

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Loker Otomatis

Loker adalah salah satu fasilitas yang digunakan orang banyak untuk menyimpan barang. Dua jenis loker yang di dapat dari hasil studi pustaka sebagai perwakilan darj jenis loker yang ada di pasaran, menggambarkan bahwa jenis loker yang beredar di pasaran sejauh ini hanya memiliki spesifikasi pengamanan dengan akses manual, serta otomatis tanpa memperhitungkan resiko loker dibobol dan jaminan barang di dalam loker tetap aman serta pemberian informasi keadaan loker kepada pemilik.

2.2 Pengertian Sensor

Menurut fraden, Sensor berasal dari kata *sense* (merasakan atau mengindera), adalah mengindefinisikan sensor sebagai prianti yang menerima sebuah stimulus dan meresponnya dengan sebuah sinyal listrik. Lebih jauh fraden mendefinisikan stimulus, atau rangsangan, sebagai kuantitas, sifat atau kondisi tertentu yang dapat dirasakan dan diubah menjadi sinyal listrik. Tujuan sebuah sensor adalah merespon sejenis masukan dan mengubah masukan tersebut menjadi sinyal listrik. Keluaran output dari sensor pada prinsipnya adalah mengubah energy (energy converter).

Sensor adalah jenis tranduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran dan pengendalian. Karakteristik sensor dilakukan untuk mengetahui Performance dari sensor yang telah dirancang. Dalam hal ini sensor dianggap sebagai black box yang karakteristiknya ditentukan oleh hubungan antara sinyal keluaran dan sinyal masukan. Karakteristik statis sebuah sensor dapat dicirikan sebagai berikut:

1. Akurasi

Akurasi pada kenyataannya dapat diketahui dari ketidak akuratan sensor. Ketidak akuratannya dapat diukur dari deviasi terbesar yang dihasilkan sensor dalam pengukuran. Deviasi dapat diartikan sebagai perbedaan antara nilai perhitungan dengan nilai eksperimen.

2. Nonlinearitas

Nonlinearitas error dikhususkan untuk sensor yang memiliki fungsi transfer dengan pendekatan linier. Nonlinearitas merupakan deviasi maksimum fungsi transfer

dari pendekatan garis linier. Dapat dilakukan pendekatan linier untuk sensor dengan fungsi transfer nonlinier. Diantaranya dengan menggunakan metode terminal point dan metode least square. Metode terminal point dilakukan dengan cara menarik garis lurus dua titik output, yaitu output dengan input terkecil dan terbesar.

3. Saturasi

Setiap sensor memiliki batasan operasi. Peningkatan nilai input tidak selalu menghasilkan output yang diinginkan. Dengan kata lain setiap sensor meskipun memiliki fungsi transfer linier, tetapi pada input tertentu memiliki kondisi nonlinier atau saturasi.

4. Resolusi

Resolusi didefinisikan sebagai kemampuan sensor untuk mendeteksi sinyal input minimum. Ketika sensor diberikan input secara kontinyu, sinyal output pada beberapa jenis sensor tidak akan memberikan output yang sempurna bahkan dalam kondisi tidak ada gangguan sama sekali. Pada kondisi demikian, biasanya terjadi sedikit perubahan output. Jika pada sebuah sensor tidak terjadi demikian, maka sensor tersebut dapat dikatakan bersifat kontinyu atau memiliki resolusi yang sangat kecil.

5. Repeatabilitas

Repeatability (reproducibility error) disebabkan karena ketidakmampuan sensor untuk menghasilkan nilai yang sama pada kondisi yang sama. Kesalahan ini dapat disebabkan karena sifat material, gangguan temperature, dan kondisi lingkungan lainnya.

2.3 Sidik Jari

Sidik jari merupakan identitas pribadi yang tidak mungkin ada yang menyamainya. Sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh sidik jari adalah *perennial nature* yaitu gurat-guratan pada sidik jari yang melekat pada manusia seumur hidup, *immutability* yang berarti bahwa sidik jari seseorang tak akan pernah berubah kecuali sebuah kondisi yaitu terjadi kecelakaan yang serius sehingga mengubah pola sidik jari yang ada dan *individuality* yang berarti keunikan sidik jari merupakan originalitas pemiliknya yang tak mungkin sama dengan siapapun dimuka bumi ini sekali pun pada seorang yang kembar identik.

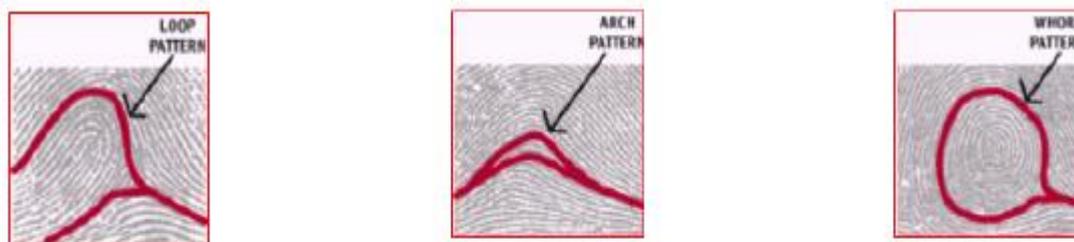
Sistem pengamanan dengan menggunakan sidik jari sudah mulai digunakan di Amerika oleh E. Henry pada tahun 1902. Sistem Henry menggunakan pola ridge (terdapat pada punggung alur kulit tangan dan kaki), yang terpusat pola jari tangan, jari kaki, khususnya telunjuk. Para pakar membuktikan bahwa tidak ada dua individu yang mempunyai pola ridge yang serupa. Pola ridge tidak bisa diwariskan. Pola ridge dibentuk waktu embrio,

dan tidak pernah berubah seumur hidup. Perubahan pada pola ridge hanya dapat terjadi akibat trauma, misal akibat luka-luka, terbakar, penyakit, atau penyebab lain.

Sidik jari manusia terdiri dari dua buah lapisan : lapisan luar (epidermis), dan lapisan dalam (dermis). Lapisan dermis bertanggung jawab untuk menumbuhkan lapisan epidermis yang akan menumbuhkan sel-sel ke permukaan jari. Ridge adalah tekstur yang menonjol (puncak) dan valley adalah tekstur yang tidak menonjol (lembah). Biasanya ridge adalah cerminan dari valley, hal ini disebabkan oleh adanya tegangan selama pertumbuhan sel-sel. Ridge akan tetap mempertahankan polanya apabila lapisan dermis tidak rusak meskipun terkena goresan. Sehingga meskipun ridge tergores/terluka, selama lapisan dermis tertutup, ridge akan tumbuh lagi sesuai dengan pola asalnya. Sistem biometrika sidik jari merupakan sistem autentifikasi berbasis biometrika yang paling banyak digunakan untuk saat ini karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan mudah di terapkan. Dari hasil penelitian, ditemukan 9 macam pola utama *papillary ridge*, antara lain.

1. Loop : Terdiri dari satu atau lebih kurva bebas dari ridge dan sebuah delta.
2. Arch : Membentuk pola dengan ridge berada diatas ridge yang lain dalam bentuk lengkungan umum.
3. Whorl : Pola ini terdiri dari satu atau lebih kurva bebas ridge dan dua buah delta.
4. Tented Arch : Pola ini terdiri dari paling tidak sebuah ridge yang melengkung keatas yang kemudian bercabang menjadi dua ridge.
5. Double Loop: Pola ini membentuk dua formasi lengkungan yang lalu berpisah, dengan dua titik delta.
6. Central Pocket Loop : Terdiri dari satu atau lebih kurva ridge dan dua titik delta.
7. Accidental : Pola ini mempunyai dua titik delta. Satu delta akan berhubungan dengan lengkungan keatas, dan delta yang lain terhubung dengan lengkungan yang lain.
8. Composite : Terdiri dari gabungan dua atau lebih pola yang berbeda.
9. Lateral Pocket Loop : Pola ini terdiri dari dua lengkungan yang terpisah. Ada dua titik dua delta.

Dari 9 pola tersebut, terdapat 3 pola papillary ridge yang paling banyak ditemui yaitu arch, loop, dan whorl. Sebuah loop (lengkungan) memiliki 1 delta, whorl (lingkaran) memiliki 2 delta, dan arch (sudut) tidak mempunyai delta.



Gambar 2.1 Contoh Pola Papillary Ridge.

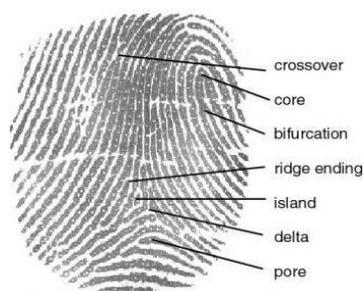
Sekitar 60% orang memiliki pola sidik jari Loop. Sekitar 30% orang memiliki pola whorl, sekitar 5% berbentuk arch, dan 5% sisanya adalah bentuk-bentuk lainnya. Semua pola tersebut dapat dibedakan oleh mata biasa. Komputer dapat menganalisa garis-garis perubahan arah bentuk ridge, dengan kemampuan seperti mata manusia yang terlatih Area papillary ridge kadang-kadang dikenal sebagai pattern area. Masing-masing pola papillary ridge menghasilkan suatu bentuk pola area yang berbeda. Pusat gambar jari mencerminkan pola area, dikenal sebagai inti core point. Bagian ridges yang berwujud dua parallel yang berbeda mengelilingi pola area inti disebut type lines.

Pola-pola sidik jari seperti inilah yang digunakan untuk membedakan sidik jari secara umum. Namun untuk mesin pembaca sidik jari, pembedaan seperti ini belumlah cukup. Karena itulah mesin pemindai sidik jari dilengkapi dengan metode pengenalan lain yang disebut '*Minutiae*'.

Minutiae berasal dari bahasa Inggris yang berarti 'barang yang tidak berarti' atau 'rincian yang tidak penting'. Seperti artinya, minutiae sebenarnya merupakan rincian sidik jari yang tidak penting bagi kita, tetapi bagi sebuah mesin pemindai sidik jari, itu adalah detail yang sangat diperhatikan.

Untuk lebih jelasnya, minutiae pada sidik jari adalah titik-titik yang mengacu pada:

1. *crossover* (persilangan dua garis)
2. *core* (putar-balikan sebuah garis)
3. *bifurcation* (percabangan sebuah garis)
4. *ridge ending* (berhentinya sebuah garis)
5. *island* (sebuah garis yang sangat pendek)
6. *delta* (pertemuan dari tiga buah garis yang membentuk sudut, dan
7. *pore* (percabangan sebuah garis yang langsung diikuti dengan menyatunya kembali percabangan tersebut sehingga membentuk sebuah lingkaran kecil).



Gambar 2.2 Bagian Sidik Jari.

2.3.1 Henry Classification System

Ada sejumlah sistem klasifikasi yang telah diusulkan, tetapi salah satu sistem yang sudah lama digunakan adalah sistem klarifikasi dari Sir Edward Henry yang kemudian dikenal dengan nama Henry Classification System 11, 21. Sistem ini dikembangkan oleh Sir Edward Henry antara tahun 1896 – 1897. Pada sistem ini setiap jari tangan diberi nomorurut dari 1 sampai dengan 10. Penomoran dimulai dari jari-jari pada tangan kanan kemudian dilanjutkan pada jari-jari pada tangan kiri. Pada masing-masing tangan, penomorannya dimulai dari ibu jari dan berakhir pada jari kelingking. Dengan demikian ibu jari tangan kanan bernomor 1, telunjuk tangan bernomor 2 dan seterusnya sampai kelingking tangan kanan bernomor 5. Untuk tangan kiri penomorannya juga dimulai dari ibu jari dan berakhir pada jari kelingking. Ibu jari tangan kiri bernomor 6, telunjuk tangan kiri bernomor 7, dan seterusnya sampai jari kelingking kiri bernomor 10. Berdasarkan penelitian pada saat itu sidik jari hanya terdiri dari 4 macam pola dasar, yaitu Arch (lengkungan), Tent (tenda), Loop (kalang) dan Whorl (ulir) tetapi di kemudian hari banyaknya pola sidik jari dikembangkan menjadi B dengan melihat variasi dari masing-masing pola dasar. Meskipun ada lebih dari satu pola sidik jari tetapi yang dipakai sebagai acuan pada Henry Classification System adalah pola Whorl. Setiap jari yang memiliki pola sidik jari Whorl diberi nilai atau bobot sesuai dengan posisinya, sedangkan yang bukan tipe Whorl bernilai 10. Bobot atau nilai jari yang memiliki pola sidik jari tipe Whorl dapat dilihat pada Tabel 2.1

	Klk kiri	Jmn kiri	Jtg kiri	Ttj kiri	Ibj kiri	Ibj kanan	Ttj kanan	Jtg kanan	Jmn kanan	Klk kanan
Nomor jari	10	9	8	7	6	1	2	3	4	5
Nilai jari bila ada whorl	1	1	2	2	4	16	16	8	8	4

Keterangan :

1. Klk : Kelingking
2. Jmn : Jari Manis
3. Jtg : Jari Tengah
4. Ttj : Telunjuk
5. Ibj : Ibu Jari

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai atau bobot dari jari yang memiliki pola Whorl merupakan kelipatan dari 2. Karena ciri inilah maka operasi bilangan biner dapat dimanfaatkan untuk menghitung nilai kelas atau grup dari suatu pola sidik jari berdasarkan Henry Classification System. Berdasarkan sistem ini klasifikasi sidik jari ditulis dalam bentuk rasio yang disebut Rasio Grup Primer, dan dihitung berdasarkan rumus.

$$\text{Rasio Grup Primer} = \frac{(1 + \text{jumlah bobot jari - jari yang bersidik jari whorl dan bernomor genap})}{(1 + \text{jumlah bobot dari jari - jari yang bersidik jari whorl dan bernomor ganjil})}$$

Bilangan 1 ditambahkan pada pembilang dan penyebut pada rumus tersebut dimaksudkan agar tidak ada rasio 0/0. Secara matematis penentuan Rasio Grup Primer dapat ditulis dengan rumus :

$$\text{Grup} = \frac{1 + \sum_{i=1}^5 2^{5-i} x_{2i-1}}{1 + \sum_{i=1}^5 2^{5-i} x_{2i}}$$

X_n adalah nilai atau bobot jari pada posisi ke n.

$X_n = 1$ apabila pola sidik jari pada posisi tersebut berupa whorl.

$X_n = 0$ apabila pola sidik jari pada posisi tersebut bukan whorl.

2.4 Sensor Fingerprint

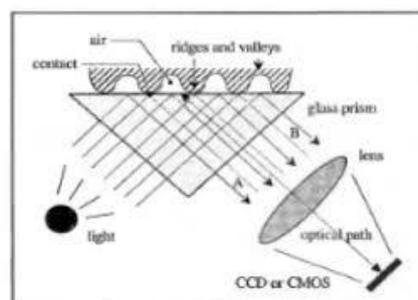
Sensor yang digunakan untuk mendeteksi sidik jari menggunakan sistem optikal, dimana pendeteksian dilakukan dengan pembacaan kontur (tinggi rendahnya permukaan) sidik jari dan listrik statis tubuh. Hal ini menghasilkan tingkat keamanan yang tinggi karena tidak dapat dipalsukan dengan fotocopy sidik jari atau sidik jari tipuan. Sensor ini memiliki lapisan kaca yang tahan lama dan juga memiliki sensor gerak, jika ada jari yang menempel pada sensor maka sensor akan langsung menyala untuk mengambil sidik jari. Pada kondisi

tidak dipakai maka sensor akan padam, dengan demikian usia sensor akan lebih awet karena sensor hanya menyala pada saat dipakai saja.



Gambar 2.3 Sensor Fingerprint FPM10A

Struktur umum dari scanner sidik jari dimana sebuah sensor membaca permukaan jari dan merubah pembacaan analog kedalam digital melalui sebuah A/D converter (Analog ke Digital), sebuah modul interface bertanggung jawab untuk berkomunikasi (mengirim gambar, menerima perintah, dan sebagainya) Jari menyentuh sisi atas dari kaca prisma, tapi ridge mulai bersentuhan dengan permukaan prisma, bekas valley pada jarak pasti. Pada sisi kiri prisma menerangi melalui suatu cahaya yang menyebar. Cahaya masuk ke prisma dicerminkan pada valley, dan secara acak menyebar (menyerap) pada ridges. Pantulan yang kurang memberikan ridges menjadi berbeda-beda dari valleys. Sinar cahaya keluar dari sisi kanan prisma dan focus melalui lensa diatas CCD atau CMOS sensor gambar. Karena alat FTIR berguna untuk permukaan 3 dimensi, ini tidak dapat dengan mudah menipu pemberian foto atau cetak gambar dari sidik jari. Ketika jari sangat kering, itu tidak dapat membuat kontak yang sama dengan permukaan sensor. Memperbaiki pembentukan sidik jari dari jari yang kering dimana ridge tidak mengandung partikel keringat, beberapa penghasil scanner menggunakan lapisan silicon yang menyerupai kontak dari permukaan dengan prisma. Dengan tujuan mengurangi biaya dari alat optic, plastic pada saat sekarang sering kali digunakan dibandingkan kaca prisma, dan lensa.



Gambar 2.4 Sensor Sidik Dengan FTIR.

Dimana seperti pada percobaan Newton menjelaskan bahwa cahaya putih (polikromatis) bila dilewatkan terhadap prisma akan mengalami gejala disperse yaitu gejala peruraian cahaya putih menjadi cahaya monokromatik (merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu), cahaya-cahaya ini memiliki panjang gelombang yang berbeda. Setiap panjang gelombang memiliki indeks bias yang berbeda. Semakin kecil panjang gelombangnya semakin besar indeks biasnya. Dispersi pada prisma terjadi karena adanya perbedaan indeks bias kaca setiap warna cahaya. Menggunakan lembaran prima membuat angka dari “primislets” berdampingan. Dibandingkan dari prisma satu yang besar, membolehkan ukuran dari kumpulan mesin untuk dikurangi beberapa tingkat. Sesungguhnya sekalipun sisa lintasan optik sama, lembaran prisma hampir datar. Bagaimanapun, kualitas dari perolehan gambar secara umum rendah dibandingkan teknik tradisional FTIR menggunakan kaca prisma.

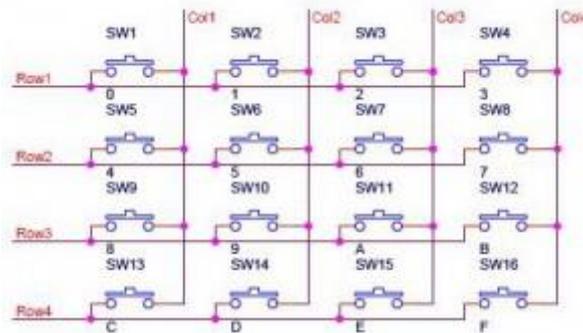
2.5 Sensor Keypad

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (Human Machine Interface). Matrix keypad 4×4 pada artikel ini merupakan salah satu contoh keypad yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Matrix keypad 4×4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan port mikrokontroler karena jumlah key (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler. Dibawah ini merupakan gambar dari keypad :



Gambar 2.5 Keypad 4x4

Konstruksi matrix keypad 4×4 untuk mikrokontroler dapat dibuat seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.6 Matrix keypad 4x4

Konstruksi matrix keypad 4×4 diatas cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan keypad berupa saklar push buton yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Rangkaian matrix keypad diatas terdiri dari 16 saklar push buton dengan konfigurasi 4 baris dan 4 kolom. 8 line yang terdiri dari 4 baris dan 4 kolom tersebut dihubungkan dengan port mikrokontroler 8 bit. Sisi baris dari matrix keypad ditandai dengan nama Row1, Row2, Row3 dan Row4 kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, Col3 dan Col4. Sisi input atau output dari matrix keypad 4×4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai input dan baris sebagai output atau sebaliknya tergantung programernya.

2.5.1 Proses Scaning Matrix Keypad 4×4 Untuk Mikrokontroler

Proses scanning untuk membaca penekanan tombol pada matrix keypad 4×4 untuk mikrokontroler diatas dilakukan secara bertahap kolom demi kolom dari kolom pertama sampai kolom ke 4 dan baris pertama hingga baris ke 4. Program untuk scanning matrix keypad 4×4 dapat bermacam-macam, tapi pada intinya sama. Misal kita asumsikan keypad aktif LOW (semua line kolom dan baris dipasang resistor pull-up) dan dihubungkan ke port mikrokontrolr dengan jalur kolom adalah jalur input dan jalur baris adalah jalur output maka proses scanning matrix keypad 4×4 diatas dapat dituliskan sebagai berikut.

1. Mengirimkan logika Low untuk kolom 1 (Col1) dan logika HIGH untuk kolom yang lain kemudian membaca data baris, misal tombol SW1 ditekan maka data baris pertama (Row1) akan LOW sehingga data baris yang dibaca adalah 0111, atau tombol yang ditekan tombol SW5 maka data pada baris ke 2 akan LOW sehingga data yang terbaca 1011, atau tombol SW9 yang ditekan sehingga data yang terbaca 1101, atau tombol SW13 yang ditekan

maka data yang dibaca adalah 1110 dan atau tidak ada tombol pada kolom pertama yang di tekan maka data pembacaan baris akan 1111.

2. Mengirimkan logika Low untuk kolom 2 (Col2) dan logika HIGH untuk kolom yang lain kemudian membaca data baris, misal tombol SW1 ditekan maka data baris pertama (Row1) akan LOW sehingga data baris yang dibaca adalah 0111, atau tombol yang ditekan tombol SW5 maka data pada baris ke 2 akan LOW sehingga data yang terbaca 1011, atau tombol SW9 yang ditekan sehingga data yang terbaca 1101, atau tombol SW13 yang ditekan maka data yang dibaca adalah 1110 dan atau tidak ada tombol pada kolom pertama yang di tekan maka data pembacaan baris akan 1111.

3. Mengirimkan logika Low untuk kolom 3 (Col3) dan logika HIGH untuk kolom yang lain kemudian membaca data baris, misal tombol SW1 ditekan maka data baris pertama (Row1) akan LOW sehingga data baris yang dibaca adalah 0111, atau tombol yang ditekan tombol SW5 maka data pada baris ke 2 akan LOW sehingga data yang terbaca 1011, atau tombol SW9 yang ditekan sehingga data yang terbaca 1101, atau tombol SW13 yang ditekan maka data yang dibaca adalah 1110 dan atau tidak ada tombol pada kolom pertama yang di tekan maka data pembacaan baris akan 1111.

4. Mengirimkan logika Low untuk kolom 4 (Col4) dan logika HIGH untuk kolom yang lain kemudian membaca data baris, misal tombol SW1 ditekan maka data baris pertama (Row1) akan LOW sehingga data baris yang dibaca adalah 0111, atau tombol yang ditekan tombol SW5 maka data pada baris ke 2 akan LOW sehingga data yang terbaca 1011, atau tombol SW9 yang ditekan sehingga data yang terbaca 1101, atau tombol SW13 yang ditekan maka data yang dibaca adalah 1110 dan atau tidak ada tombol pada kolom pertama yang di tekan maka data pembacaan baris akan 1111. Kemudian data pembacaan baris ini diolah sebagai pembacaan data penekanan tombol keypad. Sehingga tiap tombol pada matrix keypad 4×4 diatas dengan teknik scanning tersebut akan menghasilkan data penekanan tiap-tiap tombol sebagai berikut.

SW1 = 0111 0111	SW7 = 1101 1011	SW13 = 0111 1110
SW2 = 1011 0111	SW8 = 1110 1011	SW14 = 1011 1110
SW3 = 1101 0111	SW9 = 0111 1101	SW15 = 1101 1110
SW4 = 1110 0111	SW10 = 1011 1101	SW16 = 1110 1110
SW5 = 0111 1011	SW11 = 1101 1101	
SW6 = 1011 1011	SW12 = 1110 1101	

Data port mikrokontroler, misalkan pada SW2 = 1011 0111 tersebut terbagi dalam nibble atas dan nibble bawah dimana data nibble atas (1011) merupakan data yang kita kirimkan sedangkan

data nibble bawah (0111) adalah data hasil pembacaan penekanan tombol keypad SW2 pada proses scanning matrix keypad 4×4 diatas.

2.6 Perkenalan Terhadap Mikrokontroler

Syahwil mengatakan, bahwa mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh *Texas Instrument* dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4bit pertama. *Mikrokontroler* ini mulai dibuat sejak tahun 1971, yang merupakan mikrokomputer dalam sebuah *chip* lengkap dengan RAM dan ROM. Kemudian pada tahun 1976 intel mengeluarkan mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Saat ini, mikrokontroler yang banyak beredar di pasaran adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51 (CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler RISC dengan seri ATMEGA8535 (walaupun varian dari mikrokontroler AVR sangatlah banyak, dengan masing-masing memiliki fitur yang berbeda-beda).

2.7 Pengertian Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan software dan bahasa sendiri. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*Intergrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai dengan yang diinginkan. Secara umum, dari referensi arduino terdiri dari dua bagian, yaitu :

- A. *Hardware* berupa papan *Input/output (I/O)* yang *Open source*.
- B. *Software* Arduino yang juga *open source*, meliputi *software* arduino IDE untuk menulis program dan *driver* untuk koneksi dengan komputer.

2.8 Mikrokontroler Arduino Mega

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header

ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega

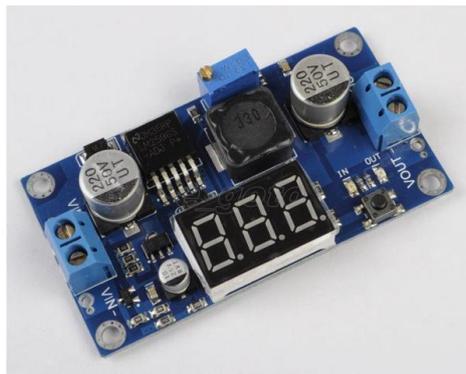


Gambar 2.7 Arduino Mega2560

(Sumber : <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>)

2.9 Modul Step-Down LM2596

Modul Step-Down Voltage Regulator/ DC Buck Converter adalah modul yang sangat praktis digunakan untuk mengkonversi atau menurunkan tegangan dari satu daya sumber menjadi tegangan keluaran yang lebih rendah. Modul elektronika ini menggunakan Integrated Circuit/ IC LM2596, 3A Step-Down Voltage Regulator.



Gambar 2.8 Modul Step-Down LM2596.

Sumber : (<http://digilib.mercubuana.ac.id/>)

Chip LM2596 bekerja pada switching frequency 150 kHz, memungkinkan komponen penyangkapan berukuran lebih kecil dibanding komponen penyangkapan yang biasa dibutuhkan oleh switching regulator berfrekuensi rendah. Produsen IC ini menjamin toleransi perbedaan

tegangan keluaran hanya $\pm 4\%$ pada tegangan masukan dan kondisi beban keluaran sesuai spesifikasi, dan $\pm 15\%$ toleransi pada 23 frekuensi osilator. IC ini dapat ditidurkan secara eksternal, dengan konsumsi daya hanya sebesar $80\mu\text{A}$ pada moda siaga. Fitur proteksi termasuk pembatas arus pengurang frekuensi dua tahap (two stage frequency reducing current limit) untuk output switch dan fitur mematikan chip secara otomatis pada kondisi kelebihan panas (over temperature).

2.10 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau Penampil Kristal Cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar Game portabel, layar Thermometer Digital dan produk-produk elektronik lainnya.

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan suatu media pe-nampilan data yang sangat efektif dan efisien. Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya.



Gambar 2.9 LCD atau *Liquid Crystal Display*

Sumber : (<https://cncstorebandung.com/lcd/>)

LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan Microcontroller yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.

2.10.1 Fungsi Pin-Pin LCD

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin

yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh microcontroller, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD dituliskan pada Tabel 2. dibawah ini:

Tabel 2.1 Fungsi Pin-Pin pada LCD

<i>Pin No</i>	<i>Function</i>	<i>Name</i>
1.	<i>Ground (0V)</i>	<i>Ground</i>
2.	<i>Supply voltage; 5V (4.7V – 5.3V)</i>	<i>Vcc</i>
3.	<i>Contrast adjustment; through a variable resistor</i>	<i>V_{EE}</i>
4.	<i>Selects command register when low; and data register when high</i>	<i>Register Select</i>
5.	<i>Low to write to the register; High to read from the register</i>	<i>Read/write</i>
6.	<i>Sends data to data pins when a high to low pulse is given</i>	<i>Enable</i>
7.	<i>8-bit data pins</i>	<i>DB0</i>
8.		<i>DB1</i>
9.		<i>DB2</i>
10.		<i>DB3</i>
11.		<i>DB4</i>
12.		<i>DB5</i>
13.		<i>DB6</i>
14.		<i>DB7</i>
15.	<i>Backlight VCC (5V)</i>	<i>Led+</i>
16.	<i>Backlight Ground (0V)</i>	<i>Led-</i>

Sedangkan secara umum pin-pin LCD diterangkan sebagai berikut :

1.Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada 0V atau ground. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

2.Pin 3 Pin 3

Merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras display sesuai dengan

kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variable resistor sebagai pengatur kontras.

3.Pin 4 Pin 4

Merupakan Register Select (RS), masukan yang pertama dari tiga command control input. Dengan membuat RS menjadi high, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

4.Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah write maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W high untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.

5.Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan high atau low. Tetapi ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari low ke high dan tetap tersedia hingga sinyal low lagi.

6.Pin 7-14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari display.

7.Pin 16

Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/Back Light LCD.

2.11 Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock atau Solenoid Kunci Pintu adalah alat elektronik yang dibuat khusus untuk pengunci pintu. Alat ini sering digunakan pada kunci pintu otomatis. Solenoid ini akan bergerak/bekerja apabila diberi tegangan. Tegangan solenoid kunci pintu ini rata-rata yang di jual dipasaran 12 volt tapi ada juga yang 6 volt dan 24 volt.



Gambar 2.10 Solenoid Door Lock

Sumber : (<http://www.waferstar.com/image/Lock-Solenoid-02.jpg>)

2.12 Power Supply

Power Supply (DC) Power Supply (DC/ arus searah) adalah arus listrik yang mengalir pada suatu hantaran yang tegangannya berpotensi tetap, tidak berubah-ubah. Listrik DC adalah listrik yang asli, artinya listrik yang dapat dihasilkan dari sumber-sumber susunan material alam. Muatan-muatan listrik yang terjadi akibat adanya gesekan pada dua jenis material adalah muatan listrik yang berbentuk DC.

Pengertian *power supply* adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tegangan DC dimana alat tersebut dapat dapat mengubah tegan AC (tegangan bolak balik) menjadi tegangan DC (searah). Pada kegiatan kali ini *power supply* digunakan pada *modul RGB* sebagai penghantar tegangan listrik secara langsung kepada komponen-komponen atau perangkat keras lainnya yang ada pada alat tersebut, seperti *LED*, *kapasitor*, *Nuvoton* dan lain sebagainya. [5] menambahkan bahwa tegangan yang diberikan terhadap rangkaian mikrokontroler harus sesuai karena jika berlebihan dari rentang yang telah ditentukan maka akan berakibat fatal terhadap rangkaian yaitu rusak.

2.13 Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armature besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armature tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal tertutup ke kontak normal terbuka. Relay berfungsi sebagai saklar (*switch*) elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet. Relay terdiri dari suatu lilitan dan saklar mekanik. Saklar mekanik akan bergerak jika ada arus

listrik yang mengalir melalui lilitan dan saklar mekanik. Saklar mekanik akan bergerak jika ada arus listrik yang mengalir melalui lilitan sehingga akan timbul medan magnet untuk menarik saklar tersebut. Relay memiliki 3 jenis kutub :

- a. COMMON yaitu kutub acuan.
- b. NC (normally close) yaitu kutub yang dalam keadaan awal terhubung pada COMMON.
- c. NO (normally open) yaitu kutub yang pada awalnya terbuka dan akan terhubung dengan COMMON saat kumparan relay diberi arus listrik.

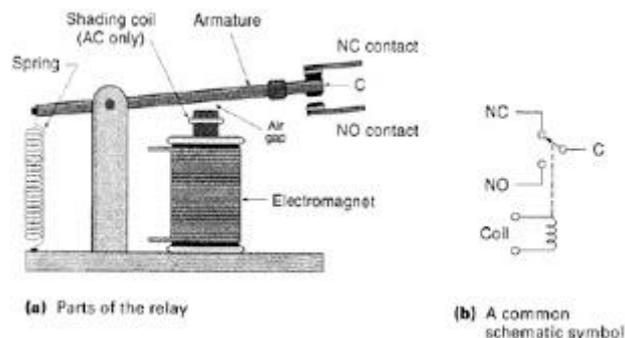


Gambar 2.11 Relay Dua Channel 5V

Sumber :

https://www.google.com/search?q=pengertian+relay+2+channel&safe=strict&sxsrf=ALeKk02Rto6KggYRe-djN3pC5EbXavfQLw:1595502264840&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwitre-NnePqAhWEF3IKHfm_C6IQ_AUoAXoECAwQAw

Prinsip kerja relay yaitu pada kontak normally open akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan, tetapi tertutup secepatnya setelah kumparan menghantarkan arus atau diberi tenaga. Kontak normally close akan tertutup apabila kumparan tidak diberi tenaga dan membuka ketika kumparan diberi daya. Masing-masing kontak biasanya digambarkan sebagai kontak yang tampak dengan kumparan yang tidak diberi tenaga atau daya. Secara prinsip kerja dari sebuah relay ketika coil mendapat energi listrik, akan timbul gaya electromagnet yang akan menarik armature yang berpegas dan kontak akan menutup.



Gambar 2.12 skema relay elektromekanik

Sumber <https://www.unboxing.eu.org/2013/08/relay.html>

2.13 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

Terdapat 2 jenis buzzer yaitu buzzer aktif dan buzzer pasif yang sekilas wujudnya tampak sama. Buzzer aktif dan buzzer pasif mempunyai karakteristik yang berbeda. Buzzer aktif adalah buzzer yang mempunyai suara sendiri sehingga mampu bekerja/berbunyi ketika diberikan tegangan tanpa perlu tambahan rangkaian oscilator. Buzzer aktif dapat langsung berbunyi ketika diberikan tegangan sebesar 5 volt dc. Sedangkan buzzer pasif adalah buzzer yang tidak mempunyai suara sendiri dan memerlukan rangkaian oscilator agar bisa bekerja atau berbunyi.



Gambar 2.13 Buzzer