



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tensimeter

Tensimeter dikenalkan pertama kali oleh dr. Nikolai Korotkov, seorang ahli bedah Rusia, lebih dari 100 tahun yang lalu. Tensimeter adalah alat pengukuran tekanan darah sering juga disebut sphygmomanometer. Sejak itu, sphygmomanometer air raksa telah digunakan sebagai standar emas pengukuran tekanan darah oleh para dokter. Tensimeter atau sphygmomanometer pada awalnya menggunakan raksa sebagai pengisi alat ukur ini. Sekarang, kesadaran akan masalah konservasi lingkungan meningkat dan penggunaan dari air raksa telah menjadi perhatian seluruh dunia. Bagaimanapun, sphygmomanometer air raksa masih digunakan sehari-hari bahkan di banyak negara modern. Para dokter tidak meragukan untuk menempatkan kepercayaan mereka kepada tensimeter air raksa ini. (Smeltzer, Suzanne C, dan Brenda G.Bare. 2002. *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah Brunner&Suddarth Edisi 8 Vol 2*)

Sphygmomanometer terdiri dari sebuah pompa, sumbat udara yang dapat diputar, kantong karet yang terbungkus kain, dan pembaca tekanan, yang bisa berupa jarum mirip jarum stopwatch atau air raksa. Berikut merupakan gambar 2.1 tensimeter konvensional air raksa.



Gambar 2.1 Tensimeter Air Raksa

Sumber : http://wikipedia.pengertian_umum_tensimeter//.html



2.1.1 Macam-Macam Tensimeter

Pada umumnya tensimeter terbagi menjadi 2 yaitu tensimeter manual dan tensimeter digital. Tensimeter manual terbagi lagi menjadi 2 yaitu tensimeter air raksa dan tensimeter non air raksa atau aneroid. Berikut penjelasan dari tensimeter air raksa, tensimeter aneroid, dan tensimeter digital.

1. Tensimeter Air Raksa merupakan tensimeter konvensional yang sebenarnya sudah jarang dipakai di luar negeri, karena tensimeter ini masih menggunakan air raksa yang berbahaya jika sampai alat pecah dan air raksa terkena kulit atau saluran pernafasan. Tensimeter jenis ini memerlukan stetoskop untuk mendengar muncul bunyi suara tekanan sistolik dan diastolik pada jantung.
2. Tensimeter Non Air Raksa atau Aneroid merupakan tensimeter konvensional yang lebih aman dari tensimeter air raksa karena tidak menggunakan air raksa melainkan menggunakan putaran berangka sebagai pengganti air raksa. Tensimeter aneroid juga masih menggunakan stetoskop dalam penggunaannya.
3. Tensimeter Digital merupakan tensimeter yang lebih modern dan akurat, langsung menunjukkan hasil dalam bentuk angka. Tensimeter digital tidak membutuhkan stetoskop untuk mendengarkan suara sebagai pertanda tekanan sistolik dan diastolik, maka tensimeter digital menggunakan sensor sebagai alat pendeteksinya sehingga baik digunakan untuk setiap orang tanpa terkecuali mereka yang memiliki gangguan pendengaran.

2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Tensimeter

1. Tensimeter Air Raksa.

Kelebihan : Merupakan standar pemeriksaan tekanan darah, hasil yang dapat akurat, alat tahan lama.

Kelemahan: Memerlukan bantuan tenaga ahli dalam pengukuran, dapat terkontaminasi logam berat, jika air raksanya bocor atau



pecah, membutuhkan alat tambahan ketika melakukan pengukuran yaitu stetoskop, biaya lebih mahal.

2. Tensimeter Aneroid.

Kelebihan : Lebih praktis dari tensimeter air raksa, mudah dibawa, hasil pengukuran cukup akurat, tidak terkontaminasi logam berat.

Kelemahan: Memerlukan bantuan tenaga ahli dalam pengukuran, membutuhkan alat tambahan ketika melakukan pengukuran yaitu stetoskop, biaya mahal.

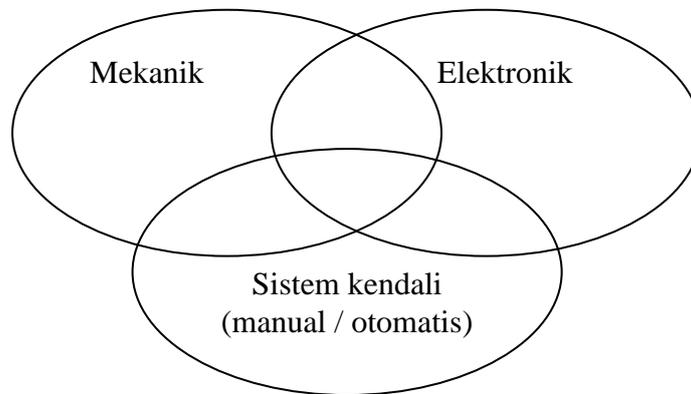
3. Tensimeter Digital.

Kelebihan : Tensimeter yang paling praktis dalam penggunaannya, mudah dibawa-bawa, tidak terkontaminasi logam berat, tidak memerlukan bantuan tenaga ahli saat melakukan pengukuran, harga lebih murah karena tidak memerlukan alat tambahan saat pengukuran.

Kelemahan: Hasil tekanan darah tidak selalu akurat karena dipengaruhi beberapa faktor yaitu cara menggunakan alat, pergerakan saat melakukan pemeriksaan, dan kekuatan baterai yang digunakan.

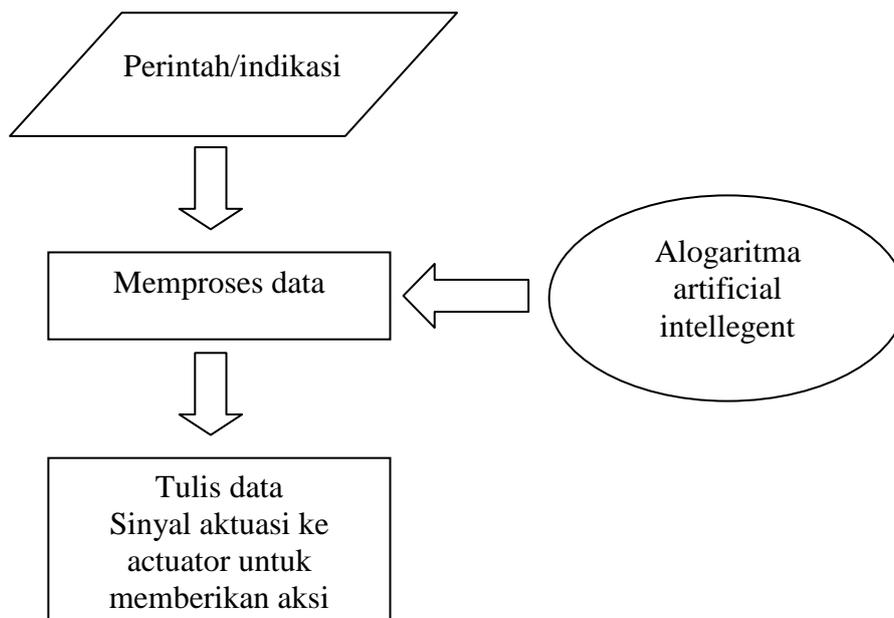
2.2 Sistem Kendali

Sistem kendali adalah bagian yang amat penting dalam tensimeter digital, tanpa sistem kendali, tensimeter digital hanya akan menjadi benda mekatronik yang mati. Dalam suatu sistem tensimeter, sistem kendali merupakan elemen penting yang tidak dapat terpisahkan seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sistem kendali Tensimeter Digital
Sumber : <http://komponenelektronika.biz/sistem.kendali.html>

Pada gambar 2.2 terlihat bahwa sistem kendali adalah bagian yang tidak terpisahkan dalam sistem tensimeter. Dalam hal ini, sistem kontrol bertugas mengkolaborasikan sistem elektronik dan mekanik dengan baik agar mencapai fungsi seperti yang dikehendaki. Sistem kendali sendiri memiliki mekanisme kerja seperti yang diilustrasikan berikut ini. Tiga prosedur utama, yaitu baca sensor, memproses data sensor, dan mengirim sinyal aktuasi ke aktuator merupakan tugas utama controller sebagai pengendali utama seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3.

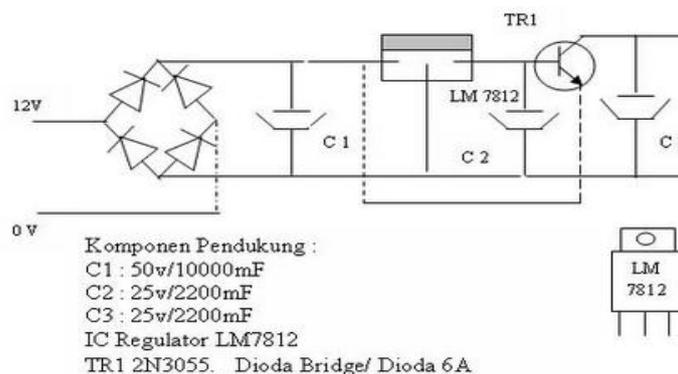


Gambar 2.3 Mekanisme sistem kerja tensimeter
Sumber : <http://komponenelektronika.biz/Mekanisme.Sistem.Kerja//.html>

Pada gambar diatas menjelaskan tugas utama dari kontroller sebagai pengendali utama dan juga menggunakan sensor sebagai input/perintah. Untuk mengaktifkan kontroller dibutuhkan tegangan sumber oleh karena itu membutuhkan rangkaian power supply.

2.3 Power Supply

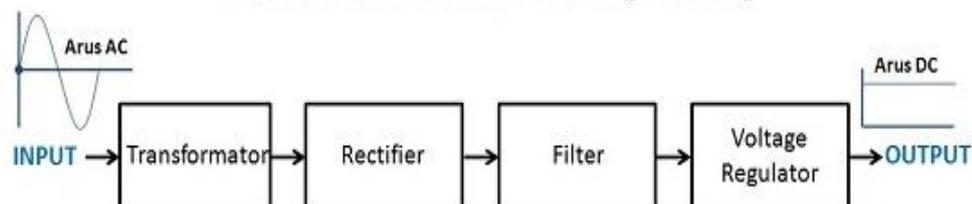
Power Supply merupakan rangkaian yang mengubah arus bolak balik AC menjadi arus searah DC. Untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC murni memerlukan komponen seperti dioda / dioda bridge , kapasitor, ic regulator, resistor dan indikator led. Rangkaian power supply biasanya memiliki keluaran 5v dan 12v. Untuk mendapatkan tegangan keluaran dc sesuai dengan keinginan maka diperlukan ic regulator 78XX. Berikut merupakan gambar dari skema rangkaian power supply ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Skema Rangkaian Power Supply

Sumber : <http://TeknikElektronika.com//>

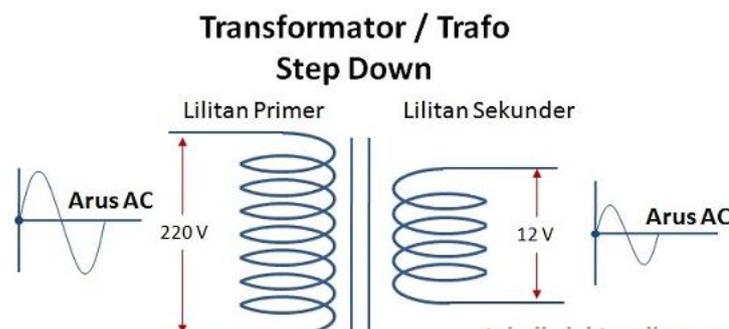
Cara kerja dari skema rangkaian power supply di atas dapat di lihat pada gambar 2.5 diagram blok dc power supply dibawah ini.



Gambar 2.5 Diagram Blok DC Power Supply

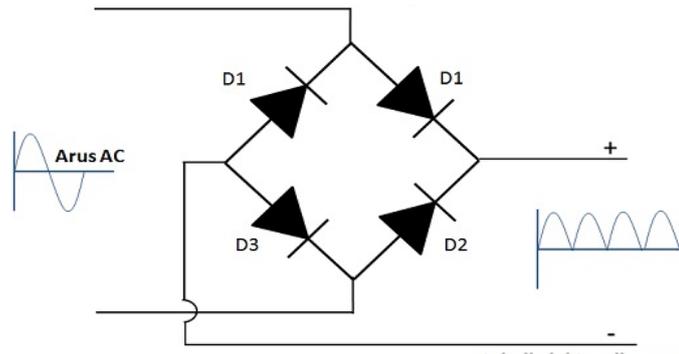
Sumber : <http://TeknikElektronika.com//>

Transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC Power supply adalah Transformer jenis Step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC Power Supply). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan Output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, Output dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang masih harus diproses untuk diubah menjadi arus searah (arus DC). Gambar transformator step down dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Transformator Step Down
Sumber :<http://TeknikElektronika.com//>

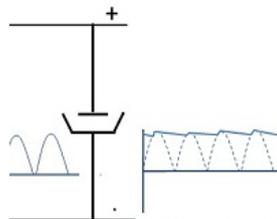
Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam Power Supply yaitu “Penyearah setengah gelombang” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “Penyearah gelombang penuh” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda. Gambar rangkaian rectifier dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Rectifier (Penyearah)

Sumber :<http://TeknikElektronika.com//>

Keluaran dari komponen penyearah, maka Filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (Electrolyte Capacitor). Gambar rangkaian filter dapat dilihat pada gambar 2.8.



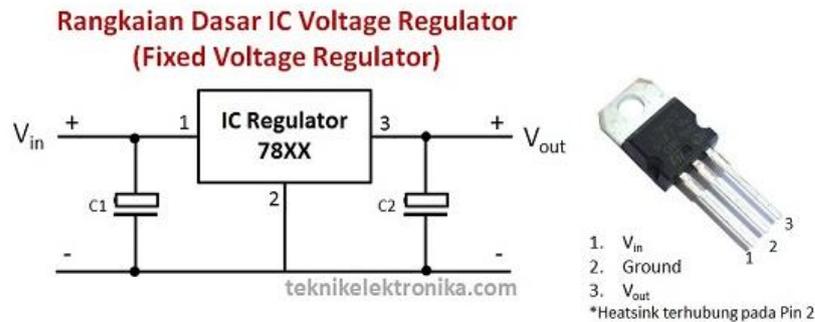
Gambar 2.8 Rangkaian Filter (Penyaring)

Sumber :<http://TeknikElektronika.com//>

Selanjut nya untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan Voltage Regulator yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal Output Filter. Voltage Regulator pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (Integrated Circuit).

Pada DC Power Supply yang canggih, biasanya Voltage Regulator juga dilengkapi dengan Short Circuit Protection (perlindungan atas hubung singkat), Current Limiting (Pembatas Arus) ataupun Over Voltage Protection (perlindungan

atas kelebihan tegangan). Gambar rangkaian ic regulator dapat dilihat pada gambar 2.9.



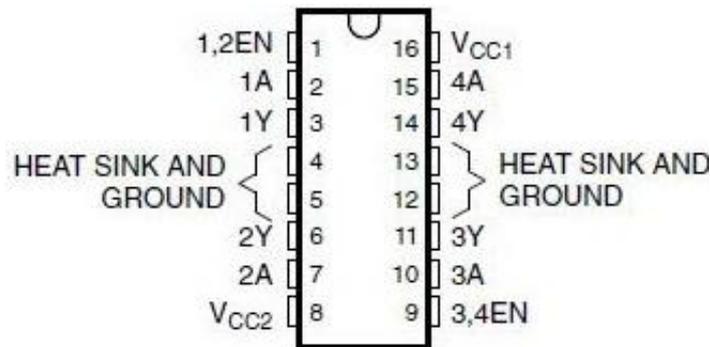
Gambar 2.9 Rangkaian Regulator
Sumber :<http://TeknikElektronika.com//>

Tipe tegangan ic regulator ada 2 yaitu tipe tegangan ic regulator 78XX dan tipe tegangan ic regulator 79XX. Tipe tegangan ic regulator seri 78XX adalah komponen yang memiliki tegangan positif contoh nya 5v, 6v, 9v, 12v. Sedangkan tipe tegangan ic regulator seri 79XX adalah komponen yang memiliki tegangan negatif contoh nya -5v, -6v, -9v, -12v. Tegangan keluaran power supply ini dapat di manfaatkan sebagai tegangan sumber untuk rangkaian sistem minimum, driver motor, dan rangkaian lainnya yang memiliki tegangan sumber yang sesuai dengan keluaran power supply yang dibuat.

2.4 Driver Motor DC L293D

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah *totem pool*. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver

H-bridge untuk 2 buah motor DC. Konstruksi pin driver motor DC IC L293D adalah sebagai berikut :



Gambar 2.10 Konstruksi Pin Driver Motor DC IC L293D
<http://elektronika-dasar.web.id/komponen/driver-motor-dc-l293d/>

Fungsi Pin Driver Motor DC IC L293D :

- Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan driver menerima perintah untuk menggerakkan motor DC
- Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC
- Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing driver yang dihubungkan ke motor DC
- Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber driver motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol driver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan

2.5 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung (*direct-*

unidirectional). Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

1. Kutub medan

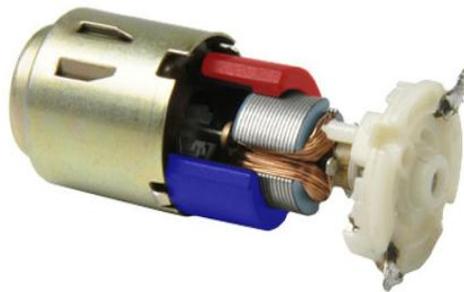
Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih *electromagnet*.

2. *Current Elektromagnet* atau Dinamo

Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.

3. *Commutator*

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.11 Motor DC

Sumber :http://Elektronika_Dasar_Motor_DC.com//

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan dinamo dimana meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan, arus medan dimana menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

Jenis-jenis motor DC:



1. Motor DC sumber daya terpisah (*Separately Excited*), Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah (*separately excited*).
2. Motor DC sumber daya sendiri (*Self Excited*) , Pada jenis motor DC sumber daya sendiri di bagi menjadi 3 tipe sebagai berikut :

- a. Motor DC Tipe Shunt

Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo. Karakter kecepatan motor DC tipe shunt adalah :

- Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga torque tertentu setelah kecepatannya berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.
- Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

- b. Motor DC Tipe Seri

Dalam motor seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo. Karakter kecepatan dari motor DC tipe seri adalah :

- Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM
- Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali

- c. Motor DC Tipe Kompon

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo (A). Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalaan awal yang bagus dan kecepatan

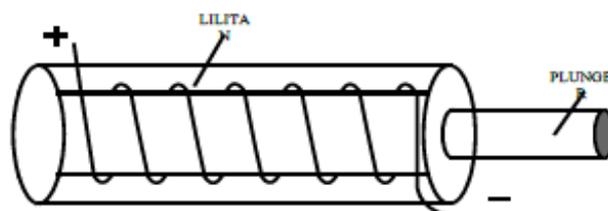
yang stabil. Karakter dari motor DC tipe kompon/gabungan ini adalah, makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torque penyalaan awal yang dapat ditangani oleh motor ini.

Saat motor menyuply udara ke manset tensimeter, udara yang masuk ditahan menggunakan solenoid valve agar tidak bocor dan saat motor berhenti maka udara dalam manset akan dikeluarkan melalui solenoid valve.

2.6 Solenoid Valve

Solenoid adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik ata arus listrik menjadi gerakan mekanis linear. Solenoid disusun dari kumparan dengan inti besi yang dapat bergerak, bentuknya seperti gambar 2.12. Apabila kumparan diberi tenaga, inti atau jangkar akan ditarik ke dalam kumparan. Arus kumparan untuk solenoid dc hanya dibatasi oleh tahanan kumparan. Dengan ditempatkan plunger, dorongan akan menjadi lebih besar dari yang dibutuhkan sehingga sering digunakan suatu kumparan tegangan parsial solenoid yang lebih kecil.

Untuk solenoid yang lebih besar dua bagian kumparan dapat digunakan saklar cut off beroperasi apabila plunger hanya berada sekitar dudukan dan membuka rangkaian untuk bagian kumparan. Inti besi dibuat dari baja lunak dengan reluktansi rendah. Solenoid dc mempunyai konstanta waktu, sebab induktansi kumparan memperlambat pemagnetan.



Gambar 2.12 Solenoid

Sumber : http://Elektronika_Dasar_Solenoid_Valve.com//



2.7 Sensor

2.7.1 Pengertian Sensor

Sensor adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada, menggunakan sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Sehingga sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor merupakan bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan sensing atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transduser, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transduser untuk diubah menjadi energi listrik. (Rusmandi Dedy, 2001, Mengenal Elektronika, Hal :143).

2.7.2 Jenis-Jenis Sensor

Sensor yang digunakan pada rangkaian elektronika ada 8 jenis sensor sesuai dengan fungsi kerjanya, 8 jenis sensor tersebut yaitu :

1. Sensor Proximity yang berfungsi mendeteksi logam.
2. Sensor Magnet yang berfungsi sebagai medan magnet yang mempengaruhi keluaran.
3. Sensor Cahaya yang berfungsi mengubah energi cahaya menjadi energi listrik.
4. Sensor Ultrasonik yang berfungsi mengirim gelombang suara dan menangkap gelombang suara yang dipantulkan dengan perbedaan waktu.
5. Sensor Tekanan yang berfungsi mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik.
6. Sensor Kecepatan (RPM)
7. Sensor Penyandi (Encoder) berfungsi mengubah gerakan linear atau putaran menjadi sinyal digital.
8. Sensor Suhu



2.7.3 Sensor Tekanan

Sensor Tekanan merupakan salah satu jenis sensor yang mengubah tekanan/tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Sensor tekanan memiliki transduser yang mengukur ketegangan kawat, dimana mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Dasar pengindraannya pada perubahan tahanan pengantar (transduser) yang berubah akibat perubahan panjang dan luas penampangnya. Sensor tekanan terbagi menjadi 3 tipe sensor tekanan yaitu : sensor tekanan tipe kolom cairan, sensor tekanan tipe elastis, sensor tekanan tipe elektrik.

2.7.4 Tipe-Tipe Sensor Tekanan

2.7.4.1 Sensor tekanan tipe kolom cairan

Sensor tekanan tipe kolom cairan yaitu sensor tekanan yang tekanan/mekanis -nya dipengaruhi oleh tekanan cairan yang dideteksi oleh sensor tekanan. Variasi tipe kolom cairan adalah : tipe pipa-U, tipe pipa miring, tipe tekanan diferensial. Prinsip pengukuran dengan manometer pipa-U.

2.7.4.2 Sensor tekanan tipe elastis

Banyak jenis sensor yang dipakai pada tipe ini. Tipe sensor elastic secara umum dapat dibedakan menjadi 3 macam sensor yaitu :

- Diafragma

Tipe diafragma secara garis besar dibangun oleh dua membrane elastic. Ketika dua tekanan berbeda dikenakan pada kedua membrane, terjadi perubahan posisi yang berhubungan langsung dengan perbedaan tekanan.

- Pipa Bourdon

Sensor tipe ini adalah tipe sensor yang berbentuk seperti solenoid yang melingkar setengah putaran.

- Bellows

Sedangkan sensor tipe ini adalah sensor yang berbentuk pipa yang sisinya berlekuk-klekuk sehingga dapat memanjang ataupun memendek. Jika tekanan dikenakan pada bagian luar bellows, ujung bebas akan tertekan dan secara



keseluruhan pipa akan memendek. Besar gerak pemendekan pipa sebanding dengan besar tekanan yang dikenakan.

2.7.4.3 Sensor tekanan tipe elektrik

Tipe elektrik ini adalah jenis sensor yang menggunakan daya listrik. Ada berbagai jenis sensor tekanan tipe elektrik ini yaitu tipe sensor regangan dan tipe piezo-elektrik.

- Tipe sensor regangan (strain-gauge)

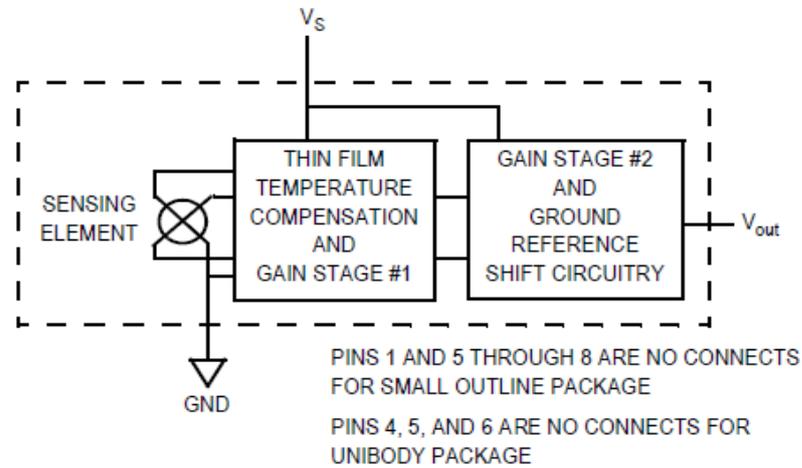
Cara kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan regangan kawat. Defleksi difragma akibat terkena tekanan yang meregangkan kawat yang dilekatkan padanya, sehingga resistansi kawat berubah sebanding dengan tekanan.

- Tipe piezo elektrik

Berbeda dengan jenis regangan, sensor jenis ini berkerja dengan listrik yang dihasilkan . sensor tipe ini berkerja dengan berdasarkan efek piezo-elektrik, yaitu efek listrik yang dihasilkan sebanding dengan besar gaya yang menekan. Salah satu contoh sensor tekanan tipe piezo elektrik yaitu keluarga sensor mpx.

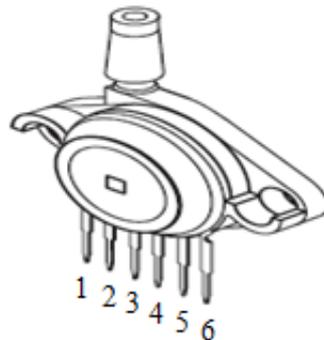
2.8 Sensor Tekanan MPX

Sensor tekanan MPX adalah suatu rangkaian yang piezoelectric transducer yang dibuat dari monolithic silicon yang berfungsi mengukur tekanan udara. Alat Ini dirancang agar dapat digunakan untuk aplikasi yang memanfaatkan mikrokontroler atau mikroprosesor dengan masukan Analog/Digital. Sensor ini dikenal akurat karena pengolahan berkutub duanya, dan memberi isyarat keluaran tingkat tinggi yang sebanding terhadap tekanan yang diberikan. Sensor ini menggunakan metode diferensial (tidak diukur dengan referensi khusus hanya mengukur adanya perubahan nilai yang dialami sensor tekanan) untuk mengukur tekanan udara dan menggunakan teknologi piezoresistive/sensor tekanan tipe piezo-elektrik untuk mengubah tekanan udara menjadi sinyal listrik. Berikut skematik sensor tekanan MPX dan konfigurasi pin sensor MPX dapat dilihat pada gambar 2.13 dan gambar 2.14



Gambar 2.13 Skematik sensor tekanan MPX
 Sumber : Pressure Sensor MPX (2008)

Konfigurasi Pin sensor tekanan MPX



Keterangan

- Pin 1 : Vout
- Pin 2 : Ground
- Pin 3 : Vcc
- Pin 4 : V₁
- Pin 5 : V₂
- Pin 6 : Vref

Gambar 2.14 Konfigurasi Pin sensor tekanan MPX
 Sumber : Pressure Sensor MPX (2008)

- Pin 1 (Vout) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin keluaran sensor tekanan MPX.
- Pin 2 (Ground) merupakan pin Ground.
- Pin 3 (Vcc) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan mikrokontroller.
- Pin 4 (V₁) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan adc 1 mikrokontroller.
- Pin 5 (V₂) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan adc 2 mikrokontroller.



- Pin 6 (Vref) merupakan pin untuk masukan tegangan referensi.

Vout dari sensor tekanan MPX masuk ke pin Adc mikrokontroler dan di proses.

2.9 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah chip di mana di dalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, I/O, Memori bahkan ADC, berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data (Heryanto, dkk, 2008:1).

Mikrokontroler juga merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer yang merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang sangat kecil, lebih lanjut, mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (Personal Computer) yang memiliki beragam fungsi.

Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja, perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar, sedangkan program antar muka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM –nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bias Masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan. Mikrokontroler yang sering digunakan sebagai pengontrol adalah Mikrokontroler ATMEGA 8535, hal ini dikarenakan jumlah data yang dapat disimpan lebih besar dibandingkan dengan Mikrokontroler lainnya.

2.9.1 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock atau dikenal dengan teknologi RISC (Reduced Instruction Set Computing). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, peripheral dan fungsinya (Heryanto, dkk, 2008:1). Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Berikut ini gambar 2.15 Mikrokontroler AVR Atmega8535.



Gambar 2.15 Mikrokontroler ATmega 8535

Sumber : <http://wikipedia-elektronikadasar-mikrokontroler/ATmega8535.html>

2.9.2 Arsitektur ATmega 8535

- Saluran IO sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D
- ADC 10 bit sebanyak 8 Channel
- Tiga buah timer / counte
- 32 register
- Watchdog Timer dengan oscilator internal
- SRAM sebanyak 512 byte
- Memori Flash sebesar 8 kb
- Sumber Interrupt internal dan eksternal
- Port SPI (Serial Pheriperal Interface)
- EEPROM on board sebanyak 512 byte



- Komparator analog
- Port USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter)

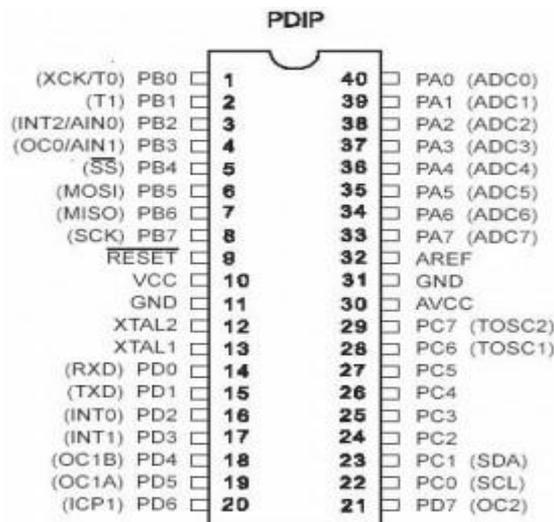
Penjelasan lebih spesifik dari arsitektur ATmega8535 yaitu :

- Flash adalah suatu jenis Read Only Memory yang biasanya diisi dengan program hasil buatan manusia yang harus dijalankan oleh mikrokontroler.
- RAM (Random Access Memory) merupakan memori yang membantu CPU untuk penyimpanan data sementara dan pengolahan data ketika program sedang running
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) adalah memori untuk penyimpanan data secara permanen oleh program yang sedang running
- Port I/O adalah kaki untuk jalur keluar atau masuk sinyal sebagai hasil keluaran ataupun masukan bagi program Timer adalah modul dalam hardware yang bekerja untuk menghitung waktu/pulsa
- UART (Universal Asynchronous Receive Transmit) adalah jalur komunikasi data khusus secara serial asynchronous
- PWM (Pulse Width Modulation) adalah fasilitas untuk membuat modulasi pulsa
- ADC (Analog to Digital Converter) adalah fasilitas untuk dapat menerima sinyal analog dalam range tertentu untuk kemudian dikonversi menjadi suatu nilai digital dalam range tertentu
- SPI (Serial Peripheral Interface) adalah jalur komunikasi data khusus secara serial secara serial synchronous
- ISP (In System Programming) adalah kemampuan khusus mikrokontroler untuk dapat diprogram langsung dalam sistem rangkaiannya dengan membutuhkan jumlah pin yang minimal.

2.9.3 Fitur ATmega8535

- Sistem processor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
- Ukuran memory flash 8KB, SRAM sebesar 512 byte, EEPROM sebesar 512 byte.
- ADC internal dengan resolusi 10 bit sebanyak 8 channel
- Port komunikasi serial USART dengan kecepatan maksimal 2.5 Mbps
- Mode Sleep untuk penghematan penggunaan daya listrik.

2.9.4 Konfigurasi Pin ATmega8535



Gambar 2.16 Konfigurasi Pin ATmega8535

Sumber : <http://komponen-elektronika/konfigurasi-Pin-ATmega8535.html>

- VCC merupakan Pin yang berfungsi sebagai pin masukan catudaya
- GND merupakan Pin Ground
- Port A (PA0...PA7) merupakan pin I/O dan pin masukan ADC
- Port B (PB0...PB7) merupakan pin I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu Timer/Counter, komparator Analog dan SPI
- Port C (PC0...PC7) merupakan port I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator analog dan Timer Oscillator
- Port D (PD0...PD1) merupakan port I/O dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog dan interrupt eksternal serta komunikasi serial



- RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal
- AVCC merupakan pin masukan untuk tegangan ADC
- AREF merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC

2.9.5 Keterangan Port-Port ATmega8535

a. Port A

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port A (DDRA) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port A digunakan. Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, kedelapan pin port A juga digunakan untuk masukan sinyal analog bagi A/D converter.

b. Port B

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port B dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port B (DDRB) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port B digunakan. Bit-bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port B yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output.

Pin-pin port B juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.1 Pin-pin port B juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus.

Port Pin	Fungsi Khusus
PB0	T0 = timer/counter 0 external counter input
PB1	T1 = timer/counter 0 external counter input
PB2	AIN0 = analog comparator positive input



PB3	AIN1 = analog comparator negative input
PB4	SS = SPI slave select input
PB5	MOSI = SPI bus master output / slave input
PB6	MISO = SPI bus master input / slave output
PB7	SCK = SPI bus serial clock

c. Port C

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port C dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port C (DDRC) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port C digunakan. Bit-bit DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port C yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, dua pin port C (PC6 dan PC7) juga memiliki fungsi alternatif sebagai oscillator untuk timer/counter 2.

d. Port D

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port D (DDRD) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port D digunakan. Bit-bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port D yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output.

Tabel 2.2 pin-pin port D juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus

Port Pin	Fungsi Khusus
PD0	RDX (UART input line)
PD1	TDX (UART output line)
PD2	INT0 (external interrupt 0 input)



PD3	INT1 (external interrupt 1 input)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 output compareB match output)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 output compareA match output)
PD6	ICP (Timer/Counter1 input capture pin)
PD7	OC2 (Timer/Counter2 output compare match output)

2.9.6 Rangkaian Sistem Minimum AVR 8535

Sistem minimum (sismin) mikrokontroler adalah rangkaian elektronik minimum yang diperlukan untuk beroperasinya IC mikrokontroler. Sismin ini kemudian bisa dihubungkan dengan rangkaian lain untuk menjalankan fungsi tertentu. Di keluarga mikrokontroler AVR, seri 8535 adalah salah satu seri yang sangat banyak digunakan.

Untuk membuat rangkaian sismin Atmel AVR 8535 diperlukan beberapa komponen yaitu:

- IC mikrokontroler ATmega8535
- XTAL 4 MHz atau 8 MHz (XTAL1)
- kapasitor kertas yaitu dua 22 pF (C2 dan C3) serta 100 nF (C4)
- 1 kapasitor elektrolit 4.7 uF (C12) 2 resistor yaitu 100 ohm (R1) dan 10 Kohm (R3)
- 1 tombol reset pushbutton (PB1)

2.10 Bahasa pemrograman BASCOM-AVR pada ATmega8535

Bahasa pemrograman pada BASCOM-AVR menggunakan bahasa Basic. Bahasa basic terkenal didunia sebagai bahasa pemrograman yang handal. Sangat bertolak belakang dari namanya basic, bahasa ini sebenarnya bahasa yang memiliki kemampuan tingkat tinggi. Bahkan banyak para programmer terkenal dunia memakai bahasa pemrograman ini sebagai senjata ampuhnya. Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan compiler



pemrograman berupa software BASCOM-AVR. Bahasa basic memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa basic. Jenis perintah programnya seperti do, loop, if, then, dan sebagainya masih banyak lagi.

BASCOM-AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroller terutama mikrokontroller keluarga AVR. BASCOM-AVR juga bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi file hex / bahasa mesin, BASCOM-AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di compile ke mikrokontroller.

BASCOM-AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM-AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini adalah beberapa perintah intruksi-intruksi dasar yang digunakan pada BASCOM-AVR.

Tabel 2.3 instruksi dasar bascom-avr

Intruksi	keterangan
DO....LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF....THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan

BASCOM juga memiliki kelebihan yaitu kita dapat dengan mudah mengkonfigurasi pada program LCD yang berperan sebagai keluaran akhir dari tensimeter digital.

2.11 LCD

LCD/Liquid Cristal Display adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Material LCD (Liquid Cristal Display) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Berikut ini gambar dari LCD yang ditunjukkan pada gambar 2.17 LCD 16*2.



Gambar 2.17 LCD 16*2
Sumber : Engineersgarage (2012)

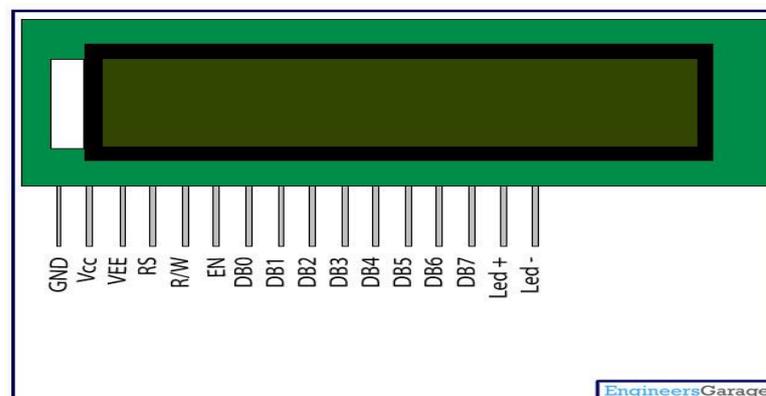
Pengendali / Kontroler LCD (Liquid Cristal Display) dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Mikrokontroler pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah:

- DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah:

- Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Konfigurasi Pin LCD dapat dilihat pada gambar 2.18 dibawah ini.



Gambar 2.18 Konfigurasi Pin pada LCD
Sumber : Engineersgarage (2012)



Berdasarkan gambar 2.6 berikut penjelasan dari pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

- Pin GND adalah jalur fungsi power ground (GND) 0 V
- Pin VCC adalah jalur power supply +5V
- Pin data DB0 sampai DB07 adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

Pada tensimeter digital, LCD berguna sebagai tampilan data berupa angka dari tekanan cuff yang telah diolah oleh mikrokontroller yang merupakan keluaran akhir dari tensimeter digital. Selain menggunakan LCD sebagai keluaran akhir, tensimeter digital juga menggunakan buzzer sebagai indikator pengukuran tekanan darah.

2.12 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau

keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

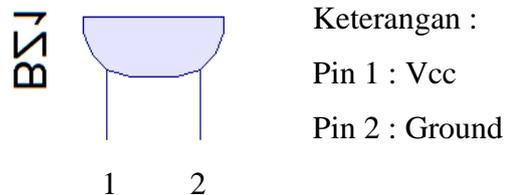
Berikut ini adalah gambar dari Buzzer yang ditunjukkan pada gambar 2.19 Buzzer.



Gambar 2.19 Buzzer

Sumber :<http://komponen-elektronika/buzzer.html>

Berikut ini adalah gambar dari konfigurasi pin pada buzzer yang di tunjukkan pada gambar 2.20 Konfigurasi Pin pada Buzzer.



Gambar 2.20 Pin Konfigurasi Buzzer

Sumber :<http://komponen-elektronika/buzzer.html>

- Pin 1 (Vcc) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan dari mikrokontroler. Tegangan kerja buzzer 3 v – 15 v dc.
- Pin 2 (Ground) merupakan pin ground buzzer.

2.13 Baterai

2.13.1 Pengertian Baterai



Gambar 2.21 *Baterai*

Sumber : http://wikipedia_baterai.html//

Baterai merupakan sekumpulan sel – sel kimia yang masing – masing berisi dua elektron logam yang dicelupkan dalam larutan penghantar yang disebut elektrolit. Akibat reaksi – reaksi kimia antara konduktor – konduktor dan elektrolit satu elektroda anoda bermuatan positif dan lainnya katoda bermuatan negatif. Secara harfiah baterai berfungsi sebagai media penyimpan dan penyedia energi listrik.

2.13.2 Jenis – jenis Baterai

Baterai dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu :

1. Baterai Primer yaitu baterai yang digunakan satu kali
 - a. Baterai Leclenche ($Zn MnO_2$) baterai sel kering / Dry Cell
merupakan jenis baterai yang digunakan sejak beberapa puluh tahun yang lalu. Pada kutub positif menggunakan Zn dan pada kutub negatif menggunakan MnO_2
 - b. Baterai Sel Kering Magnesium ($MgMnO_2$)
merupakan jenis baterai yang memiliki konstruksi serupa dengan baterai seng. Memiliki kapasitas satu cell 1,5 volt. Pada kutub positif menggunakan Mg dan pada kutub negatif menggunakan MnO_2



c. Baterai MnO₂ Alkaline

sama seperti dua jenis baterai diatas, hanya memiliki perbedaan pada segi konstruksi, elektrolitnya, dan tahanan dalamnya lebih kecil

d. Sel Merkuri

pada anoda menggunakan Zn dan pada katoda menggunakan oksida merkuri. Kapasitas maksimal stabil yaitu 1,35 volt yang biasa digunakan pada tegangan referensi

e. Sel Oksida Perak (AgO₂)

pada katoda menggunakan serbuk elektrolit alkaline dan pada anoda menggunakan oksida perak. Tegangan pada open circuit yaitu 6 volt dan tegangan nominal pada beban sebesar 1,5 volt

f. Baterai Litium

memiliki tegangan output yang tinggi dan memiliki umur yang panjang, ringan, dan kecil. Sehingga baterai ini digunakan untuk pemakaian khusus. Penggunaan litium sangat terbatas, biasa digunakan militer karena apabila tidak hati – hati dalam penggunaannya baterai ini bisa meledak

2. Baterai Sekunder yaitu baterai yang bisasa digunakan berkali – kali dengan mengisi kembali muatannya, apabila telah habis energinya setelah dipakai.