BAB II
TINJUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian serupa yang pernah dilakukan oleh S. N. Patil dan kawan-kawan dalam jurnal yang berbahasa inggris dengan nomor ISSN 0975-8887 yang berjudul "Battery Monitoring System Using Microcontroller". Alat ini dibuat sebagai solusi terhadap suatu permasalahan yaitu permintaan untuk bahan bakar bensin / energi terus meningkat dan sebagai hasilnya ada pergeseran terus menerus ke arah kendaraan listrik (EV) dan kendaraan listrik hibrida (HEVs). Baterai merupakan salah sistem yang paling penting dalam setiap kendaraan listrik. Karena itulah perlu adanya sistem pemantauan parameter seperti saat ini, tegangan dan suhu. Sistem ini dirancang pada figure 1.A dikembangkan dan itu terdiri dari jumlah modul slave terhubung ke setiap unit baterai 12V. Unit ini mengumpulkan semua data mengenai baterai dan mengirimkannya serial ke mikrokontroler utama. Slave Satuan untuk setiap baterai 12V, ada Slave unit terpasanag, yang digunakan untuk mngukur suhu disekitarnya, tingkat tegangan sebenarnya dari baterai. Data ini kemudian mengirimkan serial ke unit pusat hal ini digunakan untuk mengumpulkan semua data yang berasal dari Slave melalui kabel RS232. Selanjutnya data diolah untuk ditampilkan di LCD dan di PC. Hall Effect IC adalah sensor yang digunakan untuk mengukur arus.

Pengujian yang telah dilakukan pada sensor Hall Effect IC yaitu input yang diberikan 5V. Tercatat saat ini konduktor dilewatkan melalui inti, sensor menunjukan defleksi. Jika saat ini ke arah positif bervariasi 2,5-5V. Jika tidak, itu bervariasi di antara 0-2,5 V. Pengujian ini telah menerapkan "Baterai Monitoring System" yang mampu untuk mengukur baterai pada kendaraan dan dapat merekam semua parameter ini sehubungan dengan waktu dan menampilkan pada LCD serta komputer. Sistem ini akan membantu untuk memastikan efisien bekerja baterai (Patil, 2011).

Penelitian kedua yang telah dilakukan oleh Yuda Bakti Zainal jurnal yang berjudul "Rangkaian Pembagi Tegangan" dengan nomor ISBN 978-607-18241-1-

5. Awalnya rangkaian ini dirancang untuk keperluan pengukuran dan monitoring *ripple* tegangan pada supplai DC untuk sistem DCS di PLTP PT. Indonesia Power Darajat Garut. Keperluan pemantauan ripple tegangan ini penting untuk menjamin supplai tegangan yang konstan agar sistem DCS tidak mengalami gangguan, karena jika terjadi gangguan maka fungsi PLTP sebagai salah satu pemasok sumber tegangan Jawa-Bali akan terganggu. Rangkaian pembagi tegangan dengan komponen utama op-amp 741 telah berhasil dibuat untuk mengukur tegangan +15, -15 dan +24VDC. Hal ini dilakukan karena PLC sebagai pengendali utama hanya mampu menerima input analog sebesar maksimum +10 VDC. Hasil ujicoba menunjukkan bahwa tegangan +5, -15c dan +24VDC ini dapat dikonversi menjadi tegangan sebesar +5VDC dengan mengatur hambatan atau resistor R2 variable (Trimpot).

Hasil ujicoba menunjukkan bahwa rangkaian voltage divider ini telah berfungi sesuai sesuai perancangan, yaitu level tegangan + 15 VDC akan dikonversi menjadi + 5 VDC, begitu juga tegangan -15 VDC dan + 24 VDC akan dikonversi ke tegangan + 5 VDC. Kesimpulan yang didapat rangkaian voltage divider ini dapat mengkonversi input tegangan positif maupun tegangan negatif sesuai dengan fungsi rangkaian Op-amp, yaitu rangkaian inverting dan non inverting. Rangkaian voltage divider akan beroperasi pada level tegangan 0 jika sumber tegangan diberikan +/- 15 VDC (offset control). Rangkaian voltage divider akan beroperasi pada level tegangan + 1 VDC jika tegangan offset control diberi tegangan +15 VDC dan Ground (Yuda, 2013).

Penelitian ketiga yang serupa yang telah dilakukan oleh Agwin Fahmi dalam penelitian skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Pemantau Baterai Pada *Base Transceiver Station* (BTS) Melalui Fasilitas *SMS*". BTS (Base Transceiver Station) adalah perangkat komunikasi seluler yang berfungsi untuk menerima dan mengirim sinyal radio dengan perangkat *handphone* dapat melakukan panggilan telephone maupun SMS dengan pengguna lain baik sesama *platform*. Sumber energi listrik pada BTS adalahsumber tegangan dari PLN. Namun ketika PLN mati,Baterai / Aki pada BTS digunakan untuk cadanganenergi. Maka dari itu, *maintenance* atau perawatan pada BTS juga mencakup pengecekan baterai.

Biasanya teknisi melakukan pengecekan kapasitas baterai dengan cara mengukur tegangannya saat *discharge* secara periodik setiap 10 menit sekali. Tegangan baterai saat *discharge* tidak boleh di bawah 10,8V. Dalam penelitian tahun 2013 telah dirancang sistem pemantau suhu dan kelembaban *Shelter* BTS memanfaatkan fasilitas SMS. Penelitian tersebut kurang lengkap ketika membahas *maintenance* dalam BTS dikarenakan tidak ada sistem pemantauan baterai BTS. Sedangkan dalam penelitian pada tahun 2010, telah dirancang sistem monitoring baterai BTS dengan SMS. Namun dalam penelitian tersebut hanya dirancang menggunakan *notebook* atau laptop dan *handphone* sebagai *server*, sehingga untuk jumlah kuantitas yang lebih besar tidak memungkinkan karena terkendala harga, selain itu juga kendala ketahanan daya baterai *handphone* yang hanya bertahan sekitar 3 hari. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pemantauan tegangan baterai yang lebih ekonomis dengan menggunakan modem GSM. Dengan alat tersebut kita bisa memantau kondisi tegangan suatu baterai tanpa harus datang ke BTS. Selain itu, dengan alat tersebut bisa mendeteksi baterai yang mengalami gangguan sejak dini dengan indikasi tegangan baterai kurang dari 11V. Selain itu kita bisa mengecek kondisi kapasitas baterai dengan cara memantau tegangan saat *discharge* secara periodik.

Berdasarkan hasil pengujian sistem permintaan data tegangan baterai *discharge* didapatkan bahwa sistem dapat mengirimkan SMS data tegangan baterai secara periodik setiap 10 menit selama satu jam. Berdasarkan keberhasilan pengujian permintaan data tegangan baterai, sistem telah dapat menerima SMS dari *user*, membaca, mengolah, dan membandingkan isi pesan SMS yang diterima serta dapat mengirimkan respon pesan SMS balasanpemantauan tegangan baterai kepada *user* jika kode akses yang dikirimkan oleh *user* sesuai dengan kode akses yang telah terprogram pada sistem. Sementara pada pengujian sistem peringatan bahaya kondisi tegangan baterai, dan dapat disimpulkan bahwa sistem telah dapat melakukan pengiriman SMS peringatan bahaya kondisi tegangan baterai apabila kurang dari 11V. Pada pengujian sistem permintaan tegangan baterai saat *discharge*, sistem telah dapat menerima SMS dari *user*, membaca, mengolah, dan membandingkan isi pesan SMS yang diterima serta dapat mengirimkan respon

pesan SMS balasan pemantauan tegangan baterai kepada *user* jika kode akses yang dikirimkan oleh *user* sesuai dengan kode akses yang telah terprogram pada sistem. Selain itu sistem dapat mengirim data tegangan baterai secara periodik setiap 10 menit sekali selama satu jam (Agwin, 2014).

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat perbedaan antara alat yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya dengan alat yang dibuat penulis. Perbedaanya yaitu pada alat yang dibuat sebelumnya hanya mengukur *voltase* pada baterai, sedangkan alat yang dibuat oleh penulis selain dapat mengukur *voltase* pada baterai juga dapat mengetahui persentase baterai tersebut.

2.2 Catu Daya

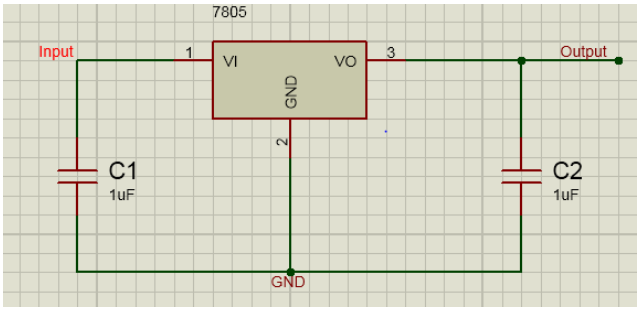
Catu daya merupakan salah satu rangkaian yang memiliki peranan yang sangat penting agar rangkaian yang di catu dapat bekerja. Jika rangkaian dalam perangkat elektronika tidak diberikan catu daya dengan baik, maka kinerja rangkaian yang di catu juga tidak akan baik. Secara umum ada dua jenis catu daya, yaitu catu daya tegangan tetap dan catu daya tegangan variabel. Catu daya tegangan tetap adalah catu daya yang memiliki keluaran tegangan yang tetap dan tidak bisa diatur. Sedangkan catu daya variabel merupakan catu daya yang tegangan keluarannya dapat di atur dengan *range* tertentu.

Catu daya yang baik selalu dilengkapi dengan regulator tegangan. Tujuan pemasangan regulator tegangan pada rangkaian catu daya adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran apabila terjadi perubahan tegangan masukan pada catu daya. Fungsi lain dari regulator tegangan adalah untuk perlindungan dari terjadinya hubung singkat pada beban. Salah satu regulator yang menghasilkan tegangan +5V adalah tipe LM7805.

IC regulator LM7805 dalam pengoperasiannya membutuhkan komponen tambahan dari luar yaitu beberapa komponen resistor dan kapasitor yang berfungsi untuk menentukan tegangan keluaran sesuai dengan yang diinginkan. IC tipe LM7805 memiliki tegangan jatuh yang rendah yaitu tidak lebih dari 1,5 Volt

sehingga cocok digunakan sebagai regulator tegangan yang berasal dari baterai 1,5 Volt hingga 12 Volt untuk tegangan keluaran sebesar 5 Volt.

Berikut ini rangkaian modul IC regulator 7805:



Gambar 2.1 Gambar Rangkaian IC 7805

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrolan rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya (Widodo Budiharto, 2004:133). Biasanya digunakan untuk pengontrolan otomatis dan manual pada perangkat elektronika.

2.3.1 Mikrokontroler ATmega8535

AVR merupakan seri mikrokontroler *CMOS* 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC* (*Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock.AVR* mempunyai 32 *register general purpose, timer/counter* fleksibel dengan *modecompare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, serial *UART*, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*, *ADC* dan *PWM internal*. (Andrianto, 2013: 1)

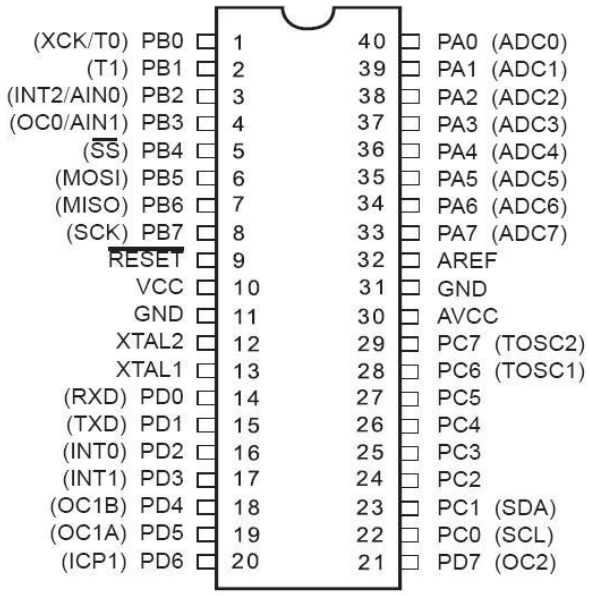
Secara umum, *AVR* dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga *Attiny*, keluarga *AT90Sxx*, keluarga *ATMega* dan *AT86RFxx*. Pada dasarnya yang membedakan masing – masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Oleh karena itu, dipergunakan salah satu *AVR* produk *Atmel*, yaitu ATMega8535. Selain mudah didapatkan san lebih murah ATMega8535 juga memiliki fasilitas yang lengkap.

Untuk tipe *AVR* ada 3 jenis yaitu *Attiny*, *AVR* klasik, *ATMega*. Perbedaanya hanya pada fasilitas dan I/O yang tersedia serta fasilitas lain seperti *ADC, EEPROM* dan lain sebagainya. Salah satu contohnya adalah ATMega8535. Memiliki teknologi *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 *MHz* membuat ATMega8535 lebih cepat bila dibandingkan degan varian MCS 51. Dengan fasilitas yang lengkap tersebut menjadikan ATMega8535 sebagai Mikrokontroler yang *powerfull*.

Berikut ini ringkasan berbagai macam fitur-fitur untuk Mikrokontroler *AVR* ATMega8535 :

a. 130 macam instruksi, yang semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
b. 32 x 8-*bit register* serba guna.
c. Kecepatan mencapai 16 *MIPS* dengan *clock* 16 *MHz*.
d. 8 *Kbyte Flash* Memori, yang memiliki fasilitas *In-System Programing*.
e. 512 *Byte internal EEPROM*.
f. 512 *Byte SRAM*.
g. Programming *Lock*, fasilitas untuk mengamankan kode program.
h. 2 buah *timer/counter* 8-*bit* dan 1 buah *timer/counter* 16-*bit*.
i. 4 *channel output PWM*.
j. 8 *chhanel ADC* 10-*bit*.
k. Serial *USART*.
l. *Master/Slave SPI serial interface*.
m. *Serial* TWI atau 12C.
n. *On-Chip Analog Computer*.

2.3.2 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATMega8535



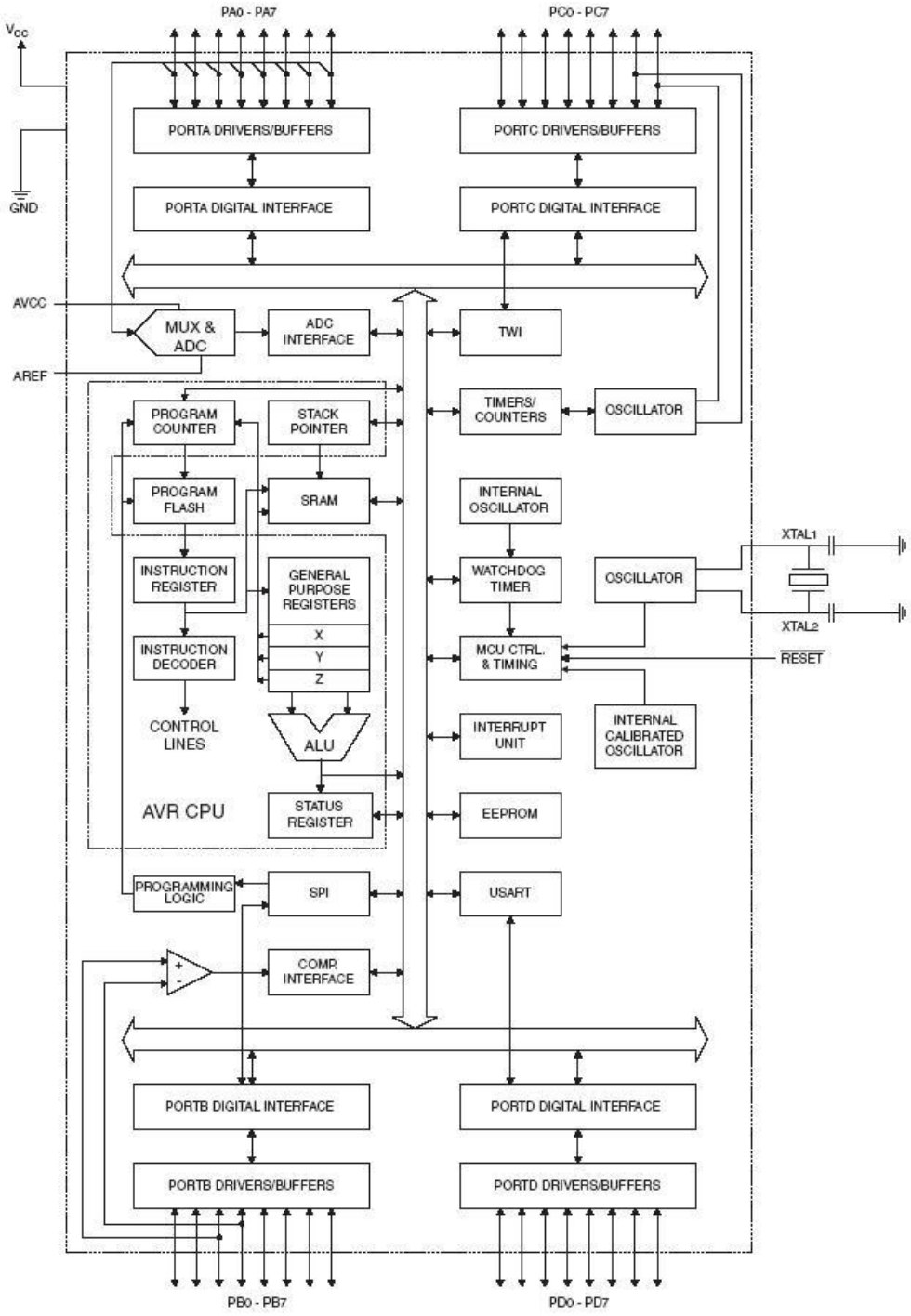
Gambar 2.2 Konfigurasi pin ATMega8535

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATMega8535 sebagai berikut:

a. *VCC* merupakan pin masukan positif catudaya. Setiap peralatan elektronika digital tentunya butuh sumber catu daya yan umumnya sebesar 5 V, itulah sebabnya di *PCB* kit rangkaian mikrokontroler selalu dipasang *IC* regulator 7805.
b. *GND* sebagai pin *ground*.
c. *Port* A (PA0 ... PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan *ADC*.
d. *Port* B (PB0 ... PB7) merupakan I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, Komprator Analog, dan *SPI*.
e. *Port* C (PC0 ... PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *TWI*, komprator analog, dan *Timer Oscilator*.
f. *Port* D (PD0 ... PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komprator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.

g. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler ke kondisi semula.
h. *XTAL* 1 dan *XTAL* 2 sebagai pin masukan *clock* eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (*clock*) agar dapat mengeksekusi intruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam mengeksekusi program.
i. *AVCC* sebagai pin masukan tegangan untuk *ADC*.
j. *AREF* merupakan pin masukan tegangan referensi *ADC*.

Mikrokontroler memiliki bagian yang saling terhubung sehingga dapat melakukan tugas sesuai dengan program yang ada di dalamnya. Pada diagram blok ATMega8535 dibawah terlihat jelas bahwa terdapat tempat port untuk I/O data dan tersedia pula akumulato, register, RAM, stackpointer, Aritmetic Logic Unit (ALU), pengunci (latch), dan rangkaian osilasi. Bagian-bagian mikrokontroler tersebut digambarkan dalam bentuk blok diagram dibawah ini :



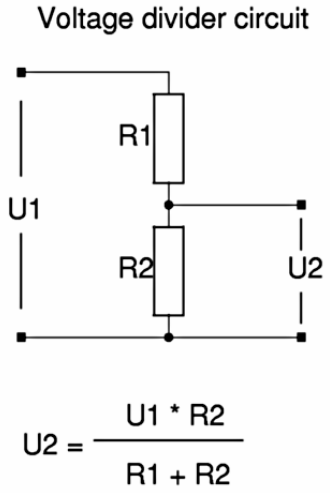
Gambar 2.3 Blok Diagram Mikrokontroler ATMega8535

2.4 Dasar Teori Pembagi Tegangan (*Volt Divider*)

Dalam mengkonversi tegangan penulis menggunakan teori thevenin, untuk mengubah tegangan +12 V menjadi ±5 V dan agar bisa di proses ke mikrokontroler.

Menurut Eggleston (2011:55) Teorema Thevenin adalah sebuah metode yang mengubah sirkuit AC bilateral liniear menjadi sumber tegangan AC tunggal dalam seri dengan imoedansi setara. Mengakibatkan jaringan dua terminal akan setara bila terhubung untuk setiap cabang eksternal atau komponen. Jika sirkuit asli berisi unsur reaktif, rangkaian ekuivalen Thevenin akan berlaku hanya pada frekuensi di mana reaktansi ditentukan.

Dari teori diatas didapatkan rumus pembagi tegangan seperti ditunjukan pada gambar dibawah ini.

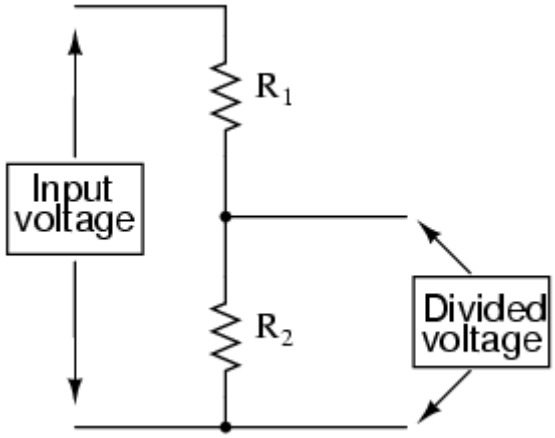


Gambar 2.4 Rangkaian volt divider beserta rumus

2.5 Pembagi Tegangan (*Volt Divider*)

Dalam pembuatan alat ini digunakan suatu rangkaian pembagi tegangan yang berguna untuk membuat suatu tegangan referensi dari sumber dengan tegangan yang lebih besar agar bisa menjadi tegangan yang lebih kecil dengan menggunakan hukum thevenin.

Pada rangkaian pembagi tegangan komponen nya menggunakan 2 *resistor* sebagai pembagi tegangan nya seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.5 Rangkaian Dasar Pembagi Tegangan

2.6 LCD 8x2

LCD adalah rangkaian elektronika yang digunakan untuk menampilkan keterangan atau indikator yang diberikan kedalam mikrokontroler.(Suyadhi, 2010:12)

LCD 8x2 memiliki arti 8 karakter di tiap baris dan 2 baris. LCD banyak diaplikasikan untuk alat-alat elektronika seperti kalkulatir, laptop, handphone, dsb. Komunikasi data yang dipakai menggunakan mode teks, artinya semua informasi yang dikomunikasikan memakai kode American Standard Code for Information Interchange (ASCII).

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampilan utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut

sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi.

Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan ini yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program sering menggunakan LCD juga.

Gambar 2.6 LCD 8x2

Tabel 2.1 Fungsi pin yang terdapat pada LCD

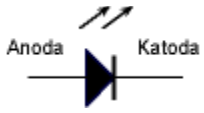
(http://www.datasheetarchive.com/pdf/getfile.php?dir=Datasheets-6&file=DSA-112719.pdf)

Pin	Simbol	Kemungkinan	Fungsi
1	VSS	-	Power Supply (GND)
2	VDD	-	Power Supply (+5V)
3	VLS	-	Contrast Input
4	RS	0/1	0 = Instruction Input 1 = Data Input
5	R/W	0/1	0 = Write to LCD module 1 = Read from LCD module
6	E	-	Enable Signal
7	DB0	0/1	Data Pin 0
8	DB1	0/1	Data Pin 1
9	DB2	0/1	Data Pin 2

10	DB3	0/1	Data Pin 3
11	DB4	0/1	Data Pin 4
12	DB5	0/1	Data Pin 5
13	DB6	0/1	Data Pin 6
14	DB7	0/1	Data Pin 7
15	V+BL	-	Back Light (+5V)
16	V+BL	-	Back Light (GND)

2.7 LED (*Light Emitting Diode*)

LED (*Light Emitting Diode*) adalah dioda yang memancarkan cahaya jika diberi tegangan tertentu.Pada awalnya LED hanya dibuat dengan warna merah, namun sekarang warna-warna jingga, kuning, hijau, biru dan putih juga tersedia di pasaran. Terdapat pula LED inframerah, yang menghasilkan cahaya inframerah, alih-alih cahaya tampak. Sebuah LED yang tipikal memiliki kemasan berbentuk kubah yang terbuat dari bahan plastik, dengan pinggiran yang menonjol (*rim*) pada bagian bawah kubah, terdapat dua kubah kaki terminal dibagian bawah kubah. Biasanya, meskipun tidak selalu demikian, kaki katoda lebih pendek dari kaki anoda. Cara lain untuk membedakan kaki katoda dengan kaki anoda adalah dengan memperhatikan bagian *rim* (apabila LED yang bersangkutan memang memilikinya). *Rim* dibuat berbentuk datar pada sisi yang berdekatan dengan kaki katoda.



Gambar 2.8 Simbol LED

Sebuah LED membutuhkan arus sekitar 20 mA untuk memancarkan cahaya dengan kecerahan maksimum, meskipun arus sekecil 5 mA pun masih dapat menghasilkan cahaya yang jelas tampak. Jatuh tegangan maju. Sebuah LED rata-rata adalah 1,5 V, sehingga pasokan tegangan 2 V dapat menyalakan sebagian besar LED dengan kecerahan maksimum. Dengan level-level tegangan yang lebih

tinggi, LED dapat terbakar apabila tegangan maju yang diberikan melebihi 2 V. Kita harus penting untuk menyambungkan resistor pembatas arus secara seri kesebuah LED.
(http://repository.usu.ac.id/bitstream/.../3/Chapter%2011.pdf)

2.8 Perangkat Lunak (Software)

Software merupakan suatu komponen didalam suatu sistem data yang berupa program atau instruksi untuk mengontrol suatu sistem. Pada umumnya istilah software menyatakan cara-cara yang menghasilkan hubungan yang lebih efisien antara manusia dan komputer. Dalam alat ini software yang digunakan adalah:

2.8.1 Bahasa Pemograman C

Bahasa C dikembangkan di Laboratorium Bell (USA) sekitar tahun 1972 oleh Dennis Ritche yang adalah seorang pakar pemograman. Bahasa C++ yang merupakan penyempurnaan dan perkembangan dari C dibuat oleh Bjarnes Stroustrup. C dan C++ ialah *compiler* untuk membuat apilikasi yang umum dan juga bahasa tingkat menengah yang sering digunakan untuk membuat apilikasi interfacing komputer maupun mikrokontroler. Kedua bahasa ini dikategorikan sebagai bahasa tingkat menengah karena terkadang kita juga perlu mengetahui juga bahasa Assembly untuk pemograman yang berhubungan dengan perangkat keras atau peralatan komputer. Kita dapat menyisipkan Bahasa Assembly ke C/C++ untuk keperluan pemograman perangkat keras komputer menggunakan perintah asm.

Untuk mempelajari C/C++, Anda dapat menggunakan perangkat lunak Turbo C, Turbo C++, Boland C++, C++ Builder atau Visual C++, sedangkan Visual C++ .NET sudah memiliki banyak perbedaan dari segi tampilan GUI dan beberapa model pemogramanya yang dikenal denga istilah *managed* C++. Akan tetapi, membuat apilikasi interfacing menggunakan Visual C++ .NET maupun Visual C# .NET tetap saja merupakan sesuatu yang menarik dan merupakan tantangan. Turbo C++ ialah kompiler yang berbasiskan DOS, sedangkan Borland C++ versi 4 ke atas berjalan dibawah Windows. Anda juga dapat membuat

program C++ berbasiskan Linux daan dikompilasi menggunakan gcc. (Widodo Budiharto. 2004:69)

Struktur dari program C dapat dilihat sebagai kumpulan dari sebuah atau lebih fungsi-fungsi. Fungsi pertama yang harus ada di program C sudah ditentukan namanya, yaitu bernama main(). Suatu fungsi di program C dibuka dengan kurung kurawal ({) dan ditutup dengan kurung kurawal tutup (}). Diantara kurung-kurung kurawal dapat dituliskan pernyataan-pernyataan program C. Struktur bahasa pemograman C (Wirdasri. 2010:12), antara lain:

<preprosesor directive>
{
<statement>;
<statement>;
}

1. Header File

   Adalah berkas yang berisi prototype fungsi. Definisi konstanta. Dan definisi variable. Fungsi adalah kumpulan code C yang diberi nama dan ketika nama tersebut dipanggil maka kumpulan kode tersebut dijalankan.

   Contoh :

   stdio.h

   math.h

   conio.h

2. Preprosesor Directive (#include)

   Preprosesor directive adalah bagian yang berisi pengikutsertaan file atau berkas-berkas fungsi maupun pendefinisian konstanta.

   Contoh:

   #include <stdio.h>

   #include phi 3.14

3. Void

   Artinya fungsi yang mengikutinya tidak memiliki nilai kembalian (return).

4. Main ( )

Fugsi main ( ) adalah fungsi yang pertama kali dijalankan ketika program dieksekusi tanpa fungsi main suatu program tidak dapat dieksekusi namun dapat dikompilasi.

5. Statement

   Statement adalah instruksi atau perintah kepada suatu program ketika program itu dieksekusi untuk menjalankan suatu aksi. Setiap statement diakhiri dengan titik-koma (;).

Data merupakan suatu nilai yang bisa dinyatakan dalam bentuk konstanta atau variable. Konstanta menyataka nilai yang tetap, sedangkan variale menyatakan nilai yang dapat diubah-ubah selama eksekusi berlangsung.

Tabel 2.2 Tipe Data

Tipe Data	Ukuran (byte)	Format	Keterangan
Char	1	%c	Karakter / *String*
Int	2	%i %d	Bilangan Bulat (*Integer*)
Float	4	%f	Bilangan Pencacah (*Float*)
Double	8	%If	Pencacah presisi ganda

2.9 Flowchart

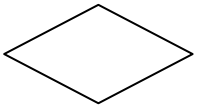
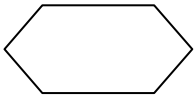
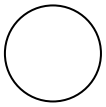
Menurut Indrajani (2011:22), *Flow Chart* merupakan pengambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur program yang biasanya mempermudah penyelesaian masalah.

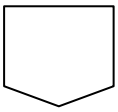
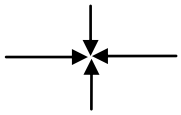
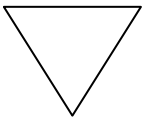
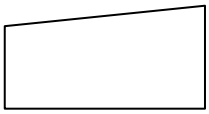
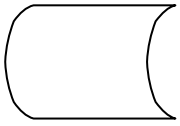
Flowchart atau diagram alir merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut.

2.9.1 Simbol – Simbol Flowchart

Flowchart disusun dengan simbol-simbol. Simbol-simbol ini dipakai sebagai alat bantu menggambarkan proses di dalam program. Simbol - simbol *flowchart* beserta fungsinya dapat ditunjukkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Simbol – Simbol Flowchart

No	Simbol	Fungsi
1	Terminal	Simbol untuk memulai dan mengakhiri suatu program
2	Proses	Simbol untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
3	Manual Operator	Simbol untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer
4	Input - Output	Simbol untuk menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya
5	Decision 	Simbol untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak
6	Predefined Process 	Simbol untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan didalam storage
7	Connector 	Simbol untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama

8	Off Line Connector 	Simbol untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
9	Arus atau Flow 	Garis untuk menghubungkan arah tujuan simbol flowchart yang satu dengan yang lainnya
10	Off-line Storage 	Simbol untuk menunjukkan bahwa data di dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
11	Manual Input 	Simbol untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan on-line keyboard
12	Punched Card	Simbol untuk menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
13	Document	Simbol untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)
14	Disk Storage 	Simbol untuk menyatakan input berasal dari disk atau ouput disimpan ke disk
15	Display	Simbol untuk mencetak keluaran dalam layar monitor