

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Alat

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh mahasiswa lain yang berhubungan dengan alat yang penulis buat adalah yang pertama ditulis oleh Saudara Faris Anggriawan dari Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Lesehatan Kemenkes Surabaya dengan judul penelitian Rancang Bangun Penghitung kalori pada Makanan. Alat yang dibuat menggunakan *microcontroller ATmega 8*, menggunakan sensor *Load Cell* sebagai sensor berat, menggunakan penguat AD 620 dan LCD 16 x 2 sebagai *display*. Pada alat ini masih terdapat kekurangan yaitu hanya menampilkan berat kalori saja sehingga kita tidak bisa melihat berat makanan yang di konsumsi dan masih perlu menggunakan *downloader* untuk mengirim data dari PC ke *microcontroller* yang di pakai.

Penelitian yang kedua dilakukan oleh Saudari Try Utami Hidayah, dkk dari Teknik Komputer Akademi Informasi dan Komunikasi Padang dengan judul penelitian Rancang Bangun Timbangan Buah Digital dengan Keluaran Berat dan Harga. Alat yang dibuat menggunakan *microcontroller ATmega 32* sebagai pengendali, menggunakan sensor *Load Cell* sebagai sensor berat dan LCD 16 x 2 sebagai *display*. Pada alat ini masih terdapat kekurangan yaitu masih perlu menggunakan *downloader* untuk mengirim data dari PC ke *microcontroller* yang di pakai.

Dari penelitian tersebut, penulis membuat alat berupa Alat Penghitung kalori pada Makanan berbasis *Arduino Uno*. Alat yang penulis buat menggunakan sensor *Load Cell* sebagai sensor berat dengan beban maksimal 1 kg, menggunakan *Arduino Uno* sebagai pengendali, menggunakan penguat HX 711 sebagai penguatan dari *output* sensor yang masih dalam bentuk *milivolt*, menggunakan LCD 16 x 2 sebagai *display*. Kelebihan dari alat yang dibuat oleh penulis adalah menampilkan berat kalori sekaligus berat makanan yang di ukur dan tidak membutuhkan *downloader* untuk mengirim data dari PC ke *microcontroller* yang di pakai sehingga program langsung bisa di tanam pada modul *Arduino Uno*.

## 2.2. Kalori

Kalori adalah satuan yang digunakan untuk menyatakan jumlah energi. Pada umumnya kalori digunakan untuk menunjukkan jumlah energi yang terkandung dalam makanan. Kalori dapat diperoleh dari asupan nutrisi berupa karbohidrat, lemak, protein dan alkohol. Tubuh membutuhkan energi ( yang disebut kalori ) dalam melakukan aktivitas sehari – hari. Pembagian kalori yang seimbang mengacu pada piramida makanan. Piramida makanan menggunakan klasifikasi grup makanan dan mengatur jumlah yang harus di konsumsi perindividu. Kebutuhan kalori harian tiap individu berbeda – beda. Namun, secara umum Departemen Kesehatan RI menetapkan kebutuhan kalori individu sebesar 2000 kkalori/hari.

Berikut adalah tabel kebutuhan kalori untuk berbagai kelompok umur. Tabel ini dapat membantu mengetahui kebutuhan kalori berdasarkan usia, jenis kelamin & aktifitas yang dilakukan.

**Tabel 2.1.** Kebutuhan Kalori Manusia Berdasarkan Umur dan Aktifitas.

Jenis kelamin	Usia (tahun)	Aktifitas yang dilakukan		
		Menetap	Cukup aktif	Aktif
Anak Wanita	2-3	1,000 kkal	1,000-1,400* kkal	1,000-1,400 *kkal
	4-8	1,200 kkal	1,400-1,600 kkal	1,400-1,800 kkal
	9-13	1,600 kkal	1,600-2,000 kkal	1,800-2,200 kkal
	14-18	1,800 kkal	2,000 kkal	2,400 kkal
	19-30	2,000 kkal	2,000-2,200 kkal	2,400 kkal
	31-50	1,800 kkal	2,000 kkal	2,200 kkal
	51+	1,600 kkal	1,800 kkal	2,000-2,200 kkal
Pria	4-8	1,400 kkal	1,400-1,600 kkal	1,600-2,000 kkal
	9-13	1,800 kkal	1,800-2,200 kkal	2,000-2,600 kkal
	14-18	2,200 kkal	2,400-2,800 kkal	2,800-3,200 kkal
	19-30	2,400 kkal	2,600-2,800 kkal	3,000 kkal
	31-50	2,200 kkal	2,400-2,600 kkal	2,800-3,000 kkal
	51+	2,000 kkal	2,200-2,400 kkal	2,400-2,800 kkal

Pengaturan kalori sangatlah penting. Pengaturan keseimbangan kalori yang baik dapat membantu anda mempertahankan pola hidup sehat, berat badan ideal dan mencegah penyakit *metabolic* di kemudian hari.

## 2.2.1. Jenis Makanan Yang Mengandung Kalori

### 1. Makanan Pokok

Makanan utama atau makanan pokok berfungsi sebagai sumber tenaga bagi tubuh untuk melakukan aktifitas sehari – hari. Contoh makanan pokok adalah nasi, jagung, oat, kentang, gandum / tepung terigu, serta umbi umbian lainnya. Makanan pokok tiap Negara berbeda – beda, tergantung jenis daerah dan keadaan musim.

## **2. Lauk Pauk**

Lauk pauk pada makanan memiliki fungsi untuk memenuhi kebutuhan zat pembangun pada tubuh. Contoh dari lauk pauk yaitu tempe, tahu, telur, daging, ikan, dan lain – lain. Lauk pauk juga membantu menambah protein dalam tubuh sehingga membantu pertumbuhan dan perkembangan tubuh.

## **3. Sayur Mayur**

Sayur sayuran pada makanan memiliki fungsi untuk memenuhi kebutuhan zat pengatur pada tubuh. Contoh dari sayur mayur adalah kangkung, bayam, terong, kacang panjang, dan lain - lain. Sayur mayur bagus di konsumsi sebagai penyeimbang dan kebutuhan vitamin serta protein, sehingga badan lebih segar dan metabolisme terjaga.

## **4. Buah**

Mirip dengan sayur mayur, buah – buahan pada makanan memiliki fungsi untuk memenuhi kebutuhan zat pengatur pada tubuh. Contoh dari buah – buahan yang diuji coba adalah apel, manggis, markisa, salak pondoh, jeruk, nanas dan lain sebagainya. Buah – buahan juga sangat membantu dalam program diet dikarenakan kandungan serta, vitamin, dan protein di dalam makanan. Mengonsumsi buah setiap hari dapat membantu metabolisme dan membuat badan lebih segar.

Berikut Tabel 2.2. tentang daftar kalori yang dibahas/100 gram.

**Tabel 2.2.** Daftar Kalori yang dibahas / 100 gram.

Jenis makanan	Jumlah kalori (Kalori)
Nasi	180
Nasi tim	120
Nasi Merah	149
Papaya	46
Pisang	127
Apel	58
Bayam Rebus	23
Kangkung Rebus	22
Kentang Rebus	62
Ayam Goreng	270
Empal Goreng	248
Tempe Goreng	350
Keju	326

Data Tabel 2.2. didapat dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia yang dibuat oleh DPD Persatuan Ahli Gizi Indonesia (DPD PERSAGI). Pada data tersebut dibuat dengan takaran per 100 gram.

### **2.2.2. Dampak jika tidak memperhatikan jumlah kalori yang dikonsumsi.**

Keseimbangan kalori yang dimakan dan yang dikeluarkan saat beraktivitas sangat penting untuk membantu menjaga berat badan tetap stabil. Kelebihan 500 kalori setiap hari menyebabkan berat badan naik setengah kilogram dalam seminggu. Begitu juga sebaliknya, kurangi saja 300 – 500 kalori dari kebutuhan kalori harian. Dalam sebulan bisa turun 1

– 2 kilogram, ( dr. Em Ynir Sp.PD-KEMD, Kepala Divisi *Metabolik* dan *Endokrinologi* Departemen penyakit Dalam RSCM ), apabila kalori dalam tubuh tidak bisa kita kendalikan secara teratur maka akan berdampak pada obesitas dan berbagai penyakit lainnya seperti :

### **1. Kepikunan**

Menurut studi tahun 2008, yang dilakukan oleh peneliti dari Amerika menemukan bahwa kelebihan berat badan meningkatkan resiko *demensia substansial* karena penurunan suplai darah ke otak. Baik penyakit *Alzheimer* maupun *demensia*, keduanya ditandai oleh kepikunan. Untungnya, resiko tersebut dapat dikurangi dengan memperbaiki pola makan dan rutin berolahraga sejak dini.

### **2. Masalah kesehatan mata**

Suatu studi menemukan bahwa wanita dengan BMI ( *Body Mass Index* ) 23 atau lebih besar memiliki resiko yang lebih tinggi terhadap katarak dibandingkan dengan wanita dengan BMI yang lebih rendah, bahkan setelah disesuaikan untuk faktor – faktor lain seperti usia.

### **3. Masalah kesehatan gigi dan mulut**

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa orang yang obesitas lebih mungkin mengalami masalah kesehatan *oral* dibanding orang yang berat badan normal. Pasien kerusakan gigi dan penyakit *periodontal* yang obesitas cenderung membutuhkan waktu penyembuhan yang lebih lama.

#### 4. Infeksi telinga kronis

Pada anak – anak, obesitas mungkin terkait dengan meningkatnya resiko *otitis media*, atau yang lebih dikenal sebagai infeksi telinga tengah.

#### 5. *Sleep apnea*

*Sleep apnea* merupakan gangguan tidur yang ditandai dengan berhentinya napas ketika tidur hingga beberapa detik yang dapat menghambat aliran oksigen ke otak. Orang yang mengalami obesitas memiliki resiko yang lebih besar terhadap *sleep apnea*. Ukuran leher yang semakin besar karena obesitas juga dapat meningkatkan resiko *sleep apnea*.

#### 6. Berbagai jenis kanker

*National cancer Institute* mencatat bahwa obesitas berhubungan dengan peningkatan resiko berbagai jenis kanker seperti *pancreas*, usus besar, *endometrium*, ginjal, *tiroid* dan kanker kandung empedu. Persentase kasus kanker yang terkait obesitas khususnya pada kanker yang berhubungan dengan metabolisme memiliki resiko hingga 40 persen.

#### 7. *Polycystic Ovary Syndrome ( PCOS )*

PCOS adalah penyebab *infertilisasi* atas kemandulan yang paling umum pada wanita. Hal ini disebabkan oleh *resistensi insulin* dan peradangan tingkat rendah, yang keduanya merupakan faktor obesitas.

## 8. *Infertilisasi pria*

Bukan hanya wanita saja yang kesulitan mendapatkan kehamilan karena kelebihan berat badan. Pria yang kelebihan berat badan atau obesitas memiliki jumlah *sperma* yang lebih rendah dibandingkan dengan pria dengan BMI ( *Body Mass Index* ) yang ideal.

## 9. *Arthritis*

Sekitar 15 persen orang yang obesitas mengembangkan *arthritis* atau nyeri sendi yang umumnya terjadi dilutut. Suatu studi menunjukkan bahwa 1 dari 5 orang dewasa setiap 50 juta penduduk Amerika telah didiagnosa menderita *arthritis* karena kelebihan berat badan.

### 2.2.3. Cara menghitung asupan kalori yang ideal bagi tubuh

1. Hitung berat badan ( BB ) ideal terlebih dahulu dengan rumus :  

$$\text{BB ideal} = \text{tinggi badan atau ( TB - 100 )} - 10 \% \text{ TB.}$$
2. BB ideal memiliki toleransi, yaitu 10 persen dari BB ideal itu sendiri.  
 Jika BB saat ini berada diantara dua batas tersebut, maka masih bisa dikatakan normal.
3. Hitung kalori dasar yang dibutuhkan :  

$$\text{Kalori dasar} = \text{BB ideal} \times 25 \text{ ( untuk wanita )}$$

$$\text{Kalori dasar} = \text{BB ideal} \times 30 \text{ ( untuk pria )}$$
4. Untuk anda yang memiliki aktifitas sedang, tambah angka tersebut sebanyak 20 persen dari angka kalori dasar.



Keterangan :

BB adalah berat badan dalam kilogram ( kg ).

TB adalah tinggi badan dalam centimeter ( cm ).

### 2.3. *Load Cell*

*Load cell* adalah komponen utama pada system timbangan digital. Tingkat keakurasian timbangan bergantung dari jenis *load cell* yang dipakai. Sensor *load cell* apabila diberi beban pada inti besi maka nilai *resistansi* di *strain gauge* akan berubah yang dikeluarkan melalui empat kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan kabel lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya.

Sebuah *load cell* terdiri dari konduktor, *strain gage*, dan *wheatstone bridge*. Tegangan keluaran dari sensor *load cell* sangat kecil, sehingga untuk mengetahui perubahan tegangan keluaran secara linier dibutuhkan rangkaian penguat *instrument*.

Dalam hal ini digunakan IC *amplifier* HX 711 yang memang dibuat khusus untuk menguatkan tegangan keluaran yang sangat kecil hingga kurang dari satuan *milivolt*, salah satunya sensor *load cell*, hingga ukuran tegangan dalam satuan *milivolt*.

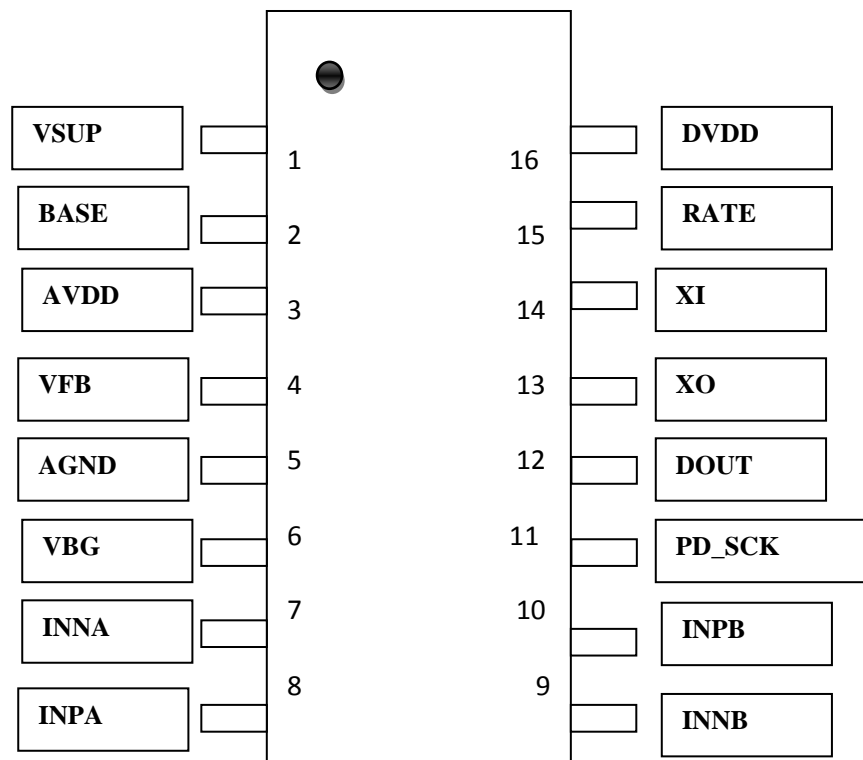
Adapun spesifikasi dari *load cell* yang dipakai pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

- a. Kapasitas : 1 kg
- b. *Output* :  $1.0 \pm 0.15\text{mV} / \text{V}$
- c. Input : 5V
- d. Material : Aluminium

## 2.4. IC HX 711

IC HX 711 merupakan sebuah penguat yang digunakan untuk mengolah keluaran yang dikeluarkan oleh *load cell*. IC ini digunakan agar keluaran dari *load cell* bisa terbaca oleh arduino. Keluaran dari IC tersebut berupa *voltase* yang apabila *load cell* ditekan maka resistansi keluarannya berubah. *Voltase* yang digunakan IC ini adalah 2.6 ~ 5.5 V.

Adapun Pin IC HX 711 dapat dilihat pada Gambar 2.1. berikut.



**Gambar 2.1.** Pin HX 711.

Adapun beberapa pin yang digunakan agar HX 711 dapat berjalan dan bisa terbaca oleh *Arduino Uno* ditunjukkan oleh Tabel 2.3. berikut.

**Tabel 2.3.** Deskripsi Pin.

Pin	Nama	Fungsi	Deskripsi
1	VSUP	<i>Power</i>	<i>Regulator supply 2.7 ~ 5.5 V</i>
2	BASE	<i>Analog Output</i>	<i>Regulator control output ( ketika tidak memakai NC )</i>
3	AVDD	<i>Power</i>	<i>Analog suply 2.6 ~ 5.5 V</i>
4	VBG	<i>Analog Input</i>	<i>Regulator control input ( dihubungkan ke AGND ketika tidak digunakan )</i>
5	AGND	<i>Ground</i>	<i>Ground</i>
6	VBG	<i>Analog Output</i>	<i>Reference bypass output</i>
7	INA -	<i>Analog Input</i>	<i>Channel A input negative</i>
8	INA +	<i>Analog Input</i>	<i>Channel A input negative</i>
9	INB -	<i>Analog Input</i>	<i>Channel B input negative</i>
10	INB +	<i>Analog Input</i>	<i>Channel B input negative</i>
11	PD_SC CK	<i>Digital Onput</i>	<i>Power down control</i>
12	DOUT	<i>Digital Output</i>	<i>Serial data output</i>
13	XO	<i>Digital I/O</i>	<i>Crystal I/O</i>
14	XI	<i>Digital Input</i>	<i>Crystal I/O atau external clock input</i>
15	RATE	<i>Digital Input</i>	<i>Output data rate control 0 : 10 Hz, 1: 80 Hz</i>

## 2.5. Regulator

*Regulator* adalah suatu rangkaian elektronik yang berfungsi untuk mengatur agar tegangan keluarannya tetap berada pada posisi yang ditentukan walau tegangan masukannya berubah – ubah. Rangkaian *regulator* ini kemudian dikemas dalam bentuk *sirkuit terintegrasi*. IC *regulator* banyak dijumpai di masyarakat. Salah satu IC yang digunakan adalah *fixed voltage regulator*. IC *regulator* jenis ini merupakan *regulator* yang jenis keluarannya telah ditentukan sehingga tidak banyak komponen tambahan untuk merangkai *regulator* menggunakan IC ini.

Contoh IC *regulator* ini yang paling populer adalah keluaran 78XX (*positif*) dan 79XX (*negative*). Tanda XX merupakan besar tegangan keluaran yang diatur oleh IC tersebut. Dibawah ini salah satu contoh IC *regulator* yang telah ditentukan keluarannya.

1. *Regulator* 7805 dan 7905 menghasilkan tegangan keluaran sebesar +5VDC atau -5VDC.
2. *Regulator* 7809 atau 7909 menghasilkan tegangan keluaran sebesar +9VDC atau -9VDC.
3. *Regulator* 7812 atau 7912 menghasilkan tegangan keluaran sebesar +12VDC atau -12 VDC.

## 2.6. *Arduino Uno*

*Arduino Uno* merupakan *single-board microcontroller* yang dibuat untuk keperluan proyek elektronika multi disiplin agar lebih mudah diwujudkan. Desain dari *hardware Arduino Uno* terdiri dari 8 bit *Atmel AVR microcontroller*, atau 32 bit *Atmel ARM* dimana desain tersebut bersifat terbuka (*open source hardware*). *Arduino Uno software* terdiri dari *compiler* bahasa pemrograman standar dan sebuah *boot loader* yang dieksekusi dalam *microcontroller*.

Berikut adalah gambar *Hardware Arduino Uno* yang ditunjukkan oleh Gambar 2.2.



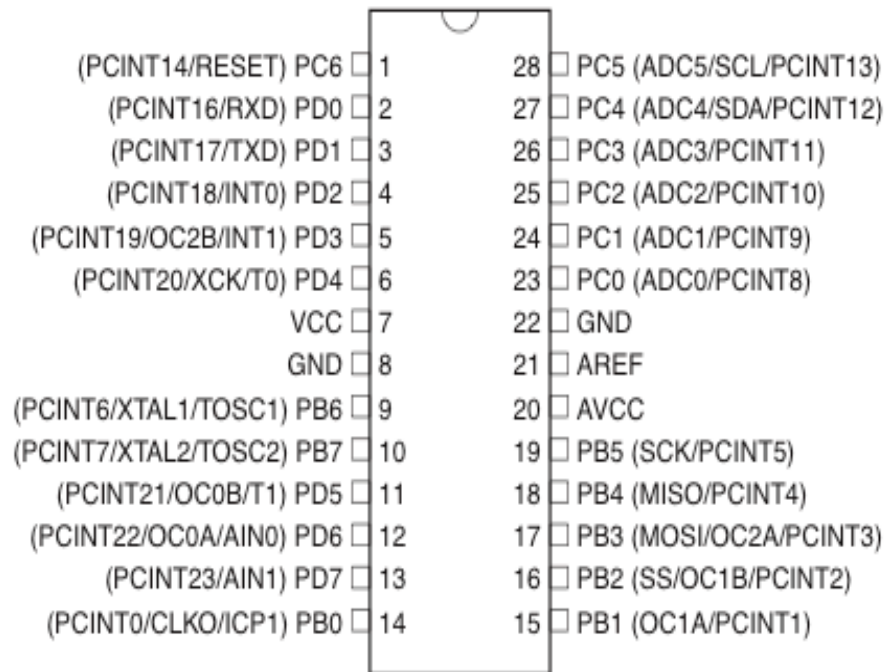
**Gambar 2.2.** *Hardware Arduino Uno.*

Pada Gambar 2.2. dapat dilihat *Board Arduino Uno* merupakan sebuah *minimum system* yang terdiri dari *microcontroller Atmel* 8 bit AVR dan beberapa komponen pendukung untuk memfasilitasi pemrograman dan berhubungan dengan rangkaian lain.

Hal terpenting dari sebuah *board Arduino Uno* dapat digabungkan dengan beberapa papan rangkaian lain yang menggunakan standar pin *Arduino Uno* yang kemudian modul tersebut dikenal sebagai *shields*. Secara *official* sebuah *system Arduino Uno* menggunakan seri *Atmel ATmega AVR*, yang secara khusus adalah *ATmega 8*, *ATmega 168*, *ATmega 328*, *ATmega 1280*, *ATmega 2560* dan *chip* tersebut di kelompokkan menjadi dua frekuensi kerja yaitu 8 MHz pada tegangan kerja 3.3 Volt Dc dan 16 MHz pada tegangan kerja 5 Volt Dc.

Pada dasarnya dengan adanya *bootloader ArduinoUno* memungkinkan sebuah *microcontroller* diprogram melalui koneksi USB (*Universal Serial Bus*) dengan sebuah IC (*Integrated Circuit*) *interface* USB. Pada seri *board Diecilima*, *Deumilanove*, dan *Uno* terdapat 14 digital pin I/O (*input-output*), dimana 6 buah *analog input*, Pin tersebut terdapat dibagian atas *board* melalui *header female* konektor dengan jarak pin standar 0.10-Inch (2.5 mm). sebagian *library* telah tersedia baik secara *open source* maupun komersial untuk mendukung penggunaan *shields* dalam pemrograman *Arduino*. Memory *Arduino ATmega 328* ini memiliki 32 kb dengan 0,5 kb digunakan *loading file*. *ATmega 328* juga memiliki 2 kb dari SRAM dan 1 kb dari EEPROM.

Untuk konfigurasi pin *ATMega 328* pada *Arduino* dapat dilihat pada Gambar 2.3. berikut.



**Gambar 2.3.** Konfigurasi pin *ATMega 328* pada *Arduino Uno*.

Pemrograman pada *Arduino Uno* menggunakan bahasa C dan untuk pemrogramannya menggunakan suatu perangkat lunak yang bisa digunakan untuk semua jenis *arduino. Microcontroller* yang digunakan pada *Arduino Uno* adalah *ATMega 328* yang didalamnya sudah terpasang *bootloader* yang memungkinkan pengguna untuk mengunggah kode tanpa menggunakan tambahan perangkat keras. Fasilitas komunikasi yang dimiliki *microcontroller Arduino Uno* meliputi komunikasi antara *Arduino Uno* dengan *computer*, *Arduino Uno* dengan *Arduino* lain, dan *Arduino Uno* dengan *microcontroller* lain.

Hal tersebut dikarenakan *microcontroller ATmega 328* yang digunakan pada *Arduino Uno* menyediakan fasilitas USART ( *Universal Synchronous and asynchronous Serial Receiver and Transmitter*) yang terdapat pada pin D.0 ( Rx) dan pin D.1 (Tx).

## **2.7. Liquid Crystal Display (LCD) 16 X 2**

Menurut Abdul Kadir (2013 : 196), *Liquid Crystal Display*(LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD seperti itu biasa disebut LCD 16x2. 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 *copy* 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.

Dibawah ini data adalah penjelasan pin LCD 2x16. (Abdul Kadir, 2013: 196-197) yang akan ditunjukkan pada Tabel 2.4. berikut.

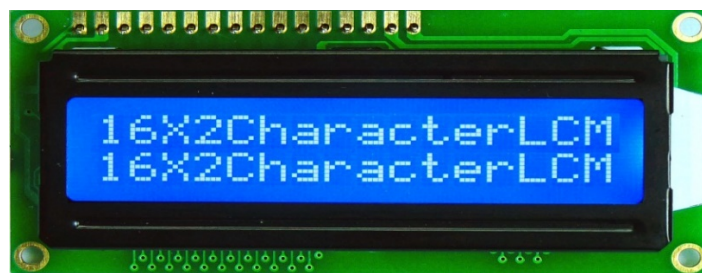
**Tabel 2.4.** Pin LCD 16 X 2

No.Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	<i>Power</i>	Catu daya, <i>ground</i> (0V)
2	Vdd	<i>Power</i>	Catu daya positif
3	V0	<i>Power</i>	Pengatur kontras. Menurut <i>datasheet</i> , pin ini perlu dihubungkan dengan pin VSS melalui resistor 5 Kohm. Namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2Kohm
4	RS	<i>Input</i>	<i>Registersselect</i> RS= <i>HIGH</i> : untuk mengirim data RS= <i>LOW</i> : untuk mengirim intruksi
5	R/W	<i>Input</i>	<i>Read/Writecontrol bus</i> R/W= <i>HIGH</i> : Mode untuk membaca data di LCD R/W= <i>LOW</i> : Mode penulisan ke LCD Dihubungkan dengan <i>LOW</i> untuk pengiriman data ke layar.
6	E	<i>Input</i>	Data <i>enable</i> , untuk mengontrol ke LCD. Ketika bernilai <i>LOW</i> , LCD tidak dapat diakses. 0 = <i>start to lacht data to LCD character I = disable</i>
7	DB0	<i>I/O</i>	Data
8	DB1	<i>I/O</i>	Data
9	DB2	<i>I/O</i>	Data
10	DB3	<i>I/O</i>	Data
11	DB4	<i>I/O</i>	Data
12	DB5	<i>I/O</i>	Data
13	DB6	<i>I/O</i>	Data
14	DB7	<i>I/O</i>	Data
15	BPL	<i>Power</i>	Catu daya layar, positif
16	BLK/GND	<i>Power</i>	Catu daya layar, negatif

Untuk mengirimkan data ke LCD, maka melalui program EN harus dibuat logika *low* “0” dan set pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, set EN dengan logika “1” dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu ( sesuai dengan *datasheet* dari LCD tersebut ) dan berikutnya set EN ke logika *low* “0” lagi.

Kemudian untuk jalur RS adalah jalur *registerselect*. Ketika RS berlogika *low* “0”, data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus ( seperti *clear screen*, posisi kursor, dll ). Ketika RS berlogika high “1”, data yang dikirim adalah data *text* yang akan ditampilkan pada *display* LCD. Sebagai contoh, untuk menampilkan huruf “T” pada layar LCD maka RS harus diset logika *high* “1”.

Selanjutnya yang terakhir jalur RW adalah jalur kontrol *Read/Write*. Ketika RW berlogika *low* (0), maka informasi pada bus data akan dituliskan pada layar LCD. Ketika RW berlogika high ”1”, maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika *low* ”0”. Dibawah ini merupakan tampilan dari LCD 16 x 2 yang ditunjukkan oleh Gambar 2.4. berikut.



**Gambar 2.4** Skematik LCD 16 x 2.

Didalam LCD ada beberapa perintah dasar yang harus dipahami, yaitu adalah *inisialisasi LCD Character*.

### 1. *Function Set*

Berfungsi untuk mengatur *interface* lebar data, jumlah dari baris dan ukuran *font character*. *Function Set* dapat dilihat pada tabel 2.6 berikut.

**Tabel 2.5** *Function Set*.

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	1	DL	N	F	X	X

Keterangan :

X = *Don't care*

DL = Mengatur lebar data

DL = 1, Lebar data *interface* 8 bit ( DB7 s/d DB0)

DL = 0, Lebar data *interface* 4 bit ( DB7 s/d DB4)

Ketika menggunakan lebar data 4 bit, data harus dikirimkan dua kali.

N=1, *Display* dua baris

N=0, *Display* satu baris

### 2. *Entry Mode Set*

Berfungsi untuk mengatur *increment/decrement* dan *mode geser*. *Entry Mode Set* dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut.

**Tabel 2.6** *Entry Mode Set*.

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0		0	0	0	0	1	I/D	S

Keterangan :

I/D = *decrement* dari alamat DDRAM dengan ketika kode karakter dituliskan ke DDRAM.

I/D = "0", *decrement*.

I/D = "1", *increment*.

S = Geser keseluruhan *display* ke kanan dan ke kiri.

S = 1, geser ke kiri atau ke kanan bergantung pada I/D.

S = 0, *display* tidak bergeser.

### 3. *Display On/Off Cursor*.

Berfungsi untuk mengatur status *display ON/OFF*, *cursor ON/ OFF* dan fungsi *Cursor Blink*. *Display On/Off* ditunjukkan pada Tabel 2.8 berikut.

**Tabel 2.7** *Display On/Off Cursor*.

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

Keterangan :

D = Mengatur *display*

D = 1, *Display is ON*

D = 0, *Display is OFF*

Pada kasus ini data *display* masih tetap berada di DDRAM, dan dapat ditampilkan kembali secara langsung dengan mengatur D=1.

C = Menampilkan kursor

C = 1, kursor ditampilkan

C = 0, kursor tidak ditampilkan

B = karakter ditunjukkan dengan kursor yang berkedip

B =1, kursor blink

#### 4. *Clear Display*

Berfungsi untuk mengatur perintah hapus layar. *Clear Display* ditunjukkan pada Tabel 2.9 berikut.

**Tabel 2.8** *Clear Display*.

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

#### 5. *Geser Cursor dan Display*

Geser posisi kursor atau *display* ke kanan atau kekiri tanpa menulis atau baca data *display*. Fungsi ini digunakan untuk koreksi atau pencarian *display*. *Geser Cursor dan Display* di tunjukkan oleh Tabel 2.10 berikut.

**Tabel 2.9** *Geser Cursor dan Display*.

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	1	D/C	R/L	X	X

Keterangan :

X = *Don't care*

Berikut keterangan geser *cursor* dan *display* yang ditunjukkan oleh Tabel 2.10 berikut.

**Tabel 2.10** Keterangan geser *cursor* dan *display*.

D/C	R/L	NOTE
0	0	Geser posisi <i>cursor</i> ke kiri
0	1	Geser posisi <i>cursor</i> ke kanan
1	0	Geser keseluruhan <i>display</i> ke kiri
1	1	Geser keseluruhan <i>display</i> ke kanan