

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini peneliti mencari informasi dari beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan judul skripsi ini. Penelitian yang dirujuk adalah seperti penelitian yang dilakukan oleh Sri Setyani (2016) yang berjudul Rancang Bangun Alat Pengaman Brankas Menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) Dengan Memanfaatkan E-Ktp Sebagai Tag Berbasis Arduino. Pada penelitian tersebut memanfaatkan RFID sebagai pengganti kunci brankas dengan tag E-Ktp. Menurut Sri Setyani, teknologi RFID lebih menjamin keamanan dibandingkan dengan kunci konvensional karena RFID lebih sulit untuk dimanipulasi atau digandakan.

Selain itu penelitian lain yang dirujuk adalah penelitian yang dilakukan oleh Fernando Napitupulu (2017) yang berjudul Desain Dan Implementasi Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler. Dalam penelitian tersebut memanfaatkan GPS sebagai alat pelacak lokasi kendaraan dan SMS sebagai media informasi kepada user. Menurut Fernando, pemanfaatan teknologi GPS lebih efektif untuk menanggulangi saat terjadi pencurian karena dapat menemukan koordinat lokasi dengan bantuan modul GPS. Dengan rujukan tersebut maka dibuat alat Pengaman Kotak Amal Masjid Dengan RFID Card Dilengkapi GPS dan SMS Gateway.

Dalam pembuatan alat ini diperlukan beberapa peralatan elektronik serta teori, pada bab ini akan dijelaskan mengenai komponen-komponen yang akan

digunakan dalam pembuatan sistem pengaman kotak amal serta cara kerja alat-alat yang akan digunakan, diantaranya adalah :

2.1 Kotak Amal

Kotak amal merupakan sebuah wadah amal yang dikelola oleh lembaga amal. Menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI, 2019), kata kotak memiliki makna peti kecil tempat barang perhiasan, barang kecil dan sebagainya. Sedangkan kata amal memiliki makna perbuatan (baik atau buruk), jadi kotak amal bisa diartikan sebuah tempat berbentuk kotak yang digunakan sebagai tempat menyimpan stau benda yang ditujukan untuk beramal. Kotak amal banyak dijumpai di masjid, toko, rumah makan, bahkan tidak jarang kotak amal diedarkan di jalan-jalan. Keberadaan kotak amal yang minim penjagaan menjadi sasaran bagi para pencuri untuk melakukan aksi kejahatan dengan tenang, sehingga tidak menimbulkan kecurigaan masyarakat sekitar. Proses tindak kriminal yang mudah serta rendahnya kesadaran masyarakat terhadap hukum pidana seolah menjadi dasar kasus pencurian kotak amal semakin meningkat.

Tindakan kejahatan seperti pencurian kotak amal dapat terjadi karena hingga saat ini pengaman kotak amal hanya menggunakan kunci konvensional sehingga mudah untuk dirusak. Pemasangan CCTV pada sebagian masjid di Indonesia menjadi salah satu alternatif dalam menekan aksi pencurian. Namun para pencuri yang mengetahui keberadaan CCTV akan menggunakan penutup kepala untuk menyembunyikan identitasnya.



Gambar 2.1 Kotak Amal Kayu

(Sumber : Bambang Supeno, 2016)

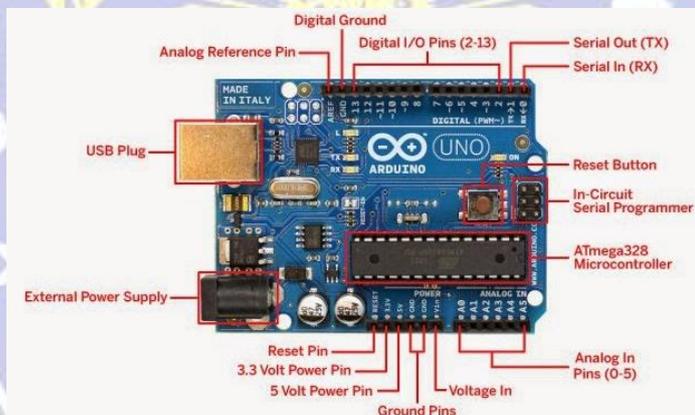
Kotak amal pada penelitian ini menggunakan kotak amal dengan bahan kayu dengan ukuran panjang 30cm, lebar 20cm, dan tinggi 30 cm. Kotak amal yang digunakan memiliki roda sehingga dalam proses pemindahan tempat kotak amal tidak perlu diangkat. Penggunaan roda juga berfungsi sebagai pemberi jarak antara sensor ultrasonik dengan lantai, sehingga saat kotak amal diangkat lebih tinggi dari jarak yang telah ditentukan maka buzzer akan berbunyi dan mengirimkan notifikasi berupa SMS.

2.2 Arduino Uno

Arduino adalah *platform prototyping open-source* yang mudah digunakan untuk membuat sebuah sistem berbasis pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman dan *Integrate Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE merupakan sebuah *software* yang berperan dalam penulisan program, mengkompilasi program menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. Arduino menggunakan chip mikrokontroler 8 bit milik perusahaan *Atmel Corporation* yaitu ATmega. Arduino memiliki beberapa tipe yang memiliki mikrokontroler yang berbeda tergantung spesifikasinya. Sebagai contoh

arduino uno yang menggunakan chip ATmega328 sedangkan arduino mega2560 menggunakan ATmega2560. (Sanjaya WS P.hD, 2016).

Arduino uno merupakan salah satu tipe Arduino dengan model *open-source* berbasis mikrokontroler Atmel AVR ATmega328. Arduino dirancang untuk memudahkan dalam prototype *hardware* elektronik. Modul Arduino Uno ini memiliki 20 pin input diantaranya 14 pin digital input/output dimana 6 pin memberikan output PWM, dan 6 pin input analog berlabel A0 hingga A5 yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi, selain itu juga disediakan sebuah tombol *reset* yang dapat digunakan untuk menjalankan program yang telah di-*upload* ke dalam chip mikrokontroler atau digunakan untuk mereset *hardware mikrokontroler* jika terdapat error pada sistem. Modul ini memiliki 16MHz kristal ossilator, sebuah koneksi USB, *power jack*, dan ICSP *header*.



Gambar 2.2 Arduino Uno

(Sumber : Elga Aris Prastyo, 2017)

Berikut spesifikasi lengkap terkait Arduino Uno:

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-9V
Input Voltage (batas)	6-20V
Digital I/O Pins	14 pin dengan 6 pin memberikan output PWM
PWM digital I/O pins	6
Pin masukan analog	6
Arus DC per I/O pin	20mA
Arus untuk DC 3.3V pin	50mA
Flash memory	32 KB (ATmega328P) dengan 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Kecepatan jam	16 MHz

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan dengan board mikrokontroler, selain bersifat *open-source*, Arduino juga mempunyai bahasa pemrograman sendiri yaitu bahasa C dengan *software* dukungan berupa IDE. Dalam board arduino terdapat USB *loader* untuk mempermudah dalam pemrograman mikrokontroler. Selain sebagai loader, port USB dalam *board* arduino juga bisa digunakan sebagai port komunikasi serial.

2.2.1 Mikrokontroler ATmega328

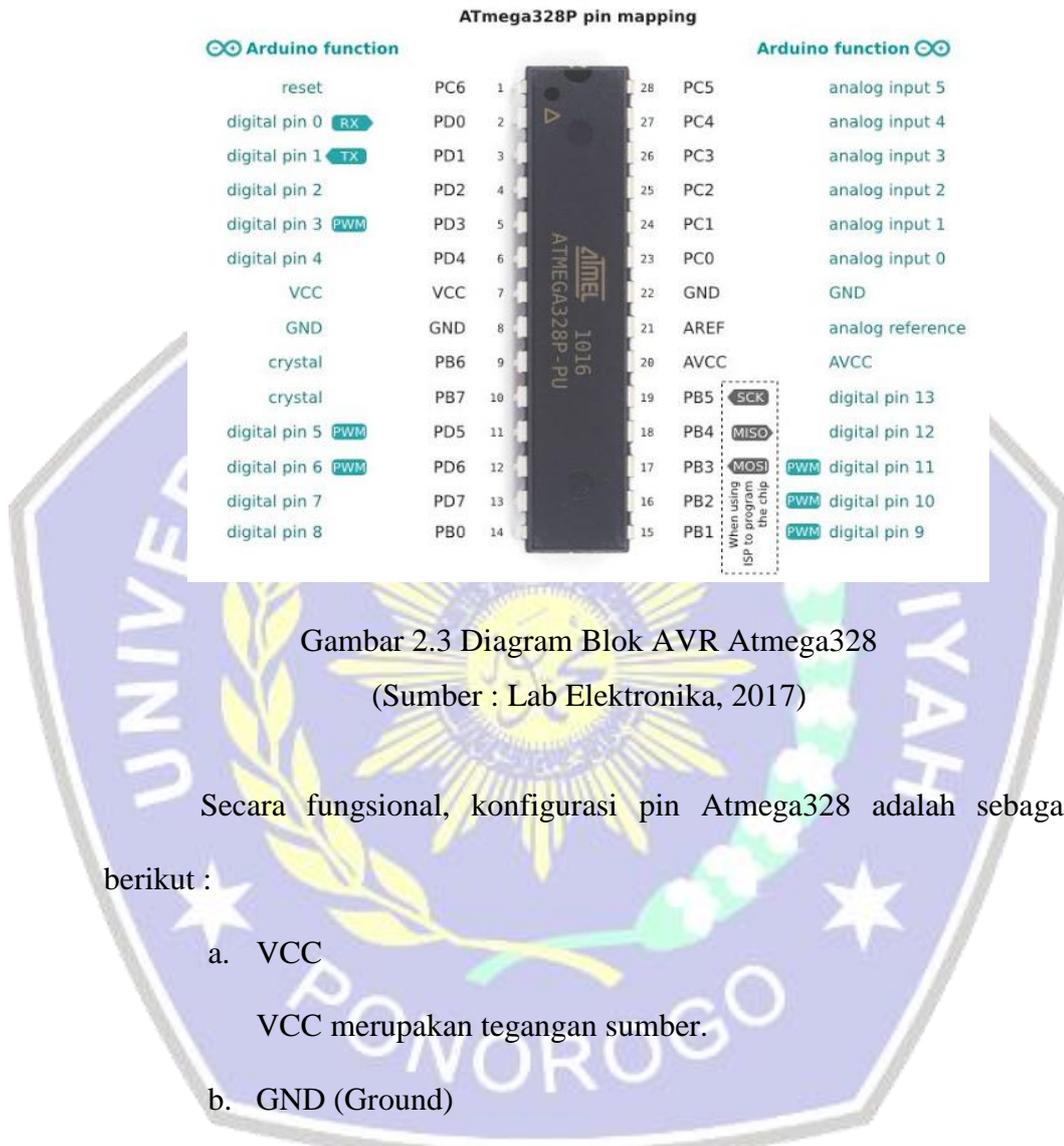
Mikrokontroler ATmega328 adalah kontrol utama pada sistem Pengaman Kotak Amal Masjid Dilengkapi Gps Dan Sms Gateway yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

Tabel 2.2 Datasheet Mikrokontroler ATmega328

Datasheet	ATMEGA328
Category	Integrated Circuit (IC)
Family	Embedded – Microcontrollers
Series	AVR ® Atmega
Core Processor	AVR
Core Size	8 bit
Speed	20MHz
Connectivity	I ² C, SPI, UART/USART
Program Memory Size	32Kb (16k X 16)
EEPROM Size	1k X 8
RAM Size	2k X 8
Voltage Supply (Vcc/Vdd)	1.8V ~ 5.5V
Data Converters	A/D 6x10b
Dynamic Catalog	Avr® Atmega 32kb flash

Arsitektur AVR ini mengkombinasikan perintah secara efektif dengan 32 register umum. Seluruh register tersebut langsung terhubung dengan Arithmetic Logic Unit (ALU) yang memungkinkan dua register terpisah diproses dengan satu perintah tunggal dalam satu *clock cycle*. Hal

ini menghasilkan kode yang efektif dan kecepatan prosesnya mencapai 10 kali lipat daripada mikrokontroler CISC biasa (Setiawan, 2011).



Gambar 2.3 Diagram Blok AVR Atmega328

(Sumber : Lab Elektronika, 2017)

Secara fungsional, konfigurasi pin Atmega328 adalah sebagai berikut :

a. VCC

VCC merupakan tegangan sumber.

b. GND (Ground)

Ground merupakan suatu jalur yang langsung dari listrik menuju bumi.

c. AREF (Analog Reference)

AREF merupakan pin yang dapat digunakan untuk mengkonfersikan output analog menjadi bentuk digital.

d. AVCC

AVCC merupakan pemberi tegangan untuk pin ADC. AVCC secara eksternal juga dapat dihubungkan dengan VCC jika pin ADC tidak digunakan.

e. Port B (B0-B7)

Port B merupakan 8-bit port input/output yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Ketika port B digunakan sebagai input dan pull-down secara eksternal, maka port B akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Setiap pin pada port B memiliki fungsi khusus, diantaranya :

- 1) XTAL pada port B6, dapat berfungsi sebagai pin input pembalik tegangan Oscilator dan input dari *clock internal*.
- 2) XTAL pada B7 dapat difungsikan sebagai output dari pembalik tegangan Oscilator.

Fungsi-fungsi khusus port B akan dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Fungsi khusus *port B*

Port	Alternative Function
PB7	XTAL2/TOSC2
PB6	XTAL1/TOSC1
PB5	Digital pin 13
PB4	Digital pin 12
PB3	Digital pin 11 (PWM)
PB2	Digital pin 10 (PWM)
PB1	Digital pin 9 (PWM)
PB0	Digital pin 8

f. Port C (C0-C6)

Port C merupakan 8-bit port I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer pada port C dapat mengalirkan arus sebesar 20mA. Ketika port C digunakan sebagai input dan pull-down secara langsung, maka port A akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Jika *Reset Disable Fuse* dalam kondisi on, maka pin C6 dapat digunakan sebagai input atau output. Akan tetapi, jika *Reset Disable Fuse* dalam kondisi off, maka pin C6 dapat digunakan sebagai pin reset. Fungsi-fungsi khusus port C akan dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 2.4 Fungsi khusus *port C*

Port	Alternative Function
PC6	Reset Pin
PC5	Analog Input Pin 5
PC4	Analog Input Pin 4
PC3	Analog Input Pin 3
PC2	Analog Input Pin 2
PC1	Analog Input Pin 1
PC0	Analog Input Pin 0

g. Port D

Port D merupakan 8-bit port I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Keluaran buffer port D memiliki karakteristik pencatuan yang simetris dengan kemampuan pembedaan dan pencatuan yang tinggi. Sebagai input, pin pada port D yang secara eksternal diberi logika rendah akan mengeluarkan sumber arus jika resistor pull-up diaktifkan. Berikut dijabarkan fungsi khusus masing-masing pin pada port D:

Tabel 2.5 Fungsi khusus *port D*

Port	Alternative Function
PD7	Digital Pin 7
PD6	Digital Pin 6 (PWM)
PD5	Digital Pin 5 (PWM)
PD4	Digital Pin 4
PD3	Digital Pin 3 (PWM)
PD2	Digital Pin 2
PD1	Digital Pin 1 (PWM)
PD0	Digital Pin 0 (PWM)

2.3 Sensor

Sensor merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan fisik maupun kimia dan merubahnya ke dalam bentuk sinyal elektronik. Dalam arti lain sensor juga dapat diartikan sebagai komponen elektronik yang bisa digunakan untuk mengkonversi suatu besaran kedalam satuan analog agar dapat dibaca oleh rangkaian elektronik. Beberapa perubahan fisik yang dapat dideteksi menggunakan sensor yaitu kelembaban, suhu, gerakan, cahaya, dan perubahan fisik lainnya. *Output* dari sebuah sensor dapat berupa instruksi, arus atau tegangan (Setiawan, 2009). Berikut adalah beberapa sensor yang akan digunakan:

2.3.1. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sensor yang dapat mendeteksi keberadaan suatu benda dengan cara memancarkan suara atau getaran ultrasonik dengan

frekuensi 40 Khz melalui *transmitter* dan diterima kembali oleh *receiver* untuk diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan suara dari objek yang terkena gelombang ultrasonik. Lama waktu yang dibutuhkan sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek yang jaraknya bisa ditentukan dengan persamaan:

$$\text{Jarak} = \frac{\text{kecepatan} \times \text{waktu pantul}}{2} \dots\dots\dots(1)$$

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur jarak benda dengan sensor. Prinsip sensor ini mirip seperti radar ultrasonik. Sensor ini memiliki perbedaan dengan sensor ultrasonik PING buatan parallax yaitu terletak pada jumlah pin. Untuk sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 buah pin sedangkan sensor ultrasonik PING memiliki 3 buah pin. Prinsip pendeteksian kedua sensor tersebut sama akan tetapi sensor PING memiliki kualitas dan keakuratan yang lebih baik daripada sensor HC-SR04 (Kaur, 2015).



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

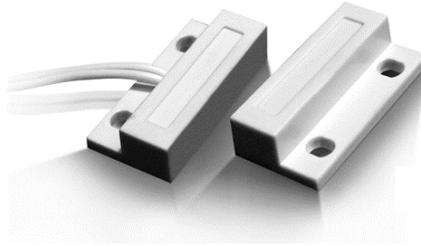
(Sumber : Ikhsan Maulana, 2017)

Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 buah pin yang memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Pin VCC, merupakan pin yang berfungsi sebagai input 5 volt DC.
- b. Pin Trig atau *trigger* merupakan pin yang berfungsi sebagai pemacu untuk memancarkan gelombang ultrasonik.
- c. Pin Echo, pin ini akan menghasilkan logika *low* apabila gelombang ultrasonik sudah diterima kembali, dan akan menghasilkan logika *high* apabila *receiver* belum menerima gelombang ultrasonik.
- d. Pin GND dihubungkan ke *ground* pada mikrokontroler atau *power supply*.

2.3.2. Reed Switch

Reed switch atau *magnetic door sensor* merupakan sebuah sensor yang menggunakan magnet untuk membuka dan menutup *switch* yang ada didalamnya. *Reed switch* terdiri dari sebuah *relay* dan sebuah magnet yang terpisah. Sensor ini berfungsi seperti saklar yang aktif saat area jangkauannya terdapat medan magnet. Pada kondisi normal keadaan sensor ini adalah *normally open*, ketika *relay* didekatkan ke magnet maka *relay* akan menutup dan menjadi *normally close*. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi ketika pintu atau jendela terbuka atau tertutup. Prinsip kerja dari sensor ini adalah saat bagian permukaan dari sensor terkena medan magnet maka dua buah plat tipis didalam sensor akan menempel sehingga arus listrik bisa mengalir (Arafat, 2016). Penggunaan sensor ini cukup efektif untuk pengamanan tempat yang memiliki pintu atau jendela.



Gambar 2.5 *Magnetic Door Sensor*

(Sumber : Hagaindonesia, 2018)

Berikut adalah spesifikasi dari *magnetic door sensor*:

Tabel 2.4 Spesifikasi *Magnetic Door Sensor*

<i>Rated voltage</i>	200 VDC
<i>Rated current</i>	100mA
Ukuran	27 x 14 x 10mm
Jarak celah	Maksimal 18mm +/- 6mm

2.4 RFID

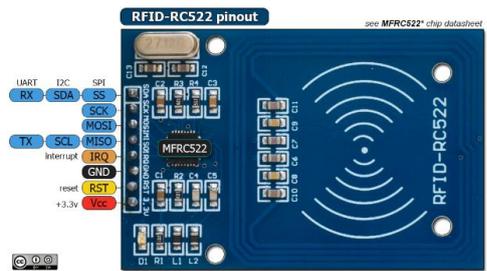
RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah sebuah teknologi *wireless* pengganti barcode yang bekerja dengan menggunakan frekuensi radio untuk mengidentifikasi *transponder*. *Transponder* bisa ditempatkan didalam sebuah wadah atau benda seperti kartu dan juga gantungan kunci. Proses yang dilakukan RFID adalah dengan membaca *transponder* yang berisi susunan angka unik yang merupakan informasi identifikasi melalui *reader* RFID untuk selanjutnya diproses sesuai program yang sudah dibuat. RFID biasa digunakan sebagai pengidentifikasian pembayaran tol atau tempat parkir. (GAO, 2005).

Saat ini semakin banyak pengaplikasian RFID untuk kehidupan sehari-hari seperti pembayaran tol, pengamanan pintu atau, pembayaran tempat parkir. Penggunaan RFID sebagai pengaman bisa dibilang cukup efektif karena RFID *card* memiliki susunan angka unik yang sulit untuk dipalsukan. RFID terdiri dari 2 bagian yaitu *reader* RFID, dan tag RFID atau *transponder*. Cara kerja RFID adalah saat tag RFID berada dalam jangkauan gelombang radio, maka chip yang tertanam pada tag RFID akan memberikan respon dengan mengirimkan nomor unik ke *reader* RFID.

Berikut adalah spesifikasi dari RFID RC522 :

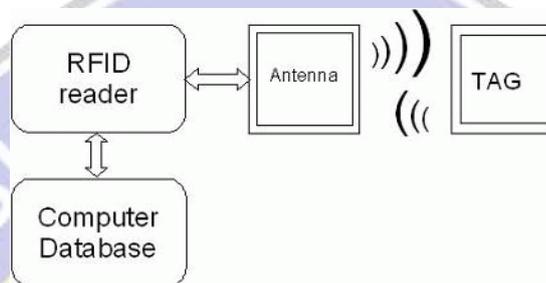
Tabel 2.5 Spesifikasi RFID RC522

<i>Operating Current</i>	13-26mA / DC 3,3V
<i>Idle current</i>	10-13mA / DC 3,3V
<i>Sleep current</i>	80uA
<i>Peak current</i>	30mA
<i>Operating frequency</i>	13,56MHz
<i>SupPorted cards types</i>	Mifare1 S50, mifare1 S70 MIFARE Ultralight, mifare pro, MIFARE DESFire
<i>Product physical characteristics</i>	Size 40mm x 60mm
<i>Relative humidity</i>	5% - 95%
<i>Data transfer rate</i>	Maksimal 10Mbit/s



Gambar 2.6 RFID RC522

(Sumber : Tutorial IoT, 2019)



Gambar 2.7 Cara Kerja RFID

(Sumber : Raul, 2010)

RFID menggunakan gelombang elektromagnetik atau gelombang radio dengan frekuensi 30kHz sampai 3GHz untuk memindahkan data dari tag RFID ke reader. Reader mengirimkan gelombang elektromagnetik melalui antena yang juga dapat digunakan untuk menerima informasi dari tag. Tag RFID menarik daya dari gelombang yang dipancarkan oleh reader sebagai daya microchip pada tag yang akan mengirimkan informasi kepada reader untuk selanjutnya diubah ke dalam bentuk digital.

2.5. GPS Ublox Neo 6MV2

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sebuah alat elektronik pemantau lokasi yang dapat memberikan informasi posisi dari GPS itu sendiri. Dasar dari teknologi GPS adalah memberi informasi koordinat berupa *latitude* dan

longitude dari tempat GPS itu berada. Saat ini GPS sudah sangat sering digunakan dalam kehidupan manusia untuk melakukan berbagai hal, seperti pelacakan posisi, mengukur kecepatan, dan pengukuran percepatan. Keakuratan informasi lokasi dari GPS bervariasi tergantung dari jenis dan tipe dari GPS yang digunakan.

GPS dikembangkan pertama kali oleh departemen pertahanan Amerika untuk kepentingan militer. Sistem GPS didesain untuk memberikan informasi posisi, kecepatan, dan waktu secara kontinu tanpa bergantung waktu dan cuaca. GPS dapat menunjukkan lokasi dengan ketelitian bervariasi, antara beberapa milimeter sampai dengan puluhan meter (Napitupulu, 2017). Sistem GPS menggunakan tiga segmen yaitu: *space segment* (satelit), *control segment* (pengendali), dan *user segment* (Penerima atau pengguna). *Space segment* terdiri dari 24 satelit yang beroperasi dalam 6 orbit pada ketinggian 20.200 km (Budiawan, 2015). Tugas satelit adalah memancarkan sinyal yang berisi informasi secara kontinu kepada penerima (*receiver*). Satelit dikendalikan dari bumi menggunakan *control segment* (pengendali) untuk menentukan posisi orbit satelit, mengirimkan data ke satelit, serta melakukan sinkronisasi waktu antar satelit.



Gambar 2.8 GPS Ublox NEO-6m v2

(Sumber : Giri Wahyu Pambudi, 2017)

Berikut adalah spesifikasi dari GPS ublox NEO-6m v2

Tabel 2.6 Spesifikasi GPS Ublox NEO-6m v2

<i>power</i>	3,5V
<i>Baudrate default</i>	9600bps
<i>interface</i>	RS232 TTL
Penyimpanan data	EEPROM

2.6. Modul GSM Sim800L

SMS (*Short Message Service*) adalah salah satu jenis komunikasi digital berbasis teks melalui perangkat mobile (*mobile device*). Penggunaan SMS pada saat ini sudah bukan kegiatan yang asing lagi dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan metode komunikasi yang begitu cepat membuat SMS tidak lagi hanya digunakan untuk bertukar informasi saja, akan tetapi sudah dikembangkan menjadi sebuah metode peringatan juga bisa digunakan sebagai metode pemberian perintah terhadap suatu sistem elektronik.

Modul GSM Sim800L merupakan modul yang digunakan untuk komunikasi dengan suatu piranti seperti mikrokontroler. SIM800L bekerja pada frekuensi GSM850MHz, EGSM900MHz, DCS1800MHz dan PCS1900MHz. SIM800L memiliki fitur GPRS multi slot kelas 12 / kelas 10 dan mendukung skema coding GPRS CS-1, CS-2, CS-3 dan CS-4 (SIMCom, 2013). Alat ini biasa digunakan untuk membuat *project* yang membutuhkan komunikasi dengan user untuk monitoring melalui SMS, menyalakan atau mematikan alat, dan juga dapat digunakan untuk SMS *gateway*. Pada penelitian ini modul GSM sim800L

digunakan sebagai media komunikasi dengan pengguna dan sebagai notifikasi jika terjadi sesuatu pada kotak amal.



Gambar 2.9 Modul GSM Sim800L V2

(Sumber : Agus Faudin, 2018)

Modul GSM sim800L memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 2.7 Spesifikasi Modul GSM Sim800L

<i>Power supply</i>	3,4 – 4,4V
<i>Power saving</i>	Daya yang dikonsumsi saat <i>sleep mode</i> 0,7mA
Pita frekuensi	Quad-band: GSM 850, EGSM 900, DCS 1800, PCS 1900. SIM800L bisa mencari 4 frekuensi sekaligus secara otomatis.
Transmisi power	Kelas 4 (2W) pada GSM 850 dan EGSM 900 Kelas 1 (1W) pada DCS 1800 dan PCS 1900
Koneksifitas GPRS	GPRS <i>multi-slot class 12 (default)</i> GPRS <i>multi-slot class 1~2 (option)</i>
<i>Temperature range</i>	<i>Normal operation: -40°C ~ +85°C</i> <i>Storage temperature -45°C ~ +90°C</i>
Karakter fisik	Ukuran: 15,8 x 17,8 x 2,4mm Berat: 1,35g

2.7. Solenoid Door Lock

Solenoid door lock merupakan pengunci pintu dengan prinsip kerja menggunakan gaya elektromagnetik. Pengunci pintu jenis ini biasa digunakan untuk pengaman pintu yang menggunakan pengaman elektronik seperti password, sidik jari, atau pengaman *wireless*. Cara kerja *solenoid door lock* adalah pada saat kumparan atau coil yang berada didalamnya diberi tegangan 12V maka akan menimbulkan gaya magnet yang menarik pengunci sehingga pintu dapat dibuka (Widcaksono, 2018). Dengan menggunakan *solenoid door lock* maka tidak lagi diperlukan pengunci pintu konvensional karena dengan menggunakan alat ini pengunci tidak dapat dirusak dari bagian luar pintu.



Gambar 2.10 *Solenoid Door Lock*
(Sumber : Halifia Hendri, 2017)

Solenoid door lock memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.8 Spesifikasi *Solenoid Door Lock*

Tegangan kerja	12 VDC
Arus kerja	600mA
Konsumsi daya	7,5W
<i>Unlock Time</i>	< 1 detik
<i>Continuous power on</i>	< 10 detik
Ukuran	54 x 39 x 28mm
Jarak akses RPID tag	Maksimal 5cm

2.8. Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang menghasilkan suara yang dihasilkan dari perubahan energi listrik menjadi getaran yang menghasilkan suara. Cara kerja buzzer sama dengan speaker yang menggunakan kumparan pada bagian diafragma. Saat kumparan tersebut dialiri listrik maka akan menghasilkan gaya elektromagnetik yang akan menggerakkan daun speaker sehingga menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator pada rangkaian elektronik untuk memberikan sebuah tanda saat terjadi suatu perubahan tertentu (Sulistiyowati, 2012).

Penggunaan buzzer pada penelitian ini adalah digunakan sebagai indikator, saat pintu kotak amal dibuka secara paksa atau kotak amal diangkat lebih dari batas yang ditentukan maka buzzer akan berbunyi dan modul sim akan mengirim SMS kepada user. Selain sebagai indokator, suara buzzer yang nyaring akan membuat pencuri kotak amal panik dan diharapkan bisa membuat pencuri kotak amal mengurungkan niatnya untuk mencuri kotak amal.



Gambar 2.11 Buzzer

(Sumber : Ahmad Faisal, 2016)

Berikut adalah spesifikasi dari buzzer:

Tabel 2.9 Spesifikasi Buzzer

<i>Rated voltage</i>	12 VDC
<i>Operation voltage</i>	3-24 VDC
<i>Rated current</i>	< 30mA
<i>Sount output</i>	> 90dB
<i>Resonant frequency</i>	3000 +/- 50Hz
<i>Size</i>	30 x 15mm

2.9. *Power bank*

Power bank merupakan sebuah alat elektronik yang dapat menyimpan energi listrik yang digunakan untuk memberi daya pada rangkaian elektronik. Listrik yang dihasilkan oleh *power bank* adalah listrik DC atau arus searah (Wuri, 2019). *Power bank* berisi baterai tipe 18650 yang memiliki besar tegangan 3,7 volt DC dan disusun secara paralel. Baterai memiliki 2 jenis yaitu, *primary battery* atau baterai yang tidak dapat diisi ulang dan *secondary battery* atau baterai yang dapat diisi ulang kembali energi listriknya seperti yang digunakan dalam *power bank*. Output dari powerbank adalah 5 volt dengan arus 1-2 ampere tergantung dari modul yang digunakan dalam powerbank.



Gambar 2.12 Power Bank

(Sumber : Abraham Maslow, 2018)