BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan diuraikan tentang pengujian tentang alat yang sudah dirancang, untuk selanjutnya menganalisa data dari hasil pengujian tersebut. Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian tiap komponen (input, proses dan output) dan pengujian alat secara keseluruhan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan target yang diharapkan.

4.1 Pengujian Komponen

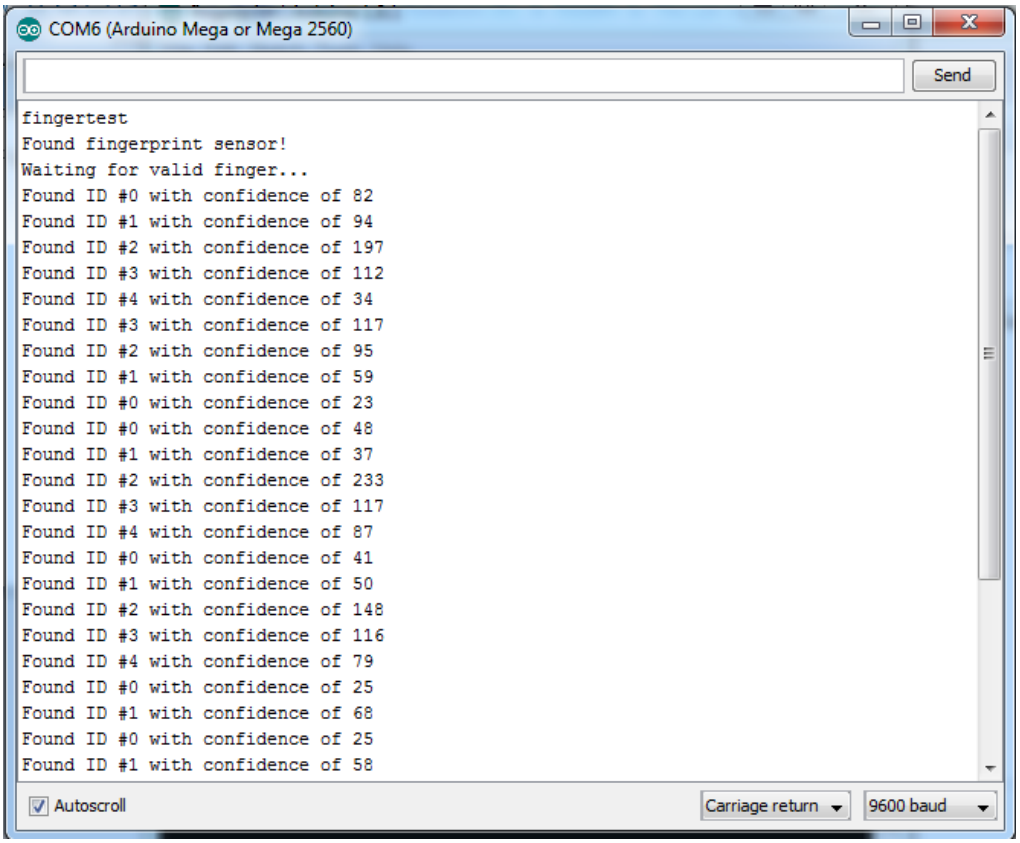
Pengujian komponen bertujuan untuk mengetahui bahwa tiap komponen dalam kondisi baik, sehingga memaksimalkan fungsi dari setiap komponen untuk mencapai sistem yang diharapkan. Ada beberapa pengujian yang dilakukan diantaranya pengujian modul *fingerprint*, pengujian modul RTC, pengujian rangkaian driver motor, pengujian timer untuk pergerakan motor *power window*, pengujian *directional control valve* dan piston, pengujian LCD 16x4.

4.1.1 Pengujian Modul *Fingerprint* ZFM-20

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan modul *fingerprint* dalam *scanning* sidik jari. *Fingerprint* harus bisa membedakan sidik jari yang sudah terdaftar di EEPROM dan sidik jari yang belum terdaftar. Dalam pengujian ini sidik jari yang terdaftar adalah lima jari tangan kanan sebagai ID 0 sampai ID 4, sedangkan untuk pembandingnya adalah sidik jari kiri yang mana belum terdaftar. Selain itu juga dilakukan pengujian terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *scanning*, jika berdasarkan datasheet waktunya

adalah kurang dari 1 detik. Berikut gambar pengujian terhadap modul *fingerprint* menggunakan tangan kanan dan kiri beserta hasil yang keluar di *serial monitor* arduino.





Gambar 4.1 Pengujian Pendaftaran Sidik Jari

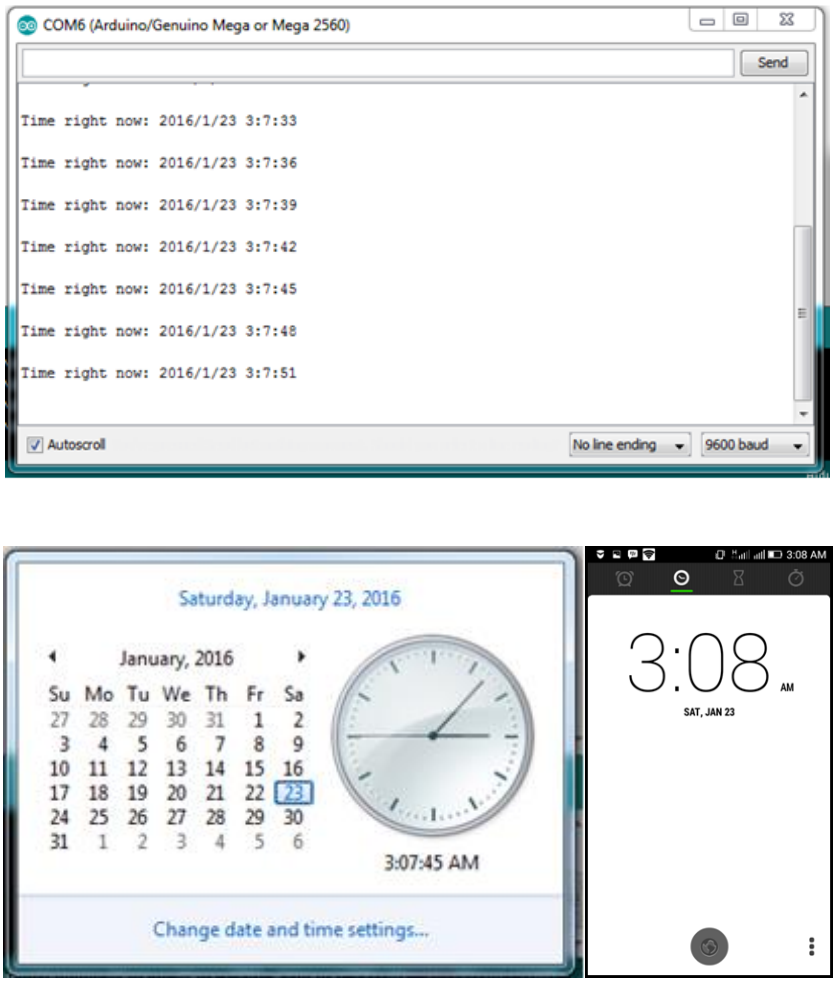
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Modul *Fingerprint*

Status Sidik Jari	Respon *Fingerprint*	Waktu Respon (detik)
Terdaftar	Valid	0,8
Terdaftar	Valid	0,9
Terdaftar	Valid	0,9
Terdaftar	Valid	0,8
Terdaftar	Valid	1
Tidak Terdaftar	Tidak Valid	0,8
Tidak Terdaftar	Tidak Valid	0,8
Tidak Terdaftar	Tidak Valid	0,8
Tidak Terdaftar	Tidak Valid	0,9
Tidak Terdaftar	Tidak Valid	0,9

Lampu led area *scanning fingerprint* akan berkedip terus menerus ketika ada sidik jari yang datanya tidak ada di EEPROM , tetapi ketika area *scanning* mendeteksi sidik jari yang datanya terdapat di EEPROM lampu led akan mati untuk melakukan eksekusi selanjutnya. *Confidence adalah* nilai besar kecilnya data sidik jari yang didapat dari hasil *scanning*. Hasil dari pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa kondisi *fingerprint* dalam keadaan baik dan tidak terjadi error, waktu *scanning* dari *fingerprint* cukup baik hampir semuanya kurang dari 1 detik tetapi hal ini dilakukan dengan tidak adanya beban yang terhubung ke arduino selain *fingerprint*.

4.1.2 Pengujian Modul RTC DS3231

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan modul RTC dalam memperoleh jam hari dan tanggal sesuai yang sedang terjadi. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari RTC dengan waktu di handphone yang mana diatur otomatis menggunakan internet bukan pengaturan manual sehingga keakuratannya cukup terjamin. Berikut perbandingan hasil dari modul RTC DS3231 yang ditampilkan ke dalam *serial monito*r arduino , waktu di netbook dan waktu di smartphone yang memiliki fitur update otomatis sesuai dengan waktu wilayah setempat.



Gambar 4.2 Hasil Pengujian RTC

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa modul RTC yang digunakan yaitu tipe DS3231 keakuratannya teruji dengan baik, karena memiliki perbedaan hanya dalam perhitungan detik.

4.1.3 Pengujian Rangkaian Driver Motor untuk Sistem Mekanik

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pergerakan motor vertikal dan horizontal yang diberikan input dari driver motor. Selain itu pengujian ini untuk membuktikan bahwa rangkaian driver yang dipakai dapat berjalan dengan baik dalam mengkontrol arah putaran motor. Pengujian dilakukan dengan cara memberi logika *high* (5 V) dan *low* (0 V) ke pin input rangkaian driver motor. Berikut hasil dari pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 4.3 Pergerakan Sistem Mekanik (Atas, Bawah, Kiri, Kanan)

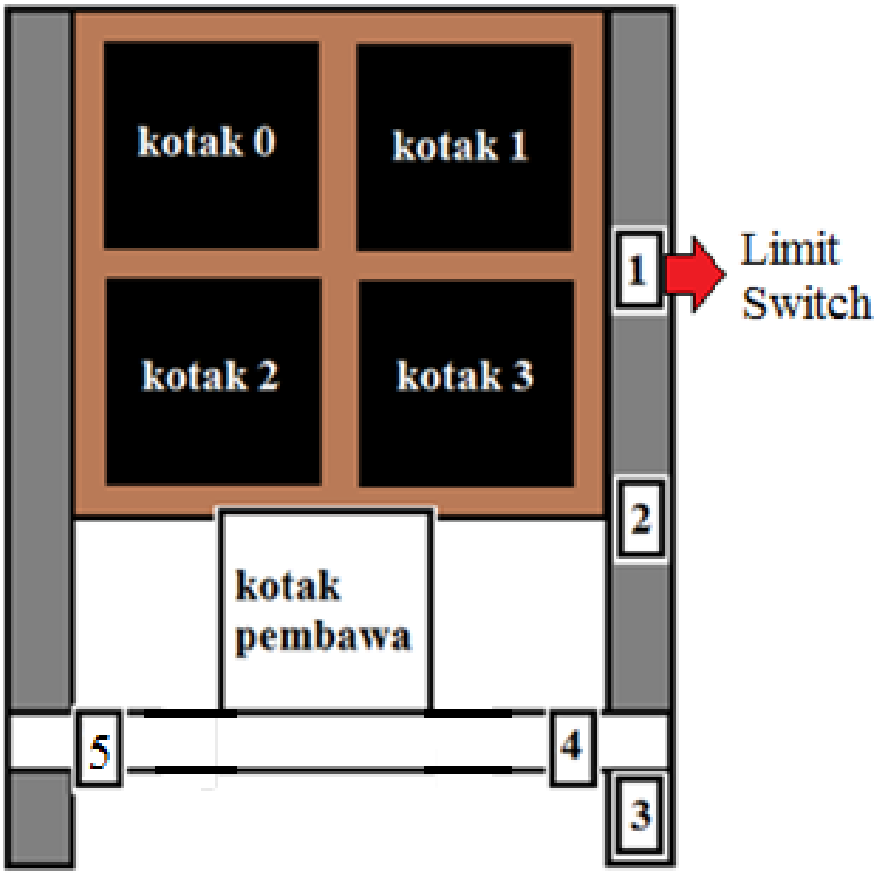
Tabel 4.2 Pengujian Rangkaian Driver Motor

Input1		Input2		Pergerakan Sistem Mekanik	
A	B	A	B	Motor Gerakan Vertikal	Motor Gerakan Horizontal
Low	*Low*	*Low*	*Low*	Diam	Diam
Low	*Low*	*Low*	*High*	Diam	Kiri
Low	*Low*	*High*	*Low*	Diam	Kanan
Low	*Low*	*High*	*High*	Diam	Diam
Low	*High*	*Low*	*Low*	Bawah	Diam
Low	*High*	*Low*	*High*	Bawah	Kiri
Low	*High*	*High*	*Low*	Bawah	Kanan
Low	*High*	*High*	*High*	Bawah	Diam
High	*Low*	*Low*	*Low*	Atas	Diam
High	*Low*	*Low*	*High*	Atas	Kiri
High	*Low*	*High*	*Low*	Atas	Kanan
High	*Low*	*High*	*High*	Atas	Diam
High	*High*	*Low*	*Low*	Diam	Diam
High	*High*	*Low*	*High*	Diam	Kiri
High	*High*	*High*	*Low*	Diam	Kanan
High	*High*	*High*	*High*	Diam	Diam

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui respon sistem mekanik dari setiap input driver motor yang diberikan sehingga pengontrolan motor *power window* menjadi lebih mudah mencapai tujuan dari konsep mekanik yang telah dirancang yaitu gerakan keatas , kebawah, kekiri dan kekanan.

4.1.4 Pengujian *Limit Switch* untuk Pergerakan Motor *Power Window*

Pengujian ini memiliki tujuan untuk memilih limit switch yang harus aktif (dibaca responnya oleh arduino) dalam proses pergerakan kedua motor (motor untuk gerakan vertikal dan horizontal) menuju kotak penyimpanan (kotak 0 sampai kotak 3) dan kembali lagi menuju posisi awal. Seperti sudah dijelaskan di bab sebelumnya *limit switch* digunakan sebagai sensor untuk mematikan motor ketika kotak pembawa sudah teapat dengan posisi yang ditentukan. Penempatan limit switch pada sistem mekanik seperti telah dijelaskan di bab 3 adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4 Penempatan *Limit Switch* pada Sistem Mekanik Alat

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Pengujian *Limit Switch* untuk Pergerakan Motor *Power Window*

Status *Limit Switch*					Kondisi
1	2	3	4	5	
Aktif	Tidak	Aktif	Tidak	Aktif	Menuju Kotak 0
Aktif	Tidak	Aktif	Aktif	Tidak	Menuju Kotak 1
Tidak	Aktif	Aktif	Tidak	Aktif	Menuju Kotak 2
Tidak	Aktif	Aktif	Aktif	Tidak	Menuju Kotak 3

Setelah dilakukan pengukuran terhadap tegangan output *limit switch*, dapat diketahui kondisi *limit switch* saat on (katup tertekan) adalah 0 V dan saat off (katup tidak tertekan) adalah 5 V, hal ini dikarenakan *limit switch* menggunakan pull up internal yang diatur melalui arduino. Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui *limit switch* yang harus aktif ketika melakukan pengaksesan senjata, sehingga proses pergerakan kotak pembawa dari titik awal menuju kotak penyimpanan yang dituju akan akurat.

4.1.5 Pengujian *Directional Control Valve* dan Piston

Pengujian ini memiliki tujuan yang hampir sama dengan pengujian rangkaian driver motor diatas yaitu mengetahui respon input terhadap output. Tetapi dalam pengujian ini yang menjadi input adalah DCV atau *directional control valve* dan outputnya adalah piston. Selain itu juga tujuan lainnya adalah untuk mengetahui kondisi DCV dan piston, apakah ada kerusakan atau tidak. DCV dan piston masing-masing berjumlah 3 buah, dan setiap satu DCV memiliki satu piston untuk dikontrol arahnya. Satu buah DCV terdiri dari 2 relay yang memiliki 2 pin masukan. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 4.5 Gerakan Piston Maju dan Mundur

Tabel 4.4 Hasil Pengujian DCV dan Piston

Relay		Arah Gerakan Piston		
A	B	Piston 1	Piston 2	Piston 3
Low	Low	Mundur (Diam)	Mundur (Diam)	Mundur (Diam)
Low	High	Maju	Maju	Maju
High	Low	Mundur	Mundur	Mundur
High	High	Relay Aktif Salah Satu	Relay Aktif Salah Satu	Relay Aktif Salah Satu

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui gerakan dari ketiga piston setiap diberi masukan dari DCV adalah tergantung kondisi terakhir relay mana yang aktif. Jika relay untuk gerakan maju yang aktif maka ketika sistem diaktifkan sistem diaktifkan pertama kali piston akan maju, begitupula jika relay untuk

gerakan mundur yang aktif maka ketika sistem diaktifkan pertama kali piston akan mundur. Ketika kondisi kedua relay ditekan secara bersama maka hanya salah satu relay yang akan aktif. Oleh karena itu setiap mengaktifkan relay gerakan maju harus selalu diikuti oleh relay gerakan mundur.

4.1.6 Pengujian LCD 16x4

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa LCD dalam kondisi baik untuk menampilkan setiap karakter baik kolom maupun baris yang dikirim melalui arduino. Pengujiannya dilakukan dengan mengirim program dasar untuk LCD ke dalam arduino dan menampilkannya di LCD 16x4. Hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.



Gambar 4.6 Pengujian LCD 16x4

Dari hasil pengujian diatas LCD menampilkan setiap karakter dengan jelas sesuai input yang diberikan dari arduino, sehingga dapat disimpulkan LCD dalam kondisi baik tidak ada kerusakan.

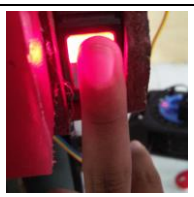
4.2 Pengujian Alat

Setelah melakukan pengujian terhadap komponen, lagkah selanjutnya adalah pengujian keseluruhan alat. Dari pengujian ini dapat dilihat tujuan dari alat yang telah dijelaskan di bab sebelumnya tercapai atau tidak. Pengujian ini dilakukan secara bertahap dari mulai pendaftaran sidik jari, proses penyimpanan dan pengambilan senjata dan pengujian terhadap *history* pengaksesan senjata.

4.2.1 Pengujian Pendaftaran dan Proses Hapus Sidik Jari

Untuk melakukan pengujian terhadap keseluruhan alat langkah pertama yang harus dilakukan adalah mendaftarkan sidik jari. Seperti sudah dijelaskan di bab sebelumnya tipe sidik jari yang didaftarkan ada dua, tipe operator dan tipe prajurit. Empat sidik jari yang mendaftar pertama (ID 0 – ID 3) otomatis akan menjadi tipe operator, sidik jari urutan ke lima sampai kedelapan akan menjadi tipe prajurit (ID 4 – ID 7). Pendaftaran sidik jari ini dilakukan dengan cara menempelkan jari ke area *scanning* modul *fingerprint* sebanyak dua kali, langkah pertama adalah untuk melakukan penyimpanan data sidik jari , dan yang kedua adalah untuk memverifikasi seperti halnya ketika akan membuat password untuk sebuah akun online. Hasil pengujian terhadap penyimpanan sidik jari yang telah dilakukan sebagai berikut.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pendaftaran Sidik Jari

Proses Penyimpanan	Status Sidik Jari	ID Sidik Jari
		Jempol Kiri (ID 0)
		Telunjuk Kiri (ID 1)
		Jari Tengah Kiri (ID 2)
		Jari Manis Kiri (ID 3)
		Jempol Kanan (ID 4)
		Telunjuk Kanan (ID 5)
		Jari Tengah Kanan (ID 6)
		Jari Manis Kanan (ID 7)

Penyimpanan ID sidik jari yang berhasil akan ditandai dengan indikator tulisan di LCD “Stored!” tetapi jika gagal ditandai dengan indikator tulisan di LCD “Not Match”.seperti ditunjukan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.7. Indikator LCD ketika sidik jari tersimpan dan tidak tersimpan

Untuk bagian pengujian hapus sidik jari, ID yang dihapus adalah dari ID 0 sampai ID 7. Proses hapus ID ini bisa dilakukan sampai 120 ID atau sesuai dengan kapasitas penyimpanan modul *fingerprint* ZFM-20. Tetapi karena yang dipakai dalam tugas akhir ini berjumlah 8 ID maka proses hapus ID sidik jari disesuaikan dengan jumlah dipakai. Indikator hapus id ketika selesai ditunjukan pada Gambar 4.8. :



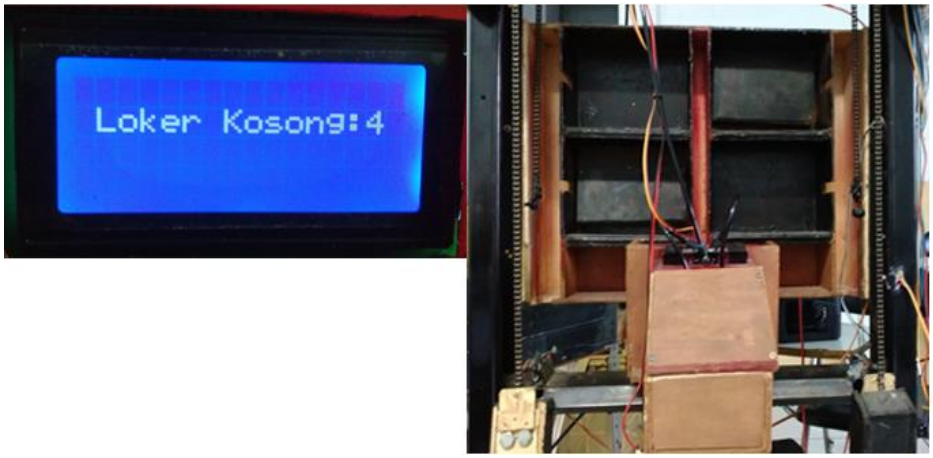
Gambar 4.8 Proses Hapus Sidik Jari

Ketika dilakukan pengujian terhadap pendaftaran sidik jari, beberapa kali terjadi penyimpanan sidik jari yang gagal dan muncul indikator “Not Match” seperti gambar diatas. Hal ini dikarenakan posisi tangan yang berpindah pada area *scanning* ketika proses verifikasi sidik jari dan kondisi tangan atau area *scanning* yang tidak bersih, sehingga modul *fingerprint* tidak bisa memproses sidik jari

tersebut untuk dilakukan penyimpanan. Proses hapus sidik jari selesai ditandai dengan indikator “Proses Selesai”.

4.2.2 Pengujian Penyimpanan dan Pengambilan Senjata

Setelah pengujian pendaftaran dan proses hapus sidik jari berhasil, selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap proses penyimpanan dan pengambilan senjata. Pengujian dilakukan dengan cara mengisi semua kotak penyimpanan senjata sampai penuh dan mengosongkan kembali kotak penyimpanan sampai kosong. Selain itu pengujian dilakukan terhadap status kotak penyimpanan yang akan ditampilkan oleh LCD 16x4. Tampilan awal LCD ketika belum melakukan proses penyimpanan atau pengambilan senjata ditunjukan di Gambar 4.9. Tampilan tersebut menampilkan berapa jumlah kotak kosong yang belum terisi senjata, dan jumlah tersebut akan berubah tergantung proses penyimpanan atau pengambilan senjata.



Gambar 4.9 Tampilan Awal Status Loker dan Posisi Awal Kotak Pembawa

Ada dua *push button* yang disediakan, *in* untuk melakukan penyimpanan dan *out* untuk melakukan pengambilan. Ketika salah satu dari kedua *push button*

ditekan indikator pertama yang muncul di LCD adalah menyuruh untuk melakukan *scanning* ID operator seperti yang ditunjukan pada Gambar 4.10. Ketika sidik jari sudah terverifikasi bahwa data ID tersebut terdapat di database maka akan tampil indikator untuk melakukan *scanning* ID prajurit seperti ditunjukan pada Gambar 4.11, untuk proses penyimpanan terlebih dahulu harus menyimpan senjata sebelum menekan tombol *in*.



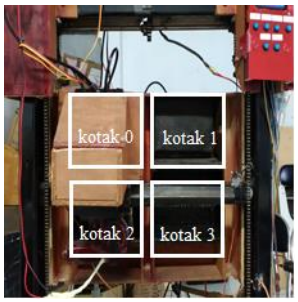
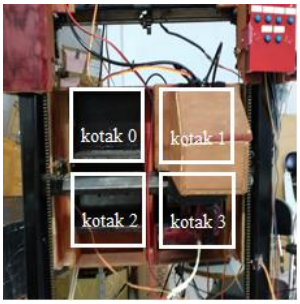
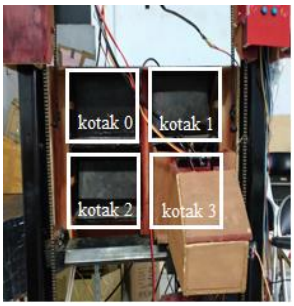
Gambar 4.10 Scan ID Operator



Gambar 4.11 Scan ID Prajurit

Jika ID prajurit sudah terverifikasi benar, maka otomatis kotak pembawa akan bergerak menuju kotak penyimpan. Nomor kotak penyimpanan akan dimulai dari nomor 0 berurutan sampai nomor 3. Jika *push button in* yang ditekan maka piston pendorong yang aktif ketika posisinya sudah sesuai adalah berada di kotak pembawa, sebaliknya jika *push button out* yang ditekan maka piston pendorong yang aktif adalah yang berada di kotak penyimpan, Untuk proses penyimpanan jumlah loker kosong dimulai dari 4, sedangkan untuk pengambilan jumlah loker kosong dimulai dari 0. Proses penyimpanan dan pengambilan digambarkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Proses Penyimpanan dan Pengambilan Senjata

Penempatan Kotak	Indikator Ketika Proses	Jumlah Loker Tersisa Setelah Proses
		
		
		
		
		
		
		
		

Proses penyimpanan dan pengambilan dikatakan selesai apabila kotak pembawa sudah kembali ke posisi awal seperti yang ditunjukan oleh Gambar 4.9 diatas. Setelah proses tersebut selesai, ada indikator yang tampil di LCD. Indikator tersebut diperlihatkan dalam Gambar 4.12. Ketika proses penyimpanan senjata akan dilakukan tetapi ternyata semua kotak penyimpan sudah penuh maka

akan tampil peringatan di LCD yaitu “ LOKER PENUH! “. Begitupun juga ketika proses pengambilan senjata dilakukan ketika loker dalam keadaan kosong atau tidak ada senjata yang disimpan, maka akan tampil peringatan di LCD “ LOKER KOSONG! “ seperti yang ditunjukan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.12 Indikator Proses Penyimpanan dan Pengambilan Selesai



Gambar 4.13 Peringatan Loker Penuh dan Loker Kosong

Selain itu dilakukan pengujian terhadap keberhasilan pemindahan senjata dari kotak pembawa ke kotak penyimpan (penyimpanan senjata) dan juga kotak penyimpan ke kotak pembawa (pengambilan senjata). Hal ini bertujuan untuk menganalisa kemampuan dari alat untuk memindahkan kotak senjata. Ada dua jenis pengujian yang dilakukan. Pertama, melakukan proses penyimpanan selama 10 kali percobaan ke loker 0 dan loker 3. Kedua, melakukan proses penyimpanan dan pengambilan selama 10 kali percobaan ke loker1 dan loker 2. Untuk hasil kedua pengujian tersebut diperlihatkan pada tabel 4.7.

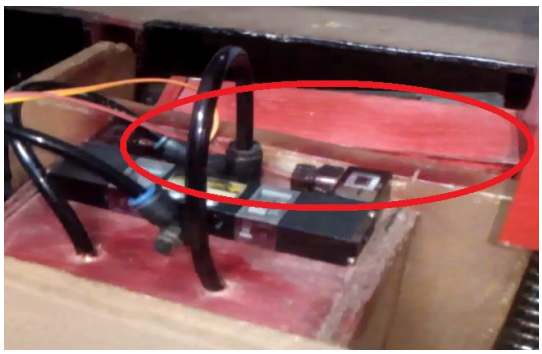
Tabel 4.7 Uji Keberhasilan Pemindahan Senjata

Percobaan Ke-	Penyimpanan Senjata		Loker 1		Loker 2	
	Loker 0	Loker 3	Penyimpanan Senjata	Pengambilan Senjata	Penyimpanan Senjata	Pengambilan Senjata
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
4	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
6	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Tidak Berhasil
7	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
8	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Tidak Berhasil	Berhasil	Berhasil
9	Berhasil	Tidak Berhasil	Berhasil	Tidak Berhasil	Berhasil	Berhasil
10	Berhasil	Tidak Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Pengujian penyimpanan senjata dikatakan berhasil ketika kotak senjata yang berada di kotak pembawa berpindah tempat dengan dorongan piston ke dalam kotak penyimpan dan pengujian pengambilan senjata dikatakan berhasil ketika kotak senjata yang berada di dalam kotak penyimpan berpindah tempat ke kotak pembawa seperti yang ditunjukan pada Gambar 4.13. Pengujian dikatakan tidak berhasil apabila kotak senjata tidak berhasil dipindahkan karena mekanik motor untuk gerakan horizontal vertikal berhenti sebelum penempatan posisi loker. Bisa juga ketika kotak berhasil didorong tetapi tidak berpindah atau posisi kotak berhasil berpindah tetapi tidak sempurna, seperti yang ditunjukan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Penyimpanan dan Pengambilan Senjata Berhasil



Gambar 4.15 Contoh Penyimpanan dan Pengambilan Senjata Tidak Berhasil

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa dari sepuluh percobaan yang dilakukan proses penyimpanan semuanya berhasil untuk loker 0, loker 1 dan loker 2. Tetapi untuk loker 3 ada dua percobaan yang tidak berhasil. Hal ini disebabkan karena ketika terus menerus dilakukan penyimpanan terhadap

loker 3, mekanik untuk gerakan horizontal terjadi gesekan sehingga berhenti sebelum penempatan posisi. Sedangakan untuk pengujian keberhasilan proses pengambilan terhadap loker 1 dan 2, untuk loker 1 proses pengambilan berhasil dalam 7 kali percobaan dan 2 kali percobaan tidak berhasil. Untuk loker 2, proses pengambilan dalam 9 kali percobaan berhasil dan 1 kali percobaan tidak berhasil. Hal ini bisa terjadi karena input tekanan angin DCV yang kurang saat pengujian. Sehingga saat proses mendorong, kotak senjata tidak berpindah. Sebab lainnya adalah mekanik gerakan horizontal yang terkadang bergeser ketika dioperasikan secara terus menerus sehingga posisi kotak pembawa tidak sejajar dengan kotak penyimpan. Pada akhirnya kotak senjata berpindah tapi tidak seluruh bagian.

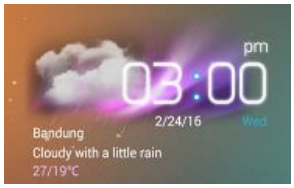
4.2.3 Pengujian *History* Senjata

Pengujian yang terakhir untuk keseluruhan alat adalah *history* senjata. Seperti sudah dijelaskan pada bab sebelumnya *history* ini berfungsi untuk merekam setiap pengaksesan senjata baik itu pengambilan ataupun penyimpanan. Data rekaman yang diambil adalah berupa tanggal, jam, ID sidik jari. Data tersebut akan ditampilkan di LCD 16x4. *history* ini memberi informasi pengaksesan senjata untuk tiap kotak, baik itu penyimpanan atau pun pengambilan. Pengujian dilakukan dengan cara menggunakan ID 0 (jempol kiri) sebagai ID operator dan ID 4 – ID 7 sebagai ID prajurit, *history* yang ditampilkan adalah 4 riwayat penyimpanan atau pengambilan senjata terakhir pada setiap kotak. Hasil pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.



Gambar 4.16 *Scanning* Jempol Kiri (ID 0) Sebagai ID Operator

Tabel 4.8 Hasil Pengujian *History*

Kotak yang Diakses	Waktu Pengambilan	ID yang Dipakai
		
		
		
		



Gambar 4.17 Hasil Pengujian *history* Senjata

Berdasarkan hasil pengujian diatas maka dapat diketahui bahwa *history* sudah bisa merekam 4 riwayat terakhir dengan tanggal,waktu dan ID yang tepat sesuai dengan loker yang diakses. Data *history* tersebut akan berubah, jika ada input baru yang masuk baik itu proses penyimpanan ataupun pengambilan.