

Rancang Bangun Robot Manipulator untuk Penyimpanan dan Pengambil Senjata Api Laras Pendek

Design of Manipulator Robot for Storage and Retrieval Firearms Short Barrel

Taufik Muharrom

Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No 112, Bandung
Email : muharromtaufik@gmail.com

Abstrak

Dalam penelitian ini membahas tentang alat untuk penyimpanan dan pengambil senjata api laras pendek yang beroperasi secara otomatis dengan sistem keamanan *fingerprint*. Implementasi sistem dibuat dengan menggabungkan sistem kendali on-off dan sistem mekanik yang memiliki pergerakan vertikal dan horizontal dengan penyimpanan senjata yang didesain menjadi sistem loker bertingkat berjumlah 4. Ada 6 buah *push button* untuk mengoperasikan alat ini. Pertama *enroll*, berfungsi untuk mendaftarkan sidik jari. Kedua *delete*, berfungsi untuk menghapus seluruh data sidik jari. Ketiga *In*, berfungsi untuk melakukan penyimpanan senjata. Keempat *out*, berfungsi untuk melakukan pengambilan senjata. Kelima *lock*, berfungsi untuk mengunci kembali sistem setelah sebelumnya dibuka menggunakan akses sidik jari yang valid. Terakhir *history*, berfungsi untuk melihat 4 riwayat terakhir pengaksesan senjata untuk setiap kotak. Penempatan posisi untuk setiap loker dilakukan oleh motor *power windows* yang dibantu sensor *limit switch* untuk mengetahui kapan motor berhenti. Ketika kotak pembawa sudah sesuai dengan loker yang dituju maka piston akam bergerak maju kemudian mundur kemabali untuk memindahkan kotak senjata. Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa untuk proses penyimpanan terdapat penyimpangan di loker 3 karena dari 10 percobaan, 2 kali tidak berhasil memindahkan kotak senjata. Untuk pengujian proses pengambilan, penyimpangan yang paling banyak adalah di loker 2 karena dari 10 percobaan, 2 kali juga tidak berhasil. Faktor yang paling mempengaruhi adalah kontruksi mekanik yang belum rapi sehingga sering terjadi kesalahan dalam penempatan posisi walaupun dibantu limit switch. *History* yang ditampilkan di LCD 16x4 sudah cukup membantu untuk mencegah pencurian senjata karena sudah bisa menampilkan tanggal pengaksesan, jam pengaksesan dan ID yang mengakses.

Kata Kunci : *Fingerprint*, Kendali on-off, *Enroll*, Penyimpanan dan Pengambilan Senjata.

Abstract

In this study discusses tools for storing and retrieving short-barreled firearm which operates automatically with fingerprint security system. Implementation of the system created by combining on-off control systems and mechanical systems that have vertical and horizontal movement of the weapons storage locker system that is designed to be a multilevel numbered 4. There are 6 pieces push button to operate this equipment. The first enroll, serves to register the fingerprints. Second delete, serves to erase all fingerprint data. In the third, serves to conduct weapons storage. Fourth out, serves to capture weapons. Fifth lock, serves to lock the system after previously opened using the fingerprint access valid. Past history, a history function to see the last 4 accessing weapons for each box. Positioning for each locker is done by a motor-assisted power windows limit switch sensors to know when the motor stops. When the carrier boxes are in accordance with the intended lockers akam piston moves forward and then backward kemabali to move boxes of weapons. From the test results, it was found that for the storage process there are irregularities in the locker 3 because of the 10 trials, two times with no luck moving the gun box. For the test-making process, that most of the irregularities in the locker 2 because of the 10 trials, two times did not work. The most influential factors are the mechanical construction is not tidy so frequent errors in positioning although aided limit switch. History displayed on 16x4 LCD've done enough to prevent the theft of a weapon because it can show the date of access, time of access and the access ID.

Keywords : *Fingerprint, On-off Control, Storage and Retrieval Weapons.*

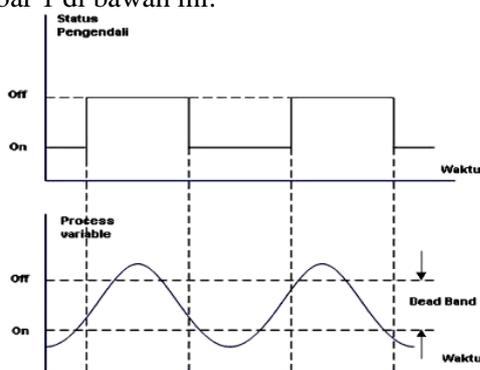
I. PENDAHULUAN

Kepolisian RI mencatat 152 kasus penyalahgunaan senjata api dalam tiga tahun yaitu tahun 2009 hingga 2011. Jumlah ini hanya sebagian dari 463 total kasus kejahatan menggunakan senjata api pada kurun waktu tersebut^[7]. Kemungkinan kasus tersebut dari tahun ke tahun bisa bertambah. Salah satu penyebabnya adalah populasi masyarakat Indonesia yang semakin bertambah tetapi tidak sebanding dengan lapangan pekerjaan yang tersedia di saat harga kebutuhan sehari-hari semakin mahal. Kondisi ini dapat memicu seseorang melakukan kejahatan. Salah satunya adalah kejahatan yang melibatkan senjata api. Banyaknya akses untuk mendapatkan senjata dari mulai legal sampai yang ilegal menjadikan kejahatan ini sulit diminimalisir. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meminimlaiser hal tersebut adalah meningkatkan tingkat keamanan gudang-gudnag senjata. Seperti diketahui pada tahun 2012 Pt.Pindad dan pada tahun 2014 Polda Jatim telah terjadi pencurian senjata^[8]. Maka pada paper ini dibahas sistem penyimpanan dan pengambilan senjata api laras pendek yang beroperasi secara otomatis dengan sistem keamanan *fingerprint*.

II. DASAR TEORI

A. Sistem Kendali On-Off

Kendali *On-Off* adalah salah satu sistem kendali yang sering dijumpai dalam sebuah pengontrolan. Dalam sistem kendali *on-off*, elemen pembangkit hanya mempunyai dua keadaan yaitu *on* dan *off*. Karena kerjanya yang *on-off*, hasil pengendalian kendali *on-off* akan menyebabkan *process variable* yang bergelombang seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Kendali On-Off dengan Dead Band

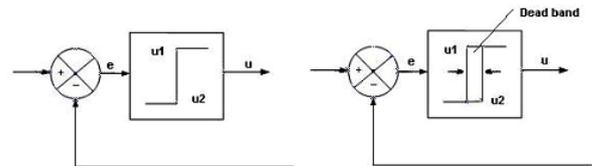
Misal sinyal keluaran kontroler adalah $u(t)$ dan sinyal pembangkit kesalahan (*dead band*) adalah $e(t)$. Pada kendali *on-off*, sinyal $u(t)$ akan tetap pada salah satu nilai maksimum atau minimum tergantung pada sinyal pembangkit kesalahan positif atau negatif sedemikian rupa sehingga [1] :

$$u(t) = u_1 \text{ untuk } e(t) > 0 \dots (1)$$

$$u(t) = u_2 \text{ untuk } e(t) < 0 \dots (2)$$

dimana

u_1 dan u_2 adalah konstan. Harga minimum u_2 biasanya nol atau $-u_1$



Gambar 2. Diagram Blok Kendali on-off dengan dan tanpa dead band

Dead band ini menyebabkan keluaran kendali $u(t)$ tetap pada nilai awal sampai sinyal pembangkit kesalahan bergerak mendekati nilai nol. Dalam beberapa hal *dead band* terjadi sebagai akibat adanya penghalang yang tidak diinginkan dan gerakan yang hilang, sering juga hal ini dimaksudkan untuk mencegah operasi yang berulangulng dari mekanisme *on-off*.

B. Fingerprint Sensor

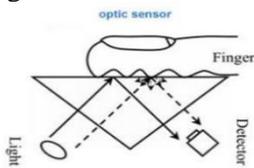
Fingerprint sensor adalah sensor yang berfungsi mengambil gambar sidik jari pengguna dan memutuskan apakah pola alur sidik jari dari gambar yang diambil sama dengan pola alur sidik jari yang ada di *database*.



Gambar 3. Fingerprint Sensor

Ada beberapa cara untuk mengambil gambar sidik jari seseorang, namun salah satu metode yang paling banyak digunakan saat ini adalah *optical scanning* yang juga digunakan pada *fingerprint sensor* yang akan digunakan. Ilustrasi metode *optical scanning* ditunjukkan pada gambar.4. Inti dari *scanner optical* adalah *charge coupled device* (CCD). Proses scan mulai berlangsung saat seseorang meletakkan jari pada

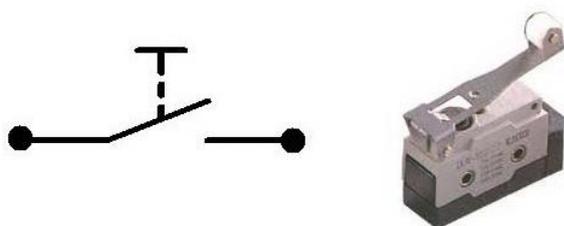
lempengan kaca dan sebuah kamera CCD mengambil gambarnya. *Scanner* memiliki sumber cahaya sendiri, biasanya berupa larik *light emitting diodes (LED)*, untuk menyinari alur sidik jarinya. Sistem CCD menghasilkan gambar jari yang terbalik, area yang lebih gelap merepresentasikan lebih banyak cahaya yang dipantulkan (bagian punggung dari alur sidik jari), dan area yang lebih terang merepresentasikan lebih sedikit cahaya yang dipantulkan (bagian lembah dari alur sidik jari). Sebelum membandingkan gambar yang baru saja diambil dengan data yang telah disimpan, *processor scanner* memastikan bahwa CCD telah mengambil gambar yang jelas dengan cara melakukan pengecekan kegelapan pixel rata-rata, dan akan menolak hasil scan jika gambar yang dihasilkan terlalu gelap atau terlalu terang. Jika gambar ditolak, *scanner* akan mengatur waktu pencahayaan, kemudian mencoba pengambilan gambar sekali lagi.



Gambar 4. Ilustrasi Metode Optical Scanning

C. Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja limit switch sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Simbol *limit switch* ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Simbol dan Bentuk Limit Switch

D. Liquid Crystal Display (LCD)

Display LCD sebuah *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan numerik (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dll) dan menampilkan teks *alfanumerik*. Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan *alfanumerik* kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal *off* (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya. Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang.



Gambar 6. LCD

E. Motor Power Windows

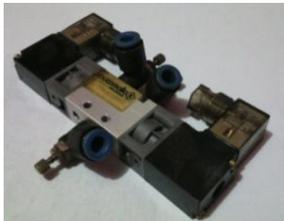
Motor power windows adalah motor yang merubah energi listrik searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak. Motor ini fungsi utamanya adalah untuk sistem *power windows* yang terdapat di dalam mobil, tetapi karena mempunyai torsi tinggi dengan rating tegangan input yang rendah yaitu 12 Volt DC. Motor ini juga memiliki dimensi motor yang relatif *simple* (*ramping*) dilengkapi dengan *internal gearbox* sehingga memudahkan untuk instalasi mekanik. Prinsip kerja motor *power windows* seperti motor dc pada umumnya, tetapi terdapat perbedaan dalam penambahan *internal gearbox*.



Gambar 7. Motor Power Windows

F. 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.



Gambar 8. Directional Control Valve

G. 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 itu sendiri.



Gambar 9. Piston

H. Arduino

Arduino adalah sebuah platform komputasi fisik yang bersifat open-source berbasis papan/board microcontroller sederhana. Hardware-nya menggunakan prosesor atmel AVR dan software-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri yaitu C++ arduino.

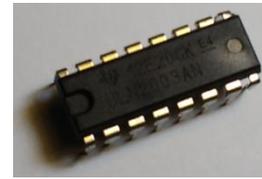


Gambar 10. Arduino

I. ULN2003

ULN2003 adalah sebuah IC tegangan tinggi yang disusun dari 7 channel transistor darlington, 7 channel ini terdiri dari 7 pasang pin IC (input dan output). Setiap channelnya dapat meningkatkan arus masukan sampai 500 mA dan dapat menahan

arus puncak maksimal 600 mA. IC ini biasanya digunakan untuk driver motor, mengatur on/off LED yang berjumlah banyak dan lain-lain. Dalam tugas akhir ini ULN2003 digunakan sebagai driver untuk relay directional control valve yang mengatur maju mundurnya piston pendorong.



Gambar 11. ULN2003

J. RTC

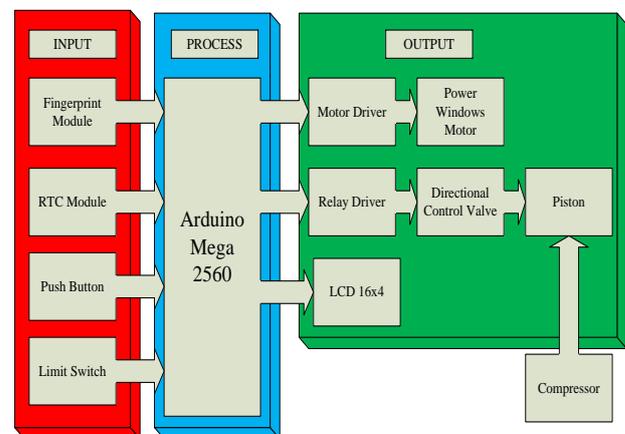
Real-time clock disingkat RTC adalah jam di komputer yang umumnya berupa sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu. RTC umumnya memiliki catu daya terpisah dari catu daya komputer (berupa baterai litium) sehingga dapat tetap berfungsi ketika catu daya komputer terputus.. Tipe RTC yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah DS3231.



Gambar 12. RTC

III. PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan sistem akan dibagi menjadi dua, yaitu perancangan perangkat keras dan juga perancangan perangkat lunak. Pada Gambar 13 berikut adalah blok diagram dari sistem yang dirancang.

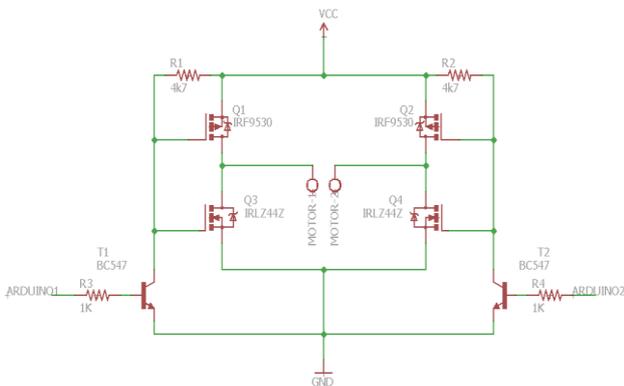


Gambar 13. Blok Diagram Sistem

A. Perancangan Perangkat Keras

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

1. Perancangan Driver Motor

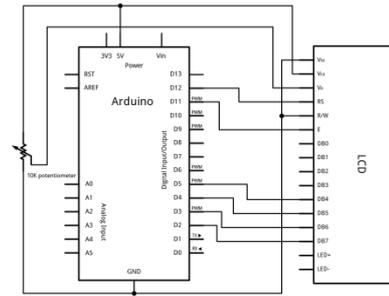


Gambar 11. Driver Motor MOSFET

Rangkaian *driver* motor DC yang dipakai menggunakan metode *h-bridge*. *Driver* motor *h-bridge* dapat dibangun dengan menggunakan IC (*integrated 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. Sehingga sangat cocok untuk dipakai dalam sistem yang dibuat.

2. Rangkaian Konfigurasi LCD 16x2

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



Gambar 12. Rangkaian Konfigurasi LCD 16x2 4 bit

3. Rancangan Kontruksi Alat

Rancangan kontruksi yang dibuat harus dapat melakukan pergerakan vertikal dan horizontal. Sehingga proses penyimpanan dan pengambilan senjata menjadi lebih mudah. Rancangan kontruksi alat yang dibuat diperlihatkan pada gambar 13 dan rancangan kontruksi alat yang sudah dibuat pada gambar 14.



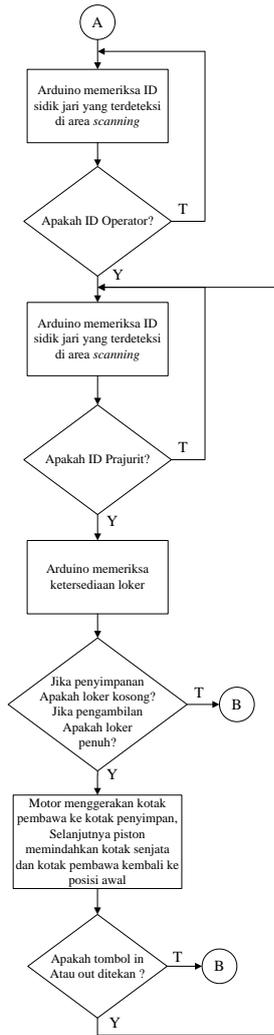
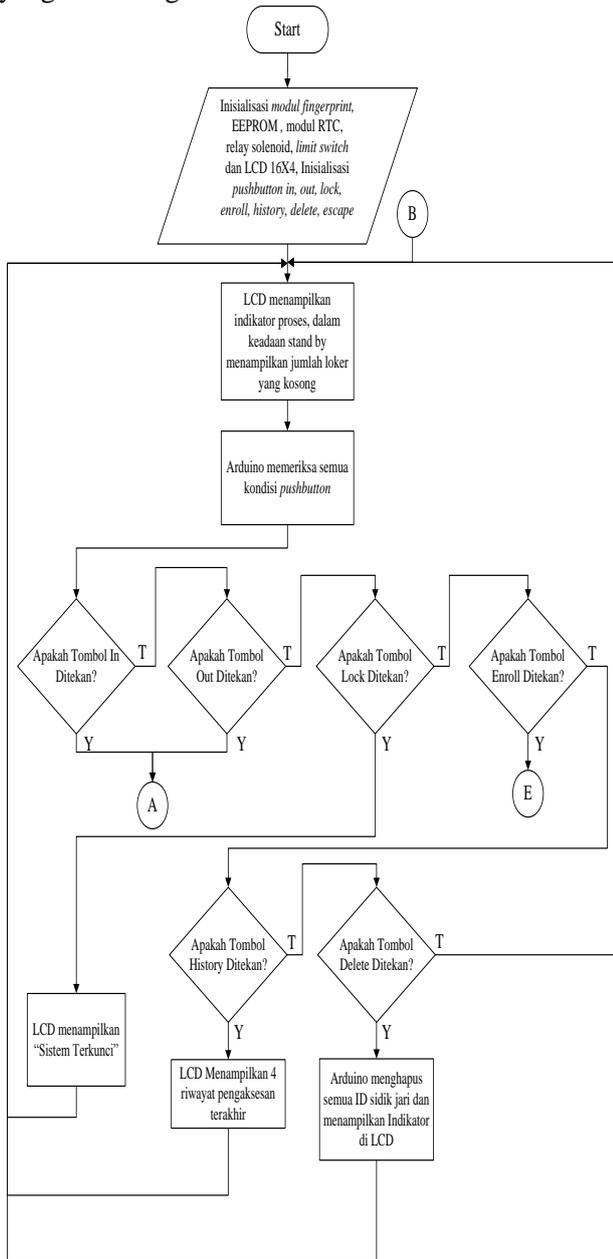
Gambar 13. Rancangan rencana kontruksi alat yang akan dibuat



Gambar 14. Tampilan Fisik Kontruksi Alat

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak (*software*) bertujuan untuk menentukan setiap alur eksekusi dari perangkat sistem pemandu parkir 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 15. Flow Chart Sistem

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

A. 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 mendaftarkan 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 I. 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 ditunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16. 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. Hasil dari pengujian terhadap proses hapus sidik jari adalah sebagai berikut :

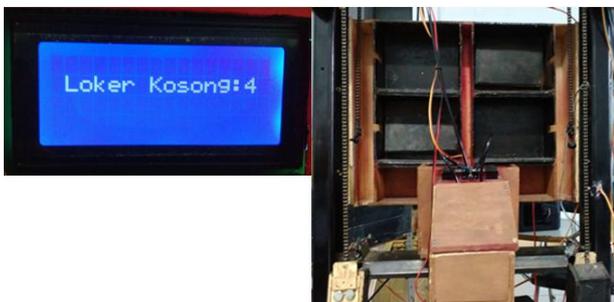


Gambar 17. Proses Hapus Sidik Jari

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 *fingerprnt* tidak bisa memproses sidik jari tersebut untuk dilakukan penyimpanan. Untuk proses hapus sidik jari, jumlah ID yang bisa dihapus adalah 120 ID atau sesuai kapasitas dari modul *fingerprnt* itu sendiri. Tetapi karena 120 ID tersebut tidak dipakai semuanya, maka yang diaktifkan untuk dihapus IDnya hanya 8. Proses hapus sidik jari selsesai ditandai dengan indikator “Proses Selesai”.

B. Pengujian 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 ditunjukkan di gambar 18. Tampilan tersebut menampilkan berapa jumlah kotak kosong yang belum terisi senjata, dan jumlah tersebut akan berubah tergantung proses penyimpanan atau pengambilan senjata.



Gambar 18. 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 ditunjukkan pada gambar 19. Ketika sidik jari sudah terverifikasi bahwa data ID tersebut terdapat di database maka akan tampil indikator untuk melakukan *scanning* ID prajurit seperti ditunjukkan juga pada gambar 19, untuk proses penyimpanan terlebih dahulu harus menyimpan senjata sebelum menekan tombol *in*.



Gambar 19. Scan ID Operator dan Prajurit

Jika ID prajurit sudah terverifikasi benar, maka otomatis kotak pembawa akan bergerak menuju kotak penyimpanan. 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 penyimpanan, Untuk proses penyimpanan jumlah loker kosong dimulai dari 4, sedangkan untuk pengambilan jumlah loker kosong dimulai dari 0. Hasil dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel II. Pengujian Penyimpanan dan Pengambilan Senjata

Penempatan Kotak	Indikator Ketika Proses	Jumlah Loker Tersisa

Proses penyimpanan dan pengambilan dikatakan selesai apabila kotak pembawa sudah kembali ke posisi awal. Setelah proses tersebut selesai, ada indikator yang tampil di LCD. Indikator tersebut diperlihatkan dalam gambar 20. 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! “ juga ditunjukkan pada gambar 20.



Gambar 20. Indikator Penyimpanan dan Pengambilan Selesai, Peringatan Loker Penuh dan Loker Kosong

Selain itu dilakukan pengujian terhadap keberhasilan pemindahan senjata dari kotak pembawa ke kotak penyimpanan (penyimpanan senjata) dan juga kotak penyimpanan ke kotak pembawa (pengambilan senjata). Hasil pengujian tersebut diperlihatkan pada tabel dibawah ini.

Tabel III. Pengujian Keberhasilan Penyimpanan Senjata Loker 0 dan Loker 3

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

Tabel IV. Pengujian Keberhasilan Penyimpanan dan Pengambilan Loker 1

Percobaan Ke-	Loker 1	
	Penyimpanan Senjata	Pengambilan Senjata
1	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil
4	Berhasil	Berhasil

5	Berhasil	Berhasil
6	Berhasil	Berhasil
7	Berhasil	Berhasil
8	Berhasil	Tidak Berhasil
9	Berhasil	Tidak Berhasil
10	Berhasil	Tidak Berhasil

Tabel V. Pengujian Keberhasilan Penyimpanan dan Pengambilan Loker 3

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

Pengujian penyimpanan senjata dikatakan berhasil ketika kotak senjata yang berada di kotak pembawa berpindah tempat dengan dorongan piston ke dalam kotak penyimpanan (gambar 21) , sebaliknya pengujian pengambilan senjata dikatakan berhasil ketika kotak senjata yang berada di dalam kotak penyimpanan berpindah tempat ke kotak pembawa (gambar 22).



Gambar 21. Penyimpanan Senjata Berhasil



Gambar 22. Pengambilan Senjata Berhasil

Pengujian terhadap penyimpanan dan pengambilan senjata dikatakan tidak berhasil apabila kotak senjata tidak berpindah tempat atau berpindah tempat tapi tidak sempurna seperti kotak senjata yang hanya bergeser sedikit ataupun kotak senjata yang tersangkut dikarenakan posisi kotak senjata yang miring.

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. Sedangkan 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.

C. 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 23. Scanning Jempol Kiri (ID 0) Sebagai ID Operator

Tabel VI. Tabel Pengujian History Senjata

Kotak yang Diakses	Waktu Pengambilan	ID yang Dipakai

	TANGGAL	JAM
LOKER 0	24/2/16	2:58/04
LOKER 1	24/2/16	3:0/06
LOKER 2	24/2/16	3:1/05
LOKER 3	24/2/16	3:3/07

0 ADALAH ID OPERATOR
4 - 7 ADALAH ID PRAJURIT

Gambar 24. 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.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian terhadap keseluruhan alat, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses penyimpanan senjata yang paling banyak penyimpangannya adalah loker 3 karena dalam 10 kali percobaan, 2 kali percobaan tidak berhasil. Walaupun jarak dari posisi awal kotak pembawa ke loker 3 tidak sejauh loker 0 atau 1. Tetapi dikarenakan pembuatan mekanik untuk gerakan horizontal kurang rapi sehingga pergerakannya sering berhenti sebelum tepat sampai di depan loker yang dituju.
2. Proses pengambilan senjata yang paling banyak penyimpangannya adalah loker 2 karena dalam 10 kali percobaan, 2 kali percobaan tidak berhasil. Faktor kontruksi mekanik yang kurang rapi menjadi hal paling berpengaruh dalam keberhasilan proses pengambilan atau penyimpanan senjata.
3. Untuk bentuk prototype, history menggunakan LCD berukuran 16x4 dengan sistem penyimpanan data historynya menggunakan arduino masih cukup untuk digunakan karena masih bisa menampilkan tanggal pengaksesan, jam pengaksesan dan ID yang mengakses mulai dari kotak 0 sampai kotak 3. Tetapi untuk skala yang lebih besar lagi dibutuhkan perangkat yang mempunyai layar yang lebih besar dan

memori penyimpanan yang juga lebih besar.

B. SARAN

Hasil akhir dari pembuatan alat penyimpan dan pengambil senjata ini tentunya masih belum sempurna, untuk itu perlu adanya perbaikan khususnya untuk metode proses pemindahan senjata. Sistem kontrol yang digunakan sebaiknya pengontrolan secara elektrik sehingga gerakan mekanik untuk mendorong senjata lebih halus ditambah dengan pembuatan kontruksi mekanik yang lebih rapi akan membuat tingkat akurasi keberhasilan pemindahan senjata lebih terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muchlas, Nuryono Satya Widodo dan Wisnu Wulur (2014) Karakteristik Sistem Kendali *On-Off* Suhu Cairan Berbasis Mikrokontroler AT90S8535, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
- [2] R. Oroh , Joyner (2014) Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari, UNSRAT, Manado
- [3] Overa, Ari Tri (2014) Sistem Pemandu Kendaraan Untuk Parkir Paralel Secara , UNIKOM, Bandung
- [4] Henawan, Heri (2009) Perancangan Elemen Mesin, Alfabeta, Bandung
- [5] Kadir, Abdul (2012) Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya menggunakan Arduino ,Penerbit Andi, Yogyakarta
- [6] <http://www.instructables.com/id/Connect-A-16x2-LCD-Display-To-An-Arduino/>
- [7] <http://www.tempo.co/read/news/2012/05/08/064402307/3-Tahun-152-Kasus-Penyalahgunaan-Senjata-Api>.
- [8] <http://nasional.sindonews.com/read/662862/14/senpi-produksi-pt-pindad-hilang-1344000915>
- [9] <http://elektronika-dasar.web.id/limit-switch-dan-saklar-push-on/>