



**RANCANG BANGUN ALAT *MONITORING* DENYUT NADI
DAN SUHU TUBUH DENGAN VISUALISASI LCD
BERBASIS ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

Oleh

Dwi Fitria Anggun Suci

NIM 151903102004

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**RANCANG BANGUN ALAT *MONITORING* DENYUT NADI
DAN SUHU TUBUH DENGAN VISUALISASI LCD
BERBASIS ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (DIII)
dan mencapai gelar Ahli Madya (Amd)

Oleh

Dwi Fitria Anggun Suci

NIM 151903102004

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, hidayah dan ridhoNYA atas terselesaikannya tugas akhir ini. Tak lupa sholawat serta salam kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Semoga bekal ilmu yang penulis dapatkan bisa bermanfaat bagi penulis maupun bagi yang membaca kelak. Dengan segala kerendahan hati, sebagai tanda bukti hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga atas kasih sayang dan segala dukungannya, maka penulis persembahkan karya kecil ini kepada:

1. Ibunda tercinta Ika Nuri Eriwati yang telah mendukung, menasehati, mendoakan dan melakukan segalanya untuk saya.
2. Kakekku Moch Rifai, Nenekku Sri Wirangi, Tante Indah Sari, dan Om Nurhadi yang selalu memberikan dukungan dan doa yang sebesar-besarnya.
3. Kakakku tersayang Eka Putri Okvita Sari, Adikku tersayang Khusnul Tantri Ayu Lestari dan Niken Ainun Mega Pratiwi.
4. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi.
5. Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T., dan Bapak Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Sahabat-sahabatku Hidayatullah Surya Perdana, Yuhan Fitria, dan Seniman Listrik'15 yang selalu menemani, memberi semangat, dan memberi dukungan penuh selama masa perkuliahan ini.
7. Kawan-kawan UKM KSR PMI Unit Universitas Jember khususnya Riza Fauziyah, Nurhayati, Mahrita Arifah, dan Asfira Imada Firdausi.
8. Dulur-Dulur D15TORSI, dan HME yang telah memberikan begitu banyak kenangan dan pengalaman berharga.
9. Teman-teman Komplek Perumahan Puri Bunga Nirwana 2
10. Almamater Teknik Elektro - Fakultas Teknik - Universitas Jember.

MOTTO

“Kebaikan yang engkau lakukan hari ini mungkin saja besok sudah dilupakan orang. Tapi bagaimanapun, teruslah berbuat baik”

-Bob Sadino-

“Bila engkau baik hati bisa saja orang lain menuduhmu punya pamrih. Tapi bagaimanapun, berbuat baiklah”

-Bob Sadino-

“Bila engkau jujur dan terbuka, mungkin saja orang lain akan menipumu. Tapi bagaimanapun, jujur dan terbukalah”

-Bob Sadino-

“Apapun masalah yang engkau miliki, sesulit apapun masalah yang engkau hadapi, tetaplah berprasangka baik kepada Allah”

-Dwi Fitria Anggun Suci-

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Fitria Anggun Suci

NIM : 151903102004

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat *Monitoring* Denyut Nadi dan Suhu Tubuh Dengan Visualisasi LCD Berbasis Arduino Uno” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 Juli 2018

Yang menyatakan,

Dwi Fitria Anggun Suci
NIM 151903102004

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT *MONITORING* DENYUT NADI
DAN SUHU TUBUH DENGAN VISUALISASI LCD
BERBASIS ARDUINO UNO**

Oleh

Dwi Fitria Anggun Suci

NIM 151903102004

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ike Fibriani, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Rancang Bangun Alat *Monitoring* Denyut Nadi dan Suhu Tubuh Dengan Visualisasi LCD Berbasis Arduino Uno“ karya Dwi Fitria Anggun Suci telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Senin, 23 Juli 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,



Ike Fibriani, S. T., M.T.
NIP 198002072015042001

Anggota I,



Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T.
NRP 760015754

Anggota II,



Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP 198405312008121004

Anggota III,



Guido Dias Kalandro, S.ST., M.Eng.
NRP 760015734

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP 196612151995032001

RINGKASAN

Rancang Bangun Alat *Monitoring* Denyut Nadi dan Suhu Tubuh Dengan Visualisasi LCD Berbasis Arduino Uno; Dwi Fitria Anggun Suci, 151903102004; 2018

Denyut nadi dan suhu tubuh merupakan tanda-tanda vital kesehatan manusia. *Monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh sangat penting dilakukan karena denyut nadi dan suhu tubuh manusia dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kondisi kesehatan tubuh seseorang. Oleh sebab itu, dibutuhkan instrumen *monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai denyut nadi dan suhu tubuh dengan cara yang lebih praktis.

Perancangan instrumen *monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh menggunakan dua sensor, yaitu pulse sensor dan sensor suhu DS18B20. Pulse sensor digunakan untuk membaca denyut nadi, sedangkan sensor suhu DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu tubuh. Instrumen ini juga menggunakan LCD grafik ST7920 untuk menampilkan hasil pembacaan sensor. Selain menampilkan pembacaan nilai denyut nadi dan suhu tubuh, instrumen ini juga akan menampilkan gelombang yang dihasilkan oleh sensor denyut nadi atau pulse sensor. Gelombang tersebut dinamakan dengan gelombang photoplethysmogram.

Perancangan instrumen *monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh dengan visualisasi LCD dapat mempermudah seseorang untuk mengetahui denyut nadi dan suhu tubuhnya. Hal ini dapat dilihat dari kuesioner yang telah diisi oleh 15 orang responden saat mencoba instrumen. Sebanyak 60% atau 9 dari 15 responden memilih bahwa instrumen ini sangat membantu untuk mengetahui atau *memonitoring* denyut nadi dan suhu tubuh.

Penggunaan pulse sensor dapat menghasilkan nilai denyut nadi yang stabil karena hasil pembacaannya sudah mendekati pulse oxymeter. Penggunaan sensor suhu DS18B20 juga dapat menghasilkan nilai suhu tubuh yang hampir mirip dengan pembacaan suhu tubuh dari termometer inframerah digital.

SUMMARY

Design of A Monitoring Tool of Pulse and Body Temperature with a LCD Visualization Based on Arduino Uno; Dwi Fitria Anggun Suci, 151903102004; 2018

Pulse and body temperature are vital signs of human health. The monitoring of pulse and body temperature is very important because the human pulse and body temperature can be used as a reference to find out the condition of someone's body health. Therefore, it is required a monitoring instrument of pulse and body temperature which can be used to find out the value of pulse and body temperature more practically.

The design of monitoring instrument of pulse and body temperature uses two sensors, which are pulse sensor and temperature sensor of DS18B20. Pulse sensor is used to read the pulse, while the temperature sensor of DS18B20 is used to measure the body temperature. This instrument also uses a LCD of ST7920 graphic to show the reading result of the sensor. Beside showing the reading value of pulse and body temperature, this instrument will also show the wave produced by the pulse sensor. The wave is called by photoplethysmogram wave.

The design of monitoring instrument of pulse and body temperature with a LCD visualization makes someone easy to know the pulse and body temperature. It can be seen from the questionnaire which has been filled by 15 respondents when trying the instrument. There are 60% or 9 of 15 respondents choosing that this instrument is very helpful to know or monitor the pulse and body temperature.

The use of pulse sensor can produce the stable value of pulse because the reading result has been approached to a pulse oximeter. The use of temperature sensor of DS18B20 also can produce the value of pulse and body temperature with the reading of body temperature from digital infrared thermometer.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak yang turut memberikan motivasi, inspirasi, bimbingan, doa, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Bambang Srikaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang selalu sabar dan memberikan arahan yang tepat dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan arahan sebaik-baiknya dalam perancangan alat skripsi ini.
5. Bapak Dodi Setiabudi, S.T., M.T., selaku dosen penguji utama dan Bapak Guido Dias Kalandro, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang juga telah membantu dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.
7. Para teknisi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.
8. Kepada Ibunda tercinta Ika Nuri Eriwati yang telah memberikan segalanya dan membesarkan saya dengan baik.
9. Kepada semua kawan-kawan D3 Teknik Elektro saya ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya karena telah berjuang bersama-sama mulai dari semester 1 sampai sekarang.

10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 16 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-----------|
| HALAMAN SAMPUL..... | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | v |
| HALAMAN PEMBIMBING..... | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | vii |
| RINGKASAN | viii |
| <i>SUMMARY</i> | ix |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xv |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan | 2 |
| 1.3 Manfaat | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 2 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Arduino UNO | 3 |
| 2.2 Sensor Suhu DS18B20 | 5 |
| 2.3 Pulse Sensor | 6 |
| 2.4 LCD Grafik ST7920 128x64 | 7 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 10 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 10 |
| 3.2 Ruang Lingkup Kegiatan | 10 |
| 3.3 Prosedur Penelitian | 10 |

| | |
|---|-----|
| 3.4 Perancangan Sistem | 11 |
| 3.4.1 Blok Diagram | 11 |
| 3.4.2 Fungsi Komponen | 12 |
| 3.4.3 Prinsip Kerja Alat | 12 |
| 3.5 Perancangan Mekanik | 13 |
| 3.6 Perancangan Elektronika | 13 |
| 3.6.1 Rangkaian Keseluruhan..... | 13 |
| 3.6.2 Rangkaian Pulse Sensor | 14 |
| 3.6.3 Rangkaian Sensor Suhu DS18B20 | 15 |
| 3.6.4 Rangkaian LCD Grafik ST7920 | 16 |
| 3.6.5 Rangkaian Pengkondisian Sinyal | 16 |
| 3.6.6 Alat Dan Bahan | 17 |
| 3.6.7 Diagram Alir..... | 18 |
| 3.7 Proses Pengujian | 19 |
| 3.7.1 Pengujian Sensor dan LCD Grafik ST7920 | 19 |
| 3.7.2 Pengujian Alat Keseluruhan | 20 |
| BAB 4. Hasil dan Pembahasan | 21 |
| 4.1 Kalibrasi dan Pengujian <i>Hardware</i> | 22 |
| 4.1.1 Kalibrasi Pulse Sensor..... | 22 |
| 4.1.2 Kalibrasi Sensor Suhu DS18B20..... | 26 |
| 4.2 Pengujian Alat Keseluruhan | 28 |
| 4.3 Pengujian Alat Keseluruhan Berdasarkan Kuesioner | 31 |
| 4.4 Gelombang Photoplethysmogram | 32 |
| BAB 5. Kesimpulan dan Saran | 33 |
| 5.1 Kesimpulan | 33 |
| 5.2 Saran | 33 |
| DAFTAR PUSTAKA | xvi |
| LAMPIRAN | 34 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Ringkasan Arduino UNO | 4 |
| 2.2 PIN LCD Grafik ST7920 | 8 |
| 3.1 Kuesioner Untuk Alat Monitoring Denyut Nadi dan Suhu Tubuh | 20 |
| 4.1 Hasil Pengujian Pulse Sensor Sebelum Kalibrasi | 23 |
| 4.2 Hasil Pengujian Pulse Sensor Sebelum Kalibrasi | 24 |
| 4.3 Hasil Pengujian DS18B20..... | 27 |
| 4.4 Data Pengujian Alat Keseluruhan (Pulse Sensor)..... | 29 |
| 4.5 Data Pengujian Alat Keseluruhan (DS18B20)..... | 30 |
| 4.6 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan Berdasarkan Kuesioner..... | 31 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Mikrokontroler Arduino Uno | 4 |
| 2.2 Sensor Suhu DS18B20 | 5 |
| 2.3 Gelombang Photoplethysmogram | 6 |
| 2.4 Pulse Sensor | 7 |
| 2.5 LCD Grafik ST7920..... | 8 |
| 2.6 Contoh Tampilan LCD Grafik ST7920..... | 9 |
| 2.7 Contoh Tampilan Gelombang Pada LCD Grafik ST7920 | 9 |
| 3.1 Blok Diagram | 11 |
| 3.2 Desain Mekanik Keseluruhan | 13 |
| 3.3 Rangkaian Alat Keseluruhan..... | 13 |
| 3.4 Rangkaian Pulse Sensor | 14 |
| 3.5 Rangkaian Skematik Pulse Sensor | 15 |
| 3.6 Rangkaian DS18B20 | 15 |
| 3.7 Rangkaian LCD Grafik ST7920..... | 16 |
| 3.8 Rangkaian Pengkondisian Sinyal | 16 |
| 3.9 Diagram Alir Program Arduino | 18 |
| 4.1 Perancangan Mekanik Alat | 21 |
| 4.2 Grafik Kalibrasi Pulse Sensor | 23 |
| 4.3 Tampilan Gelombang Pulse Sensor Pada Osiloskop | 25 |
| 4.4 Tampilan Gelombang Pulse Sensor Pada Osiloskop | 25 |
| 4.5 Kalibrasi Pulse Sensor dengan Pulse Oxymeter | 26 |
| 4.6 Grafik Kalibrasi DS18B20 | 27 |
| 4.7 Kalibrasi DS18B20 dengan Termometer Inframerah Digital | 28 |
| 4.8 Grafik Hasil Kuesioner | 32 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Denyut nadi dan suhu tubuh merupakan tanda-tanda vital kesehatan manusia. *Monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh sangat penting dilakukan karena denyut nadi dan suhu tubuh manusia dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kondisi kesehatan tubuh seseorang. Metode pengukuran denyut nadi yang saat ini masih banyak dilakukan adalah dengan menggunakan metode manual, yaitu dengan menghitung detak denyut jantung/nadi per menit. Proses menghitung denyut nadi dapat dilakukan dengan meraba pergelangan tangan selama 15 detik, lalu hasil hitungan dikali 4. Dengan cara tersebut dapat dihasilkan denyut nadi selama 1 menit (Dasar Pemeriksaan Fisik, 2017).

Suhu tubuh manusia juga tidak kalah penting dalam menentukan tingkat kesehatan seseorang. Memahami suhu tubuh manusia sangat diperlukan untuk mengetahui gejala-gejala penyakit. Misal, saat suhu tubuh manusia seseorang rendah atau dibawah normal maka dapat dikatakan bahwa orang tersebut mengalami hipotermia. Rata-rata suhu normal dengan pengukuran oral adalah 37 °C. Suhu rektal lebih tinggi daripada suhu oral $\pm 0,4 - 0,5$ °C. Suhu aksila lebih rendah dari suhu oral sekitar 0,5 °C - 1 °C (Dasar Pemeriksaan Fisik, 2017).

Menghitung denyut nadi secara manual sangat membutuhkan konsentrasi yang tinggi karena harus meraba pergelangan tangan dan menghitung denyut nadi selama 15 detik. Sedangkan untuk mengukur suhu tubuh manusia harus menggunakan termometer. Oleh sebab itu, dibutuhkan instrumen *monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai denyut nadi dan suhu tubuh dengan cara yang lebih praktis.

Proyek akhir ini akan merancang alat *monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh dengan visualisasi LCD berbasis arduino UNO. Sensor yang digunakan adalah pulse sensor dan sensor suhu DS18B20. Kelebihan dari sensor suhu DS18B20 yaitu tetap bekerja pada bagian tubuh yang berkeringat ataupun basah karena sensor tersebut *waterproof*. Sedangkan LCD yang digunakan merupakan LCD grafik ST7920. Penggunaan LCD grafik sebagai visualisasi bertujuan agar

hasil pengukuran denyut nadi dan suhu tubuh dapat ditampilkan secara bersama-sama. Alat ini juga dapat menampilkan gelombang yang dihasilkan oleh sensor denyut nadi atau pulse sensor. Gelombang tersebut dinamakan dengan gelombang photoplethysmogram (PPG). Perancangan alat ini akan dibuat secara *portable* agar lebih praktis dan dapat mempermudah seseorang mengetahui denyut nadi dan suhu tubuhnya secara kontinu.

1.2 Tujuan

1. Merancang dan merealisasikan sebuah instrumen *monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh dengan visualisasi LCD berbasis arduino UNO.
2. Membuat instrumen dalam bentuk *portable* agar mempermudah dalam pengukuran denyut nadi dan suhu tubuh.

1.3 Manfaat

1. Dapat *memonitoring* denyut nadi dan suhu tubuh secara bersama-sama dengan visualisasi LCD grafik.
2. Mempermudah dalam pembacaan denyut nadi dan suhu tubuh karena menggunakan instrumen yang *portable*.

1.4 Batasan Masalah

1. Pulse sensor menampilkan pembacaan denyut nadi berupa angka dalam satuan BPM (*beat per minute*) dan gelombang photoplethysmogram (PPG).
2. Sensor suhu DS18B20 hanya menampilkan suhu tubuh berupa angka dengan derajat *celcius*.
3. Menggunakan LCD grafik ST7920 128 x 64 pixel
4. Pulse sensor dipasang pada jari telunjuk responden, sedangkan sensor suhu DS18B20 digenggam atau diselipkan pada ketiak responden.
5. Alat berupa prototipe

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Denyut nadi (*pulse rate*) merupakan gambaran dari frekuensi kontraksi jantung seseorang. Pemeriksaan denyut nadi dapat dilakukan dengan cara sederhana, biasanya dilakukan secara palpasi. Palpasi adalah suatu cara pemeriksaan yang dilakukan dengan meraba, menyentuh, atau merasakan struktur dengan ujung-ujung jari (Dasar Pemeriksaan Fisik, 2017). Terdapat kisaran denyut nadi normal yang dapat dijadikan acuan untuk mengukur denyut nadi seseorang. Misal, pada bayi yang baru lahir hingga usia 6 bulan 140 kali per menit, usia 6-12 bulan 115 kali per menit, usia 1-2 tahun 110 kali per menit, usia 2-6 tahun 105 kali per menit, usia 6-10 tahun 95 kali per menit, usia 10-14 tahun 85 kali per menit, usia 14-18 tahun 82 kali per menit, diatas 18 tahun antara 60-100 kali per menit, usia lanjut antara 60-70 kali per menit (Keperawatan Klinis, 2011). Suhu merupakan gambaran hasil metabolisme tubuh. Termogenesis (produksi panas tubuh) dan termolisis (panas yang hilang) secara normal diatur oleh pusat thermoregulator hipotalamus (Dasar Pemeriksaan Fisik, 2017).

2.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin *input* dan *output*. Memiliki 6 pin *input output* digital sebagai *output Pulse Width Modulation* dan 6 pin *input* analog. Agar mikrokontroler dapat digunakan, cukup dengan menghubungkan *board* Arduino Uno ke sumber tegangan dengan menggunakan kabel USB. Berikut tabel tentang ringkasan Arduino Uno :

Tabel 2.1 Ringkasan Arduino Uno
(sumber : Basqoro, N.A., 2017)

| | |
|------------------------------------|-----------|
| <i>Microcontroller</i> | ATmega328 |
| <i>Operating Voltage</i> | 5V |
| <i>Input Voltage (recommended)</i> | 7-12V |
| <i>Input Voltage (limits)</i> | 6-20V |
| <i>Digital I/O Pins</i> | 14 |
| <i>Analog Input Pins</i> | 6 |
| <i>DC Current per I/O Pin</i> | 40 mA |
| <i>DC Current for 3.3V pin</i> | 50 mA |
| <i>Flash Memory</i> | 32 KB |
| SRAM | 2 KB |
| EEPROM | 1 KB |
| <i>Clock Speed</i> | 16 MHz |

Dengan mikrokontroler ini semua sensor dapat dikontrol dan diprogram dengan baik. Sensor yang akan dibaca adalah sensor suhu dan sensor denyut nadi, yaitu DS18B20 dan pulse sensor. Pin dari DS18B20 akan masuk pada pin analog arduino, sedangkan pin dari pulse sensor akan masuk pada pin digital arduino. Dibawah ini gambar Arduino Uno yang digunakan untuk pembuatan alat *monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh manusia :



Gambar 2.1 Mikrokontroler Arduino Uno

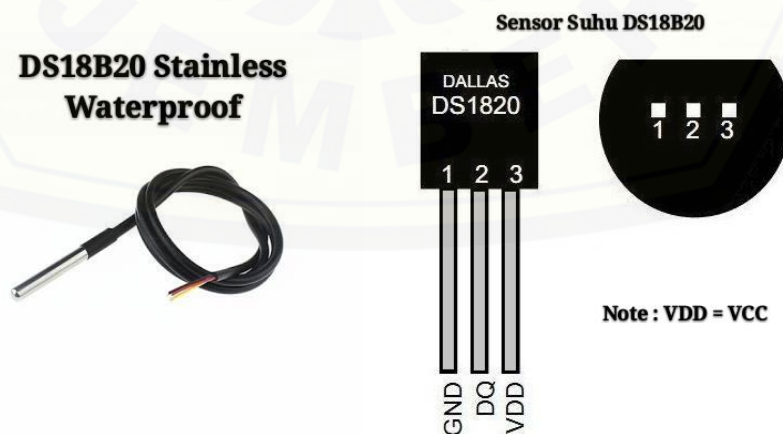
(www.tested.com)

2.2 Sensor Suhu DS18B20

DS18B20 merupakan sebuah sensor suhu yang mempunyai akurasi nilai suhu dan kecepatan pengukuran sangat stabil yang jauh lebih baik dari sensor suhu lainnya. DS18B20 adalah sensor suhu digital yang dikeluarkan oleh Dallas *Semiconductor*. DS18B20 memiliki kelebihan yang tidak dimiliki oleh sensor suhu lain, yaitu tahan air (*waterproof*) sehingga dapat digunakan pada tempat yang basah.

Spesifikasi sensor suhu DS18B20 :

- Tegangan yang dibutuhkan sensor dari 3.0V sampai 5.5V power/data
- Akurasinya ± 0.5 °C selama kisaran *temperature* 10 °C sampai + 85 °C
- Batas temperatur sensor dari -55 °C sampai 125 °C atau -67 °F sampai +257 °F
- Menyediakan 9 bit hingga 12 bit yang dapat dikonfigurasi data
- Menggunakan 1 kabel Antarmuka (*Interface*)
- Data pengenalan identitas yang disimpan 64 bit
- Memiliki batas peringatan jika suhu tinggi
- Waktu tunggu data masuk 750 ms
- Kabel antarmuka (*Interface*) kabel merah : VCC, kabel hitam : GND, kabel putih : DATA
- Bahan stainless steel silinder
- Diameter kabel : 4mm



Gambar 2.2 Sensor Suhu DS18B20

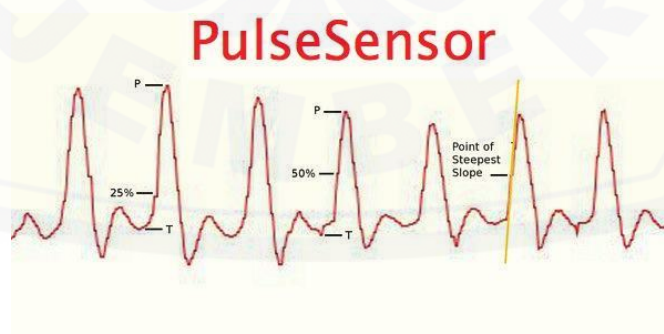
2.3 Pulse Sensor

Pulse sensor adalah sebuah sensor denyut jantung atau denyut nadi yang mempunyai fungsi untuk memantau denyut jantung atau denyut nadi manusia. Rangkaian dasar dari sensor ini menggunakan phototransistor dan LED. Sensor ini bekerja berdasarkan 17 prinsip pantulan sinar LED. Kulit dipakai sebagai permukaan reflektif untuk sinar LED. Kepadatan darah pada kulit akan mempengaruhi reflektifitas sinar LED. Proses pemompaan jantung mengakibatkan kepadatan darah meningkat.

Saat jantung memompa darah, maka darah akan mengalir melalui pembuluh arteri dari yang besar hingga kecil seperti diujung jari. Volume darah pada ujung jari akan bertambah, sehingga yang mengenai phototransistor akan kecil karena terhalang oleh volume darah. Sensor ini dirancang untuk arduino, sinyal yang dihasilkan adalah gelombang yang dinamakan dengan photoplethysmogram (PPG).

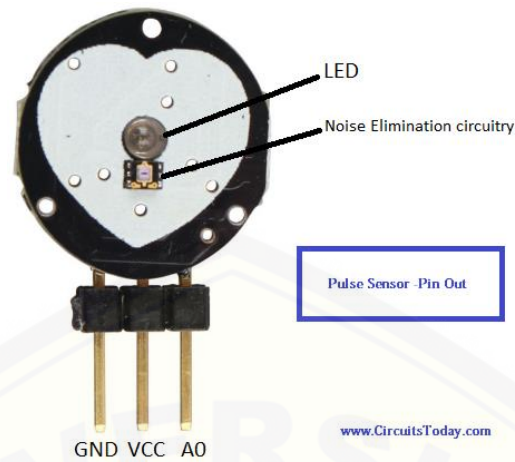
Spesifikasi Pulse Sensor :

| <i>Absolute Maximum Ratings</i> | <i>Min</i> | <i>Types</i> | <i>Max</i> | <i>Unit</i> |
|------------------------------------|------------|--------------|------------|-------------|
| <i>Operating Temperature Range</i> | -40 | | +85 | °C |
| <i>Input Voltage Range</i> | 3 | | 5.5 | V |
| <i>Output Voltage Range</i> | 0.3 | Vdd/2 | Vdd | V |
| <i>Supply Current</i> | 3 | | 4 | mA |



Gambar 2.3 Gelombang Photoplethysmogram

(www.pulsesensor.com)



Gambar 2.4 Pulse Sensor

(www.CircuitsToday.com)

2.4 LCD Grafik ST7920 128x64

LCD grafik adalah suatu modul yang memiliki fungsi sebagai *display* yang dapat menampilkan berbagai macam gambar karena memiliki resolusi 128 x 64 *dots* (titik). LCD grafik ini memiliki warna dasar biru dan karakter berwarna putih dengan menggunakan *backlight* serta menggunakan IC *driver/controller* ST7920 yang dapat dengan mudah dikendalikan menggunakan pemrograman yang sederhana.

Spesifikasi:

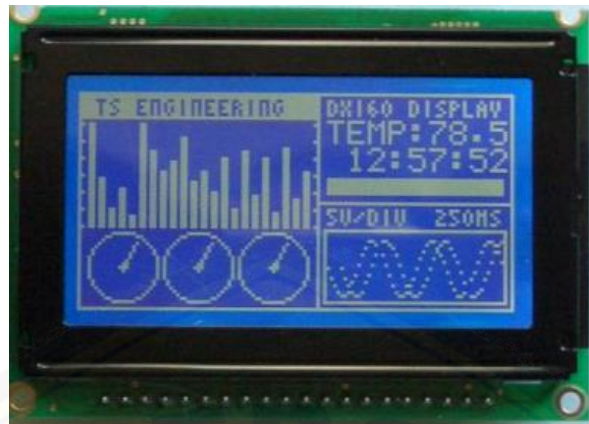
- Rentang *supply* tegangan sebesar 4,5 – 5,5 Volt DC
- Dimensi modul sebesar 93 x 70 x 13 mm
- Ukuran tampilan layar 70 x 39 mm
- Besar piksel 0,48 mm
- Margin yang berada di sekeliling piksel 0,02
- Sudut pandang yang lebar hingga 180°, mudah terlihat dari berbagai sisi.
- LCD dapat bekerja pada rentang suhu -20°C hingga +70°C

Tabel 2.2 PIN LCD Grafik ST7920

| No | PIN |
|----|---------------|
| 1 | <i>Ground</i> |
| 2 | VCC |
| 3 | V0 |
| 4 | RS |
| 5 | R/W |
| 6 | E |
| 7 | DB0 |
| 8 | DB1 |
| 9 | DB2 |
| 10 | DB3 |
| 11 | DB4 |
| 12 | DB5 |
| 13 | DB6 |
| 14 | DB7 |
| 15 | PSB |
| 16 | NC |
| 17 | RST |
| 18 | VOUT |
| 19 | BLA |
| 20 | BLK |



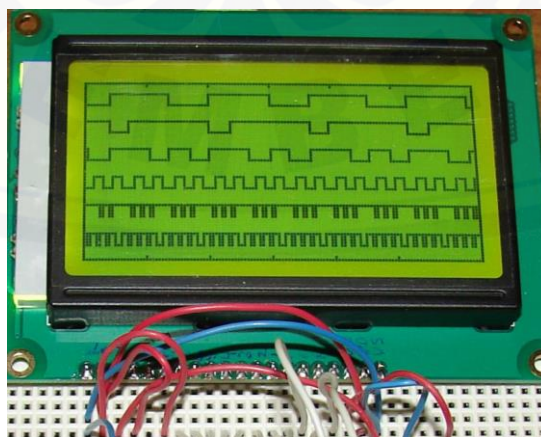
Gambar 2.5 LCD Grafik ST7920



Gambar 2.6 Contoh Tampilan LCD Grafik ST7920

(www.linhkientuhcm.com)

Dari gambar 2.6 dapat dilihat bahwa LCD Grafik ST7920 dapat menampilkan berbagai macam karakter seperti grafik, gelombang, lingkaran, dan juga tulisan. Hal ini dapat dilakukan karena pada LCD grafik menggunakan ukuran 128 x 64 *dots* (titik). Hal ini sangat berbeda dengan LCD *text* yang memakai baris dan kolom. Sehingga LCD grafik mempunyai kelebihan dibandingkan dengan LCD *text* biasa. Selain dapat menampilkan berbagai macam karakter, LCD grafik juga dapat menampilkan berbagai macam gambar. Namun saat ingin menampilkan sebuah gambar, perlu diperhatikan ukuran gambar dan kapasitas LCD grafik.



Gambar 2.7 Contoh Tampilan Gelombang Pada LCD Grafik

(www.electroniclab.com)

BAB 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menjelaskan tentang kegiatan tugas akhir yang akan dilakukan. Pada bab ini terdapat beberapa bahasan diantaranya yaitu waktu dan tempat kegiatan pada saat proses pembuatan dan pengambilan data, ruang lingkup, alat dan bahan yang digunakan, perancangan sistem, perancangan mekanik, serta perancangan elektronika.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pembuatan alat “Rancang Bangun Alat *Monitoring* Denyut Nadi dan Suhu Tubuh Dengan Visualisasi LCD Berbasis Arduino Uno” dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi dan Terapan, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik. Proses pembuatan alat di mulai pada bulan Januari 2018.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Untuk mencegah memperluasnya masalah maka diberi batasan-batasan agar tetap terfokus pada tujuan, yaitu sebagai berikut :

1. Sensor yang digunakan yaitu pulse sensor dan sensor suhu DS18B20, sensor tersebut berfungsi untuk mendeteksi denyut nadi dan untuk mengukur suhu tubuh manusia.
2. Komunikasi data dilakukan antara arduino dengan LCD grafik ST7920.
3. Data berupa grafik denyut nadi berupa gelombang photoplethysmogram dengan nilai bpm dan nilai suhu tubuh manusia.

3.3 Prosedur Penelitian

Dalam proses pembuatan tugas akhir ini menggunakan pulse sensor dan sensor suhu DS18B20. Adapun langkah-langkah penelitian yaitu :

a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses pengumpulan data atau sumber yang berkaitan dengan alat yang akan dibuat. Sumber-sumber rujukan dapat berasal dari buku, jurnal, internet dan skripsi.

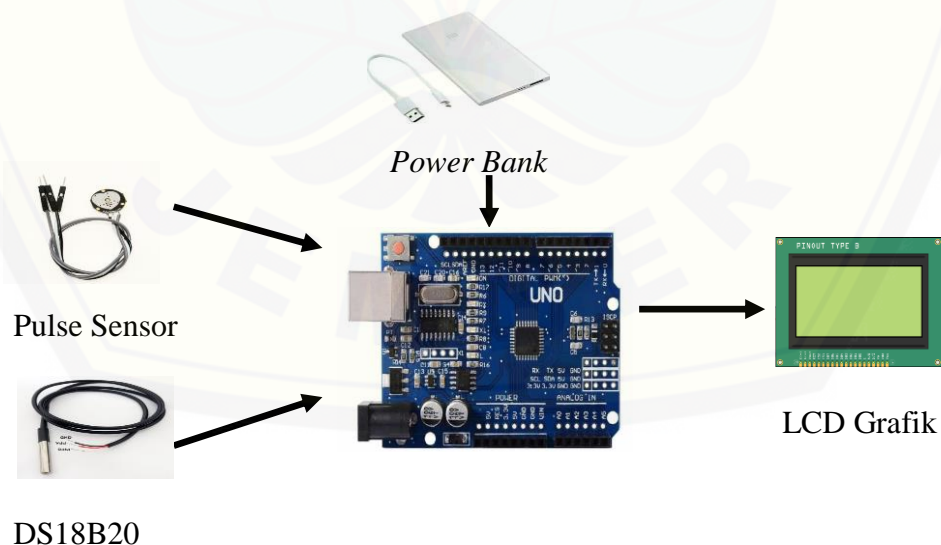
- b. Tahap Persiapan Tahap persiapan ini tentang menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dan proses pembuatan alat.
- c. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras merupakan penentuan komponen-komponen yang akan digunakan saat pembuatan alat tersebut. Sedangkan perancangan perangkat lunak merupakan software yang akan digunakan untuk memprogram alat tersebut, sehingga alat tersebut dapat beroperasi.
- d. Pengumpulan Data
Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data-data yang didapatkan dari mengambil data dengan melakukan percobaan alat pada responden.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini terdiri dari diagram blok atau sistem kerja alat “*Monitoring Denyut Nadi dan Suhu Tubuh*” serta penjelasan mengenai fungsi tiap komponen sebagai berikut :

3.4.1 Blok Diagram

Blok diagram ini digunakan untuk mempermudah mengetahui proses atau alur dari cara kerja rangkaian yang dibuat secara garis besar.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

Blok diagram diatas menjelaskan tentang alur cara kerja alat keseluruhan, bagian-bagian komponen, dan alat yang tersusun secara garis besar menjadi satu sistem alat yang dikendalikan oleh *board* Arduino UNO sebagai pusat pengendali.

3.4.2 Fungsi Komponen

Adapun fungsi dari masing-masing komponen sebagai berikut :

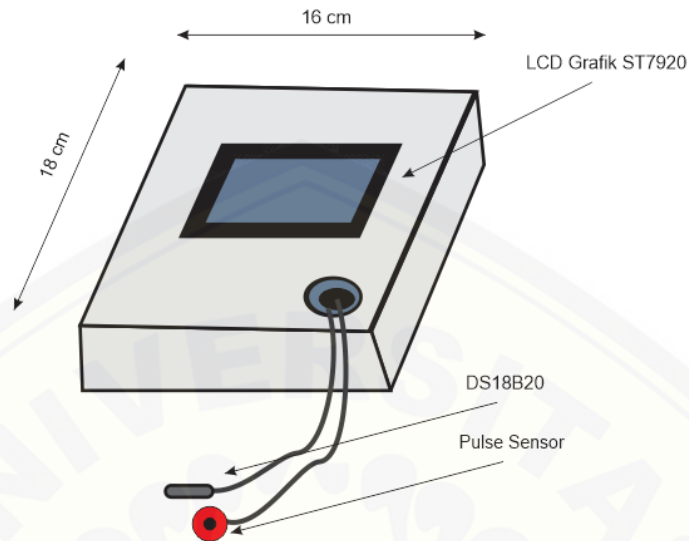
1. *Power supply* berfungsi sebagai pemberi tegangan untuk *board* Arduino UNO dan komponen lainnya.
2. Arduino UNO berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memproses *input* dan hasil *output*.
3. Pulse sensor berfungsi sebagai pembaca denyut nadi
4. Sensor DS18B20 berfungsi sebagai pembaca suhu tubuh manusia
5. LCD Grafik ST7920 digunakan untuk menampilkan suhu tubuh manusia dan denyut nadi.

3.4.3 Prinsip Kerja Alat

Pulse sensor akan mendeteksi denyut nadi melalui ujung jari telunjuk. Denyut nadi tersebut akan dapat dideteksi saat jari telunjuk menutup phototransistor dan LED yang berada pada lempengan pulse sensor. Hal tersebut dilakukan agar pulse sensor tidak dipengaruhi sinar yang berada disekitar dan hanya membaca denyut nadi saat kepadatan darah mempengaruhi pulse sensor.

Sedangkan sensor suhu DS18B20 akan mengukur suhu tubuh manusia melalui gengaman atau ketiak responden. Sensor DS18B20 juga dapat diletakkan pada anggota tubuh yang lain karena kabel pada sensor ini sangat panjang. Setelah itu data akan dikirim dan diproses pada arduino UNO, lalu data tersebut akan dikirim dan ditampilkan pada LCD grafik ST7920. Pada alat ini terdapat komunikasi data antara arduino UNO dan LCD grafik ST7920 untuk memproses dan menampilkan data yang berupa grafik denyut nadi beserta nilai bpm dan nilai suhu tubuh manusia yang terukur. *Supply* yang digunakan pada alat ini adalah *power bank*.

3.5 Perancangan Mekanik

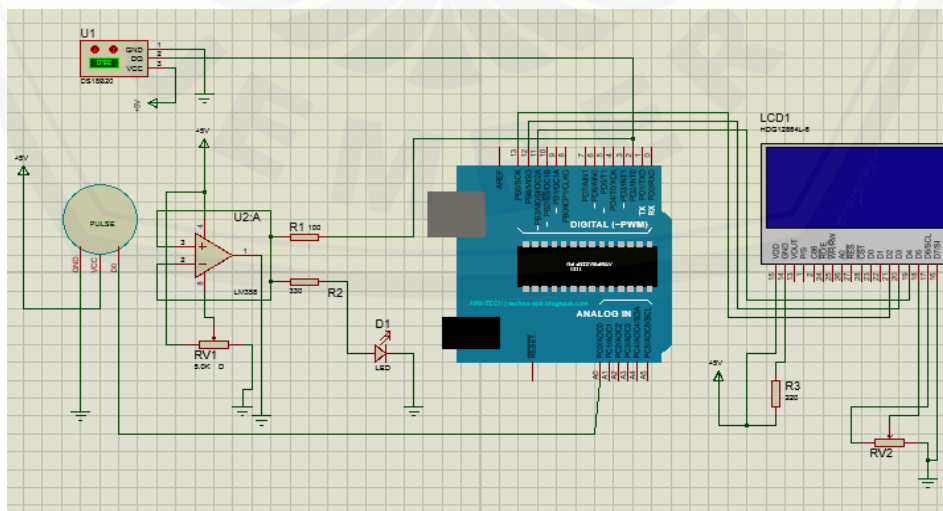


Gambar 3.2 Desain Mekanik Keseluruhan

3.6 Perancangan Elektronika

Perancangan elektronika ini terdiri dari rangkaian alat “*Monitoring Denyut Nadi dan Suhu Tubuh*” secara keseluruhan, alat dan bahan yang digunakan, dan diagram alir program arduino.

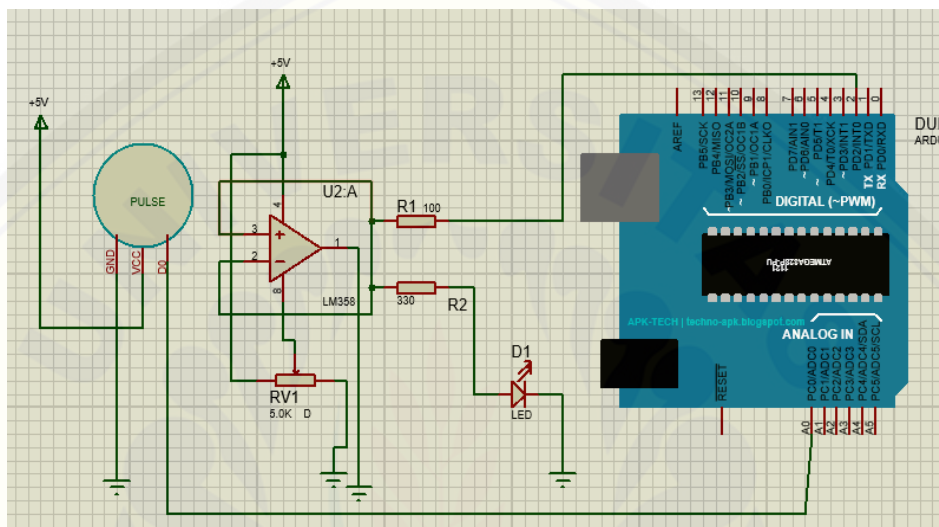
3.6.1 Rangkaian Keseluruhan



Gambar 3.3 Rangkaian Alat Keseluruhan

Rangkaian diatas merupakan rangkaian alat *monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh secara keseluruhan. Pada rangkaian tersebut terdapat beberapa komponen utama yang akan digunakan, yaitu pulse sensor, sensor suhu DS18B20, LCD grafik ST790, dan arduino.

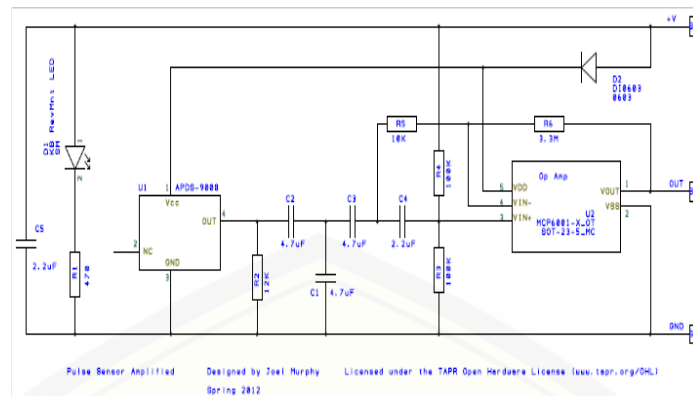
3.6.2 Rangkaian Pulse Sensor



Gambar 3.4 Rangkaian Pulse Sensor

Pulse sensor digunakan sebagai *input* untuk mendeteksi denyut nadi. Sensor ini memiliki 3 pin, yaitu *Ground*, *Vcc*, dan *D0*. Pin *Vcc* pada pulse sensor dihubungkan dengan tegangan 5V dari arduino. Pin *D0* pada pulse sensor dihubungkan dengan pin analog dari arduino atau *A0*. Sedangkan *Ground* dihubungkan dengan *Ground* arduino.

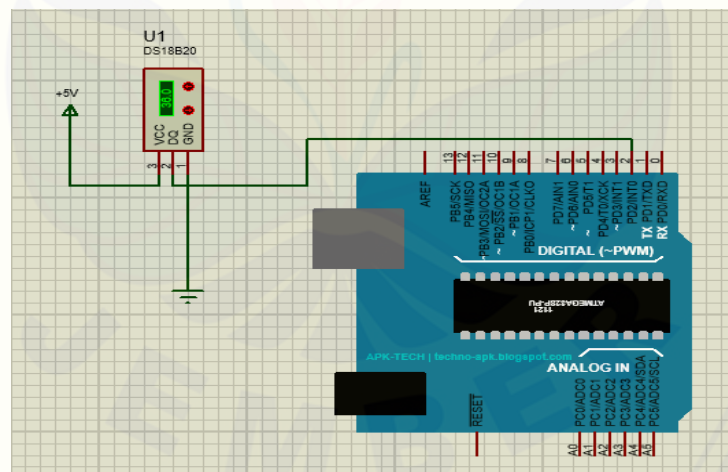
Rangkaian pulse sensor juga digabungkan dengan rangkaian pengkondisian sinyal. Pin *Vcc* pada pulse sensor dihubungkan dengan pin *Vin* pada LM358 dan dihubungankan juga dengan tegangan 5V dari arduino. Pin *D0* pada pulse sensor dihungkan dengan pin 3 pada LM358. Pin *output* LM358 dihubungkan dengan pin digital 2 pada arduino.



Gambar 3.5 Rangkaian Skematik Pulse Sensor (sumber : pulse sensor *AMPD scematic*)

Rangkaian skematik diatas menunjukkan bahwa pulse sensor dilengkapi dengan sensor optik APDS-9008 yang dirangkai dengan Op-Amp, sehingga akan mengurangi *noise* sinyal pada sensor APDS-9008 saat dibaca oleh arduino.

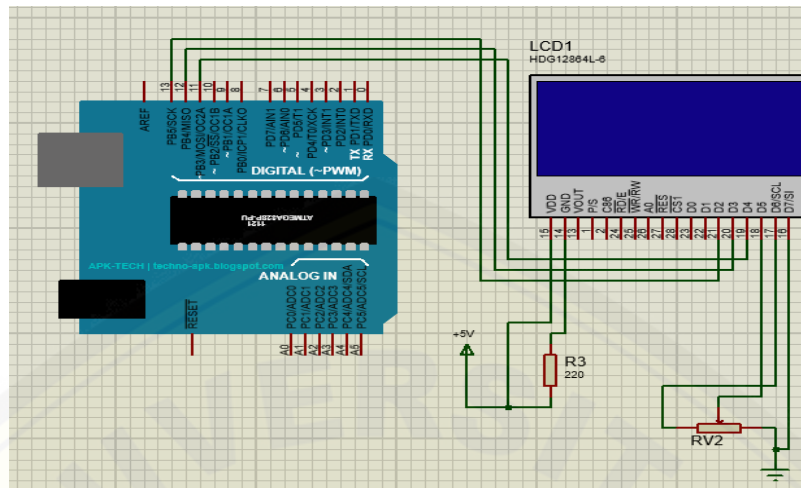
3.6.3 Rangkaian Sensor Suhu DS18B20



Gambar 3.6 Rangkaian DS18B20

DS18B20 digunakan sebagai *input* untuk mendeteksi suhu tubuh. DS18B20 memiliki 3 pin, yaitu *Ground*, *Vdd*, dan *DQ*. Pin *Vdd* pada DS18B20 dihubungkan dengan tegangan 5V dari arduino. Pin *DQ* pada DS18B20 dihubungkan dengan pin digital dari arduino atau D2. Sedangkan *Ground* dihubungkan dengan *Ground* arduino.

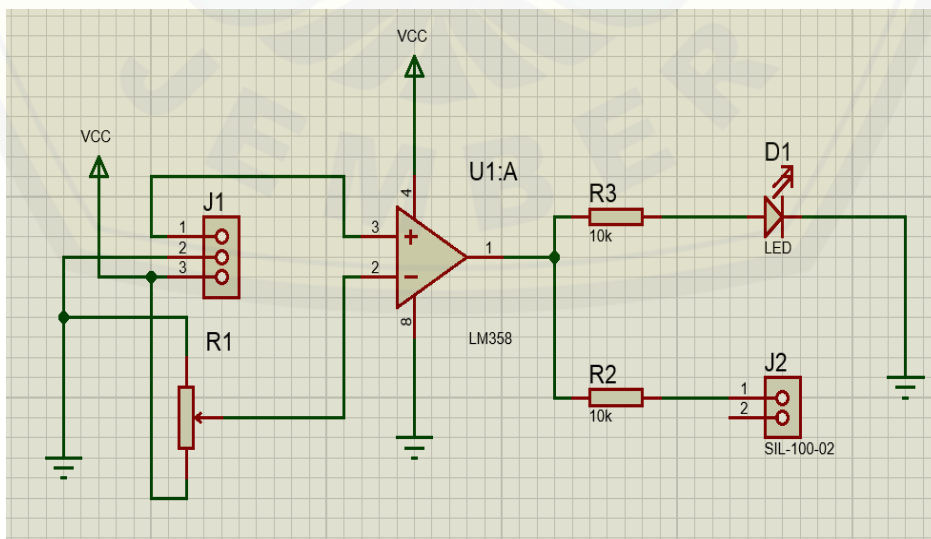
3.6.4 Rangkaian LCD Grafik ST7920



Gambar 3.7 Rangkaian LCD Grafik ST7920

LCD grafik ST7920 digunakan sebagai *display* untuk menampilkan nilai denyut nadi, nilai suhu tubuh, dan gelombang denyut nadi. Pin yang terdapat pada LCD grafik berjumlah 20, namun yang akan digunakan hanya 9 pin saja. Pin tersebut yaitu pin 1-6, pin 15, pin 19, dan pin 20. Pada rangkaian juga terdapat resistor 220 ohm dan potensiometer yang berfungsi untuk mengatur tingkat kecerahan dari LCD grafik tersebut.

3.6.5 Rangkaian Pengkondisian Sinyal



Gambar 3.8 Rangkaian Pengkondisian Sinyal

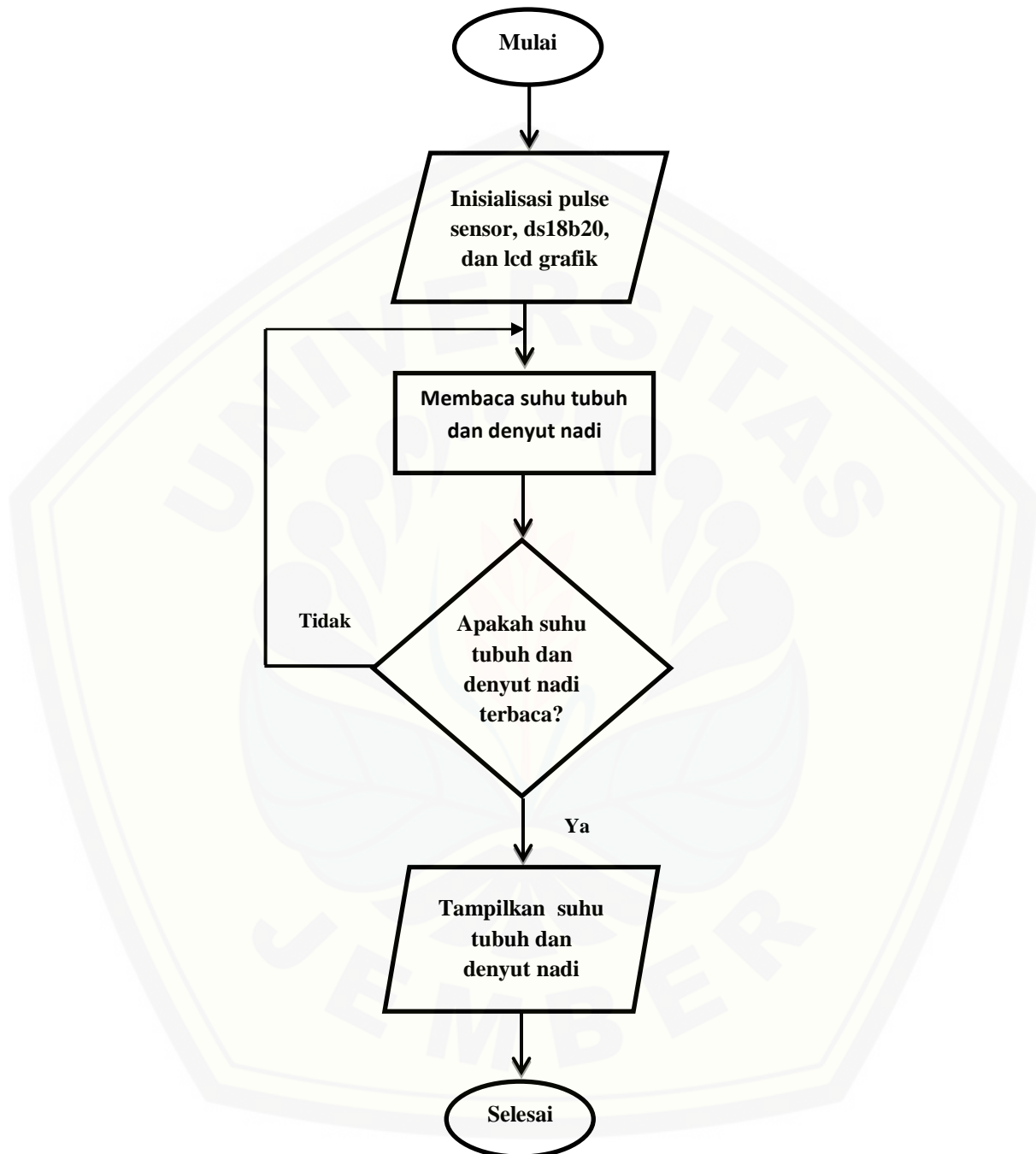
Rangkaian modul pulse sensor akan dihubungkan dengan rangkaian pengkondisian sinyal yang menggunakan LM358, dimana pin Vcc pada pulse sensor dihubungkan dengan pin Vin LM358 dan tegangan 5V dari Arduino. Pin *output* pulse sensor dihubungkan pada pin 3 pada LM358 Arduino. Pin *output* dari LM358 di hubungkan pada pin digital 2 pada Arduino.

3.6.6 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat “*Monitoring Denyut Nadi dan Suhu Tubuh Dengan Visualisasi LCD*” diantaranya :

1. Arduino UNO
2. Sensor suhu DS18B20
3. Pulse sensor
4. Akrilik
5. *Software* Arduino IDE
6. LCD grafik ST7920
7. Kabel *male to female*
8. Kabel *male to male*
9. Timah
10. Solder
11. *Switch ON/OFF*
12. Potensiometer
13. Resistor 220 Ohm
14. Resistor 330 Ohm
15. Resistor 4K7 Ohm
16. Resistor 100 Ohm
17. LM358
18. PCB *Fiber*
19. *Header*
20. *Software Eagle*

3.6.7 Diagram Alir Program Arduino



Gambar 3.9 Diagram Alir Program Arduino

3.7 Proses Pengujian

Pada proses pengujian ini akan dilakukan proses pengujian sensor dan kerja alat secara keseluruhan sehingga menghasilkan alat yang bermanfaat bagi masyarakat. Berikut ini tahapan-tahapan pengujian yang akan dilakukan :

3.7.1 Pengujian Sensor dan LCD Grafik ST7920

a. Pulse Sensor

Pengujian pulse sensor akan dilakukan dengan mengambil data dari 10 responden. Hasil pembacaan dari sensor kemudian dibandingkan dengan pulse oxymeter. Pembacaan dari pulse oximeter dijadikan sebagai tolak ukur karena nilai yang dihasilkan dianggap benar sehingga dapat digunakan sebagai pembanding untuk pembacaan dari pulse sensor agar dapat menentukan seberapa besar *error* yang dialami pada saat pembacaan dengan menggunakan pulse sensor. Proses kalibrasi diharapkan mendapatkan maksimal nilai *error* persen pada hasil pembacaan sebesar 3%.

b. Sensor Suhu DS18B20

Pengujian DS18B20 juga akan dilakukan dengan mengambil data dari 10 responden. Hasil pembacaan dari sensor kemudian dibandingkan dengan termometer inframerah digital. Pembacaan dari termometer inframerah digital dijadikan sebagai tolak ukur karena nilai yang dihasilkan dianggap benar sehingga dapat digunakan sebagai pembanding untuk pembacaan dari sensor suhu DS18B20 agar dapat menentukan seberapa besar *error* yang dialami pada saat pembacaan dengan menggunakan DS18B20. Proses kalibrasi diharapkan mendapatkan maksimal nilai *error* persen pada hasil pembacaan sebesar 3%.

c. LCD Grafik ST7920

Pengujian LCD Grafik dilakukan dengan cara mencoba memasukkan contoh program arduino (*example*), jika LCD grafik menyala maka LCD grafik tersebut dapat digunakan atau dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan.

3.7.2 Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian alat keseluruhan akan dilakukan dengan cara melakukan perhitungan suhu tubuh dan denyut nadi kepada 15 responden. Serta memberikan kuesioner yang akan diisi oleh responden tersebut. Hasil penilaian mereka akan dijadikan acuan bagus atau tidaknya alat ini. Berikut contoh kuesioner yang akan diisi oleh para responden.

Tabel 3.1 Kuesioner Untuk Alat *Monitoring* Denyut Nadi dan Suhu Tubuh

| Nama Responden : | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-------|---|---|---|
| No | Pertanyaan | Nilai | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Alat mudah dioperasikan? | | | | |
| 2 | Alat ini sesuai dengan kebutuhan? | | | | |
| 3 | Alat nyaman digunakan? | | | | |

Berilah tanda ceklist (√) pada nilai yang dianggap sesuai.

Keterangan :

1 : Tidak Setuju

2 : Cukup Setuju

3 : Setuju

4 : Sangat Setuju

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data-data yang telah diambil untuk pembuatan tugas akhir ini, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan sebuah instrumen *monitoring* denyut nadi dan suhu tubuh dengan visualisasi LCD dapat mempermudah seseorang untuk mengetahui denyut nadi dan suhu tubuhnya. Hal ini dapat dilihat dari kuesioner yang telah diisi oleh 15 orang responden saat mencoba instrumen. (Gambar 4.8)
2. Penggunaan pulse sensor dapat menghasilkan nilai denyut nadi yang stabil karena hasil pembacaannya sudah mendekati pulse oxymeter. Hal ini dibuktikan saat dilakukan kalibrasi, nilai *error* persen tertinggi sebesar 1%. Penggunaan sensor suhu DS18B20 juga dapat menghasilkan nilai suhu tubuh yang hampir mirip dengan pembacaan suhu tubuh dari termometer inframerah digital. Hal ini dibuktikan saat dilakukan kalibrasi, nilai *error* persen tertinggi sebesar 1.162%. Sehingga semakin kecil nilai error persen pada saat kalibrasi, maka sensor tersebut semakin baik untuk digunakan. (Tabel 4.2, Tabel 4.3)

5.2 Saran

Berdasarkan tugas akhir yang telah dilakukan tentunya perlu ada perbaikan agar alat yang telah dibuat bisa lebih optimal, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Menambahkan data *logger* karena telah ada sistem *real time clock* yang akan menjadikan instrumen ini lebih praktis dalam pemakaiannya.
2. Mengganti LCD grafik ST7920 dengan LCD oled agar gelombang photoplethysmogram yang ditampilkan dapat lebih bagus dan lebih stabil.
3. Menambahkan metode untuk pengembangan alat selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Basqoro, N.A., 2017. *Sistem Telemetri Penyimpanan Data Pada Anemometer Berbasis Bluetooth Untuk Praktikum Energi Terbarukan*. Jember: Universitas Jember
- Universitas Sebelas Maret Surakarta. 2017. *Dasar Pemeriksaan Fisik*. Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Arduino LLC. 2015. <https://www.arduino.cc/en/Reference/SPI>. Diakses pada 16 November 2017, dari arduino.cc/en
- Ardianto, Dani. 2016. <http://www.belajarduino.com/2016/08/dallas-ds18b20-multiple-sensor.html>. Diakses pada 20 Desember 2017
- Shopify. 2018. <https://pulsesensor.com/pages/getting-advanced>. Diakses pada 2 Februari 2018
- Lionerz, Lutfi. 2017. *Analisa LCD Grafik*. Surabaya
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Universitas Jember

LAMPIRAN

A. Perhitungan *Error* Persen Data Kalibrasi Pulse Sensor

Rumus Perhitungan :

$$E = \frac{\text{pembacaan pulse oxymeter} - \text{pembacaan pulse sensor}}{\text{pembacaan pulse oxymeter}} \times 100\%$$

1. $E = \frac{93-92}{93} \times 100\% = 1.1 \%$

2. $E = \frac{91-89}{91} \times 100\% = 2.2 \%$

3. $E = \frac{100-98}{100} \times 100\% = 2.0 \%$

4. $E = \frac{84-84}{84} \times 100\% = 0 \%$

5. $E = \frac{94-92}{94} \times 100\% = 2.1 \%$

6. $E = \frac{96-96}{96} \times 100\% = 0 \%$

7. $E = \frac{86-85}{86} \times 100\% = 1.2 \%$

8. $E = \frac{92-91}{92} \times 100\% = 1.1 \%$

9. $E = \frac{93-93}{93} \times 100\% = 0 \%$

10. $E = \frac{95-93}{95} \times 100\% = 2.1 \%$

B. Perhitungan Error Persen Data Kalibrasi DS18B20

Rumus Perhitungan :

$$E = \frac{\text{pembacaan termometer} - \text{pembacaan DS18B20}}{\text{pembacaan termometer}} \times 100\%$$

1. $E = \frac{34.4-34}{34.4} \times 100\% = 1.162 \%$

2. $E = \frac{34.2-34}{34.2} \times 100\% = 0.584 \%$

3. $E = \frac{34.7-34.5}{34.7} \times 100\% = 0.576 \%$

4. $E = \frac{34.5-34.2}{34.5} \times 100\% = 0.869 \%$

5. $E = \frac{35.2-35.1}{35.2} \times 100\% = 0.284 \%$

6. $E = \frac{34.4-34.2}{34.4} \times 100\% = 0.581 \%$

7. $E = \frac{35-35}{35} \times 100\% = 0 \%$

8. $E = \frac{34.5-34.1}{34.5} \times 100\% = 1.159 \%$

9. $E = \frac{35.7-35.2}{35.7} \times 100\% = 1.4 \%$

10. $E = \frac{34-34}{34} \times 100\% = 0 \%$

C. Program Keseluruhan

```
#include "U8glib.h"

#define USE_ARDUINO_INTERRUPTS true // Set-up low-
level interrupts for most accurate BPM math.

#include <PulseSensorPlayground.h> // Includes the
PulseSensorPlayground Library.

#include <OneWire.h>

#include <DallasTemperature.h>

U8GLIB_ST7920_128X64_4X u8g(13, 12, 11); //Statement
LCD SPI Com: SCK = 13, MOSI = 12, CS = 11

int x, y; //Painted point coordinates

int Buffer[128]; // Cache storage array

// Data wire is plugged into port 2 on the Arduino

#define ONE_WIRE_BUS 2

// Setup a oneWire instance to communicate with any
OneWire devices (not just Maxim/Dallas temperature ICs)

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

// Pass our oneWire reference to Dallas Temperature.

DallasTemperature sensors(&oneWire);

// Variables
```

```
const int PulseWire = 0;          // PulseSensor PURPLE
WIRE connected to ANALOG PIN 0

const int LED13 = 13;            // The on-board Arduino
LED, close to PIN 13.

int Threshold = 550;             // Determine which
Signal to "count as a beat" and which to ignore.

// Use the "Getting Started Project" to fine-tune
Threshold Value beyond default setting.

// Otherwise leave the default "550" value.

float beat_float, temp;

int myBPM = 0;

PulseSensorPlayground pulseSensor; // Creates an
instance of the PulseSensorPlayground object called
"pulseSensor"

void setup( ) {

  Serial.begin(9600);            // For Serial Monitor

  // Configure the PulseSensor object, by assigning our
variables to it.

  pulseSensor.analogInput(PulseWire);

  pulseSensor.blinkOnPulse(LED13); //auto-
magically blink Arduino's LED with heartbeat.

  pulseSensor.setThreshold(Threshold);

  // Double-check the "pulseSensor" object was created
and "began" seeing a signal.
```



```
void sample( )
{
    for (x = 0; x < 128; x++)
        Buffer[x] = analogRead(A0); //Signal sampling
    for (x = 0; x < 128; x++)
        Buffer[x] = 63 - (Buffer[x] >> 4); //Calculate y
values
    delay(20);
}

void draw( )
{
    for (x = 0; x < 127; x++)
        u8g.drawLine(x, Buffer[x], x, Buffer[x + 1]);
//Draw two lines
    u8g.drawLine(64, 0, 64, 63); //Draw the axes
    u8g.drawLine(0, 32, 128, 32);

    for (x = 0; x < 128; x += 8) //draw the axis scale
        u8g.drawLine(x, 31, x, 33);

    for (x = 0; x < 64; x += 8)
        u8g.drawLine(63, x, 65, x);
    u8g.drawFrame(0, 0, 128, 64); //Draw border
```

```
u8g.drawStr( 5, 15, "D:");
dtostrf(myBPM, 3, 1, beat_string);
u8g.drawStr(20, 15, beat_string);

u8g.drawStr( 5, 60, "T:");
dtostrf(temp, 3, 1, temp_string);
u8g.drawStr(20, 60, temp_string);
}

void loop( )
{
    myBPM = pulseSensor.getBeatsPerMinute(); // Calls
function on our pulseSensor object that returns BPM as
an "int".

    MyBPM = (1,4242x myBPM) + 84,467 ;

    // "myBPM" hold this BPM value now.

    if (pulseSensor.sawStartOfBeat()) { //
Constantly test to see if "a beat happened".

        Serial.print("BPM: "); //
Print phrase "BPM: "

        Serial.println(myBPM); //
Print the value inside of myBPM.

    }
```

```
delay(20); // considered best
practice in a simple sketch.

sensors.requestTemperatures(); // Send the command to
get temperatures

temp = sensors.getTempCByIndex(0);

sample(); //Sample

u8g.firstPage(); //Clear screen
do draw( ); //Display
while ( u8g.nextPage( ));

}
```