

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Sistem ini merupakan pengembangan dari sistem yang telah ada dan banyak digunakan untuk keamanan pintu dan lemari besi/ brankas. Sistem terdahulu yang banyak diterapkan hanya menggunakan satu *identifier* sebagai pengenalan dan berlaku pada satu kunci/ pintu saja dan merupakan sistem tunggal yang tidak terhubung satu sama lain.

Sistem pada skripsi ini memiliki keunggulan dari sistem kunci elektrik yang masih konvensional yaitu memanfaatkan e-KTP. Sistem pada skripsi ini juga memiliki *database* terpusat pada 1 modul devais saja dan terpisah dari modul kunci dan dapat diterapkan pada beberapa modul kunci yang tertanam pada masing-masing pintu. Tujuan dari pembuatan sistem dan modul yang digunakan untuk memudahkan user untuk melakukan akses kontrol pintu dan pada admin untuk melakukan akses *database*. Beberapa teori pendukung yang perlu dibahas dalam pembuatan sistem kunci elektrik ini meliputi:

1. Teori RFID dan NFC
2. Modul NFC
3. E-KTP dan RF *Card/Tag*
4. Zigbee
5. Mikrokontroler Arduino
6. Sensor *Hall-Effect*
7. Modul *Real-time Clock*
8. *Door Solenoid*
9. *Secure Digital Card*
10. *Liquid Crystal Display (LCD)*
11. IC Regulator LM2596

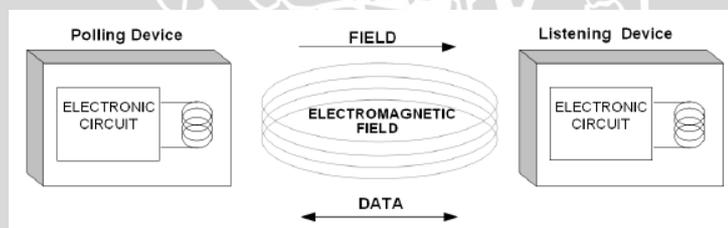
#### 2.1 Teori RFID dan NFC

RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah sebuah metode identifikasi otomatis, bergantung pada menyimpan dan mengambil data jarak jauh menggunakan perangkat yang disebut RFID *tag/card*. Sebuah *tag/card* RFID

adalah sebuah benda kecil yang dapat dilampirkan ke atau dimasukkan ke dalam suatu benda. RFID tag berisi *chip* silikon untuk memungkinkan mereka untuk menerima dan menanggapi permintaan dari RFID *reader/writer*.

*Contactless smart card* menggabungkan sebuah chip (mikroprosesor) yang berkomunikasi dengan pembaca kartu melalui teknologi RFID. Contoh komunikasi *contactless smart card* adalah ISO / IEC 14443 dalam hal ini adalah e-KTP dan kartu Felica, yang memungkinkan pembacaan kartu hingga 10 cm.

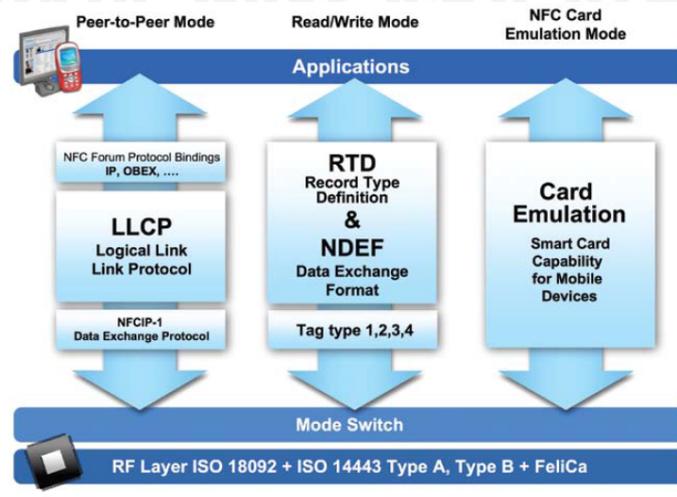
NFC (*Near field communication*) merupakan standard protokol komunikasi dengan format pertukaran data yang didasarkan pada RFID termasuk mendukung perangkat RF untuk ISO / IEC 14443 A (teknologi MIFARE misalnya NXP) dan ISO / IEC 14443 B serta dengan Felica kartu Sony (JIS X 6319-4). NFC menggunakan kopling induktif. Mirip dengan prinsip transformator, medan magnet dari kedua kumparan konduktor digunakan untuk mengkopling perangkat Pembaca (*inisiator*) dan alat pendengar (*target*). Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1 NFC beroperasi di rentang frekuensi 13,56 MHz dan dengan kecepatan transmisi data hingga 424 kbit/detik dalam jarak sekitar 10 sentimeter.



Gambar 2.1 Komunikasi dasar berbasis RFID  
Sumber: Roland Minihold, 2011: hal. 5

Perangkat NFC yang unik karena mereka mendukung tiga mode spesifikasi yaitu *reader/writer*, *peer-to-peer*, dan emulasi kartu. Mode spesifikasi yang berbeda didasarkan pada standarisasi ISO / IEC *contactless smart card*. Dalam mode *reader/writer*, perangkat NFC mampu membaca jenis kartu atau tag RF, seperti tag tertanam di poster pintar NFC. Dalam mode *Peer-to-Peer*, dua perangkat NFC dapat bertukar data. Sebagai contoh, pertukaran kartu nama virtual atau foto digital dengan mendekatkan dua buah perangkat NFC. Mode *Peer-to-Peer* adalah standar pada standar ISO / IEC 18092. Dalam mode Emulasi Kartu,

perangkat NFC bersifat sebagai *contactless smart card*. Ketiga mode tersebut memenuhi arsitektur NFC ditunjukkan dalam Gambar 2.2



Gambar 2.2 Arsitektur NFC  
Sumber: <http://Nfc-forum.org>

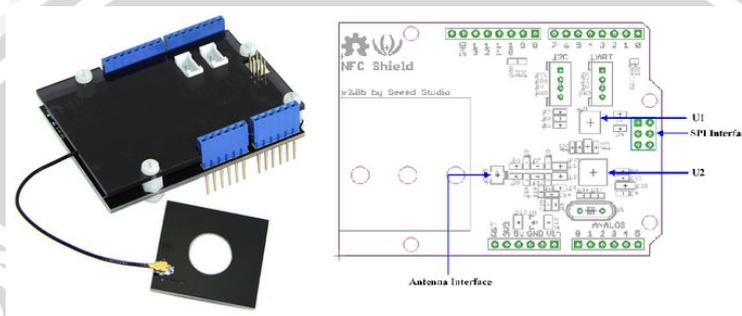
Pada penerapannya NFC adalah pengembangan dengan prinsip dasar RFID konvensional sehingga ketiga mode spesifikasi memungkinkan komunikasi data dua arah aktif-aktif, aktif-pasif dan pasif-aktif. Mode operasi tersebut memungkinkan perangkat yang memiliki NFC seperti ponsel pintar melakukan komunikasi data sekaligus menggantikan fungsi *contactless smartcard* dan *ticketing* dari perangkat NFC tersebut.

### 2.1.1 Modul NFC

NFC dengan kontroler PN532 adalah modul *transceiver* untuk komunikasi nirkontak pada frekuensi 13,56 MHz didasarkan pada mikrokontroler 80C51 dan mendukung 6 mode operasi yang berbeda:

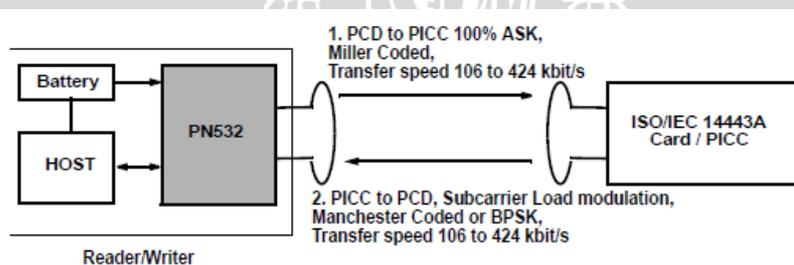
12. ISO/IEC 14443A/MIFARE *Reader/Writer*.
13. FeliCa *Reader/Writer*.
14. ISO/IEC 14443B *Reader/Writer*.
15. ISO/IEC 14443A/MIFARE Card MIFARE Classic 1K or MIFARE Classic 4K *Card emulation mode*.
16. FeliCa *Card emulation*.
17. ISO/IEC 18092, ECMA 340 NFCIP-1 *Peer-to-Peer*.

Kontroler PN523 memiliki data mode detektor sehingga dapat mengenali ISO/IEC 14443-A MIFARE, FeliCa atau NFCIP-1. Mode detektor ini berfungsi mempersiapkan demodulasi sinyal untuk diproses lebih lanjut. Modul NFC PN532 menggunakan antarmuka SPI, memiliki parameter kerja yang dapat disesuaikan untuk mengoptimalkan kinerja *transceiver* sesuai dengan karakteristik antenna yang digunakan. Gambar 2.3 menunjukkan modul NFC dengan antarmuka SPI.



Gambar 2.3 modul NFC  
 Sumber: <http://seedstudio.com>

Contoh komunikasi fisik modul NFC sebagai PCD (*Proximity coupling device*) dengan kartu standard ISO/IEC 1443A sebagai PICC (*Proximity cards*) ditunjukkan dalam Gambar 2.4 . dimana PCD ke PICC menggunakan *amplitude shifting key modulation* dengan *Miller/delay encoding*. Umpan balik PICC ke PCD menggunakan *Sub-carrier load modulation* dengan *Manchester coding*. Data hasil dari pembacaan PICC diolah oleh *CRC co-processor* untuk mengkalkulasi adanya error dengan menambahkan bit paritas saat *framing data*.



Gambar 2.4: Komunikasi modul NFC dengan standard ISO 14443A  
 Sumber: NXP semiconductor, 2012: hal. 8

### 2.1.2 e-KTP

KTP berbasis Nomor Induk Kependudukan atau disebut sebagai e-KTP menggunakan *smart card* (chip) sebagai rekaman elektronik yang menyimpan

biodata, tanda tangan, pas foto dan sidik jari telunjuk tangan kiri dan jari telunjuk tangan kanan penduduk yang bersangkutan. Contoh fisik e-KTP ditunjukkan dalam Gambar 2.5. *Smart card* adalah kartu plastik yang berukuran sama dengan kartu kredit yang di dalamnya terdapat *chip* silikon yang disebut mikrokontroler. Chip merupakan sirkuit terintegrasi yang terdiri dari prosesor dan memori. *Smart card* mempunyai kemampuan untuk memproses dan menginterpretasikan data, serta menyimpan data tersebut secara aman. Ukuran *smart card* menurut ISO 7816 adalah :

1. Dimensi kartu, yaitu panjang 87,6 mm, lebar 53,98 mm dan tebal 0,76 mm dengan bentuk fisik seperti pada gambar 2.5.
2. Kartu terbuat dari PVC (*Polyvinyl Chloride*) atau PVCA (*Polyvinyl Chloride Acetate*). Pada blangko e-KTP, material terbuat dari bahan PET/PETF/PC (PET = *Polyethylene terephthalate*, PETF = *Polyethylene Terephthalate Film*, atau PC (*Polycarbonate*).



Gambar 2.5 e-KTP Indonesia buatan NXP  
Sumber: <http://www.dukcapil.kemendagri.go.id>

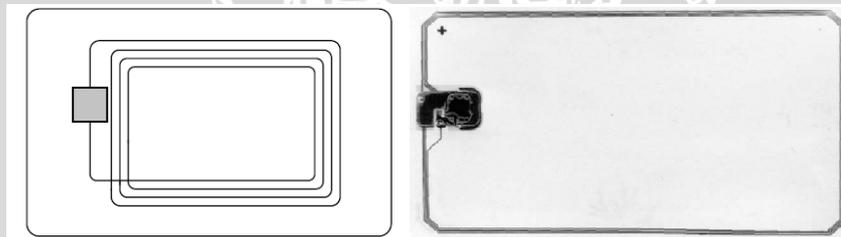
e-KTP menggunakan smart card berbasis mikrokontroler *chip* dengan antarmuka nirkontak (*contactless*) dan memiliki memori dengan ukuran EEPROM paling rendah 8 Kilo Bytes untuk menyimpan NIK, biodata, tanda tangan, pas photo dan minutiae sidik jari telunjuk tangan kanan dan sidik jari telunjuk tangan kiri penduduk yang bersangkutan. Chip e-KTP harus dapat bekerja dengan baik pada kisaran suhu antara  $-25^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $70^{\circ}\text{C}$  dan dengan kisaran frekuensi operasional  $13,56\text{ MHz} \pm 7\text{ KHz}$ . e-KTP mempunyai SAM (*secure access module*) berupa 4 bytes UIDs (*Unique identifier*) dalam range kombinasi 10 digit. Satu UID dengan UID e-KTP lain memiliki perbedaan dan tidak berhubungan dengan data pada EEPROM e-KTP. e-KTP mengacu pada

standar ISO 14443 A/B secara keseluruhan dan dengan *Crypto Co-processor* yang mendukung AES 128-bit yang digunakan untuk mengenkripsi biodata penduduk.

### 2.1.3 RFID Card/Tag

*Contactless smart card* atau kartu pintar nirkontak tidak memerlukan sambungan listrik antara kartu dan terminal. Kartu jenis ini menggunakan kopling induktif yaitu memberikan daya lewat medan magnetik yang dihasilkan oleh *inisiator* ditunjukkan dalam Gambar 2.6. Sistem yang menggunakan kartu nirkontak terdiri dari setidaknya dua komponen, yaitu kartu dan terminal yang kompatibel. Berikut empat fungsi yang diperlukan untuk memungkinkan kartu nirkontak untuk berkomunikasi dengan terminal:

1. Transfer energi ke kartu untuk menyalakan sirkuit terpadu.
2. Transfer sinyal clock.
3. Transfer data ke kartu pintar.
4. Transfer data dari kartu cerdas.



Gambar 2.6 Contactless smart card kopling induktif dengan coil  
Sumber: Wolfgang Rankl, 2003: hal. 95

Salah satu jenis *radio frequency tag/card* adalah ID-1 dengan ISO 7810 *contactless smart card* yaitu ukuran mirip dengan kartu kredit atau kartu telepon ( $85.72\text{mm} \times 54.03\text{mm} \times 0.76\text{mm}$ ). ID-1 dibagi menjadi tiga standard yang berbeda didasarkan pada klasifikasi jarak jangkauan yaitu:

1. ISO 10536 *Close coupling*(CICC) 0–1 cm.
2. ISO 14443 *Proximity coupling*(PICC) 0–10 cm.
3. ISO 15693 *Vicinity coupling*(VICC) 0–1 m.

## 2.2 Zigbee

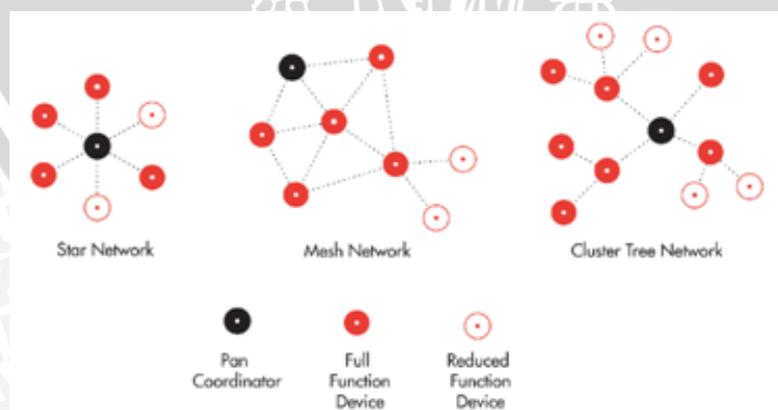
ZigBee adalah spesifikasi untuk protokol komunikasi tingkat tinggi yang mengacu pada standart IEEE 802.15.4 yang berhubungan dengan WPAN (*wireless personel area network*). Teknologi dari ZigBee sendiri dimaksudkan untuk penggunaan pengiriman data secara nirkabel yang membutuhkan transmisi data rendah dan juga konsumsi daya rendah, dan juga tidak lebih mahal dibandingkan dengan WPAN lain Perbandingan zigbee dengan WPAN lain dapat ditunjukkan dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 perbedaan antara Zigbee, Bluetooth dan Wi-Fi

Wireless Technologies Comparison (ZigBee, Bluetooth, and Wi-Fi)			
	ZigBee®	Bluetooth®	Wi-Fi
Standard	IEEE® 802.15.4	IEEE 802.15.1	IEEE 802.11 a, b, g (n, to be ratified)
Industry organizations	ZigBee Alliance	Bluetooth SIG	Wi-Fi Alliance
Network topology	All	Star	Medium dependent
Data rate	250 Kbps	723 Kbps	10–105 Mbps
Range	10–300m	10m	10–100m
Power	Very low	Low	High
Battery life	Alkaline (Months–Years)	Rechargeable (Hours–Days)	N/A
Max. nodes	65,000	8	32

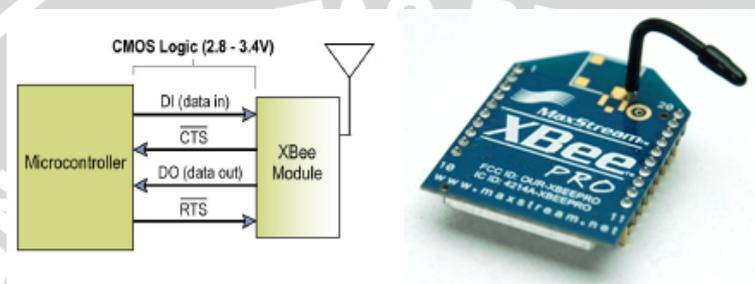
Sumber: Oziel Hernandez. 2011: hal. 3

ZigBee bekerja pada frekuensi 2,4 GHz, 868MHz dan 915MHz, dimana ketiga rentang frekuensi ini merupakan rentang frekuensi yang gratis yaitu 2,4-2.4835 GHz, 868 – 870 MHZ, dan 902-928MHz. dan tiap lebar frekuensi tersebut dibagi menjadi 16 channel. Zigbee mempunyai beberapa jenis topologi seperti *peer to peer*, *mesh* ditunjukkan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Macam topologi Zigbee  
Sumber: Oziel Hernandez. 2011: hal. 2.

Salah satu contoh protokol standard Zigbee adalah Xbee, ditunjukkan dalam Gambar 2.8 menggunakan antarmuka UART ketika dihubungkan dengan mikrokontroler. Data memasuki modul UART melalui pin data *input* (pin 3) sebagai sinyal asynchronous serial. Sinyal harus dalam keadaan *idle high* bila tidak ada data yang ditransmisikan. Setiap byte data terdiri dari *start bit* (*low*), 8 bit data (LSB terdahulu dikirim) dan *stop bit* (*High*). Komunikasi serial tergantung pada UART mikrokontroler dan modul RF untuk dikonfigurasi dengan pengaturan yang kompatibel (*baud rate*, *paritas*, *start bit*, *stop bit*, bit data).



Gambar 2.8 Xbee dan UART pada Xbee  
Sumber: Digi, 2009: hal. 11

### 2.3 Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah board berbasis mikrokontroler pada 8-bit Atmel AVR, atau 32-bit Atmel ARM. Salah satu jenis board Arduino adalah Arduino Uno yang berbasis mikrokontroler ATmega328 ditunjukkan dalam Gambar 2.9. Arduino Uno memiliki 14 pin *input / output* digital (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, ICSP(*In Circuit Serial Programming*) Header, jack listrik, dan tombol *reset*. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Spesifikasi arduino ditunjukkan dalam Tabel 2.2



Gambar 2.9 Arduino Uno dengan mikrokontroler ATmega328  
 Sumber: <http://www.arduino.cc>

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Sumber: <http://www.arduino.cc>

Mikrokontroler Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya akan dipilih secara otomatis. Penggunaan catu daya eksternal melalui 2.1 mm *jack* listrik dengan kutup positif berada di tengah. ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan menggunakan *library* EEPROM.h. Masing-masing dari 14 pin digital pada Uno dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dan beroperasi pada 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal yang (secara *default* terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

1. Serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari USB-to-TTL Serial Chip ATmega8U2.
2. *External Interrupt*: pin 2 dan pin 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu *interrupt* pada logika rendah, tepi naik atau tepi turun.
3. *Pulse-width modulation* (PWM): pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan 8-bit PWM output.
4. *Serial Peripheral Interface* (SPI): pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).
5. LED: pin 13. LED terhubung ke pin digital 13.

Uno memiliki 6 input analog, pin A0 sampai A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit. Secara *default* mereka mengukur dari *Ground* sampai 5 volt, meskipun mungkin untuk mengubah batas atas dari *range* ADC menggunakan pin AREF. pin analog yang memiliki fungsi khusus sebagai *Two wire Interface* (TWI) yaitu pin A4 (SDA) dan pin 5 (SCL). Selain itu terdapat pin *reset* pada kondisi logika rendah untuk melakukan *reset* mikrokontroler.

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran board komunikasi serial ini melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer.

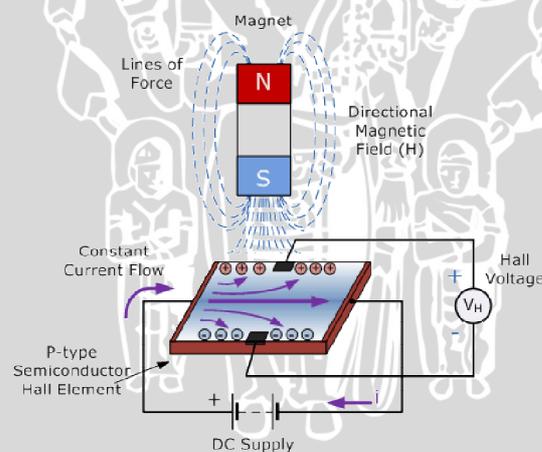
Arduino *integrated development environment* (IDE) adalah sebuah aplikasi *cross-platform* yang ditulis dengan basis Java. *Source* program untuk diaplikasikan pada mikrokontroler Arduino adalah bahasa C/C++. Pengguna Arduino menggunakan dua fungsi inti untuk membuat *looping* program yang dapat dieksekusi yaitu:

1. `setup()` : fungsi dijalankan sekali pada awal program yang dapat menginisialisasi pengaturan.
2. `loop()` : fungsi yang dieksekusi berulang kali hingga mikrokontroler nonaktif.

## 2.4 Sensor *Hall Effect*

Sensor *Hall Effect* adalah suatu sensor yang diaktifkan oleh pengaruh medan magnet eksternal. Medan magnet sendiri memiliki dua karakteristik penting yaitu kerapatan fluks ( $B$ ), dan polaritas (kutub utara dan selatan). Keluaran dari *Hall effect* merupakan fungsi kerapatan medan magnet yang berada disekitar sensor. Ketika kepadatan fluks magnetik di sekitar sensor melebihi titik tertentu, maka sensor mendeteksi dan menghasilkan tegangan output yang disebut tegangan Hall.

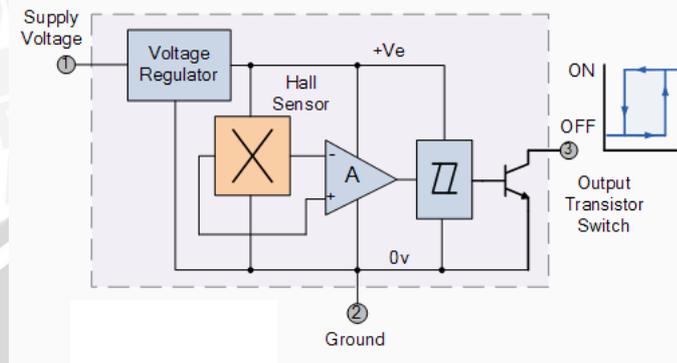
Sensor *Hall Effect* terdiri dasarnya dari sepotong tipis persegi panjang p-jenis bahan semikonduktor seperti galium arsenide (GaAs), indium antimonide (InSb) atau arsenide indium (InAs) dan pada medium tersebut akan dilewatkan arus searah. Bila sensor ditempatkan dalam medan magnet, garis fluks magnet memberi gaya pada elektron dan hole untuk kedua sisi lempeng semikonduktor. Pergerakan pada electron dan hole ini adalah akibat dari gaya magnet yang menembus bahan semikonduktor diperlihatkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Tegangan hall diakibatkan gerakan electron  
Sumber: <http://www.burnsmcd.com>

Perpindahan elektron dan *hole* menghasilkan beda potensial pada kedua sisi lempeng semikonduktor, berdasarkan prinsip gaya untuk menghasilkan beda potensial pada sensor, garis fluks magnet harus tegak  $90^\circ$  terhadap aliran arus. Tegangan keluaran yang disebut tegangan Hall  $V_H$  berbanding lurus dengan kekuatan medan magnet yang melewati bahan semikonduktor. Tegangan ini sangat kecil hanya beberapa mikrovolt sehingga pada sensor Hall diproduksi

sekaligus dengan amplifier DC, *switching circuit* dan regulator tegangan ditunjukkan dalam Gambar 2.11. Untuk meningkatkan sensitifitas sensor, histerisis dan *output* tegangan.



Gambar 2.11 rangkaian internal sensor hall secara umum  
Sumber: Allegro Microsystem, 2005 hal. 2

Terdapat dua tipe dasar digital sensor Hall yaitu sensor Bipolar dan Unipolar. Sensor Bipolar memerlukan medan magnet positif (kutub selatan) untuk mengoperasikannya dan bidang negatif (kutub utara) untuk mengembalikan pada posisi awal sementara sensor unipolar hanya membutuhkan kutub selatan magnet tunggal untuk kedua operasi dan mengembalikan pada posisi awal pada saat keluar dari medan magnet.

### 2.5 Modul *Real Time Clock*

RTC (*Real-Time Clock*) merupakan suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal, salah satu contoh *Real-Time Clock* adalah DS 1307. DS 1307 merupakan serial *Real-Time Clock* dengan konsumsi daya rendah, menggunakan basis BDC (*binary-coded decimal*) pada perhitungan jam atau kalender ditambah dengan 56 byte NV SRAM. waktu dan kalender menyediakan detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Perhitungan akhir tanggal bulan disesuaikan otomatis selama pada bulan tersebut kurang dari 31 hari, termasuk koreksi pada tahun kabisat. DS1307 beroperasi sebagai perangkat slave pada I<sup>2</sup>C bus dengan pin keluaran:

1. Vcc sebagai sumber tegangan utama.
2. GND sebagai *Ground*.

3.  $V_{batt}$  merupakan daya cadangan untuk RTC DS1307 dalam menjalankan fungsi waktu dan tanggal. Besarnya adalah 3V dengan menggunakan jenis Lithium Cell atau sumber energi lain. Jika pin ini tidak di gunakan maka harus terhubung dengan *Ground*. Sumber tegangan dengan 48 mA<sub>H</sub> atau lebih besar dapat digunakan sebagai cadangan energy sampai lebih dar 10 tahun, namun dengan persyaratan untuk pengoperasian dalam suhu 25°C.
4. SDA sebagai data masukan/keluaran untuk antarmuka I<sup>2</sup>C.
5. SCL sebagai clock untuk *input* ke I2C dan digunakan untuk mensinkronisasi aliran data.
6. SQW jika diaktifkan menghasilkan empat gelombang kotak dengan frekuensi 1 Hz, 4kHz, 8kHz, atau 32kHz.

DS1307 dapat bekerja dalam mode sebagai berikut:

1. *Slave receiver* mode yaitu mode menulis pada DS1307. Data serial dan clock diterima melalui SDA dan SCL. Diawali dengan *start bit* kemudian alamat DS1307 yaitu 1101000 yang dihasilkan oleh mikrokontroler. Diikuti oleh bit kondisi R/W dengan *write* adalah 0 kemudian bit *aknowledge* dan selanjutnya byte data berselingan dengan akhir *stop bit*.
2. *Slave transmitter* mode yaitu mode baca dilakukan dengan serial *input* pada SDA dan clock pada SCL. Sama seperti mode *receive*, diawali dengan *start bit* kemudian alamat DS1307 yaitu 1101000 dan bit kondisi R/W dengan *read* adalah 1 selanjutnya data berselingan dengan *aknowledge* dan pada akhir *frame* sebelum *stop bit* adalah *not aknowledge*.

Ketika  $V_{cc}$  turun dibawah  $V_{baterai}$  rangkaian akan secara otomatis tersaklar ke tenaga baterai, dan ketika  $V_{cc}$  lebih besar 0,2v  $V_{baterai}$  maka rangkaian akan menggunakan sumber  $V_{cc}$ . DS1307 menggunakan kristal 32.768kHz eksternal. Rangkaian osilator tidak memerlukan resistor eksternal atau kapasitor untuk beroperasi. Keakuratan waktu tergantung pada keakuratan kristal dan keakuratan pertandingan antara beban kapasitif rangkaian osilator dan beban kapasitif kristal. Pergeseran frekuensi pada rangkaian osilator dimungkinkan akibat pergeseran

suhu dan mengakibatkan waktu berjalan lebih cepat. Salah satu contoh modul RTC ditunjukkan dalam Gambar 2.12.



Gambar 2.12 contoh modul RTC dengan DS1307  
Sumber: <http://www.sparkfun.com>

### 2.6 Door Solenoid

*Door solenoid* adalah sebuah perangkat yang memiliki prinsip kerja secara elektromekanik untuk menggerakkan sebatang besi/piston untuk bergerak. Beberapa macam solenoid, yaitu *Door solenoid* ditunjukkan dalam Gambar 2.13. atau *solenoid valve* memiliki prinsip dasar yang sama yaitu memberikan tenaga listrik kepada coil yang melingkar pada batangan besi untuk menarik batang tersebut atau tidak menarik batang tersebut ketika tidak diberikan tenaga listrik.



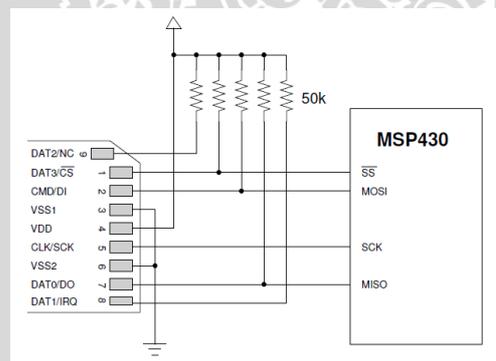
Gambar 2.13 contoh solenoid 12V DC  
Sumber: <http://www.solenoid-bs.com>

### 2.7 SD Card (Secure Digital Card)

SD card adalah sebuah format kartu *flash memory* yang bersifat *non-volatile* dan digunakan pada perangkat elektronik dan difungsikan sebagai penyimpan data. Pada umumnya SD card yang terhubung dengan mikrokontroler

dengan menggunakan antarmuka SPI ditunjukkan dalam Gambar 2.14. Komunikasi dengan antarmuka SPI menggunakan empat pin utama yaitu:

1. CS (*chip select*) terhubung dengan SS (*Slave select*) pada *host master*, CS berfungsi untuk mengaktifkan atau menon-aktifkan salah satu *slave* pada saat *host master* terhubung *banyak slave*. Mikrokontroler menggunakan satu pin SS untuk satu pin CS. Pada SD card CS aktif ketika diberikan logika rendah.
2. CLK (clock) terhubung dengan SCLK (*signal clock*) pada *host master* berfungsi untuk memberikan sinkronisasi sinyal clock untuk semua *slave* yang terpasang.
3. DataIn terhubung pada MOSI (*Master Out Slave In*) digunakan untuk transmisi data dari *host master* menuju SD card.
4. DataOut terhubung pada MISO (Master In Slave Out) digunakan untuk transmisi data dari SD card menuju *host Master*.



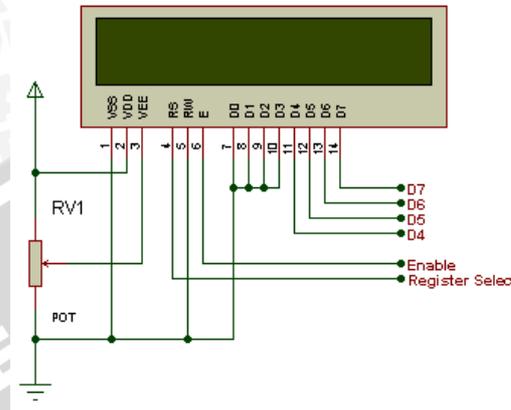
Gambar 2.14 Antarmuka SPI pada SD card dengan mikrokontroler MSP430  
Sumber: Texas Instruments, 2006: hal. 1

## 2.8 LCD (*Liquid-Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD dikendalikan untuk menampilkan data yang diperoleh dari hasil olah mikrokontroler. LCD ukuran 16 baris 2 kolom adalah yang paling banyak digunakan karena efisien dalam jumlah karakter dan memiliki pin keluaran yang tidak terlalu banyak untuk dihubungkan dengan mikrokontroler.

LCD ukuran 16x2 memiliki DDRAM yang merupakan memori tempat karakter. CGRAM memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter di mana

bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Namun memori ini akan hilang saat *power supply* tidak aktif, sehingga pola karakter akan hilang. Rangkaian koneksi LCD 16x2 ditunjukkan dalam Gambar 2.15.

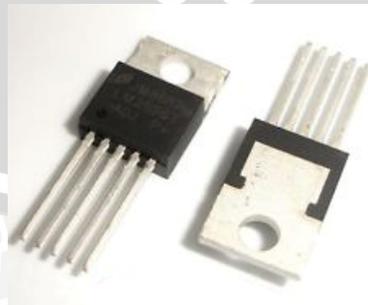


Gambar 2.15 Rangkaian Koneksi LCD 2X16 Karakter ke Mikrokontroler Arduino  
Sumber: <http://www.arduino.cc>

## 2.9 IC Regulator LM2596

IC LM 2596 merupakan IC monolitik yang berfungsi sebagai step-down (buck) switching regulator, mampu menyediakan arus untuk beban maksimal 3A. IC tersedia dengan tegangan output tetap 3,3v, 5v, 12v, dan versi adjustable dengan tegangan output variable 1.2v hingga 37v. IC ini memerlukan komponen external untuk bekerja dan menyesuaikan kebutuhan arus beban dan tegangan output maksimum termasuk penentuan diode clamp, kapasitor dan induktor.

Seri regulator LM 2596 beroperasi dengan frekuensi switching tetap 150 kHz. Kemasan LM 2596 standard 5 kaki pin TO-220 dan TO 263, Gambar IC regulator LM 2596 ditunjukkan dalam Gambar 2.16



Gambar 2.16 IC regulator switching LM 2596 dengan kemasan TO-220  
Sumber: <http://www.sparkfun.com>

Pada dasarnya perbedaan regulator switching terhadap regulator linear adalah regulator linear menghabiskan daya sisa dari selisih tegangan input terhadap output menjadi panas. Regulator switching memiliki transistor dan komparator untuk menentukan duty cycle pada pemotongan tegangan input dengan kaki feedback sebagai referensi tegangan baru.

