

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DETAK JANTUNG BAYI PREMATUR  
MENGUNAKAN *PULSE SENSOR* BERBASIS MIKROKONTROLER YANG  
TERINTEGRASI PADA MODEL INKUBATOR BAYI**

(Skripsi)

Oleh:

**BILLY MULIA WIBISONO**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2018**

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DETAK JANTUNG BAYI PREMATUR MENGUNAKAN *PULSE SENSOR* BERBASIS MIKROKONTROLER YANG TERINTEGRASI PADA MODEL INKUBATOR BAYI**

**Oleh**

**BILLY MULIA WIBISONO**

Bayi prematur merupakan bayi dengan usia kurang dari 37 minggu, dimana sistem organ yang dimilikinya belum siap untuk menerima kondisi luar. Bayi prematur biasanya dirawat dalam sebuah inkubator. Untuk memonitor perkembangan bayi prematur, maka dalam penelitian ini dilakukan rancang bangun alat pendeteksi detak jantung secara otomatis. Sistem ini menggunakan Pulse sensor sebagai sensor utamanya dan mikrokontroler arduino uno sebagai sistem pengolahan datanya. Pulse sensor diletakkan pada ujung jari bayi prematur untuk mengukur detak jantungnya. Sistem ini juga dilengkapi dengan warning system berupa buzzer yang akan berbunyi ketika detak jantung pasien kurang atau melebihi nilai yang telah ditentukan berdasarkan standar detak jantung bayi prematur. Pada hasil pengujian, sistem telah mampu membaca detak jantung secara otomatis dengan nilai presisi sebesar  $\pm 95\%$  jika dibandingkan dengan detak jantung pembanding, Xiaomi Mi Band 2. Alat ini telah mampu bekerja dengan baik dengan waktu kerja selama 72 jam sesuai dengan rata-rata lama waktu bayi prematur dirawat di ruang inkubator.

Kata kunci: bayi prematur, pulse sensor, buzzer, mikrokontroler arduino uno dan inkubator bayi

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF PREMATURE BABY'S HEART RATE DETECTION USING PULSE SENSOR BASED ON MICROCONTROLLER IN BABY INCUBATOR MODEL**

**By**

**BILLY MULIA WIBISONO**

Premature babies are the babies who were born less than 37 weeks, by which the organ system they have are not ready to receive the outside of their mom's body. Premature babies are usually treated in a baby incubator to protect the baby from outside condition. To monitor premature babies' growth, this reaserch is engineered to design an automatic heart rate detector. This system uses pulse sensor as its main sensor and Arduino uno microcontroller as data processing system. Pulse sensor is placed on the fingertip of premature babies for their measurement heart rate. This system is completely added with a buzzer as warning system that will sound when the patient's heartbeats is less or more than the value that has been determined based on the standard premature baby's heartbeats. As the results, the system has been able to read the heartbeats automatically with a precision value of  $\pm 95\%$  when compared to the comparative heartbeats, Xiaomi Mi Band 2. This device has been able to work for 72 hours well, based on the average length of a premature baby's treatment time in incubator room.

Key words: premature baby, pulse sensor, buzzer, arduino uno microcontroller and baby incubator.

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DETAK JANTUNG BAYI PREMATUR  
MENGUNAKAN *PULSE SENSOR* BERBASIS MIKROKONTROLER YANG  
TERINTEGRASI PADA MODEL INKUBATOR BAYI**

Oleh

**BILLY MULIA WIBISONO**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

**SARJANA TEKNIK**

Pada

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2018**

Judul Skripsi

: **RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI  
DETAK JANTUNG BAYI PREMATUR  
MENGUNAKAN *PULSE SENSOR*  
BERBASIS MIKROKONTROLER YANG  
TERINTEGRASI PADA MODEL  
INKUBATOR BAYI**

Nama Mahasiswa

: **Billy Mulia Wibisono**

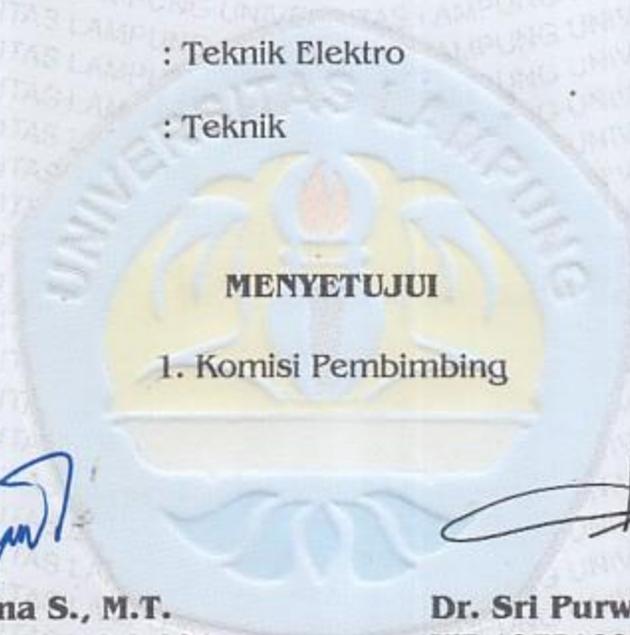
Nomor Pokok Mahasiswa : 1345031001

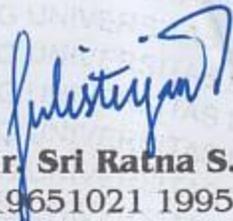
Jurusan

: Teknik Elektro

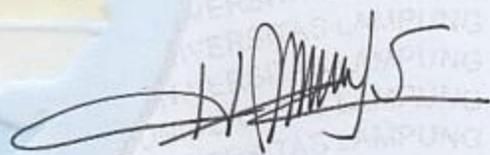
Fakultas

: Teknik



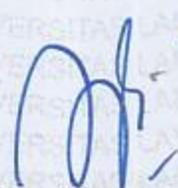
  
**Dr. Ir. Sri Ratna S., M.T.**

NIP 19651021 199512 2 001

  
**Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.**

NIP 19731004 199803 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
**Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.**

NIP 19731128 199903 1 005

Tanggal Mengesahkan :

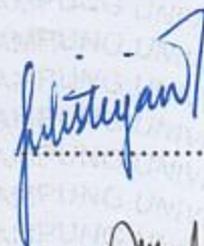
September 2018

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

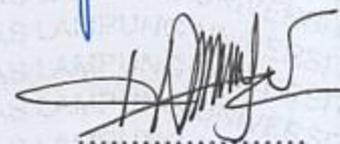
Ketua

: **Dr. Ir. Sri Ratna S., M.T.**



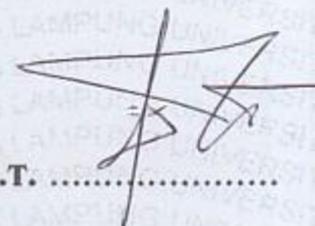
Sekretaris

: **Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Eng. F.X. Arinto Setiawan, S.T., M.T.** .....

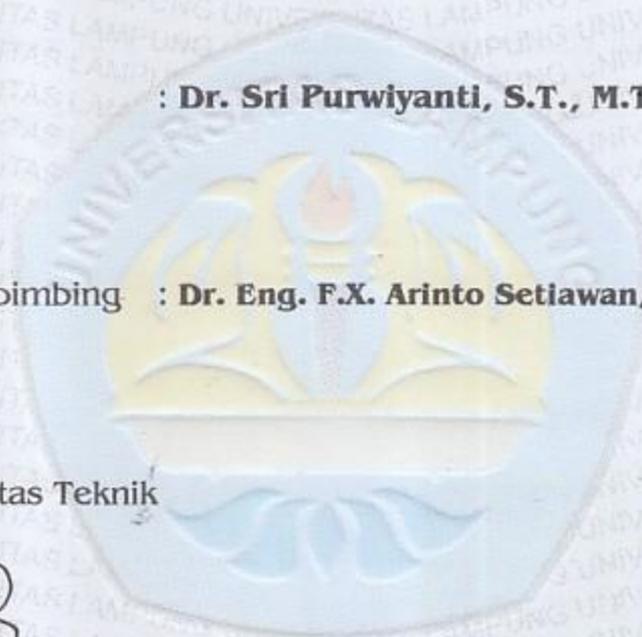


### 2. Dekan Fakultas Teknik

**Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.**

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Juni 2018**



## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyampaikan bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri. Adapun karya orang lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dicantumkan sumbernya pada daftar pustaka.

Apabila pernyataan saya tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 September 2018



Billy Mulia Wibisono

1345031001

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 1 Mei 1995, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Busono dan Ibu Siti Saodah. Penulis memasuki dunia pendidikan dimulai dari Taman Kanak-Kanak Kartini II, Bandar Lampung, lulus pada tahun 2001. Pada tahun 2007, penulis lulus Sekolah Dasar di SDN 2 Palapa Bandar Lampung. Penulis lulus Sekolah Menengah Pertama di SMPN 25 Bandar Lampung pada tahun 2010, dan pada 2013 penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 4 Bandar Lampung.

Tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di lembaga kemahasiswaan yang ada pada Jurusan Teknik Elektro yaitu Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro (HIMATRO). Pada kepengurusan HIMATRO periode 2014-2015, penulis menjabat sebagai Anggota Divisi Minat dan Bakat dibawah Departemen Pendidikan dan Pengembangan Diri (PPD). Periode 2015-2016 penulis diamanahkan menjadi Kepala Divisi Minat dan Bakat dibawah Kepala Departemen Pendidikan dan Pengembangan Diri.

Penulis juga telah melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT. Kualita Medika Prima, Bekasi, Jawa Barat. Mengangkut judul "PROSES PEMBACAAN NILAI TROMBOSIT PADA DARAH MENGGUNAKAN SISTEM KERJA IMPEDANSI PADA ALAT HEMATOLOGY BM-H300S". Pada 2017, penulis melaksanakan pengabdian masyarakat dalam program Kuliah Kerja Nyata (KKN) yang dilaksanakan di Desa Tanjung Rejo, Kecamatan Pubian, Kabupaten Lampung Tengah.

# *PERSEMBAHAN*

*Kupersembahkan Sebuah Karya Ini Sebagai Rasa  
Sayang, Hormat, Cinta dan Terimakasihku*

*Untuk:*

*Kedua Orang Tuaku Tercinta*

*Busono dan Siti Saodah*

*Yang Selalu Memberi Doa, Rasa Sayang, Dukungan  
dan motivasi kepadaku*

*Kedua Adikku Tercinta*

*Soraida Sabella dan Salsabilla Adinda*

*Yang Selalu Memberi Semangat kepadaku*

*Terimakasih Untuk Semuanya Yang Telah Engkau  
Berikan kepadaku*

# MOTTO

**"Dan jangan lah sekali-kali mengatakan sesuatu:  
"Sesungguhnya aku akan mengerjakan ini besok  
pagi". Kecuali (dengan menyebut): "*Insyah Allah*".**

**- (Q.S Al-kahfi: 23-24)**

**"The Two Most Important Days In Your Life Are The  
Day You Are Born And The Day You Find Out Why"**

**- Mark Twain**

***"Do It, or Don't Go For It At ALL"***

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul: **“RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DETAK JANTUNG BAYI PREMATUR MENGGUNAKAN PULSE SENSOR BERBASIS MIKROKONTROLER YANG TERINTEGRASI PADA MODEL INKUBATOR BAYI”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar SARJANA TEKNIK pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Selaku manusia yang memiliki banyak keterbatasan, baik dalam pengalaman maupun pengetahuan, penulis memohon maaf apabila ada kesalahan dan kata-kata yang tidak berkenan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik;
3. Bapak Dr. Eng. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung;
4. Bapak Dr. Herman Holomoan S., S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung dan Pembimbing Akademik atas semua saran, masukan, motivasi, dan ilmu yang bermanfaat.

5. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama atas semua bimbingan, motivasi, ilmu maupun kritik dan saran yang berguna dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping atas semua bimbingan, motivasi, ilmu maupun kritik dan saran yang berguna dalam proses penyelesaian skripsi ini;
7. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji atas semua bimbingan, motivasi, ilmu maupun kritik dan saran yang berguna dalam proses penyelesaian skripsi ini;
8. Seluruh Dosen Teknik Elektro atas semua pelajaran yang telah diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan;
9. Mbak Ning atas segala urusan yang menyangkut Administrasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung;
10. Ketut Sasmita Atmaja sebagai teman senasip dan seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini;
11. Ma'ruf Fajar Santoso (Lord), Kiyay Rafi, dan TAMvan selaku Tim Pembantu, Tim Penasehat, Tim Medis dalam skripsi ini;
12. Andrew Adityo, M. Roynaldi P., Nurul Hidayani, Yoseph Valentino dan Nadia Muthiati atas support yang sangat membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini;
13. Saudaraku dan sahabatku Teknik Elektro 2013: Reza, Nando, Gita, Paian, Feri, Dyah, Ubay, Deri, Mail dan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala motivasi, semangat dan kebersamaan sehingga dapat selesainya skripsi ini;

14. Kakak-kakak 2011 dan 2012 serta teman-teman 2014, 2015, 2016 dan 2017 atas dukungan, semangat dan motivasi kepada penulis;
15. Soraida Sabella atas dukungan, motivasi dan warning system agar cepat selesainya skripsi ini;

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang dapat membangun guna memperbaiki di masa yang akan datang, sehingga akan didapat hasil yang lebih baik lagi.

Akhir kata, dengan kerendahan hati semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca sehingga dapat mendapat ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bandar Lampung, 10 September 2018

Penulis,

**Billy Mulia Wibisono**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
• Latar Belakang.....	1
• Tujuan Penelitian .....	4
• Manfaat Penelitian .....	5
• Rumusan Masalah.....	5
• Batasan Masalah .....	5
• Hipotesis .....	6
• Sistematika Penulisan.....	6
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Jantung.....	8
2.2. Inkubator Bayi .....	10
2.3. Pulse Sensor .....	11
2.3.1. Bagian Sensor .....	12
2.3.2. Spesifikasi Sensor.....	12
2.3.2. Cara Kerja Sensor .....	13

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.3. Spesifikasi Alat.....	16
3.4. Spesifikasi Sistem.....	16
3.5. Metodologi Penelitian.....	17
3.5.1. Diagram Alir Penelitian.....	17
3.5.2. Diagram Model Sistem.....	19
3.5.3. Perancangan Perangkat Keras.....	20
3.5.4. Perancangan Perangkat Lunak.....	20
3.5.5. Pengujian Sistem .....	23
3.5.6. Analisa dan Kesimpulan.....	24
3.5.7. Pembuatan Laporan .....	24

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil .....	25
4.1.1. Perangkat Keras .....	26
4.1.2. Perangkat Lunak .....	29
4.2 Pengujian .....	31
4.2.1. Pengujian Perangkat Keras .....	31
4.2.1.1. Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno .....	31
4.2.1.2. Pengujian <i>Pulse</i> Sensor .....	32
4.2.1.3. Pengujian <i>Buzzer</i> .....	35
4.2.1.4. Pengujian LCD .....	37
4.2.2. Pengujian Keseluruhan Sistem .....	39
4.3 Pembahasan .....	47

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran .....	54

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Simulasi Sirkulasi Darah Pada Manusia .....	9
Gambar 2.2. Gambar Inkubator Bayi .....	10
Gambar 2.3. Pulse Sensor .....	12
Gambar 2.4. Bagian-bagian Pulse Sensor .....	12
Gambar 2.6. Pulse Sensor Dengan Pelindungnya .....	14
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	18
Gambar 3.2. Diagram Blok Keseluhan Sistem .....	19
Gambar 3.3. Diagram Alir Program Arduino .....	22
Gambar 4.1. Rangkaian Alat Pendeteksi Detak Jantung .....	27
Gambar 4.2. Tampilan Alat Secara Tertutup Di dalam Kotak Elektronik..	27
Gambar 4.3. Gambar Alat Yang Telah Diimplementasikan Pada Inkubator	28
Gambar 4.4. Tampilan Awal Aplikasi Arduino 1.8.2.....	29
Gambar 4.5 Tampilan Coding Pada Aplikasi Arduino .....	30
Gambar 4.6. Saat Pulse Sensor Tidak Membaca Detak Jantung .....	33
Gambar 4.7. Saat Sensor Membaca Detak Jantung .....	33
Gambar 4.8. Pengujian LCD .....	38

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Tabel pengujian pulse sensor dengan alat ukur pembanding.....	34
Tabel 4.2. Tabel pengujian respon buzzer .....	36
Tabel 4.3.1. Sempel 1, pasien perempuan berumur di atas 50 tahun.....	39
Tabel 4.3.2. Sempel 2, pasien laki-laki berumur di atas 50 tahun .....	40
Tabel 4.3.3. Sempel 3, pasien laki-laki berumur dibawah 25 tahun .....	41
Tabel 4.3.4. Sempel 4, pasien perempuan berumur dibawah 10 tahun.....	42
Tabel 4.3.5. Sempel 5, pasien laki-laki berumur balita.....	43
Tabel 4.4. Hasil pengukuran saat kondisi bergerak .....	43
Tabel 4.5. Tabel pembacaan Pulse sensor.....	45
Tabel 4.6. Tabel Pengujian ketahanan alat.....	46
Tabel 4.7. Kegiatan Pengujian dan Pengambilan Data .....	47
Tabel 4.8. Tabel Pengukuran Pulse Sensor Pada Bagian Dada .....	49
Tabel 4.9. Tabel Pengukuran Pulse Sensor Pada Bagian Leher .....	49
Tabel 4.10. Tabel Pengukuran Pulse Sensor Pada Bagian Lengan.....	50
Tabel 4.11. Tabel Pengukuran Pulse Sensor Pada Bagian Ujung Jari.....	50

# **1. PENDAHULUAN**

## **1.1. Latar Belakang**

Bayi adalah bentuk awal dari berlangsungnya tumbuh dan berkembang manusia, karenanya, dalam proses pra-kehamilan maupun pasca kehamilan bayi harus dipastikan tetap dalam keadaan yang normal. Hal ini didukung dengan masih banyaknya kasus ditemukannya bayi yang lahir secara tidak normal atau manusia sering menyebutnya bayi prematur. Bayi prematur adalah bayi yang lahir dengan usia kandungan dibawah 37 minggu dan dengan berat tubuh kurang dari 2,5 kg. Dikarenakan kelahirannya yang masih dini, sebagian besar organ tubuhnya belum berfungsi dengan baik. Walaupun setiap bayi prematur membutuhkan perawatan khusus, tetapi tidak semuanya membutuhkan perawatan yang intensif.

Kelahiran bayi prematur bisa disebabkan adanya masalah pada ibu hamil dan juga pada janin itu sendiri. Ibu hamil yang mengalami masalah seperti letak plasenta yang menutupi jalan lahir maupun lepasnya plasenta sebelum proses bersalin, dan juga pendarahan sebelum melahirkan serta ketuban pecah dini, mempunyai resiko mengalami kelahiran prematur. Adanya gangguan organ reproduksi, seperti kelainan dalam rahim juga bisa menyebabkan lahir prematur. Kondisi janin menderita cacat bawaan

kemungkinan membuat bayi akan lahir prematur serta kehamilan bayi kembar juga banyak menyebabkan janin lahir prematur.

Kelahiran dini pada bayi membuat organ tubuh bayi belum dapat bekerja secara sempurna sehingga membuat bayi kesulitan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan luar rahim. Salah satu ancaman yang paling berbahaya bagi bayi prematur adalah kesulitan bernapas. Hal ini diakibatkan karena kondisi paru-paru serta seluruh sistem pernapasannya belum dapat bekerja secara sempurna (Ger, 2017).

Dikarena lapisan lemak pada tubuh yang masih tipis, bayi prematur tidak memiliki perlindungan yang cukup dalam menghadapi suhu luar yang memang lebih dingin atau bahkan lebih panas dibanding suhu dalam rahim ibu. Hal ini membuat tubuh bayi prematur bekerja lebih keras untuk menormalkan suhu tubuhnya. Selain itu, sistem pengontrol suhu tubuh bayi prematur yang belum sempurna membuat bayi prematur sering mengalami kedinginan walaupun berada dalam ruangan bersuhu normal. Oleh karena itu, bayi biasanya diletakkan di dalam inkubator bayi untuk mengatasi masalah perbedaan suhu antara suhu ruangan dengan suhu di dalam rahim ibu. Fungsi inkubator sendiri selain sebagai tempat kontrol suhu pada bayi agar bayi meraskan panas seperti dalam rahim ibunya, adalah sebagai pelindung bayi dari bahaya infeksi.

Bayi prematur yang dimasukkan ke dalam inkubator akan dipantau perkembangannya, mulai dari panjang badan, berat badan bahkan detak jantungnya. Hal ini berfungsi sebagai indikasi seberapa besar perkembangannya selama di dalam inkubator. Namun, jika hal ini dilakukan

dengan cara konvensional seperti mengukur panjang, berat dan detak jantung, hal ini akan membuat bayi harus keluar- masuk inkubator yang dikhawatirkan akan mengganggu perkembangan bayi prematur tersebut (Nurhayati, 2017).

Teknologi mikrokontroler dapat dimanfaatkan pada bidang kesehatan sebagai pendukung dokter maupun perawat atau bidan dalam merawat bayi prematur. Teknologi ini dapat dimanfaatkan dengan membuat alat pengukur otomatis yang dapat diintegrasikan ke dalam inkubator bayi. Untuk mengoptimalkan kinerja dari inkubator bayi, maka pada inkubator ini akan ditambahkan alat pengukur detak jantung untuk memeriksa detak jantung bayi prematur. Dengan menggunakan sensor detak jantung (*pulsesensor*) sebagai pendeteksi seberapa besar detak jantung yang dihasilkan oleh bayi prematur, alat ini diharapkan akan mempermudah dokter dan perawat atau bidan dalam melakukan perawatan terkait perkembangan bayi prematur yang dirawat di dalam inkubator.

Pada penelitian ini peneliti telah melakukan studi literatur dari beberapa sumber yang telah melakukan penelitian sebelumnya. Hasilnya terdapat beberapa penelitian yang menggunakan sensor detak jantung berbasis mikrokontroler. Pada penelitian dengan judul “Perancangan dan Implementasi Alat Pendeteksi Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler” hasil peneliti Helmy Nurbai, Hafidudin S.T.,M.T. dan Sugondo Sugondo Hadiyoso S.T.,M.T. dari Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, mereka merancang sebuah alat pendeteksi jantung yang dapat memberi informasi kondisi kesehatan seseorang dengan cara pengecekan denyut nadi. Prinsip kerja alat pendeteksi ini dengan cara mengambil detak jantung pasien dari

sensor detak jantung yang kemudian hasil pembacaannya akan ditampilkan dalam bentuk grafik yang terkoneksi pada LCD Nokia 5110. Alat pendeteksi ini menggunakan Arduino nano sebagai mikrokontroler-nya (Nurbai, 2017). Pada penelitian detak jantung lainnya, peneliti menggunakan sensor detak jantung dan suhu tubuh yang diintegrasikan pada Bluetooth. Pada penelitian ini menggunakan stetoskop sebagai alat pembanding sensor detak jantungnya dengan nilai error sebesar 1,39% (Agung, 2018). Dari alat dan bahan maupun implementasi pulse sensor yang telah peneliti lain gunakan, terdapat perbedaan antara peneliti dengan penelitian sebelumnya. Dalam segi alat dan bahan, peneliti menggunakan pulse sensor yang terhubung dengan Arduino uno sebagai devais pemrosesannya. Pada implementasi dari penggunaan sensor detak jantung juga peneliti menggabungkan alat pengukur tinggi badan dan panjang pada bayi prematur yang akan dihubungkan dengan inkubator bayi.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari percobaan ini adalah membuat alat pendeteksi detak jantung yang dapat diintegrasikan ke dalam inkubator bayi yang dapat mendeteksi detak jantung bayi prematur secara otomatis berbasis mikrokontroler.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu dokter atau perawat dalam mengontrol detak jantung bayi prematur
2. Mengetahui penggunaan mikrokontroler Arduino dan aplikasinya.

### **1.4. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem alat pendeteksi detak jantung otomatis yang dapat terhubung ke dalam inkubator?
2. Bagaimana mengaplikasikan arduino uno sebagai pengendali suatu sistem pendeteksi detak jantung?
3. Bagaimana menerapkan sensor detak jantung (pulsesensor) yang nantinya digunakan sebagai pendeteksi detak jantung pada bayi prematur?

### **1.5. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan terhadap masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Divais detak jantung ini menggunakan Pulsesensor sebagai pengindranya.
2. Hanya menampilkan detak jantung pada bayi prematur yang dirawat di dalam inkubator bayi dengan cara menempelkan sensor pada tubuh bayi prematur tersebut.

## **1.6. Hipotesis**

Devais ini dapat secara otomatis membaca detak jantung pada bayi prematur menggunakan sensor detak jantung yaitu pulsesensor yang hasilnya ditampilkan oleh LCD pada devais tambahan pada inkubator bayi. Hasil pembacaannya dapat mempermudah dokter atau perawat dalam melakukan perawatan pada bayi prematur yang dirawat di dalam inkubator bayi.

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan penulisan dan pemahaman mengenai materi tugas akhir ini, maka penulisan ini dibagi menjadi lima bab, yaitu

### **BAB I           Pendahuluan**

Memuat latar belakang, tujuan, manfaat, perumusan masalah, hipotesis dan sistematika penulisan.

### **BAB II           Tinjauan Pustaka**

Berisi teori yang mendukung dalam perancangan alat pendeteksi detak jantung untuk bayi prematur.

### **BAB III          Metodologi Penelitian**

Berisi rancangan meliputi alat dan bahan, langkah-langkah pengerjaan yang akan dilakukan, penentuan spesifikasi rangkaian, blok diagram rangkaian, cara kerjanya, dan masing-masing blok diagram.

#### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Menjelaskan prosedur pengujian, hasil pengujian, dan analisis.

#### **BAB V Simpulan dan Saran**

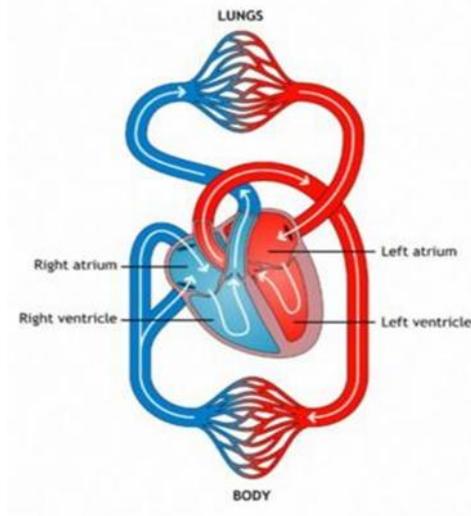
Memuat simpulan yang diperoleh dari pembuatan dan penujian alat, dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Jantung**

Jantung adalah sebuah organ manusia yang memiliki rongga dan otot yang memiliki fungsi memompa darah ke pembuluh darah dengan irama yang berulang. Jantung adalah salah satu organ manusia yang berperan penting dalam sistem sirkulasi darah. Letak Jantung berada agak sebelah kiri bagian dada, di antara paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Fungsi jantung untuk memompa darah mengalirkannya ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah, dan jika peredaran ini terganggu maka inilah yang menyebabkan penyakit jantung.

Pada makhluk hidup jantung dibagi menjadi empat ruas yaitu, atrium atas kanan dan kiri dan ventrikel bawah kanan dan kiri. Pada umumnya atrium dan ventrikel kanan disebut jantung kanan, dan sisanya disebut jantung kiri. Pada jantung yang sehat darah mengalir satu arah melalui pembuluh darah. Umumnya, frekuensi yang dihasilkan oleh jantung normal pada usia lebih dari 10 tahun berkisar antara 60-100 detak per menit dengan rata-rata denyutan 75 kali per menit. Sedangkan pada bayi baru lahir, jantung akan berdetak dengan frekuensi berkisar antara 120-160 detak per menit. Frekuensi jantung dapat berubah-ubah tergantung kondisi yang sedang dialaminya.



Gambar 2.1. Simulasi Sirkulasi Darah Pada Manusia

Jantung memompa darah melewati dua sistem sirkulasi. Darah yang berasal dari sistem peredaran darah besar mengandung sedikit oksigen dan memasuki atrium kanan melalui vena kava superior menuju ventrikel kanan. Setelah melalui vena, darah dipompa menuju paru-paru, tempat darah memperoleh oksigen setelah proses metabolisme yang membuat darah mengandung karbon dioksida. Darah yang telah mengandung oksigen akan kembali menuju atrium kiri lalu melewati ventrikel kiri dan darah dipompa menuju seluruh tubuh dimana darah yang kaya oksigen tersebut dipakai untuk metabolisme pada tubuh dimana sisa-sisa proses metabolisme ini akan berubah menjadi karbon dioksida. Ditambah lagi, darah juga membawa nutrisi dari hati menuju berbagai organ tubuh, sementara membawa zat sisa menuju hati dan ginjal. Pembuluh vena berfungsi memompa darah menuju jantung dengan membawa darah yang kaya karbon dioksida menuju sistem pencernaan sedangkan arteri membawa darah keluar dari jantung dengan

membawa oksigen keseluruh tubuh. Ketika beristirahat, jantung berdetak kurang lebih 72 kali per menit (Andre, 2012).

## **2.2. Inkubator Bayi**

Inkubator bayi adalah suatu alat kontrol biomedis yang berfungsi sebagai penghangat, penjaga kelembaban maupun oksigen yang sangat dibutuhkan oleh bayi yang baru lahir. Akan tetapi, tidak semua bayi yang baru lahir memerlukan inkubator bayi karena kondisinya yang sehat. Inkubator bayi umumnya digunakan untuk bayi yang lahir lebih cepat dari yang diperkirakan atau bayi prematur.

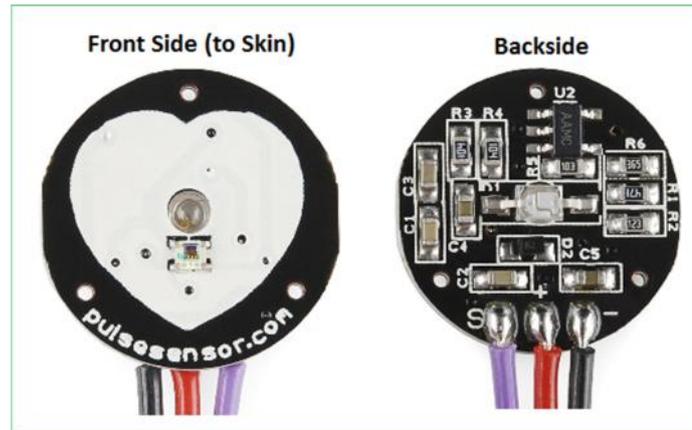


Gambar 2.2. Gambar Inkubator Bayi

Inkubator memiliki bentuk seperti keranjang yang dilengkapi dengan matras kecil dan dikelilingi oleh bahan seperti kaca yang berfungsi sebagai penutup agar memberikan lingkungan yang bersih dan mampu melindungi bayi dari suara bising, debu, infeksi maupun gangguan eksteral lainnya. Sensor suhu akan ditempelkan pada kulit bayi, kemudian pemanas pada inkubator akan menyesuaikan suhu dengan kondisi bayi. Inkubator juga harus dijaga kesterilannya sehingga dapat melindungi bayi dari bakteri maupun kemungkinan terjadinya infeksi. Tutup pada inkubator ini juga berfungsi sebagai pelindung bayi yang mampu melindungi bayi dari bahan yang bersifat mengiritasi dan alergen. Inkubator bayi akan dibuat senyaman mungkin agar tidak mengganggu bayi saat akan dilakukannya pemeriksaan maupun saat peralatan medis terpasang pada bayi (Nurhayati, 2017).

### **2.3. Pulse Sensor**

Pulse sensor merupakan sensor pengukur detak jantung yang dibuat khusus untuk dapat terkoneksi dengan mikrokontroler arduino. Pulse sensor memiliki ciri khas yaitu memiliki bentuk hati dan terdapat lampu LED berwarna hijau bagian tengah. Sensor ini sangat sensitif terhadap getaran (dari detak jantung). Sensor ini dapat diletakkan di seluruh bagian tubuh manusia seperti ujung jari, bagian dada maupun telinga.



Gambar 2.3. Pulse Sensor

### 2.3.1. Bagian Sensor

Berikut adalah bagian-bagian Pulse sensor berdasarkan gambar ....

1. LED
2. Sensing
3. Ground
4. VCC
5. Analog Pin (A0) atau signal



Gambar 2.4. Bagian-bagian Pulse Sensor

### **2.3.2. Spesifikasi Sensor**

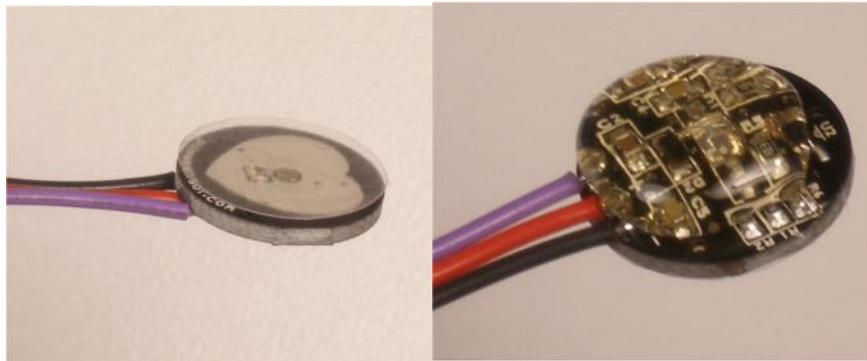
Berikut ini adalah spesifikasi dari Pulse sensor

1. Kabel Pin 24-inch dengan konektor standar. Kit ini sangat mudah digunakan yaitu dengan menghubungkan kebel Pin yang terdapat pada sensor ini ke Arduino tanpa perlu melakukan penyolderan.
2. Tegangan kerja 3V-5V
3. Dimensi: Diameter 0,625 inci dan tebal 0,125 inci

### **2.3.3. Cara Kerja Sensor**

Jika dilihat dari bagian depan maka akan terlihat lubang kecil yang berlapis optik berbentuk bundaran kecil, disitulah LED berwarna hijau akan terlihat. Cahaya ini dihasilkan oleh ambient light sensor, persis yang digunakan untuk menyesuaikan kecerahan layar pada laptop ataupun ponsel dalam kondisi yang berbeda-beda. Ketika sinar LED menembakkan cahaya masuk ke dalam kulit manusia, maka sinar akan terpantul oleh darah yang terdapat pada pembuluh darah kapier pada manusia. Intensitas pantulan tersebut yang akan dihitung oleh sensor dan mikrokonroler untuk mengetahui nilai detak jantung manusia. Semakin sering intensitas pantulan yang ditandai dengan semakin cepatnya detak jantung yang dirasakan oleh manusia maka nilai detak jantung pun akan semakin tinggi. Pulse sensor didesain agar dapat dihubungkan ke arduino atau project-board. Sebelum melakukan pengukuran detak jantung akan lebih baik jika kita memasang pelindung pada bagian depan agar terhindar dari minyak atau keringat yang dihasilkan oleh manusia sehingga kita bisa mendapatkan sinyal denyut jantung

yang baik. Terdapat sirkuit yang terbuka pada bagian belakang yang memungkinkan terjadinya konslet maupun mendapat noise signal yang tidak diinginkan. Sebagai pelindungnya kita dapat menggunakan material yang bersifat isolator agar dapat menghindari hal-hal tersebut.



Gambar 2.6. Pulse Sensor Dengan Pelindungnya

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2017 sampai bulan Maret 2018.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Alat dan bahan sebagai berikut:

1. Arduino Uno
2. Laptop Asus A455L
3. Pulse sensor
4. Inkubator bayi
5. LCD
6. Kabel penghubung
7. Perangkat lunak Arduino

### **3.3. Spesifikasi Alat**

Spesifikasi alat adalah sebagai berikut:

1. Oleh karena alat ini merupakan penambahan alat pengukuran pada inkubator bayi, maka diperlukan inkubator bayi sebagai media pengukurannya.
2. Arduino Uno sebagai pemroses data. Arduino Uno adalah mikrokontroler dengan spesifikasi menengah yang mudah untuk digunakan.
3. Pulse sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi detak jantung. Sensor ini dapat sangat cocok dengan arduino yang digunakan dan mempunyai sensitivitas yang sangat baik.
4. LCD sebagai media penampilan hasil pengolahan data arduino.
5. Kabel penghubung sebagai penghubung arduino uno dengan modul dan rangkaian elektronika lainnya.
6. Perangkat lunak Arduino untuk memprogram arduino uno. Perangkat lunak ini cocok dengan arduino uno dan sudah sangat sering digunakan sehingga banyak literatur-literatur yang dapat membantu penelitian ini.

### **3.4. Spesifikasi Sistem**

Spesifikasi sistem adalah mengukur detak jantung bayi prematur secara otomatis pada inkubator bayi dengan devais pengindra sensor Pulse sensor yang akan mendeteksi adanya detak jantung yang dihasilkan oleh bayi prematur. Karena semua makhluk hidup memiliki detak atau irama yang dihasilkan oleh bekerjanya jantung yang memompa darah keseluruh tubuh,

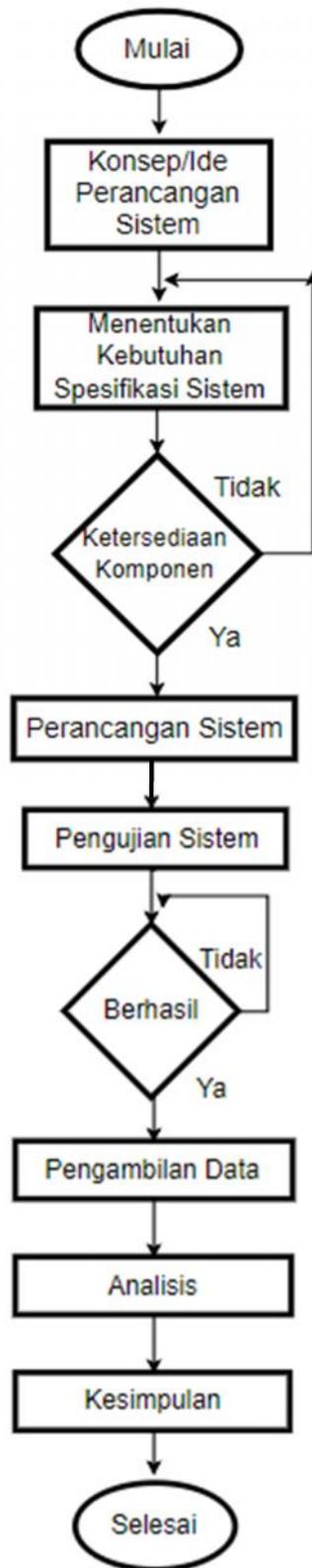
sebuah detak akan terdeteksi ketika detakan tersebut melewati pengindra pada sensor. Hasil pembacaan tersebut akan ditampilkan pada LCD dalam bentuk bpm (bit per menit).

### **3.5. Metode Penelitian**

Pada penelitian dan perancangan tugas akhir ini, langkah-langkah kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### **3.5.1. Diagram Alir Penelitian**

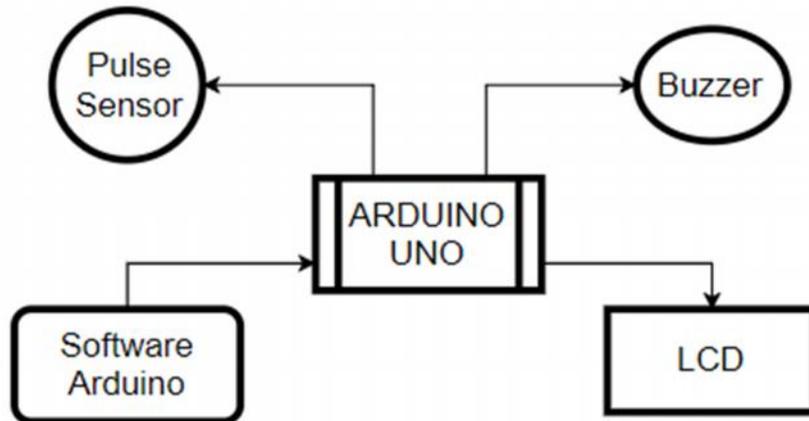
Diagram alir penelitian ini dibuat untuk memperjelas langkah-langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian, diperlihatkan pada Gambar berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

### 3.5.2 Diagram Model Sistem

Secara keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Blok Keseluhan Sistem

Pada diagram di atas dapat terlihat bahwa Arduino sebagai pengendalian utama dari masing-masing subsistemnya. Pada saat perangkat lunak Arduino sudah ter-*install* dan *coding*-nya telah terverifikasi benar, maka Arduino Uno akan memerintahkan pulse sensor untuk mendeteksi detak jantung yang dikeluarkan oleh bayi prematur. Kemudian hasil pembacaan akan dikirimkan kembali ke Arduino Uno untuk melakukan proses selanjutnya yaitu menampilkan hasil pembacaan ke LCD. Buzzer berfungsi sebagai penanda jika terdapat gangguan pada bayi prematur. Buzzer telah diatur untuk menyala ketika detak jantung bayi melebihi atau kurang dari nilai yang telah ditentukan di dalam kode pulse sensor. Dalam penelitian ini, buzzer diatur untuk bunyi ketika nilai detak jantung melebihi 100 BPM dan

kurang dari 60 BPM. Buzzer akan terus bekerja ketika sensor detak jantung juga dalam kondisi On. Hasil pembacaan akan terus ditampilkan pada LCD. LCD yang terhubung dengan inkubator bayi akan mempermudah dokter atau perawat dalam pemantauan perkembangan terhadap bayi prematur.

### **3.5.3 Perancangan Perangkat Keras**

#### **1. Perancangan Arduino Uno**

Mikrokontroler arduino uno merupakan sebuah mikrokontroler yang mudah terhubung dengan sensor yang digunakan, yaitu pulse sensor. Sebelum melakukan pengukuran, mikrokontroler ini harus dihubungkan terlebih dahulu oleh perangkat lunak arduino dengan cara memasukkan program berbahasa khas Arduino yang telah terverifikasi pada perangkat lunak tersebut. Kemudian, arduino uno akan memroses dan menghasilkan keputusan pembacaan terhadap detak jantung yang akan dikirim ke LCD.

#### **2. Perancangan Pulse Sensor**

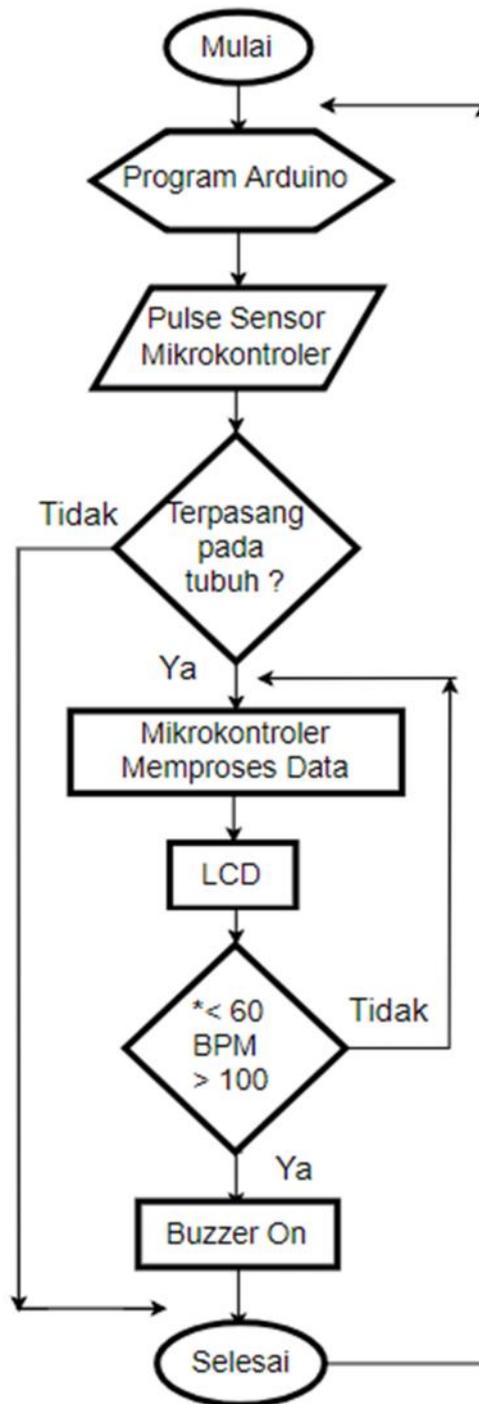
Pulse sensor dibutuhkan untuk mendeteksi berapa banyak detak jantung yang dapat dikeluarkan oleh makhluk hidup. Sensor ini menghasilkan masukan analog yang kemudian akan diolah di dalam mikrokontroler dan dengan sendirinya kita akan langsung mendapatkan nilai detak jantung dalam bentuk gelombang maupun bps (bit per menit).

### **3. LCD ( Liquid Crystal Display)**

LCD merupakan perangkat keras yang berfungsi sebagai penampil hasil pengolahan data. LCD ini akan dipasang pada dinding inkubator sehingga mudah untuk dilihat oleh perawat bayi prematur.

#### **3.5.4 Perancangan Perangkat Lunak**

Perangkat lunak yang digunakan pada alat pendeteksi ini adalah mikrokontroler arduino. Perangkat ini berfungsi untuk memprogram mikrokontroler arduino uno. Sistem kerja mikrokontroler ini adalah mengoperasikan komponen-komponen pendukung pada alat pendeteksi ini. Diagram alir program arduino ini akan diperlihatkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Diagram Alir Program Arduino

\*nilai ini digunakan hanya untuk pengujian buzzer, bukan nilai standar detak jantung bayi prematur.

\*nilai dapat diatur di dalam coding pulse sensor sesuai dengan kebutuhan.

### **3.5.5. Pengujian Sistem**

Uji coba sistem ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Adapun pengujian dilakukan secara pembagian serta secara keseluruhan, diantaranya adalah :

#### **1. Uji Laboratorium**

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui kemampuan perangkat, apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak sebelum melakukan percobaan di lapangan. Pengujiannya antara lain :

##### **a. Pengujian Perangkat Lunak**

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi program, kemudian mengamati apakah hasil program tersebut sesuai dengan proses yang diinginkan, dengan menguji beberapa aspek sistem, memeriksa sedikit tentang struktur logika internal perangkat lunak, dan dengan pengujian yang dilakukan dengan melihat kedalam program untuk meneliti kode-kode program yang ada. Jika terdapat beberapa kesalahan dalam aspek program, variabel ataupun parameter tersebut maka akan dilakukan percobaan kembali pada setiap bagiannya dan kemudian akan dieksekusi ulang.

##### **b. Pengujian Perangkat Keras**

Pengujian perangkat keras meliputi arduino uno, pulse sensor, dan lcd akan dijalankan sesuai dengan prosedur untuk mengetahui tingkat kesesuaian masing-masing perangkat tersebut.

## **2. Uji Lapangan**

Uji lapangan dilakukan untuk mengetahui sistem secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur detak jantung bayi prematur yang ada di dalam inkubator bayi menggunakan pulse sensor. Pengujian ini dapat dikatakan berhasil apabila pulse sensor dapat membaca detak jantung bayi prematur dengan presisi dan stabil.

### **3.5.6. Analisa dan Kesimpulan**

Analisa dan Kesimpulan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian dari alat ini dengan nilai literatur yang ada.

### **3.5.7. Pembuatan Laporan**

Akhir dari tahap penelitian ini adalah dengan membuat laporan dari semua kegiatan yang telah dilakukan oleh peneliti.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisa dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah terealisasi rancang bangun alat pendeteksi detak jantung bayi prematur berbasis mikrokontroler pada model inkubator bayi dengan devais pengindra pulse sensor yang mampu membaca detak jantung dengan baik.
2. Alat pendeteksi detak jantung ini memiliki nilai persentasi presisi sebesar  $\pm 95\%$  jika dibandingkan dengan alat pendeteksi jantung pembanding.
3. Pada penelitian ini, ujung jari manusia merupakan daerah paling sensitif untuk mengukur detak jantung menggunakan pulse sensor.
4. Alat pendeteksi detak jantung ini masih dapat beroperasi dengan baik dengan durasi kerja 72 jam atau 3 hari.

## **5.2. Saran**

Dalam pembuatan alat pendeteksi detak jantung ini terdapat beberapa saran untuk perbaikan penelitian yang selanjutnya:

1. Menggunakan lebih banyak pembanding yang telah terkalibrasi untuk membandingkan nilai hasil pengukuran pulse sensor untuk mengetahui lebih lanjut tingkat akurasi dan presisinya.
2. Menemukan metode lain dalam pengambilan data dan peletakan pulse sensor pada tubuh manusia sehingga meminimalkan efek dari gerakan.
3. Menciptakan aplikasi android atau semacamnya untuk pemantauan jarak jauh dengan menghubungkannya dengan sensor detak jantung, sensor jarak maupun sensor berat.

## DAFTAR PUSTAKA

Agung Budi Wijaya dan Achmad Subhan Khalilullah. "RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DETAK JANTUNG DAN SUHU TUBUH MANUSIA BERBASIS KOMUNIKASI BLUETOOTH". Surabaya. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Andre. 2012. "Pengertian Jantung dan Bagiannya", <http://pengertianjantung.blogspot.co.id/2012/03/pengertian-jantung-dan-bagiannya.html>, diakses pada Juli 2017.

Datasheet Pulse Sensor, <https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/Pulse%20PDFs/PulseSensorAmpe dGettingStartedGuide.pdf>, diakses pada Juli 2017.

Farida Nurlandi, Desain Inkubator Bayi dengan Kontrol Otomatis yang Ekonomis Untuk Klinik Persalinan, <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-14186-paperpdf.pdf>, diakses pada Juli 2017.

Ger, Den. "Pengertian Bayi Prematur", <http://worldhealth-bokepzz.blogspot.co.id/2012/04/pengertian-bayi-prematur.html>, diakses bulan Juli 2017.

Kosim, M. Sholeh (ed), 2005, *Buku Panduan Manajemen Masalah Bayi Baru Lahir untuk Dokter, Bidan, dan Perawat di Rumah Sakit*, Jakarta: Ikatan Dokter Anak Indonesia.

Nurbai, Helmy, Hafidudin S.T.,M.T. dan Sugondo Sugondo Hadiyoso S.T.,M.T.. *Perancangan dan Implementasi Alat Pendeteksi Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler*. Bandung: Jurusan Ilmu Terapan Universitas Telkom.

Nurhayati. “Inkubator Bayi Mendukung Kelangsungan Hidup Bayi”,  
<https://www.medicalogy.com/blog/inkubator-bayi-mendukung-kelangsungan-hidup-bayi/>, diakses bulan Juli 2017.

Program Pulse Sensor,  
<https://github.com/WorldFamousElectronics/PulseSensorStarterProject/blob/master/README.md>, diakses pada Juli 2017.

Varney, Helen. 2008. *Buku Ajar Asuhan Kebidanan*. Edisi 4. Jakarta: EGC