

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 SISTEM RFID (*Radio Frequency Identification*)

RFID adalah singkatan dari bahasa asing Radio Frequency Identification atau dalam bahasa kita bisa diartikan sebagai Pengenal Frekuensi Radio yang merupakan sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut RFID Tag atau transponder untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh. Tag atau kartu RFID adalah sebuah benda yang bisa dipasang atau dimasukkan di dalam sebuah produk, hewan atau bahkan manusia dengan tujuan untuk identifikasi menggunakan gelombang radio.

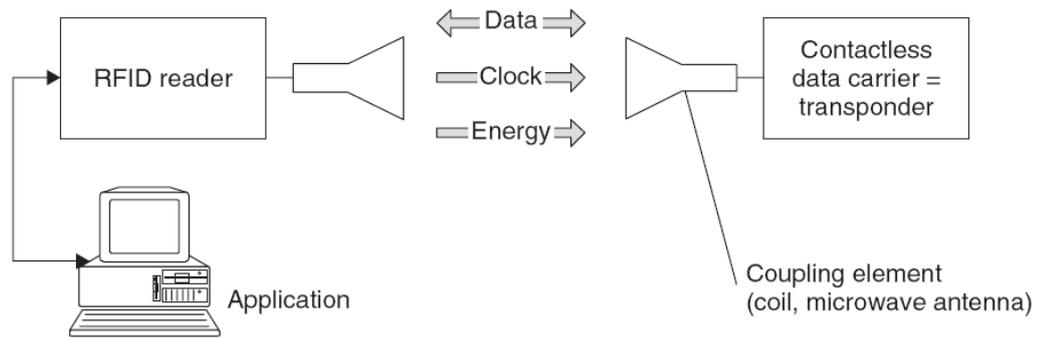
RFID Tag berisi informasi yang disimpan secara elektronik dan dapat dibaca tanpa memerlukan kontak langsung hingga beberapa meter jauhnya, berbeda dengan sistem pembacaan barcode yang harus sesuai dengan arah alat scannernya. RFID Tag terdiri atas mikrochip silikon dan antena. Beberapa ukuran label RFID dapat mendekati ukuran sekecil butir beras[1].

RFID termasuk dalam kelompok teknologi yang disebut sebagai Automatic Identification and Data Capture (AIDC). Metode AIDC secara otomatis mengidentifikasi objek, mengumpulkan data tentangnya, dan memasukkan data tersebut langsung ke sistem komputer dengan sedikit atau tanpa campur tangan manusia. Metode RFID memanfaatkan gelombang radio untuk mencapai hal ini. Pada tingkat yang sederhana, sistem RFID terdiri dari tiga komponen: tag RFID atau label pintar, pembaca RFID, dan antena. Tag RFID berisi sirkuit terintegrasi dan antena, yang digunakan untuk mengirimkan data ke

pembaca RFID (juga disebut interogator). Pembaca kemudian mengubah gelombang radio menjadi bentuk data yang lebih bermanfaat. Informasi yang dikumpulkan dari tag kemudian ditransfer melalui antarmuka komunikasi ke sistem komputer host, di mana data dapat disimpan dalam database dan dianalisis.

Seperti yang dinyatakan di atas, tag RFID terdiri dari sirkuit terintegrasi dan antena. Tag ini juga terdiri dari bahan pelindung yang menyatukan potongan dan melindunginya dari berbagai kondisi lingkungan. Bahan pelindung tergantung pada aplikasi. Misalnya, lencana ID karyawan yang berisi tag RFID biasanya dibuat dari plastik yang tahan lama, dan tag itu tertanam di antara lapisan plastik. RFID Tag tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran dan bersifat pasif atau aktif. Tag pasif adalah yang paling banyak digunakan, karena lebih kecil dan lebih murah untuk diterapkan. Tag pasif harus "dihidupkan" oleh pembaca RFID sebelum dapat mengirim data. Tidak seperti tag pasif, tag RFID aktif memiliki sumberdaya di onboard (Baterai), sehingga memungkinkannya untuk mengirimkan data setiap saat.

Pada sistem RFID umumnya, tag atau transponder ditempelkan pada suatu objek. Setiap tag membawa dapat membawa informasi yang unik seperti serial number, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika tag ini melalui medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang kompatibel, tag akan mentransmisikan informasi yang ada pada tag kepada pembaca RFID, sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan [2].



Gambar 2.1. Diagram sederhana sistem RFID secara umum.[3]

System parameters	Barcode	OCR	Voice recognition	Biometry	Smart card	RFID systems
Typical data quantity (bytes)	1–100	1–100	–	–	16–64 k	16–64 k
Data density	Low	Low	High	High	Very high	Very high
Machine readability	Good	Good	Expensive	Expensive	Good	Good
Readability by people	Limited	Simple	Simple	Difficult	Impossible	Impossible
Influence of dirt/damp	Very high	Very high	–	–	Possible (contacts)	No influence
Influence of (optical) covering	Total failure	Total failure	–	Possible	–	No influence
Influence of direction and position	Low	Low	–	–	Unidirectional	No influence
Degradation/wear	Limited	Limited	–	–	Contacts	No influence
Purchase cost/reading electronics	Very low	Medium	Very high	Very high	Low	Medium
Operating costs (e.g. printer)	Low	Low	None	None	Medium (contacts)	None
Unauthorised copying/modification	Slight	Slight	Possible* (audio tape)	Impossible	Impossible	Impossible
Reading speed (including handling of data carrier)	Low ~4 s	Low ~3 s	Very low >5 s	Very low >5–10 s	Low ~4 s	Very fast ~0.5 s
Maximum distance between data carrier and reader	0–50 cm	<1 cm Scanner	0–50 cm	Direct contact**	Direct contact	0–5 m, microwave

*The danger of 'replay' can be reduced by selecting the text to be spoken using a random generator, because the text that must be spoken is not known in advance.
 **This only applies for fingerprint ID. In the case of retina or iris evaluation direct contact is not necessary or possible.

Tabel 2.1. Perbandingan antara RFID dengan sistem identifikasi lainnya.[3]

Teknologi kartu RFID sangat mudah dipakai dan cocok untuk di aplikasikan sebagai alat akses dan filtrasi otomatis karena teknologi ini tidak memerlukan kontak langsung atau jalur pembacaan seperti halnya *scan barcode* dan dapat berfungsi pada berbagai kondisi lingkungan. RFID menggunakan sistem identifikasi dengan gelombang radio, karena itu minimal dibutuhkan dua buah perangkat agar alat ini dapat berfungsi, adapun perangkat yang dibutuhkan

sistem RFID selalu terdiri dari dua yaitu komponen transponder atau *RFID tag* dan interogator atau *RFID reader* [3].

2.2 RFID TAG (*Transponder*)

RFID Tag adalah sebuah alat yang melekat pada obyek yang akan diidentifikasi oleh RFID Reader. Perangkat RFID Tag dapat berupa pasif atau aktif. Tag pasif artinya tanpa battery dan Tag aktif artinya menggunakan battery. Tag pasif lebih banyak digunakan karena murah dan mempunyai ukuran lebih kecil. RFID Tag dapat berupa perangkat *read-only* yang berarti hanya dapat dibaca saja ataupun perangkat *read-write* yang berarti dapat dibaca dan ditulis ulang untuk dapat di perbaharui.



Gambar 2.2. Contoh ilustrasi bentuk fisik kartu RFID

Tag RFID pasif menggunakan tiga frekuensi utama untuk mengirimkan informasi:

- 125 - 134 KHz, juga dikenal sebagai Frekuensi Rendah (LF),
- 13,56 MHz, juga dikenal sebagai Frekuensi Tinggi (HF) dan Near-Field Communication (NFC),
- 865 - 960 MHz , juga dikenal sebagai Frekuensi Ultra Tinggi (UHF).

Frekuensi yang digunakan memengaruhi rentang tag. Ketika tag RFID pasif dipindai oleh pembaca, pembaca mentransmisikan energi ke tag yang cukup untuk chip dan antena untuk menyampaikan informasi kembali ke pembaca. Pembaca kemudian mengirimkan informasi ini kembali ke program komputer RFID untuk interpretasi. Ada dua jenis utama dari tag RFID pasif: inlays dan hard tag. Inlay biasanya sangat tipis dan dapat menempel pada berbagai bahan, sedangkan tag keras seperti namanya, terbuat dari bahan keras, tahan lama seperti plastik atau logam[4].

Tag RFID aktif menggunakan salah satu dari dua frekuensi utama - baik 433 MHz atau 915 MHz - untuk mengirimkan informasi. RFID tag ini berisi tiga bagian utama, Tag, antena, dan interogator. Baterai yang berada dalam tag RFID aktif cukup mampu untuk bertahan selama 3-5 tahun. Ada dua jenis utama tag RFID aktif: beacon dan transponder. Beacon mengirimkan ping informasi setiap beberapa detik, dan sinyalnya dapat dibaca dari beberapa ratus kaki jauhnya. Karena mengirim data yang begitu sering, baterai ini akan cenderung menguras lebih cepat. Seperti tag RFID pasif, transponder memerlukan penggunaan pembaca untuk mengirimkan informasi. Ketika berada dalam jangkauan satu sama lain, pembaca pertama mengirimkan sinyal ke transponder, yang kemudian

membalas dengan informasi yang relevan, karena hanya aktif ketika dekat pembaca sehingga transponder jauh lebih hemat baterai.

RFID Tag mempunyai dua bagian penting, yaitu:

- a) IC (*Integrated Circuit*), yang berfungsi menyimpan dan memproses informasi, modulasi dan demodulasi sinyal RF, mengambil tegangan DC yang dikirim dari RFID Reader melalui induksi, dan beberapa fungsi khusus lainnya.
- b) ANTENNA yang berfungsi menerima dan mengirim sinyal RF.

RFID Tag tidak berisi informasi pengguna seperti nama, nomor rekening, NIK atau yang lain. RFID Tag hanya berisi sebuah Tag yang unik yang berbeda satu dengan yang lainnya. Jadi Informasi mengenai obyek yang terhubung ke tag ini hanya terdapat pada sistem atau database yang terhubung pada RFID Reader. Saat ini penulis melihat RFID Tag bisa dibuat dengan ukuran yang sangat kecil, dan tercatat yang paling kecil adalah RFID Tag buatan HITACHI yang berukuran $0.05\text{mm} \times 0.05\text{mm}$ [5].

2.3 RFID READER

Adalah merupakan alat pembaca RFID TAG. Ada dua macam RFID READER yaitu :

- READER PASIF (PRAT) memiliki sistem pembaca pasif yang hanya menerima sinyal radio dari RFID TAG AKTIF (yang dioperasikan dengan baterai/sumber daya). Jangkauan penerima RFID PASIF mampu mencapai

hingga 600 meter. Hal ini memungkinkan aplikasi RFID untuk sistem perlindungan dan pengawasan aset.

- **READER AKTIF (ARPT)**. memiliki sistem pembaca aktif yang memancarkan sinyal interogator ke TAG dan menerima balasan autentikasi dari TAG. Sinyal interogator ini juga menginduksi TAG dan akhirnya menjadi sinyal DC yang menjadi sumber daya TAG PASIF [5].

Salah satu RFID reader yang banyak di pasaran adalah RC522 RFID Reader/Writer Module. Reader terdiri dari modul Frekuensi Radio dan antena yang menghasilkan medan elektromagnetik frekuensi tinggi untuk membaca informasi yang disandikan pada sebuah tag, informasi tersebut dapat dibaca jika diletakkan di dekat reader. Reader menghasilkan medan elektromagnetik yang menyebabkan elektron bergerak melalui antena tag dan selanjutnya menghidupkan chip. Chip yang diaktifkan di dalam tag kemudian merespons dengan mengirimkan informasi yang tersimpan kembali ke reader dalam bentuk sinyal radio lain. Ini disebut hamburan balik. Penghambur balik, atau perubahan gelombang elektromagnetik / RF, terdeteksi dan ditafsirkan oleh pembaca yang kemudian mengirimkan data ke komputer atau mikrokontroler.



Gambar 2.2. Contoh RFID Tag dan RFID reader yang ada di pasaran.

Modul RFID RC522 berbasis pada MFRC522 IC dari NXP adalah salah satu opsi RFID paling murah yang bisa di dapatkan pada pasar online maupun offline dengan harga yang relative murah. Pada umumnya modul RC522 sudah dilengkapi dengan tag kartu RFID dan tag fob kunci yang memiliki memori 1KB. Dan yang yang tidak kalah pentingnya modul ini dapat menulis tag sehingga kita dapat menyimpan beberapa jenis informasi khusus di dalamnya.

Modul RC522 RFID Reader dirancang untuk membuat bidang elektromagnetik 13,56MHz yang digunakannya untuk berkomunikasi dengan tag RFID (tag standar ISO 14443A). Pembaca dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler melalui Serial Peripheral Interface (SPI) 4-pin dengan kecepatan data maksimum 10Mbps. Ini juga mendukung komunikasi melalui protokol I2C dan UART. Modul ini dilengkapi dengan pin interrupt yang sangat berguna karena dapat berhenti untuk terus-menerus bertanya pada modul RFID “apakah

sudah ada kartu yang terlihat? “. Modul akan memberi tahu kita ketika ada tag di sekitarnya.

RFID menawarkan keunggulan dibandingkan dengan sistem manual atau penggunaan kode bar . Tag dapat dibaca jika lewat di dekat reader, bahkan jika itu ditutupi oleh obyek atau tidak terlihat . Tag dapat dibaca dalam wadah, karton , kotak atau lainnya , dan tidak seperti barcode , RFID tag dapat sekaligus dibaca ratusan id pada suatu waktu . Kode Bar hanya dapat dibaca satu per satu menggunakan perangkat saat ini. RFID juga tahan air dan gesekan karena biasanya dikemas dalam chip plastik yang kadang dimasukkan kedalam bodi obyek yang dipasang RFID.Saat ini RFID TAG dapat ditempel pada berbagai obyek untuk keperluan banyak identifikasi seperti saat belanja barang, identifikasi ID karyawan, identifikasi aset perusahaan dan masih banyak lagi identifikasi yang lainnya. Pada tahun 2010 ada tiga faktor utama yang mendorong peningkatan yang signifikan dalam penggunaan RFID, yaitu : penurunan biaya peralatan dan tag , peningkatan kinerja untuk keandalan 99,9 % dan standar internasional yang stabil pada UHF RFID pasif [5].

2.4 ARDUINO UNO MEGA 2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini

semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega[6].

Arduino Mega 2560 memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

- Pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
- Sirkuit RESET.
- Chip ATmega16U2 menggantikan chip Atmega 8U2.



Gambar 2.3. Board Arduino Mega 2560 Tampak Depan

No	Deskripsi	Arduino Mega2560
1	<i>Microcontroller</i>	ATmega2560
2	<i>Operating Voltage</i>	5V
3	<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
4	<i>Input Voltage (limits)</i>	6-20V
5	<i>Digital I/O Pins</i>	54 (of which 15 provide PWM output)
6	<i>Analog Input Pins</i>	16
7	<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 Ma
8	<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
9	<i>Flash Memory</i>	256KB of which 8 KB used by bootloader
10	<i>SRAM</i>	8 KB
11	<i>EEPROM</i>	4 KB
12	<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Tabel 2.2. Spesifikasi dari Arduino Mega 2560.[6]

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal, sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER.

Papan Arduino ATmega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa

mengakibatkan rusak papan arduino. Rentang aman sumber tegangan yang dianjurkan adalah diantara 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- VIN: Adalah *input* tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya *ter-regulator* lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- 5V: Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan *ter-regulator* 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (*ter-regulator*) dari *regulator* yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack power* DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada *board* (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3,3V secara langsung tanpa melewati *regulator* dapat merusak papan Arduino.
- 3V3: Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh *regulator* yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- GND: Pin *Ground* atau *Massa*.
- IOREF: Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada *microcontroller*. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan

(*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

Arduino ATmega 2560 memiliki 256 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

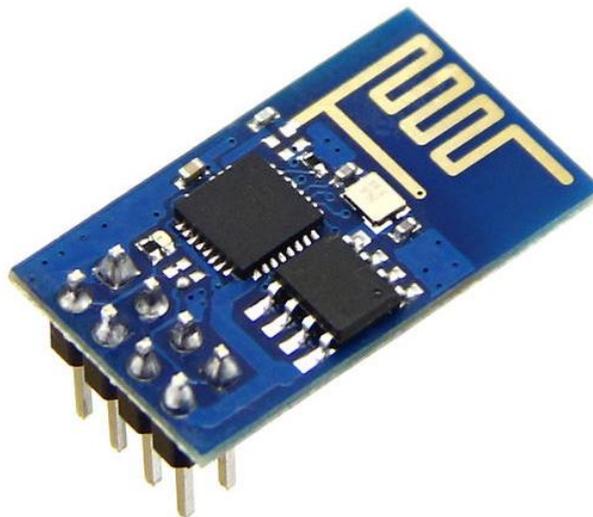
Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()* , *digitalWrite()* , dan *digitalRead()*. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20 – 50 kilo ohms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus.

Arduino Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan microcontroller lainnya. Arduino ATmega 328 menyediakan 4 hardware komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah chip ATmega 16U2 (ATmega 8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file inf, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip

USB-to-serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1). Sebuah perangkat lunak Serial library memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega 2560. ATmega 2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk *Wirelibrary* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan SPI library [6].

2.5 MODUL WIFI ESP8266

ESP8266 adalah modul sistem berkemampuan Wi-Fi pada chip (SoC) yang dikembangkan oleh *Espressif System*. Itu sebagian besar digunakan untuk pengembangan aplikasi yang tertanam IoT (*Internet of Things*).



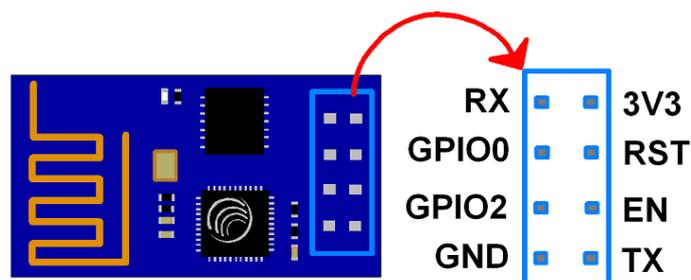
Gambar 2.4. ESP8266-01 WiFi Module

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, *Access Point* dan *Both* (Keduanya).

Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler. *Firmware default* yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command, selain itu ada beberapa Firmware SDK yang digunakan oleh perangkat ini berbasis opensource yang diantaranya adalah sebagai berikut :

- NodeMCU dengan menggunakan basic programming lua
- MicroPython dengan menggunakan basic programming python
- AT Command dengan menggunakan perintah perintah AT command

Untuk pemrogramannya sendiri kita bisa menggunakan ESPlorer untuk Firmware berbasis NodeMCU dan menggunakan putty sebagai terminal control untuk AT Command. Selain itu kita bisa memprogram perangkat ini menggunakan Arduino IDE. Dengan menambahkan library ESP8266 pada board manager kita dapat dengan mudah memprogram dengan basic program arduino. Ditambah lagi dengan harga yang cukup terjangkau, kamu dapat membuat berbagai proyek dengan modul ini. Maka dari itu banyak orang yang menggunakannya modul ini untuk membuat proyek *Internet of Thinking* (IoT) [7].



Gambar 2.5. Ilustrasi ESP8266-01 Module Pins

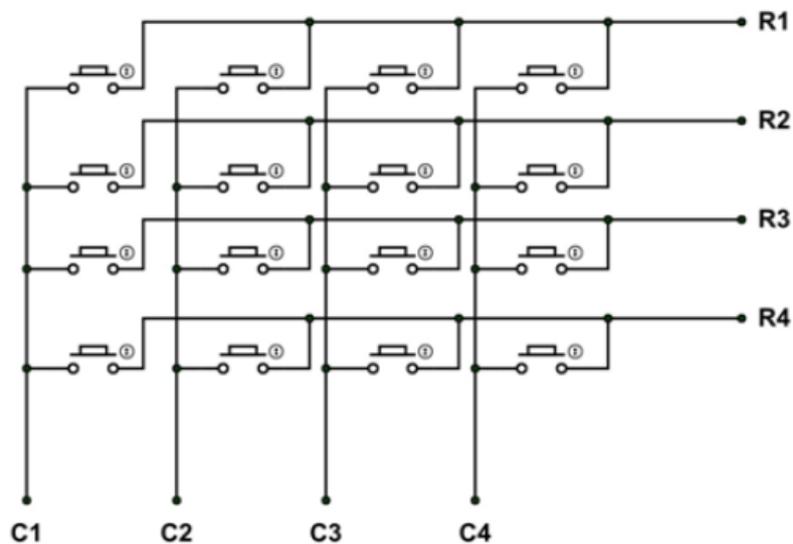
3V3	: 3.3 V Power Pin.
GND	: Ground Pin.
RST	: Active Low Reset Pin.
EN	: Active High Enable Pin.
TX	: Serial Transmit Pin of UART.
RX	: Serial Receive Pin of UART.

GPIO0 & GPIO2: - Pin I / O Tujuan Umum. Pin-pin ini menentukan mode apa (boot atau normal) yang dijalankan modul. Ini juga memutuskan apakah pin TX / RX digunakan untuk Memprogram modul atau untuk tujuan serial I / O. Untuk memprogram modul menggunakan UART, Hubungkan GPIO0 ke ground dan GPIO2 ke VCC atau biarkan terbuka. Untuk menggunakan UART untuk Serial I / O normal, biarkan kedua pin terbuka (baik VCC maupun Ground) [8].

2.6 KEYPAD 4X4

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (Human Machine Interface). Matrix keypad 4×4 merupakan salah satu contoh keypad yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler.

Setiap pin baris dan pin kolom tidak terhubung satu sama lain. Saklar-saklar atau tombol tersebut jika ditekan akan menyebabkan pin baris dan pin kolom terhubung. Ketika S1 ditekan maka S1 akan menghubungkan baris 1 dengan kolom 1, ketika S3 ditekan maka S3 menghubungkan baris 1 dengan kolom 3, ketika S12 ditekan maka S12 menghubungkan baris 3 dengan kolom 4, dan sebagainya.

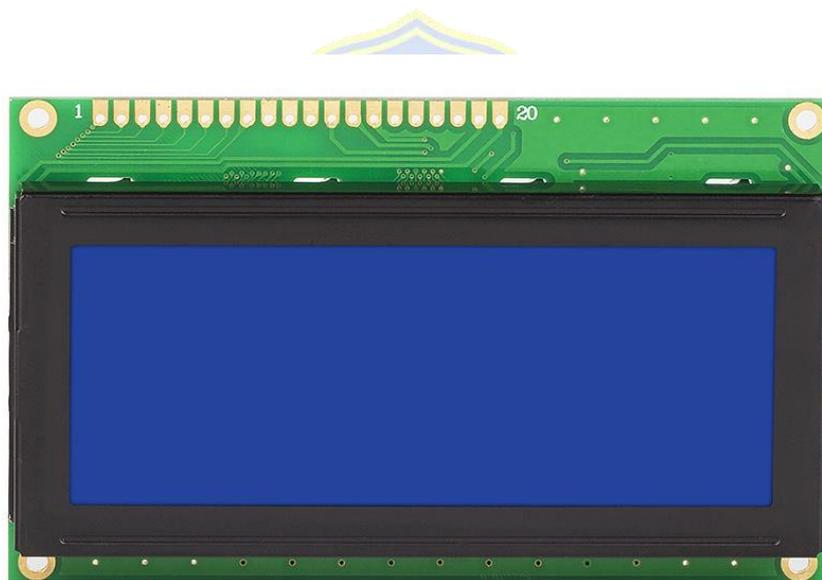


Gambar 2.6. Struktur internal dari keypad modul 4x4

Konstruksi matrix keypad 4x4 cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan keypad berupa saklar push buton yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Rangkaian matrix keypad diatas terdiri dari 16 saklar push buton dengan konfigurasi 4 baris dan 4 kolom. 8 line yang terdiri dari 4 baris dan 4 kolom tersebut dihubungkan dengan port mikrokontroler 8 bit. Sisi baris dari matrix keypad ditandai dengan nama Row1, Row2, Row3 dan Row4 kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, Col3 dan Col4. Sisi input atau output dari matrix keypad 4x4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai input dan baris sebagai output atau sebaliknya tergantung programernya.

2.7 LCD DISPLAY 20x4

LCD atau Liquid Crystal Display adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau Penampil Kristal Cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar Game portabel, layar Thermometer Digital dan produk-produk elektronik lainnya.



Gambar 2.7. Contoh LCD 20x4 yang banyak di pasaran

Tampilan LCD terdiri dari jutaan piksel. Kualitas tampilan biasanya mengacu pada jumlah piksel; misalnya, tampilan 4K terdiri dari 3840 x2160 atau 4096x2160 piksel. Piksel terdiri dari tiga subpiksel; merah, biru dan hijau biasa

disebut RGB. Ketika subpiksel dalam piksel mengubah kombinasi warna, warna yang berbeda dapat dihasilkan. Dengan semua piksel pada layar bekerja bersama, layar dapat menghasilkan jutaan warna berbeda. Ketika piksel diaktifkan dan dimatikan dengan cepat, gambar dibuat.

Cara pixel dikontrol berbeda di setiap jenis layar; CRT, LED, LCD dan tipe baru menampilkan semua piksel kontrol secara berbeda. Singkatnya, LCD menyala oleh cahaya latar, dan piksel dinyalakan dan dimatikan secara elektronik saat menggunakan kristal cair untuk memutar cahaya terpolarisasi. Filter kaca polarisasi ditempatkan di depan dan di belakang semua piksel, filter depan ditempatkan pada 90 derajat. Di antara kedua filter adalah kristal cair, yang dapat dinyalakan dan dimatikan secara elektronik.

2.8 PERANGKAT LUNAK

2.8.1 Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Integrated Development Environment (IDE) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup editor, compiler, dan uploader dapat menggunakan semua seri modul keluarga Arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali ada beberapa tipe board produksi Arduino yang memakai microcontroller di luar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Saat menulis kode program atau mengkompilasi modul hardware Arduino tidak harus tersambung ke PC atau Notebook, walaupun saat proses unggahan ke board diperlukan modul hardware.

IDE Arduino juga memiliki keterbatasan tidak mendukung fungsi debugging hardware maupun perangkat lunak. Proses kompilasi IDE Arduino

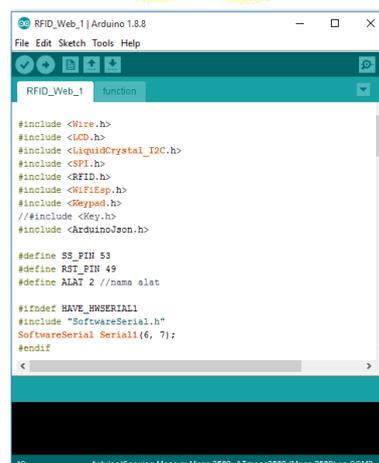
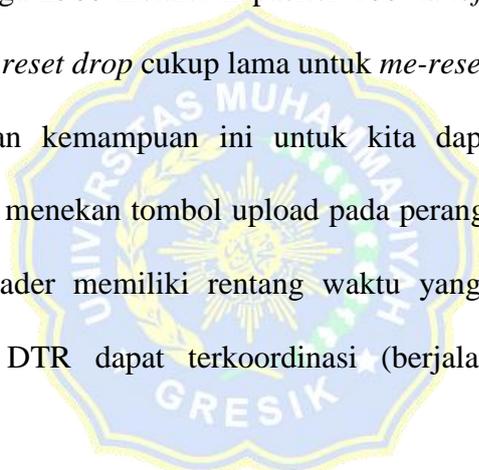
diawali dengan proses pengecekan kesalahan sintaksis sketch, kemudian memanfaatkan pustaka Processing dan avr – gcc sketch dikompilasi menjadi berkas object, lalu berkas-berkas object digabungkan oleh pustaka Arduino menjadi berkas biner. Berkas biner ini diunggah ke chip microcontroller via kabel USB, serial port DB9, atau Serial Bluetooth.

Compiler IDE Arduino juga memanfaatkan pustaka open source AVRLibc sebagai standar de-facto pustaka referensi dan fungsi register microcontroller AVR. Pustaka AVRLibc ini sudah disertakan dalam satu paket program IDE Arduino. Meskipun demikian, kita tidak perlu mendefinisikan directive#include dari pustaka AVRLibc pada sketch karena otomatis compiler me-link pustaka AVRLibc tersebut. Ukuran berkas biner HEX hasil kompilasi akan semakin besar jika kode sketch semakin kompleks. Berkas biner memiliki ekstensi .hex berisi data instruksi program yang biasa dipahami oleh microcontroller target. Selain itu, port paralel juga bias dipakai untuk mengunggah bootloader ke microcontroller. Meskipun demikian, cara ini sudah jarang digunakan karena sekarang hampir tidak ada mainboard PC yang masih menyediakan port paralel, dan pada notebook juga sudah tidak menyertakan port paralel[6].

Pada Gambar 2.6. Terlihat button (tombol) yang ada di IDE Arduino, button compile berfungsi untuk kompilasi sketch tanpa unggah ke board bisa dipakai untuk pengecekan kesalahan kode sintaks sketch. Button upload untuk mengunggah hasil kompilasi sketch ke board target. Pesan error akan terlihat jika board belum terpasang atau alamat port COM belum terkonfigurasi dengan benar.

Daftar *library* yang tersimpan di dalam direktori yang sama sketchbook akan terlihat dalam Tab sketchbook. Daftar *library* yang tersimpan di direktori /Arduino/libraries/ tidak ditampilkan pada tab sketch meskipun bisa diakses oleh sketch lain.

Sebagai pengganti tombol reset ditekan sebelum upload, Arduino Mega 2560 didesain dengan cara yang memungkinkan Anda untuk *me-reset* melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol hardware (DTR) mengalir dari ATmega 8U2 / 16U2 dan terhubung ke jalur reset dari ATmega 2560 melalui kapasitor 100 *nanofarad*. Bila jalur ini diset rendah / low, jalur *reset drop* cukup lama untuk *me-reset* chip. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk kita dapat meng-upload kode dengan hanya sebatas menekan tombol upload pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa bootloader memiliki rentang waktu yang relatif lebih singkat, seperti menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya upload.



```
RFID_Web_1 | Arduino 1.8.8
File Edit Sketch Tools Help
RFID_Web_1 function
#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SPI.h>
#include <RFID.h>
#include <WiFiEsp.h>
#include <Keypad.h>
//include <Key.h>
#include <ArduinoJson.h>

#define SS_PIN 53
#define RST_PIN 49
#define ALAT 2 //nama alat

#ifdef HAVE_HWSERIAL1
#include "SoftwareSerial.h"
SoftwareSerial Serial1(6, 7);
#endif

Arduino/Genuino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) on COM3
```

Gambar 2.8. Tampilan *Sketch* di Arduino *IDE*

Pengaturan ini juga memiliki implikasi yang lain. Ketika Mega 2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-reset setiap kali dihubungkan dengan perangkat lunak komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, *bootloader* berjalan pada papan Mega 2560. Proses reset melalui program ini digunakan untuk mengabaikan atau menonaktifkan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-upload kode baru), program ini juga akan memotong dan membuang beberapa byte pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan dibuka. Jika sebuah *sketch* dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan harus dipastikan bahwa perangkat lunak agar diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

Mega 2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi auto-reset. Pad di kedua sisi jalur yang ada dapat dihubungkan dengan disolder untuk mengaktifkan kembali fungsi auto-reset. Pad berlabel “RESET-EN”. Anda juga dapat menonaktifkan auto-reset dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur reset[6].

2.8.2 Xampp (*Localhost*)

XAMPP adalah perangkat lunak aplikasi pengembang yang digunakan untuk pengembangan website berbasis PHP dan juga sebagai server untuk local

dalam pembuatan database dengan MySQL. Berikut ini akan dijelaskan apa itu XAMPP, fungsinya dan cara instal dan menggunakan XAMPP [9].

Perangkat lunak aplikasi ini di buat dan dikembangkan oleh Apache Friends. XAMPP telah merilis versinya sampai dengan 1.8.3.0 stidaknya sampai pada saat artikel pada halaman <https://zahrohsite.wordpress.com/2017/11/18/apa-itu-xampp/> ini dibuat, XAMPP memiliki kelebihan untuk bisa berperan sebagai server web Apache dalam melakukan simulasi pengembangan web. Tool pengembangan web ini mendukung teknologi web populer seperti PHP, MySQL dan Perl. Melalui XAMPP ini para web developer dapat menguji aplikasi web yang dikembangkan dan mempresentasikan secara langsung kepada orang lain tentang web yang dibangun pada komputer tanpa memerlukan koneksi internet, istilahnya membuka web secara *offline*.

XAMPP juga berperan sebagai localhost, yaitu server yang dapat digunakan sebagai hosting website, sehingga dapat digunakan dalam mengembangkan aplikasi web berbasis database juga. Perangkat lunak XAMPP ini banyak digunakan oleh kalangan pemrograman web, di mana para pembuat web ini dapat membangun web tanpa bantuan koneksi internet.



Gambar 2.9. Tampilan *software* XAMPP

XAMPP ini merupakan perangkat lunak Gratis yang bisa dijalankan pada Windows 2000/XP/Vista/7/8/10. XAMPP bisa dijalankan di 4 platform OS, yaitu Windows, Linux, Mac OS dan Solaris Pada XAMPP terdapat Apache yang merupakan aplikasi web server yang bersifat *opensource*. *Opensource* artinya dapat diperoleh secara gratis dan dikembangkan oleh setiap orang. XAMPP merupakan kepanjangan X(sistem operasi), Apache, MySQL, PHP, Perl.

Apache berperan dalam menghasilkan halaman web yang benar kepada user berdasarkan kode PHP yang dituliskan oleh pembuat halaman web. Apache adalah web server yang akan menampilkan website di internet dengan menggunakan browser Mozilla Firefox, Google Chrome, IE, Safari dan lain – lain. Apache akan menampilkan website berdasarkan kode – kode yang ditulis di dalam bentuk PHP atau pun HTML serta memanfaatkan MySQL sebagai server dari suatu database. Apache sendiri bersifat *opensource* sehingga dapat dikembangkan oleh siapa saja.

MySQL merupakan aplikasi database server. Pengembangannya menggunakan bahasa SQL (*Structure Query Language*) yang merupakan bahasa terstruktur yang digunakan dalam pengolahan database. MySQL dapat digunakan untuk membuat dan mengelola database seperti menambah, mengubah, menghapus data di dalam database. MySQL merupakan DBMS(*Database Management System*) atau sistem manajemen database yang bersifat *At Relational* yang artinya data – data yang dikelola dalam database diletakkan pada beberapa tabel yang terpisah sehingga dapat dimanipulasi secara lebih cepat.

PHP adalah bahasa pemrograman web yang memungkinkan menciptakan web yang dinamis. Bahasa pemrograman PHP merupakan bahasa pemrograman untuk membuat web yang bersifat server-side scripting. Berbeda dengan HTML yang sourcode-nya langsung ditampilkan di website yang dibangun, di dalam PHP sourcode tidak bisa ditampilkan di halaman muka suatu website karena PHP diolah dan diproses di server. Sistem Manajemen Database yang sering digunakan bersama PHP adalah MySQL, namun PHP juga mendukung Microsoft Access, Oracle, d-base, PostgreSQL, dan sebagainya.

Perl adalah bahasa pemrograman yang digunakan dalam penanganan teks dan berbagai jalan pintas untuk menyelesaikan persoalan – persoalan umum. Perl pertama kali dikembangkan oleh Larry Wall di mesin Unix. Perl sangat populer digunakan dalam program CGI (*Common Gateway Interface*) dan protocol internet lainnya.

Cara kerja dari XAMPP sendiri adalah berfungsi sebagai server local yang dapat berdiri sendiri (localhost), yang terdiri dari program Apache HTTP Server, MySQL database dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan PHP dan Perl. Perangkat lunak aplikasi ini tersedia dalam GNU (*General Public Lisence*) dan bebas. Jadi pada aplikasi ini kita dapat membangun website dinamis dengan PHP secara offline karena XAMPP memiliki Apache sebagai server HTTP local. Kita juga dapat membuat database dengan adanya MySQL sebagai DBMS menggunakan phpMyAdmin. PhpMyAdmin merupakan perangkat lunak yang ditulis dengan menggunakan PHP untuk menangani administrasi dari MySQL melalui WWW (World Wide Web). Dengan phpMyAdmin kita dapat mengelola

basis data pada MySQL seperti mengelola tabel, bidang (fields), relations, indeks, pengguna, perijinan (permission), dan lain lain.

Sebelum phpMyAdmin ada, orang – orang yang ingin membuat database harus mengetikkan baris – baris perintah (command line) pada CMD (Command Prompt) untuk dapat melakukan maksud tertentu. Hal ini sangat menyulitkan pengguna karena harus hapal perintah – perintah secara satu per satu. Tetapi dengan adanya phpMyAdmin ini pengguna yang ingin membuat database dapat melakukannya dengan sangat mudah karena telah didukung dengan interface yang mudah dimengerti.

