BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

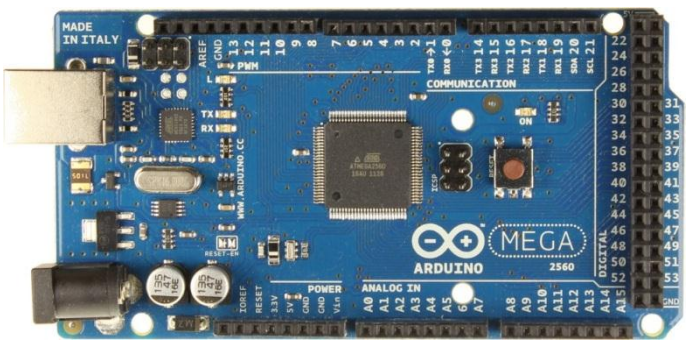
Dalam pembuatan Tugas Akhir ini ada beberapa hal yang perlu dimengerti serta ada beberapa komponen baik perangkat keras maupun perangkat lunak yang diperlukan dalam membangun sistem dan alat pada proses penelitian.

2.1 Perangkat Keras

Pada perancangan sistem maupun alat pada Tugas Akhir ini digunakan beberapa komponen perangkat keras, teori-teori perangkat keras yang digunakan meliputi Arduino Mega2560, Modul RFID-RC522, Sensor PIR HC-SR501, NodeMCU ESP12E, *Powerbank,* Penaik Tegangan (step up/boost) DC-DC, Router WiFi, Relay, Modul *Breadboard Power Supply* MB102, dan Adaptor.

2.1.1 Mikrokontroler Arduino Mega2560

Arduino mega2560 merupakan sebuah board mikrokontroler berbasis ATMega2560. Modul ini memiliki 54 digital input/output dimana 15 digunakan untuk PWM output dan 16 digunakan sebagai analog input, 4 port serial, 16 MHz osilator Kristal, koneksi USB, power jack, ICISP Header, dan tombol reset. Memiliki flash memory sebesar 256 KB untuk menampung program yang banyak. Arduino mega2560 tidak memerlukan flash program external karena di dalam chip mikrokontroler Arduino telah diisi dengan bootloader yang membuat proses upload program menjadi lebih sederhana dan cepat. Untuk koneksi dengan komputer sudah tersedia RS232 to TTL converter atau menggunakan chip USB ke serial converter seperti FTDI FT232 [3].



Gambar 2.1 Arduino Mega2560

Spesifikasi:

1. Mikrokontroler: ATmega2560.
2. Tegangan Operasional: 5 Volt DC.
3. Tegangan Catu Daya (bila menggunakan DC Jack): 7 - 12V.
4. Jumlah Pin Digital (Digital I/O): 54 (dengan 15 di antaranya berkapabilitas PWM).
5. Jumlah Pin Masukan Analog: 16
6. Arus per I/O pin: 20 mA
7. Arus pada keluaran tegangan 3v3: 50 mA.
8. Kapasitas memori program/Flash Memory: 256 KB, di mana 8 KB digunakan untuk bootloader.
9. SRAM/RAM Statis : 8 KB.
10. EEPROM : 4 Kb.
11. Kecepatan clock: 16 MHz.

2.1.1.1 Bagian-bagian pada *board* Arduino Mega2560

Adapun penjelasan mengenai bagian-bagian dari *board* arduino mega 2560, yaitu:

A. Power Supply

Board Arduino Mega2560 dapat beroprasi dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via power supply eksternal. Pilihan power yang digunakan akan dilakukan secara otomatis.

External power supply dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di board. Board dapat beroperasi dengan power dari external power supply yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V. Namun ada beberapa hal yang perlu perhatikan dalam rentang tegangan ini. Jika diberi tegangan kurang dari 7V, pin 5V tidak akan memberikan nilai murni 5V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa over heat yang pada akhirnya bisa merusak PCB. Dengan demikian, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V [3].

Beberapa pin power pada Arduino mega 2560 :

1. GND. Ini adalah ground atau negatif.
2. Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
3. Pin 5V. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
4. 3V3. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator
5. IOREF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.

B. Input dan Output (I/O)

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digital(Read). Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroller.

Beberapa pin memiliki fungsi khusus:

1. Serial, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2.
2. PWM: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi analogWrite().
3. SPI : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library.

4. TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library [3].

2.1.2 RFID-RC522

RFID (Radio Frequency Identification) merupakan salah satu bentuk perkembangan dari teknologi nirkabel (wireless) yang digunakan sebagai pengganti teknologi barcode. Teknologi ini bekerja dengan memanfaatkan gelombang frekuensi transmisi radio untuk mengidentifikasi suatu objek berupa sebuah piranti kecil yang disebut tag atau transponder (transmitter + responder) [4].

Sistem identifikasi pada RFID merupakan tipe sistem identifikasi automatis yang bertujuan untuk memungkinkan data yang ditransmisikan oleh *tag* RFID dapat dibaca oleh suatu reader RFID yang kemudian akan diproses sesuai dengan kebutuhan dari aplikasi yang dibuat. Data yang diterima oleh reader RFID merupakan data yang diperoleh dari proses pentransmisian data dari tag. Data tersebut merupakan suatu susunan nomor unik yang berisi informasi identifikasi yang dapat digunakan untuk aplikasi smart card, pencarian lokasi, maupun informasi spesifik yang terdapat pada suatu produk yang memiliki *tag*.

Karena setiap *tag* memiliki susunan nomor unik yang berbeda, maka RFID digolongkan sebagai suatu teknologi yang sulit untuk dipalsukan. Sehingga, saat ini semakin banyak aplikasi yang dibuat dengan memanfaatkan teknologi RFID untuk dapat meningkatkan keandalan suatu sistem [4].



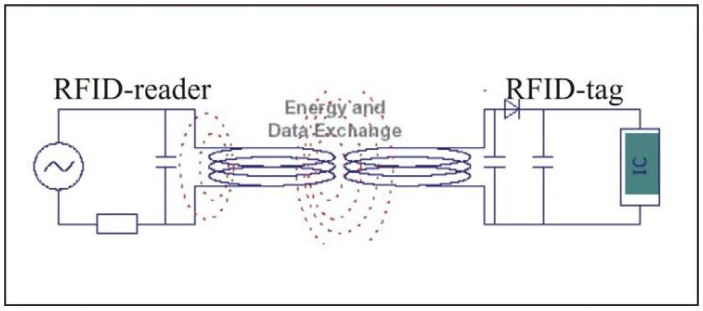
Gambar 2.2 RFID RC522 (Tag dan Transceiver)

Spesifikasi :

1. *Current :13-26mA / DC 3.3V.*
2. *Idle Current :10-13mA / DC 3.3V.*
3. *Sleep current: 80uA.*
4. *Peak current: 30mA.*
5. *Operating Frequency: 13.56MHz.*
6. *Data Transfer Rate: Max. 10Mbit /s.*

2.1.2.1 Cara Kerja RFID

Pada sistem RFID umumnya, RFID-*tag* (*tag*) atau *transponder* dilekatkan pada suatu objek. Setiap *tag* dapat membawa informasi yang unik, misalnya: angka serial, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika *tag* ini melalui medan yang dihasilkan oleh RFID-*reader* yang kompatibel, *tag* akan mentransmisikan informasi yang ada di dalamnya kepada RFID-*reader* sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan.



Gambar 2.3 Cara kerja RFID

Pada Gambar 2.3 menjelaskan bagaimana suatu RFID-*tag* terbaca oleh RFID-*reader*. Untuk itu RFID-*tag* dan RFID-*reader* harus memiliki frekuensi kerja yang kompatibel atau sama, Pada proyek akhir ini digunakan sistem RFID *reader* dengan frekuensi kerja 13.56MHz. Adapun penjelasan lebih lengkapnya mengenai cara kerja teknologi sistem RFID adalah sebagai berikut [5]:

- RFID-*reader* akan memancarkan sinyal/gelombang radio dalam frekuensi tertentu (sesuai kompatibel alat RFID) secara kontinyu dan

konstan.

- RFID-*tag* yang di dalamnya memiliki informasi berupa kumpulan dari beberapa karakter bilangan heksadesimal didekatkan pada medan area pancaran sinyal frekuensi gelombang radio dari RFID-*reader*.
- RFID-*tag* yang berada pada medan area dari pancaran sinyal frekuensi gelombang radio dari RFID-*reader* akan berstatus aktif secara otomatis. Apabila kondisi frekuensi gelombang yang dipancarkan kompatibel maka RFID-*tag* tersebut akan mengeluarkan sinyal atau frekuensi gelombang radio untuk membalas dengan cara mengirimkan informasi *unique* yang terdapat di dalamnya.
- Setelah proses diatas berjalan kemudian RFID-*reader* akan memprosesnya dengan cara mengirimkan informasi *unique* tersebut ke dalam suatu sistem komputer atau mikrokontroler untuk diolah menjadi informasi sesuai dengan rancangan aplikasi berbasis RFID tersebut [5].

2.1.3 Sensor Passive Infra Red (PIR HC-SR501)

Sensor gerak PIR (Passive Infra Red) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar.



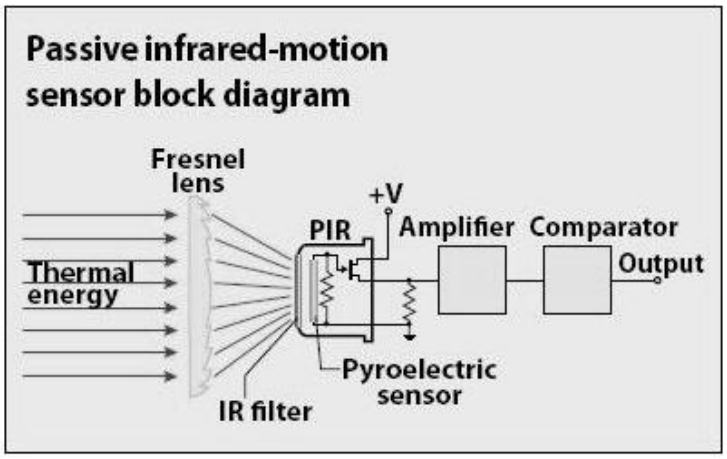
Gambar 2.4 Sensor PIR HC-SR501

Spesifikasi:

1. *Working voltage range: DC 4.5-20V.*
2. *Quiescent Current: 50uA.*
3. *High output level 3.3V / low 0V.*
4. *Maximum 110° angle sensor.*
5. *7 m maximum sensing distance.*

Sensor ini biasanya digunakan dalam perancangan detektor gerakan berbasis PIR. Karena semua benda memancarkan energi radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber infra merah dengan suhu tertentu (misal: manusia) melewati sumber infra merah yang lain dengan suhu yang berbeda (misal: dinding), maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor. Sensor PIR terdiri dari beberapa bagian yaitu [6]:

1. Lensa *Fresnel.*
2. Penyaring Infra Merah.
3. Sensor Pyroelektrik.
4. Penguat (*Amplifier*).
5. Komparator.



Gambar 2.5 Bagian-bagian sensor PIR HCSR501

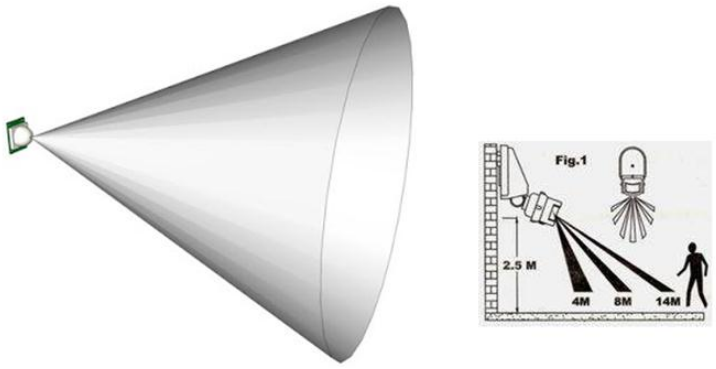
2.1.3.1 Prinsip Kerja Sensor PIR HC-SR501

Pancaran infra merah masuk melalui lensa *Fresnel* dan mengenai *sensor pyroelektrik*, karena sinar infra merah mengandung energi panas maka *sensor pyroelektrik* akan menghasilkan arus listrik. Sensor pyroelektrik terbuat dari bahan *galium nitrida* (GaN), *cesium nitrat* (CsNo3) dan *litium tantalate* (LiTaO3). Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit). Jadi sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra

merah. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Di luar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. (*Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia*) [6].

2.1.3.2 Jarak pancar sensor PIR HC-SR501

Sensor PIR memiliki jangkauan jarak yang bervariasi, tergantung karakteristik sensor. Proses penginderaan sensor PIR dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.6 Jarak Pancar Sensor PIR HC-SR501

Pada umumnya sensor PIR memiliki jangkauan pembacaan efektif hingga 5 meter, dan sensor ini sangat efektif digunakan sebagai *human detector* [6].

2.1.4 NodeMCU ESP12E

NodeMCU merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pengembang dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. Pengembangan Kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC , 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board.

Melalui modul ini, sebuah mikrokontroler dapat melakukan transfer data dengan perantara jaringan WiFi [7].



Gambar 2.7 NodeMCU ESP12E

Spesifikasi:

1. *Support STA/AP/STA+AP 3 working modes;*
2. *Built-in TCP/IP protocol stack, support multiple-channel TCP Client connection (max 5);*
3. *0～D8, SD1～SD3: used for GPIO, PWM, IIC, ect; the driven ability can be arrived at 15mA;*
4. *Power input: 4.5V~9V(10VMAX), support USB powered and USB debug;*
5. *Working current: ≈70mA(200mA MAX, continue), standby ＜200uA;*
6. *Transmission data rate: 110-460800bps;*
7. *Support UART/GPIO data communication interface;*
8. *Support update firmware remotely (OTA);* [7]

2.1.5 Pengisi Baterai Portable/*powerbank*

Pengisi baterai portabel adalah sebuah peranti yang digunakan untuk memasukkan energi listrik ke dalam baterai yang bisa diisi ulang tanpa harus menghubungkan peranti tersebut pada soket listrik. Pengisi baterai ini disebut portabel karena berbeda dengan pengisi baterai yang harus dihubungkan pada soket listrik, pengisi portabel dapat digunakan tanpa harus menghubungkan pada perangkat listrik. Namun pengisi baterai portabel ini memiliki daya tampung energi listrik sehingga ketika daya tersebut telah habis terpakai, energi listrik harus kembali diisi kembali dengan cara menghubungkan kabel dengan soket listrik. Pengisi baterai portabel ini tidak hanya bisa untuk mengisi ulang baterai handphone, tetapi juga dapat mengisi ulang baterai pada perangkat lain seperti

iPod, iPad, mp3 player, tablet, dan perangkat lainnya. Cara menggunakan pengisi baterai portabel adalah dengan menghubungkan kabel konektor perangkat dengan pengisi baterai portable [8].



Gambar 2.8 Pengisi Baterai *Portable*/*Power bank*

Di Misalkan terdapat spesifikasi sumber daya alat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Sumber Daya Untuk Alat

No	Alat	Tegangan (Volt) DC	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	ket
1	PowerBank	5 V (input)	13000 mAh (kapasitas)	-	-
2	Router	12 V	0,5 A	6 W	-
3	Konverter Step Up DC	12 V	0,7 A	8,4 W	-

Rumus yang digunakan:

P = V * I.....Persamaan (1)

Dimana :

P : Merupakan daya listrik (Watt)

V : Merupakan tegangan (volt)

I : Merupakan arus listrik (ampere)

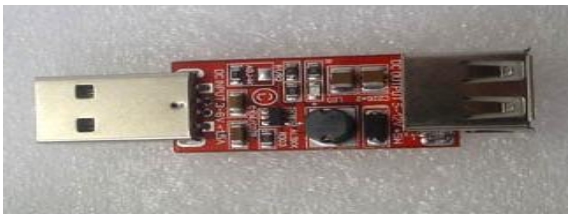
Total Arus pada alat = 0,5 A + 0,7 A

= 1,2 A

Kapasitas *powerbank* adalah 13000 mAh (atau 13 Ah), artinya dapat memberikan arus 1,2 A selama $\frac{13}{1,2}$ = 10,833 h

2.1.6 Penaik Tegangan (step up/boost) DC-DC

Boost converter adalah DC- DC Konverter jenis penaik tegangan atau *step up*. *Boost converter* mampu menghasilkan nilai tegangan output sama atau lebih besar dari tegangan input-nya. *Boost converter* dapat menaikkan tegangan tanpa membutuhkan trafo. Karena hanya menggunakan satu buah semikonduktor [9].



Gambar 2.9 *Boost Converter* DC-DC

Spesifikasi :

1. *USB Input DC 3-6V, Maximum 6.5V.*
2. *USB Output DC 12V+-5%;*
3. *Maximum load: 7W.*
4. Operating Temperature:-30-85

2.1.7 Router WiFi

Router adalah perangkat yang dapat digunakan untuk menghubungkan dua jaringan lokal yang mempunyai protokol sama pada lapisan jaringan OSI. Sedangkan protokol pada lapisan fisik dan link berbeda. Jadi fungsi utama router digunakan untuk pengiriman data jika terdapat perbedaan dalam beberapa bagian protokol. Perbedaan dari beberapa bagian protokol ini terjadi pada hubungan antar jaringan LAN dengan LAN dalam suatu WAN (Wide Area Network). Router ini menghubungkan antar LAN tersebut [10].



Gambar 2.10 Router WiFi

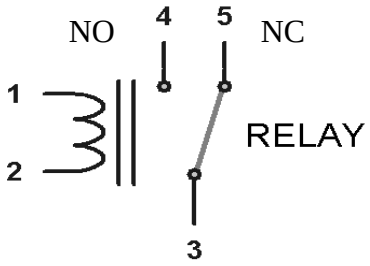
2.1.8 Relay

Relay merupakan suatu komponen *output* yang sering digunakan pada beberapa peralatan elektronika. *Relay* berfungsi sebagai saklar *(switch*) elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu. Relay terdiri dari suatu lilitan dan *switch* mekanik. Berikut merupakan susunan kontak pada relay:

a. *Normally Open (NO)*: Posisi saklar relay terhubung ke terminal NO. Posisi ini terjadi karena mendapat tegangan dari elektromagnet.
b. *Normally Close (NC)*: Posisi saklar relay yang terhubung ke terminal NC. Posisi ini terjadi karena tidak mendapatkan tegangan dari elektromagnet.
c. *ChangeOver* : Posisi *changeover* merupakan kondisi dimana saklar relay berubah dari NC ke NO atau sebaliknya. Kondisi ini terjadi karena sumber tegangan diberikan ke elektromagnet atau pada saat sumber tegangan diputus dari elektromagnet relay [11].



Gambar 2.11 Modul Relay



Gambar 2.12 Skema Relay SPDT

Pada gambar 2.12 dapat dijelaskan pada nomor 1 dan 2 terdapat kumparan sebagai *driver*, ketika nomor 1 dan 2 belum dilewati arus, maka terminal 3 dan 5 akan tersambung pada kondisi ini (sumber tegangan listrik PLN tidak

mengalir/mati listrik) maka *power bank* akan bekerja sebagai sumber tegangan utama dari alat dan ketika nomor 1 dan 2 dilewati arus maka plat 3 akan berpindah sehingga terminal 3 dan 4 akan tersambung pada kondisi ini (sumber tegangan listrik PLN mengalir/listrik hidup) *charger handphone* akan bekerja untuk mengisi ulang *power bank* dengan demikian kondisi isi dari *power bank* akan selalu siap untuk digunakan oleh sistem kerja alat [11].

2.1.9 Modul Breadboard Power Supply MB102

Modul *Breadboard Power Supply* MB102 adalah modul board power supply yang didesain khusus untuk dapat dipasang dengan mudah ke breadboard, sehingga breadboard menjadi memiliki jalur tegangan supply DC 3,3 Volt dan 5 Volt.

Modul ini menggunakan 2 regulator LDO yaitu tipe AMS1117-3.3 (output 3,3 Volt) dan tipe AMS1117-5 (output 5 Volt) [12].



Gambar 2.13 Modul *Breadboard Power Supply*

Spesifikasi :

1. Input Voltage: 6.5 V to 12 V (DC).
2. Output Voltage: 3.3 V / 5 V (DC).
3. Maximum Output Current: 700 mA. [12]

2.1.10 Adaptor

Pengisian baterai adalah aksesoris elektronik yang umumnya bersifat sebagai converter AC ke DC yang tegangan output-nya relatif kecil, dan berfungsi untuk mengisi baterai dengan tegangan konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Bila level tegangan yang ditentukan itu telah tercapai, maka arus pengisian akan turun secara otomatis dan menahan arus pengisian

hingga menjadi lebih lambat dengan indikator menyala dan berhenti berkedip menandakan battery telah terisi penuh [13].



Gambar 2.14 Pengisian Baterai *Travel*

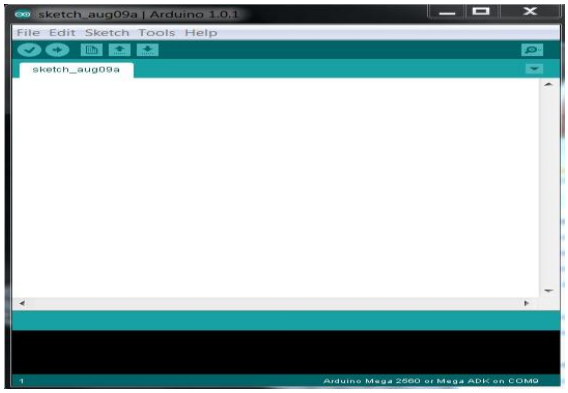
2.2 Perangkat Lunak

Pada perancangan sistem maupun alat pada Tugas Akhir ini digunakan beberapa perangkat lunak. teori-teori perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE dan MIT App Inventor 2.

2.2.1 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah Sebuah perangkat lunak yang memudahkan kita mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial.

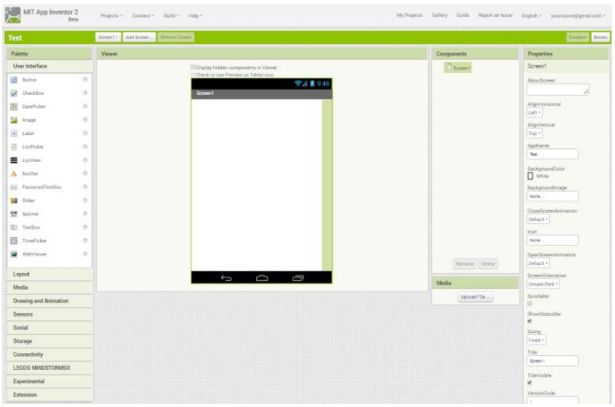
Arduino ini bisa dijalankan di komputer dengan berbagai macam platform karena didukung atau berbasis Java. Source program yang kita buat untuk aplikasi mikrokontroler adalah bahasa C/C++ dan dapat digabungkan dengan assembly [14].



Gambar 2.15 Software Arduino IDE

2.2.2 MIT App Inventor 2

App Inventor adalah program yang dibuat oleh Google dan sekarang dikembangkan oleh MIT. Program ini dapat digunakan untuk membuat dan mendesain aplikasi android yang berbasis Web page dan Java interface. Selain itu App inventor bekerja dengan visual blok yang dapat memudahkan pengguna dalam proses pembuatan aplikasi android[15].



Gambar 2.16 MIT App Inventor 2