

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN MODUL MIKROKONTROLLER ONLINE  
BERBASIS *MOBILE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PEMBACAAN  
EKG UNTUK SISWA**

Disusun dan diajukan oleh

**SUSILAWATI**

**H13116008**



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2021**

**RANCANG BANGUN MODUL MIKROKONTROLLER ONLINE  
BERBASIS *MOBILE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PEMBACAAN  
EKG UNTUK SISWA**

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pada program studi strata satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

**SUSILAWATI**

**H131 16 008**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### RANCANG BANGUN MODUL MIKROKONTROLLER ONLINE BERBASIS *MOBILE* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PEMBACAAN EKG UNTUK SISWA

Disusun dan diajukan oleh

**SUSILAWATI**

**H13116008**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Sistem Informasi Fakultas  
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
pada tanggal 19 Februari 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

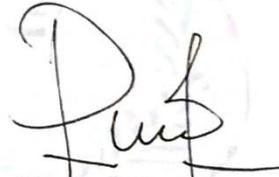
Menyetujui,

**Pembimbing Utama**



**Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.**  
NIP.197204231995121001

**Pembimbing Pendamping**



**Musfirah Putri Lukman, S.T., M.T.**  
NIP.198804092019032017

**Ketua Program Studi,**



**Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc.**  
NIP.196307201989031003



## PERYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Susilawati  
NIM : H13116008  
Program Studi : Sistem Informasi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

Rancang Bangun Modul Mikrokontroller Online Berbasis *Mobile*  
Sebagai Media Pembelajaran Pembacaan Ekg Untuk Siswa

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Februari 2021

METERAI  
TEMPEL  
TGL. 20  
4412EAHF892600474  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH  
menyatakan  
Susilawati

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas segala nikmat dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam yang senantiasa kita curahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW dan para sahabatnya sehingga sampai saat ini masih merasakan indahnya iman dan islam.

Dalam penyelesaian skripsi ini tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang dialami penulis, namun berkat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan meski dengan adanya segala kekurangan. Karenanya pada kesempatan yang berharga ini, penulis secara khusus menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada seluruh keluarga penulis, utamanya orang tua tercinta Ayahanda **Muh. Ridwan** dan Ibunda **Sanatang** yang tak pernah berhenti memberi do'a, nasihat, semangat, dukungan, kasih sayang serta cinta yang tulus untuk kesuksesan anak-anaknya. Serta adik tersayang **Riasasmita Ridwan, Samrinda, Muh. Aril** dan **Aprilia Amela Risa** yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan. Semoga Allah Yang Maha Pengasih, senantiasa memberikan rahmat-Nya atas kalian, orang-orang yang paling kucintai.

Tak lupa pula penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu **Rektor Universitas Hasanuddin** beserta jajarannya, Bapak **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** beserta jajarannya, dan seluruh pihak birokrasi atas pengetahuan dan kemudahan-kemudahan yang diberikan, baik dalam bidang akademik maupun bidang kemahasiswaan.
2. Bapak **Dr. Nurdin, S.Si., M. Si**, selaku Ketua Jurusan Matematika, serta mending (Almarhum) Bapak **Dr. Diaraya, M.Ak.**, dan Bapak **Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc.** selaku Kepala Program Studi Ilmu Komputer yang telah memberikan banyak bantuan selama penulis menjalani pendidikan.
3. Bapak **Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.** selaku pembimbing utama atas segala ilmu, nasehat, kebaikan dan kesabaran dalam membimbing penulis

serta meluangkan waktu di sela-sela rutinitas yang begitu padat hingga skripsi ini dirampungkan, dan Ibu **Musfirah Putri Lukman, S.T., M.T.**, selaku pembimbing pertama, untuk segala ilmu, nasehat, dan kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis, serta bersedia meluangkan waktunya untuk mendampingi penulis sejak awal penyusunan hingga akhir perampungan skripsi ini.

4. Bapak **Dr. Hendra, S.Si., M.Kom.** selaku penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini dan bapak **A. Muhammad Anwar, S.Si, M.Si** selaku penguji penulis untuk segala ilmu, nasehat, saran dan motivasi yang diberikan kepada penulis mulai dari perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
5. Bapak **Andi Galsan Mahie, S.Si., M.Si.** selaku pembimbing akademik, dan sebagai OrangTua saya di Kampus terima kasih untuk segala ilmu, nasehat dan kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis, serta bersedia meluangkan waktunya dalam membantu urusan akademik setiap semester.
6. Bapak/Ibu **Dosen Pengajar Departemen Matematika Unhas** yang telah membekali ilmu kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Matematika, dan seluruh **Staff Departemen Matematika dan Ilmu Komputer Unhas** yang telah membantu penulis dalam urusan akademik.
7. Kepada **Hartati (Peternakan16)** dan **Sutralia (Pertanian16)** yang pernah menjadi teman sekamarku, yang berjuang bersama dari awal kuliah di Makassar selama ini sudah menjadi teman yang baik, selalu sabar mendengar keluh kesah, memberi saran, memberi semangat dan memberi motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT membalas kebaikanmu.
8. Kepada kakak sepupu saya **Supriadi, Tante Diana**, yang selama ini banyak membantu selama menempuh pendidikan hingga mendapatkan gelar sarjana. Semoga Allah SWT membalas kebaikanmu
9. Sahabat penulis, **Haje, Vina**, dan **Kak Tila** atas segala bantuan yang telah diberikan sejak memulai perkuliahan hingga saat ini. Terima kasih karena tidak pernah membiarkan penulis berjuang sendirian dalam menyelesaikan

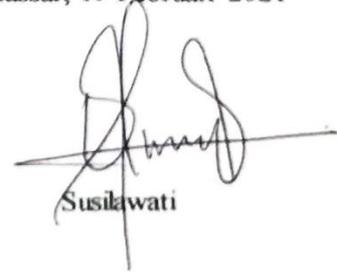
studi walaupun terkadang menyebabkan tapi disinilah indahny persahabatan kita.

10. Kepada **Haje, Sari, Dillah, Vina, Fifi**, yang menjadi partner dalam penyusunan skripsi, selalu menjadi pendengar yang baik, selalu sabar mendengar keluhan dan senantiasa membantu dikala kususah, dan mengajarku dalam penyusunan skripsi.
11. Teman-teman seperjuangan **Ilmu Komputer 2016** yang membantu dan memberi support penulis dalam penyusunan skripsi ini.
12. Kepada teman KKN gelombang 102 Tematik **E-Commerce** kabupaten **Luwu Utara (Haje, Fifi, Vina, Tini, Rizka, Tasnia, Suci, Hesti, Rio, Bagas, Fikri, Fatur, Dewa, Andi, Mini, Nina, Wani, Upa, Sasa, Qoiz, dan Fitrah)** atas waktu singkat yang sangat berkesan dan pengalaman yang bermakna selama KKN.
13. Kakak-kakak **Ilmu Komputer 2014 dan 2015**.
14. Adik-Adik **Ilmu Komputer 2017, 2018, dan 2019**.
15. Kepada **UKMB-UNHAS (Unit Kegiatan Mahasiswa Bulu Tangkis)**.
16. Kepada teman pondokan (**Kak Tila, Kak Rini, Isna, Haje, Vina**) atas segala bantuan yang telah diberikan sejak awal hingga saat ini dan tak akan pernah kulupakan.
17. Kepada Om Rauf terima kasih atas segala bantuan yang selama telah diberikan kepada penulis berkat Om saya bisa menyelesaikan kuliah saya dan tidak akan pernah saya lupakan.
18. Kepada Bapak Rahmatullah, S.IP., M.Si. atas bantuannya karena bapak juga saya sangat terbantu dan bisa berkuliah di Unhas.
19. Terima kasih kepada Jeon Jungkook, SKZ, karena selama ini telah menyemangati penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

20. Kepada seluruh Keluarga yang telah membesarkan dan mendidik penulis serta Sahabat yang telah memberikan motivasi dan doa yang tiada henti-hentinya. Semua pihak yang telah banyak berpartisipasi, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini yang tak sempat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, dan karena itu kritikan dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Makassar, 19 Februari 2021



Susilawati

## ABSTRAK

Elektrokardiograf (EKG) adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur/mendeteksi kondisi jantung dengan cara memantau irama dan frekuensi detak jantung. Denyut jantung biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh detak jantung per satuan waktu. Salah satu perhitungan yang dapat dilakukan dengan melalui sensor pulse dimana alat ini merupakan Sensor yang bekerja dengan cara memanfaatkan cahaya. Saat sensor ini diletakkan dipermukaan kulit, sebagian besar cahaya diserap atau dipantulkan oleh organ dan jaringan (kulit, tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya akan melewati jaringan tubuh yang cukup tipis. Dari permasalahan diatas, dapat dibuatkan sebuah solusi berupa rancangan Alat yang menyerupai EKG dengan tambahan prediksi detak jantung. Alat ini akan memonitor detak jantung per menit dan akan diupdate setiap menit dengan terhubung ke aplikasi android.

**Kata kunci:** EKG (Elektrokardiograf), detak jantung, media pembelajaran, *pulse sensor*, Android.

## ABSTRACT

An electrocardiograph (EKG) is a measuring instrument used to measure / detect heart conditions by monitoring the rhythm and frequency of the heartbeat. Heart rate usually refers to the amount of time the heartbeat takes per unit of time. One of the calculations that can be done through the pulse sensor where this tool is a sensor that works by utilizing light. When this sensor is placed on the surface of the skin, most of the light is absorbed or reflected by the organs and tissues (skin, bone, muscle, blood), but some of the light will pass through fairly thin body tissues. From the above problems, a solution can be made in the form of a device design that resembles an ECG with additional heart rate predictions. This tool will monitor heart rate per minute and will be updated every minute by connecting to the android application.

**Keywords:** EKG (Electrocardiograph), heart rate, learning media, pulse sensor, Android.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
LAMAN PERSTUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERYATAAN KEASLIAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Organisasi Skripsi.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Landasan Teori.....	6
2.1.1. Internet of Things .....	6
2.1.2. Arduino UNO .....	6
2.1.3. Pulse Sensor.....	7
2.1.4. Modul ESP8266 12-E.....	9
2.1.5. LCD OLED 0.96 .....	10
2.1.6. Daya (Power) .....	10
2.1.7. Aplikasi Program Arduino IDE .....	11
2.1.8. MIT App Inventor .....	12

2.1.9.	Firebase.....	13
2.1.10.	Metode Waterfall.....	15
2.1.11.	Media Pembelajaran.....	17
2.1.12.	Denyut Jantung.....	18
2.1.13.	Elektrokardiograf.....	20
2.2.	State of The Art.....	23
2.3.	Kerangka Konseptual.....	25
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN .....		26
3.1.	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	26
3.2.	Tahapan Penelitian.....	26
3.3.	Sumber Data.....	27
3.4.	Rancangan Sistem.....	27
3.5.	Instrumen Penelitian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		29
4.1	Perancangan Sistem.....	29
4.1.1	Blok Diagram.....	29
4.1.2	Use Case Diagram.....	30
4.1.3	Deployment Diagram.....	31
4.2	Implementasi Sistem.....	32
4.2.1	Implementasi Sistem EKG.....	32
4.2.2	Implementasi Rancangan Elektronik.....	33
4.2.3	Implementasi Perangkat Lunak.....	38
4.2.4	Implementasi Aplikasi Android.....	41
4.2.5	Implementasi Database.....	42
4.3	Pengujian Sistem dan Pengambilan data Untuk Pengukuran Parameter Menggunakan Sistem Berbasis Arduino dan Alat Medis Digital.....	43

4.4	Ada 3 Kondisi Pembacaan Hasil Nilai BPM dari EKG.....	46
BAB V PENUTUP .....		49
5.1.	Kesimpulan .....	49
5.2.	Saran.....	49
LAMPIRAN .....		53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino UNO .....	7
Gambar 2.2 Sensor Pulse Tampak Depan dan Belakang.....	8
Gambar 2.3 Modul ESP8266 12-E.....	9
Gambar 2.4 LCD OLED 0.96 .....	10
Gambar 2.5 Tampilan Awal Aplikasi Arduino .....	11
Gambar 2.6 Designer Komponen Untuk Membangun Antar Muka Pengguna ....	12
Gambar 2.7 Editor Blok Untuk Menentukan Perilaku Aplikasi .....	13
Gambar 2.8 Fitur Firebase.....	14
Gambar 2.9 Media Pembelajaran.....	18
Gambar 2.10 EKG Nomal.....	20
Gambar 3.1 Rancangan Sistem .....	28
Gambar 4.1 Blok Diagram .....	29
Gambar 4.2 Use Case Diagram.....	30
Gambar 4.3 Deployment Diagram .....	31
Gambar 4.4 Flowchart.....	32
Gambar 4.5 Rangkaian Alat.....	33
Gambar 4.6 Pin Arduino UNO dan Pulse Sensor .....	34
Gambar 4.7 Pin Arduino UNO dan ESP8266 12-E .....	35
Gambar 4.8 Pin Arduino UNO dan LCD OLED .....	36
Gambar 4.9 Rancangan Skematik Alat .....	37
Gambar 4.10 Pemasangan Pulse sensor .....	37
Gambar 4.11 Pemasangan Alat Medis Digital pada Siswa .....	38
Gambar 4.12 Kode Program Untuk Deklarasi Pada ESP8266 12-E.....	39
Gambar 4.13 Kode Program Untuk Mendeteksi Nilai BPM .....	39
Gambar 4.14 Perintah Untuk mendapatkan Sebuah Nilai.....	40
Gambar 4.15 Perintah Untuk Menampilkan Nilai .....	40
Gambar 4.16 Tampilan Layar 1 pada Aplikasi Android .....	41
Gambar 4.17 Tampilan Layar 2 Pada aplikasi Android.....	42
Gambar 4.18 Tampilan Firebase dari Android.....	43
Gambar 4.19 Pengujian Alat Sensor dan Tensi Pada Siswa .....	45
Gambar 4.20 Nilai BPM Ekg Dalam Kondisi Rendah.....	46

Gambar 4.21 Nilai BPM Ekg Dalam Kondisi Normal.....	47
Gambar 4.22 Nilai BPM Ekg Dalam Kondisi Tinggi .....	48

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Deskripsi Arduino UNO .....	7
<b>Tabel 2.2</b> Spesifikasi Komponen Sensor Pulse .....	8
<b>Tabel 2.3</b> Spesifikasi Modul ESP8266 12-E .....	9
<b>Tabel 2.4</b> Perhitungan Nadi Normal .....	19
<b>Tabel 4.1</b> Rangkaian Alat .....	34
<b>Tabel 4.2</b> Rangkaian Pin Arduino UNO dan Pulse Sensor .....	34
<b>Tabel 4.3</b> Rangkaian Arduino UNO dan ESP8266 12-E .....	35
<b>Tabel 4.4</b> Rangkaian Arduino UNO dan LCD OLED .....	36
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Sistem EKG Pada Seluruh Siswa .....	43

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan merupakan kebutuhan primer setiap manusia yang dapat meningkatkan harkat dan martabat manusia itu sendiri. Terlebih lagi di abad ke 21 ini pendidikan menghadapi tantangan yang berat, yaitu tantangan globalisasi, yang menuntut setiap manusia untuk menguasai pengetahuan dan teknologi, Salah satu langkah yang dapat ditempuh untuk memajukan sektor pendidikan yaitu dengan melakukan inovasi dalam penyampaian materi pembelajaran. (Novita & Harahap, 2020)

Penggunaan media dalam pembelajaran dapat membantu keterbatasan pendidik dalam menyampaikan informasi maupun keterbatasan jam pelajaran di kelas. Media berfungsi sebagai sumber informasi materi pembelajaran maupun sumber soal latihan. Kualitas pembelajaran juga dipengaruhi oleh perbedaan individu peserta didik, baik perbedaan gaya belajar, perbedaan kemampuan kognitif, perbedaan kecepatan belajar, maupun perbedaan latar belakang.

Kelebihan media belajar adalah menarik indera dan menarik minat, karena merupakan gabungan antara pandangan, suara, dan gerakan. Lembaga Riset dan Penerbitan Komputer yaitu Computer Technology Research (CTR) menyatakan bahwa orang hanya mampu mengingat 20% dari yang dilihat, dan 30 % dari yang didengar. Tetapi orang dapat mengingat 50% dari yang dilihat dan didengar dan 80% dari yang dilihat, didengar, dan dilakukan sekaligus. (Sugiyarto, 2016)

Begitu pun dalam pelajaran medis seperti pembacaan EKG banyak hal yang dapat digunakan sebagai indikator kesehatan jantung. Salah satunya adalah dengan mengukur denyut jantung. Jantung yaitu organ penting yang merupakan pertahanan terakhir bagi kehidupan manusia. Manusia tidak bisa mengatur jumlah denyut jantung karena jantung bekerja secara refleks. Denyut atau detak jantung merupakan indikasi penting di dalam bidang kesehatan yang berguna sebagai bahan evaluasi efektif dan cepat serta berfungsi sebagai alat untuk

mengetahui kesehatan pada tubuh seseorang. (Rachmat, Handian, Ambaransari, & Rasmi, 2018). Denyut jantung seseorang bisa berbeda-beda dalam sehari saja. Frekuensi denyut jantung dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis kelamin, usia, aktifitas fisik, tingkat emosional, ukuran tubuh (berat badan), dan konsumsi obat-obatan tertentu. Monitoring denyut jantung perlu dilakukan, agar kesehatan jantung seseorang dapat diketahui setiap saat. Untuk mengukur denyut jantung, cara paling sederhana yang bisa dilakukan adalah cukup dengan mengukur denyut nadi di pergelangan tangan ataupun leher (tepatnya pada nadi karotis di daerah cekungan bagian pinggir leher) (Mulyadi). Metode pengukuran jumlah denyut nadi saat ini masih menggunakan cara manual yaitu dengan menghitung detak denyut jantung/nadi per menit. Seperti yang dilakukan di sekolah-sekolah kejuruan yang khususnya kesehatan terlebih ini membuat kemampuan siswa dalam membaca gelombang EKG masih minim. Saat ini, alat monitoring untuk menghitung detak jantung sudah tersedia, baik konvensional maupun digital. Dalam pelajaran praktek, memvisualkan suatu bahan ajar terkadang mengalami hambatan yang disebabkan oleh keterbatasan pengajar, peralatan, alat, bahan, biaya dan sebagainya di mana proses penyampaian informasi atau transfer ilmu tidak cukup hanya dengan penyampaian secara verbal atau ceramah. (Novita & Harahap, 2020). Tidak ada perangkat pemeriksaan sederhana yang begitu banyak mengajar pada kita mengenai fungsi otot jantung selain daripada EKG.

Elektrokardiograf (EKG) adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur/mendeteksi kondisi jantung dengan cara memantau irama dan frekuensi detak jantung. (Trianifa, 2019). Setiap kontraksi, otot jantung menghasilkan impuls kelistrikan dalam bentuk gelombang sinusoidal (bentuk gelombang pada gerak harmonis) yang ditampilkan pada layar elektrokardiograf. (Mulyadi). Cara sederhana menghitung detak jantung adalah dengan mengukur melalui denyut nadi, Denyut jantung biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh detak jantung per satuan waktu. Secara umum hal tersebut direpresentasikan sebagai beats per minute (BPM) merupakan waktu standar untuk mengukur berapa denyut jantung manusia, yaitu berdasarkan menit, tepatnya 1 menit. Denyut jantung manusia dewasa rata-rata yaitu: 60–100 bpm.

Salah satu perhitungan yang dapat dilakukan dengan melalui sensor pulse dimana alat ini merupakan Sensor yang bekerja dengan cara memanfaatkan cahaya. Saat sensor ini diletakkan dipermukaan kulit, sebagian besar cahaya diserap atau dipantulkan oleh organ dan jaringan (kulit, tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya akan melewati jaringan tubuh yang cukup tipis. Dalam penelitian ini sensor pulse berbasis mikrokontroler Arduino UNO melalui pemrograman IDE Arduino dimanfaatkan untuk melakukan pembacaan EKG yang kemudian hasilnya akan ditampilkan dalam aplikasi mobile untuk memudahkan jalannya proses belajar mengajar atau melakukan praktek langsung sebagai medianya. Tetapi alat EKG sendiri hanya terdapat pada rumah sakit saja dan belum tersedia di Sekolah. Oleh karena itu, akan dirancang sebuah modul berupa perangkat portable sebagai media pembelajaran dengan adanya alat ini dapat memudahkan para siswa dalam mengetahui pembacaan EKG secara langsung sehingga tidak hanya menerima pengetahuan melalui teori saja.

Dari permasalahan diatas, dapat dibuatkan sebuah solusi berupa rancangan Alat yang menyerupai EKG dengan tambahan prediksi detak jantung. Alat ini akan memonitor detak jantung per menit dan akan diupdate setiap menit serta menampilkan kondisi detak jantung sesuai dengan umur dan jenis kelamin.

Alat ini menggunakan mikrokontroler sebagai media pembelajaran pembacaan EKG berbasis mobile menggunakan Pulse sensor untuk mendeteksi dan menghasilkan data sinyal detak jantung di jari tangan naracoba dan menampilkan hasil pembacaanya melalui LCD OLED berbentuk gelombang irama dan mengetahui nilai BPM yang merupakan parameter untuk mengetahui kondisi jantung yaitu **“Rancang Bangun Modul Mikrokontroller Berbasis Mobile Sebagai Media Pembelajaran Pembacaan Ekg Untuk Siswa”**. Data dari sensor denyut nadi tersebut akan dikirim dan diolah ke mikrokontroller Arduino UNO kemudian hasilnya akan ditampilkan pada OLED dan akan dikirim melalui ESP8266 12e ke aplikasi mobile berupa data siswa dan nilai BPMnya. Berdasarkan data yang muncul dapat memberikan gambaran langsung kepada peserta didik untuk mengetahui hasil pembacaan EKG dari proses pembacaan denyut nadi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan Latar belakang yang telah di uraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan media pembelajaran pembacaan EKG berbasis mikrokontroler menggunakan Pulse sensor?
2. Bagaimana mengumpulkan data denyut nadi secara otomatis dengan alat pendeteksi berbasis *Internet Of Things*?
3. Bagaimana pengujian kinerja dari media pembelajaran pembacaan EKG kepada siswa?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Perancangan sebuah modul sebagai media pembelajaran pembacaan EKG berbasis mobile untuk siswa.
2. Dapat membuat modul pembelajaran EKG dengan akses realtime dan mudah diperbarui kapan saja melalui aplikasi Android.
3. Membantu proses belajar mengajar dengan tersedianya perangkat portable sebagai media pembelajaran agar lebih memudahkan para guru dan para siswa.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat memudahkan pengetahuan para siswa dalam memahami pembacaan EKG melalui praktek langsung.
2. Dapat memberi kemudahan atau pembelajaran baru bagi para guru dalam mengajar para siswa dalam memahami pembacaan EKG dengan mudah.

### **1.5. Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini difokuskan untuk:

1. Dalam penelitian ini hanya dibatasi dengan mengetahui pembacaan EKG dengan menggunakan Pulse sensor.
2. Dalam penelitian ini hanya sebatas membaca denyut nadi.
3. Tidak melakukan Analisa lebih jauh tentang denyut nadi.
4. Aplikasi Android pada penelitian ini hanya menampilkan data pribadi yang diisi oleh siswa serta nilai BPM dari denyut nadi.
5. Peralatan yang digunakan masih bersifat prototype.

### **1.6. Organisasi Skripsi**

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB I Pendahuluan**

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta organisasi skripsi.

#### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Bab ini membahas mengenai landasan teori, konsep dasar yang mendasari pokok permasalahan dalam tulisan ini, serta penelitian terkait.

#### **BAB III Metodologi Penelitian**

Bab ini berisi waktu dan tempat penelitian, tahapan penelitian, rancangan sistem, sumber data, dan instrumen penelitian.

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

Bab ini membahas hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

#### **BAB V Kesimpulan**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil yang telah didapatkan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Landasan Teori**

##### **2.1.1. Internet of Things**

*Internet of Things (IoT)* adalah sebuah konsep atau skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, *Micro Electromechanical Systems (MEMS)*, dan internet "A Things" pada Internet of Things dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi built-in sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi machine-to-machine (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "smart". contoh: smart label, smart meter, smart grid sensor). (Nega, Susanti, & Hamzah, 2019)

##### **2.1.2. Arduino UNO**

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Gambar 2.1 dibawah ini merupakan Board yang memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Cara kerja Arduino adalah dengan menggunakan pin analog dipapan Arduino, pin yang defaultnya digunakan sebagai input analog dipin ini dapat mendeteksi besaran tegangan analog dari 0 s/d 5V secara kontinu. Biasanya sebuah papan Arduino memiliki lebih dari satu pin analog. (Rozie, Hadary, & W)



Gambar 2.1 Arduino UNO

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Uno:

**Tabel 2.1** Deskripsi Arduino UNO

<b>Mikrokontroler</b>	<b>Atmega328</b>
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	7-12 (Rekomendasi)
Input Voltage	6-20 V (limits)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 Mhz

### 2.1.3. Pulse Sensor

*Sensor pulse* bekerja dengan cara memanfaatkan cahaya. Saat sensor ini diletakkan dipermukaan kulit, sebagian besar cahaya diserap atau dipantulkan oleh organ dan jaringan (kulit, tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya akan melewati jaringan tubuh yang cukup tipis. *Pulse sensor* dirancang untuk mengukur *Inter Beat Interval* (IBI). IBI adalah selang waktu pada denyut jantung dalam mili detik sesaat setelah jantung berdetak. *Beats Per Minute* (BPM) berasal

dari rata-rata setiap 10 kali IBI. Pada *sensor pulse* terdapat fitur yaitu sensor bisa bekerja dengan baik pada tegangan 5V dan 3.3V di mikrokontroler. Sensor memiliki ukuran yang kecil sehingga memudahkan dalam penggunaan. Terdapat kode warna kabel dengan terminal male 3 kawat (ground, power, data) konektor standar dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini. (Fachrul Rozie, Rancang Bangun Alat Monitoring Jumlah Denyut Nadi / Jantung Berbasis Android )



Gambar 2.2 *Sensor Pulse* Tampak Depan dan Belakang

**Tabel 2.2** Spesifikasi Komponen Sensor Pulse

Komponen	Nilai	Keterangan
APDS-9008	-	Sensor
MCP6001	-	Op Amp
RevMntLED	-	RevMntLED Reverse Mount LED
Schottkey	-	Schottkey Powerline Diode
CAP 4. 7uF	4.7uF	Capacitor, Surface
0603	-	Mount Multi-Layer Ceramic
CAP 0.1uF	2.2Uf	Capacitor, Surface
0603		Mount Multi-Layer Ceramic
R 470 0603	470K	SMT Resistor

#### 2.1.4. Modul ESP8266 12-E

Modul ESP8266 12-E pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Pada ESP8266 12-E dilengkapi dengan micro usb port yang dapat berfungsi sebagai port pemrograman maupun catu daya, pada ESP8266 12-E sudah dilengkapi dengan tombol push button yaitu tombol reset dan flash. ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Berikut gambar 2.3 merupakan ESP8266 12E dibawah ini. (Baehaki, Notosudjono, & Soebagia)



Gambar 2.3 Modul ESP8266 12-E

Modul *ESP8266 12-E* memiliki spesifikasi seperti ditunjukkan pada tabel 2.3 di bawah ini:

**Tabel 2.3** Spesifikasi Modul ESP8266 12-E

Spesifikasi	Modul ESP8266 12-E
Mikrokontroler	ESP8266
Ukuran board	57 mm × 30 mm
Tegangan input	3,3 ~ 5V
GPIO	13 PIN
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Falsh Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2,4 GHz – 22,5 GHz
USB Port	Micro USB
Card Rader	Tidak Ada
USB to Serial Converter	CH340G

### 2.1.5. LCD OLED 0.96

OLED LCD adalah salah satu media yang dapat digunakan sebagai display output untuk modul Arduino atau controller lainnya. OLED berfungsi sebagai penampil suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menu pada aplikasi mikrokontroler. Memiliki kelebihan yakni kontras pixel yang sangat tajam serta tidak membutuhkan cahaya backlight sehingga hemat dalam konsumsi daya. Kekurangan dari OLED adalah menggunakan single colour ukurannya yang relatif lebih kecil dari LCD Grafik atau dari LCD TFT. (Firdaus, 2018). Dapat dilihat gambar 2.4 menunjukkan gambar OLED dan Spesifikasi dari OLED 0.96 inch dibawah ini.



Gambar 2.4 LCD OLED 0.96

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh OLED 0.96 inch:

- a) Menggunakan drive chip : SSD1306
- b) Ukuran : 29,28 x 27,1 mm
- c) Suhu kerja : -30°C sampai 70°C
- d) Tegangan kerja : 3 volt – 5 volt (DC)
- e) Konsumsi daya : 0,06 watt
- f) Resolusi : 128x64
- g) SCL : High level 2-2 volt – 5,5 volt
- h) SDA : High level 2-2 volt – 5,5 volt
- i) Interface : IIC/I2C

### 2.1.6. Daya (Power)

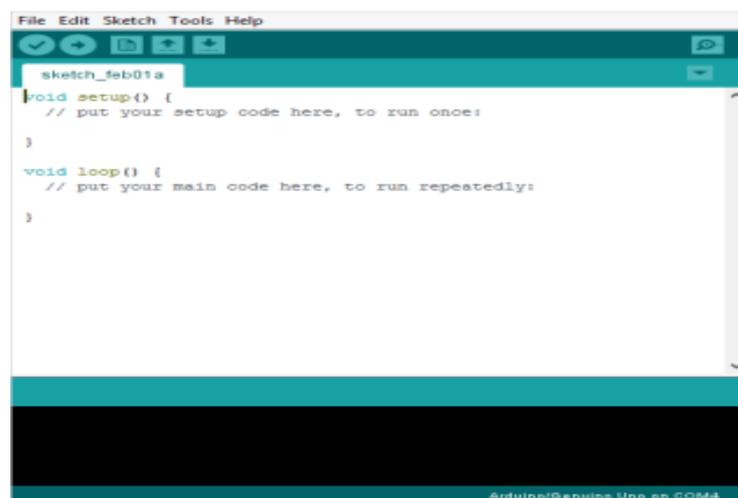
Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau battery. Adaptor

dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah center-positive plug yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari board. Kabel lead dari sebuah battery dapat dimasukkan dalam header/kepala pin Ground (Gnd) dan pin Vin dari konektor POWER. Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt.

### 2.1.7. Aplikasi Program Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari Integrated Development Environment. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada ESP8266 NodeMCU. Program yang ditulis dengan menggunakan Software Arduino (IDE) pada gambar 2.5 disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor text dan disimpan dalam file dengan ekstensi.ino.

Pada software Arduino IDE pada gambar dibawah ini:



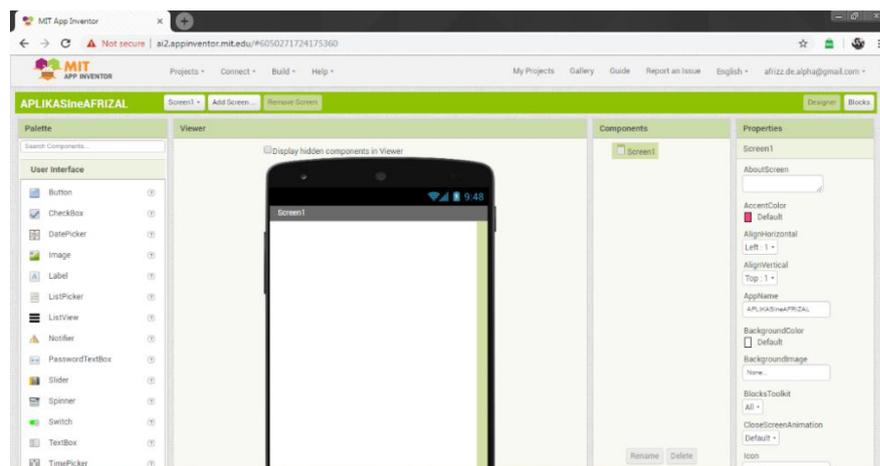
Gambar 2.5 Tampilan Awal Aplikasi Arduino

Terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile dan upload program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.

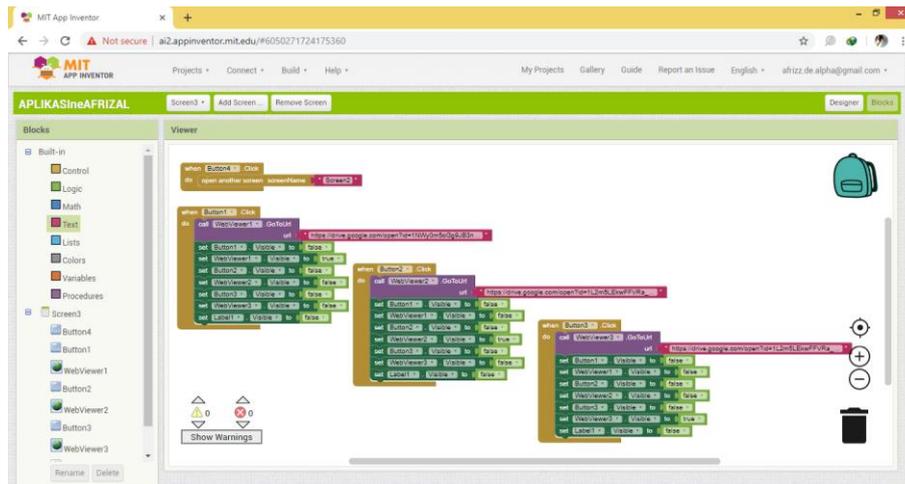
- 1) Verify/Compile berfungsi untuk mengecek apakah sketch yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan dicompile ke dalam Bahasa mesin.
- 2) Upload, berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino board.

### 2.1.8. MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah bahasa pemrograman berbasis blok visual. Ini awalnya produk Google, namun kemudian dirilis sebagai perangkat lunak sumber terbuka yang dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology. MIT App Inventor memungkinkan nonprogrammers untuk membuat aplikasi mobile untuk perangkat yang menjalankan sistem operasi Android dan mampu mengembangkan semua jenis aplikasi, tidak hanya animasi.



Gambar 2.6 Designer Komponen Untuk Membangun Antar Muka Pengguna



Gambar 2.7 Editor Blok Untuk Menentukan Perilaku Aplikasi

MIT App Inventor memiliki dua jendela utama: Designer Komponen Gambar 2.6 untuk membangun antar muka pengguna dan Editor Blok Gambar 2.7 untuk menentukan perilaku aplikasi. Perancang Komponen memungkinkan pemilihan "komponen" (objek dari kelas tertentu) yang akan ditambahkan, dengan menyeretnya ke tata letak layar, sebagai bagian dari aplikasi. Editor Blok menggunakan teka-teki "kerangka" gambar (metode kelas terkait) yang digabungkan untuk menentukan perilaku aplikasi sebagai respons terhadap berbagai peristiwa. Pengguna dapat menguji aplikasi mereka secara langsung di ponsel Android atau emulator dari ponsel yang berjalan di komputer. MIT App Inventor server juga dapat menyimpan semua proyek serta memungkinkan pengguna bisa masuk ke akun mereka untuk melanjutkan pekerjaan kapan dan dimana saja. (Hasan, Nasution, & Setiawan, 2017)

### 2.1.9. Firebase

Firebase adalah suatu layanan dari *Google* yang digunakan untuk mempermudah para pengembang aplikasi dalam mengembangkan aplikasi mereka. Dengan adanya *Firebase*, pengembang aplikasi tidak perlu memikirkan sistem dari segi penyimpanan di *Cloud* dan hanya cukup mengirimkannya saja. Ada dua fitur yang menarik dari *Firebase* yaitu *Firebase Remote Config* dan *Firebase Realtime Database*.

FCM merupakan pengembangan dari GCM (Google Cloud Messaging) yang dapat dimanfaatkan untuk multiplatform, beberapa keunggulan dari FCM

adalah upstream/downstream tanpa batas, mengatasi aspek antrian dan pengiriman. Sedangkan Authentication dapat membantu meningkatkan tingkat keamanan permasalahan verifikasi dan validasi akun, ditambah lagi fitur ini dapat memungkinkan developer untuk mengintegrasikan media terkenal seperti facebook, google, twitter dengan sistem yang dikembangkan. Terakhir Realtime Database dan Storage adalah fitur yang sangat membantu untuk membuat suatu aplikasi yang bersifat dinamis, karena dengan memanfaatkan fitur ini suatu aplikasi dapat menerima masukan dan membagikannya dengan realtime serta menyimpannya kedalam storage secara bersamaan. (Ramadhan, et al., 2018)



Gambar 2.8 Fitur Firebase

Terdapat beberapa fitur yang disediakan oleh firebase pada gambar 2.8 adalah sebagai berikut :

1. *Analytics*, dapat mengamati tingkah laku pengguna dalam penggunaan aplikasi dan ditampilkan dalam satu dashboard.
2. *Develop*, terbagi menjadi beberapa fitur seperti *cloud messaging*, *authentication*, *realtime database*, *storage*, *hosting*, *testlab* dan *crash reporting*.
3. *Grow*, untuk mempublikasikan sebuah produk aplikasi.

Firebase mempunyai library (pustaka) yang lengkap untuk sebagian besar platform web dan mobile dan dapat digabungkan dengan berbagai framework lain seperti node, java, javascript, dan lain-lain. Application Programming Interface

(API) untuk menyimpan dan sinkronisasi data akan disimpan sebagai bit dalam bentuk JSON (JavaScript Object Notation) pada cloud dan akan disinkronisasi secara realtime.

Firebase Realtime Database merupakan basis data online yang dapat digunakan sebagai media penyimpanan data dari aplikasi. Data disimpan dalam bentuk JSON dan dapat disinkronkan secara realtime ke setiap client yang terhubung. Layanan ini memiliki 3 kemampuan inti yaitu :

1. *Realtime*, jika terdapat perubahan pada data database, maka seluruh client yang terhubung secara otomatis akan mendapatkan perubahannya dengan cepat.
2. *Offline*, yaitu aplikasi yang menggunakan fitur ini akan tetap responsif bahkan saat dalam keadaan luring. Hal ini disebabkan karena Firebase SDK (Software Development Kit) dapat mempertahankan data dan perubahannya pada media penyimpanan client. Pada saat client terhubung ke jaringan internet, maka Firebase SDK akan melakukan penyesuaian otomatis atas catatan perubahan data yang disimpan pada media penyimpanan client dengan kondisi terkini dari Firebase Server.
3. *Accessible from client devices*. Layanan ini menawarkan kemudahan untuk mengakses firebase realtime database secara langsung dari sebuah perangkat mobile atau sebuah peramban web tanpa membutuhkan server application. (Sanadi, Achmad, & Dewiani, 2018)

#### **2.1.10. Metode *Waterfall***

Metode *Waterfall* merupakan metode pengembangan perangkat lunak tertua sebab sifatnya yang natural. Metode *Waterfall* merupakan pendekatan SDLC paling awal yang digunakan untuk pengembangan perangkat lunak. Urutan dalam Metode *Waterfall* bersifat serial yang dimulai dari proses perencanaan, analisa, desain, dan implementasi pada sistem. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang sistematis, mulai dari tahap kebutuhan sistem lalu menuju ke tahap analisis, desain, *coding*, *testing/verification*, dan *maintenance*. Langkah demi langkah yang

dilalui harus diselesaikan satu per satu (tidak dapat meloncat ke tahap berikutnya) dan berjalan secara berurutan, oleh karena itu di sebut *waterfall* (Air Terjun).

Menurut Pressman langkah-langkah dalam Metode *Waterfall* dimuai dari *Requirement, Design, Implementation, Verification, dan Mintenance*.

### **Tahap-Tahap Metode *Waterfall***

#### *1. Requirement Analysis*

Sebelum melakukan pengembangan perangkat lunak, seorang pengembang harus mengetahui dan memahami bagaimana informasi kebutuhan pengguna terhadap sebuah perangkat lunak. Metode pengumpulan informasi ini dapat diperoleh dengan berbagai macam cara diantaranya, diskusi, observasi, survei, wawancara, dan sebagainya. Informasi yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisa sehingga didapatkan data atau informasi yang lengkap mengenai spesifikasi kebutuhan pengguna akan perangkat lunak yang akan dikembangkan.

#### *2. System and software design*

Informasi mengenai spesifikasi kebutuhan dari tahap *Requirement Analysis* selanjutnya di analisa pada tahap ini untuk kemudian diimplementasikan pada desain pengembangan. Perancangan desain dilakukan dengan tujuan membantu memberikan gambaran lengkap mengenai apa yang harus dikerjakan. Tahap ini juga akan membantu pengembang untuk menyiapkan kebutuhan *hardware* dalam pembuatan arsitektur sistem perangkat lunak yang akan dibuat secara keseluruhan.

#### *3. Integration and System Testing*

Setelah seluruh unit atau modul yang dikembangkan dan diuji di tahap implementasi selanjutnya diintegrasikan dalam sistem secara keseluruhan. Setelah proses integrasi selesai, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kegagalan dan kesalahan sistem.

#### 4. *Operation and Maintenance*

Pada tahap terakhir dalam Metode *Waterfall*, perangkat lunak yang sudah jadi dioperasikan pengguna dan dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan memungkinkan pengembang untuk melakukan perbaikan atas kesalahan yang tidak terdeteksi pada tahap-tahap sebelumnya. Pemeliharaan meliputi perbaikan kesalahan, perabikan implementasi unit sistem, dan peningkatan dan penyesuaian sistem sesuai dengan kebutuhan.

### **2.1.11. Media Pembelajaran**

#### **A. Media**

Media adalah suatu alat untuk berkomunikasi. Kata media bersumber dari bahasa latin “medium” yang artinya “perantara”, yaitu perantara sumber pesan dengan penerima pesan. Syarat media bisa dipertimbangkan menjadi media pembelajaran jika mengandung pesan-pesan (*messages*) untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Media pembelajaran adalah segala sesuatu baik berupa fisik maupun teknis dalam proses pembelajaran yang dapat membantu guru untuk mempermudah dalam menyampaikan materi pelajaran kepada siswa sehingga memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan.

Salah satu komponen dalam desain sistem pembelajaran adalah media. Penerapan desain sistem pembelajaran bertujuan menciptakan pembelajaran yang sukses, yaitu pembelajaran yang mampu membantu siswa mencapai kompetensi yang diinginkannya. Guru sebagai agen pembelajaran perlu mempertimbangkan pemilihan media pembelajaran yang tepat untuk menciptakan aktivitas pembelajaran yang sukses. Media pembelajaran digunakan untuk menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan si pelajar sehingga mendorong terjadinya proses belajar yang disengaja, bertujuan, dan terkendali. (Kurniawati & Djuaniadi, 2015) Oleh karena itu, pemilihan dan penerapan media pembelajaran menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan penguasaan kompetensi siswa. Keberhasilan dalam pembelajaran, selain tergantung metode yang digunakan juga sangat tergantung pada perangkat pembelajaran yang

digunakan. Contohnya alat peraga dan peralatan laboratorium, computer, laptop, smartphone dan lainnya.



Gambar 2.9 Media Pembelajaran

## B. Gambar Digital

Gambar digital adalah gambar yang dihasilkan dari pengolahan gambar di komputer, pemotretan menggunakan kamera digital, atau media yang lain yang disimpan dalam bentuk file. Gambar digital terbagi menjadi dua macam yaitu bitmap dan vektor. Gambar bitmap adalah duplikat dari gambar asli dalam bentuk digital, kelebihan gambar bitmap yaitu nuansa warna dan bentuk yang ditangkap lebih alami serta mudah dan cepat untuk ditampilkan pada layar monitor. Sedangkan kekurangannya yaitu ukuran gambar mempengaruhi kualitas gambar serta ukuran file gambar relatif besar. Bitmap dapat diolah dengan aplikasi Adobe Photoshop, Corel Photopaint, dan GIMP. Sedangkan gambar vektor adalah gambar yang tersusun oleh sekumpulan garis, kurva dan bidang tertentu. Kelebihan gambar vektor adalah bersifat scalable yaitu gambar dapat diubah besar atau kecilnya gambar tanpa mengubah kualitasnya serta mempunyai warna-warna yang solid serta ukurannya relatif kecil. Kekurangan gambar vektor adalah hasil gambar tidak alami serta kurang dapat menampilkan dengan gradasi rumit. (Mahrus, 2020)

### 2.1.12. Denyut Jantung

Jantung merupakan organ yang paling penting bagi manusia karena jantung merupakan pertahanan hidup terakhir setelah otak. Detak atau denyut jantung

adalah indikasi penting untuk mengetahui kesehatan pada tubuh seseorang. Pada dasarnya jantung bekerja secara refleks sehingga manusia tidak dapat mengatur jumlah denyut jantungnya sendiri. Detak atau denyut jantung adalah debaran yang diakibatkan karena adanya aliran darah yang melewati jantung. Secara umum denyut jantung direpresentasikan sebagai beats per minute (BPM), yakni merupakan waktu standar yang digunakan untuk mengukur berapa jumlah denyut jantung manusia per menit. American Heart Association menyatakan bahwa jumlah denyut jantung istirahat rata-rata pada anak-anak 10 tahun, dewasa yang lebih tua, dan manula: 60-100 denyut per menit (BPM). Sedangkan pada atlet yang telah terlatih adalah 40-60 denyut per menit (BPM).

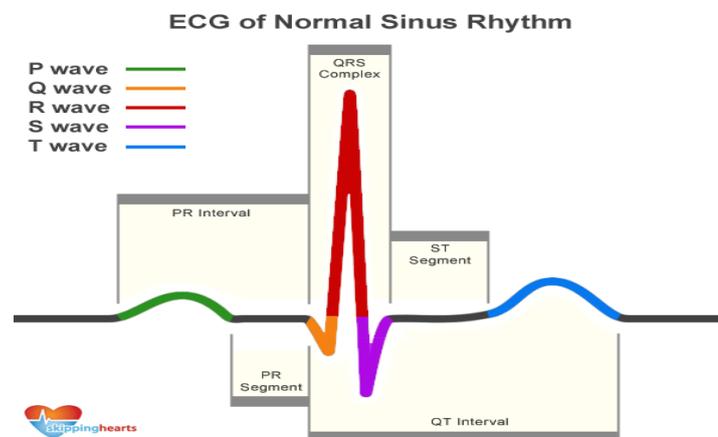
**Tabel 2.4** Perhitungan Nadi Normal

<b>Usia</b>	<b>Rentang Normal</b>	<b>Rata-Rata</b>
<b>BBL</b>	120-160	140
<b>1-2 BL</b>	80-140	120
<b>1-2 TH</b>	80-130	110
<b>3-6 TH</b>	75-120	100
<b>7-12 TH</b>	75-110	95
<b>Remaja</b>	60-100	80
<b>Dewasa</b>	60-100	80

Denyut jantung manusia ada yang terlalu cepat (takikardia) atau terlalu lambat (bradikardia). Takikardia adalah kondisi di mana jumlah detak jantung seseorang di atas normal pada kondisi beristirahat. Detak jantung penderita takikardia paling sedikit 100 kali per menit. Bradikardia adalah kondisi di mana jumlah detak jantung seseorang dibawah normal pada kondisi istirahat. Detak jantung penderita bradikardia berdetak di bawah 60 kali per menit. (Firdaus, 2018)

### 2.1.13. Elektrokardiograf

Perekaman listrik pada tubuh manusia dapat dilakukan pada berbagai organ tubuh. Salah satunya adalah perekaman aktivitas organ jantung. Perekaman aktivitas jantung dikenal dengan istilah elektrokardiogram (EKG). Sederhananya EKG adalah alat untuk merekam aktivitas listrik jantung kita berupa aktivitas atrium maupun ventrikel. Kalau kamera merekam kejadian dengan hasil gambar, EKG merekam aktivitas listrik jantung kita dengan pola "garis-garis".



Gambar 2.10 EKG Normal

Elektrokardiogram (EKG) adalah suatu gambaran dari potensial listrik yang dihasilkan oleh aktivitas listrik otot jantung. EKG merupakan rekaman informasi kondisi jantung yang diambil dengan elektrokardiograf yang ditampilkan melalui monitor atau dicetak pada kertas dalam bentuk gelombang EKG. (Putri, Mindara, & Suryaningsih, 2017 ). Elektrokardiograf (EKG) adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur/mendeteksi kondisi

jantung dengan cara memantau irama dan frekuensi detak jantung. Untuk mengukur detak jantung, elektrode-elektrode dari elektrokardiograf ditempatkan ke dada pasien. Rekaman hasil pengukuran ini disebut elektrokardiogram. Setiap kontraksi, otot jantung menghasilkan impuls kelistrikan dalam bentuk gelombang sinusoidal (bentuk gelombang pada gerak harmonis) yang ditampilkan pada layar elektrokardiograf. Gelombang-gelombang yang terbaca pada elektrokardiograf terdiri dari gelombang P, S, R (aktivitas elektrik otot jantung yang sedang berkontraksi) dan gelombang T (aktivitas elektrik otot jantung yang sedang berelaksasi). Parameter ini biasanya digunakan untuk melihat keadaan jantung normal dan tidak normal.

- **Prinsip Membaca EKG**

Untuk membaca EKG secara mudah dan tepat, sebaiknya setiap EKG dibaca mengikuti urutan petunjuk di bawah ini:

1. **IRAMA**

Pertama-tama tentukan irama sinus atau bukan. Apabila setiap kompleks QRS didahului oleh sebuah gelombang P berarti irama sinus, kalau tidak, maka berarti bukan irama sinus. Bukan irama sinus dapat berupa suatu aritmia yang mungkin fibrilasi, blok AV derajat dua atau tiga, irama jungSIONAL, takikardia ventrikular, dan lain - lain.

2. **LAJU QRS (QRS RATE)**

Pada irama sinus, laju QRS normal berkisar antara 60 - 100 kali/min, kurang dari 60 kali disebut bradikardia sinus, lebih dari 100 kali disebut takikardia sinus.

3. **AKSIS**

Aksis normal selalu terdapat antara  $-30^{\circ}$  sampai  $+110^{\circ}$ . Lebih dari  $-30^{\circ}$  disebut deviasi aksis kiri, lebih dari  $+110^{\circ}$  disebut deviasi aksis kanan, dan bila lebih dari  $+180^{\circ}$  disebut aksis superior. Kadang kadang aksis tidak dapat ditentukan, maka ditulis undeterminable, misalnya pada EKG dimana defleksi positif dan negatif pada kompleks QRS di semua sandapan sama besarnya.

#### 4. INTERVAL PR

Interval PR normal adalah kurang dari 0,2 detik. Lebih dari 0.2 detik disebut blok AV derajat satu. Kurang dari 0,1 detik disertai adanya gelombang delta menunjukkan Wolff-Parkinson- White syndrome. (Pemasangan Dan Interpretasi Elektrokardio graf, 2016)

#### 5. MORFOLOGI

- a. Gelombang P. Gelombang ini pada umumnya berukuran kecil dan merupakan hasil depolarisasi atrium kanan dan kiri. Kelainan pada atrium akan menyebabkan kelainan pada gelombang ini.
- b. Segmen PR. Segmen ini merupakan garis isoelektrik yang menghubungkan gelombang P dan gelombang QRS. Menggambarkan aktivitas listrik dari atrium ke ventrikel. Gangguan konduksi dari atrium ke ventrikel akan menyebabkan perubahan pada segmen PR.
- c. Gelombang Kompleks QRS. Gelombang kompleks QRS ialah suatu kelompok gelombang yang merupakan hasil depolarisasi ventrikel kanan dan kiri. Gelombang kompleks QRS pada umumnya terdiri dari gelombang Q yang merupakan gelombang ke bawah yang pertama, gelombang R yang merupakan gelombang ke atas yang pertama, dan gelombang S yang merupakan gelombang ke bawah pertama setelah gelombang R.
- d. Gelombang ST. Segmen ini merupakan garis isoelektrik yang menghubungkan kompleks QRS dan gelombang T.
- e. Gelombang T. Gelombang T merupakan potensial repolarisasi ventrikel kanan dan kiri.

Depolarisasi atrium ini digambarkan dalam EKG sebagai gelombang P. Sederhananya, jika dalam gambaran EKG kamu tidak dapat menemukan gelombang P, pasti gambaran EKG itu abnormal.

## **2.2. State of The Art**

Dalam penelitian ini, penulis mencari informasi dari penelitian-penelitian yang terkait sebagai bahan perbandingan, baik dari segi kekurangan ataupun kelebihan, sehingga memperoleh landasan teori ilmiah. Berikut penelitian atau skripsi terkait pada penelitian saya:

### **1. Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Sensor AD8232 Berbasis Internet of Things**

Dalam jurnal ini penulis meneliti tentang Pemeriksaan kesehatan jantung sangat penting dilakukan, mengingat jantung merupakan organ vital tubuh yang dapat mempengaruhi kinerja organ lain. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan alat monitoring denyut jantung manusia menggunakan sensor AD8232 yang berfungsi untuk membaca sinyal biolistrik tubuh, dengan cara menempelkan lead atau alat penerima implus listrik jantung pada bagian tubuh yang telah ditentukan berdasarkan teori segitiga Einthoven. Selain itu, ESP8266 12-E juga digunakan untuk mengontrol keluaran dan memungkinkan menjalankan sistem Internet of Things (IoT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan persentase rerata error antara sistem yang dikembangkan dengan alat yang digunakan di rumah sakit sebesar 1,2%. (Hariri, Hakim, & Lestari., 2019).

### **2. Desain Dan Implementasi Perancangan Elektrokardiograf (Ekg) Berbasis Bluetooth**

Dalam jurnal ini meneliti tentang perancangan EKG portabel yang didesain kompatibel dengan Mikrokontroler Arduino menggunakan fitur Bluetooth V3 dengan interface yang mampu ditampilkan pada komputer secara real time. (Permana, Dian W.S, Aliah, & Hasniah, 2015)

### **3. Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Pulse Heart Rate Sensor pada Jari Tangan**

Dalam jurnal ini meneliti tentang rancang bangun sistem perekam detak jantung portabel berbasis pulse heart rate sensor. Sistem ini dirancang menggunakan modul pulse heart rate sensor yang dihubungkan dengan

mikrokontroler Arduino Nano. Data detak jantung direkam pada modul SD Card. Hasil pengukuran sistem ini dibandingkan dengan hasil pengukuran alat Oxymeter. (Rachmat, Handian, Ambaransari, & Rasmi, 2018)

### 2.3. Kerangka Konseptual

Pada sub bab ini dijelaskan kerangka konseptual dari penelitian.

Pendidikan merupakan kebutuhan primer setiap manusia yang dapat meningkatkan harkat dan martabat manusia itu sendiri. Salah satu langkah yang dapat ditempuh untuk memajukan sektor pendidikan yaitu dengan melakukan inovasi dalam penyampaian materi pembelajaran.



Media berfungsi sebagai sumber informasi materi pembelajaran maupun sumber soal latihan. Kualitas pembelajaran juga dipengaruhi oleh perbedaan individu peserta didik, baik perbedaan gaya belajar, perbedaan kemampuan kognitif, perbedaan kecepatan belajar, maupun perbedaan latar belakang



Elektrokardiograf (EKG) adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur/mendeteksi kondisi jantung dengan cara memantau irama dan frekuensi detak jantung. Setiap kontraksi, otot jantung menghasilkan impuls kelistrikan dalam bentuk gelombang sinusoidal (bentuk gelombang pada gerak harmonis) yang ditampilkan pada layar elektrokardiograf.



Dari permasalahan diatas, dapat dibuatkan sebuah solusi berupa rancangan Alat yang menyerupai EKG dengan tambahan prediksi normal detak jantung. Alat ini akan memonitor detak jantung per menit dan akan diupdate serta menampilkan kondisi detak jantung.