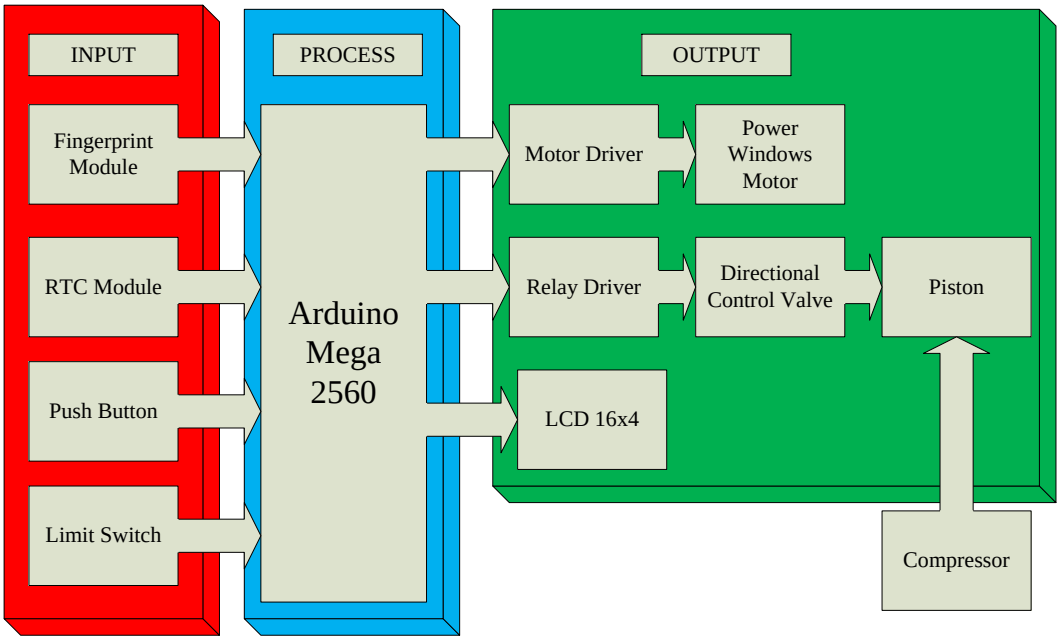
BAB III

PERANCANGAN ALAT

Perancangan yang baik dan dilakukan secara sistematik akan memberikan kemudahan dalam proses pembuatan alat serta dapat mempermudah dalam proses analisis dari alat yang dibuat. Pada bab ini akan dijelaskan tentang perancangan sistem baik *hardware* maupaun *software* beserta alasan pemilihan komponen yang digunakan.

3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimulai dengan merancang blok diagram sistem yang terdiri dari bagian input, bagian proses dan bagian output. Blok diagram sistem yang akan dirancang ditunjukan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Prinsip kerja dari robot manipulator sistem penyimpanan dan pengambilan senjata api laras pendek adalah sebagai berikut :

1. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah harus mendaftarkan terlebih dahulu sidik jarinya. Untuk proses pendaftaran disediakan 2 tombol. Pertama *enroll*, untuk meyimpan sidik jari. 4 id sidik jari pertama yang mendaftar (id 0 sampai id 3) digunakan untuk tipe operator dan sisanya (dalam tugas akhir ini id 4 sampai id 7) untuk tipe prajurit. Kedua *delete*, digunakan untuk menghapus semua data sidik yang lama

2. Setelah proses pendaftaran selesai, selanjutanya adalah proses penyimpanan dan pengambilan senjata. Tombol *in* untuk melakukan penyimpanan dan tombol *out* untuk melakukan pengambilan. Jika salah satu tombol ditekan maka modul *fingerprint* akan aktif dan mengindentifikasi sidik jari di area *scanning*, dalam prosedur yang dibuat proses pengambilan dan penyimpanan dapat dilakukan jika sidik jari tipe operator diikuti sidik jari tipe prajurit. Tetapi sidik jari tipe operator cukup melakukan *scanning* satu kali dalam setiap proses penyimpanan atau pengambilan senjata sampai tombol *lock* ditekan. Jika tombol *lock* ditekan maka sidik jari operator harus melakukan *scanning* lagi dan begitu seterusnya.

3. Untuk melakukan penyimpanan senjata, seseorang yang memiliki ID prajurit harus meletakan terlebih dahulu kotak senjata ke kotak pembawa sebelum tombol *in* ditekan. Sedangkan untuk pengambilan senjata cukup menekan *out* dan tunggu sampai proses pengambilan senjata selesai (dalam tugas akhir ini ada dua kotak penyimpan yang tidak memiliki piston pendorong sehingga harus memindahkan senjata secara manual).

4. Setiap melakukan proses penyimpanan dan pengambilan senjata, arduino akan merekam data-data seperti tanggal, jam pengaksesan senjata baik itu penyimpanan atau pengambilan senjata termasuk kedua ID (ID operator dan ID prajurit). Tanggal dan jam yang diperoleh berasal dari modul RTC, sehingga tanggal dan jamnya akan selalau *update* walaupun catu daya dimatikan.

3.2 Bagian Input

Input atau masukan dari sistem ini terdiri dari 3 bagian yaitu *fingerprint module*, RTC *module* dan *push button*.

3.2.1. *Fingerprint Module*

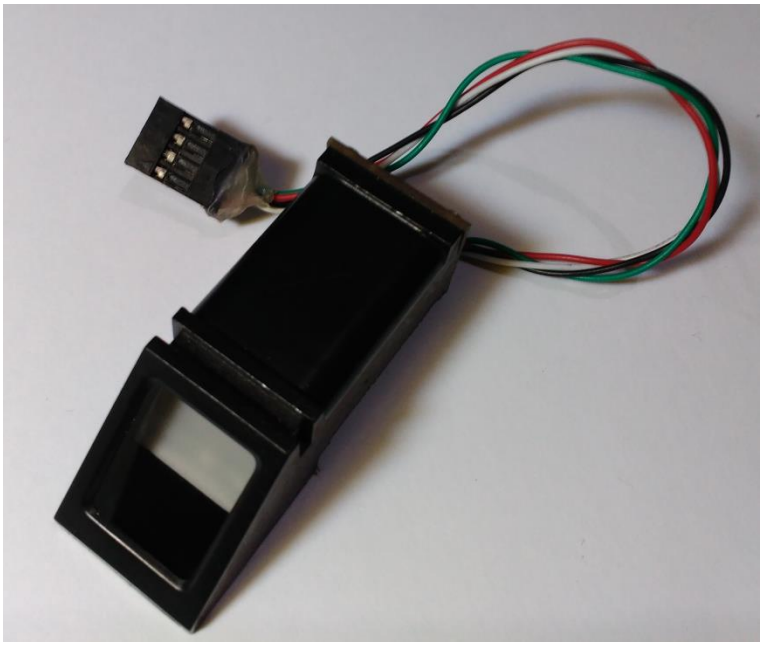
Modul *fingerprint* merupakan komponen yang paling penting dalam tugas akhir ini, karena sensor ini digunakan sebagai input utama sistem sekaligus menjadi alat keamanan sebagai pintu masuk untuk mengakses keseluruhan sistem. Berdasarkan ketersediaan modul tersebut di pasaran didapat dua jenis modul *fingerprint* yang ditunjukan pada tabel 4.1. Dari tabel tersebut diketahui spesifikasi yang sama hanya dalam *voltage*, selain itu masing-masing memiliki perbedaan. Modul ZFM-20 memiliki beberapa keunggulan diantaranya :

1. *storage capacity* yang bisa menampung lebih banyak data *fingerprint*,
2. *image acquiring time* yang lebih cepat sehingga waktu untuk memproses identifikasi atau verifikasi sidik jari lebih cepat,
3. *window dimension* yang lebih luas sehingga ketika jari seseorang berukuran agak besar masih bisa dilakukan *scanning*.

Tabel 3.1 Perbandingan Modul *Fingerprint* [10][18]

Specification	*Type Fingerprint*	
	ZFM-20	GT-511C1R
Voltage	3,3 - 6 Vdc	3,3 - 6 Vdc
Storage Capacity	120 *fingerprints*	20 *fingerprints*
Template Size	512 bytes	504 bytes
Image Acquiring Time	< 1 s	< 1,5 s
Window Dimension	14 x 18 (mm)	14 x 12.25 (mm)

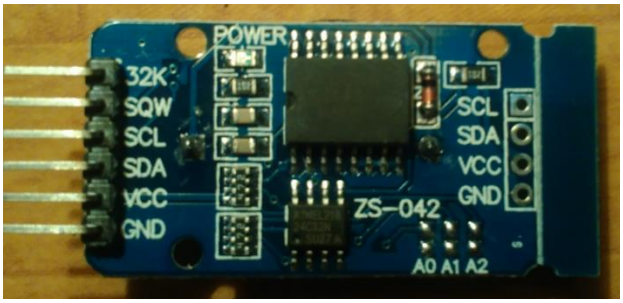
Walaupun ZFM-20 memiliki *template size* yang lebih besar, tapi tidak berpengaruh terhadap kapasitas penyimpanan data *fingerprint* karena ZFM-20 menyimpan ID sidik jari bukan berdasarkan besar kecilnya ukuran *template*, tetapi berdasarkan jumlah ID yang terdaftar yaitu 120.



Gambar 3.2 Tampilan Fisik *Fingerprint Module* ZFM-20

3.2.2. RTC *Module*

RTC digunakan untuk mempertahankan data hari dan tanggal supaya terus beroperasi walaupun catu daya dimatikan. RTC membantu arduino untuk menambahkan data hari dan tanggal untuk keperluan *history* alat. Jenis RTC yang paling banyak dipakai adalah tipe DS1307 dan tipe DS3231. Secara keseluruhan spesifikasi keduanya memiliki kesamaan, satu perbedaan yang membuat tipe DS3231 memiliki keunggulan adalah karena memiliki *integrated temperaturecompensated crystal oscillator* (TCXO) dan menggunkan *crystal oscillator* internal, sehingga perhitungan hari dan tanggalnya lebih akurat tidak dipengaruhi temperatur sekitar dibandingkan tipe DS1307 yang menggunakan *crystal oscillator* eksternal. Hal tersebut dapat menyebabkan perhitungan hari dan tanggal DS1307 akan bergeser 1 menit setiap tahunnya. Oleh karena itu RTC yang digunakan dlam tugas akhir ini adalah tipe DS3231.



Gambar 3.3 RTC DS3231

3.2.3. *Push Button*

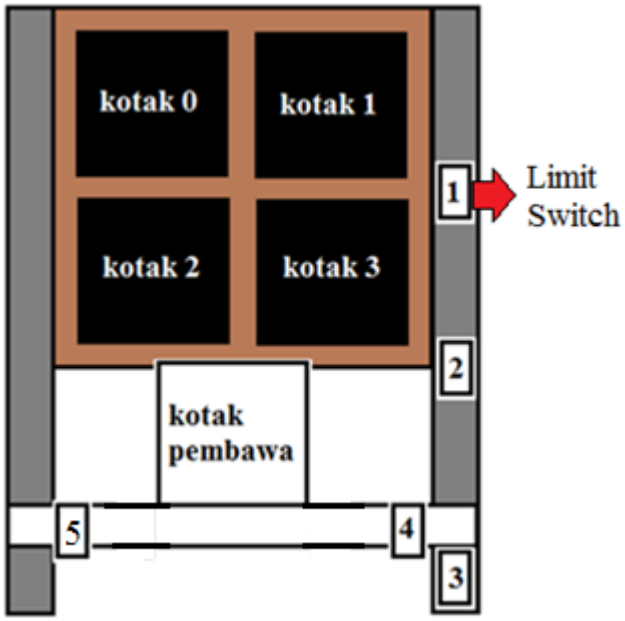
Pemakaian *push button* dalam sistem ini bertujuan untuk lebih memudahkan mengontrol penyimpanan dan pengambilan senjata. Karena sistem yang dibuat belum sepenuhnya otomatis.



Gambar 3.4 Tampilan Fisik *Push Button*

3.2.4. *Limit Switch*

Untuk menggerakan kotak pembawa menuju posisi kotak penyimpanan perlu adanya sebuah sensor untuk kebutuhan akurasi. *Limit switch* akan mengindikasikan kapan motor harus berhenti ketika sudah sampai pada posisi yang dikehendaki, sehingga kesalahan pergesaran posisi motor bisa dikurangi. Penempatan limit switch pada alat disesuaikan dengan sistem mekanik yang dibuat, seperti yang ditunjukan pada gambar 3.5 yang diberi penomoran 1 sampai 5 .



Gambar 3.5 Penempatan *Limit Switch*

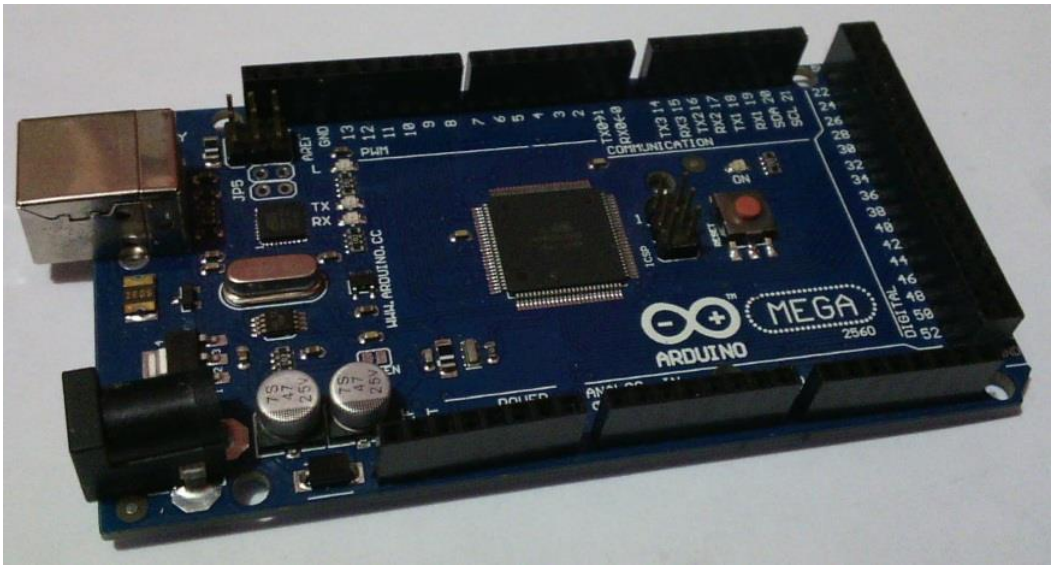
3.3 Bagian Proses

Bagian proses dalam tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler jenis arduino. Arduino berfungsi sebagai pusat kendali dari semua sistem atau bisa disebut pusat kontrol dari keseluruhan sistem. Banyak jenis-jenis modul arduino yang berada di pasaran. Jenis-jenis tersebut mempunyai ukuran dan spesifikasi yang berbeda.

Tabel 3.2 Perbandingan Modul Arduino [11]

Specification	*Type Arduino*	
	Uno	Mega 2560
Clock Speed	16 MHz	16 MHz
Digital I/O Pins	14 (6 PWM)	54 (15 PWM)
Analog Input Pins	6	16
Flash Memory	32 KB	256 KB
SRAM	2 KB	8 KB
EEPROM	1 KB	4 KB

Dilihat dari kebutuhan sistem yang mana membutuhkan 29 pin I/O sudah bisa diketahui arduino mega 2560 lebih tepat untuk digunakan karena memiliki lebih banyak pin dibandingkan arduino uno. Dalam hal *flash memory* arduino mega 2560 memiliki kapasitas lebih besar yaitu 256 KB sehingga *script* yang dibuat bisa lebih panjang, karena sistem yang dibuat cukup kompleks jadi kemungkinan ukuran *script* yang dibuat cukup besar. Begitu juga dalam hal SRAM dan EEPROM arduino mega 2560 memiliki kapasitas lebih besar dengan harga yang tidak terlalu jauh dengan arduino uno. Oleh karena itu arduino mega 2560 dipilih sebagai pusat kontrol untuk keseluruhan sistem yang dibuat.



Gambar 3.6 Tampilan Fisik *Arduino Mega* 2560

3.4 Bagian Output

Sistem ini memiliki 4 output diantaranya *power windows motor*, *directional control valve*, piston dan LCD .

3.4.1. *Power Windows Motor*

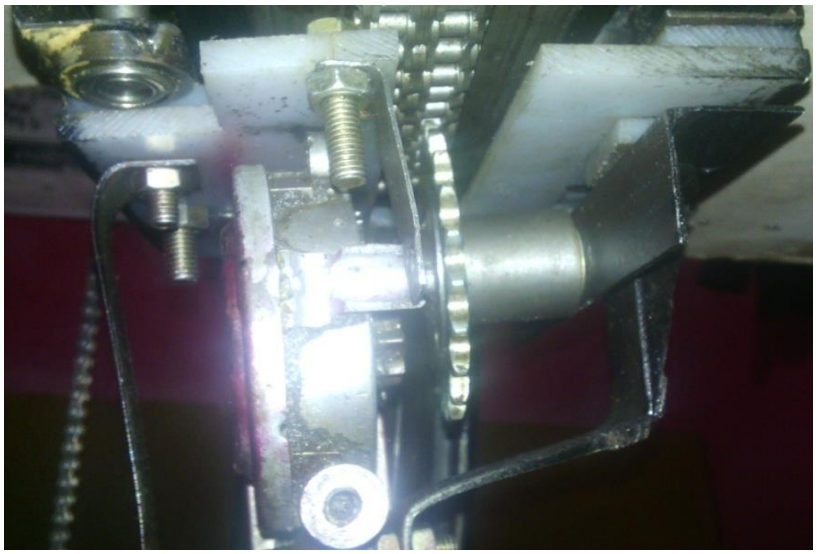
Motor digunakan sebagai penggerak langkah vertikal dan langkah horizontal. Kedua langkah inilah yang akan membantu proses penyimpanan dan pengambilan senjata. Motor yang dipakai dalam sistem ini adalah jenis *power windows.* Selain motor *power windows* ada dua jenis motor lain yang sering digunakan yaitu motor *servo* dan motor *stepper*. Beberapa alasan yang melandasi pemilihan motor *power windows* diantaranya :

1. Menggunakan roda gigi cacing sehingga menghasilkan peningkatan gaya dan torsi yang sangat besar [5]. sedangkan jika motor *servo* dan motor *stepper* menggunakan roda gigi lurus dengan ukuran yang lebih kecil.



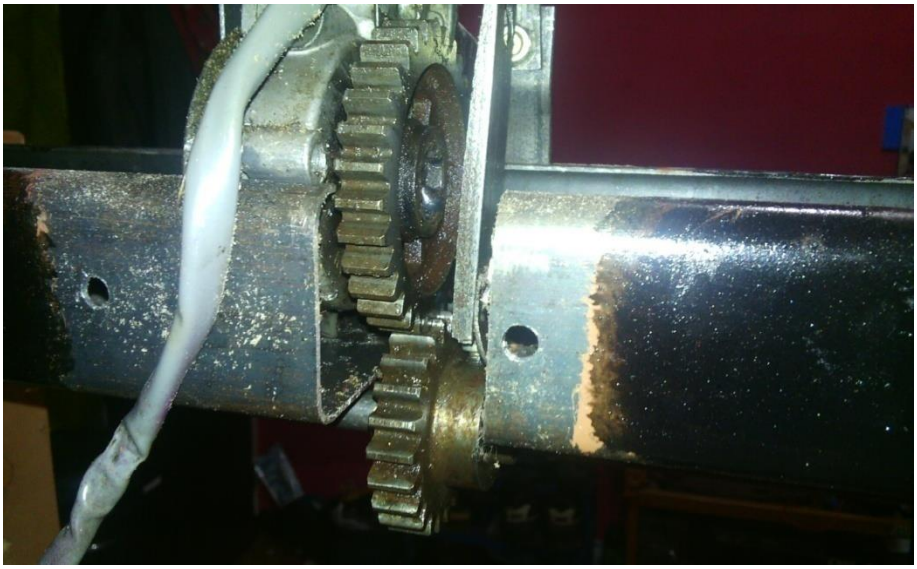
Gambar 3.7 Gambar Roda Gigi Cacing dan Roda Gigi Lurus

2. Lebih mudah untuk instalasi dalam proses transmisi pergerakan langkah horizontal karena berhubungan dengan rantai.



Gambar 3.8 Transmisi Pergerakan Langkah Horizontal

3. Terdapat proses pengelasan roda gigi untuk transmisi pergerakan langkah vertikal, hal ini tidak memungkinkan dilakukan pada motor *servo* maupun *stepper*.



Gambar 3.9 Transmisi Pergerakan Langkah Vertikal

4. Mampu menggunakan arus yang besar sehingga cocok untuk beban besar[12].

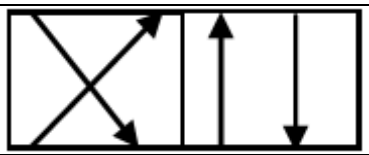
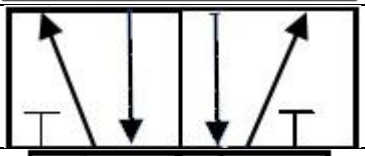
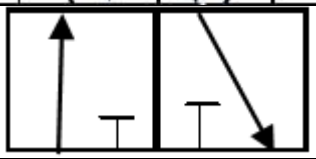


Gambar 3.10 Tampilan Fisik *Power Windows Motor*

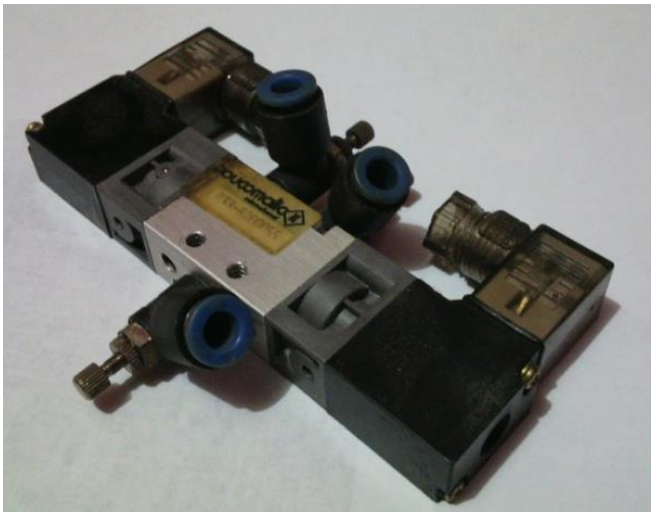
3.4.2. *Directional Control Valve*

Directional control valve atau disingkat DCV berfungsi sebagai pengatur arah angin yang akan masuk ke *cylinder*. Dengan kata lain DCV digunakan sebagai pengontrol gerakan *cylinder*. Pemilihan DCV disesuaikan dengan gerakan *cylinder* yang dibutuhkan oleh sistem. Dalam tugas akhir ini *cylinder* harus bergerak maju dan mundur sehingga beberapa DCV yang bisa digunakan diantaranya :

Tabel 3.3 Perbandingan Jenis DCV [7]

Simbol	Keterangan
	Katup 4/2 (2 port 2 posisi)
	Katup 5/2 Normally Closed (3 port 2 posisi)
	Katup 3/2 Normally Close (4 port 2 posisi)

Dari semua jenis DCV pada tabel di atas yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah DCV katup 5/2. Hal ini dikarenakan sistem yang dibuat menggunakan selang transmisi angin ukuran 6 milimeter dan DCV 5/2 tersebut ketersediannya paling banyak di pasaran untuk ukuran output selang transmisi angin yang kecil sehingga mudah didapat.



Gambar 3.11 Tampilan Fisik *Directional Control Valve*

3.4.3. Piston

Piston berfungsi sebagai output akhir yang akan mendorong senjata masuk ke dalam loker ataupun keluar dari loker. Pemilihan piston ini dipilih berdasarkan panjang loker yang dibuat dan panjang piston piston itu sendiri. Panjang loker yang dibuat adalah 10 cm. Maka panjang piston piston harus kurang dari 10 cm tapi tidak terlalu jauh selisihnya, agar pembuatan papan pendorong yang dihubungkan ke piston tidak terlalu tebal. Dalam tugas akhir ini piston yang dipakai memiliki piston dengan panjang 8 cm.



Gambar 3.12 Ilustrasi dan Tampilan Fisik Piston dengan Papan Pendorong

3.4.4. *Liquid Crystal Display* 16x4

Dalam tugas akhir ini *liquid crystal display* (LCD) berfungsi sebagai *display* informasi ketersediaan loker yang kosong dan menampilkan *history* penyimpanan dan pengeluaran senjata. Ada beberapa pilihan untuk LCD yang bisa digunakan seperti dijelaskan dalam tabel 3.4.

Tabel 3.4 Perbandingan Jenis LCD

Specification	*Type of* LCD		
	LCD 8x2	LCD 16x2	LCD 16x4
Character	16	32	64
Line	2	2	4

Dalam membuat *history* pengaksesan senjata diperlukan karakter yang cukup banyak sehingga LCD ukuran 16x4 lebih tepat digunakan. Untuk skala yang lebih besar *history* teresebut harus menggunakan PC (*personal computer*)



Gambar 3.13 Tampilan Fisik LCD 16x4

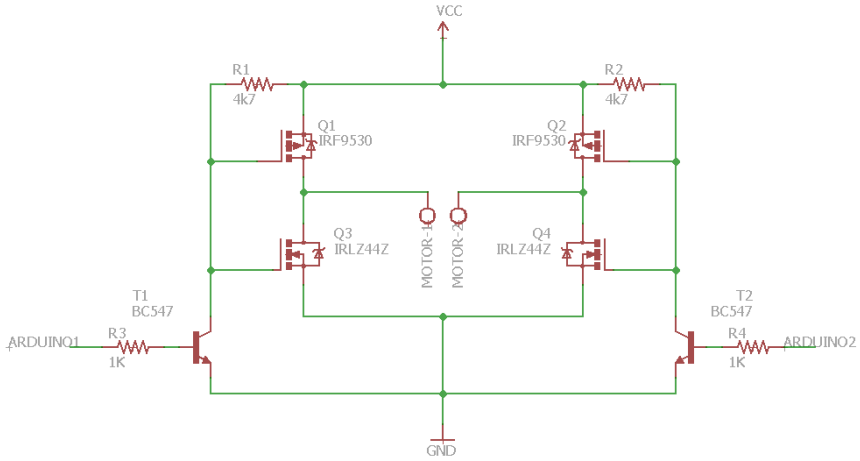
3.5 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada perancangan *hardware* ini akan menjelaskan rangkaian yang akan digunakan dan kontruksi alat yang dibuat. Rangkaian yang akan dibuat ada dua, yaitu rangkaian driver motor dan rangkaian konfigurasi LCD 16x2 untuk 4 bit.

3.5.1. Rangkaian *Driver* Motor DC

Rangkaian *driver* motor DC yang dipakai menggunakan metode *h-bridge*. *h-bridge* adalah sistem kontrol motor DC dengan metode jembatan *(bridge)*. Rangkaian *driver* motor DC *h-bridge* ini dapat mengendalikan motor DC dalam 2 arah baik secara PWM maupun kontrol dengan logika *high* dan *low*. Dengan metode PWM dapat mengendalikan kecepatan putaran motor DC sedangkan dengan metode logika kontrol *high* dan *low* maka motor selalu *start* dalam kecepatan maksimal.

Driver motor *h-bridge* dapat dibangun dengan menggunakan IC (*integratated circuit*) atau merangkai 4 transistor menjadi rangkaian *h-bridge*. Dalam tugas akhir ini *driver* motor menggunakan rangkaian *h-bridge* 4 transistor MOSFET. MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) merupakan salah satu jenis transistor yang dapat mengendalikan beban dengan arus yang tinggi. Rangkaian *driver* motor MOSFET yang digunakan adalah sebagai berikut :



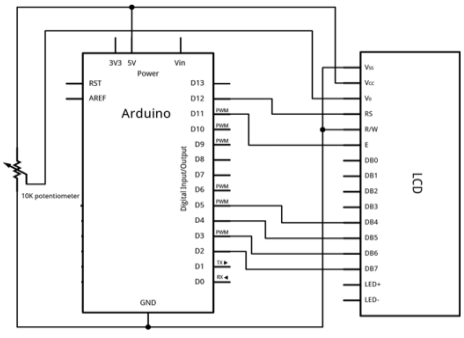
Gambar 3.14 Rangkaian *Driver* Motor Menggunakan MOSFET

Rangkaian ini terdiri dari dua buah MOSFET kanal P (IRF9540) dan dua buah MOSFET kanal N (IRFZ44). Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan

mengatur mati-hidupnya ke empat MOSFET tersebut. Pada saat IRF9540 sebelah kiri dan IRFZ44 sebelah kanan *on* sedangkan dua MOSFET lainnya *off*, maka sisi kiri dari gambar motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya, sedangkan sisi sebelah kanan motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya sehingga motor akan bergerak searah jarum jam. Sebaliknya, jika IRF9530 sebelah kiri dan IRFZ44 sebelah kanan *on* sedangkan dua MOSFET lainnya *off*, maka sisi kanan motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya sedangkan sisi kiri motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya sehingga motor akan bergerak berlawanan arah jarum jam.

3.5.2. Rangkaian Konfigurasi LCD 16x4

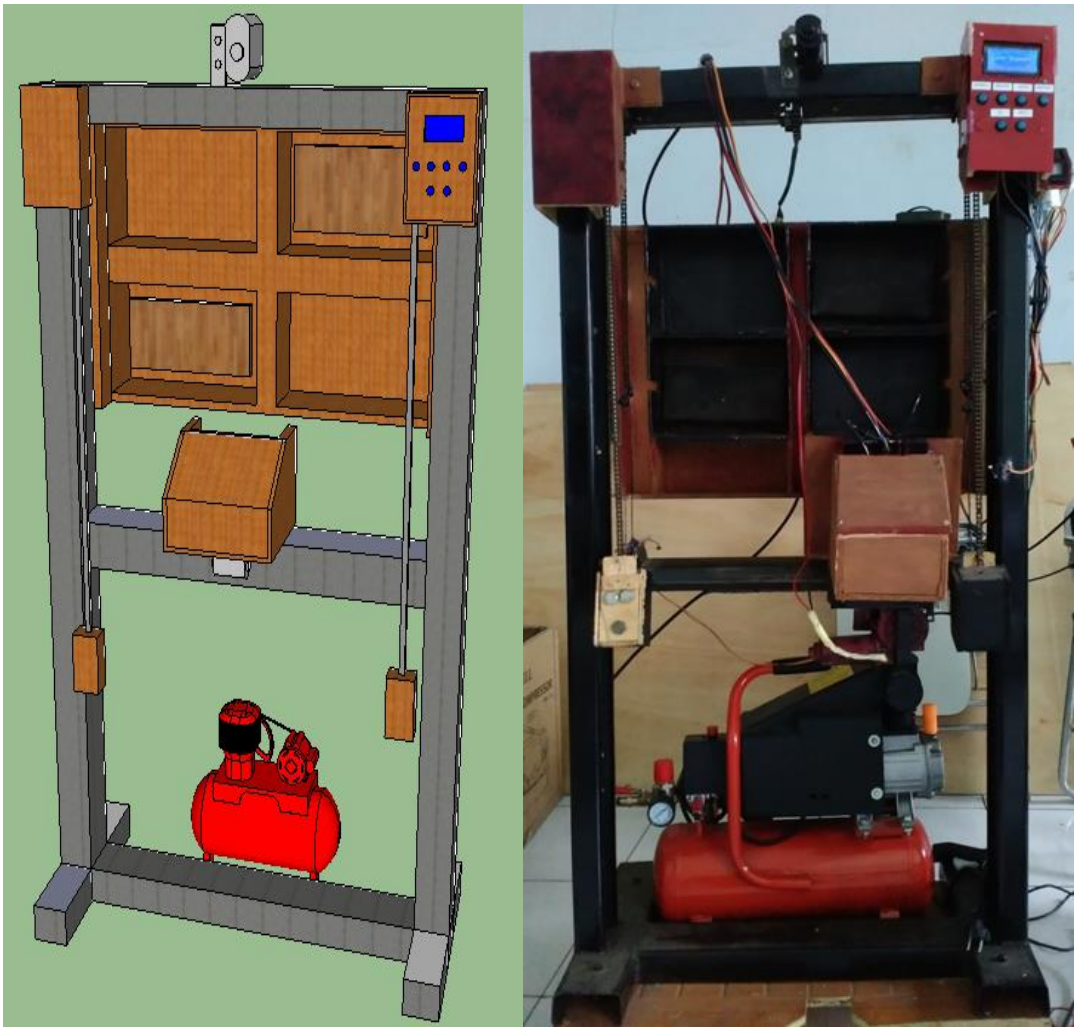
Rangkaian konfigurasi ini bertujuan untuk menentukan jenis transfer data yang akan dipakai, yaitu 4 bit atau 8 bit. Perbedaanya terdapat pada kecepatan transfer dan jumlah pin mikrokontroller yang akan digunakan. Tetapi kecepatan transfer pun masih dipengaruhi spesifikasi mikrokontroller yang digunakan. Dalam tugas akhir ini konfigurasi yang dipakai adalah 4 bit dengan alasan untuk menghemat penggunaan kabel yang menghubungkan ke mikrokontroller. Masalah kecepatan transfer bisa diatasi karena mikrokontroller yang digunakan adalah arduino mega 2560 dengan kecapatan 16 MHz.



Gambar 3.15 Rangkaian Konfigurasi LCD 16x4 4 bit [11]

3.5.3. Rancangan Kontruksi Alat

Rancangan kontruksi yang dibuat didesain seperti pada gambar 3.16 dengan tujuan untuk mendapatkan pergerakan vertikal dan horizontal. Sehingga proses penyimpanan dan pengambilan senjata menjadi lebih mudah.

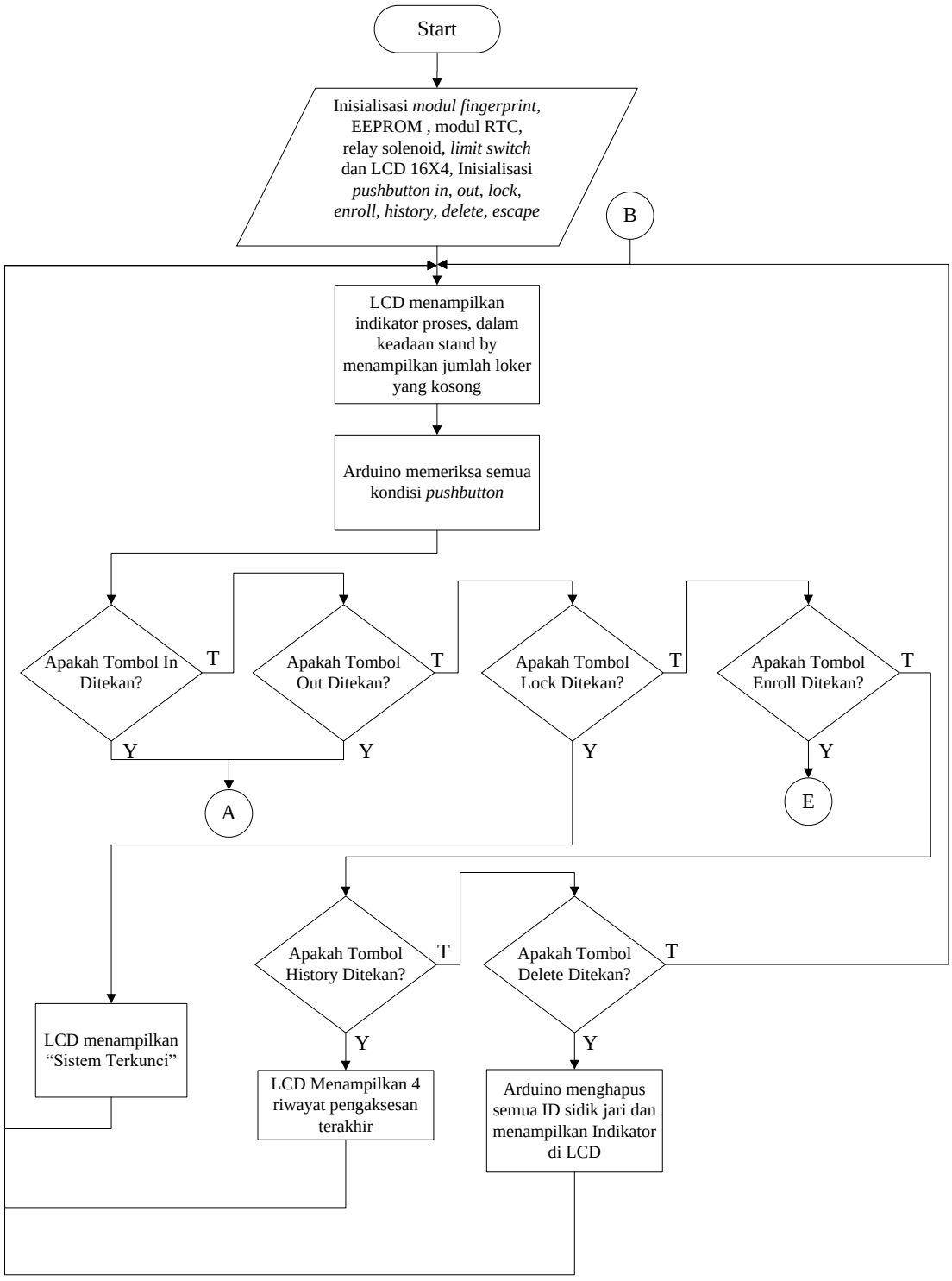


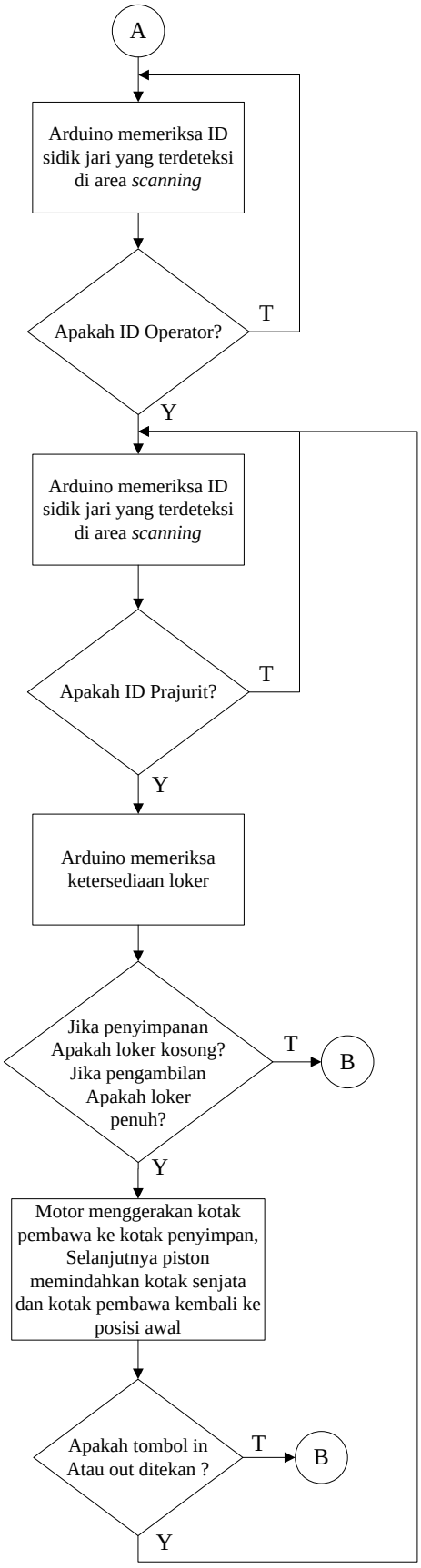
Gambar 3.16 Rancangan dan Tampilan Fisik Kontruksi Alat

3.6 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak (*software*) bertujuan untuk menentukan setiap alur eksekusi dari perangkat sistem penyimpanan dan pengambilan senjata otomatis

yang dirancang. Setiap masukan akan diterima dan diproses oleh perangkat lunak (*software*) yang nantinya akan menentukan keluaran (*output*) dari sistem. Berikut alur kerja (*flowchart*) dari sistem yang dirancang.





Gambar 3.17 *Flow Chart* dari Sistem yang Dirancang