan *background* dari citra secara jelas. Citra hasil *thresholding* biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur. Tipe data dari hasil proses *thresholding* adalah tipe data float, yaitu antara 0 sampai dengan 1. Dengan parameter yang diset sebelumnya maka data citra yang jika melebihi batas yang ditentukan akan dibuat menjadi 1 atau putih dan jika dibawah batas yang ditentukan maka akan dibuat menjadi 0 atau hitam[11].

2.3.3. **Pengolahan Citra**

Secara harafiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera pemindai (*scanner*) dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

Pengolahan citra (*Image Processing*) adalah penggunaan algoritma komputer untuk melakukan pengolahan citra pada citra digital. Pengolahan citra telah menjadi fitur penting untuk mengambil sebuah informasi yang cocok di berbagai profesi. Citra yang dimaksud adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (berasal dari *webcam*). Sedangkan pengertian digital berarti pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer. Secara matematis, sebuah citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x, y)$, di mana x dan

y adalah koordinat spasial (*plane*) dan f adalah nilai intensitas warna pada koordinat x dan y . Nilai f dan y semuanya adalah nilai berhingga, Bila nilai-nilai ini bersifat kontinu maka citranya disebut citra analog, seperti yang ditampilkan pada layar monitor komputer atau foto cetak. Bila nilai-nilai ini bersifat diskret maka citranya disebut citra digital, seperti yang tersimpan dalam memori komputer dan CDROM.

Setiap elemen matriks citra memiliki posisi koordinat x dan y tertentu dan juga memiliki nilai. Secara umum, citra digital merupakan representasi piksel-piksel dalam ruang 2D yang dinyatakan dalam matriks berukuran N baris dan M kolom. Setiap elemen matriks citra disebut piksel (*picture element, imag element* atau *pel*), Nilai setiap piksel pada posisi koordinat x dan y merepresentasikan intensitas warna dan dapat dikodekan dalam 24 bit untuk citra berwarna (dengan tiga komponen warna RGB: R red, G green dan B blue), 8 bit untuk citra *gray-level* atau 1 bit untuk citra *biner*[10].

2.4. Mikrokontroler

2.4.1. Pengertian Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serbaguna yang digunakan dalam sebuah PC, karena sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan pemrograman Input-Output. Mikrokontroler dapat diprogram untuk melakukan penghitungan, menerima input dan menghasilkan output. Mikrokontroler mengandung sebuah inti prosesor, memori dan pemrograman *Input-Output*[12].

2.4.2. Macam-Macam Mikrokontroler

Secara teknis hanya ada 2 jenis mikrokontroler yaitu RISC dan CISC. Masing-masing mempunyai keturunan/keluarga sendiri-sendiri. RISC kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer* yang memiliki instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak. CISC kependekan dari *Complex Instruction*

Set Computer yang memiliki instruksi lebih lengkap tetapi dengan fasilitas secukupnya.

Ada berbagai macam mikrokontroller yang beredar di pasaran yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berikut ini merupakan macam-macam mikrokontroller yang dapat digunakan:

- a. Atmel (AT91, AT90, AT89, Tiny, Mega, AVR, dll)
- b. Fujitsu (FR Family, FR-V Family, dll)
- c. Intel (8XC42, MCS48, MCS51, 8061, 8xC251, dll)
- d. Philips Semiconductor (LP2000, LPC900, LPC700, dll)
- e. Western Design Center (W65C02, W65816, dll) [12].

2.4.3. Arduino Mega 2560

Arduino Mega USB Microcontroller (ATMEGA 2560) adalah suatu mikrokontroler pada ATMEGA 2560 yang mempunyai 54 *input/ output* digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16 MHZ osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol reset. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu computer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai[12].



Gambar 2.5. Arduino Mega 2560 [12]

2.4.4. Raspberry Pi 3B+

Raspberry Pi 3B+ adalah sebuah mini komputer yang ukurannya sama dengan *credit card* yang dapat digunakan untuk banyak hal seperti yang bisa

dilakukan oleh komputer, seperti *spreadsheets*, *word processing*, permainan, dan juga pemrograman. Raspberry Pi juga bisa digunakan untuk pengontrolan lebih dari satu *device*, baik jarak dekat ataupun jarak jauh. Berbeda dengan mikrokontroler, Raspberry Pi dapat mengontrol lebih dari 1 unit *device* yang ingin dikontrol. Pengontrolan unit *device* yang akan dikontrol, Raspberry Pi menggunakan bahasa Python sebagai bahasa pemrogramannya. Komponen *board* (papan) Raspberry Pi model B terdiri dari port USB untuk mengkoneksikan berbagai perangkat USB seperti *keyboard*, *mouse*, dan lain-lain. Mini USB port digunakan untuk menghubungkan ke *power adaptor*. Untuk terkoneksi ke jaringan bisa menggunakan port Ethernet/LAN atau pada Raspberry Pi 3 model B sudah dilengkapi dengan *wifi built-in* [13].

Raspberry Pi memiliki berbagai fitur yaitu, Micro SD yang berfungsi sebagai harddisk, port usb, port Ethernet, audio output, RCA video, HDMI Video, CPU 400-700 MHz, dan yang paling penting adalah Raspberry Pi memiliki pin GPIO yang berfungsi sebagai *interface* untuk mengkoneksikan dengan berbagai perangkat elektronik [14].

GPIO (*general purpose input output*) Raspberry Pi adalah pin *generic* pada chip yang dapat dikontrol (diprogram) melalui perangkat lunak baik dikonfigurasi sebagai pin input maupun pin output. Raspberry Pi GPIO memiliki 26 pin dengan ukuran 2,54 mm. konektor GPIO memiliki fitur-fitur diantaranya:

- a. Pin *interface* I2C yang memungkinkan untuk menghubungkan modul *hardware* dengan hanya dua pin control.
- b. SPI antarmuka, memiliki konsep mirip dengan I2C tetapi dengan standar yang berbeda.
- c. Serial Rx dan Tx, pin untuk berkomunikasi dengan perangkat serial.
- d. Pin PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk kontrol daya.
- e. Pin PPM (*Pulse Position Modulation*) untuk mengendalikan motor servo.

Tegangan yang disediakan GND, 3.3V dan 5V, semua pin GPIO dapat digunakan baik sebagai digital input atau output. Pin yang berlabel SCL dan SDA dapat digunakan untuk I2C. Pin yang berlabel MOSI, MISO dan SCKL dapat digunakan untuk menghubungkan ke perangkat SPI kecepatan tinggi. Semua pin

memiliki tingkat logika 3.3V sehingga tingkat output 0-3.3V dan input tidak boleh lebih tinggi dari 3.3V [15].



Gambar 2.6. Raspberry Pi 3B+[15]

2.5. Komputer

Pada penelitian ini, komputer berfungsi sebagai pemroses data yang menerima informasi data berupa ID untuk mengetahui ID yang sudah terdaftar atau belum terdaftar. Pengguna yang belum terdaftar dapat melakukan pendaftaran ID melalui admin, kemudian admin akan menginput data melalui komputer. Display yang terdapat pada komputer berfungsi untuk menampilkan slot lahan parkir yang masih tersedia.

Komputer juga terhubung dengan *speaker* yang berfungsi untuk mengeluarkan suara “*Selamat Datang*” ketika ada pengendara yang akan parkir.

2.6. Motor Servo

Motor servo adalah motor dengan sistem *closed feedback* yang menggunakan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) sebagai *input* untuk mengatur besar dan arah putaran. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Motor servo mampu bekerja dua arah yaitu : *Clock Wise* (CW) dan *Counter Clock Wise* (CCW). Arah dan sudut pergerakan rotor dari motor servo dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya[16].

Motor servo bergerak berdasarkan lebar pulsa yang diberikan. Pulsa dapat dihasilkan dari pengendali yang berupa mikrokontroller ATmega 2560 dengan cara membangkitkan sinyal PWM pada PORT OC1A (PD5), OC1B (PD4) dan OC2 (PD7). Motor servo akan bekerja dengan baik apabila pada bagian kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz [16].



Gambar 2.7. Motor Servo[16]

2.7. Software untuk Pengembangan Alat

2.7.1. Bahasa C

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada diantara bahasa tingkat rendah dan tingkat tinggi. Bahasa tingkat rendah artinya bahasa yang berorientasi pada mesin dan bahasa tingkat tinggi berorientasi pada manusia. Bahasa tingkat rendah, misalnya bahasa assembler, bahasa ini ditulis dengan sandi yang dimengerti oleh mesin saja, oleh karena itu hanya digunakan bagi yang memprogram mikroprosesor. Bahasa rendah merupakan bahasa yang membutuhkan kecermatan yang teliti bagi pemrogram karena perintahnya harus rinci, ditambah lagi masing- masing pabrik mempunyai sandi perintah sendiri. Bahasa tinggi relatif mudah digunakan, karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti dan tidak tergantung mesinnya[17].

Pencipta bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Denis M. Ritchi, sekitar tahun 1972. Penulisan program dalam bahasa C dilakukan dengan membagi dalam blok-blok, sehingga bahasa C disebut dengan bahasa terstruktur. Bahasa C dapat digunakan di berbagai mesin dengan mudah, mulai dari PC sampai dengan mainframe, dengan berbagai sistem operasi misalnya DOS, UNIX, VMS dan lain-lain. Kelebihan Bahasa C antara lain:

- a. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.

- b. Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk semua jenis komputer.
- c. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci. hanya terdapat 32 kata kunci.
- d. Proses executable program bahasa C lebih cepat
- e. Dukungan pustaka yang banyak.
- f. C adalah bahasa yang terstruktur

Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah, pada penempatan ini hanya menegaskan bahwa C bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah. Melainkan berorientasi pada obyek tetapi dapat diterprestasikan oleh mesin dengan secepat bahasa mesin. Inilah salah satu kelebihan C yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah[17].

2.7.2. Arduino IDE

Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki *basic* bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program ke dalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino dapat diinstall di berbagai *operating System* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. *Software IDE (Integrated Development Environtment)* Arduino terdiri dari 3 bagian, yaitu:

- a. Editor Program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing. listing* program pada arduino disebut *sketch*.
- b. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) ke dalam kode biner karena kode biner adalah satu – satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
- c. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode kedalam memori mikrokontroler[17].

2.7.3. Putty

Putty adalah sebuah program *open source* yang dapat digunakan untuk melakukan protokol jaringan SSH, Telnet dan Rlogin. Aplikasi ini merupakan aplikasi portable sehingga tidak perlu diinstall. Protokol ini dapat digunakan untuk menjalankan sesi *remote* pada sebuah komputer melalui sebuah jaringan, baik itu LAN, maupun internet. Program ini banyak digunakan oleh para pengguna komputer tingkat menengah ke atas, yang biasanya digunakan untuk menyambungkan, mensimulasi, atau mencoba berbagai hal yang terkait dengan jaringan[13].

2.7.4. Microsoft Visual Studio

Microsoft Visual Studio adalah sebuah *Integrated Development Environment* buatan Microsoft Corporation. Microsoft Visual Studio dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam *native code* (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas Windows) ataupun *managed code* (dalam bentuk *Microsoft Intermediate Language* di atas *.NET Framework*). Selain itu, Visual Studio juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi *Silverlight*, aplikasi *Windows Mobile* (yang berjalan di atas *.NET Compact Framework*). Visual Basic mencakup sebuah kode editor yang didukung oleh fitur intellisense atau yang disebut dengan *code refactoring*. *Debugger* telah terintegrasi bekerja pada *level source* dan *level debugger* mesin. *Toll built in* mencakup form desainer untuk membangun sebuah aplikasi GUI, web desainer, class desainer dan database schema desainer. Microsoft Visual Studio didukung bahasa pemrograman yang berbeda. Adapun bahasa pemrograman yang didukung oleh Visual Basic Studio adalah bahasa pemrograman C++, Visual Basic, Visual C#[18].

2.8. Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Sebelumnya

No	Judul (Tahun)	Author	Kelebihan	Kekurangan
1	Perancangan Sistem Parkir dengan Kartu <i>Barcode</i> mikrokontroller ATmega16 (2015) [2]	Devid Mita E	Penelitian ini menggunakan barcode scanner, sehingga informasi pengolahan data akan lebih cepat.	<i>Barcode</i> scanner yang digunakan bisa mengakibatkan pihak yang tidak bertanggungjawab memalsukan <i>barcode</i> tersebut.
2	SMART Parking Berbasis Arduino Uno (2016) [3]	Galih Raditya Pradana	Menampilkan informasi kepada pengendara mengenai jumlah dan letak <i>slot</i> parkir yang tersedia.	1. Hanya menampilkan informasi pada display, tidak mengeluarkan suara ketika memberikan informasi. 2. Sistem parkir tersebut hanya menggunakan karcis.
3	Sistem Informasi Ketersediaan <i>Slot</i> Parkir Menggunakan Arduino Uno (2017) [21]	Riyan Aris Aditya Putra	Informasi yang ditampilkan pada layar monitor berupa web yang berisi denah slot parkir yang terpakai dan masih tersedia.	Sistem web yang digunakan harus direfresh setiap detik untuk menampilkan informasi.
4	Pemodelan Sitem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic dan <i>Internet Of Things (IOT)</i> Pada Lahan Parkir Diluar Jalan (2017) [22]	Arthur Daniel Limantara	Pencarian lahan parkir menggunakan teknologi wifi, informasi sinyal terkirim ke server maupun <i>gadget</i> .	Apabila wifi dalam keadaan terputus, maka pencarian lahan parkir tidak bisa dilakukan.
5	<i>Prototype</i> Sistem Penataan Lahan Parkir dengan Pengamanan Data Menggunakan Metode Kriptografi (2019) [23]	Endah Dwi Wahyuni	Sistem ini dapat menentukan lokasi parkir secara otomatis serta dilengkapi sistem keamanan data	Belum dilengkapi kamera dan perhitungan tarif biaya parkir.