

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

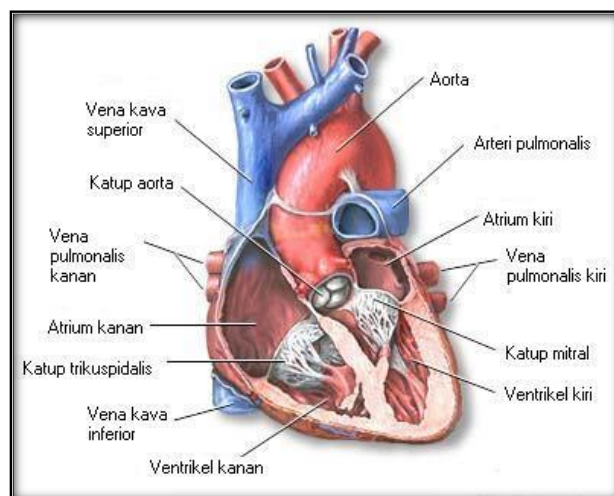
Penelitian dilakukan oleh NH Wijaya dkk. Mengembangkan alat “Alat Ukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Dilengkapi Penyimpanan Data”. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa alat ukur yang dirancang telah dapat bekerja seperti yang telah direncanakan baik untuk kondisi *relax*, dan prinsip kerja dari alat ini adalah menghitung detak jantung dan suhu tubuh disertai dengan indikator BPM dan suhu tubuh pada LCD tunggu hingga 30 detik hingga alat menyelesaikan perhitungan. Hasil akan ditampilkan pada LCD apakah detak jantung dan suhu tubuh normal, diatas normal atau dibawah normal. Kekurangan pada penelitian ini adalah belum dilengkapi laju pernafasan[1].

Khairuska Gusfazli, mahasiswa dari Program Studi Teknik Elektromdik. Mengembangkan alat “Alat Ukur *Heart Rate* Dan *Respiration Rate* Berbasis ATMega 16” Prinsip kerja yang digunakan alat tersebut adalah menghitung detak jantung dan laju pernafasan disertai dengan indikator BPM dan RR pada LCD tunggu hingga 30 detik hingga alat menyelesaikan perhitungan. Hasil akan ditampilkan pada LCD apakah detak jantung dan laju pernafasan normal, diatas normal atau dibawah normal. Kekurangan pada penelitian ini adalah belum dilengkapi pengukuran suhu tubuh[2].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Jantung

Jantung merupakan suatu organ otot berongga yang terletak di pusat dada. Dua pertiga jantung berada disebelah kiri atrium. Aspek jantung, berada di sela tiga ke empat atau kelima pada garis tengah *klavikula*. Pada dewasa rata-rata panjangnya kira-kira 12 cm dan lebar 9 cm dengan berat 300-400 gram. Bagian kanan dan kiri jantung masing-masing memiliki ruang sebelah atas (atrium yang mengumpulkan darah dan ruang sebelah bawah (ventrikel) yang mengeluarkan darah. Agar darah hanya mengalir dalam satu arah, maka ventrikel memiliki satu katup pada jalan masuk dan satu katup pada jalan keluar. Fungsi utama jantung adalah menyediakan oksigen keseluruh tubuh dan membersihkan tubuh dari hasil metabolisme (karbondioksida). Jantung melaksanakan fungsi tersebut dengan mengumpulkan darah yang kekurangan oksigen dari seluruh tubuh dan memompa ke dalam paru-paru, dimana darah akan mengambil oksigen dan membuang karbondioksida. Jantung kemudian mengumpulkan darah yang kaya oksigen dari paru-paru dan memompanya ke jaringan di seluruh tubuh[3].



Gambar 2.1 Jantung Manusia (<http://id.m.wikipedia.org/wiki/Jantung>)

Pada saat berdenyut, setiap ruang jantung mengendur dan terisi darah (disebut *diastol*), selanjutnya jantung berkontraksi dan memompa darah keluar dari ruang jantung (disebut *sistol*). Kedua atrium mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, dan kedua ventrikel juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan. Darah yang kehabisan oksigen dan mengandung banyak karbondioksida dari seluruh tubuh mengalir melalui 2 vena terbesar (vena kava) menuju ke dalam atrium kanan. Setelah atrium kanan terisi darah, dia akan mendorong darah ke dalam ventrikel kanan. Darah dari ventrikel kanan akan dipompa melalui katup *pulmoner* kedalam arteri *pulmonalis* menuju ke paru-paru. Darah akan mengalir melalui pembuluh yang sangat kecil (kapiler) yang mengelilingi kantong udara di paru-paru, menyerap oksigen dan melepaskan karbondioksida yang selanjutnya dihembuskan. Darah yang kaya akan oksigen mengalir di dalam vena *pulmonalis* menuju ke atrium kiri. Peredaran darah diantara bagian kanan jantung, paru-paru dan atrium kiri disebut sirkulasi *pulmoner*. Darah dalam atrium kiri akan didorong ke dalam ventrikel kiri, yang selanjutnya akan memompa darah yang kaya akan oksigen ini melewati katup aorta masuk ke dalam aorta (arteri terbesar dalam tubuh). Darah kaya oksigen ini disediakan untuk seluruh tubuh, kecuali paru-paru.

Perhitungan denyut jantung dapat juga dinamakan *Beats PerMinutes* (BPM), menggunakan teknik langsung dan tidak langsung. Secara langsung dilakukan dengan mendeteksi pada jantung itu sendiri. Sedangkan secara tidak langsung dengan memanfaatkan pembuluh darah, yaitu dengan memanfaatkan indera perasa pada ketiga jari tangan yang di tempelkan pada pembuluh darah dan

menghitungnya secara manual selama 1 menit, atau menggunakan sadapan (sensor) yang terhubung dengan alat penghitung detak jantung[3].

2.2.2 Pernafasan Manusia

Pernapasan adalah proses pengambilan oksigen dan pengeluaran sisa oksidasi (reaksi dengan oksigen) di dalam tubuh berupa karbon dioksida dan uap air melalui alat pernapasan[8]. Pernapasan meliputi dua proses, yaitu:

- a. **Inspirasi**, yaitu pemasukan udara luar ke dalam tubuh melalui alat pernapasan
- b. **Ekspirasi**, yaitu pengeluaran udara pernapasan ke luar tubuh melalui alat pernapasan.

Berdasarkan tempatnya, respirasi terbagi atas:

- a. **Respirasi eksternal**, yaitu pertukaran gas (O_2 dan CO_2) dari udara luar masuk ke aliran darah melalui alveolus (alat pernapasan)
- b. **Respirasi internal**, yaitu pertukaran gas O_2 dan CO_2 yang terjadi di dalam sel-sel tubuh.

Laju pernapasan normal dapat didefinisikan sebagai laju pernapasan seseorang saat beristirahat. Angka ini bervariasi dengan banyak faktor yaitu usia, jenis kelamin, atau kondisi medis seperti asma, kejang, bronkitis, kelahiran prematur, penyakit asam refluks. Laju pernapasan harus diukur ketika seseorang beristirahat dan tingkat stresnya minimum[7]. Cara terbaik adalah dengan menghitung nafas ketika orang itu tidak menyadarinya sedang diukur. Angka ini

memiliki kecenderungan menurun dengan usia. Bayi yang baru lahir memiliki laju pernapasan tinggi dan menurun saat mereka tumbuh.

Berikut rentang usia-bijak:

Bayi baru lahir : Rata-rata 44 napas per menit, dapat bervariasi di mana saja antara 30 sampai 60 napas per menit

Bayi (sampai 6 bulan) : 20-40 napas per menit

Anak prasekolah : 20-30 napas per menit

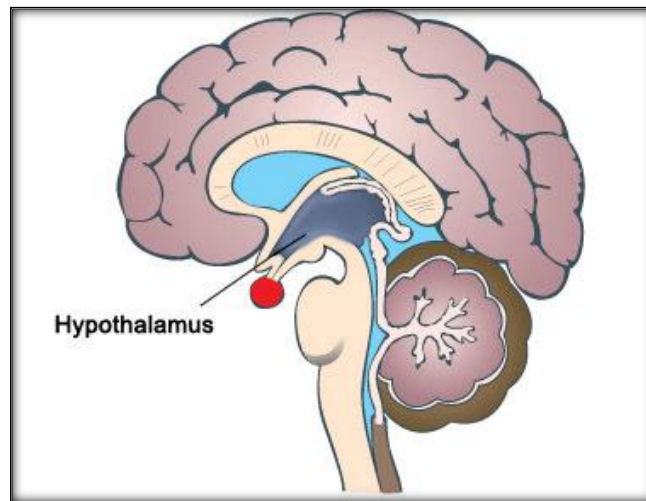
Anak-anak : 16-25 napas per menit

Dewasa : 12-20 napas per menit

Alasan utama untuk ini terjadi dengan usia adalah kenaikan kapasitas paru-paru sebagai orang tumbuh. Meskipun sebuah napas dewasa lebih jarang bahwa seorang anak, volume udara dihirup oleh orang dewasa adalah berkali-kali lebih dari itu terhirup oleh anak[7].

2.2.3 Suhu Tubuh

Perubahan suhu tubuh diluar rentang normal mempengaruhi *set point* hipotalamus sebagai kelenjar pengatur suhu tubuh. Perubahan ini dapat berhubungan dengan produksi panas yang berlebihan, pengeluaran panas yang berlebihan, produksi panas minimal, pengeluaran panas minimal atau setiap gabungan dari perubahan tersebut. Sifat perubahan ini akan mempengaruhi masalah klinis yang dialami pasien[4].



Gambar 2.2 Organ pengatur suhu tubuh manusia
(<http://id.wikipedia.org/wiki/hipotalamus>)

Pusat pengatur panas dalam tubuh adalah *hipotalamus*, *hipotalamus* ini dikenal sebagai *thermostat* yang berada dibawah otak. Terdapat dua *hipotalamus*, yaitu:

- a. *Hipotalamus anterior* yang berfungsi mengatur pembuangan panas.
- b. *Hipotalamus posterior* yang berfungsi mengatur upaya penyimpanan panas.

Saraf-saraf yang terdapat pada bagian preoptik *hipotalamus anterior* dan *hipotalamus posterior* memperoleh dua sinyal, yaitu :

- a. Berasal dari saraf *perifer* yang menghantarkan sinyal dari reseptor panas/dingin
- b. Berasal dari suhu darah yang memperdarahi bagian *hipotalamus* itu sendiri.

2.3 Rangkaian Sensor

2.3.1 *Finger Sensor*

a. Photodioda

Photodioda adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Photodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Photodioda merupakan sebuah dioda dengan sambungan pn yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh photodioda ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi photodioda mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis.

Prinsip kerja dari photodioda jika sebuah sambungan-pn dibias maju dan diberikan cahaya padanya maka pertambahan arus sangat kecil, sedangkan jika sambungan pn dibias mundur arus akan bertambah cukup besar. Cahaya yang dikenakan pada photodioda akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan *electron-hole* di kedua sisi dari sambungan. Ketika elektron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan *hole* yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun *hole* yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang dikenakan pada photodioda[3].

b. LED Inframerah

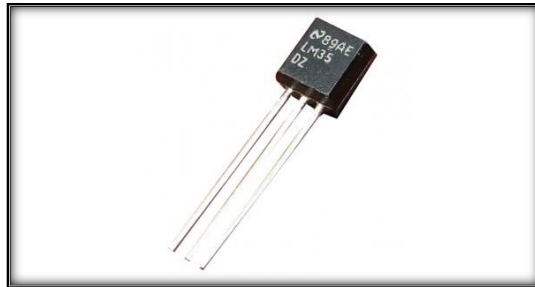
LED adalah dioda yang menghasilkan cahaya saat diberi energi listrik. Dalam bias maju sambungan p-n rekombinasi antara elektron bebas dan lubang. Energi ini tidak seluruhnya diubah kedalam bentuk energi cahaya atau photon tetapi dalam bentuk panas sebagian.

Sinar inframerah meliputi daerah frekuensi antara 10^{11} Hz sampai 10^{14} Hz dan mempunyai daerah panjang gelombang 10^{-14} cm sampai 10^{-1} cm. Gelombang inframerah ini dihasilkan oleh elektron-elektron dalam molekul yang bergetar karena benda dipanaskan. Selain tidak dapat dilihat secara langsung, sinar inframerah juga dapat menembus kabut dan awan tebal.

Sinar infra merah yang dipancarkan oleh pemancar infra merah tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik pada penerima. Oleh karena itu, baik di pengirim infra merah maupun penerima infra merah harus mempunyai aturan yang sama dalam mentransmisikan (bagian pengirim) dan menerima sinyal tersebut kemudian memverifikasi kembali menjadi data biner (bagian penerima). Komponen yang dapat menerima infra merah ini merupakan komponen yang peka cahaya yang dapat berupa dioda (photodioda) atau transistor (phototransistor). Komponen ini akan merubah energi cahaya, dalam hal ini energi cahaya infra merah, menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Komponen ini harus mampu mengumpulkan sinyal infra merah sebanyak mungkin sehingga pulsa-pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik[3].

2.3.2 Sensor Suhu

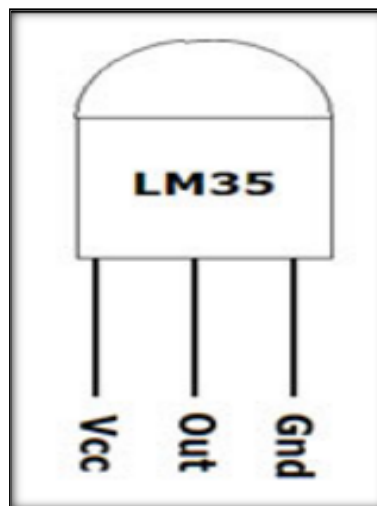
Sensor suhu IC LM35 merupakan *chip* IC produksi *national semiconductor* yang berfungsi untuk mengetahui *temperature* (suhu) suatu objek. Adapun gambar dari *chip* IC LM35 ditunjukkan oleh Gambar 2.3.



Gambar 2.3 IC LM35
(elektronika-dasar.web.id/sensor-suhu-ic-lm35/)

Sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber *supply* tegangan DC+5 volt, Sebagai pin *output* hasil pengindraan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada *Vout* dan pin untuk *ground*.

Adapun gambar dari keterangan kaki *chip* IC LM35 ditunjukkan oleh Gambar 2.4



Gambar 2.4 Keterangan Kaki IC LM35
(elektronika-dasar.web.id/sensor-suhu-ic-lm35/)

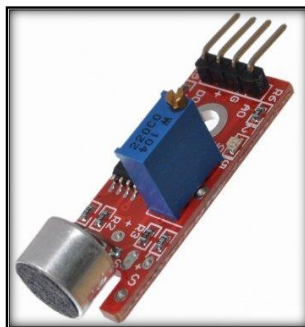
Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan *temperature* menjadi perubahan tegangan pada bagian *outputnya*[4].

Kelebihan IC LM 35 sebagai sensor suhu :

- a. Linearitas tinggi dengan $10\text{mV}/^\circ\text{C}$
- b. Jangkauan Suhu -55 sampai 50°C
- c. Keakuratan $0,5^\circ\text{C}$ pada suhu 25°C

2.4. Modul Sensor *Miccondensor*

Modul sensor suara menggunakan masukan *input miccondensor*, sensor ini dapat mendeteksi suara sebagai deteksi sensor saklar modul ke sistem *microcontroller* untuk mengirimkan informasi program. Ketika tingkat suara mencapai ambang batas yang ditetapkan, keluaran *Transistor-Transistor Logic* tinggi dan rendah ambang sinyal. Penyesuaian sensitivitas dapat dilakukan dengan potensiometer.



Gambar 2.5 Modul Sensor Suara

(<http://mikroavr.com/sensor-suara-arduino/>)

Memiliki pin keluaran analog dan digital *Transistor-Transistor Logic*. Spesifikasi Modul :

1. Tegangan 5V.
2. LED menyala menunjukkan keluaran.
3. Keluaran analog, dapat dihubungkan ke pin analog dari mikrokontroler ADC (*Analog to Digital Converter*).

4. Dilengkapi dengan dioda.
5. Bila suara mencapai batas yang ditetapkan oleh keluaran potensiometer rendah, on-board lampu LED (*Light Emitting Diode*).
6. Tingkat output arus hingga 0,1 A[6].

2.5. *Microcontroller* ATmega328

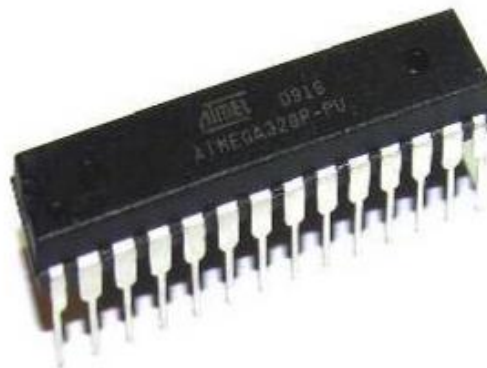
Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*“special purpose computers”*) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi *serial* dan *parallel*, *Port input/output*, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program.

Pada saat ini penggunaan mikrokontroler dapat kita temui pada berbagai peralatan, misalnya peralatan yang terdapat di rumah, seperti telepon digital, *microwave oven*, televisi, mesin cuci, sistem keamanan rumah, PDA, dan lain-lain. Mikrokontroler dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk pengendalian, otomatisasi industri, akuisisi data, telekomunikasi dan lain-lain. Saat ini keluarga mikrokontroler yang ada di pasaran yaitu *Intel* 8048 dan 8051(MCS51), *Motorola* 68HC11, *Microchip PIC*, *Hitachi* H8, dan *Atmel AVR*.

ATmega328 adalah *micro controller* keluaran *Atmel* yang merupakan anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikro kontroler ini memiliki kapasitas flash(program memory) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (*static* RAM) 2 Kb(2.048 bytes), dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz.

Rancangan khusus dari keluarga prosesor ini memungkinkan tercapainya kecepatan eksekusi hingga 1 *cycle* per instruksi untuk sebagian besar instruksinya, sehingga dapat dicapai kecepatan mendekati 20 juta instruksi per detik.

ATmega328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam *chip* yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin *Input/Output* (21 pin bila pin *reset* tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan oskilator eksternal), dengan 6 diantaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (*analog-to-digital converter*), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (*pulse width modulation*)[5].

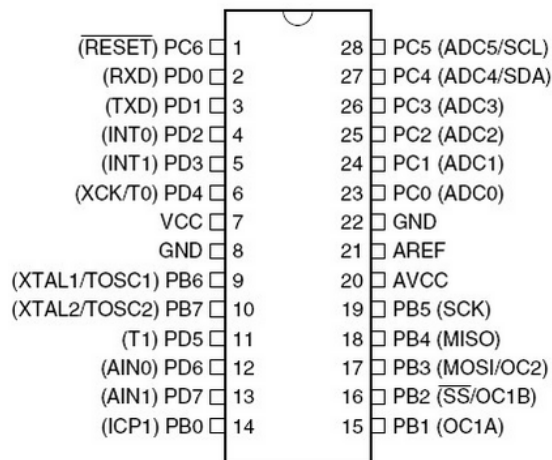


Gambar 2.6. ATmega 328

(<https://en.m.wikipedia.org/wiki/ATmega328>)

Mikrokontroler ini diproduksi oleh atmel dari seri AVR. Untuk seri AVR ini banyak jenisnya, yaitu Atmega 328, Atmega 8535, Mega 8515, Mega 16, danlain-lain.

2.5.1 Konfigurasi PIN ATmega328



Gambar 2.7 Konfigurasi ATmega328

ATmega328 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8 yaitu sebagai berikut :

1. VCC

Merupakan *supply* tegangan digital.

2. GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

3. Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai input maupun output. Port B merupakan sebuah 8-bit *bidirectional I/O* dengan *internal pull-up* resistor. Sebagai input, pin-pinyang terdapat pada port B yang secara *eksternal* diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up*

resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai input Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan input ke rangkaian *clock internal*, bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai output Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input timer*.

4. Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah *7-bit bi-directional I/O port* yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up resistor*. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran/output port C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

5. RESET/PC6

Jika RSTDISBL *Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada port C lainnya. Namun jika RSTDISBL *Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada

lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

6. *Port D* (PD7...PD0)

Port D merupakan 8-bit bi-directional I/O dengan *internal pull-up resistor*. Fungsi dari *port* ini sama dengan *port-port* yang lain. Hanya saja pada *port* ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

7. *AVcc*

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka *AVcc* harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

8. *AREF*

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.

2.6. *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD adalah salah satu jenis teknologi yang telah ada sejak tahun 1888. LCD merupakan layar digital yang dapat menampilkan nilai yang dihasilkan oleh sensor dan dapat menampilkan menu yang terdapat pada aplikasi yang bernama *microcontroller* dan juga dapat menampilkan teks.

Rangkaian LCD pada umumnya di buat dengan menggunakan sistem komunikasi jenis *parallel*. Dalam hal ini tentunya akan banyak *portmicrocontroller* yang di butuhkan pada saat menggunakan LCD. Untuk dapat mengcover segala jenis komunikasi atau semua sistem yang akan saling terhubung dengan *microcontroller* memerlukan penghematan *port microcontroller*. Ada beberapa bagian dari rangkaian LCD yang sangat berfungsi.



Gambar 2.8 *LiquidCrystal Display (LCD)*
<https://pccontrol.wordpress.com/pengetahuan-dasar-pemograman-display>)

LCD yang penulis gunakan berfungsi untuk menampilkan Jumlah detak jantung dan suhu tubuh. LCD ini hanya memerlukan daya yang sangat kecil, tegangan yang dibutuhkan juga sangat rendah yaitu +5 Volt DC.

Tabel 2.1 Fungsi Pin pada LCD

No	Symbol	Level	Keteranagn
1	Vss	-	Dihubungkan ke 0 V (<i>Ground</i>)
2	Vcc	-	Dihubungkan dengan tegangan <i>supply</i> +5V dengan toleransi $\pm 10\%$.
3	Vee	-	Digunakan untuk mengatur tingkat kontras LCD.
4	RS	H/L	Bernilai <i>logic</i> '0' untuk input instruksi dan bernilai <i>logic</i> '1' untuk <i>input</i> data.
5	R/W	H/L	Bernilai <i>logic</i> '0' untuk proses ' <i>write</i> ' dan bernilai <i>logic</i> '1' untuk proses ' <i>read</i> '.
6	E	H	Merupakan sinyal <i>enable</i> . Sinyal ini akan aktif pada <i>failing edge</i> dari <i>logic</i> '1' ke <i>logic</i> '0'.

7	DB0	H/L	Pin data D0
8	DB0	H/L	Pin data D1
9	DB0	H/L	Pin data D2
10	DB0	H/L	Pin data D3
11	DB0	H/L	Pin data D4
12	DB0	H/L	Pin data D5
13	DB0	H/L	Pin data D6
14	DB0	H/L	Pin data D7
15	V+BL	-	<i>Back Light</i> pada LCD ini dihubungkan dengan tegangan sebesar 4 – 4,2 V dengan arus 50 – 200 mA
16	V-BL	-	<i>Back Light</i> pada LCD ini dihubungkan dengan <i>ground</i>

Langkah-langkah menjalankan LCD:

Langkah 1 : Inisialisasi LCD

Langkah 2 : Arahkan pada alamat yang dikehendaki (lihat tabel alamat)

Langkah 3 : Tuliskan data ke LCD, maka karakter akan tampil pada alamat tersebut.