BAB II
TEORI PENUNJANG

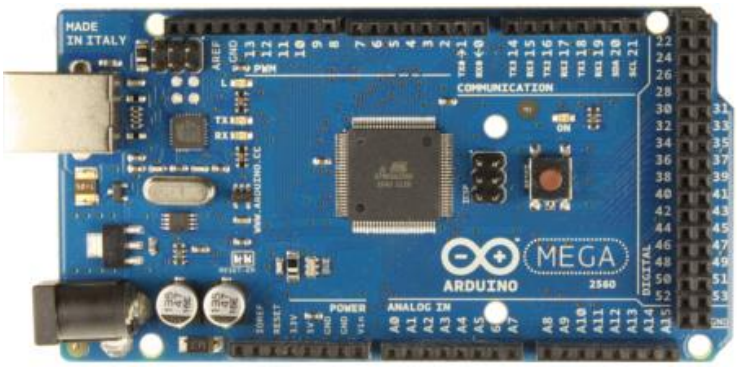
Dalam tugas akhir ini ada beberapa penjelasan yang perlu di pahami dan hal-hal apa saja yang digunakan dalam pembuatan alat ini baik dari perangkat keras maupun perangkat lunak, yaitu sebagai berikut:

2.1 Perangkat Keras

Terdapat beberapa perangkat keras yang akan digunakan pada perancangan alat diantaranya, akan dijelaskan sebagai berikut:

2.1.1 Arduino Mega (ATMega2560)

Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan mikrokontroler jenis Arduino Mega (ATMega2560). Adalah papan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega 2560. Board ini mempunyai 54 pin digital *input/output*, di mana 14 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin analog *input*, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah osilator kristal 16 Mhz, koneksi port USB, konektor sumber tegangan, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Gambar 2.1 merupakan gambar dari Arduino Mega 2560 beserta pin yang ada di dalamnya [7].



Gambar 2.1 Arduino Mega2560 [1]

Spesifikasi dari Arduino Mega2560 ini dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega (ATMega 2560) [1]

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input	Disarankan 7-12 Volt (rekomendasi)
Tegangan Input (limit)	6-20 Volt (batas)
Digital I/O Pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input Pin	16 buah
Arus DC per I/O Pin	20 mA
Arus DC untuk 3.3V Pin	50 mA
Memori Flash	256 KB (ATmega2560) dan 8 KB digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Kecepatan Clock	16 MHz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 g

2.1.1.1 Catu Daya

Board Arduino Mega 2560 dapat diberi daya melalui koneksi kabel USB *(Universal Serial Bus)* atau melalui catu daya eksternal. Jika arduino mega dihubungkan dengan kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino mega akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis. Untuk sumber daya eksternal (yang bukan melalui USB) dapat berasal baik dari adaptor DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1 mm jack DC ke konektor listrik *board*. Jika menggunakan baterai, ujung kabel dapat dihubungkankan pada pin *header* GND dan Vin dari konektor *power*. *Board* Arduino Mega dapat beroperasi pada tegangan dari 6 sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 volt, kemungkinan tegangan pada pin 5 volt menjadi dibawah 5 volt dan kinerja arduino mega tidak akan stabil. Jika menggunakan tegangan lebih dari 12V, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi panas dan merusak papan arduino. Tegangan yang dianjurkan pada arduino mega berkisar antara 7 sampai 12 volt [1].

Beberapa pin tegangan pada arduino mega sebagai berikut [1]:

- GND adalah pin *ground* atau negatif
- Vin adalah pin yang digunakan untuk mengalirkan sumber tegangan ke *board* arduino mega ketika menggunakan sumber daya *eksternal* (selain dari koneksi *USB*). Sumber tegangan ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino mega dialirkan melaui *jack* (soket) *power*. Rentan tegangan yang disarankan 7V–12V.
- Pin 5V adalah pin *output* dimana pada pin tersebut menyediakan tegangan 5V yang telah melalui dari regulator tegangan pada Arduino Mega.
- 3.3V adalah pin *output* dimana pada pin tersebut menyediakan tegangan 3.3V yang berasal dari regulator tegangan pada Arduino Mega.

2.1.1.2 Memori

ATmega2560 pada Arduino Mega 2560 Revisi 3 memiliki memori 256 KB, dengan 8 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk *bootloader*. ATmega2560 memiliki jumlah SRAM 8 KB, dan EEPROM 4 KB [1].

2.1.1.3 Input dan Output

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Arduino Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi *pinMode*(), *digitalWrite*(), dan *digitalRead*(). Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikankan atau menerima arus DC sebesar 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50 Kohm [1]. Selain itu ada beberapa pin memiliki fungsi khusus [1]:

- Serial: 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 mengirimkan data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh *chip* USB-*to*-Serial TTL ATmega16U2

- *External Interrups*: yaitu pin 2, pin 3, pin 18, pin 19, pin 20 dan pin 21. Pin tersebut dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi yang kondisinya dapat diatur dengan menggunakan fungsi *attachInterrupt*().
- PWM: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite*().
- SPI : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI.
- LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung *built-in* led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set *HIGH* untuk menyalakan led, *LOW* untuk memadamkan nya.
- TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI (*Two Wire Interface*) dengan menggunakan *Wire Library*.

Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah *input* analog. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bit (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Tegangan *default* pengukuran dari 0 sampai 5 volt, tetapi bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi *analogReference*(). Beberapa pin lainnya memiliki fungsi khusus pada *board* ini:

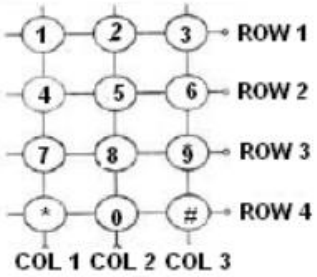
- AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference*().
- *RESET* : Jalur *LOW* ini digunakan untuk me-*reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino.

2.1.2 Keypad

Keypad merupakan komponen elektronik yang digunakan sebagai masukan, disusun dari beberapa tombol (*switch*) dengan teknik matrix. Berdasarkan penjelasan tersebut, bahwa sebenarnya *keypad* merupakan tombol-tombol yang dirangkai menjadi sebuah paket dengan teknik menghubungkan satu tombol dengan tombol yang lain dengan teknik matrix. Tenik matrix adalah bisa dikatakan array, memiliki kolom dan baris lebih dari satu. *Keypad* yang akan digunakan *keypad* 3x4 [9]. Berikut gambar 2.2 menunjukan gambar bentuk *keypad* dan gambar 2.3 merupakan skema *keypad* matrik 3x4.



Gambar 2.2 *Keypad* 3x4 [12]



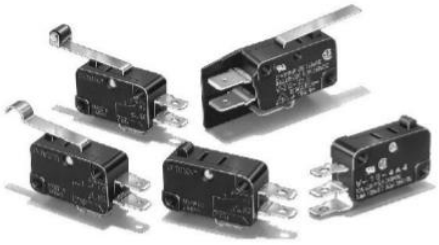
Gambar 2.3 Skema *Keypad* Matrik 3x4 [12]

2.1.3 *Limit Switch*

Limit switch pada perancangan alat tugas akhir ini digunakan untuk membatasi pergerakan pada beberapa aktuator. *Limit switch* adalah sensor peraba yang bersifat mekanis dan mendeteksi sesuatu setelah terjadi kontak fisik. Penggunaan sensor ini biasanya digunakan untuk membatasi gerakan maksimum sebuah mekanik. Pada umumnya *limit switch* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya suatu obyek di lokasi tertentu [5].



Gambar 2.4 Simbol *Limit Switch* [8]



Gambar 2.5 Bentuk Fisik Sensor *Limit Switch* [8]

2.1.4 Modul Sensor IR Obstacle

Modul Sensor IR Obstacle adalah bagian dari sensor *proximity* yang banyak digunakan untuk pendeteksi halangan atau objek di depannya. Komponen utama IR Obstacle terdiri dari IC LM 393, IR *Emitter* dan IR *Receiver* atau *phototransistor*. Contoh pengaplikasian dari IR Obstacle ini seperti alarm yang berbunyi saat sesuatu mendekat, atau mengubah arah robot ketika mendekati dinding. *Output* dari sensor berupa keluaran digital antara 0 dan 1. Indikator LED dapat membantu pengguna untuk memeriksa status sensor tanpa menggunakan perangkat keras tambahan [4]. Gambar 2.6 merupakan bentuk fisik dari modul sensor IR obstacle.



Gambar 2.6 Modul Sensor IR *Obstacle*

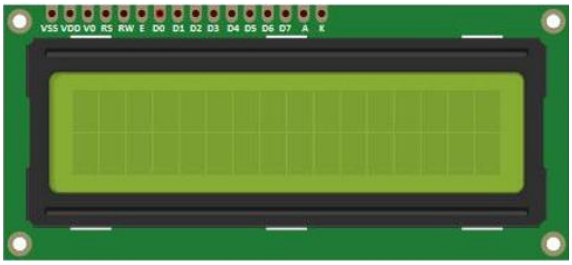
Berikut dibawah ini adalah Pin dari Modul Sensor IR Obstacle dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi Pin Modul Sensor IR *Obstacle* [4]

No Pin	Fungsi	Keterangan
1	Output	Digital Output (High/Low)
2	Vcc	Vcc
3	Ground	Ground

2.1.5 LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang terbuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap *front-lit* (mentransmisikan cahaya dari *back-lit*). LCD berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik berupa karakter, huruf, angka ataupun grafik. Material LCD (*Liquid Cristal Display*) yaitu, lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan Indium Oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor[10]. Berikut adalah bentuk LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 LCD *(Liquid Crystal Display)* 16x2 [7]

Berikut merupakan pin serta fungsi-fungsi LCD dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Pin Dan Fungsi–Fungsi LCD 16x2 [7]

No Pin	Simbol	Fungsi
1	VSS	Ground (0V)
2	VDD	Power Supply / VCC
3	Vo	Tegangan Pengaturan Kontras LCD
4	RS	0: register instruksi 1: register data
5	R/W	Untuk memilih mode tulis atau baca. Logika H (1) : mode baca, L (0): mode tulis
6	E	0: enable (mulai menahan data ke LCD), 1:disable
7-10	D0-D3	Jalur untuk transfer 8 bit data

11-14	D4-D7	Jalur untuk transfer 4 dan 8 bit data
15	A	Tegangan positif *Backlight* V_{CC} (5V)
16	K	Tegangan negatif *Backlight Ground* (0V)

Berikut merupakan penjelasan singkat tentang RS, R/W dan E [7]:

- RS merupakan kependekan dari Register Selector, pin ini berfungsi untuk memilih register control atau register data. Register control digunakan untuk mengkonfigurasi LCD, sedangkan register data digunakan untuk menuliskan data berupa karakter untuk ditampilkan di LCD.
- R/W atau *Read*/*Write*, digunakan untuk memilih aliran data mikrokontroller akan membaca data yang ada di LCD atau menuliskan data ke LCD. Jika LCD hanya digunakan untuk menulis / menampilkan data, maka pin ini bisa langsung disambungkan ke GND sehingga logika bisa diset menjadi L (Low).
- E atau *Enable*, digunakan untuk mengaktifkan LCD ketika proses penulisan data ke register control dan regiter data.

2.1.6 Aktuator Linear

Jenis aktuator linear yang digunakan pada perancangan alat ini berupa (aktuator penggerak parabola). Aktuator linear ini digunakan untuk penggeser wadah tampungan adonan kedalam cetakan batu bata dan digunakan juga untuk pengepresan batu bata. Aktuator linear adalah jenis motor DC yang bergerak linear (maju maupun mundur). Gerakan maju mundur tersebut didapat dari hasil perpindahan dari roda gigi dengan motor DC rotari. Actuator linear juga memiliki *feedback* yang dikirimkan ke kontroler, yang membantu untuk mempermudah pengendalian [2]. Berikut pada gambar 2.4 adalah bentuk fisik aktuator yang digunakan pada perancangan alat.

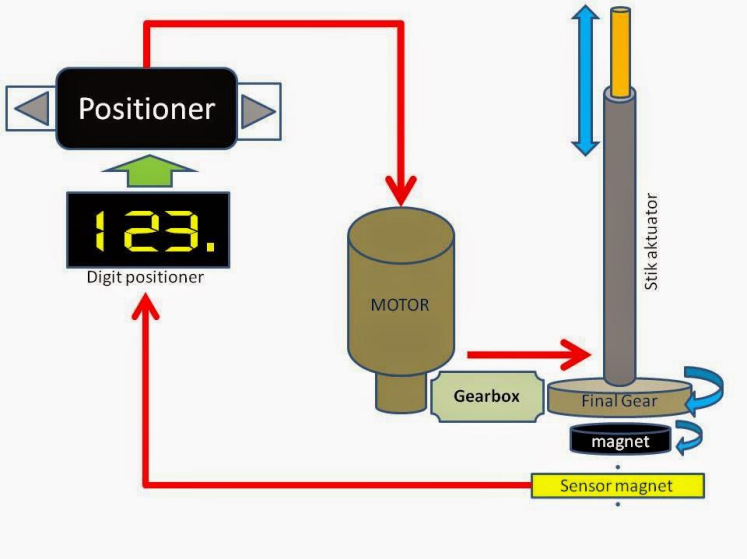


Gambar 2.8 *Actuator linear* [3]

Adapun bagian-bagian dari aktuator diantaranya adalah [3] :

1. Motor DC jenis *brushed* dengan menggunakan tegangan maksimal sebesar 36V, terdiri dari magnet, kumparan dan *brush*.
2. *Gearbox*, Sistem *gearbox* terdapat 2 arah yaitu gerakan dari motor menuju final gear dan dari motor menuju ke *limit switch*.
3. Stik aktuator.
4. Sistem sensor.
5. *Limit switch*.

Pada gambar 2.9 merupakan blok diagram dan cara kerja aktuator.



Gambar 2.9 Blok Diagram dan Cara Kerja Aktuator [3]

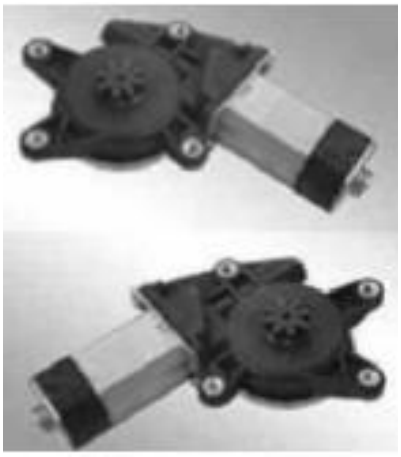
Keterangan gambar 2.9 blok diagram dan cara kerja aktuator [3]:

1. Pada aktuator terdapat 2 sistem kabel yang terhubung ke aktuator yaitu, ke motor dan ke sensor. Masing-masing memiliki 2 buah kabel (+) positif dan (-) negatif. jadi keseluruhan terdapat 4 kabel.
2. Ketika positioner memerintahkan aktuator untuk bergerak, maka motor akan berputar dan memutar *gearbox* hingga menuju *final gear*. Perbandingan *gear ratio gearbox* ini sangat redusi, skitar 1:24.
3. Pada *final gear* ini terdapat magnet yang turut berputar. Selain terdapat magnet, *final gear* terhubung ke drat panjang pada stik aktuator. Drat ini diputar oleh *final gear* untuk memanjang atau memendekkan stik aktuator.

4. Magnet disensor oleh *reet switch position* sensor, apabila *reet switch* menerima sensor perpindahan magnet maka sinyal akan dikirimkan ke *positioner* melalui 2 kabel sensor.
5. *Positioner* merespon dengan menampilkan perubahan digit pada display *positioner*. Tiap perpindahan magnet yang disensor oleh *reet switch* akan menampilkan perpindahan 1 digit pada *display*. Idealnya satu digit *positioner* dari sensor adalah sekitar 1/16 putaran final *gear*.
6. Apabila *positoner* menerima sinyal balikan dari sensor maka *positioner* akan melanjutkan eksekusi memutar motor, Namun apabila aktuator tidak menerima sinyal balikan maka positioner akan menampilkan kode *error* E-2 pada *display* dan tidak melanjutkan memutar motor.

2.1.7 Motor DC *Power Window*

Motor DC *power window* pada perancangan alat ini digunakan sebagai aktuator yang dimanfaatkan untuk memutarkan dongkrak ulir dengan sistem *gearbox*, sehingga dongkrak ulir dapat bekerja secara elektrik. Aktuator ini difungsikan sebagai pendorong (memunculkan) batu bata yang telah jadi pada cetakan. Motor DC *Power window* merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah atau DC sebagai sumber tegangannya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menetukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor. Sistem *power window* adalah sistem untuk membuka dan menutup jendela secara elektrik dengan menggunakan saklar. Motor DC *power window* berputar ketika saklar *power window* ditekan. Perputaran motor DC *power window* akan berubah naik dan turun memlalui regulator jendela untuk membuka atau menutup jendela [11].

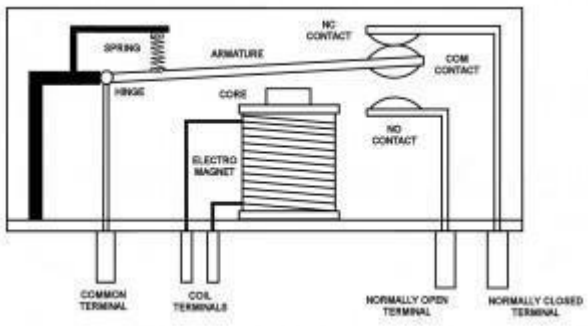


Gambar 2.10 Motor *Power Window* [11]

2.1.8 Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik atau elektro magnetik. Saklar pada *relay* akan terjadi perubahan posisi *off* ke *on* pada saat diberikan energi elektro magnetik pada *armature relay* tersebut. Saklar relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik *armature* tuas saklar [13]. Dalam perancangan alat, *relay* yang digunakan berupa modul *relay* yaitu modul *relay* 4 *channel* dan modul *relay* 2 *channel*.

2.1.8.1 Kontruksi relay elektro mekanik posisi NC (*Normally Close*)

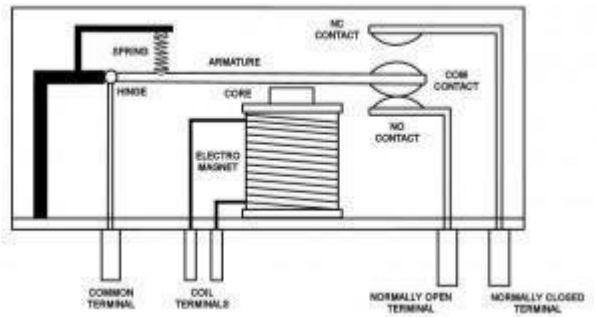


Gambar 2.11 Kontruksi *Relay* Posisi NC [13]

Dari konstruksi *relay* elektro mekanik pada gambar 2.11 dapat diuraikan sistem kerja atau proses *relay*. Pada saat elektromagnet tidak diberikan sumber tegangan maka tidak ada medan magnet yang menarik *armature*, sehingga skalar

relay tetap terhubung ke terminal NC *(Normally Close)* seperti terlihat pada gambar 2.11 di atas. Kemudian pada saat elektromagnet diberikan sumber tegangan maka terdapat medan magnet yang menarik *armature*, sehingga saklar *relay* terhubung ke terminal NO *(Normally Open)* seperti terlihat pada gambar 2.12 [13].

2.1.8.2 Kontruksi Relay Elektro Mekanik Posisi NO (*Normally Open*)



Gambar 2.12 Kontruksi *Relay* Posisi NO [13]

Relay elektro mekanik memiliki kondisi saklar atau kontaktor dalam 3 posisi. Ketiga posisi saklar atau kontaktor *relay* ini akan berubah pada saat *relay* mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya [13]. Ketiga posisi saklar *relay* tersbut adalah [13]:

a. Posisi *Normally Open* (NO), yaitu posisi saklar *relay* yang terhubung ke terminal NO *(Normally Open).* Kondisi ini akan terjadi pada saat *relay* mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.

b. Posisi *Normally Close* (NC), yaitu posisi saklar *relay* yang terhubung ke terminal NC *(Normally Close).* Kondisi ini terjadi pada saat *relay* tidak mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.

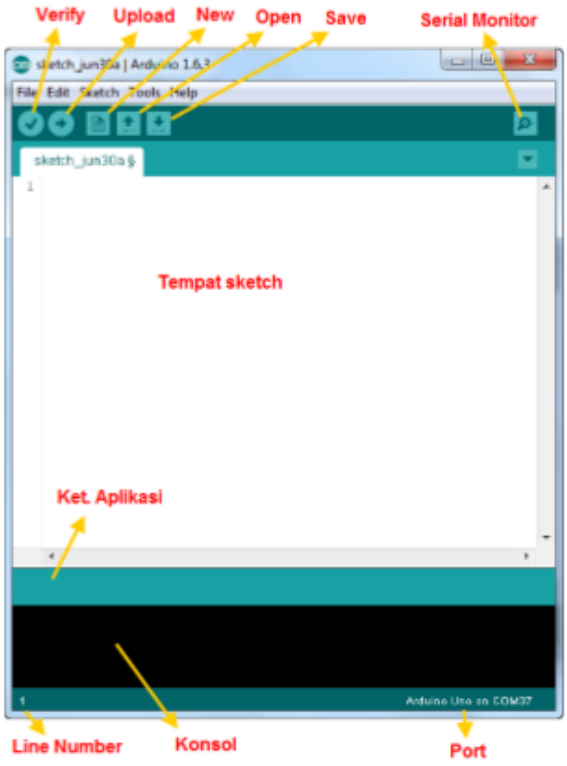
c. Posisi *Change Over* (CO), yaitu kondisi perubahan *armatur* sakar *relay* yang berubah dari posisi NC ke NO atau sebaliknya dari NO ke NC. Kondisi ini terjadi saat sumber tegangan diberikan ke elektromagnet atau saat sumber tegangan diputus dari elektromagnet *relay*.

2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang akan digunakan pada perancangan sistem ini adalah pemrograman bahasa C dengan menggunakan *software* Aduino IDE. Akan dijelaskan sebagai berikut:

2.2.1 Arduino IDE

Untuk memprogram *board* Arduino membutuhkan aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*). Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino, sering disebut dengan istilah "*sketches*". *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan di *upload* ke dalam IC mikrokontroler (Arduino) [7]. Berikut gambaran *interface* arduino IDE



Gambar 2.13 Tampilan Arduino IDE [7]

Keterangan pada bagian-bagian *interface* Arduino IDE pada Gambar 2.11 terdiri dari [7]:

1. *Verify* : pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi di *upload* ke *board* Arduino, biasakan untuk verifikasi terlebih

dahulu *sketch* yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *sketch,* maka akan muncul *error*. Proses *Verify* / *Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk di *upload* ke mikrokontroler.

2. *Upload* : tombol ini berfungsi untuk menguplod *sketch* ke *board* Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify,* maka sketch akan di-*compile,* kemudian langsung di *upload* ke board. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.
3. *New* : Tombol ini membuka jendela kode tab baru.
4. *Open* : Membuka *source code* yang telah disimpan.
5. *Save* : Menyimpan *source code* yang telah dibuat.
6. *Serial Monitor:* membuka *interface* yang menampilkan informasi pada *serial monitor*.
7. Keterangan Aplikasi : pada bagian ini semua pesan akan menampilkan informasi berupa *compiling*, *done uploading* atau *error* pada saat meng-*compile* dan meng-*upload sketch* ke *board* Arduino
8. *Teks Console*: Konsol teks menunjukkan pesan kesalahan ketika *debugging*.
9. Baris *Sketch :* bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
10. Informasi *Port* : bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* Arduino.