

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perbandingan Penelitian

Perbandingan pada penelitian dilakukan bertujuan untuk mengembangkan atau membuat alat yang lebih baik dari pada sebelumnya. Selain itu, untuk menganalisa apa yang harus ditambahkan dan mencari solusi dalam permasalahan pada penelitian sebelumnya. Tabel 2.1 merupakan beberapa jurnal penelitian 5 tahun terakhir yang menjadi referensi dalam pengembangan alat ini.

**Tabel 2.1** Perbandingan Jurnal dan Penelitian 5 Tahun Terakhir

No.	Judul	Metode	Aplikasi	Kekurangan	Kelebihan	Referensi
1.	Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Web Menggunakan Fingerprint Scanner	Berdasarkan metode Fast for the application of system Thecniq e	Sensor sidik jari	Mesin sidik jari tidak terhubung dengan presensi	Metode yang digunakan dapat menghasilkan sistem berbasis web	Elisabeth Ferbrina Tuto Burak Lamatokan (2016)
2.	Sistem Absensi Berbasis Fingerprnt Pelaporan Realtime Melalui sms Gateway	Metode yang digunakan adalah metode sidik jari	Sensor finger print	Sistem yang kurang keakuratannya	Cara kerja dan sistem yang mudah diterapkan.	Tholib Hariono (2018)

3.	Sistem Presensi Dengan Metode Sidik Jari Menggunakan Sensor Fingerprint Dengan Tampilan Pada PC	Metode yang digunakan adalah deteksi sidik jari	Sensor sidik jari	Perubahan eror yang terjadi saat scanning fingerprint dan penempatan alat yang kurang tepat	Dapat mengetahui pengenalan sidik jari yang cocok	Triandes Sinaga (Fakultas MIPA USU)
4.	Sistem Presensi Dengan Metode Sidik Jari Menggunakan Sensor Fingerprint Dengan Tampilan Pada Pc	Pencocokan sidik jari dan eror.	Sensor sidik jari dan PC.	Perlu dilakukan pengembangan sistem perangkat lunak yang dapat menampilkan proses presensi yang lebih lengkap.	Presensi yang ditampilkan pada pc untuk mengetahui proses pencocokan	(Sinaga et al., 2013)

## 2.2 *Fingerprint*

*Fingerprint* berasal dari bahasa inggris yang berarti sidik jari. Sidik jari adalah gurat-gurat yang terdapat di kulit ujung jari. Sidik jari berfungsi untuk memberikan gaya gesek lebih besar agar jari dapat memegang benda lebih erat (Nugroho, 2009).

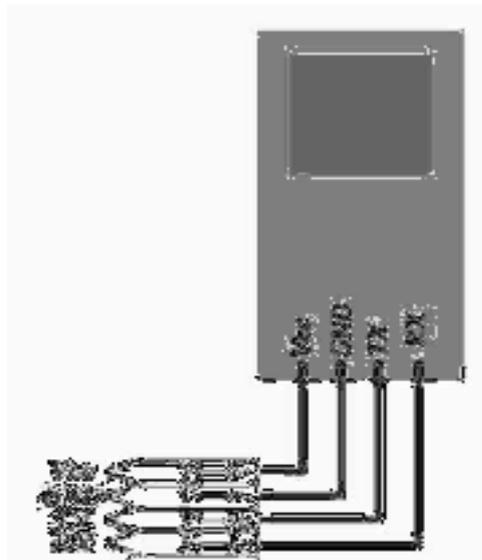
Para ahli telah sepakat bahwa pada dasarnya, setiap organ tubuh seseorang bersifat unik. Tidak ada dua orangpun yang mempunyai bentuk tubuh yang sama. Hal inilah yang melandasi perkembangan sistem biometrika (Nugroho, 2009).

Secara harfiah, biometrika atau biometrics berasal dari kata bio dan metrics. Bio berarti sesuatu yang hidup, sedangkan metrics berarti mengukur. Biometrika

merupakan teknologi untuk mengenali seseorang secara unik. Biometrika berarti mengukur karakteristik pembeda (*distinguishing traits*) pada badan atau perilaku seseorang yang digunakan untuk melakukan pengenalan secara otomatis terhadap identitas orang tersebut, dengan membandingkannya dengan karakteristik yang sebelumnya telah disimpan pada database (Nugroho, 2009).

Sistem biometrik sidik jari merupakan sistem yang paling banyak digunakan saat ini, karena memiliki kecenderungan tingkat akurasi yang tinggi dan mudah diterapkan (marta, 2015). Sifat yang dimiliki sidik jari antara lain:

1. *Perennial nature*, yaitu guratan-guratan pada sidik jari yang melekat pada kulit manusia seumur hidup (marta, 2015).
2. *Immutability*, yaitu sidik jari seseorang tidak pernah berubah, kecuali mendapatkan kecelakaan yang serius (marta, 2015).
3. *Individuality*, yaitu pola sidik jari adalah unik dan berbeda untuk setiap orang (marta, 2015).



**Gambar 2.1** Skematik Rangkaian Fingerprint Sensor  
(Sumber : Pujistream, 2014)

Dari ketiga sifat ini, sidik jari dapat digunakan sebagai sistem identifikasi yang dapat digunakan dalam penerapan teknologi informasi seperti (Rihi et al., 2013) :

1. Sistem akses keamanan, yaitu akses untuk masuk ke suatu area atau ruangan tertentu yang dibatasi (Rihi et al., 2013).

2. Sistem autentikasi, yaitu untuk akses data yang sifatnya rahasia dan terbatas. Misalnya data pada perbankan, militer, dan diplomatik (Rihi et al., 2013).

Ciri khas sidik jari yang digunakan adalah guratan sidik jari yang dapat diidentifikasi dengan cara menganalisis detail dari guratan-guratan sidik jari yang dinamakan dengan “*minutiae*” (Rihi et al., 2013).

*Minutiae* pada sidik jari adalah titik-titik yang mengacu kepada *crossover* (persilangan dua garis), *core* (putar-balikan sebuah garis), *bifurcation* (percabangan sebuah garis), *ridge ending* (berhentinya sebuah garis), *island* (sebuah garis yang sangat pendek), *delta* (pertemuan dari tiga buah garis yang membentuk sudut) dan *pore* (percabangan sebuah garis yang langsung diikuti dengan menyatunya kembali percabangan tersebut sehingga membentuk sebuah lingkaran kecil). Mesin pemindai sidik jari akan mencari titik-titik ini dan membuat pola dengan menghubungkan-hubungkan titik-titik ini. Pola yang didapat dengan menghubungkan titik-titik inilah yang nantinya akan digunakan untuk melakukan pencocokan bila ada jari yang menempel pada mesin sidik jari. Jadi, sebenarnya mesin sidik jari tidak mencocokkan pola yang didapat dari *minutiae* ini. Mesin pemindai sidik jari bekerja dengan mengambil gambar dari sidik jari tersebut (marta, 2015).



**Gambar 2.2** Definisi sidik jari

(Sumber : Unila, 2015)

Berdasarkan klasifikasi, pola sidik jari dapat dinyatakan secara umum ke dalam tiga bentuk yaitu busur (*arch*), sangkutan (*loop*), dan lingkaran (*whorl*) (Rihi et al., 2013). Hampir 2/3 manusia memiliki sidik jari dengan *loop pattern*, 1/3 lainnya memiliki sidik jari dengan *whorl pattern*, dan hanya 5-10% yang memiliki sidik jari dengan *arch pattern* (marta, 2015).

Pola sidik jari *Whorl* bisa berbentuk sebuah *Spiral*, *Bulls-eye*, atau *Double Loop*. *Whorl* adalah titik-titik menonjol dan kontras, dan bisa dilihat dengan mudah. Cetakan *Spiral* dan *Bulls-eye* adalah persis sebangun dalam interpretasinya, namun yang kedua memberikan sedikit lebih banyak fokus. Di mana pun di bagian tangan, *Whorl* menyoroti dan menekankan kepada daerah tertentu, menjadikannya sebuah wilayah fokus di dalam kehidupan subyek. Pola sidik jari *whorl* disajikan pada gambar 3 (Oroh, Kendekallo, Sompie, & Janny O. Wuwung, 2014).

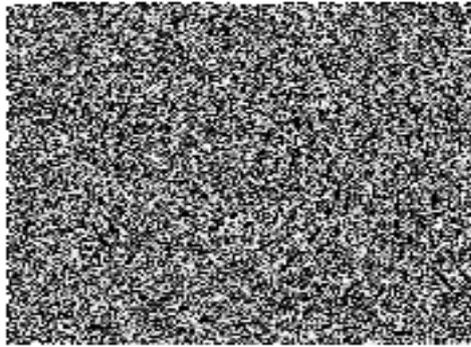
Pola sidik jari *Arch*, pola ini bisa terlihat sebagai sebuah *Flat Arch*, atau *Tented Arch*. Perhatikan setiap pola *Arch* menaik sangat tinggi. Orang dengan *Flat Arch* mengikuti tradisi dengan sedikit pemikiran mandiri, sedangkan orang dengan pola *Tented Arch* mengungkapkan suatu kedalaman intelektual. Pola sidik jari *arch* disajikan pada gambar 4 (Oroh et al., 2014).

Pola sidik jari *Radial Loop*, merupakan sebuah cetakan menukik yang memasuki dan berangkat dari sisi ibu jari tangan disebut *Radial Loop* (kadang-kadang disebut *Reverse Loop*, atau *Inventor Loop*). Pola sidik jari *Radial loop* disajikan pada gambar 5 (Oroh et al., 2014).



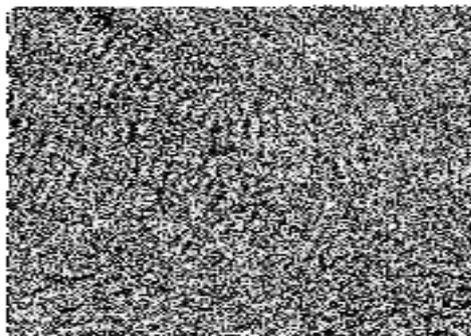
**Gambar 2.3** Arch Pattern

(Sumber : Unila, 2015)



**Gambar 2.4** Whorl Pattern

(Sumber : Unila, 2015)



**Gambar 2.5** Loop Pattern

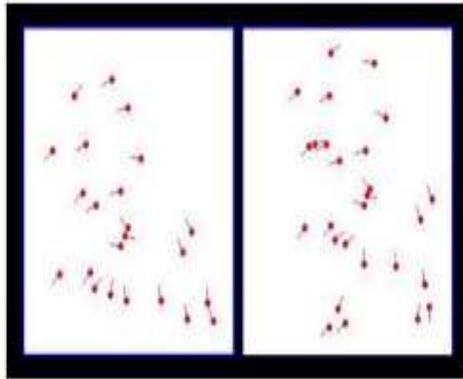
(Sumber : Unila, 2015)

Setelah mesin pemindai sidik jari menyimpan *image* atau gambar yang diambil, mesin kemudian melakukan '*searching minutiae*' atau mencari titik-titik minutiae.

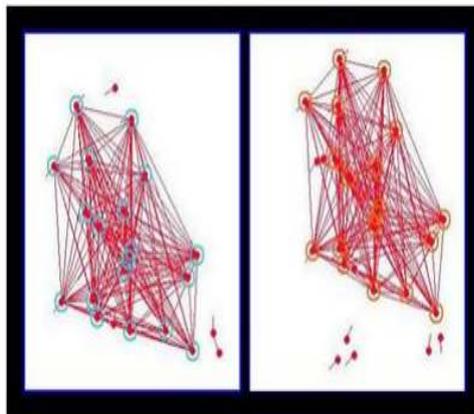


**Gambar 2.6** Searching *Minutiae*

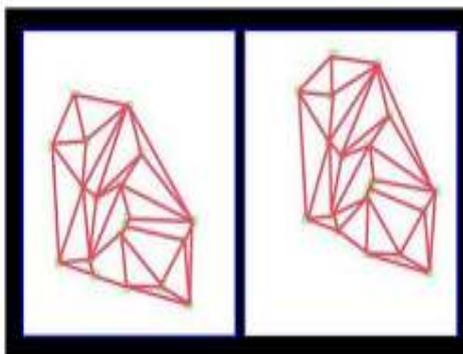
(Sumber : Unila, 2015)



**Gambar 2.7** *Before Match*  
(Sumber : Unila, 2015)



**Gambar 2.8** *Match Minutiae*  
(Sumber : Unila, 2015)



**Gambar 2.9** *Match Result*  
(Sumber : Unila, 2015)

Jika mesin sidik jari mendapat pola yang sama maka proses identifikasi sudah berhasil. Sidik jari merupakan salah satu sistem biometri yang saat ini tersedia selain retina mata, wajah, dan sistem biometri lainnya. Identifikasi sidik jari telah diakui sebagai identifikasi yang canggih karena sidik jari masing-masing manusia sangat unik dan berbeda satu dengan lainnya. Identifikasi sidik jari sebelumnya telah digunakan untuk bidang forensik, investigasi kriminal, dan identifikasi anggota badan. Kelebihan identifikasi biometrik diharapkan dapat menjadi solusi atas kelemahan proses identifikasi personal, sehingga dapat memberikan pelayanan dan kemudahan. Proses identifikasi personal memiliki dua tahapan, yaitu proses verifikasi dan proses pengenalan. Proses verifikasi dilakukan dengan memasukkan tokes, seperti kartu paspor, SIM, kartu kredit, ATM, dan sebagainya. Sedangkan pada proses pengenalan, memberikan pengenalan dengan menggunakan password, PIN, dan sebagainya.

## 2.3 Arduino

### 2.3.1 Pengertian Arduino

Menurut Massimo Banzi dalam bukunya “*Getting Started with Arduino*”, arduino didefinisikan sebagai sebuah platform komputasi fisik (*Physical Computing*) yang *open source*, yang terdapat pada *board* input output sederhana. Platform komputasi fisik sendiri mempunyai makna yang berarti sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan *software* dan *hardware* yang dapat mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi yang ada di dunia nyata.

Nama Arduino tidak hanya dipakai untuk menamai *board* rangkaiannya saja, tetapi juga untuk menamai bahasa dan *software* pemrogramannya, serta lingkungan pemrograman atau IDE-nya, *Integrated Development Environment*. Kelebihan Arduino dari platform *hardware* mikrokontroler lain adalah :

1. IDE Arduino merupakan *multiplatform*, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti *Windows*, *Macintosh*, dan *Linux*.
2. IDE Arduino dibuat berdasarkan pada IDE *Processing*, yang mempunyai kelebihan dalam hal kesederhanaannya sehingga mudah digunakan.

3. Pemrograman Arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan port USB, bukan port serial. Hal ini sangat berguna karena komputer jaman sekarang jarang yang mempunyai port serial.
4. Arduino adalah *hardware* dan *software* yang bersifat *open source*, semua orang dapat mengunduh *software* dan gambar rangkaian Arduino tanpa harus membayar kepada pembuat Arduino.
5. Biaya pembuatan hardware cukup murah, sehingga tidak terlalu menakutkan jika dalam eksperimen nantinya dapat membuat kesalahan yang pada akhirnya menuntut penggantian komponen penyusunnya.
6. Proyek Arduino dikembangkan dalam lingkungan pendidikan, sehingga bagi pemula pun akan lebih cepat dan mudah dalam mempelajarinya.
7. Arduino memiliki banyak pengguna di seluruh dunia, tergabung dalam komunitas di internet sehingga siap membantu apabila kita menemui kesulitan dalam mempelajarinya.

### 2.3.2 Arduino Mega2560

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. Gambar 2.10 dibawah ini merupakan gambar arduino Mega 2560.



### 2.3.2.1 Input dan Output (I/O) Arduino Mega2560

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler. Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

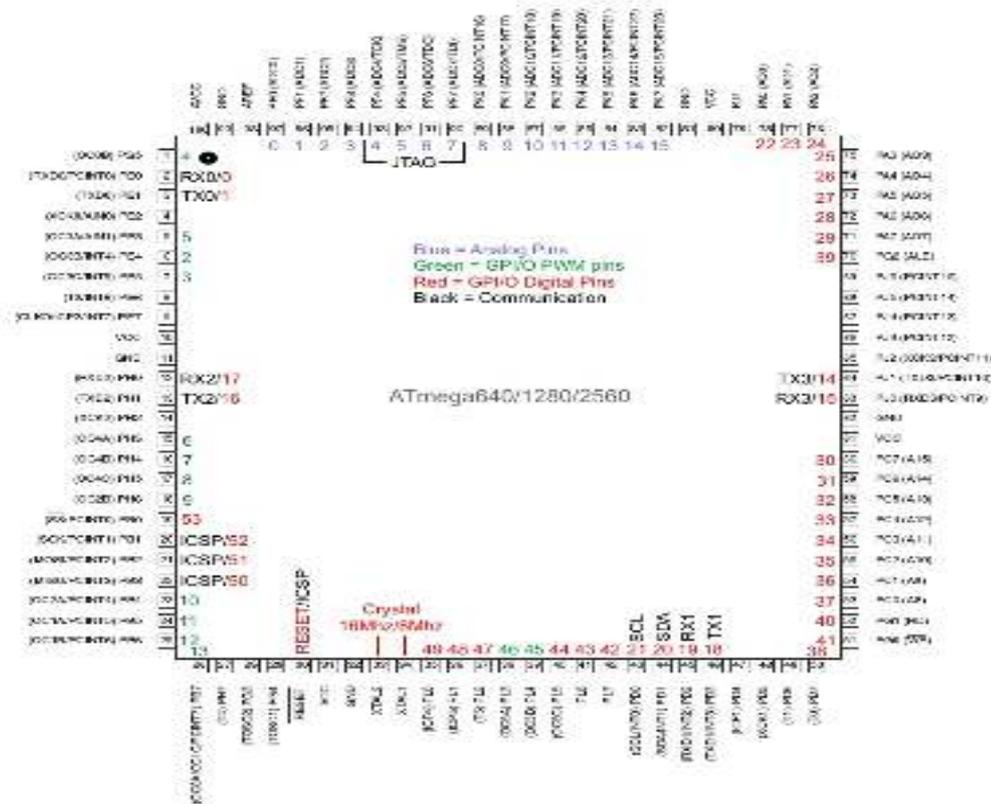
1. **Serial**, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin.
  - Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX).
  - Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX).
  - Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX).
  - Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX).
 RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2
2. **External Interrupts**, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah interrupt yang cukup melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi `attachInterrupt()` untuk mengatur interrupt tersebut.
3. **PWM** : Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.
4. **SPI** : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library.
5. **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set HIGH untuk menyalakan led, LOW untuk memadamkan nya.
6. **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library.



**Gambar 2.12** ATMega 2560 pada Arduino Mega 2560  
(Sumber : Atmel Corporation.2014)

**2.3.2.2 Pemetaan PIN**

Dibawah ini pemetaan pin chip ATmega2560 pada Arduino Mega2560:



**Gambar 2.13** Pemetaan PIN Chip Atmega2560  
(Sumber : Atmel Corporation.2014: 2)

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- a. VIN: Adalah *input* tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-*regulator* lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- b. 5V: Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-*regulator* 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-*regulator*) dari *regulator* yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack power* DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada *board* (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3,3V secara langsung tanpa melewati *regulator* dapat merusak papan Arduino.
- c. 3V3 : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh *regulator* yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- d. GND : Pin *Ground* atau *Massa*.
- e. IOREF: Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada *microcontroller*. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.
- f. Memori : Arduino ATmega 2560 memiliki 256 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).
- g. Input dan Output : Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20 – 50 kilo ohms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara

lain: Serial yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL.

**Tabel 2.2 Tabel Pin Serial RX dan TX**

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
2	PE0 (RXD0/PCINT8)	Digital Pin 0 (RX0)
3	PE1 (TXD0)	Digital Pin 1 (TX0)
12	PH0 (RXD2)	Digital Pin 17 (RX2)
13	PH1 (TXD2)	Digital Pin 16 (TX2)
45	PD2 (RXD1/INT2)	Digital Pin 19 (RX1)
46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital Pin 18 (TX1)
63	PJ0 (RXD3/PCINT9)	Digital Pin 15 (RX3)
64	PJ1 (TXD3/PCINT10)	Digital Pin 14 (TX3)

- h. Eksternal Interupsi: Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah *interupsi* pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau berubah nilai.

**Tabel 2.3 Tabel Pin Eksternal Interupsi**

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
6	PE4 (OC3B/INT4)	Digital pin 2 (PWM)
7	PE5 (OC3C/INT5)	Digital pin 3 (PWM)
43	PD0 (SCL/INT0)	Digital pin 21 (SCL)
44	PD1 (SDA/INT1)	Digital pin 20 (SDA)
45	PD2 (RXDI/INT2)	Digital pin 19 (RX1)
46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital pin 18 (TX1)

- i. *SPI*: Pin ini mendukung komunikasi *SPI* menggunakan *SPI library*. Pin *SPI* juga terhubung dengan *header ICSP*, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.

**Tabel 2.4 Tabel Pin *SPI***

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
19	PB0 (SS/PCINT0)	Digital Pin 53 (SS)
20	PB1 (SCK/PCINT1)	Digital Pin 52 (SCK)
21	PB2 (MOSI/PCINT2)	Digital Pin 51 (MOSI)
22	PB3 (MISO/PCINT3)	Digital Pin 50 (MISO)

- j. LED: Pin 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino ATmega LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
- k. TWI: Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan *Wire library*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega 2560 memiliki 16 pin sebagai analog *input*, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin ini dapat diukur/diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi *Analog Reference()*.

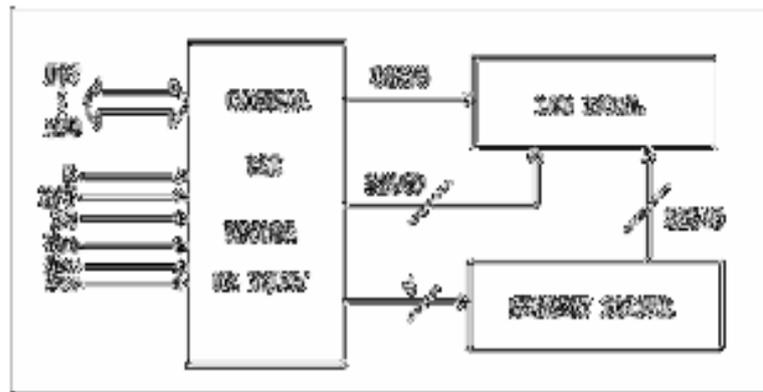
Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- l. AREF: Referensi tegangan untuk *input* digunakan dengan fungsi *Analog Reference()*.

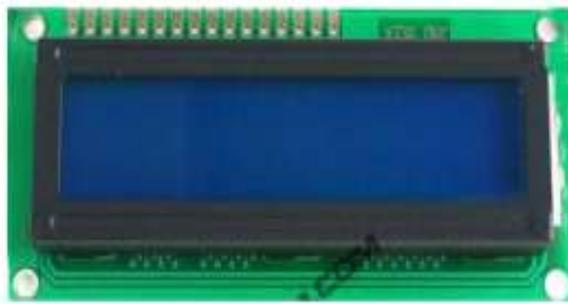
RESET: Jalur LOW ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) *microcontroller*. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino.

## 2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

*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* (sering digunakan pada mesin foto kopi dan telepon genggam). 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. Sangat penting untuk menyadari perbedaan antara layar LCD dan layar LED. Sebuah LED *display* (sering digunakan dalam radio jam) terdiri dari sejumlah LED yang benar-benar mengeluarkan cahaya (dan dapat dilihat dalam gelap). Sebuah layar LCD hanya mencerminkan cahaya, sehingga tidak dapat dilihat dalam gelap. LMB162A adalah modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris terakhir adalah kursor). Memori LCD terdiri dari 9.920 bit CGROM, 64 byte CGRAM dan 80x8 bit DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *Address Counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui register data. Pada LMB162A terdapat register data dan register perintah. Proses akses data ke atau dari register data akan mengakses ke CGRAM, DDRAM atau CGROM bergantung pada kondisi *Address Counter*, sedangkan proses akses data ke atau dari Register perintah akan mengakses *Instruction Decoder* (dekoder instruksi) yang akan menentukan perintah-perintah yang akan dilakukan oleh LCD.



(a)



(b)

**Gambar 2.14** (a) Block Diagram LCD (b) LCD 20x4 Character

(Sumber : Andriyana)

#### Klasifikasi LED Display 16x2 Character

- a. 16 karakter x 2 baris
- b. 5x7 titik Matrix karakter + kursor
- c. HD44780 Equivalent LCD controller/driver Built-In
- d. 4-bit atau 8-bit MPU Interface
- e. Tipe standar
- f. Bekerja hampir dengan semua Mikrokontroler.

#### 2.4.1 Karakter LCD

Tabel karakter LCD dibawah ini menunjukkan karakter khas yang tersedia pada layar LCD. Kode karakter diperoleh dengan menambahkan angka di atas kolom dengan nomor di sisi baris. Perhatikan bahwa karakter 32-127 selalu sama untuk semua LCD, tapi karakter 16-31 & 128-255 dapat bervariasi dengan

produsen LCD yang berbeda. Oleh karena itu beberapa LCD akan menampilkan karakter yang berbeda dari yang ditunjukkan dalam tabel. 9 Karakter 0 sampai 15 dijelaskan *user-defined* sebagai karakter dan harus didefinisikan sebelum digunakan, atau LCD akan berisi perubahan karakter secara acak. Untuk melihat secara rinci bagaimana menggunakan karakter ini dapat dilihat pada data *Character LCD*.

High-Order Low-Order 4 bit	4 bit															
	0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111	1110	1111	
xxxx0000	CG		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	
xxxx0001	(7)	!	1	A	Q	a	q	z	x	z	z	z	z	z	z	
xxxx0010	(7)	"	2	B	R	b	r	y	y	y	y	y	y	y	y	
xxxx0011	(4)	#	3	C	S	c	s	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx0100	(5)	\$	4	D	T	d	t	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx0101	(8)	%	5	E	U	e	u	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx0110	(7)	&	6	F	V	f	v	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx0111	(8)	'	7	G	W	g	w	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx1000	(1)	(	8	H	X	h	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx1001	(2)	)	9	I	Y	i	y	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx1010	(3)	*	:	J	Z	j	z	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx1011	(4)	+	;	K	[	k	[	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx1100	(5)	,	=	L	\	l	\	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx1101	(6)	-	@	M	]	m	]	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx1110	(7)	_	^	N	^	n	^	x	x	x	x	x	x	x	x	
xxxx1111	(8)	/	?	O	_	o	_	x	x	x	x	x	x	x	x	

**Gambar 2.15** Karakter LCD

(Sumber : Andriyana )

### 2.4.2 Deskripsi Pin LCD

Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler, perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut. a. Kaki 1 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya. b. Kaki 2 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (*Ground*). c. Kaki 3 (VEE/VLCD) : Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada cermet. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt. d. Kaki 4 (RS) : *Register Select*, kaki pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke Register Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari kaki ini adalah 0. e. Kaki 5 (R/W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke *Ground*. f. Kaki 6 (E) : *Enable Clock LCD*, kaki mengaktifkan *clock* LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau membacakan data. g. Kaki 7 – 14 (D0 – D7) : Data bus, kedelapan kaki LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data. h. Kaki 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif dari *backlight* LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki *backlight*) i. Kaki 16 (Katoda) : Tegangan negatif *backlight* LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki *backlight*).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
VSS	Vcc	VEE	RS	R/W	E	DB0	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	LED+	LED-

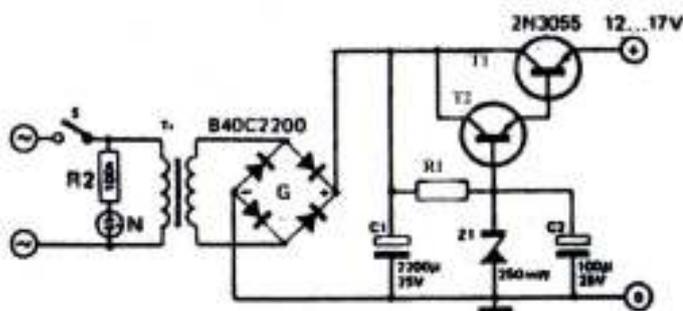
**Gambar 2.16** Blok Pin LCD

(Sumber : Andriyana )

### 2.5 Power Supply

Fungsi primer *Power Supply* adalah mengkonversi tegangan AC ke tegangan DC dengan level sesuai dengan kebutuhan beban. Didalam *Power Supply* terdapat komponen-komponen seperti *transformer*, *rectifire*, *filter*, dan beban resistor. *Transformer* pada *Power Supply* berfungsi mengubah level

tegangan input. *Rectifier* berfungsi mengubah input AC menjadi output DC. *Filter* berfungsi menurunkan *ripple* tegangna DC yang dihasilkan oleh *rectifier*. Sementara beban resistor berfungsi menjaga arus batas.



**Gambar 2.25** Skematik Rangkaian *Power Supply*

(Sumber : Rangkaian Elektronika, 2018)

## 2.6 *Fingerprint Scanner*

Sebuah sistem *fingerprint scanner* memiliki dua pekerjaan, yakni 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. Ada beberapa cara untuk mengambil gambar sidik jari seseorang, namun salah satu metode yang paling banyak digunakan saat ini adalah *optical scanning*. Inti dari scanner optical adalah Charge Coupled Device (CCD).



**Gambar 2.2** Modul *Fingerprint Scanner*

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.

Jika tingkat kegelapan telah mencukupi, sistem scanner melanjutkan pengecekan definisi gambar, yakni seberapa tajam hasil scan sidik jari. Processor memperhatikan beberapa garis lurus yang melintang secara horizontal dan vertikal. Jika definisi gambar sidik jari memenuhi syarat, sebuah garis tegak lurus yang berjalan akan dibuat di atas bagian pixel yang paling gelap dan paling terang. Jika gambar sidik jari yang dihasilkan benar-benar tajam dan tercahayai dengan baik, barulah processor akan membandingkannya dengan gambar sidik jari yang ada dalam database. Hasilnya dapat diketahui dalam waktu yang sangat singkat berupa seseorang adalah benar karyawan perusahaan atau orang suruhan alias joki, pemilik notebook, atau pencuri informasi.

## **2.7 Modul SD Card**

Modul SD Card adalah sebuah modul yang berfungsi untuk membaca dan menulis data dari SD Card. Modul ini memiliki *interfacing* menggunakan komunikasi SPI. Tegangan kerja dari modul ini dapat menggunakan level tegangann 3.3 V DC atau 5V DC, yang dapat digunakan salah satunya. Modul ini Cocok digunakan untuk membuat piranti-piranti yang membutuhkan suatu penyimpanan bersifat non-volatile (data akan tetapi tersimpan walaupun tidak

mendapatkan supply tegangan) dengan kapasitas besar, hingga mencapai gigabyte.

Modul ini dapat digunakan perekaman medis dan pembuatan basis data seperti dalam pembuatan alat “ Aplikasi Sensor Fingerprint Pada Sistem Absensi Mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya” yang akan menyimpan data dalam sdcard tersebut.

Modul ini memiliki 8 buah pin, diantaranya :

1. GND
2. VCC 3.3V
3. VCC 5V
4. CS
5. MOSI
6. SCK
7. MISO
8. GND

## 2.8 RTC (*Real Time Clock*)

RTC merupakan alat yang digunakan untuk mengakses data waktu dan kalender. RTC mampu mengakses informasi data waktu mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. Akhir tanggal pada setiap bulan akan disesuaikan secara otomatis dengan kurang dari 31 hari dan juga mampu mengoreksi tahun kabisat. Pada DS3231 Operasi jam bisa diformat dalam 24 jam atau 12 jam (AM/PM). Untuk tatap muka dengan suatu mikroprosesor dapat disederhanakan dengan menggunakan sinkronisasi komunikasi serial I2C dengan kecepatan clock 400Khz. Hanya membutuhkan 2 saluran untuk komunikasi dengan clock/RAM: SCL (serial clock), SDA (Serial I/O data), dan juga dilengkapi dengan keluaran SQW/Out yang dapat di program.



<https://www.linhkienmachdien.com>

diakses pada tanggal 24 Jan 2019