BAB II
TEORI PENUNJANG

Pada bab ini akan membahas tentang teori dan komponen penunjang yang akan digunakan pada perancangan dan implementasi *Smart Warehouse* menggunakan RFID. Pembahasan mencakup *Smart Warehouse*, RFID, Led, Karakteristik RFID, Arduino uno, Arduino nano, Buzzer, LCD (*Liquid Cristal Display*), Modul Wifi ESP8266, dan Komunikasi Data..

2.1 Smart Warehouse

Smart Warehouse adalah suatu sistem pergudangan yang mempermudah pekerjaan didalam gudang menggunakan sebuah alat atau mesin. Salah satu contohnya adalah mengurangi kesalahan pendataan barang masuk ke sebuah gudang. Istilah *Smart Warehouse* sudah ada sekitar beberapa tahun yang lalu dan sudah ada yang mewakilinya, seperti penggunaan RFID *tag* dan perangkat lunak lainya. Tapi menurut paper Jervis B. Webb Company (WERB) "*Smart Warehouse* yang sebenarnya adalah melebihi dari sebuah kata kunci pergudangan biasa atau manufaktur jargon. Ketika diimplementasikan secara efektif, *Smart Warehouse* adalah strategi sistematis yang dapat mengambil operasi tradisional untuk tingkat berikutnya". Sebuah *Smart Warehouse* melihatkan bagaimana total integrasi teknologi otomatis untuk melaksanakan operasi sehari-hari dipergudangan. Komponen dari *Smart Warehouse* ini, mungkin termasuk pemanfaatan dari sistem conveyor, *Automatic Guided Vehicles (AGVs), Automatic Trailer Loading (ATL) vehicles, Automatic Guided Carts (AGCs), Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS), and Warehouse Management System (WMS).* Ketika digunakan dalam bersamaan, akan membuat suatu gudang yang produktif. Menurut Trend Survei, tiap tahun pergudangan yang dilakukan oleh RBI *Research, Gross & Associates* pada tahun 2006, manajer gudang melihatkan bahwa tujuan utama dari gudang yaitu berpusat pada peningkatan kepuasan pelanggan, meningkatkan kecepatan dalam pendataan suatu barang atau pengiriman akurasi, dan mengurangi biaya[3].

2.2 RFID (Radio Frequency Identification)

Radio Frequency Identification atau RFID adalah teknologi pengambilan data otomatis yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi, melacak, dan menyimpan informasi yang terdapat pada tag secara elektronik. Komponen teknologi utama dari sistem RFID adalah tag, *reader*, dan database. RFID membaca tag untuk mengambil data dan mengirimkan informasi ke database[4].

RFID berfungsi untuk menyimpan dan mengambil data yang ada pada RFID *tag*, dan bertujuan untuk meng-identifikasi menggunakan gelombang radio yang dimana nanti akan digunakan untuk mengidentifikasi data pergudangan. RFID yang digunakan berjenis RFID pasif. RFID juga memiliki beberapa perbedaan dengan teknologi indentifkasi lainnya untuk lebih jelasnya perbedaan teknologi RFID dengan teknologi lain ditunjukkan pada tabel 2.1.

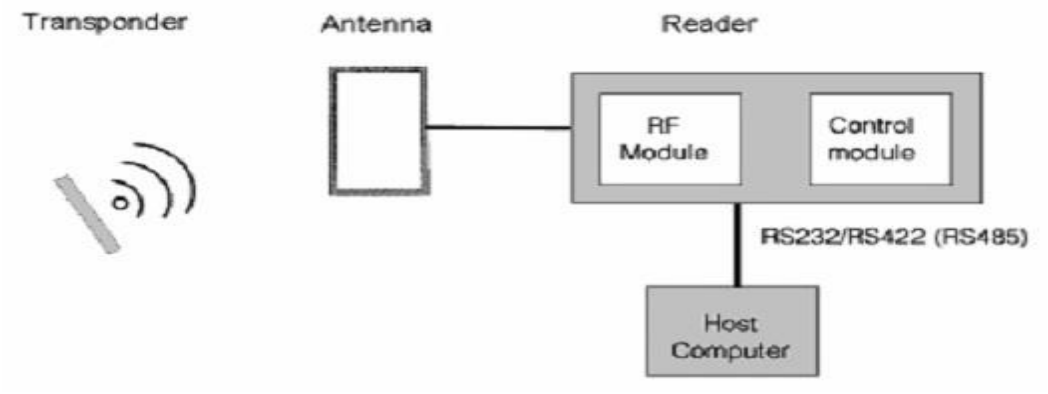
Tabel 2.1 Perbandingan antaran RFID dengan sistem indentifikasi lainnya [2]

System parameter	Barcode	OCR	Voice recog	Biometry	Smart Card	RFID systems
Tpical data quantity (bytes)	1-100	1-100	_	_	16-64k	16-64k
Data deasity	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 direction and position	Low	Low	_	_	Unidirectional	No influence

System parameter	Barcode	OCR	Voice recog	Biometry	Smart Card	RFID systems
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	0–5m, microwave

2.2.1 Komponen Utama Sistem RFID

Secara garis besar sebuah sistem RFID terdiri atas tiga komponen utama, yaitu *tag*, *reader* dan basis data. Mekanisme kerja yang terjadi dalam sebuah sistem RFID adalah bahwa sebuah *reader* frekuensi radio melakukan *scanning* terhadap data yang tersimpan dalam *tag*, kemudian mengirimkan informasi tersebut ke sebuah basis data dan menyimpan data yang terkandung dalam *tag* tersebut[4]. Gambar 2.1 menjelaskan komponen utama yang terdapat pada RFID



Gambar 2.1 Komponen Utama RFID[4]

RFID *tag*, atau transponder, terdiri dari sebuah chip dan antena pada gambar 2.1. Chip dapat menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya berdasarkan jenis memori tag, seperti *read-only*, *read-write*, atau *write-once read-many*. Antena, yang dilekatkan pada microchip mentransmisikan informasi dari chip ke *reader*. Biasanya, antena yang lebih besar menunjukkan rentang baca yang lebih panjang. *Tag* diletakkan pada objek yang akan diidentifikasi, seperti produk, kotak, atau palet, dan dapat dipindai oleh pembaca mobile atau stasioner menggunakan gelombang radio. Sistem-sistem RFID dapat dikelompokkan menjadi empat kategori sebagai berikut:

1. Sistem EAS (*Electronic Article Surveillance*)

   Umumnya digunakan pada toko-toko untuk mensensor ada tidaknya suatu item. Produk-produk diberi tag dan *reader* berantena besar ditempatkan di masing-masing pintu keluar toko untuk mendeteksi pengambilan item secara tidak sah.
2. Sistem Portable Data Capture

   Menurut penggunaan *reader* RFID yang portabel yang memungkinkan sistem ini digunakan dalam seting yang bervariasi.
3. Sistem Networked

   Posisi *reader* yang tetap yang terhubung secara langsung ke suatu sistem manajemen informasi terpusat, sementara transponder berada pada orang atau item-item yang dapat dipindahkan.
4. Sistem Positioning

   Digunakan untuk identifikasi lokasi item-item atau kendaraan.[4]

2.3 Karakteristik RFID

RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah device kecil yang disebut *tag* atau transponder (Transmitter + Responder). RFID *Tag* akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari device yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (RFID *Reader*). Secara umum tingginya frekuensi mengindikasikan jauhnya jarak baca. Frekuensi yang lebih tinggi mengindikasikan jarak baca yang lebih jauh. Pemilihan tipe frekuensi juga dapat ditentukan oleh tipe aplikasinya. Aplikasi tertentu lebih cocok untuk salah satu tipe frekuensi dibandingkan dengan tipe lainnya karena gelombang radio memiliki perilaku yang berbeda-beda menurut frekuensinya.

Berikut ini adalah empat frekuensi utama yang digunakan oleh sistem RFID :

1. Band LF

   Beroprasi pada kisaran dari 125 kilohertz (KHz) hingga 134 KHz.Band ini paling sesuai untuk penggunaan jarak pendek (*short-range*) seperti sistem antipencurian, identifikasi hewan dan sistem kunci mobil.

2. Band HF

   Beroperasi pada 13.56 megahertz (MHz). Frekuensi ini memungkinkan akurasi yang lebih baik dalam jarak tiga kaki dan karena itu dapat mereduksi risiko kesalahan pembacaan *tag*. Sebagai konsekuensinya band ini lebih cocok untuk pembacaan pada tingkat item (*item-level reading*). *Tag* pasif dengan frekuensi 13.56 MHz dapat dibaca dengan laju 10 to 100 *tag* perdetik pada jarak tiga kaki atau kurang. *RFDI tag* HF digunakan untuk pelacakan barang-barang di perpustakaan, toko buku, kontrol akses gedung, pelacakan bagasi pesawat terbang, pelacakan item pakaian.

3. *Tag* dengan band UHF

   Beroperasi di sekitar 900 MHz dan dapat dibaca dari jarak yang lebih jauh dari *tag* HF, berkisar dari 3 hingga 15 kaki. *Tag* ini lebih sensitif terhadap faktor-faktor lingkungan daripada *tag-tag* yang beroperasi pada frekuensi lainnya. Band 900 MHz muncul sebagai band yang lebih disukai untuk aplikasi rantai *supply* disebabkan laju dan rentang bacanya. *Tag* UHF pasif dapat dibaca dengan laju sekitar 100 hingga 1.000 *tag* perdetik. *Tag* ini

umumnya digunakan pada pelacakan kontainer, truk, trailer, dan terminal peti kemas.

4. Gelombang Mikro

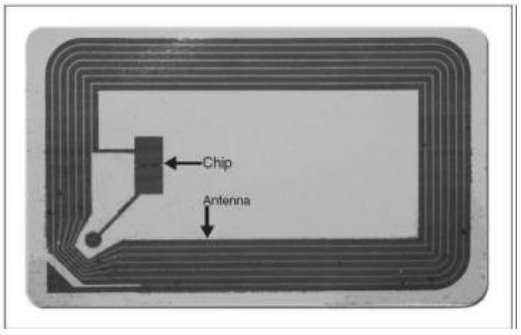
   Tag yang beroperasi pada frekuensi gelombang mikro, biasanya 2.45 dan 5.8 gigahertz (GHz), mengalami lebih banyak pantulan gelombang radio dari obyek-obyek di dekatnya yang dapat mengganggu kemampuan *reader* untuk berkomunikasi dengan *tag*. RFID *Tag* gelombang mikro biasanya digunakan untuk manajemen rantai *supply* [5].

Secara umum, sistem RFID terdiri dari 2 bagian, yaitu:

2.3.1 RFID Tag/Transponder

Sebuah RFID *tag* atau transponder, terdiri atas sebuah mikro (microchip) dan sebuah antenna. Chip mikro itu sendiri dapat berukuran sekecil butiran pasir, seukuran 0,4 mm . Chip tersebut menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu sendiri dapat *read-only*, *read-write*, atau *write-once read-many*. Antena yang terpasang pada chip mikro mengirimkan informasi dari chip ke *reader*.

RFID *Tag* sangat bervariasi dalam hal bentuk dan ukuran. Sebagian *tag* mudah ditandai, misalnya *tag* anti-pencurian yang terbuat dari plastik keras yang dipasang pada barang-barang di toko. *Tag* untuk *tracking* hewan yang ditanam di bawah kulit berukuran tidak lebih besar dari bagian lancip dari ujung pensil. Bahkan ada *tag* yang lebih kecil lagi yang telah dikembangkan untuk ditanam di dalam serat kertas uang. Gambar 2.2 merupakan isi dari RFDI *tag* yang terdiri dari mikro dan antena.



Gambar 2.2 Komponen RFID *tag*

Pada RFID *tag* memungkinkan RFID *tag* tersebut dapat ditulis (Write) dan dibaca secara berulang. Setiap *tag* dapat membawa informasi yang unik, seperti ID number, dan data lain dari objek yang akan diidentifikasi. Banyaknya informasi yang dapat disimpan oleh RFID *tag* tergantung pada kapasitas memori nya[5].
Pada tabel 2.2 berdasarkan frekuensi radio, RFID *tag* digolongkan menjadi:

Tabel 2.2 Tabel Frekuensi RFID yang umum beroperasi[5]

Gelombang	Frekuensi	Rentang dan Laju baca
LF (Low frequency tag)	125kHz - 134 kHz	1.5 kaki Kecepatan baca rendah
HF (High frequency tag)	13.56 MHz	3 kaki Kecepatan baca sedang
UHF (Ultra high frequency tag)	868MHz - 956 MHz	15 kaki Kecepatan baca tinggi
Microwave tag	2.45 GHz	30 kaki Kecepatan baca tinggi

Semakin banyak fungsi yang dapat dilakukan oleh RFID *tag* maka rangkainnya akan semakin komplek dan ukurannya akan semakin besar. Berdasarkan catu daya, RFID *Tag* digolongkan menjadi:

1. *Tag* Aktif

   Tag ini dapat dibaca (Read) dan ditulis (Write). Tag aktif adalah tag yang selain memiliki antena dan chip juga memiliki catu daya dan pemancar serta dapat mengirimkan sinyal secara kontinyu. Tag versi ini juga memiliki kemampuan baca tulis, dalam hal ini data tag dapat ditulis ulang atau dimodifikasi. Tag aktif dapat menginisiasi komunikasi dan dapat berkomunikasi pada jarak yang lebih jauh, hingga 750 kaki, tergantung kepada daya baterainya. Harga tag ini merupakan yang paling mahal dibandingkan dengan versi lainnya.
2. *Tag* Pasif

   Tag pasif, yaitu tag yang tidak memiliki power supply sendiri. Dengan hanya berbekal induksi listrik pada sebuah antena yang disebabkan oleh

adanya *frekuensi radio scanning* yang masuk, sudah cukup untuk memberikan induksi listrik bagi RFID tag untuk mengirimkan respon balik. Dengan tidak adanya power supply pada RFID tag yang pasif maka akan menyebabkan semakin kecilnya ukuran dari RFID tag yang mungkin dibuat. Beberapa RFID komersial yang saat ini sudah beredar di pasaran ada yang bisa diletakkan di bawah kulit. Pada tahun 2005 tercatat bahwa RFID tag terkecil berukuran 0.4 mm x 0.4 mm dan lebih tipis dari pada selembar kertas. Harga tag pasif lebih murah dibandingkan harga versi lainnya[6].

RFID *tag* juga dapat dibedakan berdasarkan tipe memori yang dimilikinya:

1. Read atau Write (Baca atau Tulis)

   RFID *tag* baca/tulis yaitu RFID yang bisa di isi datanya dan hanya juga sudah terdapat data didalamnya. RFID yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Stiker tag RFID tapi menggunakan data yang sudah ada didalamnya, berikut gambar dari RFID tag Mifare.



Gambar 2.3 Sticker Mifare RFID *Tag*

Pada Gambar 2.3 Mifare RFID *tag* yang kompatibel dengan RFID *reader* nya adalah tipe RC522 RFID. RFID *tag* ini yang akan digunakan untuk sistem saat ini. Tabel 2.3 menjelaskan spesifikasi dari RFID *tag* tersebut.

Tabel 2.3 Spesifikasi Mifare RFID *tag*

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi	13.56MHz
Jangkauan baca	1-5cm (tergantung *reader* nya)
Dimensi	50*50mm
Kapasitas data	128 Bytes,96 Bits
ISO	ISO 14443A/15693

2. Read only (Hanya baca)

   RFID *tag* ini memiliki memori yang hanya diprogram pada saat *tag* ini dibuat dan setelah itu datanya tidak bisa diubah sama sekali. Data bersifat statis. Frekuensi kerja RFID adalah frekuensi yang digunakan untuk komunikasi wireless antara RFID *reader* dengan RFDI *tag*. Pemilihan frekuensi kerja sistem RFID akan mempengaruhi jarak komunikasi, interferensi dengan frekuensi sistem radio lain, kecepatan komunikasi data, dan ukuran antena. Untuk frekuensi yang rendah umumnya digunakan *tag* pasif. *Tag* pasif tidak dapat mentransmisikan data pada jarak relatif jauh, karena keterbatasan daya yang diperoleh dari medan yang dihasilkan akibat interaksi antara koil antena dalam *tag* dengan gelombang radio yang dihasilkan oleh RFID *reader* . Untuk frekuensi tinggi digunakan *tag* aktif. Pada frekuensi tinggi, jarak komunikasi antara *tag* aktif dengan RFID *reader* dapat lebih jauh, tetapi masih terbatas oleh daya yang ada

2.3.2 RFID *Reader*

RFID *reader* adalah merupakan penghubung antara software aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke RFID *tag*. Gelombang radio yang ditransmisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara wireless ke RFDI *tag* yang berada berdekatan dengan antena. *Reader* dapat memproses banyak item sekaligus. Menurut bentuknya, *reader* dapat berupa *reader* bergerak seperti peralatan genggam, atau stasioner seperti peralatan *point-of-sale* di supermarket. *Reader* dibedakan berdasarkan kapasitas penyimpanannya, kemampuan pemrosesannya, serta frekuensi yang dapat dibacanya. Basis data merupakan sebuah sistem informasi logistik pada posisi back-end yang bekerja melacak dan menyimpan informasi tentang item ber*tag*. Informasi yang tersimpan dalam basis data dapat terdiri dari *identifier* item, deskripsi, pembuat, pergerakan dan lokasinya. Tipe informasi yang disimpan dalam basis data dapat bervariasi tergantung kepada aplikasinya. Sebagai contoh, data yang disimpan pada sistem pembayaran tol akan berbeda dengan yang disimpan pada rantai *supply* [2].

Basis data juga dapat dihubungkan dengan jaringan lainnya seperti *local area network* (LAN) yang dapat menghubungkan basis data ke Internet.

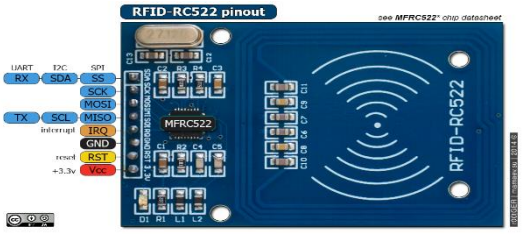
Konektivitas seperti ini memungkinkan *sharing* data tidak hanya pada lingkup basis data lokal. Gambar 2.4 merupakan gambar dari RFID *reader*.



Gambar 2.4 RFID *Reader*

2.3.3 Mifare RC522

Mifare RC522 RFID *reader module* adalah sebuah modul berbasis IC Philips MFRC522 yang dapat membaca RFID dengan penggunaan yang mudah dan harga yang murah, karena modul ini sudah berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh MFRC522 untuk dapat bekerja. Modul ini dapat digunakan langsung oleh MCU dengan menggunakan interface SPI, dengan supply tegangan sebesar 3,3V. MFRC522 merupakan produk dari NXP yang menggunakan fully integrated 13.56MHz non-contact communication card chip untuk melakukan pembacaan maupun Penulisan.



Gambar 2.5 RFID tipe MFRC522

RFID *tag* yang kompatibel dengan MFRC522 diantaranya yaitu MIFARE Mini, MIFARE 1K, MIFARE 4K, MIFARE *Ultralight*, MIFARE DESFire EV1 and MIFARE Plus RF *identification protocols*. Dengan membaca sekitar < 4 cm. Bentuk fisik dari MFRC522 yang sering dijumpai terlihat pada gambar 2.5[6]. Spesifikasi lengkap Modul RFID *reader* MFRC522 dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Spesifikasi modul RFID *reader* MFRC522[6]

Parameter	Spesifikasi
Jarak Baca	< 4 cm
Dimensi	40mm * 60mm
Frekuensi	13.56MHz
Format Kartu	Mifare1 S50, Mifare1 S70, Mifare UltraLight, Mifare Pro, Mifare Desfire
Arus saat bekerja	13 - 26mA / DC 3.3V
Arus saat Standby	10 - 13mA / DC 3.3V

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, dan ADC. Terdapat beberapa contoh penggunaan mikrokontroler pada sistem elektronik modern seperti pada mesin mobil, keyboard, computer, televisi, robot, sistem otomasi, sistem kemanan, dan lain-lain.

2.4.1 Arduino

Arduino adalah suatu perangkat prototype elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open-source,* perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan. Terdapat beberapa kelebihan dari *board* Arduino adalah:

1. Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena di dalamnya memiliki *bootloader* yang menangani program yang di-*upload* dari komputer.
2. Bahasa pemogrammannya relative mudah (bahasa C), dan software arduino mudah dioperasikan karena berbentuk GUI (*Graphical User Interface),* IDE (*Integreated Development Environment),* memiliki *library* yang cukup lengkap serta gratis dan *Open Source.*
3. Komunikasi serial dan komunikasi untuk *upload* program menggunakan jalur USB.

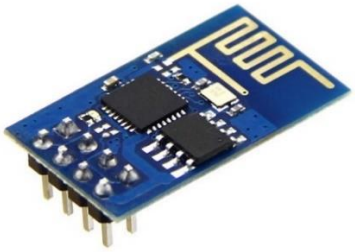
Arduino yang digunakan pada sistem ini merupakan Arduino Uno Rev.3 board arduino uno menggunakan mikrokontroler ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital *input / output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, *jack* listrik, dan tombol *reset*[8}. Arduino Uno menggunakan kabel USB untuk menghubungkan ke komputer sebagai media yang akan melewatkan data menuju mikrokontroler. Arduino membutuhkan sumber tegangan operasional 5V DC yang bisa didapatkan dari colokan USB. Pada gambar 2.7 Merupakan bentuk Arduino Uno.[7]



Gambar 2.6 Arduino Uno[7]

2.4.2 Modul Wifi ESP8266

Modul ESP8266 merupakan SoC (*System on Chip)* dengan stack protocol TCP/IP yang telah terintegrasi, sehingga dan mudah diakses menggunukan mikrokontroler melalui komunikasi serial 802.11 b/ g/ n Wi-Fi *Direct* (P2P).



Gambar 2.7 Modul Wifi ESP8266

Modul WiFi Esp8266 dapat berfungsi sebagai host maupun modul transfer data dalam jaringan WiFi. Modul ini memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan data yang baik sehingga memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan perangkat khusus lainnya melalui GPIO [7]. Modul ini membutuhkan

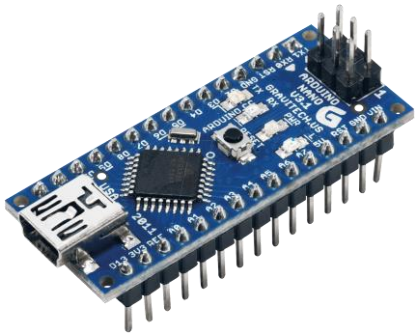
daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *Station, Access Point dan Both* (Keduanya). Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa adanya mikrokontroler tambahan karena sudah memiliki perlengkapan seperti mikrokontroler. Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT 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 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[7].

2.4.3 Arduino Nano

Arduino Nano adalah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Secara fungsi arduino nano tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada tidak adanya jack power DC dan penggunaan konektor Mini-B USB. Bentuk fisik dari arduino nano yang akan digunakan terihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Arduino Nano

Memory pada ardunio nano, ATmega168 memiliki 16 KB flash memory untuk menyimpan kode (2 KB digunakan untuk bootloader); Sedangkan

ATmega328 memiliki flash memory sebesar 32 KB, (juga dengan 2 KB digunakan untuk bootloader). ATmega168 memiliki 1 KB memory pada SRAM dan 512 byte pada EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM); Sedangkan ATmega328 memiliki 2 KB memory pada SRAM dan 1 KB pada EEPROM[7].

2.4.4 Bahasa Pemrograman Mikrokontroler

Bahasa Pemrograman yaitu kumpulan perintah-perintah bermakna, berstruktur tertentu (syntax dan semantik) yang dapat dimengerti komputer dan berguna dalam penyelesaian masalah. Ada beberapa bahasa pemrograman mikrokontroler yang diterapkan, tergantung dari mikrokontroler yang digunakan, bahasa pemrograman tersebut seperti bahasa C, NodeMCU, dan AT Command. Bahasa pemrograman biasanya dipilih berdasarkan kebutuhan dan keahlian perancang sistem.

2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*liquid crystal display)* 16x2 adalah suatu display dari bahasa cairan Kristal yang pengoperasiannya menggunakan system dot matriks. LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap barisnya dapat menampilkan 16 karakter [7]. Pada sistem *smart warehouse* ini LCD 16x2 digunakan untuk mengetahui apakah data pada RFID *tag* sudah terbaca oleh RFID *reader*, data yang sudah terbaca maka nomor UID pada RFID *tag* akan tampil pada LCD. Gambar 2.9 adalah tampilan fisik dari LCD yang digunakan pada sistem ini.



Gambar 2.9 LCD 2x16 [7]

Klasifikasi LED *Display 16x2 Character*

a. 16 karakter x 2 baris
b. 5x7 titik Matrix karakter + kursor

c. HD44780 Equivalent LCD kontroller/driver Built-In
d. 4-bit atau 8-bit MPU Interface
e. Tipe standar
f. Bekerja hampir dengan semua Mikrokontroler.

2.6 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer pada gambar 2.10 ini yang akan digunakan pada tugas akhir. Buzzer ini berfungsi untuk mengetahui dimana keberadaan suatu barang atau kategori barang yang ada dipergudangan[8].



Gambar 2.10 Buzzer

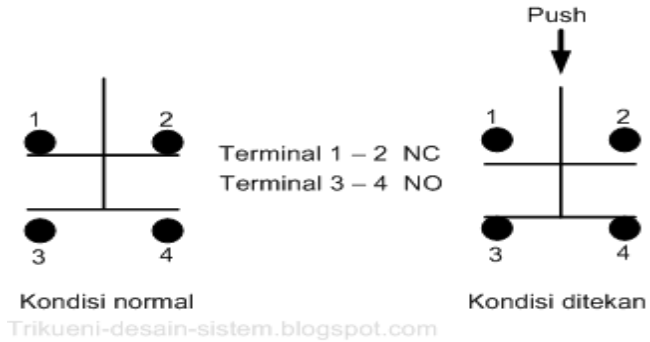
2.7 Tombol Push Button

Push Button adalah salah satu jens saklar yang tidak mempunyai pengunci secara mekanis[9]. Suatu sistem saklar tekan push button terdiri dari saklar tekan start, stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



Gambar 2.11 Push Button Switch

Terlihat pada gambar 2.11 *push button s*ebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan 0). Istilah On dan Off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi On dan Off. Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, push button switch menjadi device paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti push button switch atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian On dan Off.



Gambar 2.12 Prinsip kerja *Push Button switch*

Berdasarkan gambar 2.12 prinsip kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan. Adapun jenis *push button* adalah sebagai berikut:

1. *Normally Open (NO).*

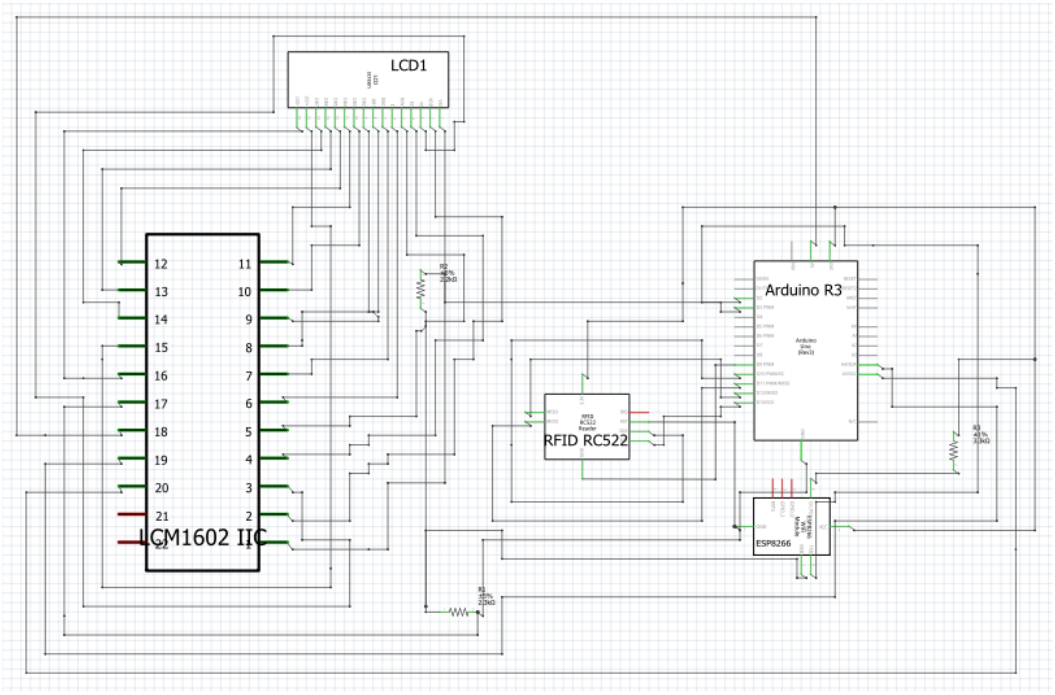
   Tombol tekan ini apabila ditekkan akan menutup danjika dilepaskan akan ke posisi semula (membuka).

2. *Push Button Normally Closed (NC)*

   Tombol tekan ini merupakan jenis tombol tekan yang dalam keadaan normalnya menutup. Tombol ditekan akan terbuka dan sebaliknya[9].

2.8 Diagram Skematik

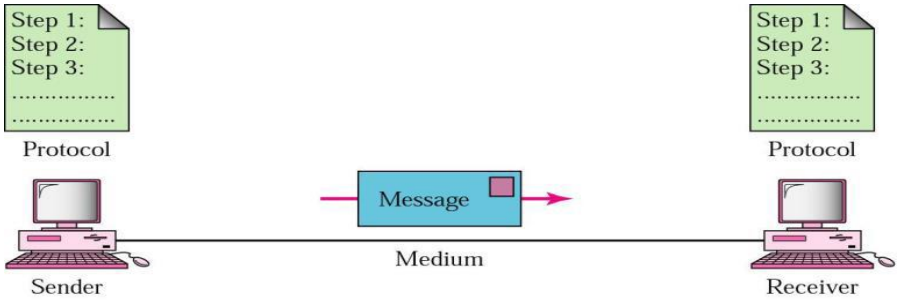
Pada diagram skematik sistem *smart warehouse*, ketika RFID *reader* membaca data pada RFID *tag*, data tersebut akan di tampilkan ke lcd, data yang ditampilkan hanya nomor uid RFID *tag*, selanjutnya data akan dikirim melalui esp8266 ke sebuah *personal computer* dan data yang lebih detail akan di tampilkan ke sebuah *smartphone*. Berikut diagram skematik sistem *smart warehouse* menggunakan RFID.



Gambar 2.13 Diagram Skematik

2.9 Komunikasi Data

Komunikasi data adalah hubungan atau interaksi (pengiriman dan penerimaan) antar device yang terhubung dalam sebuah jaringan, baik yang dengan jangkauan sempit maupun dengan jangkauan yang lebih luas. Efektivitas dari komunikasi data tergantung pada empat karakteristik mendasar yaitu pengiriman, akurasi, ketepatan waktu, dan jitter[10]. Berikut ilustrasi komunikasi data pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Ilustrasi Komunikasi Data

Komponen Komunikasi Data meliputi:

1. Pengirim, perangkat yang mengirimkan data.
2. Penerima, perangkat yang menerima data.
3. Data, informasi yang akan dikomunikasikan.
4. Media pengiriman, media atau perantara yang digunakan untuk melakukan pengiriman data.
5. Protokol, aturan-aturan yang berfungsi sebagai penyelaras hubungan.