

HEART RATE MONITOR

Karya tulis ilmiah ini disusun sebagai

Salah satu syarat dalam memenuhi program

Pendidikan diploma III teknik elektromedik



OLEH:

BAYU PURBA SANTOSO

NIM 1504013

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK ELEKTROMEDIK

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIDYA HUSADA

SEMARANG

2018



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN TERTULIS

JUDUL : *HEART RATE MONITOR*

NAMA : BAYU PURBA SANTOSO

NIM : 1504013

“ Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Karya Tulis ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Ahli Madya Teknik Elektromedik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut ”

Semarang,

Bayu Purba Santoso



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : *HEART RATE MONITOR*

NAMA : BAYU PURBA SANTOSO

NIM : 1504013

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji
Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya
Husada Semarang

Menyetujui

Pembimbing

Anggiat Winner P,O,SST



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : *HEART RATE MONITOR*

NAMA : BAYU PURBA SANTOSO

NIM : 1504013

Karya tulis ini telah diujikan dan di pertahankan di hadapan tim penguji ujian akhir pendidikan diploma iii teknik elektromedik STIKES WIDYA Husada Semarang pada hari rabu tanggal 12 bulan 09 tahun 2018.

Dewan Penguji;

Anggota 1

Anggota 2

Supriyanto, M.Kom
NIDN.0616037101

Anggiat Winner Os, SST

Ka. Prodi DIII Teknik Elektromedik

Ketua Penguji

Basuki Rahmat, M.T
NIDN.0622057504

Basuki Rahmat, M.T
NIDN.0622057504

ABSTRAK

Kematian mendadak pada saat habis melakukan olahraga seperti *jogging*, di akibatkan karna serangan jantung. Sebaiknya orang yang mengalami masalah jantung menyadari kondisi tubuh yang sudah kelelahan, Biasanya seseorang akan mengalami sesak nafas saat berolahraga terlalu keras. Irama jantung yang tidak normal dapat menyebabkan pusing, mual, berkeringat ekstrim dan muntah. Kelelahan mungkin juga bisa disertai dengan nyeri punggung, dagu, dada, dan lengan.

Dari masalah tersebut, maka dibuatlah pengembangan *heart rate* alat pendekripsi kerja jantung untuk membantu mengetahui kondisi kerja jantung. Pengembangannya dibuat *portable* sehingga dapat digunakan ketika melakukan aktivitas yang rawan terjadinya serangan jantung, seperti pada waktu jogging. Sensor ini di jepitkan pada ke daun telinga dengan menggunakan *ear clip*, kemudian *body* alat di pasang pada lengan dengan menggunakan *armband*. Komponen utama alat ini adalah *pulse sensor* sebagai sensor detak jantung, yang kemudian diolah pada *ATmega328* sebagai chip *mikrokontroller* dan *lcd oled* sebagai tampilan jumlah detak jantung dan dilengkapi dengan *buzzer* sebagai *indikator*. Kemudian, ketika kondisi jantung sudah masuk ke batas maksimum, *buzzer* akan berbunyi sebagai tanda peringatan. Dengan demikian, orang yang memakai alat ini untuk mengetahui kapan harus berhenti berolahraga dan segera istirahat.

Berdasarkan hasil perencanaan diketahui bahwa modifikasi *heart reat portabel* telah dibuat mampu membaca pembuluh darah pasien dalam jaringan yang setipis seperti daun telinga, *Berdasarkan hasil pengujian alat heart reat tersebut yang telah dibandingkan dengan alat pulse oxiometer, diketahui bahwa alat heart reat ini mampu memberikan output yang sama dengan hasil pengukuran alat heart reat yang asli. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat heart reat yang telah dibuat dapat mengukur detak jantung dengan baik dengan tingkat keakurasiannya 99%*.

Kata kunci: denyut jantung, pulse sensor, portabel

ABSTRAK

Sudden death during exercise such as after jogging, due to heart attacks. For recommendation that people who experience heart problems realize the condition of the body that is already exhausted, usually someone will experience shortness of breath when exercising too hard. Abnormal heart rhythms can cause dizziness, nausea, extreme sweating and vomiting. Fatigue may also be accompanied by back pain, chin, chest, and arms.

From this problem, a heart rate development tool is used to detect heart working conditions. The development is made portable so that it can be used when doing activities that are prone to heart attacks, such as during jogging. This sensor is clipped to the earlobe by using ear clips, then the body of the tool is attached to the arm using an armband. The main component of this tool is a pulse sensor as a heart rate sensor, which is then processed on ATmega328 as a microcontroller chip and LCD oled as a display of the number of heartbeats and equipped with a buzzer as an indicator of the danger of a heart attack.

Based on the results of the plan, it is known that portable heart reat modification has been made capable of reading the patient's blood vessels in tissues as thin as the earlobe. Based on the results of the heartreat device testing that has been compared with the pulse oximeter device, it is known that the heart reat device is capable of delivering the same output measurement of the original heart reat. So it can be concluded that the heart reat device that has been made can measure the heart rate well with 99% accuracy.

Kata kunci: Heart Reat, pulse sensor, portable

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Karya tulis ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan Program Studi Diploma III Teknik Elektromedik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang, dengan judul :

”HEART REAT MONITOR“

Untuk menyelesaikan karya tulis ini, penulis memperoleh bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak dan dalam kesempatan ini penulis penyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan, materi dan doa
2. Dr. Hargianti Dini Iswandari, dr.g,MM. selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang.
3. Basuki Rahmat, MT. Ketua Program Studi DIII Teknik Elektro Medik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang.
4. Anggiat Winner P,O,SST selaku pembimbing yang telah banyak membantu dalam bimbingan karya tulis ilmiah ini.
5. Seluruh dosen serta staf Teknik Elektromedik Widya Husada Semarang.
6. Teman – teman kost yang sedikit banyak memberikan ide dan acuan dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari pihak – pihak tersebut karya tulis ini tidak akan terselesaikan. Atas bantuan tersebut penulis tidak dapat memberikan imbalan apapun kecuali rasa hormat dan penghargaan kepada semua pihak.

Penulis berharap agar karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, 12 September 2018

BAYU PURBA SANTOSO

DAFTAR ISI

Contents

| | |
|--|-----|
| PERNYATAAN TERTULIS..... | ii |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN..... | iii |
| PENGESAHAN KARYA TULIS | iv |
| ABSTRAK..... | v |
| ABSTRAK..... | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan..... | 2 |
| 1.3 Batasasan Masalah | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 3 |
| 2.1 Jantung..... | 3 |
| 2.2 Permukaan Jantung..... | 3 |
| 2.3 Struktur Internal Jantung | 4 |
| 2.4 Cara Kerja Jantung | 5 |
| 2.5 Pembuluh Nadi (arteri)..... | 6 |
| 2.6 Denyut Jantung Dan Nadi | 7 |
| 2.6.1 <i>Denyut jantung normal</i> | 9 |
| 2.6.2 <i>Denyut nadi maksimal (maximal heart rate)</i> | 9 |
| 2.7 <i>Bed Side Monitor</i> | 10 |
| 2.8 Sensor Pendeteksi Pulse Jantung..... | 11 |
| 2.9 Resistor | 12 |
| 2.9.1 <i>Satuan</i> | 13 |

| | | |
|---|--|----|
| 2.9.2 | <i>Penandaan Resistor</i> | 13 |
| 2.9.3 | <i>Fungsi Resistor</i> | 15 |
| 2.9.4 | <i>Identifikasi Lima Pita</i> | 15 |
| 2.10 | <i>Mikrokontroller Atmega 328</i> | 16 |
| 2.10.1 | <i>Spesifikasi</i> | 17 |
| 2.10.2 | <i>Pemrograman</i> | 18 |
| 2.10.3 | <i>Power supply</i> | 18 |
| 2.10.4 | <i>I/O (input output)</i> | 19 |
| 2.11 | <i>LM324</i> | 20 |
| 2.12 | <i>Modul Charger</i> | 21 |
| 2.13 | <i>Baterai Lithium Ion</i> | 22 |
| 2.14 | <i>Buzzer</i> | 23 |
| 2.15 | <i>DISPLAY OLED</i> | 25 |
| BAB III PERENCANAAN | | 28 |
| 3.1 | <i>Tahapan Perencanaan</i> | 28 |
| 3.2 | <i>Blok Diagram Alat</i> | 29 |
| 3.3 | <i>PERENCANAAN FLOW CHART</i> | 31 |
| 3.4 | <i>Perencanaan Komponen dan Rangkaian</i> | 32 |
| 3.3.1 | <i>Rangkaian Mikrokontroler ATmega 328</i> | 33 |
| 3.3.2 | <i>Rangkaian Push Button, LCD dan Buzzer</i> | 34 |
| 3.3.3 | <i>Rangkaian Charger tp4056</i> | 35 |
| 3.4 | <i>Persiapan Alat dan Bahan</i> | 35 |
| 3.5 | <i>Langkah-Langkah Pembuatan Modul</i> | 36 |
| 3.6 | <i>Perencanaan pembuatan desain</i> | 37 |
| BAB IV PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI | | 38 |
| 4.2 | <i>Pengertian</i> | 38 |
| 4.2 | <i>Persiapan Alat</i> | 38 |
| 4.3 | <i>Metode Pengukuran</i> | 39 |
| 4.4 | <i>Hasil Pengukuran</i> | 39 |
| BAB V ANALISA PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI | | 41 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1 | Rangkaian Keseluruhan | 41 |
| 5.1.1 | <i>Cara Kerja Secara Keseluruhan</i> | 41 |
| 5.2 | Analisa Hasil Pendataan | 42 |
| 5.2.1 | <i>TPI</i> | 43 |
| 5.2.2 | <i>TP2</i> | 43 |
| 5.2.3 | <i>TP 3</i> | 43 |
| 5.2.4 | <i>Hasil Uji Fungsi Alat</i> | 43 |
| | BAB VI PENUTUP | 45 |
| 6.1 | Kesimpulan | 45 |
| 6.2 | Saran | 45 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 46 |
| | LAMPIRAN | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-----------|--|-------------------------------------|
| Gambar 1 | Bagian Jantung Manusia | 4 |
| Gambar 2 | <i>Bed Side Monitor</i> | 11 |
| Gambar 3 | <i>Pulse Sensor</i> | 12 |
| Gambar 4 | Symbol Resistor | 13 |
| Gambar 5 | Kode Warna Resistor | 14 |
| Gambar 6 | Atmega 328 | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 7 | ic lm324 | 21 |
| Gambar 8 | Modul <i>Charger</i> Tp4056 2.14 | 22 |
| Gambar 9 | Baterai Lithium Ion | 23 |
| Gambar 10 | Buzzer | 24 |
| Gambar 11 | Lcd Oled | 25 |
| Gambar 12 | Blok diagram alat | 29 |
| Gambar 13 | Rangkaian Pendeksi Pulse Jantung | 32 |
| Gambar 14 | Rangkaian arduino Nano Atmega328 | 33 |
| Gambar 15 | Rangkaian <i>Push Button, LCD dan Buzzer</i> | 34 |

| | |
|--|----|
| Gambar 16 Rangkaian <i>Charger</i> | 35 |
| Gambar 17 Skematik Alat..... | 37 |
| Gambar 18 rangkaian weiring..... | 41 |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jantung merupakan organ yang sangat penting bagi tubuh manusia yang di fungsikan untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Oleh karna itu, monitoring jantung sangat penting dilakukan mengingat tubuh kita secara *continue* melakukan sirkulasi darah ke seluruh organ tubuh lainnya,. Dengan mengetahui denyut jantung, kita dapat mengetahui kondisi kesehatan seseorang.

Penyakit jantung masih menjadi penyakit utama penyebab kematian saat ini. Pada 2018 diperkirakan 17,3 juta kematian disebabkan oleh penyakit jantung dan lebih dari 3 juta kematian tersebut terjadi pada usia di bawah 60 tahun. Di indonesia penyakit jantung *koroner* (pjk) mencapai 26,4 % persen. "jantung *koroner* yang dikelompokkan penyakit sistem sirkulasi merupakan penyebab utama dan pertama dari seluruh kematian mencapai 26,4 % persen, angka ini empat kali lebih tinggi dari angka kematian akibat kanker, Kementerian kesehatan RI pada 2018 juga menyebut penyakit jantung masih termasuk dalam 10 penyakit mematikan dengan *prevalensi* tertinggi dan diharapkan dengan memonitor kerja jantung saat beraktifitas dengan menggunakan *heart rate* dapat menurunkan jumlah kasus meninggal dunia

karna gagal jantung saat bekerja, dan biasa menjadi parameter seseorang untuk beristirahat jika denyut jantung lebih.

Dari latar belakang di atas penulis membuat alat ukur detak jantung/*heart rate monitor*, agar mempermudah seseorang mengetahui berapa detak jantung permenit dan dapat mengetahui kinerja jantung. Berikut ini denyut jantung normal pada manusia disaat istirahat sesuai dengan usianya

- a. Bayi = 70 - 190 denyut per menit. .
- b. Anak-anak = 80 - 130 denyut per menit.
- c. orang dewasa (termasuk manula) = 60 - 100 denyut per menit.
- d. Atlet terlatih 40 - 60 denyut per menit

1.2 Tujuan

Tujuan penyusunan karya tulis ini antara lain :

1. Membuat alat *heart rate* Yang berbentuk *portable* ini agar dapat dibawa kemana mana dengan mudah.
2. Membuat alat heart reate yang dapat mengetahui denyut jantung.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis membatasi pokok-pokok permasalahan yang hanya berkaitan dengan.

- a. Penulis hanya membahas rangkaian dan cara kerja alat sesui dengan yang penulis ajukan.
- b. Sensor diletakkan pada daun telinga

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jantung^[1]

Jantung adalah sebuah organ berotot yang memompa darah lewat pembuluh darah oleh kontraksi berirama yang berulang. Istilah *kardiak* berarti berhubungan dengan jantung, dari bahasa yunani *kardiak* untuk jantung. Jantung adalah salah satu organ manusia yang berperan dalam sistem peredaran darah.

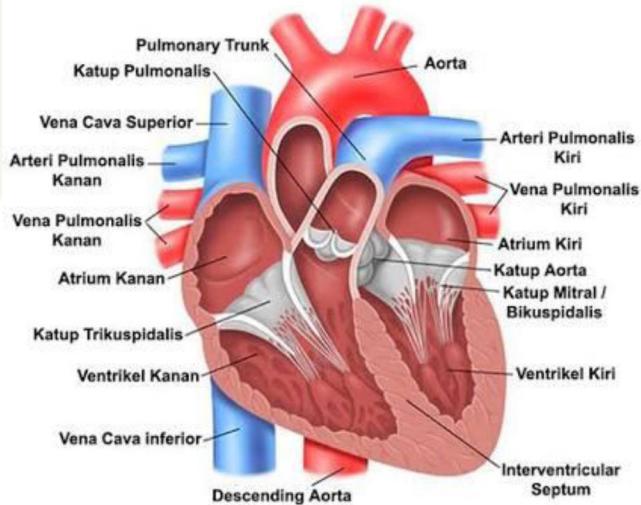
2.2 Permukaan Jantung^[1]

Jantung terletak dalam rongga dada agak sebelah kiri di antara paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Masanya kurang lebih 300 gram. Besarnya sebesar kepalan tangan. Jantung adalah satu otot tunggal yang terdiri dari lapisan *endothelium*. Jantung terletak di dalam rongga torak, di balik tulang struktur jantung berbelok ke bawah dan sedikit ke arah kiri.

Jantung hampir sepenuhnya di selubungi oleh paru-paru, namun tertutup oleh selaput ganda yang bernama *perikardium*, yang tertempel pada *diafragma*, lapisan pertama menempel sangat erat kepada jantung, sedangkan lapisan luarnya lebih longgar dan berair, untuk menghindari gesekan antar organ dalam tubuh yang terjadi karena gerakan memompa konstan jantung,

Jantung dijaga ditempatnya oleh pembuluh - pembuluh darah yang meliputi daerah jantung yang merata/datar, seperti didasar dan disamping. Dua garis pembelah (terbentuk dari otot) pada lapis

2.3 Struktur Internal Jantung ^[1]



Gambar 1 Bagian Jantung Manusia

Secara internal, jantung dipisahkan oleh sebuah lapisan otot menjadi dua belah bagian dari atas ke bawah, menjadi dua pompa kedua pompa ini sejak lahir tidak pernah tersambung. Belahan ini terdiri dari dua rongga yang dipisahkan oleh dinding jantung maka dapat disimpulkan bahwa jantung terdiri dari empat rongga, serambi (*atrium*) kanan & kiri dan bilik (*ventrikel*) kanan & kiri.

Dinding serambi jauh lebih tipis dibandingkan dinding bilik karena bilik harus melawan gaya gravitasi bumi untuk memompa dari bawah ke atas dan memerlukan gaya yang lebih besar untuk mensuplai peredaran darah

besar khususnya pembuluh orta, untuk memompa seluruh bagian tubuh yang memiliki pembuluh darah.

Tiap serambi dan bilik pada masing-masing belahan jantung disambungkan oleh sebuah katup. Katup diantara serambi bilik kanan disebut katup kanan dan *tricuspidalis* atau katup berdaun tiga. Sedangkan katup yang ada diantara serambi kiri dan bilik kiri disebut katup *mitralis* atau katup *bicuspidalis* (katup berdaun dua).

2.4 Cara Kerja Jantung ^[1]

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 serambi mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, dan kedua bilik juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan.

Darah yang kehabisan oksigen dan mengandung banyak karbondioksida (darah kotor) dari seluruh tubuh mengalir melalui dua vena berbesar (*vena kava*) menuju ke dalam atrium kanan setelah atrium kanan terisi darah, ia akan mendorong darah ke dalam ventrikel kanan melalui katup *tricuspidalis*.

Darah dari *ventrikel* kanan akan dipompa melalui katup *pulmoner* ke dalam arteri *pulmonalis* menuju ke paru-paru. Darah akan mengalir melalui pembuluh yang sangat kecil (pembuluh kapiler) yang mengelilingi kantong

udara di paru – paru menyerap oksigen, melepaskan karbondioksida dan selanjutnya dialirkan kembali ke jantung.

Darah yang kaya akan oksigen mengalir di dalam vena *pulmonalis* menuju ke atrium kiri. Peredaran darah di antara bagian kanan jantung, paru-paru atrium dan kiri disebut sirkulasi *pulmoner* karena darah dialirkan ke paru-paru.

Darah dalam atrium kiri akan didorong menuju *ventrikel* kiri melalui katup *tricuspidalis* /mitral yang selanjutnya akan memompa darah bersih ini melewati katup aorta masuk ke dalam aorta (arteri terbesar dalam tubuh) darah kaya oksigen ini disirkulasikan ke seluruh tubuh, kecuali paru-paru, dan sebagainya.

2.5 Pembuluh Nadi (arteri) ^[13]

Pembuluh nadi atau arteri adalah pembuluh darah berotot yang berfungsi membawa darah dari jantung dengan tujuan sebagai sistemik tubuh, kecuali *pulmonalis* yang membawa darah menuju paru – paru untuk dibersihkan dan mengikat oksigen. Arteri terbesar yang ada dalam tubuh adalah aorta, yang keluar langsung dari *ventrikel* kiri jantung.

Sistem pembuluh nadi memiliki bagian tekanan yang tinggi pada sistem sirkulasi. Tekanan darah biasanya menunjukkan tekanan pada pembuluh nadi utama. Tekanan pada saat jantung mengembang dan darah masuk ke jantung disebut *diastol*. Tekanan *sistol* berarti tekanan darah saat jantung

berkontraksi dan daerah keluar jantung tekanan darah ini dapat diukur dengan tensimeter atau *spigmomanometer*.

Lapisan terluar pembuluh nadi disebut *tunika adventitia* yang tersusun dari jaringan penyambung di lapisan selanjutnya terdapat *tunika media* yang tersusun alas otot polos dan jaringan elastis lapisan terdalam adalah *tunika intima* yang tersusun atas *sel endothelia*. Darah mengalir di dalam pada lumen.

2.6 Denyut Jantung Dan Nadi^[13]

Denyut jantung adalah jumlah denyutan jantung per satuan waktu, biasanya per menit dipresentasikan sebagai bpm (beats per minute) denyut jantung menyuplai oksigen bersih dari *ventrikel* / bilik kiri jantung keseluruhan tubuh melalui pembuluh aorta.

Denyut jantung yang optimal untuk setiap individu berbeda-beda tergantung pada kapan waktu mengukur detak jantung tersebut (saat istirahat atau setelah berolahraga). Variasi dalam detak jantung sesuai dengan jumlah oksigen yang diperlukan oleh tubuh saat itu.

Pada orang dewasa yang sehat, saat sedang istirahat maka denyut jantung yang normal adalah sekitar 60-100 denyut per menit (bpm) jika didapatkan denyut jantung yang lebih rendah saat sedang istirahat, pada umumnya menunjukkan fungsi jantung yang lebih efisien dan lebih baik kebugaran *kardiovaskularnya*," ujar edwardr. *Laskowski, m.d*, seorang *physical medicine and rehabilitation specialist*

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah denyut jantung seseorang, yaitu usia, aktivitas fisik atau tingkat kebugaran seseorang, waktu saat penghitungan, suhu udara disekitar, posisi tubuh (berbaring atau berdiri), tingkat emosi, *fluktuasi* hormon asupan *kafein*, merokok. Ukuran tubuh, serta obat yang sedang dikonsumsi.

Denyut nadi adalah denyutan arteri dan gelombang darah yang mengalir melalui pembuluh darah sebagai akibat dari denyutan jantung. Meskipun jumlah denyut bervariasi, tapi denyut yang terlalu tinggi atau rendah dapat menunjukkan adanya masalah yang mendasar. Konsultasikan ke dokter jika denyut anda secara konsisten di atas 100 bpm (*tachycardia*) atau di bawah 60 bpm. (*bradycardia*), terutama jika disertai gejala lain seperti pusing, sesak napas atau sering pingsan.

Mengukur denyut nadi dapat memberikan informasi penting tentang kesehatan anda. Setiap perubahan dari denyut jantung normal anda, dapat menunjukkan kondisi medis. Dalam situasi darurat, denyut nadi dapat membantu menentukan apakah jantung pasien memompa denyut nadi yang cepat bisa saja sinyal dari infeksi atau dehidrasi.

Pengukuran denyut nadi memiliki kegunaan lain juga selama atau segera setelah olahraga, denyut nadi memberikan informasi tentang tingkat kebugaran dan kesehatan anda.

2.6.1 Denyut jantung normal^[1]

Berikut ini denyut jantung normal pada manusia saat istirahaat sesuai dengan usianya

- a. Bayi 0 - 1 bulan = 70 - 190 denyut per menit.
- b. Bayi 1 – 11 bulan = 80-160 denyut per menit.
- c. Anak-anak 1 - 2 tahun = 80 - 130 denyut per menit.
- d. Anak-anak 3 - 4 tahun = 80 - 120 denyut per menit.
- e. Anak-anak 5 - 6 tahun = 75 - 15 denyut per menit.
- f. Anak-anak 7 - 9 tahun = 70 - 0 denyut per menit.
- g. Anak-anak 10 tahun, lebih tua, dan orang dewasa (termasuk manula) = 60 - 100 denyut per menit.
- h. Atlet terlatih 40 - 60 denyut per menit.

2.6.2 Denyut nadi maksimal (maximal heart rate)^[13]

Denyut nadi maksimal adalah maksimal denyut nadi yang dapat dilakukan pada saat melakukan aktivitas maksimal, denyut nadi maksimal,dapat dikatakan sebagai batas kemampuan seseorang untuk melakukan aktifitas secara normal. Artinya bila seseorang melakukan suatu aktifitas yang memacu jantung untuk berdenyut apabila melebihi angka denyut maksimal sebaiknya segera istirahat karena hal ini sangat berbahaya bagi jantung serta organ tubuh yang lain. Jika masih dipaksakan yang terjadi adalah kram jantung yang membuat serangan jantung.

Secara tradisional untuk mencantumkan denyut nadi maksimal digunakan rumus 220- usia. Mengukur denyut nadi maksimal :

Rumus 220 – usia =

Misal usia sekarang adalah 34 tahun, maka jumlah denyut nadi maksimal adalah.

$$220 - 22 = 198$$

denyut jantung maksimal (*maximum heart rate*)

2.7 *Bed Side Monitor* ^[2]

Bed side monitor adalah suatu alat yang akan untuk memonitor *vital sign* pasien, berupa detak jantung, nadi, tekanan darah, temperatur bentuk pulsa jantung secara terus menerus. Didalam istilah pasien monitor diketahui beberapa *parameter* yang diperiksa, *parameter* itu antara lain adalah

- a. Ekg adalah pemeriksaan aktivitas kelistrikan jantung, dalam pemeriksaan ekg ini juga termasuk pemeriksaan "*heart rate*" atau detak jantung pasien dalam satu menit
- b. Respirasi adalah pemeriksaan irama nafas pasien dalam satu menit
- c. Saturasi darah spo₂, adalah kadar oksigen yang ada dalam darah
- d. Tensi nibp (*non invasive bluod pressure*) pemeriksaan tekanan darah.
- e. Temperatur, suhu tubuh pasien yang diperiksa



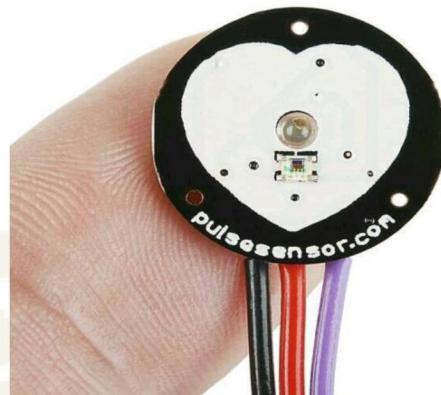
Gambar 2 *Bed Side Monitor*

2.8 Sensor Pendeksi Pulse Jantung^[3]

Sensor pendeksi *pulse* jantung adalah alat medis yang berfungsi untuk memonitor kondisi denyut jantung manusia. Rangkaian dasar sensor ini dibangun menggunakan *phototransistor* dan led sensor ini bekerja berdasarkan pantulan sinar led kepadatan darah pada kulit akan mempengaruhi reflektifitas sinar led.

Aksi pemompaan jantung mengakibatkan kepadatan darah meningkat. Pada saat jantung memompa darah, maka darah akan mengalir melalui pembuluh arteri dari yang besar hingga kecil seperti di ujung daun telinga volume darah pada ujung jari.

Bertambah maka intensitas cahaya yang mengenai *phototransistor* kecil karena akan terhalang oleh volume darah, begitu pula sebaliknya. Keluaran sinyal dari *phototransistor* kemudian dikuatkan oleh sebuah *op amp* sehingga dapat dibaca oleh adc mikrokontroler



Gambar 3 **Pulse Sensor**

2.9 Resistor^[10]

Resistor adalah komponen elektronik dua kutub yang didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik, dengan resistansi tertentu (tahanan) dapat memproduksi tegangan listrik di antara kedua kutubnya, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding dengan arus yang mengalir, berdasarkan hukum ohm

Resistor digunakan sebagai bagian dari rangkaian elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam komponen dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan *resistivitas* tinggi seperti *nikel kromium*).

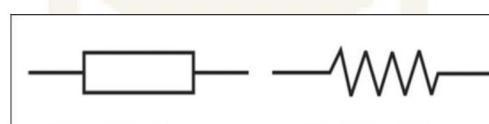
Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, deri listrik (*noise*) dan induktansi. Resistor dapat di integrasikan kedalam *sirkuit hibrida* dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki

tergantung pada desain. Sirkuit kebutuhan daya resistor harus cukup dan di sesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian biar tidak terbakar.

2.9.1 Satuan^[10]

Ohm (simbol: $\underline{\omega}$) adalah satuan si untuk resistansi listrik, diambil dari nama *george ohm*. Satuan yang digunakan *prefix* :

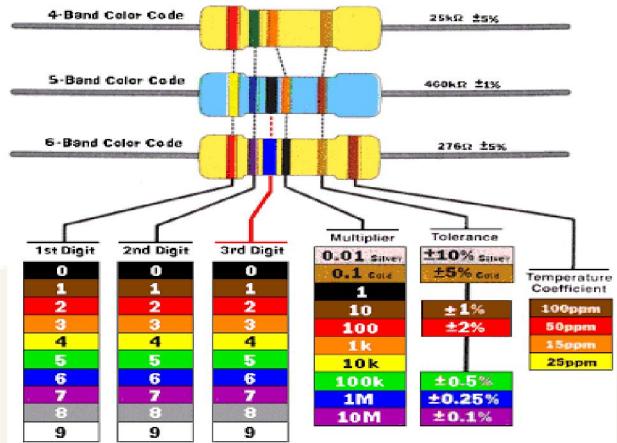
- a. Ohm = $\underline{\omega}$
- b. Kilo ohm = $k\underline{\omega}$
- c. Mega ohm = $m\underline{\omega}$
- d. $K\underline{\omega} = 1\ 000\underline{\omega}$
- e. $M\underline{\omega} = 1\ 000\ 000\underline{\omega}$



Gambar 4 Symbol Resistor

2.9.2 Penandaan Resistor^[10]

Cincin warna yang terdapat pada resistor terdiri dari 4 cincin, 5 cincin dan 6 cincin warna. Dari cincin warna yang terdapat dari suatu resistor tersebut memiliki arti dan nilai dimana nilai resistansi resistor dengan kode warna yaitu



Gambar 5 Kode Warna Resistor

- a. Resistor dengan 4 cincin kode warna.

Maka cincin ke 1 dan ke 2 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 3 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna 4 menunjukkan nilai toleransi resistor.

- b. Resistor dengan 5 cincin kode warna

Maka cincin ke 1, ke 2 dan ke 3 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 4 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna ke 5 menunjukkan nilai toleransi resistor.

- c. Resistor dengan 6 cincin kode warna

Resistor dengan 6 cincin warna pada prinsipnya sama dengan resistor dengan cincin warna dalam menentukan nilai resistansinya cincin ke 6 menentukan koefisien temperatur yaitu temperatur maksimum yang diijinkan untuk resistor tersebut

2.9.3 *Fungsi Resistor* ^[10]

Beberapa fungsi resistor antara lain

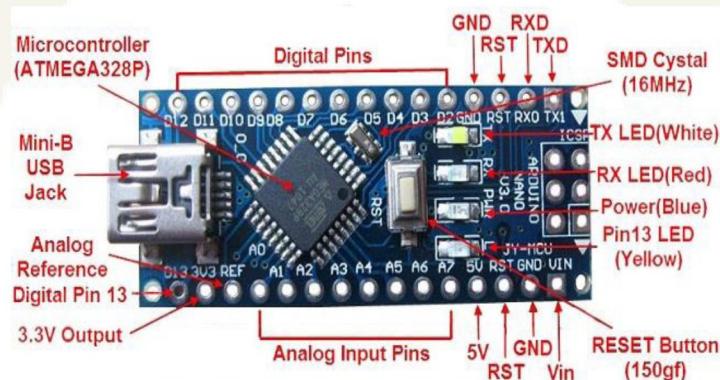
- a. Berfungsi untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika.
- b. Berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika
- c. Berfungsi untuk membagi tegangan
- d. Berfungsi untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dengan bantuan transistor dan kondensator (kapasitor).

2.9.4 *Identifikasi Lima Pita* ^[10]

Identifikasi lima pita digunakan pada resistor presisi (toleransi 1%, 0.5%, 0.25%, 0.1%), untuk memberikan harga resistansi ketiga. Tiga pita pertama menunjukkan harga resistansi, pita keempat adalah pengali, dan yang kelima adalah toleransi. Resistor lima pita dengan pita keempat berwarna emas atau perak kadang-kadang diabaikan, biasanya pada resistor lawas atau penggunaan khusus. Pita keempat adalah toleransi dan yang kelima adalah koefisien suhu

2.10 Mikrokontroller Atmega 328^[4]

Atmega 328 adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis avr - risc buatan *atmel* chup ini memiliki 32 kb memori *isp flash*, dengan kemampuan baca tulis (*read write*), 1 kb eeprom, dan 2 kb sram dari kapasitas memori *flash* nya yang sebesar 32 kb itulah chip ini diberi nama atmega328 chip lain yang memiliki memori 8 kb diberi nama atmega 8, dan atmega16 untuk yang memiliki memori 16 kb. Berikut gambar atmega 328.

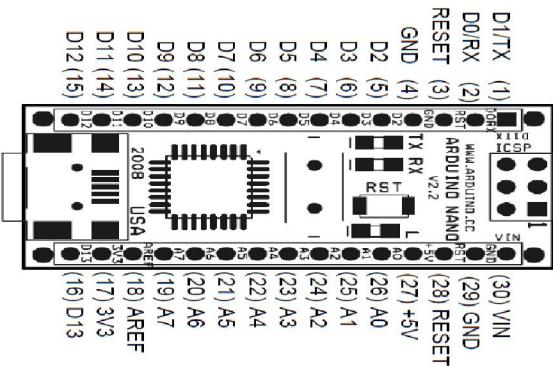


note: lebih jelas di lampiran
Gambar 6 Atmega 328

Chip atmega328 memiliki banyak fasilitas dan kemewahan untuk sebuah chip mikrokontroler. Chip tersebut memiliki 23 jalur *general purpose i/o (input output)*, 32 buah *register*, 3 buah *timer/counter* dengan mode perbandingan. *Interupsi internal* dan *eksternal*, *serial programmable usart*, *2-wire interface serial*, *serial port spi*, 6 buah *channel 10-bit a/d converter*, *programmable watchdog timer* dengan *oscilator intermal*, dan lima *power saving mode*. *Chip* bekerja pada tegangan antara 1.8v - 5.5v. *Output*

komputasi bisa mencapai 1 mips per mhz. *Maximum operating frequency* adalah 20 mhz.

Atmega328 menjadi cukup populer setelah chip ini dipergunakan dalam *board arduino*, dengan adanya arduino yang didukung oleh softwer arduino ide pemrograman *chip* atmega328 menjadi jauh lebih sederhana dan mudah.



2.10.1 Spesifikasi ^[4]

| | |
|--|----------------------------|
| Chip mikrokontroller | Atmega328p |
| Tegangan operasi | 5v |
| Tegangan input (yang direkomendasikan) | 7v - 12v |
| Digital i/o pin | 14 buah, 6 diantaranya pwm |
| Analog input pin | 8 buah |
| Arus dc per pin i/o | 40 ma |

| | |
|--------------|------------------------------------|
| Memori flash | 32 kb, 0.5 kb digunakan bootloader |
| Sram | 2 kb |
| Eeprom | 1 kb |

2.10.2 Pemrograman^[4]

Pemrograman *board* arduino nano dilakukan dengan menggunakan arduino *software* (ide). *Chip* atmega328 yang terdapat pada arduino nano telah diisi program awal yang sering disebut *bootloader*. *Bootloader* tersebut yang bertugas untuk memudahkan anda melakukan pemrograman lebih sederhana menggunakan arduino *software*, tanpa harus menggunakan tambahan *hardware* lain

2.10.3 Power supply^[4]

Development board arduino nano dapat diberi tenaga dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel mini-b usb, atau via *power supply eksternal*. *Ekternal power supply* dapat dihubungkan langsung ke pin 30 atau vin (*unregulated* 6v - 20v), atau ke pin 27 (*regulated* 5v). Beberapa *pin power* pada arduino uno:

- a. Gnd. Ini adalah *ground* atau *negatif*.
- b. Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan *power* langsung ke *board* arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7v - 12v

- c. Pin 5v. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5v yang telah melalui *regulator*
- d. 3v3. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3v yang telah melalui *regulator*
- e. Ref. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5v atau 3.3v

2.10.4 I/O (*input output*)^[4]

Arduino nano memiliki 14 buah *digital* pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi *pin mode()*, *digitalwrite()*, dan *digital(read)*. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5v, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20 ma, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Nilai *maximum* adalah 40 ma, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler.

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- a. Serial, terdiri dari 2 pin: pin 0 (rx) dan pin 1 (tx) yang digunakan untuk menerima (rx) dan mengirim (tx) data serial.
- b. *External interrupts*, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan *interrupts*. Gunakan fungsi *attachinterrupt()*

- c. Pwm: pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output* pwm 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogwrite()*
- d. Spi: pin 10 (ss), 11 (mosi), 12 (miso), dan 13 (sck) mendukung komunikasi spi dengan menggunakan spi *library*
- e. Led: pin 13. Pada pin 13 terhubung *built-in* led yang dikendalikan oleh *digital* pin no 13.

Arduino nano memiliki 8 buah *input analog*, yang diberi tanda dengan a0 hingga a7. Masing-masing pin *analog* tersebut memiliki resolusi 1024 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5v, namun bisa juga menggunakan pin ref dengan menggunakan fungsi *analog reference()*.

Pin *analog* a6 dan a7 tidak bisa dijadikan sebagai pin *digital*, hanya sebagai *analog*. Beberapa pin lainnya pada *board* ini adalah:

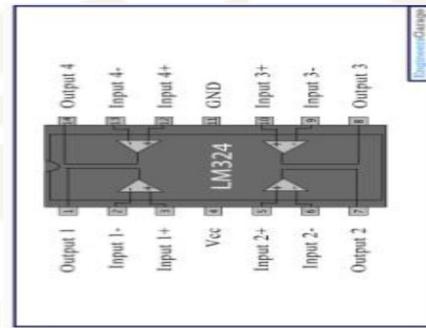
- a. I2c: pin a4 (sda) dan a5 (scl). Pin ini mendukung komunikasi i2c (twi) dengan menggunakan *wire library*.
- b. Aref. Sebagai referensi tegangan untuk *input analog*.
- c. Reset. Hubungkan ke low untuk melakukan reset terhadap mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk dihubungkan dengan *switch* yang dijadikan tombol *reset*.

2.11 LM324^[5]

LM324 adalah IC 14 pin yang terdiri dari empat penguat operasional independen (op-amp) yang dikompensasi dalam satu paket tunggal. Op-amp yang

tinggi, tegangan elektronik penguat dengan masukan diferensial dan, biasanya, output tunggal berakhir. Tegangan output berkali-kali lebih tinggi dari pada perbedaan tegangan antara terminal input op-amp.

Op-amp ini dioperasikan oleh power supply tunggal *LM324* dan kebutuhan untuk suplai ganda dihilangkan. Mereka dapat digunakan sebagai amplifier pembanding, osilator, rectifier, dll. Aplikasi op-amp konvensional dapat lebih mudah di implementasikan dengan LM324.

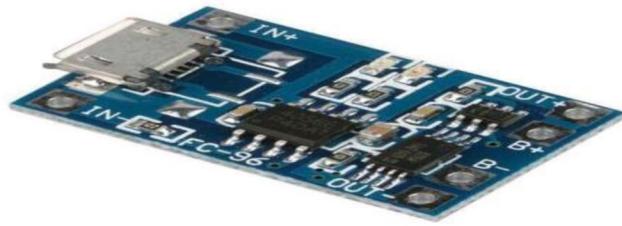


note: lebih jelas di lampiran

Gambar 7 ic lm324

2.12 Modul Charger^[6]

Modul charger tp4056 ini adalah modul untuk mengisi baterai ulang isi *lithium (li-ion rechargeable battery)* 1 ampere yang dilengkapi lampu dengan 2 indikator, masing-masing menunjukkan status saat mengisi ulang (*charging*) dan saat baterai sudah terisi penuh (*full charger*).



Gambar 8 Modul *Charger* Tp4056 2.14

Modul ini menggunakan ic tp4056 yang merupakan ic pengisi ulang *linear* untuk baterai *lithium-ion* sel tunggal dengan arus dan tegangan yang konstan yang dilengkapi dengan sistem pengaturan suhu (*thermal regulation*). Tegangan pengisian konstan di 4,2 volt (akurasi 1.5%, ideal untuk digunakan mengisi ulang baterai bertegangan 3 - 3,7 volt. Fitur lainnya dari ic ini adalah pemantau arus, pengunci tegangan kurang (*under-voltage lockout*), pengisi ulang otomatis, dan dua status pin yang mana pada modul ini dihubungkan dengan led indikator.

2.13 Baterai *Lithium Ion*^[11]

Sesuai namanya, baterai jenis ini menggunakan bahan yang mengandung *lithium* sebagai katoda dan karbon sebagai anodanya. Baterai *lithium ion* (bisa disebut baterai *li-ion* atau *lib*) adalah salah satu anggota keluarga baterai isi ulang (*re-chargeable*). Dalam baterai ini, *ion lithium* bergerak dari *elektroda negatif* ke *elektroda positif* saat dilepaskan, dan kembali saat di isi ulang. Baterai *li-ion* memakai senyawa *lithium interkalasi*

sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan *litium metalik* yang dipakai di baterai *lithium* non isi ulang.



Gambar 9 Baterai Lithium Ion

Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang paling populer untuk peralatan elektronik portabel yang mudah ditemukan di pasaran dan memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan memiliki pengurangan isi yang lambat saat tidak digunakan.

2.14 *Buzzer*^[12]

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, *buzzer* yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, *alarm* pada jam tangan, bel rumah, peringatan mundur pada truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis *buzzer* yang sering ditemukan dan digunakan adalah *buzzer* yang berjenis *piezoelectric*, hal ini dikarenakan *buzzer/piezoelectric* memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya.

Cara kerja *piezoelectric/buzzer* seperti namanya, *piezoelectric/buzzer* adalah jenis *buzzer* yang menggunakan efek *piezoelectric* untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan *piezoelectric* akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan *diafragma* dan *resonator*. Berikut ini adalah gambar bentuk dan struktur dasar dari sebuah *piezoelectric/buzzer*.



Gambar 10 Buzzer

Jika dibandingkan dengan *speaker*, *piezo buzzer* relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, *piezo buzzer* dapat digerakan hanya dengan menggunakan *output* langsung dari sebuah ic ttl, hal ini sangat berbeda dengan *speaker* yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakan *speaker* agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia. *Piezo buzzer* dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 khz hingga 100 khz untuk aplikasi *ultrasound*. Tegangan *operasional piezoelectric buzzer* yang umum biasanya berkisar diantara 3volt hingga 12 volt

2.15 **DISPLAY OLED** ^[7]

Lcd atau dioda cahaya organik adalah sebuah semikonduktor sebagai pemancar cahaya yang terbuat dari lapisan organik. Lcd digunakan dalam teknologi elektro pada aplikasi tampilan seperti layar atau sensor. Teknologi ini terkenal fleksibel dengan ketipisannya yang mencapai kurang dari 1 mm. Lcd merupakan piranti penting dalam teknologi *elektroluminensi*. Teknologi tersebut memiliki dasar konsep pancaran cahaya yang dihasilkan oleh piranti akibat adanya medan listrik yang diberikan. Teknologi lcd dikembangkan untuk memperoleh tampilan yang luas, fleksibel murah dan dapat digunakan sebagai layar yang efisien untuk berbagai keperluan layar tampilan.



Gambar 11 display Oled

Jumlah warna dari cahaya yang dipancarkan oleh piranti lcd berkembang dari satu warna menjadi multi-warna. Fenomena ini diperoleh dengan membuat variasi tegangan listrik yang diberikan kepada piranti lcd sehingga piranti tersebut memiliki prospek untuk menjadi piranti alternatif seperti teknologi tampilan layar datar berdasarkan kristal cair.

- a. Struktur lapisan struktur lcd terdiri atas lapisan kaca terbuat dari oksida hidium yang berfungsi sebagai elektrode positif atau anode, lapisan organik dari *diamme aromatic* dengan ketebalan 750 nm, lapisan pemancar cahaya yang terbuat dari senyawa metal kompleks misalnya 8-*hydroxquinoline aluminium*, dan negatif lapisan elektrode atau katode terbuat dari campuran logam *magnesium* dan perbandingan perak dengan atom 10:1. Kontruksi keseluruhan lapisan tidak lebih dari 500 nm, artinya lcd sama tipis dengan selembar kertas.
- b. Desain piranti bagian penting dari piranti lcd adalah lapisan elektrode dan lapisan tipis yang terdiri dari molekul-molekul organik sebagai pemancar cahaya dimana keduanya disusun bertumpuk, lapisan organik dapat dimendapkan dengan teknik yang relatif sederhana yaitu pelapisan memutar (spin coating) sedangkan lapisan elektrode dimendapkan menggunakan teknik penguapan (evaporation), lapisan elektrode dibuat dari bahan logam transparan atau semi-transparan seperti indium tin oxide (ito) atau aluminium (al). Sifat transparan memungkinkan cahaya yang terpancar dari struktur piranti keluar secara optimal.
- c. Mekanisme kerja mekanisme kerja lcd yaitu jika pada elektrode diberikan medan listrik. Fungsi kerja katode akan turun dan membuat elektron-elektron bergerak dari katode menuju pita konduksi di lapisan organik keadaan ini mengakibatkan munculnya lubang (hole) di pita valensi. Anode akan mendorong lubang untuk bergerak menuju pita valensi bahan

organik. Daan ini mengakibatkan terjadi proses rekombinasi elektron dan lubang di dalam lapisan organik dimana elektron akan turun dan bersatu dengan lubang lalu memberikan kelebihan energi dalam bentuk foton cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada akhirnya akan diperoleh satu jenis pancaran cahaya dengan panjang gelombang tertentu bergantung pada jenis bahan pemancar cahaya yang digunakan.

BAB III

PERENCANAAN

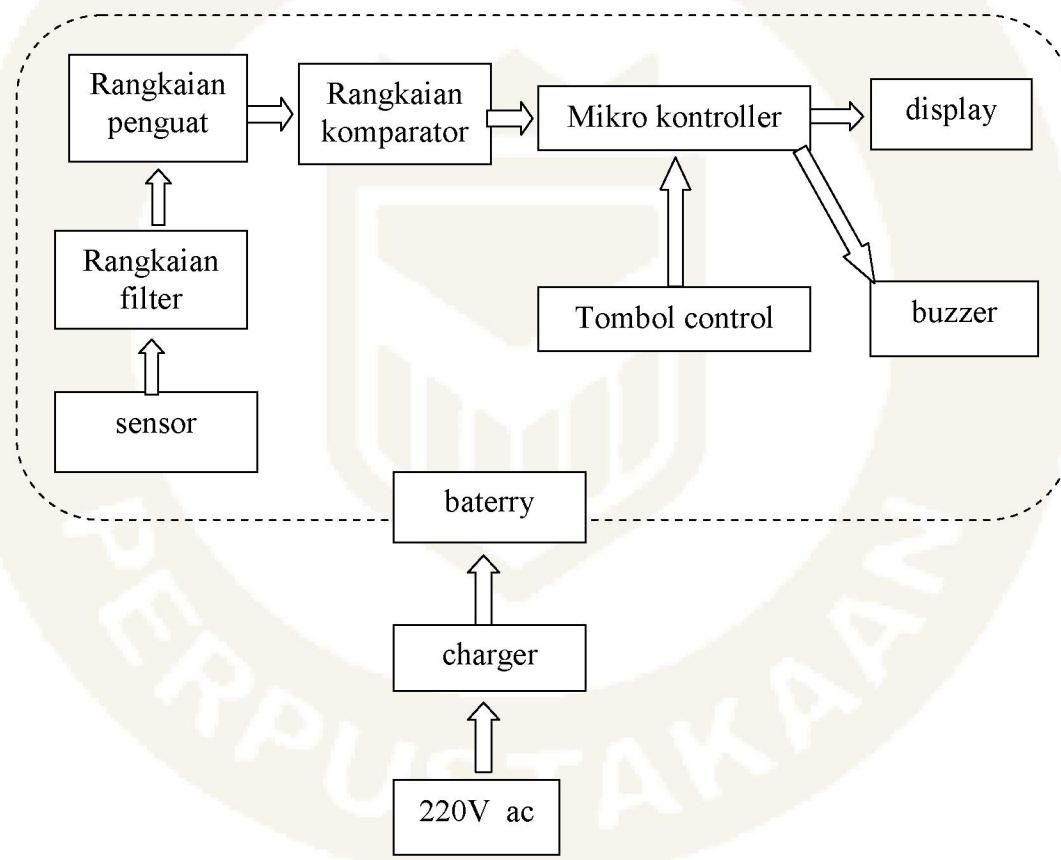
3.1 Tahapan Perencanaan

Sebelum pembuatan modul serta karya tulis, penulis terlebih dahulu membuat perencanaan modul yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pembuatan modul serta karya tulis dan agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang direncanakan. Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

- a. Merancang blok diagram dan *wiring diagram* dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan
- b. Merancang *flowchart* program dari alat yang akan dibuat.
- c. Menentukan titik-titik pengukuran (test point) untuk pendataan dan analisa rangkaian
- d. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul agar modul dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan.
- e. Membuat layout dan PCB sesuai wiring diagram perencanaan.
- f. Membuat program sesuai dengan flowchart dan mendownload program ke mikrokontroler
- g. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
- h. Pembuatan casing sesuai dengan gambar yang telah dibuat.

- i. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan pada teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul.

3.2 Blok Diagram Alat



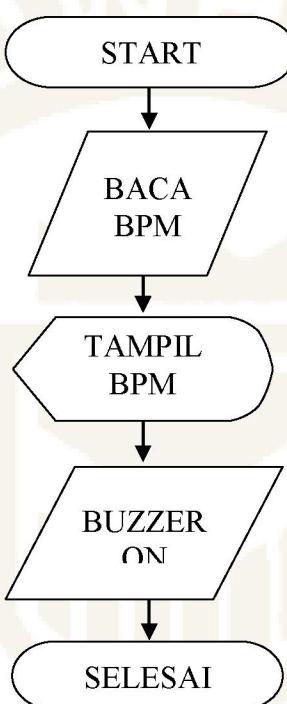
Gambar 12 Blok diagram alat

Battery provides power to the microcontroller, which in turn provides output power at 5V to the LCD and sensor.

Ketika Perbedaan volume darah di *arteri* dan dibaca oleh sensor, maka output dari sensor akan di filter oleh rangkaian filter, jika frekuensinya lolos maka akan di kuatkan oleh rangkaian penguatan se besar 101x penguatan, setelah di kuatkan maka akan masuk kerangkaian komparator di rangkaian, komparator akan di bandingkan antara V_{in} dengan V_{ref} jika V_{in} lebih besar dari V_{ref} maka tegangan akan lolos, jika tegangan lolos dari rangkaian komparator akan dikirim ke mikro yang berupa tegangan, dan tegangan tersebut akan diolah oleh mikro sehingga nilai akhir yang nilainya berupa angka/bpm, Setelah data diproses kemudian mikro menghasilkan perintah menghidupkan buzzer dan juga mengolah input data dari pulse sensor, dalam rangkaian ini fungsi bazer menandakan detakkan jantung yang di terima dan di proses oleh mikro dan mikro mengolah data tersebut terus di tampilkan ke lcd berupa angka /bpm.

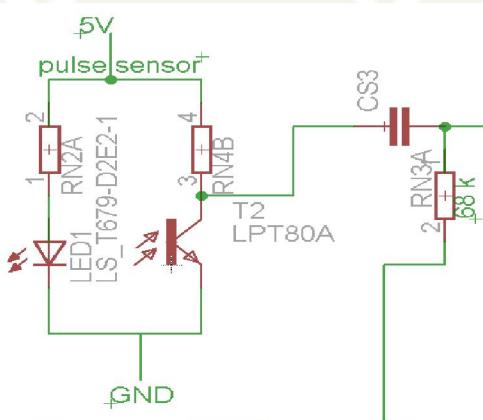
Push buton disini difungsikan untuk mengatur limit yang nantinya dibandingkan dengan pembacaan sensor yang akan di tampilkan pada *display* Ketika nilai pembacaan melebihi batas limit, maka mikrokontroler akan mengaktifkan *buzzer* sebagai penanda bahwa pembacaan sudah melebihi batas limit.

3.3 PERENCANAAN FLOW CHART



3.4 Perencanaan Komponen dan Rangkaian

Setelah blok diagram dibuat berdasarkan teori-teori yang ada, langkah selanjutnya adalah Menentukan komponen-komponen elektronika yang diperlukan. Pemilihan ini sesuai dengan fungsi dan karakteristiknya komponen serta tujuan pemanfaatan komponen itu sendirian

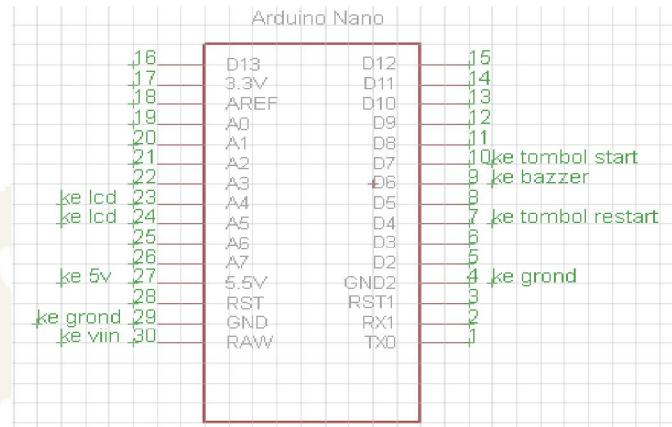


Gambar 13 Rangkaian Pendeksi Pulse Jantung

Rangkaian pendeksi pulse sebagai sensornya, dimana sensor ini bekerja pada saat terkena sinar Led di D1. Karena sinyal kelistrikan tubuh angat kecil, maka sinyal output dari APDS-9008 ini.

Dikuatkan oleh rangkaian op amp agar dapat dikelola oleh mikrokontroler. Rangkaian op amp disini menggunakan IC lm324. Selain dikuatkan, sinyal juga di filter untuk meredam noise. Filter yang digunakan adalah HPF (*High Pass Filter*) sehingga frekuensi dibawah frekuensi cut off akan diredam dan menuju ground.

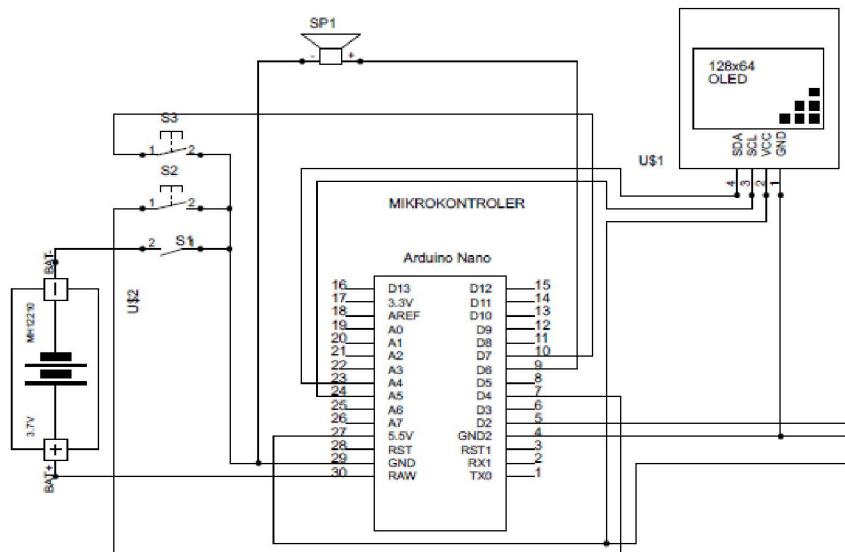
3.3.1 Rangkaian Mikrokontroler ATmega 328



Gambar 14 Rangkaian arduino Nano Atmega328

Rangkaian diatas menggunakan catu daya 5 volt sebagai sumber tegangan ke IC mikrokontroler. Arduino Nano sudah dilengkapi dengan beberapa fasilitas untuk komunikasi yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan komputer (PC atau Laptop), atau dengan board mikrokontroler lainnya. Atmega168 dan atmega328 dilengkapi dengan komunikasi serial UART TTL (5V), yang terdapat pada pin D0 dan pin D1. Board juga dilengkapi dengan sebuah IC FTDI 232 RI yang dapat dihubungkan langsung ke computer untuk menghasilkan sebuah virtual com-port pada operating sistem. Pada arduino nano atmega328 ini, pin A4 dan A5 dihubungkan ke LCD, pin D7 dan D4 dihubungkan ke push button, dan pin D6 dihubungkan ke *buzzer*.

3.3.2 Rangkaian Push Button, LCD dan Buzzer

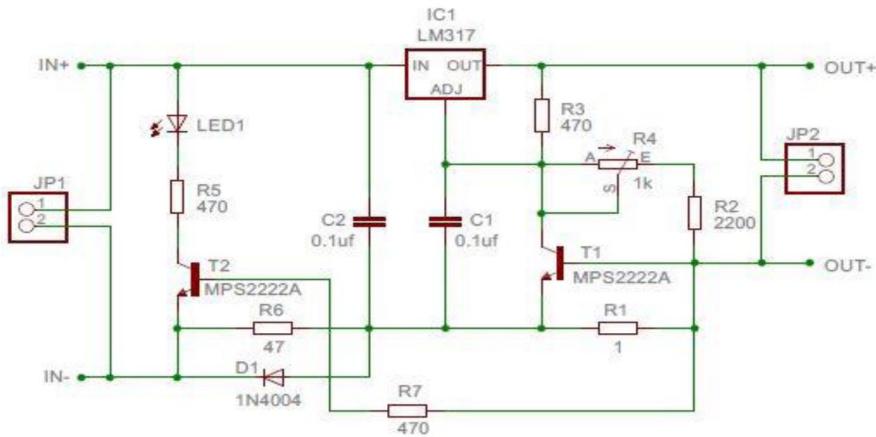


Gambar 15 Rangkaian *Push Button*, *LCD* dan *Buzzer*

Tabel 1 Rangkaian *Push Button, LCD dan Buzzer*

| No | Nama komponen | Nilai atau jenis | Jumlah |
|----|---------------|------------------|--------|
| 1 | Buzzer | 5 V | 1 |
| 2 | LCD | OLED | 1 |
| 3 | Push button | | 2 |
| 4 | saklar | | 1 |

3.3.3 Rangkaian Charger tp4056



Gambar 16 Rangkaian Charger

Modul *Charger* TP4056 ini adalah modul untuk mengisi baterai isi ulang Lithium (Li-ion rechargeable battery) 1 Ampere yang dilengkapi dengan 2 lampu indikator, D2 menunjukkan status saat mengisi ulang (charging) dan DI menunjukkan saat baterai sudah terisi penuh (Fully charged). Modul ini menggunakan IC TP4056 yang merupakan IC pengisi ulang linear untuk baterai lithium-ion sel tunggal dengan arus dan tegangan yang konstan yang dilengkapi dengan sistem pengaturan suhu (thermal regulation). Tegangan pengisian Konstan di 4,2 Volt (akurasi $\pm 1,5\%$), ideal untuk digunakan mengisi ulang baterai bertegangan 3 - 3,7 Volt.

3.4 Persiapan Alat dan Bahan

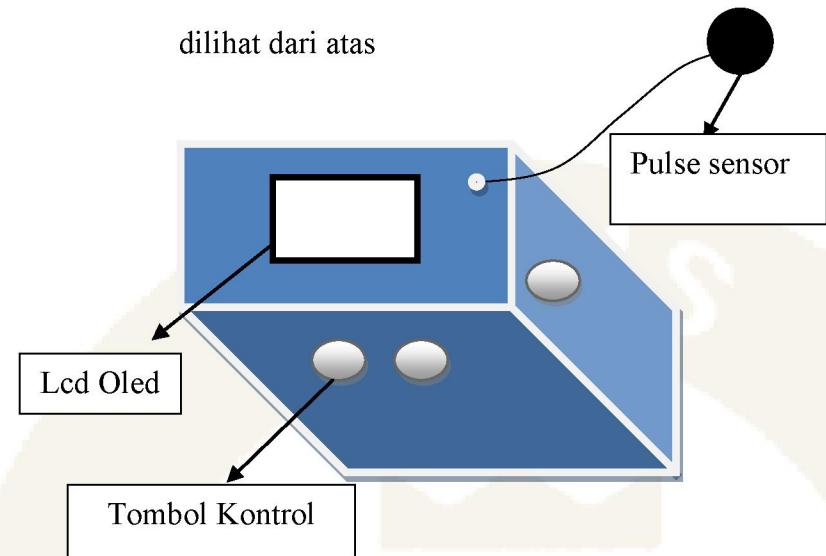
Untuk membuat modul, yang akan dipakai dan bahan-bahan yang akan digunakan. Alat penunjang yang dibutuhkan adalah

- a. Papan Proyek
- b. Alat set
- c. Alat Ukur, seperti multimeter
- d. Papan PCB lubang
- e. Solder dan tenol

3.5 Langkah-Langkah Pembuatan Modul

- a. Mempersiapkan gambar skematiknya.
- b. Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
- c. Menentukan bagian-bagian yang akan dipasang pada bagian luar casing, seperti tampilan, tombol tekan tombol, dan tempat titik pengukuran (TP),
- d. Memastikan setiap titik memiliki hubungan terpisah untuk dilakukan penyolderan komponen.
- e. Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.

3.6 Perencanaan pembuatan desain



Gambar 17 Skematik Alat

Ukuran :

Panjang : 12 cm

Lebar : 6 cm

Tinggi : 4 cm

BAB IV

PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI

4.2 Pengertian

Pendatan adalah suatu proses pengukuran dan pengumpulan hasil dari proses pengukuran pada titik-titik pengukuran yang ditentukan berdasarkan kebutuhan dari pembuat alat. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan antara hasil ukur menurut teori terhadap hasil pengukuran langsung terhadap titik-titik pengukuran (praktik) Data yang diambil dari semua titik pengukuran adalah pengukuran yang dilakukan dengan membandingkan antara titik pengukuran terhadap ground. Hasil-hasil pengukuran disajikan secara sistem tabel untuk mempermudah dalam menganalisa data. Sedangkan uji fiungsi adalah kegiatan membandingkan fungsi alat dengan alat yang sebenarnya sehingga keakurasi dari alat yang dibuat dapat diketahui dan fungsinya dapat dipertanggung jawabkan.

4.2 Persiapan Alat

Untuk mendapatkan data yang diinginkan, maka penulis menggunakan beberapa peralatan dan perlengkapan sebagai berikut:

- a. Alat yang sebenarnya, dengan data sebagai berikut:

Nama Alat : Pulse Oximeter

Merek : *General Care*

- b. Oscilloscope dengan data teknik sebagai berikut:

Merk : *GW-INSTE*
Model : *GDS-1052-U*
Buatan : Tiongkok

- c. Seperangkat *Toolset*

4.3 Metode Pengukuran

Metode yang digunakan yaitu pengukuran dengan *osiloskop* untuk *output* sensor dan, rangkaian langkah ke atas setiap titik pengukuran terhadap ground. titik pengukuran tersebut diperlukan untuk memudahkan menganalisa data. Titik-titik pengukuran yang penulis dapatkan sebagai berikut:

- a. TP1, yaitu outputan sensor
- b. TP2, yaitu outputan rangkaian filter dan penguat
- c. TP3, yaitu outputan rangkaian komparator

4.4 Hasil Pengukuran

Sebelum dilakukan pengukuran, penulis terlebih dahulu menyiapkan bahan yang akan digunakan, dan melakukan pengkalibrasi alat ukur, sesuai dengan ukuran yang akan dibutuhkan pada modul rangkaian. Pengukuran ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah penulis tentukan di atas, adapun hasil pengukuran ini, penulis menggunakan *asciloscop* digital pada titik pengukuran yang telah ditentukan sebagai berikut ini:

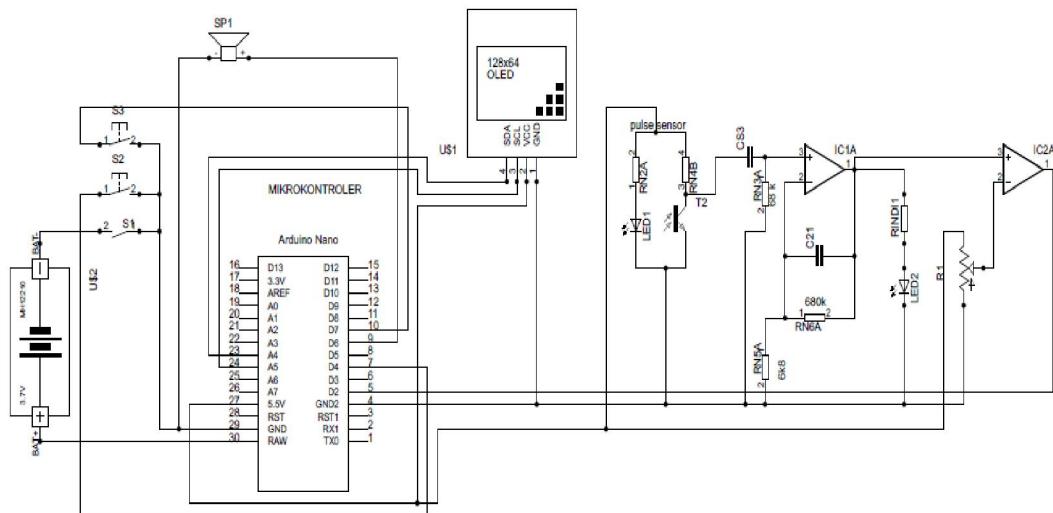
Tabel 2 Hasil pengukuran

| TP | Titik pengukuran | Gambar sinyal | Hasil ukur |
|----|----------------------------------|---|---|
| 1 | keluaran sensor |  | V _{pp} 1.68v <i>Frequensi</i> 1.618Hz |
| 2 | rangkaian filter dan penguat |  | V _{pp} 2.16v <i>Frequensi</i> 1.529Hz |
| 3 | Rangkaian komparator/pem banding |  | V _{pp} 2.24v <i>Frequensi</i> 1.541Hz |

BAB V

ANALISA PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI

5.1 Rangkaian Keseluruhan



Gambar 18 rangkaian weiring
note: lebih jelas di lampiran

5.1.1 Cara Kerja Secara Keseluruhan

Battery memberi suplay tegangan ke mikro, dari mikro memberikan output putan tegangan sebesar 5v ke lcd, dan sensor.

Ketika Perbedaan volume darah di *arteri* dan dibaca oleh sensor, maka output dari sensor akan di filter oleh rangkaian filter, jika frekuensinya lolos

maka akan di kuatkan oleh rangain penguat se besar 101x penguatan, setelah di kuatkan maka akan masuk kerangkaian komparator di rangkaian

komparator akan di bandingkan antara V_{in} dengan V_{ref} jika V_{in} lebih besar dari V_{ref} maka tegangan akan lolos, jika tegangan lolos dari rangkaian komparator akan dikirim ke mikro yang berupa tegangan, dan tegangan tersebut akan diolah oleh mikro sehingga nilai akhir yang nilainya berupa angka/ bpm.

Setelah data diproses kemudian mikro menghasilkan perintah menghidupkan bazer dan juga mengolah input data dari pulse sensor, dalam rangkaian ini fungsi bazer menandakan detakkan jantung yang di terima dan diproses oleh mikro dan mikro mengolah data tersebut terus di tampilkan ke lcd berupa angka /bpm.

Push buton disini difungsikan untuk mengatur limit yang nantinya dibandingkan dengan pembacaan sensor yang akan di tampilkan pada *display*. Ketika nilai pembacaan melebihi batas limit, maka mikrokontroler akan mengaktifkan *buzzer* sebagai penanda bahwa pembacaan sudah melebihi batas limit.

5.2 Analisa Hasil Pendataan

Analisa pendataan dilakukan agar dapat melakukan perbandingan antara teori dan praktik. Data yang didapatkan secara teori dan diperhitungkan secara sistematis menggunakan rumus-rumus yang *relevant* dan juga dari komponen yang dianalisa, sedangkan untuk praktiknya berupa

data yang diperoleh dengan pengukuran pada test point. Analisa data ini diperlukan untuk membandingkan antara hasil perhitungan secara teori dengan hasil pengukuran secara praktek sehingga dapat diketahui. Persentasi Kesalahan (PK) dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini

$$PK = \left| \frac{\text{Hasil Teori (GHT)} - \text{Hasil Ukur (CHD)} }{\text{Hasil Teori (CHT)}} \right| \times 100$$

Adapun analisa data untuk masing-masing TP dan Uji Fungsi adalah sebagai berikut :

5.2.1 TPI

Tp1 adalah titik pengukuran *output* sensor

5.2.2 TP2

TP2 adalah titik pengukuran rangkaian *filter* dan penguat

5.2.3 TP 3

Tp3 adalah titik pengukuran dari rangkaian komparator/pembanding

5.2.4 Hasil Uji Fungsi Alat

$$\text{UJI 1: } PK = \left| \frac{\text{ALAT ASLI} - \text{ALAT YANG DI BUAT}}{\text{ALAT ASLI}} \right| \times 100$$

$$PK = \left| \frac{91 - 90}{91} \right| \times 100$$

$$= 1,09\%$$

$$\text{UJI 2: } PK = \left| \frac{\text{ALAT ASLI} - \text{ALAT YANG DI BUAT}}{\text{ALAT ASLI}} \right| \times 100$$

$$PK = \left| \frac{107 - 108}{107} \right| \times 100$$

= 0,9%

tabel uji fungsi

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

- a. Alat ini dapat digunakan untuk pengukuran denyut nadi / jantung.
- b. Alat ini dapat di bawa kemana mana dengan mudah.
- c. Alat ini menggunakan *lcd oled* dan *battery* yang miliki daya tahan lama.
- d. Tingkat keakurasiannya alat yaitu 99% dan dalam batas-batas toleransi.

6.2 Saran

Saran Pada akhir bab ini, penulis hanya bisa memberikan sedikit saran yang ditujukan pada teman-teman atau pembaca.

- Alat masih bisa di ubah lebih kecil Ubah *battery* yang lebih kecil.
- Kabel lebih di perpanjang, cepitan sensor lebih erat.

DAFTAR PUSTAKA

1. <http://edyutomo.com/mengenal bagian bagian jantung/.>
2. http://aphajonasfc.blogspot.com/2013/13/bedside-monitor_10.html.
3. <http://pulsesensor.com>
4. [http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/ www.arduino.cc](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/)
5. [www.fairchildsemi.com/ lm324](http://www.fairchildsemi.com/)
6. <http://www.caratecno.com / rangkaian carger>
7. <http://www.belajarduino.com/2016/08/lcd-oled-display-13-128x64.html.>
8. Atmega, Data Sheet Mikrokontroler ATMega 16. (Online).
http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2508.pdf. diakses 25 Mei 2014.
9. <http://bukudidik.blogspot.co.id/2016/06>
10. <http://electrical-intrumen.blogspot.com/2010/06menghitung-kode-gelang-warna-resistor.html.>
11. www.researchgate.net/282791010_li-ion_batteries
12. http://components101.com_buzzer
13. www.alodokter.com denyut nadi
14. Wardahana, Lingga. Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMega16
15. Simulasi, Hardware, dan Aplikasi. Penerbit Andi, Yogyakarta. 2006.
16. Bishop,Owen. Dasar-dasar Elektronika. Jakarta.ERLANGGA.
17. Ikhsan'Workspace.2013.MikrokontrolerAVR,AT90Sxx,ATMega,).
<https://ikhsanworkspace.blogspot.co.id/2013/12/mhttps://ikhsanworkspace.blogspot.co.id/2013/12/mikrokontroler-avr-at90sxx-atmegaattiny.html>, diunduh 13 Juli 2016

LAMPIRAN



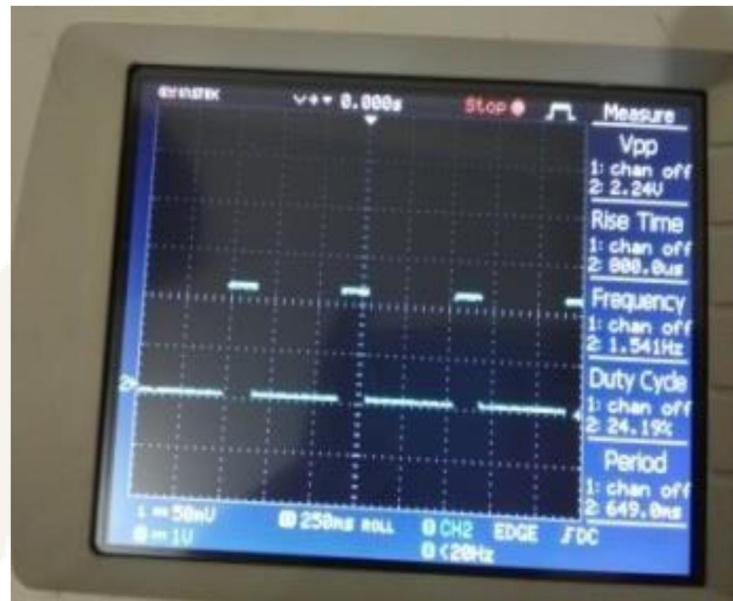
GAMBAR tp



GAMBAR TP 1



GAMBAR TP 2



GAMBAR TP 3

CODONG ALAT

```
#include <Adafruit_SSD1306.h>

Adafruit_SSD1306 display(A4);

#define detak D2
#define start D4
#define buzzer D6
#define restart D7

int bpm = 0;
int s = 0;
int t = 0;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(2, INPUT);//PIN D2
    pinMode(4, INPUT);//PIN D4
    pinMode(7, INPUT);//PIN D7
    pinMode(6, OUTPUT);//PIN D6
    digitalWrite(4, HIGH);//PIN D4
    digitalWrite(7, HIGH);//PIN D7
    display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
```

```
display.clearDisplay();

display.setCursor(0, 0);

display.setTextSize(2);

display.setTextColor(WHITE);

display.println("TUGASAKHIR");

display.print("BAYU P.S.");

display.display();

delay(1000);

display.clearDisplay();

display.setCursor(0, 0);

display.println("1504013");

display.print("HEART RATE");

display.display();

delay(1000);

}

void loop() {

awal:

display.clearDisplay();

Serial.println("standBy");

digitalWrite(6, LOW);

display.setTextSize(2);
```

```
display.setCursor(0, 0);

display.println("TEKAN");

display.print("START");

display.display();

if (digitalRead(4) == LOW) {

    while (1) {

        if (digitalRead(2) == HIGH) {

            bpm++;

            digitalWrite(6, HIGH);

        }

        else {

            bpm += 0;

            digitalWrite(6, LOW);

        }

        s++; //untuk menghidupkan temer

        t = s / 10;

        delay(100); //60s atau 60.000 bagi 100 sama dengan maksimal "s"

        Serial.print("s= "); //ngeprin serial monitor

        Serial.print(s);

    }

}
```

```
Serial.print("  t= ");

Serial.println(t);

if (digitalRead(7) == LOW) { //membaca pin digital
    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(2);
    display.setCursor(0, 0);
    display.print("RESTART");
    display.display();
    delay(1000);
    goto awal;
}

if (s > 99) { //60 detik = s 600 -----> 599
    Serial.print("-----BPM dalam 10 s= ");
    Serial.println(bpm);
    Serial.print("-----BPM= ");
    Serial.println(bpm * 6);

    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(2);
    display.setCursor(0, 0);
```

```
display.print("BPM= ");

display.println(bpm * 6);

display.display();

bpm = 0;

s = 0;

}

}

}

}
```

