

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Denyut Nadi

Denyut Nadi adalah gelombang tekanan yang merambat 6-9 meter per detik, sekitar 15 kali lebih cepat dari darah. Denyut dapat dirasakan di titik manapun yang arterinya terletak dekat permukaan kulit dan dibantali dengan sesuatu yang keras. Arteri yang biasa teraba adalah arteri radial pada pergelangan tangan. (Ganong ,2002,Denyut Nadi, vol:29).

Kekuatan denyut ditentukan oleh tekanan denyut dan hanya sedikit hubungannya dengan tekanan rata-rata. Pada syok, denyut melemah (*thread*). Denyut kuat apabila isi sekuncup besar, misalnya selama kerja fisik atau setelah pemberian histamin. Apabila tekanan denyut tinggi, gelombang denyut mungkin cukup besar untuk dapat diraba atau bahkan didengar oleh individu yang bersangkutan.

1. Macam-Macam Denyut Nadi

Tiap denyut nadi dapat dilukiskan sebagai suatu gelombang yang terdiri dari bagian yang meningkat, bagian yang menurun, dan puncaknya. Dengan cara *palpasi* dapat menafsirkan gelombang tersebut, yaitu:

- a. *Pulsus Anakrot*: Gelombang nadi yang lemah mempunyai puncak yang tumpul dan rendah yang terdapat pada *stenosis aorta*.
- b. *Pulsus Seler*: Denyut nadi yang seolah-olah meloncat tinggi, yaitu denyutan yang meningkat tinggi dan menurun secara cepat sekali.
- c. *Pulsus Paradoksus*: Denyut nadi yang menjadi semakin lemah selama inspirasi bahkan menghilang sama sekali pada bagian akhir inspirasi untuk timbul kembali pada saat ekspirasi. Nadi semacam itu menunjukkan adanya *perikarditis konstriktiva* dan *efusi perikardium*.
- d. *Pulsus Alternans*: Nadi yang mempunyai denyutan yang kuat dan lemah berganti-ganti. Hal ini menandakan adanya kerusakan pada otot jantung.

2. Faktor-Faktor

Pada saat memeriksa nadi, faktor-faktor yang perlu dievaluasi adalah kecepatan, irama, kualitas, konfigurasi gelombang nadi, dan kualitas pembuluh darah itu sendiri.

A. Frekuensi Nadi

Frekuensi nadi adalah jumlah denyutan selama 1 menit. Frekuensi nadi normal pada orang dewasa antara 60-90, biasanya 70-75. Pada anak-anak dan wanita frekuensi sedikit lebih cepat, demikian juga halnya pada waktu berdiri, sedang makan, mengeluarkan tenaga atau waktu mengalami emosi.

B. Irama Nadi

Irama nadi sama pentingnya dengan frekuensi nadi untuk dikaji. Irama nadi dibedakan menjadi teratur dan tidak teratur. Pada orang sehat denyut nadi biasanya teratur, tetapi nadi yang tidak teratur belum tentu abnormal. Aritmia Sinus adalah gangguan irama nadi, dimana frekuensi nadi cepat pada waktu inspirasi dan melambat pada waktu ekspirasi. Hal ini adalah normal dan mudah dijumpai pada anak-anak.

Jenis nadi tak teratur lainnya adalah abnormal. Pada gangguan hantaran jantung dapat terjadi keadaan dimana tiap-tiap dua denyut jantung dipisahkan oleh waktu yang lama, karena satu di antara tiap-tiap dua denyut jantung menghilang. Nadi semacam itu dinamakan pulsus bigeminus. Kalau tiap 2-3 denyutan diceraikan oleh waktu yang lama dinamakan pulsus trigeminus. Kualitas Nadi atau *amplitudo* nadi dapat dikatakan normal, kurang atau hilang.

C. Konfigurasi Nadi

Konfigurasi atau kontur nadi dapat memberikan informasi penting. Konfigurasi nadi paling baik diperiksa dengan palpasi pada arteri karotis, dan bukan pada arteri radialis distal, karena karakteristik dramatik gelombang nadi bisa kacau ketika nadi dihantarkan ke pembuluh yang lebih kecil.

D. Kualitas Pembuluh Darah

Kondisi pembuluh darah juga mempengaruhi nadi dan harus diperhatikan, terutama pada lanjut usia.

E. Kekuatan Denyutan

Kekuatan denyut ditentukan oleh tekanan denyut dan hanya sedikit hubungannya dengan tekanan rata-rata. Pada syok denyut melemah, denyut kuat apabila isi sekuncup besar, misalnya selama kerja fisik atau setelah pemberian histamin. Apabila tekanan denyut tinggi, gelombang denyut mungkin cukup besar untuk dapat diraba atau bahkan didengar oleh individu yang bersangkutan.

Inkompeten (*insufisiensi aorta*), denyut sangat kuat, dan gaya ejeksi sistolik mungkin cukup untuk menyebabkan kepala mengangguk setiap kali jantung berdenyut. Denyut pada insufisiensi *aorta* disebut denyut *collapsing*, *corrigan*, atau palu-air (*water-kammer*)

2.2 Daun Telinga

Daun telinga dan liang telingamerupakan bagian dari telinga luar. Bentuk daun telinga yang baik ditentukan oleh bentuk tulang rawan daun telinga yang elastis. Sampai saat ini belum adapengetahuan yang tepat bagi kita sampai usia berapa pertumbuhan daun telinga manusia berlangsung. 1,2 Pengetahuan mengenai bentuk dimensi normal telinga, pola pertumbuhan telinga dan kelainannya penting untuk kita ketahui dalam mendiagnosis berbagai kelainan atau sindrom kongenital. Hal ini juga penting bagi perkembangan industri alat bantu dengar. Variasi struktur anatomi telinga pada masing-masing individu merupakan sesuatu yang unik, sama seperti sidik jari pada manusia. 1,3-6 Sering ditemukan kelainan telingapada bayi lahir hidup karena berbagai penyebab, dengan angka 1:2.000–1:20.000 bayi lahir hidup terlihat contoh di daun telinga seperti gambar di bawah ini.

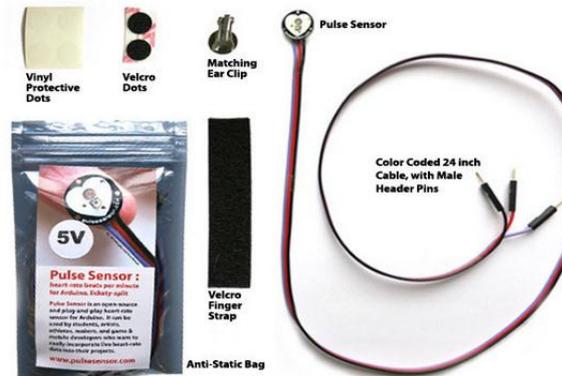
Perkembangan daun telinga mulai terlihat pada minggu keempat usia gestasi. Daun telinga terbentuk dari arkus brankial pertama dan kedua. Proliferasi keenam penonjolan mesoderm dan epiderm disebut *hillocks*, akan berotasi dan

berfusi membentuk aurikula. Keenam penonjolan akan saling bergabung satu dengan yang lainnya di sekitar kanal telinga primitif. Setiap penonjolan tersebut akan berubah menjadi bagian dari daun telinga. Penonjolan pertama akan membentuk *tragus*, penonjolan kedua akan membentuk krus heliks, penonjolan ketiga akan membentuk heliks, penonjolan keempat akan membentuk *antiheliks*, penonjolan kelima akan membentuk antitragus, dan penonjolan keenam akan membentuk *lobul* telinga. Daun telinga akan mencapai bentuk dewasa pada usia janin 20 minggu. Dan salah satu pembuluh darah ada di daun telinga dan daun telinga trasparan darah mengalir ke daun telinga, sehingga bisa menghasilkan frekuensi aliran darah yang berupa denyut nadi. Kelebihan daun telinga lebih muda di cepit. Pada kulit liang telinga bagian tulang rawan terdapat folikel rambut, kelenjar keringat dan kelenjar serumen. Sedangkan kulit di bagian tulang merupakan kulit yang sangat tipis dan berlanjut ke kulit membran telinga. Pada bagian ini tidak terdapat folikel rambut, hanya sedikit dijumpai kelenjar serumen.8-10 (Trimartani, *Antropometri telinga*, 2007 ,vol:2).

2.3 *Pulse Sensor*

Pulse Sensor adalah sensor denyut jantung yang dirancang untuk mikrokontroler. Sensor ini dapat digunakan oleh mahasiswa, seniman, dan atlet. Sensor ini sangat mudah digunakan, kita juga dapat menggabungkan data denyut nadi langsung ke dalam aplikasi yang kita buat. Beberapa contoh penerapan sensor dapat diamati pada gambar berikut ini.



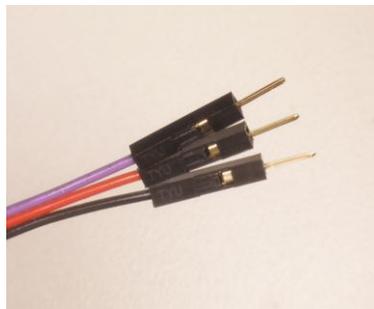


Gambar 2.1 contoh penerapan sensor

Adapun spesifikasi sensor adalah sebagai berikut:

1. **Kabel Pin 24-inci**, dengan Konektor Standard. Kita sangat mudah menggunakan sensor ini untuk proyek yang kita buat, hanya dengan menghubungkan kabel **Pin** yang terdapat pada sensor ini ke **mikrokontroler** dan kita tidak perlu menyoldernya.
2. **1 buah Clip telinga**, ukuran yang cocok untuk sensor ini. Kita tidak perlu mencari ke banyak tempat untuk mencari *clip* yang cocok buat sensor ini. *Clip* ini dapat dipasang pada bagian belakang *sensor*.
3. **2 buah Velcro Dots**. Ini digunakan untuk mengikatkan *Pulse sensor* pada ujung jari kita. Kita tidak perlu lagi mencari alat perekat lain untuk memasang sensor ini.
4. **3 buah Stiker Transparan**. *Stiker* Ini dapat digunakan pada bagian depan *Pulse Sensor* untuk melindunginya dari telinga kita yang berkeringat.
5. **Pulse Sensor** memiliki **3 lubang** di sekitar tepi luar yang dapat memudahkan kita untuk menjahitnya.
6. Software visualisasi (buatan *Processing*) untuk langsung melihat *output* dari sensor dan untuk pemecahan masalah.

Bagian depan sensor adalah sisi artistik dengan logo hati . Ini adalah sisi yang membuat kontak dengan kulit. Di bagian depan terdapat sebuah lubang bulat kecil, yang mana LED (*Light Emitting Diode*) bersinar melalui dari belakang dan ada juga persegi kecil hanya di bawah LED. (*Light Emitting Diode*) sensor akan menghasilkan cahaya *ambient*, persis seperti yang digunakan di ponsel, tablet, dan laptop. Untuk menyesuaikan kecerahan layar dalam kondisi cahaya yang berbeda. LED (*Light Emitting Diode*) bersinar dan mementulkan cahaya ke dalam jaringan kapiler daun telinga dan sensor membaca cahaya yang memantul kembali. belakang sensor adalah di mana sisa bagian-bagian yang terpasang. Kondisi ini akan membuat sensor tidak akan mendapatkan cahaya dari bagian depan. Bahkan LED (*Light Emitting Diode*) yang kita gunakan adalah *reverse-mount* LED (*Light Emitting Diode*). kebutuhan menghubungkan Kabel adalah 24 "warna datar kode kabel pita dengan 3 konektor sundulan laki-laki Terlihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 kabel konektor sensor

Kabel Merah= +3 V sampai +5 V

Kabel HITAM = GND

Kabel Ungu= Signal.

Pulse Sensor dapat dihubungkan ke mikrokontroler, Sebelum kita memasang dan mengaktifkannya kita perlu melindungi sirkuit terbuka sehingga anda bisa mendapatkan sinyal denyut nadi yang berdenyut.

(Williamson, *Pulse Sensor Panduan*, 2012, vol:3)

2.4 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot* matriks. LCD banyak di gunakan sebagai *display* dari alat-alat elektronika seperti *kalkulator*, *multitester digital*, *jam digital* dan sebagainya. LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler Atmega16, LCD yang di gunakan dalam percobaan adalah LCD 2X16, lebar display 2 baris 16 kolom, yang mempunyai 16 pin konektor.

Pada LCD, bagian yang menyala adalah LED. Fungsi LED untuk membangkitkan cahaya, sedangkan LCD itu sendiri untuk mengatur cahaya yang ada, atau nyala LED. Dibandingkan dengan seven segment, memang LCD dianggap lebih rumit oleh sebagian orang, akan tetapi ada pula orang yang lebih suka memakai LCD karena pemakaian daya yang sangat rendah, selain itu juga karena jumlah karakter yang ditampilkan semakin banyak. (Heri Andriato, 2013)

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah "0". Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, *interface LCD* merupakan sebuah *parallel bus*, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan

pulsa *clock* EN setiap *nibblenya*). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi *high* “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke *high* “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi *low* “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung *mode* yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara *parallel* baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi *interface* LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting. *Mode* 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroller dan LCD. Jika bit ini di set (RS = 1), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset (RS = 0), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

(Sheptian, 2010 Cara kerja printer dan lcd, vol:1).



Gambar 2.3 *Liquid Crystal Display (LCD)*

2.5 Transformator

Pada prinsipnya, *transformator* adalah alat yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dengan frekuensi tertentu dari suatu rangkaian ke rangkaian yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip medan *elektromagnetik* tanpa mengubah frekuensinya.

Transformator mempunyai dua buah lilitan, yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder yang dililitkan pada suatu inti dan saling terisolasi antara yang satu dengan yang lain. Perbandingan besar tegangan yang muncul pada lilitan sekunder dan lilitan primer ditentukan oleh jumlah lilitan yang terdapat pada bagian sekunder maupun primer.

(Mukti K ,Analisis Kinerja Transformator, vol:71).

2.5.1 Kinerja Transformator

Dalam segi sistem kelistrikan mulai dari pembangkit, transmisi, distribusi dan konsumsi, transformator memegang peranan penting sebagai penyalur daya dengan cara mengubah besaran tegangan. Kinerja operasi transformator ini dapat dilihat dari efisiensi, regulasi tegangan dan aliran arus beban dari transformator tersebut. Serta bagaimana transformator tetap dapat beroperasi dalam sistem dalam keadaan normal maupun keadaan darurat.



Gambar 2.4 Transformator

A. PRINSIP KERJA TRANSFORMATOR

Transformator terdiri atas dua buah kumparan (primer dan sekunder) yang bersifat induktif. Kedua kumparan ini terpisah secara elektris namun berhubungan secara magnetis melalui jalur yang memiliki reluktansi (*reluctance*) rendah. Apabila kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik maka *fluks* bolak-balik akan muncul di dalam inti yang dilaminasi, karena kumparan tersebut membentuk jaringan tertutup maka mengalirlah arus primer. Akibat adanya fluks di kumparan primer maka di kumparan primer terjadi induksi (*self induction*) dan terjadi pula induksi di kumparan sekunder karena pengaruh induksi dari kumparan primer atau disebut sebagai induksi bersama.

2.6 Dioda

Dioda merupakan komponen elektronik yang terbentuk dari persambungan semikonduktor tipe n dan semikonduktor tipe p. Dioda akan bersifat menghantar jika diberikan padanya bias maju (*forward bias*), dan sebaliknya tidak dapat menghantar jika dioda diberi bias mundur (*reverse bias*).



Gambar 2.5 Simbol dioda

Dioda disimbolkan dengan gambar anak panah yang pada ujungnya terdapat garis yang melintang. Simbol tersebut sebenarnya adalah sebagai perwakilan dari cara kerja dioda itu sendiri. Pada pangkal anak panah disebut juga sebagai anoda (kaki *positif* = P) dan pada ujung anak panah disebut sebagai katoda (kaki *negative* = N). Katoda ada pada ujung depan dari segitiga.

Komponen dioda sering berbentuk silinder kecil dan biasanya di beri lingkaran pada katoda untuk menunjuk posisi garis dalam lambang.

(Andriato ,Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan, 2003, vol:66)

– FUNGSI DIODA

1. Sebagai penyearah, untuk dioda *bridge*
2. Sebagai penstabil tegangan (*voltage regulator*), untuk dioda zener
3. Pengaman / sekering
4. . Sebagai rangkaian *clipper*, yaitu untuk memangkas / membuang *level* sinyal yang ada di atas atau di bawah *level* tegangan tertentu.
5. Sebagai rangkaian *clamper*, yaitu untuk menambahkan komponen DC kepada suatu sinyal AC
6. Sebagai pengganda tegangan.
7. Sebagai indikator, untuk LED (*light emitting diode*)
8. Sebagai sensor panas, contoh aplikasi pada rangkaian power *amplifier*
9. Sebagai sensor cahaya, untuk dioda *photo*
10. Sebagai rangkaian VCO (*voltage controlled oscilator*), untuk dioda *varactor* (Malvino, 2003).

2.7 Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen pasif yang berfungsi untuk mengeblok arus DC, sebagai filter, dan menyimpan energi listrik. Komponen ini terbuat dari 2 buah *plat* metal yang dipisahkan oleh bahan dielektrik.

(Owen ,Kapasitor , 2004, vol: 40).



Gambar 2.6 Kapasitor

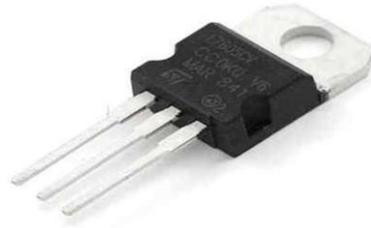
Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung *plat* metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan *negatif* terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutup *negatif* dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutup *positif*, karena terpisah oleh bahan *dielektrik* yang *non-konduktif*.

Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan *positif* dan *negatif* di awan.

2.8 IC LM7805

Sebagai contoh, jenis rangkaian terpadu peregulasi LM7805 menghasilkan tegangan keluaran sebesar 5 Volt, dengan tegangan masukan maksimal 20 Volt dan minimal 7,5 Volt. Apabila tegangan masukan di luar batas tegangan maksimal dan minimal atau di luar *range* tegangan masukan, rangkaian peregulasi tersebut tidak akan bekerja sebagaimana mestinya. Pada pembuatan rangkaian catu daya

yang di pakai adalah IC LM7805. (Eka Wahyudi, 2009, Vol:1, 2).

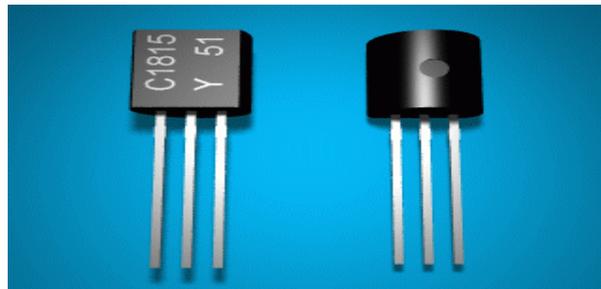


Gambar 2.7 IC LM7805

2.9 Transistor

Pada prinsipnya transistor merupakan sambungan dari dua buah dioda dimana dioda yang satu disebut dioda kolektor, sedang dioda satunya lagi disebut dengan dioda emitor. Berdasarkan sambungan dari dua buah dioda tersebut, maka transistor dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu jenis NPN dan jenis PNP.

(Andriato ,Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan, 1992, hal:14).



Gambar 2.8 Transistor

2.9.1 Sifat Transistor

Satu transistor adalah satu komponen elektronik yang memiliki tiga sambungan. Beberapa contoh komponen diperlihatkan dalam gambar 2.7 ketiga sambungan tersebut memiliki nama kolektor, basis dan emitor. Supaya selalu jelas

arus atau *voltase* nama yang sedang dibicarakan, beberapa istilah perlu didefinisikan untuk transistor npn dipakai definisi sebagai berikut.

- **Arus kolektor I_C** adalah arus yang masuk kedalam kolektor.
- **Arus basis I_B** adalah arus yang masuk kedalam basis.
- **Arus Emitor I_E** adalah arus yang keluar dari emitor.
- **Voltase kolektor** atau **Voltases kolektor-Emitor, V_{CE}** adalah *voltase* antara kolektor dan emitor. (S Wasito, 1992).
- **Voltase basis** atau **voltase basis-emitor, V_{BE}** adalah *voltase* antara basis dan emitor. Untuk Transistor pnp semua arus di hitung terbalik dan *voltase-voltase* harus menjadi terbalik, berarti V_{BE} dan V_{CE} menjadi negatif atau menjadi V_{EB} (*voltase* emitor-basis) dan V_{EC} (*voltase* emitor-kolektor).

2.9.2. Sifat Input (Sambungan antara Basis dan Emitor)

Anantara basis dan emitor terdapat satu sambungan pnp. Maka jelas, sifat pada sambungan ini sama dengan sifat dioda. Biasanya dalam rangkain transistor di pakai sambungan pn dalam keadaan dibias maju sehingga antara arus dan *voltase* basis-emitor terdapat hubungan seperti pada dioda.

Cara Kerja Transistor

yang tidak serumit komponen penguat lainnya, seperti tabung elektronik, dan kemampuannya yang berkembang secara berkala, dan juga bentuk fisiknya yang semakin berkembang, membuat transistor menjadi pilihan utama para penghobi elektronika dalam menyusun suatu konsep rangkaian elektronika. Bahkan saat ini bentuk fisik dan fungsi *transistor* telah berada satu tahap diatas sebelumnya. Sekarang fungsi transistor banyak yang sudah terintegrasi dan disatukan dari beberapa jenis transistor menjadi satu buah komponen yang lebih kompak yang dalam dunia elektronika biasa disebut dengan *Integrated Circuit* (IC). *Integrated Circuit* mempunyai cara kerja dan kemampuan yang lebih kompleks, tetapi mempunyai bentuk fisik yang ringkas sehingga tidak banyak memakan tempat. Namun tidak dapat dipungkiri, walaupun fisiknya berkembang

menjadi satu komponen baru, namun fungsi transistor tetap memegang peranan vital dalam sebuah rangkaian elektronika. (Richard Bolcher,2004)

2.10 Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur *Harvard*. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya. Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic* dan *Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*). (Andriato, Sistem Deteksi Asap, 2009, vol:1).



Gambar 2.9 Mikrokontroler ATmega 16

2.10.1 Cara kerja Rangkaian Mikrokontroler ATmega 16

Jenis timbangan yang digunakan adalah jenis timbangan pegas. Timbangan berfungsi sebagai alat pokok dalam sistem ini. Di dalam timbangan ini dipasang sebuah potensiometer geser. Ketika timbangan mendapatkan beban, jarum yang ada di timbangan akan berputar dan mengubah resistansi pada potensiometer. Karena adanya perubahan pada resistansi, berubah pula tegangan yang di berikan ke AVR Atmega 16. Di dalam AVR sudah terintegrasi rangkaian ADC yang mengubah data *analog* menjadi data digital yang nantinya bisa di program di dalam AVR. Output dari AVR masuk ke dalam LCD. Nilai berat yang diterima ditampilkan oleh LCD.

Arsitektur ATmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur *Harvard* yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Bandar D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. *User interupsi internal* dan *eksternal*.
6. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial

Fitur Peripheral

- a. Dua buah 8-bit timer/counter dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare*.
- b. Satu buah 16-bit timer/counter dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*.

- c. *Real time counter* dengan osilator tersendiri.
- d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog .
- e. 8 kanal, 10 bit ADC.
- f. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
- g. *Watchdog timer* dengan *osilator internal*

2.11 Bahasa C

Bahasa pemrograman merupakan kumpulan aturan yang disusun sedemikian hingga memungkinkan pengguna computer membuat program yang dapat dijalankan dengan aturan tersebut. Bahasa pemrograman dapat dikelompokkan dalam berbagai sudut pandang. Salah satu pengelompokkan bahasa pemrograman adalah pendekatan dari notasi bahasa pemrograman tersebut, apakah lebih dekat ke bahasa mesin atau bahasa manusia.

Pengelompokkan bahasa pemrograman dengan cara ini menjadikan bahasa pemrograman dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu bahasa tingkat rendah (*low-level languages*) dan bahasa tingkat tinggi (*high-level languages*). Bahasa C merupakan bahasa tingkat tinggi yang mudah dipahami oleh manusia.

(Andriato ,Pengenalan Bahasa C, 2013, vol:8).

Di dalam bahasa C terdapat beberapa penjelasan seperti berikut ini:

A. *Identifiers*

Identifier adalah nama yang di berikan pada variabel, fungsi, label atau objek lain. *Identifier* dapat mengandung huruf (A ...Z, a...z) dan angka (0 ... 9) dan karakter (_). *Identifiers* bersifat *Case sensitive*. *Identifier* dapat mencapai maksimal 32 karakter.

B. Konstanta

Konstanta merupakan sebuah tempat untuk menyimpan data di dalam memori dimana data dari konstanta tidak dapat diubah.

Pendeklarasi konstanta : *Const tipe_data nama_konstanta = nilai*

Contoh : ***Const char PINB = 0xFF;***

C. Operator

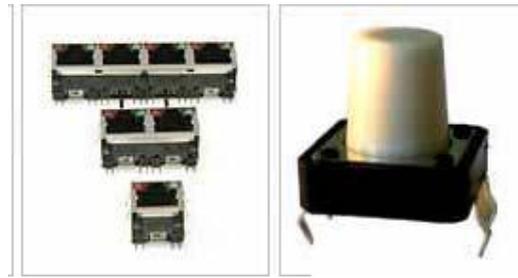
Operator merupakan simbol khusus yang merepresentasikan perhitungan sederhana seperti penambahan dan perkalian. Nilai yang digunakan oleh operator disebut *operand*. Ekspresi merupakan kombinasi dari *operand* dan operator. Dalam sebuah eksekusi program, suatu ekspresi akan dievaluasi sehingga menghasilkan suatu nilai tunggal. Di dalam bahasa pemrograman C untuk mikrokontroler dikenal beberapa operator, seperti : operator *Relational*, operator Logika, operator Penunjuk, operator Aritmatika, dan operator *Bit*.

D. Fungsi

Sebuah program yang besar dapat di pecat menjadi beberapa subprogram yang terpisah yang melakukan fungsi tertentu. Sub-program yang seperti itu disebut fungsi. Sebagai contoh, sebuah program yang melakukan proses pengisian data berulang kali dapat di lengkapi dengan sebuah fungsi yang bertugas untuk melakukan proses pengisian data. Apabila program hendak melakukan proses pengisian data, program dapat melakukan pemanggilan fungsi tersebut.

2.12 *Tactile Switch*

Tactil dapat dikatakan seperti saklar *push button*, jadi saat tombol *tactil* ditekan maka akan mengaktifkan alat atau suatu program. cara kerja rangkaiannya adalah selama saklar ditekan maka lampu led akan menyala jika tidak ditekan lampu akan mati. (Johnson, *Tactile Input Features of Hardware*, 2013, vol: 467)



Gambar 2.10 Tactiel Switch

2.13 Kristal Frekuensi

Kristal frekuensi adalah komponen yang berfungsi untuk membangkitkan frekuensi osilasi dengan stabilitas yang sangat tinggi. Frekuensi osilasi diperoleh dari efek *piezoelektrik*. Bahan yang biasa digunakan untuk memperoleh efek *piezoelektrik* diantaranya *kwarsa*, garam *Rochelle* dan *tourmaline*. Bahan yang banyak digunakan adalah *kristal kwarsa*.

(Rivai ,Imementasi Sensor Quartz Crystal Microbalance pada Sistim Kromatografi Gas, 2014, vol:1)

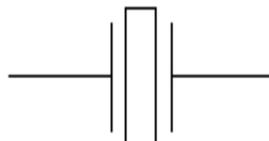


Gambar 2.11 Kristal Frekuensi

Frekuensi kerja sebuah pemancar, oleh karena itu diperlukan suatu osilator yang mantap. Supaya kemantapan suatu osilator terjamin maka dipergunakan kristal yang berfungsi sebagai pengemudi yang mengemudi osilator. Batas terhadap perubahan frekuensi tidak boleh bergeser lebih dari 0,002% dari frekuensi kristal. Penyebab utama pergeseran frekuensi adalah perubahan suhu pada kapasitor dan induktor. Besarnya perubahan suhu bisa mencapai 10 satuan perjuta tiap perubahan suhu satu derajat. Untuk membuat osilator yang hanya berubah beberapa *hertz* tiap mega *hertz* suhu dari komponen harus konstan. Ada

beberapa kristal hablur yang bersifat “*piezo electric*”. Kristal - kristal ini (misalnya :garam *rochelle*, *kuarts* dan *turmaline*) bila salah satu sisinya mendapat tekanan mekanis maka pada sepasang permukaannya akan timbul muatan listrik. Bila tekanan ini berubah menjadi regangan (tarikan 0) maka muatan tersebut akan berubah tanda. Sifat ini dapat balik, yaitu jika sepasang permukaan diberi muatan maka sepasang yang lain akan terjadi perubahan dimensi. Kristal yang sering dipakai untuk pengendalian frekuensi adalah *kuarts*.

Kristal ini mempunyai penampang berbentuk segi enam. Dengan cara memotongkuarts menurut cara potong dan sumbu tertentu. Hasilnya adalah kristal X dan kristal Y. tebal dari suatu kristal menentukan frekuensi menentukan frekuensi pada masa kristal tersebut akan bergeser. Karakteristik kristal memiliki sifat seperti induktor (L), kapasitor (C) dan *resistore* (R). Sifat induktifnya biasanya memungkinkan kristal memiliki faktor kualitas (Q) yang sangat tinggi. Elektroda (kaki) kristal memberikan kapasitansi antar elektroda (C_0). Kristal adalah suatu padatan yang atom, molekul, atau ion penyusunnya terkemas secara teratur dan polanya berulang melebar secara tiga dimensi. Secara umum, zat cair membentuk kristal ketika mengalami proses pemadatan. Pada kondisi ideal, hasilnya bisa berupa kristal tunggal, yang semua atom- atom dalam padatannya “terpasang” pada kisi atau struktur kristal yang sama, tapi, secara umum, kebanyakan kristal terbentuk secara simultan sehingga menghasilkan padatan *polikristalin*. Misalnya, kebanyakan logam yang kita temui sehari-hari merupakan *polikristal*. Struktur kristal mana yang akan terbentuk dari suatu cairan tergantung pada kimia cairannya sendiri, kondisi ketika terjadi pemadatan, dan tekanan ambien. Proses terbentuknya struktur kristalin dikenal sebagai kristalisasi.



Gambar 2.12 Simbol kristal

2.14 Buzzer

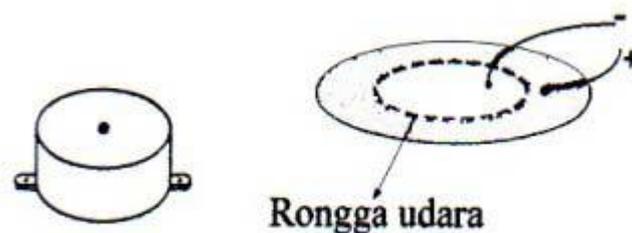
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga 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. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

(Handoko, INFORMATIKA , 2012, Vol: 6)



Gambar 2.13 *Buzzer*

Buzzer dalam hal ini dapat disebut dengan “bel listrik”

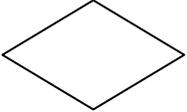


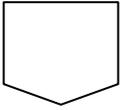
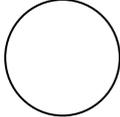
Gambar 2.14 Penampang *buzzer*

2.15 Flowchart

Flow Chart merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan *tipe* operasi program yang berbeda. Sebagai representasi dari sebuah program, *flowchart* mauoun algoritma dapat menjadi alat bantu untuk memudahkan perancangan alur urutan logika suatu program, memudahkan pelacakan sumber kesalahan program, dan alat untuk menerangkan logika program. Berikut simbol-simbol yang sering digunakan dalam *Flow Chart* :(*Sistem Informasi*, Vol.7: 2012).

Tabel 2.1 Simbol-simbol *Flowchart*

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Terminator</i>	Permulaan / akhir program
	<i>Garis Alir</i>	Arah alir program
	<i>Preparation</i>	Proses inisialisasi / pemberian harga awal
	<i>Process</i>	Proses perhitungan / proses pengolahan data
	<i>Input / Output Data</i>	Proses input / output data, parameter, informasi
	<i>Predefined Process</i>	Rincian operasi berada di tempat lain
	<i>Decision</i>	Keputusan dalam program

	<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman yang berbeda
	<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berbeda pada satu halaman