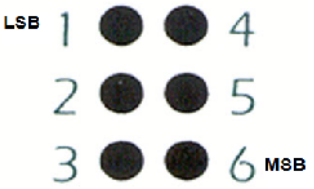
BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Kode Braille

Huruf hijaiyyah dalam tulisan Arab Braille memiliki fungsi yang sama dengan tulisan Arab biasa. Perbedaannya terletak pada bentuk huruf dan cara membacanya. Huruf hijaiyyah dalam Arab Braille berbentuk titik-titik timbul yang berjumlah enam titik pada setiap petaknya dan dibaca dari kiri ke kanan[3].

Berikut gambar 2.1 yaitu urutan *node* Braille untuk kode sel Braille huruf Arab yang akan ditampilkan.



Gambar 2.1 Urutan Kode Sel Braille Huruf Arab

Urutan ke-6 *node* tersebut, dapat dibentuk huruf Arab Braille seperti pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Contoh Huruf Arab Braille

No	Huruf Hijaiiyah	Huruf Braille		No	Huruf Hijaiiyah	Huruf Braille
1	ا	⠁		14	ص	⠩
2	ب	⠃		15	ض	⠹
3	ت	⠞		16	ط	⠾
4	ث	⠹		17	ظ	⠻
5	ج	⠚		18	ع	⠪
6	ح	⠓		19	غ	⠛
7	خ	⠭		20	ف	⠋
8	د	⠙		21	ق	⠟
9	ذ	⠮		22	ك	⠅
10	ر	⠗		23	ل	⠇
11	ز	⠵		24	م	⠍
12	س	⠎		25	ن	⠝
13	ش	⠩		26	ه	⠓

Tabel 2.1 lanjutan:

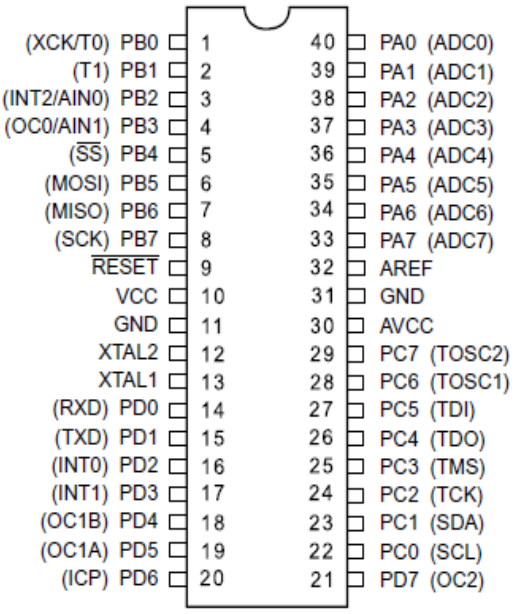
No	Huruf Hijaiiyah	Huruf Braille		No	Huruf Hijaiiyah	Huruf Braille
27	و	⠺		45	ّ	⠈
28	لا	⠇		46	ا	⠁
29	ؤ	⠾		47	□	⠒
30	ي	⠽		48	□	⠢
31	Tanda mad 5 dan 6 harakat	⠩		49	Tanda Akhir Ayat	⠻
32	ة	⠞		50	Tanda Waqaf	⠲
33	ئ	⠿		51	Tanda Waqaf	⠲
34	أ	⠜		52	Tanda No Ayat	⠼
35	آ	⠡		53	1	⠂
36	ُ	⠦		54	2	⠆
37	َ	⠤		55	3	⠒
38	ِ	⠴		56	4	⠲
39	ٌ	⠨		57	5	⠢
40	ً	⠬		58	6	⠖
41	ٍ	⠌		59	7	⠶
42	أو	⠩		60	8	⠦
43	ْ	⠸		61	9	⠔
44	ء	⠄		62	0	⠴

2.2 Perangkat Keras

2.2.1 Mikrokontroler ATMega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem mikroprosesor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *clock*, dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamati) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai[4].

Beriku adalah mikrokontroler ATMega16 yang ditunjukkan pada gambar 2.2 :



Gambar 2.2 Mikrokontroler ATMega16

Mikrokontroler ATMega16 mempunyai spesifikasi diantaranya ukuran memori *flash* 16 KB, SRAM sebesar 1 KB dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte, dan Portal komunikasi serial (USART) yang memudahkan untuk komunikasi serial. Memori Atmega terbagi tiga yaitu:

1. Memori *Flash*

Memori *flash* adalah memori ROM tempat kode-kode program berada. Kata *flash* menunjukan jenis ROM yang dapat ditulis dan dihapus secara elektrik. Memori *flash* terbagi dua, yaitu bagian aplikasi dan bagian *boot*. Bagian aplikasi adalah bagian kode-kode program aplikasi berada.

Bagian *boot* adalah bagian yang digunakan khusus untuk *booting* awal yang dapat diprogram untuk menulis bagian aplikasi tanpa melalui *programmer/downloader*, misalnya melalui USART.

2. Memori Data

Momori data adalah memori RAM yang digunakan untuk keperluan program. Memori data terbagi empat bagian yaitu 32 GPR (*General Purphose Register*), 64 I/O *register, additional* I/O *register* dan *Internal* RAM.

32 GPR (*General Purphose Register*) adalah *register* khusus yang bertugas untuk membantu eksekusi program oleh ALU (*Arithmetich Logic Unit*), dalam instruksi *assembler* setiap instruksi harus melibatkan GPR. Pada bahasa c biasanya digunakan untuk variabel global atau nilai balik fungsi dan lain-lain yang dapat memperingan ALU. Dalam istilah *processor* komputer sehari-hari GPR dikenal sebagai "*chace memory*".

I/O *register* dan ***Additional* I/O** *register* adalah *register* yang difungsikan khusus untuk mengendalikan berbagai *pheripheral* dalam mikrokontroler seperti *pin port*, *timer/counter*, *usart* dan lain-lain. *Register* ini dalam keluarga mikrokontroler MCS51 dikenal sebagai SFR *(Special Function Register).* Berikut beberapa SFR pada mikrokontroler:

- ***Buffer Port* I/O**

  Untuk mengakses *port* mikrokontroler dilakukan dengan menulis atau membaca *buffer port* tersebut. Dalam penggunaannya, sebuah *port* I/O harus ditentukan terlebih dahulu fungsinya apakah sebagai *port input* atau *output*.

- **Interupsi Eksternal**

  Interupsi eksternal adalah sebuah *pheripheral* dalam *chip* yang bertugas mendeteksi *triger* dari luar yang akan membangkitkan interupsi yang bersangkutan. Interupsi eksternal *chip* disediakan tiga buah pada *pin* INT0, INT1 atau INT2 dimana *triger* yang digunakan dapat didefinisikan sendiri. Sinyal yang memicu interupsi dapat berupa sinyal saat transisi naik, transisi turun atau saat level 0.

- ***Timer/Counter***

Mikrokontroler umumnya mempunyai lebih dari satu *timer*. *Timer* digunakan untuk mendapatkan cacahan waktu sesuai dengan periode yang ditetapkan. *Timer* menggunakan sumber pewaktuan *(clock)* internal dan dilengkapi *prescaler* untuk mendapatkan periode pewaktuan yang lebih besar. Jika sumber pewaktuan berasal dari sinyal eksternal maka fungsinya berubah menjadi *counter* untuk menghitung banyaknya sinyal *input* yang diterima mikrokontroler.

- **USART**

USART dapat difungsikan sebagai transmisi data singkron dan asinkron. Sinkron berarti *clock* yang digunakan antara *transmiter* dan *receiver* satu sumber *clock*. Sedangkan asinkron berarti *transmiter* dan *receiver* mempunyai sumber *clock* sendiri-sendiri. USART terbagi dalam tiga blok yaitu *clock generator, transmiter* dan *receiver*.

- **ADC**

Penggunaan ADC dilakukan dengan mengatur beberapa SFR sebagai berikut.

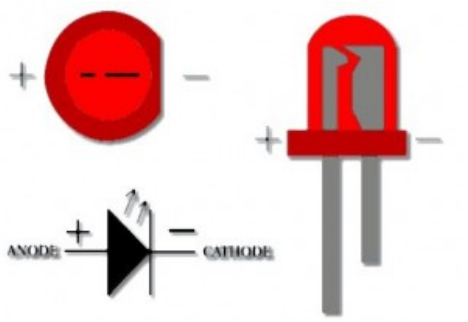
1) ADCH, ADCL: untuk menampung data digital hasil konversi.
2) ADMUX (ADC *Multiplexer Selection Register*): untuk memilih masukan ADC yang aktif, tegangan referensi dan pengaruh hasil konversi.
3) ADCSRA (ADC *Control and Status Register A*): untuk mengaktifkan fungsi ADC, mengatur awal konversi dan beberapa fungsi lainnya.

3. EEPROM

EEPROM adalah memori untuk menyimpan data yang sifatnya *non volatile* atau momori data yang dapat mengendap ketika *chip* mati *(off),* digunakan untuk keperluan penyimpanan data yang tahan terhadap gangguan catu daya.

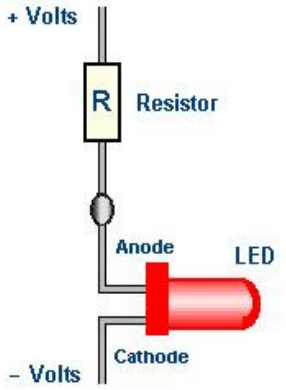
2.2.2 LED (*Light Emitting Dioda*)

LED *(Light Emitting Dioda)* adalah komponen dioda yang dapat memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi arus bias maju. LED dapat memancarkan cahaya karena menggunakan *dopping galium*, *arsenic* dan *phosporus*. Jenis *doping* yang berbeda diatas dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari LED dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Simbol dan Bentuk Fisik LED

Gambar diatas dapat diketahui bahwa LED memiliki kaki 2 buah seperti dioda yaitu kaki anoda dan kaki katoda. Pada gambar diatas kaki anoda memiliki ciri fisik lebih panjang dari kaki katoda. Kaki anoda dan kaki katoda pada LED disimbolkan seperti pada gambar diatas. Pemasangan LED agar dapat menyala adalah dengan memberikan tegangan bias maju yaitu dengan memberikan tegangan positif ke kaki anoda dan tegangan negatif ke kaki katoda. Konsep pembatas arus pada dioda adalah dengan memasangkan resistor secara seri pada salah satu kaki LED. Rangkaian dasar untuk menyalakan LED membutuhkan sumber tegangan dan resistor sebagai pembatas arus seperti pada gambar rangkaian berikut.



Gambar 2.4 Rangkaian Dasar Menyalakan LED

Besarnya arus maksimal pada LED adalah 20 mA, sehingga nilai resistor harus ditentukan. Dimana besarnya nilai resistor berbanding lurus dengan besarnya tegangan sumber yang digunakan. Besarnya nilai resistor pembatas arus LED dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut.

$$R = \frac{V_s - 2volt}{0,02Ampere}$$

Dimana :

R = resistor pembatas arus (Ohm)

Vs = tegangan sumber yang digunakan untuk tegangan ke LED (volt)

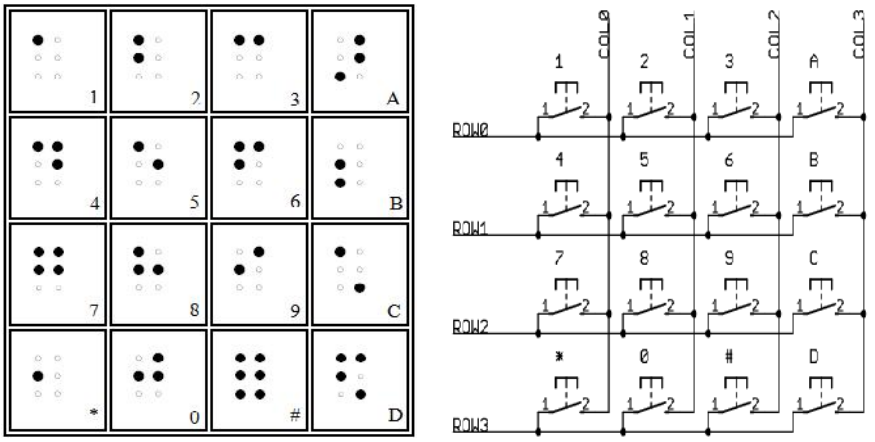
2 volt= tegangan LED (volt)

0,02A= arus maksimal LED (20 mA)

2.2.3 *Keypad* Braille.

Keypad merupakan perangkat yang tersusun dari *push button* yang membentuk matriks yaitu baris x kolom. *Scanning* pembacaan pin baris atau kolom dengan mengendalikan keluaran pin kolom atau baris secara bergantian.

Berikut gambar 2.5 adalah *keypad* Braille yang akan digunakan.

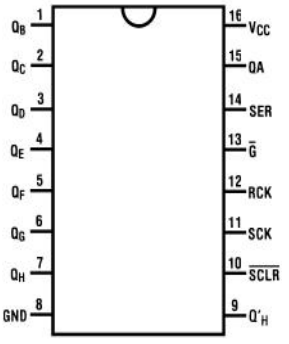


(a) (b)

Gambar 2.5 (a) *Keypad* Braille dan (b) Skema rangkaian *Keypad* Braille

2.2.4 IC74HC595

IC74HC595 merupakan IC *Shift register* 8-bit serial masukan, Serial/parallel keluaran dengan keluaran *latch*, dan bersifat 3-*state* (keadaan). Mengontrol 8 keluaran pada satu waktu hanya dengan memanfaatkan beberapa digital pin. Selain itu juga dapat menghubungkan beberapa register yang sama untuk menambah keluaran. Semua itu bekerja dikarenakan adanya "komunikasi serial sinkron" yaitu dengan cara mengirim pulsa berupa data byte menjadi bit dengan cara dicacah. Berikut gambar 2.6 yang merupakan IC *shift register* (IC74HC595).



Gambar 2.6. IC74HC595

Berikut tabel keterangan pin IC *shift register* (IC74HC595).

Tabel 2.2 Keterangan pin IC74HC595.

No PIN	**Nama PIN**	**Keterangan**
PIN 1-7, 15	Q_A-Q_H	*Output* PIN
PIN 8	GND	*Ground*
PIN 9	Q'_H	*Serial Out*
PIN 10	$\overline{SCLR}$	*Reclear, Reset, active low*
PIN 11	SCK	*Shift register clock* PIN
PIN 12	RCK	*Storage register clock* PIN *(latch* PIN*)*
PIN 13	$\overline{G}$	*Output enable, active low*
PIN 14	SER	*Serial data input*
PIN 16	VCC	*Positive supplay voltage*

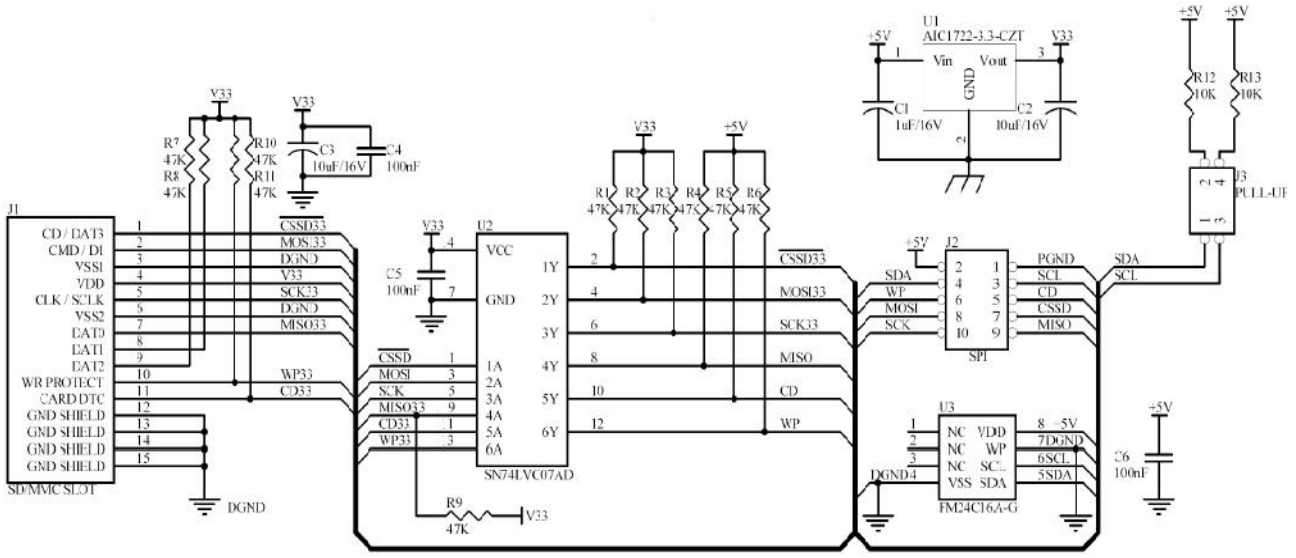
Berikut tabel kebenaran IC *shift register* (IC74HC595).

Tabel 2.3 Tabel Kebenaran IC74HC595

RCK	**SCK**	**$\overline{SCLR}$**	**$\overline{G}$**	**Fungsi**
X	X	X	H	Q_A *thru* Q_H = 3-*STATE*
X	X	L	L	*Shift Register cleared* $Q'_H = 0$
X	↑	H	L	*Shift Register clocked* QN = Q_{n-1}, Q0 = SER
↑	X	H	L	*Contents of Shift Register transferred to output latches*

2.2.5 EMS (Embedded Module Series) SD/MMC/FRAM

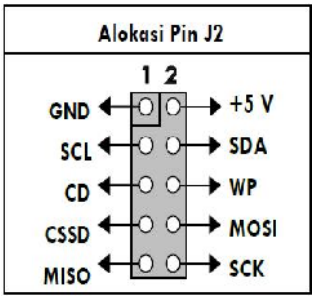
EMS SD/MMC/FRAM merupakan suatu modul untuk mempermudah antarmuka antara SD *Card* (MMC) dan mikrokontroler dengan tegangan kerja +5 VDC. SD *Card* (MMC) dapat digunakan sebagai memori yang dapat diganti dengan mudah sehingga memudahkan dalam ekspansi ke kapasitas memori yang lebih besar. Tersedia *Ferroelectric Nonvolatile* RAM (FRAM) yang dapat digunakan sebagai *buffer* sementara dalam mengakses SD Card (MMC) atau sebagai tempat penyimpan data lain. Berikut gambar 2.7 adalah gambar skema rangkaian modul EMS SD/MMC/FRAM.



Gambar 2.7 Skema Rangkaian Modul EMS SD/MMC/FRAM

Pada gambar 2.7 merupakan skema rangkaian modul EMS SD/MMC/FRAM dimana modul ini bekerja pada tegangan *supply* +5 VDC. Jenis kartu yang didukung adalah SD *Card* (MMC). Antarmuka SD Card (MMC) dengan mikrokontroler secara SPI dan tersedia 2 KByte *Ferroelectric Nonvolatile* RAM FM24C16 sedangkan Antarmuka FRAM dengan mikrokontroler secara *Two Wire Interface.*

Berikut gambar 2.8 yang merupakan alokasi pin J2 pada modul EMS SD/MMC/FRAM.



Gambar 2.8 Alokasi pin J2 Pada Modul EMS SD/MMC/FRAM

Gambar 2.8 yaitu alokasi pin J2 pada modul EMS SD/MMC/FRAM berfungsi untuk akses data modul EMS SD/MMC/FRAM dengan mikrokontroler ATMega16 agar dapat berkomunikasi. Berikut tabel 2.4 yang merupakan penjelasan fungsi dan keterangan untuk pin J2.

Tabel 2.4 Keterangan Pin J2.

Pin	Nama	Fungsi	Keterangan
1	GND	*Input*	Referensi *Ground*
2	+5V	*Input*	Terhubung ke sumber tegangan +5 VDC
3	SCL	*Input*	Serial *Clock* untuk akses FRAM
4	SDA	*Input/Output*	Serial data untuk transaksi data dari/ke FRAM
5	CD	*Output*	*Card Detect*, berlogika 0 jika ada kartu yang dimasukkan, berlogika 1 jika tidak ada kartu
6	WP	*Output*	*Write Protect*, berlogika 0 jika saklar pada SD *Card* tidak berada pada posisi dikunci, berlogika 1 jika SD *Card* dalam posisi dikunci
7	CSSD	*Input*	*Chip Select*, diberi logika 0 untuk mengakses SD *Card*, diberi logika 1 jika tidak mengakses SD *Card*
8	MOSI	*Input*	Jalur data masuk ke SD *Card*
9	MISO	*Output*	Jalur data keluar dari SD *Card*
10	SCK	*Input*	Jalur clock dari mikrokontroler untuk mengakses SD *Card*

2.3 Perangkat Lunak

2.3.1 CodeVisionAVR V2.05.0 dan AVR STUDIO

Pengembangan sebuah sistem menggunakan mikrokontroler AVR buatan ATMEL, menggunakan perangkat lunak AVR STUDIO dan Codevision AVR. AVRSTUDIO merupakan perangkat lunak khusus untuk bahasa *assembly* yang mempunyai fungsi sangat lengkap, yaitu digunakan untuk menulis program, kompilasi, simulasi, dan *download* program ke IC mikrokontroler AVR.

Codevision AVR merupakan perangkat lunak C-*cross compiler*, dimana program dapat ditulis dalam bahasa C, Codevision memiliki IDE (*Integrated Development Environment*) yang lengkap, dimana penulisan program, *compile, link,* pembuatan kode mesin (*assembler*) dan *download* program ke *chip* AVR dapat dilakukan pada codevision, selain itu ada fasilitas terminal, yaitu untuk melakukan komunikasi serial dengan mikrokontroler yang sudah diprogram. Proses *download* program ke IC mikrokontroler AVR dapat menggunakan sistem *download* secara ISP (*In-System Programming*). *In-System programmable Flash on-chip* mengijinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SP.

Kompilator fitur baru:

- Didesain ulang ANSI C C kompatibel *front-end*
- Pengoptimasi kode ditingkatkan
- Operator dapat digunakan dengan variabel yang berlokasi di EEPROM
- Baik dan lebih cepat *linker*
- COFF meningkatkan objek *file* generator
- Perbaikan kesalahan / pelaporan peringatan
- CodeWizardAVR dengan dukungan perangkat ATxmega
- LCD, TWI, 1 perpustakaan *bus Wire* untuk perangkat ATxmega
- ATXmega Eksternal *Bus Interface* (EBI) mendukung
- MMC/SD/SD HC Memory Card FLASH driver dan FAT12, FAT16, perpustakaan akses FAT32 (dengan dukungan ATxmega) .

IDE fitur baru:

- Sepenuhnya *dockable* jendela yang memungkinkan kustomisasi yang fleksibel pengguna ruang kerja
- Split ulang *file* jendela editor memungkinkan melihat/mengedit dua *file* pada saat yang sama
- Meningkatkan sintaks untuk kedua C dan perakitan AVR
- Parameter fungsi dan struktur global/anggota serikat otomatis lengkap
- Kode didesain ulang proyek Navigator yang menampilkan informasi dalam cara yang lebih logis