

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Mukhlas Fajar Putra, mahasiswa dari Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta merancang alat “*Digital Harvard Step Test* Berbasis Mikrokontroler ATmega16”. *Digital Harvard Step Test* sebagai alat yang dapat mengukur kemampuan daya tahan kardiovaskuler. Alat ini menggunakan sensor *optocoupler* sebagai pembacaan denyut nadi, *output* masuk kerangkaian *low pass filter* dan penguat serta rangkaian *Scmitt Trigger*. Dalam mikrokontroler terdapat program pewaktu untuk *stopwatch* dan program suara *buzzer* sebagai pengganti *metronome* dan terdapat program rumus kalkulasi dan tabel kategori kebugaran. Hasil interpretasi akan ditampilkan pada LCD 2x16 [4].

Andi Gofer Alvian, mahasiswa dari Program Studi Teknik Elektromdik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Mengembangkan alat “Alat Ukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Dilengkapi Penyimpanan Data”. Alat ini menggunakan sensor LM35 diletakkan di ketiak dengan cara dijepit untuk pengukuran suhu tubuh dan *finger* sensor di jari tangan untuk pengukuran detak jantung. *output* sensor LM35 akan masuk ke *input micro*, lalu diolah dalam *microcontroller* untuk dihitung nilai suhu tubuh pasien. Di dalam *finger* sensor terdapat LED inframerah yang menyala dan akan menerangi jari tangan dan juga *photodiode* yang akan peka terhadap intensitas cahaya. Intensitas cahaya ini selanjutnya akan diterima oleh *photodiode*. Sinyal analog dari *photodiode* akan diolah dalam rangkaian

komparator. Data/sinyal analog ini akan dikuatkan oleh rangkaian *non-inverting amplifier*. Data/sinyal analog yang dihasilkan akan dibandingkan dengan referensi komparator untuk selanjutnya mentrigger *input monostable* agar dapat memberikan logika *high* atau *low* ke input *micro*, lalu diolah dalam *microcontroller* untuk dihitung nilai BPM pasien. *Microcontroller* akan membaca berapa banyak triggeran yang masuk selama 30 detik. Data yang sudah diperoleh selama 30 detik tersebut akan ditampilkan pada LCD dan membuat lampu indikator BPM menyala [5].

Ahyar Supani mahasiswa dari Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya mengembangkan alat “Rancang Bangun Alat Penentuan Status Denyut Nadi Melalui Pendeteksian Jari Tangan Dan Keluaran Suara Berbasis Mikrokontroler”. Pembuatan alat ini berfungsi untuk mengetahui status denyut nadi seseorang dengan keluaran suara sehingga dapat dimanfaatkan oleh orang tunanetra. Alat ini dibuat dengan metode perhitungan nilai denyut nadi/menit dari jari tangan, proses pengambilan data denyut nadi selama 15 detik oleh mikrokontroler sambil menyimpan data tersebut dan hasil data akan di tampilkan pada display dan mengaktifkan *voice player* untuk menghasilkan output suara berupa status denyut pasien dengan status denyut nadi cepat, normal dan lambat [6].

Dari beberapa penelitian tersebut, alat yang telah dibuat oleh Mukhlas Fajar Putra masih memiliki kekurangan yaitu alat ini hanya digunakan untuk laki-laki sehingga penulis akan mengembangkan dengan menambahkan kategori kebugaran untuk perempuan [4]. Pada penelitian Andi Gofer Alvian dan Ahyar

Supani terdapat perbedaan pengaplikasian dengan alat yang akan dirancang oleh penulis. Alat tersebut sebelumnya berfungsi untuk mengetahui detak jantung pada kondisi tertentu dan digunakan hanya satu kali pengukuran. Parameter yang digunakan mengukur parameter yang sama yaitu pengukuran detak jantung, akan tetapi penulis akan merancang alat yang digunakan untuk mengetahui/mengukur kemampuan daya tahan kardiovaskuler dengan tiga kali perhitungan detak jantung setelah melakukan aktifitas berat yaitu naik turun bangku [6].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Harvard Step test*

Step Test (naik turun bangku) yang banyak dikenal di Indonesia adalah naik turun bangku *harvard* (*Harvard Step Test*). Dengan tes *harvard*, kesegaran jasmani dinilai berdasarkan pemulihan nadi (*pulse recover*). Tes ini bertujuan untuk mengukur daya tahan kardiovaskuler [4]. Teknik pemeriksaan kesegaran jasmani dengan metode *Harvard Step Test* adalah sebagai berikut.

1. Alat yang digunakan, yaitu :
 - *Stopwatch*, sebagai penghitung waktu.
 - *Metronome*, sebagai alat yang mengeluarkan suara irama 120 kali permenit berfungsi sebagai ketukan agar ada keseimbangan pada saat naik turun bangku.
 - Kursi/bangku dengan spesifikasi 33cm.
2. Penilaian

$$\text{indeks kebugaran} = \frac{t \times 100}{2(d_1 + d_2 + d_3)} \quad (2.1)$$

Keterangan :

t= waktu(detik).

d1= hasil pembacaan denyut 1.

d2= hasil pembacaan denyut 2.

d3=hasil pembacaan denyut 3.

3. Interpretasi

Berikut adalah tabel penilaian indeks kebugaran ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Penilaian Indeks Kebugaran.

Penilaian indeks kebugaran	Indeks kebugaran	
Baik sekali	>115	>91
Baik	103-115	84-91
Cukup	91-102	77-83
Kurang	<91	<77

4. Pelaksanaan

1. Memasang *metronome* pada 120 irama permenit.
2. Ketika *stopwatch* mulai, maka subjek melakukan naik turun bangku dengan 4 hitungan (Satu : kaki kiri/kanan naik, dua : kanan/kiri naik, lutut lurus, tiga : kaki kiri/kanan turun, empat : kaki kanan/kiri turun). Ini dilakukan selama 5 menit.
3. Apabila subjek tidak mampu menyelesaikan sampai 5 menit, maka tes dapat dihentikan.
4. Setelah tes berakhir subjek istirahat selama 1 menit dan bersiap untuk melakukan tes denyut nadi.
5. Hitungan nadi pada 3 waktu :

- Hitungan denyut nadi 1.
- Hitungan denyut nadi 2.
- Hitungan denyut nadi 3.
6. Menghitung hasil menggunakan rumus indeks kebugaran dan melihat hasil pada tabel interpretasi [7].



Gambar 2. 1 Cara melakukan *Harvard Step Test* [8]

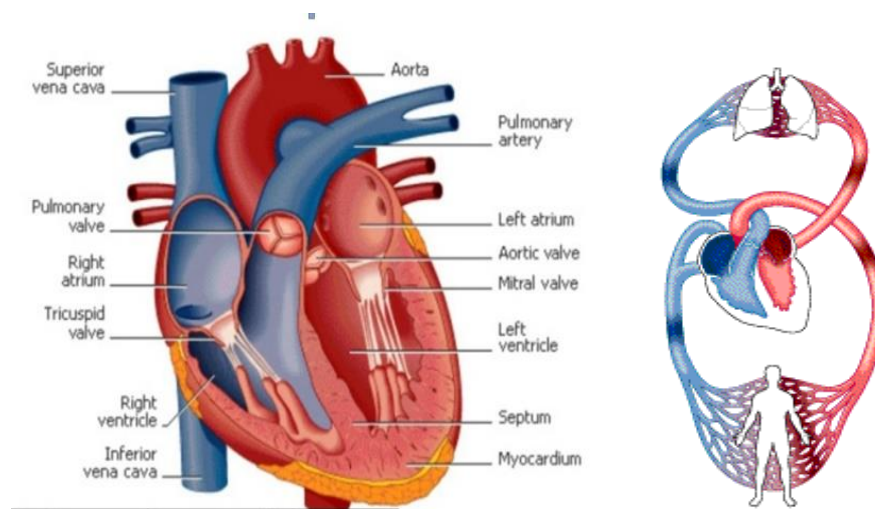
2.2.2 Sistem Kardiovaskuler

Sistem kardiovaskuler adalah sistem organ sirkulasi darah yang terdiri dari jantung, pembuluh darah dan darah yang berfungsi untuk mengedarkan darah dan nutrisi yang dibutuhkan jaringan-jaringan dalam tubuh untuk terjadinya proses metabolisme.

1. Jantung

Jantung adalah salah satu organ vital yang letaknya berada di pusat dada. Jantung memiliki fungsi utama yaitu memompa darah ke seluruh tubuh dan membersihkan tubuh dari sisa hasil metabolisme (karbondioksida) [5]. Jantung terdiri atas 4 ruang, yaitu 2 ruang jantung atas disebut atrium dan 2

ruang jantung bawah disebut ventrikel. Jantung berkerja mengumpulkan darah yang kekurangan oksigen dari seluruh tubuh dan memompa menuju paru-paru. Darah hanya akan mengambil oksigen dan membuang karbondioksida. Dalam paru-paru jantung akan mengumpulkan darah yang mengandung oksigen dan kemudian memompa darah keseluruh tubuh.



Gambar 2. 2 Jantung Manusia [9].

2. Pembuluh Darah

Pembuluh darah adalah salah satu bagian dari sistem sirkulasi pada tubuh untuk membawa darah dari jantung yang terikat dengan oksigen ke organ tubuh, serta mengembalikan kembali darah yang telah dipakai dan terikat dengan karbon dioksida ke jantung untuk diambil lagi oksigen di paru-paru [10]. Pembuluh darah berfungsi sebagai jembatan/perantara mengalirkan darah ke seluruh tubuh atau sebaliknya. Pembuluh darah terbagi menjadi 3 bagian yaitu pembuluh nadi/pembuluh arteri, pembuluh vena dan pembuluh kapiler.

3. Darah

Darah manusia adalah cairan jaringan tubuh. Fungsi utamanya adalah mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel – sel di seluruh tubuh. Darah juga menyuplai tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat – zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit [11].

2.2.3 *Finger Sensor*

Finger sensor adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi jumlah detak jantung pada manusia yang dipasang ujung jari tangan. Rangkaian dasar dari sensor ini dibangun menggunakan fotodiode dan infrared [12]. Inframerah berfungsi sebagai *transmitter* akan memancarkan cahaya ke jari telunjuk dan fotodiode yang berfungsi sebagai *receiver* yang peka akan intensitas cahaya membaca setiap aliran darah balik yang terkena pancaran inframerah sehingga fotodiode akan menerima setiap perbedaan intensitas tersebut.

Pada saat jantung memompa darah, maka darah akan mengalir melalui pembuluh arteri dari yang besar hingga kecil seperti di ujung jari. Volume darah pada ujung jari bertambah maka intensitas cahaya yang mengenai photodiode akan kecil karena terhalang oleh volume darah, begitu pula sebaliknya. Keluaran sinyal dari photodiode kemudian dikuatkan oleh sebuah Op-Amp [12].

Jumlah denyut jantung pada orang yang sedang beristirahat adalah sekitar 60 – 80 permenit untuk orang dewasa, 80 – 100 permenit untuk anak-anak, dan 100 – 140 permenit pada bayi. Namun denyut jantung bisa lebih cepat jika

seseorang dalam keadaan ketakutan, habis berolah raga, atau sakit panas [5]. Jadi ada beberapa faktor yang mempengaruhi frekuensi denyut jantung:

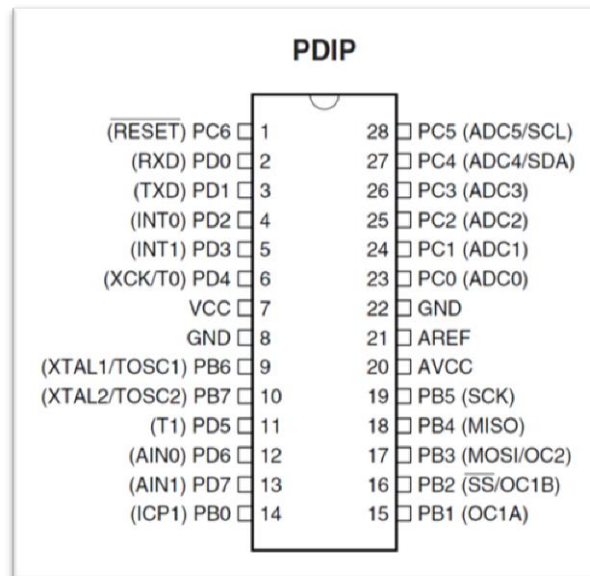
1. Jenis kelamin.
2. Jenis aktifitas.
3. Usia.
4. Berat badan.
5. Keadaan emosi atau psikis [13].



Gambar 2. 3 *Pulse Sensor* [14]

2.2.4 Mikrokontroler ATmega8

Mikrokontroler ATmega8 merupakan seri mikrokontroler 8-bit yang memiliki arsitektur AVR (Atmel and Vegard's Risc Processor). Mikrokontroler ATmega8 mempunyai 28 pin dengan fasilitas cukup lengkap yaitu 23 jalur Input / Output, 8KByte In System Programmable Flash, 512bytes EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 1Kbytes Internal SRAM, Internal ADC, Timer/Counter, SPI, dan USART [15].



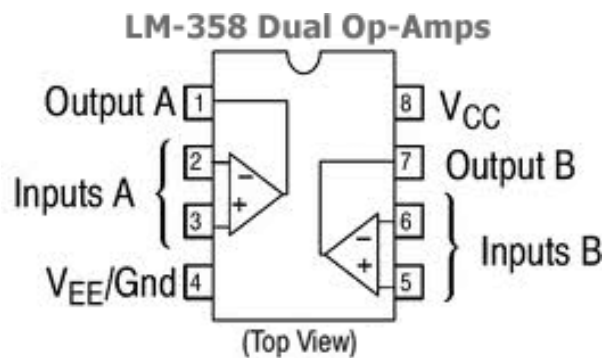
Gambar 2. 4 Konfigurasi pin ATmega8 [5]

Berikut ini adalah susunan pin atau kaki dari ATmega8:

- VCC adalah merupakan pin masukan positif catu daya.
- GND sebagai pin Ground.
- PORT B (B.0-B.5) merupakan I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, dan SPI.
- PORT C (C.0-C.6) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin ADC.
- PORT D (D.0-D.4) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu interupsi eksternal dan komunikasi serial.
- Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- XTAL1 dan XTAL2 sebagai pin masukan *clock* eksternal.
- AVCC sebagai pin suplai tegangan untuk ADC.
- AREF sebagai pin masukan tegangan referensi untuk ADC [15].

2.2.5 Rangkaian *Non Inverting* dan *Band Pass filter*

Penguat OP-AMP berfungsi menguatkan tegangan input dari sensor, tegangan input dari sensor diterima dan dikuatkan oleh rangkaian penguat OP-AMP LM358. Jantung manusia umumnya berdetak dengan frekuensi 60 – 150 kali / menit. Sehingga jika diubah dalam satuan Hertz, detak jantung manusia sekitar 1 – 3Hz. Untuk menghindari adanya gangguan frekuensi maka dibuatlah rangkaian *band pass filter*. Band pass filter merupakan rangkaian gabungan dari rangkaian *high pass filter* dan *low pass filter* yang berfungsi yang membatasi frekuensi di bawah frekuensi *cut off* dan frekuensi di atas frekuensi *cut off* yaitu 1-3Hz [4]. Rangkaian *band pass filter* juga menggunakan IC LM-358. Adapun gambar IC LM-358N ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 IC LM-358N [16].

2.2.6 *Liquid Cristal Display (LCD)*

Liquid Cristal Display (LCD) adalah media yang digunakan untuk menampilkan beberapa karakter berupa huruf, angka dan simbol-simbol. LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak

dot atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca [15]. LCD adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menganut sistem dot matrix. Komunikasi data yang dipakai menggunakan Komunikasi data yang dipakai menggunakan mode teks, artinya semua informasi yang dikomunikasikan memakai kode *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII). Seluruh pengiriman data ke LCD adalah melalui saluran data DB4 – DB7. kombinasi sinyal RS, RW dan E sangat menentukan dalam proses pengiriman data ke LCD . Kombinasi sinyal tersebut adalah:

1. Jika $RS = 0$, $RW = 0$ dan E berubah dari 1 ke 0, maka data yang dikirim adalah perintah yang harus dilaksanakan oleh mikroprosesor pada LCD.
2. Jika $RS = 1$, $RW = 0$ dan E berubah dari 1 ke 0, maka data yang dikirim kode ASCII yang ditampilkan .



Gambar 2. 6 *Liquid crystal display* (LCD) [5]