



# Tele-Elektrokardiografi Berbasis IoT Medis Menggunakan Jaringan LoraWAN

Tugas Akhir

Oleh:

Febrian Harlim Timanta (3232101077)

Program Studi Teknik Instrumentasi

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Batam

2024

# Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : “Tele-Elektrokardiografi Berbasis IoT Menggunakan Jaringan LoRaWAN” adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 3 juli 2023



---

Febrian Harlim Timanta  
NIM: 3232101077

# Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Ahli Madya Teknik (AMd.T)  
di  
Politeknik Negeri Batam

Oleh:  
Febrian Harlim Timanta (3232101077)

Tanggal Sidang: 08 08 2023

Disetujui oleh:

1. Nama Penguji I




Asrizal Deri Futra, S, Si, Msi  
NIK: 115133

1. Nama Pembimbing



Dessy Oktani, S.T., M.T  
NIK: 110075

2. Nama Penguji II



Hasnira, S, ST., M.Tr.T.  
NIK: 113112

# Tele-Elektrokardiografi Berbasis IoT Medis Menggunakan Jaringan LoRaWAN

## Abstrak

Kesehatan jantung merupakan hal yang utama dan juga harus di jaga kesehatannya. Hal yang perlu diingat ialah jantung merupakan organ vital pada tubuh yang juga akan mempengaruhi organ tubuh lainnya. Namun untuk melakukan pemeriksaan jantung menggunakan sensor elektrokardiograf pada sebuah rumah sakit sangatlah memerlukan biaya yang cukup mahal dan juga akan membutuhkan waktu yang lama. Pemeriksaan ini perlu dilakukan secara signifikan, karena banyak hal yang bisa mempengaruhi kinerja jantung. Sensor AD8232 merupakan sensor monitoring detak jantung manusia dengan membaca sinyal biolistrik pada tubuh. Dengan menggunakan sensor AD8232 dapat menghemat biaya dalam pemeriksaan karena sensor tersebut sudah diperjual belikan secara komersial dengan harga yang terbilang masih terjangkau. Modul ini akan mendeteksi aktivitas listrik pada jantung dengan menempelkan lead pada bagian yang telah ditentukan berdasarkan pada teori segitiga Einthoven. Dengan kemajuan pada bidang teknologi masa kini, maka dari itu penerapan *Internet of Things* sangat diperlukan yaitu dengan penggunaan LoraWAN. Penggunaan LoRa tidak akan terlepas dari sebuah *interface* yang dibuat untuk menghubungkan antara manusia dengan perangkat *interface* dan ini akan mempermudah pemantauan data sensor dari jarak yang jauh. Penggunaan *LoRa* juga tidak akan terlepas dari sebuah *database*, yang dimana *database* tersebut merupakan tempat semua data-data yang dikirimkan dari sensor melalui perangkat *LoRa* dan akan ditampilkan di *interface* yang akan digunakan.

Kata kunci: *Internet of Things*, *LoRaWAN*, AD8232

# **Medical IoT Based Tele-Electrocardiography Using LoRaWAN Network**

## **Abstract**

*Heart health is the main thing and it must also be maintained. The thing to remember is that the heart is a vital organ in the body which will also affect other organs of the body. However, to carry out a heart examination using an electrocardiograph sensor in a hospital, it is very expensive and also takes a long time. This examination needs to be done significantly, because many things can affect the performance of the heart. The AD8232 sensor is a human heart rate monitoring sensor by reading bioelectrical signals on the body. Using the AD8232 sensor can save costs in inspection because the sensor has been traded commercially at a relatively affordable price. This module will detect electrical activity in the heart by attaching leads to predetermined sections based on Einthoven's triangle theory. With advances in today's technology field, therefore the application of the Internet of Things is indispensable, namely by using LoraWAN. The use of LoRa will not be separated from an interface created to connect humans with interface devices and this will make it easier to monitor sensor data from a long distance. The use of LoRa cannot be separated from a database, which is where all data sent from sensors via LoRa devices will be displayed on the interface to be used.*

*Keywords: Internet of Things, LoRaWAN, AD8232*

# Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas anugerah dan rahmat yang telah diberikan-Nya, salah satu dari sekian banyaknya karunia yang telah Ia berikan berupa terselesainya Tugas Akhir ini yang dimana memiliki judul "Tele-Elektrokardiografi Berbasis IoT Medis Menggunakan Jaringan LoRaWAN". Semoga nikmat ini dapat mendorong untuk menuntut ilmu yang lebih tinggi serta semangat pengabdian yang tulus.

Terselesainya tugas akhir ini bukan semata-mata untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan jenjang D3, tetapi juga sebagai bentuk apresiasi dalam ilmu pengetahuan. Banyak tantangan yang ditemui dalam penyusunan Tugas Akhir ini oleh karena itu penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang telah didapatkan. Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari pihak baik itu secara lisan maupun tulisan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Uuf Brajawidagda, S.T., M.T., Ph.D sebagai Direktur Politeknik Negeri Batam
2. Ibu Dessy Oktani, S.T., M.T sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberi masukan, saran, dukungan, bimbingan dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Kamarudin, S.T., M.T., IPM yang dimana sebagai Kepala Program Studi Teknik Instrumentasi yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan di Teknik Instrumentasi Politeknik Negeri Batam.
4. Bapak Aditya Gautama Darmoyono, S.T., M. T. selaku wali dosen yang dimana selalu memberi nasihat dan juga motivasi agar terselesainya Tugas Akhir ini
5. Tak lupa juga untuk kedua orang tua beserta keluarga besar yang selalu senantiasa memberikan doa, dukungan dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini
6. Teman-teman angkatan 2021 Teknik Instrumentasi Politeknik Negeri Batam yang selalu memberikan masukan, saran dan juga proses diskusi yang membangun agar terselesainya Tugas Akhir ini, serta semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Saya berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa akan selalu senantiasa mengkaruniakan rahmat dan hidayah-Nya kepada mereka semua. Juga semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis ataupun pihak-pihak yang membacanya, Aamiin.

Batam, 27 Juli 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ammy' or similar, written in a cursive style.

Penulis

# Daftar Isi

Bab 1. Pendahuluan .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Manfaat .....	3
1.5. Batasan .....	3
1.6. <i>Work Breakdown Structure</i> .....	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka .....	4
2.1. Penelitian Serupa .....	4
Bab 3. Metode Pelaksanaan .....	6
3.1. Perancangan.....	6
3.1.1. Perancangan Desain Elektrikal .....	8
3.1.2. Perancangan Desain Mekanikal .....	9
3.1.3. Pembuatan Aplikasi Android.....	9
3.2. Alat dan Bahan .....	10
3.2.1. LoRa .....	10
3.2.2. AD8232 .....	11
3.3. Pengujian .....	11
Bab 4. Hasil dan Pembahasan.....	13
4.1. Data Hasil Penelitian.....	13
4.2. Pembahasan.....	19
Bab 5. Kesimpulan dan Saran .....	21

5.1. Kesimpulan.....	21
5.2. Saran.....	21
Daftar Pustaka .....	23
Biodata .....	25

## Daftar Gambar

Gambar 3. 1 Flowchart pelaksanaan penelitian .....	6
Gambar 3. 2 Blok diagram sistem .....	7
Gambar 3. 3 Flowchart sistem .....	8
Gambar 3. 4 Desain Elektrikal.....	9
Gambar 3. 5 Desain Mekanikal .....	9
Gambar 3. 6 Aplikasi Android .....	10
Gambar 3. 7 Penempatan Elektroda .....	11

## Daftar Tabel

Tabel 1.1 Work Breakdown Structure .....	3
Tabel 4. 1 Perbandingan MAX30102 dengan Pulse Oximeter .....	13
Tabel 4. 2 Politeknik Negeri Batam ke Bukit Senyum .....	14
Tabel 4. 3 Politeknik Negeri Batam ke Cabuci.....	15
Tabel 4. 4 Politeknik Negeri Batam Ke ITEBA .....	15
Tabel 4. 5 Gedung Utama Ke Gedung RTF .....	15
Tabel 4. 6 Gedung Utama Ke Gedung TA.....	15

# Bab 1. Pendahuluan

## 1.1. Latar Belakang

Jantung merupakan salah satu dari organ tubuh manusia seukuran kepala tangan yang terletak di dalam rongga dada yang berguna untuk memompa darah ke seluruh tubuh. Organ ini adalah bagian utama dari sistem peredaran darah didalam tubuh manusia. Utamanya, fungsi jantung adalah sebagai pompa untuk mengedarkan darah yang mengandung oksigen ke seluruh tubuh dan memastikan suplai oksigen dan nutrisi yang cukup untuk sel-sel dan seluruh tubuh. Selain itu, darah juga mengangkut karbondioksida dan limbah hasil metabolisme tubuh, untuk diangkut ke paru-paru dan dikeluarkan dari tubuh. 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* dan *inferior* menuju *ventrikel* kanan. Selain dari kegunaan dan fungsi jantung, penyakit jantung selalu membayang-bayangi manusia. Penyakit jantung merupakan sebuah kondisi gangguan jantung yang menyebabkan jantung tidak dapat melaksanakan tugasnya dengan baik. Ada beberapa jenis penyakit jantung yaitu, *Kardiomiopati*, *Aritmia*, Penyakit Jantung Koroner, dan Infeksi Jantung.

Penyakit jantung merupakan salah satu penyakit dengan penyebab kematian nomor satu di dunia termasuk di Indonesia (RS Soewandhi Surabaya,2021). Badan Kesehatan dunia (WHO) mencatat, 70% kematian di dunia pada 2015 disebabkan oleh penyakit tidak menular. Dari keseluruhan kematian akibat penyakit tidak menular tersebut, 45% disebabkan penyakit jantung dan pembuluh darah. Hal-hal tersebut bisa terjadi karena faktor umur, riwayat keturunan, dan juga kebiasaan yang tidak sehat. Pada tahun 2018 di Indonesia rata-rata prevalensi penyakit jantung sebesar 1,5%. Tercatat, ada 11 provinsi yang memiliki prevalensi penyakit jantung diatas rata-rata nasional tersebut. Kalimantan Utara memiliki prevalensi penyakit jantung tertinggi di Indonesia sebesar 2,2%. Di Yogyakarta dan Gorontalo menyusul dengan prevalensi penyakit jantung sebesar 2% (databoks,2022).

Dengan banyaknya kasus penyakit jantung yang ada di Indonesia, maka dari itu sangat disarankan untuk melakukan skrining pemeriksaan jantung berkala sejak usia dini untuk memantau kesehatan jantung. Karena yang diketahui penyakit jantung tidak memandang usia, baik itu usia muda maupun lanjut usia (lansia). Ada beberapa pemeriksaan kesehatan jantung yang dapat dilakukan, salah satunya Elektrokardiografi. Elektrokardiografi merupakan pemeriksaan aktivitas listrik pada jantung untuk mengetahui adanya gangguan irama jantung, penebalan otot jantung, hingga penyempitan pembuluh darah koroner maupun potensi serangan jantung. Tes ini berjalan dengan singkat dengan cara merekam aktivitas listrik

jantung menggunakan elektroda yang tersambung dengan mesin EKG. Kita dapat melakukan pemeriksaan dengan mesin EKG di rumah sakit atau instansinya lainnya dibidang kesehatan dan medis.

Dengan cepatnya perkembangan teknologi pada masa kini, semua yang ingin dilakukan atau didapatkan bisa tercapai dengan mudah. Seperti penelitian yang pernah dilakukan oleh Muhammad Eka dan Winarno Sugeng, penelitian tersebut mendeteksi detak jantung menggunakan *pulse* sensor dan *Raspberry Pi* sebagai system yang mendeteksi detak jantung (Muhammad Eka & Winarno Sugeng, 2016). Selain itu pendeteksian detak jantung juga pernah dilakukan dengan menggunakan sensor MAX30102 menggunakan ESP8266 dan Blynk (Muthmainnah & Deni Bako, 2022).

Penelitian terdahulu masih bisa dikatakan belum sempurna dan terbatas dikarenakan alat hasil dari penelitian tersebut hanya bisa digunakan pada jarak yang dekat dan belum bisa mengirimkan data dengan jarak yang jauh. Maka dari itu pada penelitian ini akan dikembangkan alat pengukur detak jantung berbasis IoT dengan menggunakan sensor AD8232 dan jaringan LoRaWAN dan akan ditampilkan pada *interface* yang akan digunakan.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Alternatif modul apa yang digunakan untuk menggantikan mesin EKG sebagai pendeteksi detak jantung?
2. Bagaimana data detak jantung dapat diterima dari jarak yang jauh?
3. Bagaimana data detak jantung yang diterima dapat ditampilkan pada *interface* yang akan digunakan?

## 1.3. Tujuan

Pada penelitian kali ini akan dilakukan pendeteksian detak jantung dengan sebuah modul sensor AD8232 yang dimana modul tersebut akan mendeteksi aktivitas listrik yang ada pada jantung. Data detak jantung dari sensor AD8232 tersebut akan dikirimkan menggunakan *LoRa*, *LoRa* merupakan teknologi telekomunikasi *wireless* yang menggunakan frekuensi radio. Semua data-data dikirimkan langsung oleh *LoRa* akan ditampilkan didalam *interface*. *Interface* yang akan digunakan yaitu Aplikasi Android dan *Website*, untuk menampilkan data-data tersebut maka diperlukan *database*. *Database* yang digunakan yaitu *Firebase* untuk Aplikasi Android dan *SQL Server* untuk *Website*. Pembuatan alat ini akan memudahkan penggunaanya, baik itu dari pihak medis dan juga pasien.

## 1.4. Manfaat

1. Pasien dapat melakukan pemeriksaan secara mandiri
2. Ahli medis dapat memantau kondisi pasien dari jarak jauh
3. Melakukan pemeriksaan jantung secara *realtime*

## 1.5. Batasan

1. Pengujicobaan alat tersebut hanya menggunakan lima orang partisipan
2. Partisipan yang diperlukan tidak membutuhkan kriteria batasan umur
3. Pengujian alat masih hanya terbatas di daerah Batam, belum di daerah terpencil

## 1.6. Work Breakdown Structure

**Tabel 1. 1 Work Breakdown Structure**

NO	Nama	Tugas dan Tanggung Jawab
1.	Febrian Harlim Timanta	1. Menghubungkan <i>LoRa</i> dengan <i>gateway</i> untuk memunculkan data sensor di <i>server</i> 2. Mengirimkan data sensor dari <i>LoRa transmitter</i> ke <i>LoRa Receiver</i>
2.	Junaedi Satrio Panjaitan	1. Pembuatan Aplikasi Android 2. Menghubungkan Aplikasi Android ke <i>database</i>

## Bab 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Penelitian Serupa

Pada saat ini kemajuan peradaban manusia semakin pesat dirasakan yang dimana dapat membantu dan mempermudah manusia, salah satunya di bidang teknologi. Pada saat ini semakin banyak alat-alat yang bisa dibawa kemana saja atau *portable*. Dengan kemajuan ini maka akan lebih banyak lagi alat-alat yang akan bisa dibawa kemana saja. Seperti misalnya pada penelitian ini akan dibuat alat pengukuran detak jantung yang bisa dibawa kemana saja. Seperti penelitian yang pernah dilakukan oleh Muthmainnah dan Deni dengan judul “Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis *Internet of Things (IoT)* ESP8266 dan Blynk”, yang dimana pada penelitian tersebut menggunakan sensor MAX30102 yang mendeteksi detak jantung dengan menekan sensor tersebut, juga menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontrolernya yang akan terhubung ke *wifi* dan akan ditampilkan di *Blynk* sehingga penelitian ini mencapai tingkat akurasi sebesar 98,804%. Namun penelitian tersebut memiliki kekurangan yang dimana pemeriksaan hanya dapat dilakukan didalam cakupan *wifi* saja, apabila tidak terhubung ke *wifi* data yang keluar dari sensor tidak dapat tampil pada aplikasi *Blynk* (Muthmainnah & Deni Bako, 2022). Penelitian tentang pendeteksian detak jantung juga pernah dilakukan oleh Muhammad Eka dan Winarno Sugeng dengan judul “Implementasi Alat Pendeteksi Detak Jantung Berbasis *Raspberry Pi*” menggunakan sensor *Pulse* dan *Raspberry Pi* sebagai perangkat mikro. Penelitian ini hanya sebatas monitoring detak jantung saja dan tidak melakukan pengiriman data jarak jauh.

Hendrick, dkk (2020) pernah juga melakukan penelitian dengan judul “Pemantauan Detak Jantung Sinyal EKG Melalui Jaringan *LoRa*” yang dimana penelitian tersebut menggunakan sensor AD8232, Nodemcu ESP8266, dan ATK *LoRa*. Pengujian ini bertujuan untuk menguji pengiriman sinyal EKG terhadap server yang digunakan dan akan di *monitoring* menggunakan Visual Studio serta *database* dalam bentuk Ms. Excel. Serupa dengan penelitian diatas Fadila, dkk dengan judulnya “Penerapan Mekanisme Transmisi Data ECG Berbasis Teknologi *LoRa (Long Range)*” menggunakan *Node* sensor yang berperan untuk merekam data. Sistem yang dibuat dimulai dari pengiriman data ECG oleh *node* sensor menuju *LoRa gateway* menggunakan *LoRa* lalu diteruskan oleh *LoRa gateway* dengan menyertakan token terautentikasi ke aplikasi pada *cloud* dengan menggunakan protokol HTTP.

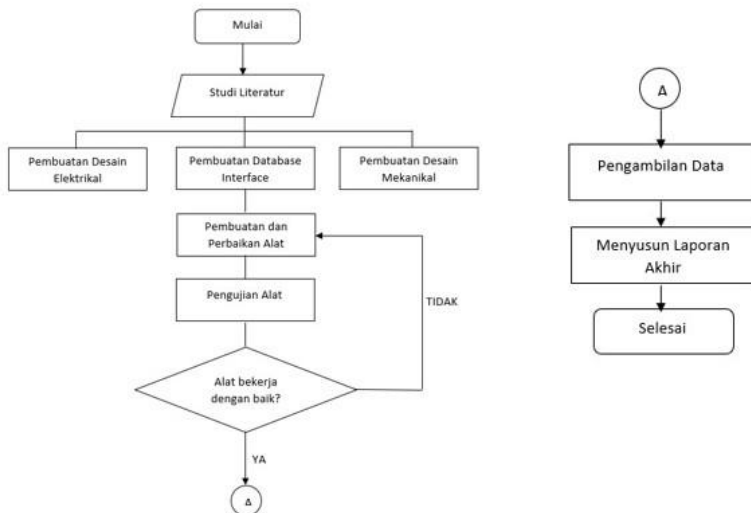
Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh Defyan, dkk (2021) dengan judul “Sistem Pemantauan Kondisi Detak Jantung Berbasis *Internet of Things*

Menggunakan Sensor EKG Dengan Aplikasi Android” yang dimana menggunakan sensor AD8232 dan ESP32 sebagai mikrokontroler juga sistem pengiriman datanya terbatas pada cakupan *wifi* saja sehingga alat tersebut belum bisa melakukan pengiriman data dengan jarak yang terbilang cukup jauh.

## Bab 3. Metode Pelaksanaan

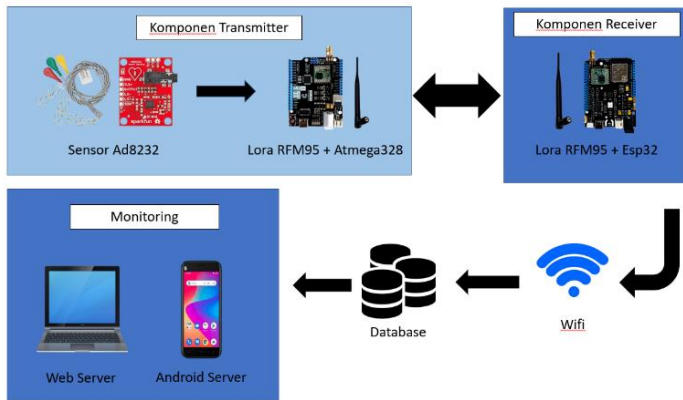
### 3.1. Perancangan

Untuk melakukan penelitian tersebut perlu dirancang beberapa langkah atau tahapan agar penelitian tersebut berjalan dengan lancar dan tertata yang akan disajikan ditampilkan didalam *flowchart*.



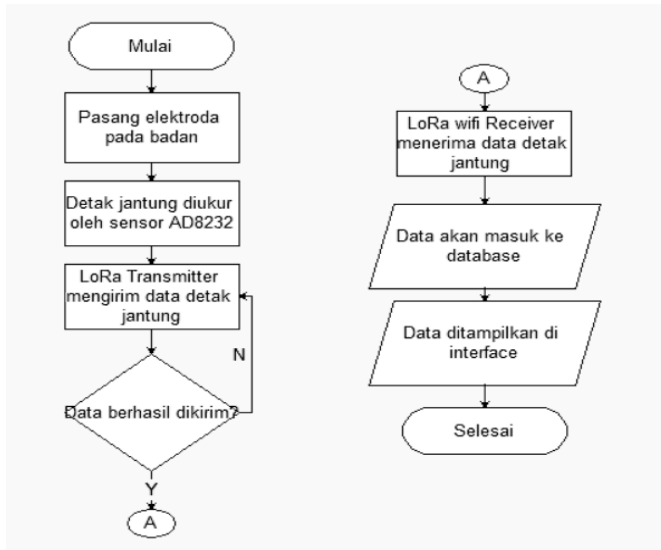
**Gambar 3. 1** *Flowchart pelaksanaan penelitian*

Setelah melakukan perancangan langkah dan tahapan penelitian, maka perlu disajikan blok diagram agar lebih dipahami bagaimana sistem alat dapat bekerja.



**Gambar 3. 2 Blok diagram sistem**

Pada gambar diatas disajikan blok diagram sistem perangkat, yang dimana data dari sensor AD8232 akan dikirim menggunakan *LoRa Transmitter* lalu data tersebut akan diterima oleh *LoRa gateway (Receiver)* yang dimana *LoRa gateway* tersebut telah terhubung ke *wifi*, setelah itu data yang diterima tadi akan dikirim ke *server* atau *database*. Ketika data sudah di *database* maka data tersebut akan ditampilkan pada Aplikasi Andoid dan *Website* yang sudah dihubungkan dengan *database* yang digunakan sehingga bisa dipantau dan dilihat oleh pasien dan juga pihak medis.

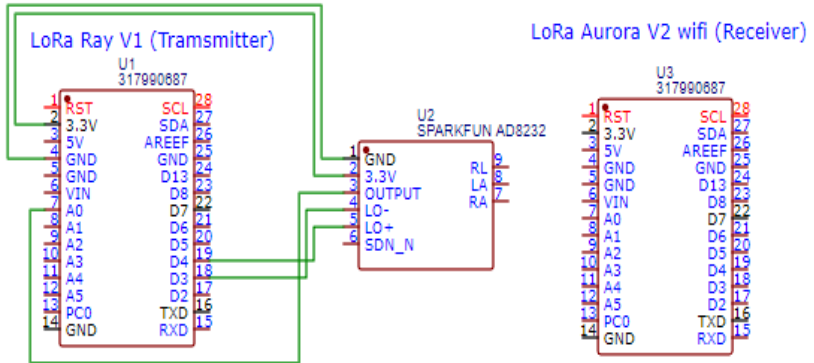


**Gambar 3. 3 Flowchart sistem**

Pada tahap ini diperlukan pemahaman serta beberapa referensi dari sumber-sumber yang berhubungan dengan sistem yang akan dibuat. Mencari informasi sebanyak-banyaknya sangat diperlukan dari berbagai sumber baik dari *website*, artikel, jurnal ilmiah, ataupun sumber lainnya. Setelah itu maka akan dilanjutkan dengan pembuatan desain elektrikal dan juga desain mekanikal. Selain itu akan dibuat juga desain *interface* yang akan digunakan, yaitu aplikasi android dengan menggunakan *software* Android Studio dan *website* menggunakan *software* MySQL.

### **3.1.1. Perancangan Desain Elektrikal**

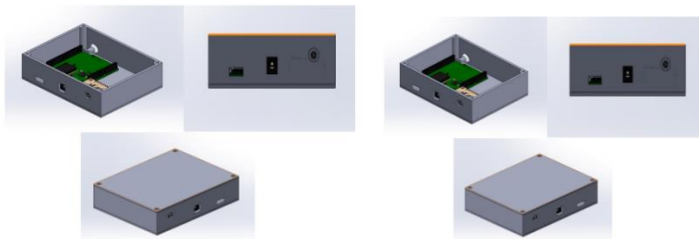
Pada tahap perancangan elektrikal diperlukan referensi untuk dapat melakukan *wiring* pada komponen-komponen yang akan dipakai. Pin yang akan dipakai harus sesuai agar komponen yang digunakan dapat berjalan maksimal. Pembuatan desain elektrikal akan dibuat melalui *software* EasyEDA, yang dimana komponen-komponen yang digunakan yaitu LoRa Ray V1, LoRa Aurora V2, dan sensor AD8232.



**Gambar 3. 4 Desain Elektrikal**

### 3.1.2. Perancangan Desain Mekanikal

Setelah perancangan desain elektrikal diperlukan sebuah perangkat keras atau sebuah kotak yang digunakan untuk meletakkan komponen yang telah di *wiring* agar tidak berantakan dan lebih terlihat rapi. Bentuk dari desain mekanikal ukurannya juga harus sesuai dengan total ukuran komponen yang akan dipakai. Untuk membuat perancangan desain mekanikal diperlukan sebuah *software* maka dari itu akan digunakan *software* SOLIDWORKS.

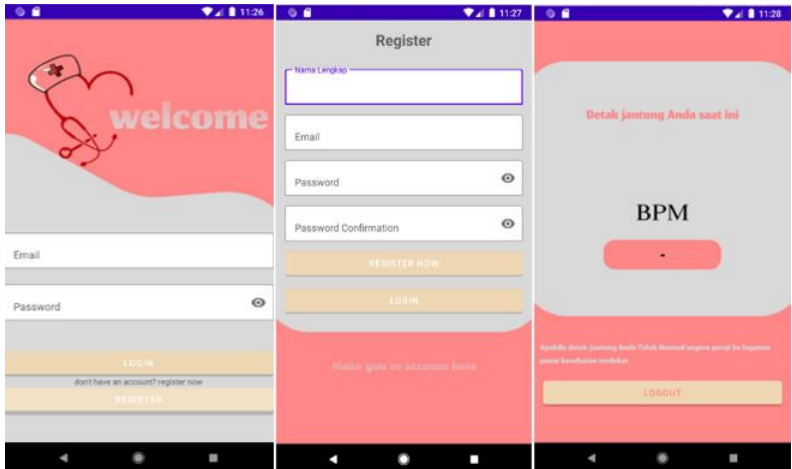


**Gambar 3. 5 Desain Mekanikal**

### 3.1.3. Pembuatan Aplikasi Android

Saat melakukan pengukuran akan ada data yang akan ditampilkan maka dari itu diperlukan *interface* yang dimana berguna untuk menampilkan data tersebut. *Interface* yang akan digunakan yaitu aplikasi android yang dimana aplikasi tersebut

akan lebih memudahkan penggunaannya karena pemakaiannya aplikasi yang mudah dan tidak membingungkan penggunaannya. Aplikasi android tersebut akan dibuat di *software* Android Studio dan aplikasi tersebut akan terhubung dengan database yang digunakan. Aplikasi android tersebut akan dibuat halaman untuk *login*, halaman *register*, dan halaman utama yang dimana untuk menampilkan nilai sensor yang terbaca.



**Gambar 3. 6 Aplikasi Android**

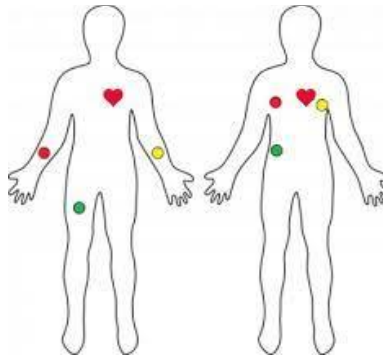
## 3.2. Alat dan Bahan

### 3.2.1. LoRa

LoRa adalah singkatan dari *Long Range* dan merupakan teknologi jaringan nirkabel berdaya rendah, mencakup jarak yang jauh, dua arah, dan transmisi data volume rendah. LoRa akan digunakan sebagai komunikasi sensor dengan jarak *line of sight*, dimana LoRa akan sebagai mikrokontroler dan juga akan mengirim data sensor. *Line of sight* merupakan kondisi dimana LoRa yang dipakai dan yang saling berhubungan benar-benar tidak ada *obstacle* atau halangan yang menghalanginya sehingga sinyal dari LoRa *transmitter* dapat langsung mengarah dan diterima oleh LoRa *receiver*.

### 3.2.2. AD8232

Sensor AD8232 merupakan modul yang digunakan untuk membaca atau mengukur aktivitas listrik jantung dengan menggunakan elektroda. AD8232 dirancang untuk mengekstrak, menyaring, dan memperkuat sinyal biopotensial kecil pada kondisi bising seperti gerakan atau akibat dari penempatan elektroda terpencil. Sensor ini dilengkapi dengan sembilan koneksi dari IC, kabel, atau konektor lainnya. Sensor AD8232 memiliki tiga elektroda, elektroda kuning dengan kutub positif, elektroda berwarna merah dengan kutub negatif dan elektroda berwarna hijau sebagai *ground*.



**Gambar 3. 7 Penempatan Elektroda**

Seperti yang terlihat pada gambar, elektroda berwarna kuning diletakkan di pergelangan tangan kanan, elektroda berwarna merah diletakkan di pergelangan tangan kanan, dan elektroda berwarna hijau diletakkan di paha kanan. Begitu juga apabila ingin digunakan dibagian dada, elektroda berwarna kuning diletakkan di dada bagian kiri, elektroda berwarna merah diletakkan di dada bagian kanan dan elektroda berwarna hijau diletakkan dibagian perut bawah sebelah kanan.

### 3.3. Pengujian

Dalam sub bab ini penulis akan melakukan pengujian dalam pengiriman data dan penerimaan data dengan sempurna sehingga data yang diterima tersebut dapat termonitoring dengan maksimal. Hasil dari pengujian akan dimanfaatkan untuk menyempurnakan dan kinerja dari sistem dan sekaligus digunakan dalam pengembangan sistem lebih lanjut. Metode pengujian dipilih berdasarkan fungsionalitas dan beberapa parameter yang ingin diketahui dari sistem tersebut. Data yang diperoleh dari metode pengujian yang dipilih tersebut dapat

memberikan informasi yang cukup dan dapat digunakan untuk penyempurnaan pengembangan sistem.

Sebelum melakukan pengujian dari keseluruhan sistem diperlukan menguji setiap bagian dari komponen yang akan digunakan pada proyek akhir ini berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing sesuai rangkaian dan *software* dari proyek akhir ini. Komponen yang diuji antara lain pengujian sensor AD8232, sensor MAX30102 dengan alat pengukur detak jantung yang sudah terstandarisasi dan pengujian komunikasi pada LoRa *transmitter* dengan LoRa *receiver*. Setelah menguji setiap bagian dari komponen akan digunakan maka akan dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian yang pertama akan dilakukan dengan perbandingan antara sensor max30102, metode dilakukan untuk menguji apakah sensor MAX30102 dalam mengukur detak jantung menunjukkan nilai detak jantung yang sama dengan yang terbaca pada alat ukur detak jantung yang terstandarisasi yaitu *Pulse Oximeter*. Menguji sensor AD8232 dengan *Pulse Oximeter* memiliki cara pengujian yang berbeda yaitu sensor AD8232 menggunakan 3 elektroda yang dimana elektroda berwarna kuning diletakkan dibagian pergelangan tangan kiri dan elektroda berwarna merah diletakkan di pergelangan tangan kanan serta elektroda berwarna hijau diletakkan di paha kaki kanan atau elektroda berwarna merah diletakkan di bagian dada kanan dan elektroda berwarna kuning diletakkan di bagian dada kiri serta elektroda berwarna hijau diletakkan di perut bawah bagian kanan berbanding dengan cara pengukuran detak jantung menggunakan *Pulse Oximeter* yang dimana hanya dengan cara menekan bagian sensor saja. Dari kedua cara pengukuran kedua alat tentu saja akan menghasilkan nilai yang berbeda juga. Sensor AD8232 akan diuji dengan menggunakan LoRa, yang dimana diuji dengan seberapa jauh LoRa masih bisa mengirimkan data detak jantung dan besar RSSI yang dihasilkan

## Bab 4. Hasil dan Pembahasan

Perancangan dan pembuatan sistem proyek akhir Tele-elektrokardiografi Berbasis IoT Medis Menggunakan Jaringan LoRaWAN, menguji sensor MAX30102 dan membandingkan nilainya dengan *Pulse Oximeter* lalu menguji sensor AD8232 serta mengirim data menggunakan LoRa dalam pengirimannya. Dalam pengujiannya dilakukan dengan variasi jarak yang berbeda guna melihat seberapa jauh LoRa masih bisa mengirimkan data dengan melihat seberapa RSSI yang ditampilkan dan hasil pengujian akan dimasukkan kedalam tabel.

### 4.1. Data Hasil Penelitian

Pengujian yang pertama dari sensor MAX30102 dengan alat pembanding terstandarisasi, yaitu *Pulse Oximeter*

**Tabel 4. 1 Perbandingan MAX30102 dengan Pulse Oximeter**

MAX30102 (BPM)	Pulse Oximeter (BPM)	Persen error (%)
75	74	1,35
75	74	1,35
75	74	1,35
75	74	1,35
75	74	1,35
75	74	1,35
75	75	0,00
75	75	0,00
75	75	0,00
75	75	0,00
75	75	0,00
75	75	0,00
75	75	0,00
75	75	0,00
75	75	0,00
75	75	0,00

75	75	0,00
75	75	0,00
73	72	1,39
73	72	1,39

Pada tabel data pengujian diatas sensor MAX30102 masih menunjukkan persen error yang terbilang tidak terlalu besar. Untuk persen error yang terbesar berada pada angka 1,39% dan paling rendah 0%.

Pada pengujian sistem antara LoRa dan sensor AD8232, yang pertama kami melakukan pengujian dengan jarak sejauh 5,45 km yaitu dari Politeknik negeri Batam yang berada pada *latitude* [1.1186383460764884](#) dan *longtitude* [104.04846635530055](#) yang dimana terdapat LoRa *Receiver* dan di Bukit Senyum yang berada di titik *latitude* [1.155126359341657](#) dan *longtitude* [104.01470654178685](#) terdapat LoRa *Transmitter* dan akan menguji seberapa besar RSSI yang didapat dan menguji pengiriman data detak jantung dapat terkirim.

**Tabel 4. 2 Politeknik Negeri Batam ke Bukit Senyum**

Jarak	RSSI	BPM
5,45 km	-157	77
	-157	-
	-157	-
	-157	76
	-157	77
	-157	-
	-157	75
	-157	71
	-157	76
	-157	75
	-157	-
	-157	89
	-157	-
	-157	-

Pada pengujian yang kedua LoRa *Receiver* tetap berada di Politeknik Negeri Batam namun LoRa *Transmitter* berada di Cabuci yang berada pada *latitude* 1.1449051841902074 dan *longitude* 104.021578074273 dengan jarak dengan jarak dari Politeknik Negeri Batam ke Cabuci sejauh 4,14 km.

**Tabel 4. 3 Politeknik Negeri Batam ke Cabuci**

Jarak	RSSI	BPM
4,14 km	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-

Pada pengujian yang ketiga ini LoRa *Receiver* masih berada di Politeknik Negeri Batam dan LoRa *Transmitter* berada di daerah bukit yang ada di ITEBA yang dimana berada pada *latitude* 1.1099073356559666 dan *longitude* 103.98067782607438 dengan jarak dari Politeknik Negeri Batam ke ITEBA sejauh 7,60 km.

**Tabel 4. 4 Politeknik Negeri Batam Ke ITEBA**

Jarak	RSSI	BPM
7,60 km	-157	-
	-157	-
	-157	-

	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-
	-157	-

*Tabel 4. 5 Gedung Utama ke Gedung RTF*

<b>RSSI</b>	<b>GOT</b>	<b>RECEIVED</b>
-84	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-83	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-83	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-88	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-86	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-80	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-80	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-80	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-79	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1

-80	68	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-80	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-87	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-82	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-83	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	67	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-80	67	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-81	67	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-80	67	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-79	67	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-80	67	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-79	67	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-82	67	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-82	67	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1

**Tabel 4. 6 Gedung Utama ke Gedung TA**

<b>RSSI</b>	<b>GOT</b>	<b>RECEIVED</b>
-89	63	31 30 30 33 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-90	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-90	65	31 30 30 35 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-89	65	31 30 30 35 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-87	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-88	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-88	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-90	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1

-88	62	31 30 30 32 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-87	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-87	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-90	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-90	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 4F 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 35 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-88	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-95	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-93	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-90	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-96	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-96	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-92	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-92	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-91	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-88	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-90	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-90	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-91	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-90	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-88	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1

-88	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-89	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1
-91	66	31 30 30 36 0 1 92 1 92 1 1 FB 3 47 FF 1

## 4.2. Pembahasan

Dengan beberapa sampel data yang telah diambil dari beberapa lokasi yang berbeda dan juga jarak yang berbeda. Saat melakukan pengukuran pada lokasi dengan LoRa *receiver* berada di Politeknik Negeri Batam dan LoRa *transmitter* berada di Bukit Senyum, RSSI yang didapatkan senilai -157 yang dimana nilai tersebut menunjukkan sinyal yang sangat lemah dan akibat dari sinyal RSSI yang lemah, pengiriman data detak jantung antara LoRa *transmitter* dan LoRa *receiver* berlangsung dengan lama. Namun, antara LoRa *transmitter* dengan LoRa *receiver* dapat melakukan komunikasi hanya saja berlangsung dengan rentang waktu yang bisa dikatakan cukup lama. Pada pengujian yang kedua LoRa *transmitter* berada di Cabuci dan LoRa *receiver* berada di Politeknik Negeri Batam nilai RSSI menunjukkan nilai sebesar -157 dan juga pada percobaan yang kedua ini antara LoRa *transmitter* dengan LoRa *receiver* tidak dapat melakukan komunikasi sehingga, data detak jantung yang terbaca dan yang dikirimkan pada LoRa *transmitter* tidak dapat diterima oleh LoRa *receiver* yang berada Politeknik Negeri Batam. Pada percobaan yang ketiga LoRa *transmitter* berada di ITEBA, Tiban dan LoRa *receiver* masih berada di Politeknik Negeri Batam. Pada percobaan ini RSSI yang didapatkan masih saja berada diangka -157 dan juga antara LoRa *transmitter* dengan LoRa *receiver* tidak dapat melakukan komunikasi sehingga data detak jantung yang terbaca pada LoRa *transmitter* tidak dapat dikirimkan dan juga data dari detak jantung tidak dapat diterima oleh LoRa *receiver*.

Saat melakukan ketiga pengujian diatas dari tiga letak dari lokasi LoRa *transmitter* memiliki letak geografis dan juga kondisi pada lingkungan sekitar. Pada saat melakukan pengujian di Bukit Senyum , kondisi dari lokasi dimana kami melakukan pengujian tersebut yaitu berada di ketinggian yang cukup tinggi dan keadaan sekitar tidak terlalu banyak pohon atau bisa dikatan tidak ada pohon yang dimana pohon tersebut bisa jadi sebagai penghalang dan akan mengakibatkan komunikasi antara LoRa *transmitter* dan LoRa *receiver* terganggu. Sehingga pada saat melakukan percobaan tersebut data detak jantung dapat terkirim namun pengiriman data detak jantung tersebut membutuhkan waktu yang lama ini bisa jadi disebabkan oleh jarak yang terbilang melebihi batas maksimal untuk melakukan pengiriman data.

Saat melakukan pengujian di Cabuci, kondisi dari lingkungan sekitar yaitu berada di tempat yang tinggi dan juga pada lokasi tersebut banyak sekali pohon yang dimana bisa saja mengganggu proses pengiriman data dan saat dilakukan pengujian data detak jantung data tersebut dapat terbaca pada LoRa *transmitter* hanya saja pada LoRa *receiver* tidak dapat menerima data tersebut. Berbanding dengan lokasi sebelumnya, yang dimana tidak terdapat pohon maka pada lokasi yang kedua tersebut dapat diasumsikan pohon yang ada pada lokasi tersebut menjadi penghalang pada proses pengiriman data tersebut.

Pada pengujian lokasi yang ketiga merupakan lokasi yang paling jauh dengan LoRa *receiver* berbeda dengan kedua lokasi sebelumnya. Bukit di ITEBA merupakan titik tertinggi yang ada pada lokasi tersebut dan juga pada lokasi tersebut tidak terdapat pohon disekitarnya. Dan saat melakukan pengujian data detak jantung pada LoRa *transmitter* dapat terbaca namun pada LoRa *receiver* data detak jantung yang dikirimkan melalui LoRa *transmitter* tidak dapat diterima oleh LoRa *receiver* karena mungkin saja lokasi yang terbilang sudah cukup jauh.

## Bab 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah didapat setelah melakukan uji coba sistem di beberapa lokasi yang berbeda, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian sensor AD8232 dengan sensor MAX30102 menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh. Selisih rata-rata dari kedua sensor adalah 1 BPM, di mana sensor MAX30102 menghasilkan 75 BPM sedangkan sensor AD8232 menghasilkan 74 BPM. Selisih ini setara dengan sekitar 1.33% dari nilai pengukuran, yang menunjukkan bahwa persentase selisih kedua sensor sangat kecil. Pengujian sensor AD8232 dengan Pulse Oxymeter menunjukkan nilai yang berbeda namun nilai tersebut tidak menunjukkan selisih nilai yang begitu jauh.
2. Uji coba alat memiliki standarisasi operasional di mana tidak boleh terdapat halangan antara Transmitter dan Receiver atau dalam keadaan *LoS (Line of Sight)*. Hal ini dikarenakan LoRa yang digunakan akan berfungsi maksimal apabila tidak terdapat halangan di antara kedua alat dalam proses pengiriman data. Oleh karena itu, tempat yang tinggi menjadi solusi ideal untuk uji coba alat.
3. Berdasarkan Uji Coba, kemampuan maksimal komunikasi antara LoRa adalah sejauh 5,45 km jarak ini dilakukan dimana *receiver* berada di *Rooftop* Gedung RTF sedangkan *transmitter* berada di Bukit Senyum.
4. Untuk memaksimalkan penggunaan LoRa sehingga mendapatkan jarak yang lebih jauh dan lancar dalam pengiriman data diperlukan tambahan antenna.
5. Kegagalan dalam pengiriman data juga terjadi dalam uji coba, dimana saat pengiriman data dari ITEBA di daerah Tiban yang berjarak 7,6 km dengan *receiver* terdapat banyak halangan berupa gedung tinggi dan pepohonan.

### 5.2. Saran

Berdasarkan data dari hasil penelitian ketika melakukan uji coba alat pada dasarnya memiliki beberapa masalah yang dihadapi sehingga peneliti akan mengajukan beberapa saran, antara lain sebagai berikut:

1. Hendaknya pada penelitian selanjutnya dapat memahami kembali mengenai lokasi yang memiliki ketinggian yang sama antara *LoRa Transmitter* dengan *LoRa Receiver*.
2. Apabila akan melakukan penelitian selanjutnya dan ingin mengirim data dan menerima data secara maksimal maka diperlukan sebuah antena yang dimana akan memperkuat sinyal dari *LoRa* tersebut.
3. Ketika ingin melakukan pengujian dengan mengirimkan dan menerima data menggunakan *LoRa* dengan jarak yang jauh tunggu beberapa saat untuk *LoRa* dapat terhubung dengan *LoRa* lainnya
4. Saat akan menggunakan sensor AD8232 harus dipastikan kondisi pada laptop tidak boleh dalam pengisian daya karena ini akan dapat mengganggu proses pengukuran
5. Semua elektroda harus dipasang pada lokasi yang benar dan elektroda tersebut tidak boleh lepas karena ini akan membuat data tidak akan keluar pada tampilan

## Daftar Pustaka

- [1] Aditya & Wahyuni 2020 “Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasive Menggunakan Sensor Max30100”, *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, vol.8,no.3,pp.62-69, Juni.
- [2] Anugrah & Budi2016 “Rancang Bangun Pengukuran Laju Detak Jantung Berbasis PLC Mikro”, *J. Electronics*, vol.1, no. 3.
- [3] A.Widodo, N.Kholis & Nurhayati, “Sistem Monitoring Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 Berbasis *Internet Of Things*”. Universitas Negeri Surabaya
- [4] Bagus,D, Maulana, R & Fitriyah, H 2019, “Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino” . Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya. Vol. 3, No. 2,
- [5] D.P.Nugroho, R.Munadi dan I.H.Santoso. “Sistem Pemantauan Kondisi Detak Jantung Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Sensor EKG dengan Media Aplikasi Android”, vol.8,
- [6] Hariyanto, G, Ratnayanti, W & Chandra, F 2013. “Rancang Bangun Oksimeter Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega16”. *Jurnal Fisika dan Terapannya*,vol.1, no.1, Januari.
- [7] Hariri, R, Hakim, L & Lestari, R 2019. “Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Sensor AD8232 Berbasis Internet of Things” . *Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*,9(3), 164. <https://doi.org/10.22441/incomtech.v9i3.7075> , [Nov. 27, 2022].
- [8] Hendrick, A.Okvironi, R.Y.Setyawan. “Pemantauan Detak Jantung Sinyal EKG Melalui Jaringan LoRa” Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-6, 2020
- [9] I.R.Sofiani, R.Kharisma & L.Syafa’ah 2021. “Sistem Monitoring Heart Rate dan Oksigen dalam Darah Berbasis LoRa” . vol.2, no.2.
- [10] M.E.Gemilang dan W.Sugeng. “Implementasi Alat Pendeteksi Detak Jantung Berbasais *Raspberry Pi*” Seminar Nasional APTIKOM(SEMNASTIKOM), Hotel Lombok Raya Mataram, 2016
- [11] M.Muthmainnah dan D.B.Tabriawan, “Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis *Internet of Things* (IoT) ESP8266 dan Blynk”, *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. 7,pp. 163-176, September. 2022.

- [12] Priyo, D, Munadi, R & Hedi, I 2021. "Sistem Pemantauan Kondisi Detak Jantung Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Sensor EKG dengan Media Aplikasi Android" . vol.8, no.5.
- [13] Rafi, F, Sakti, E & Primananda, R 2020. "Penerapan Mekanisme Transmisi ECG Berbasis Teknologi LoRa (*Long Range*)" *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol.4, no.1, hh.90-99.
- [14] Sri Widya Nengsi. "Monitoring Kendaraan Menggunakan Long Range (LoRa) Radio Frekuensi Berbasis Web." Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar, 2019.
- [15] S.Sufri & S.Aswardi 2020. "Alat Pendeteksi Detak Jantung dan Kesehatan Berbasis Arduino". *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 69–75. <http://jtein.ppi.unp.ac.id/index.php/JTEIN/article/view/31>, [Nov. 1, 2022].
- [16] T.Hariyanto, U.L.Fajriah, dan M.Rahayu, "Perancangan dan Realisasi Sistem Telemonitoring Aktivitas Bioelektrik Jantung dan Kadar Saturasi Oksigen dalam Darah Pada Pasien Berbasis IoT", *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*,vol.17,no.2, Juli 2020
- [17] Yaya Suryana & Rafi Aziz, "Sistem Pemonitor Detak Jantung *Portable* Menggunakan Tiga Sensor Elektroda", *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*,vol.4,no.1, Maret 2017
- [18] Yulidarti & Hendri. "Rancang Bangun Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Komunikasi WiFi dengan Android", *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*,vol.6,no.1 Februari.2020.

## Biodata

<p style="text-align: center;">Pas Foto 2 x 3</p>	<p>Nama TTL Agama Alamat</p> <p>Email Riwayat Pendidikan</p>	<p>: Junaedi Satrio Panjaitan : Tj.Balai Karimun, 2 Juni 2003 : Kristen Protestan : Kampung Marlegot no.3 Sagulung Kota</p> <p>: junaedistro456@gmail.com SMA/SMK : SMA Negeri 2 Karimun SMP : SMP Negeri 1 Tebing</p>
<p style="text-align: center;">Pas Foto 2 x 3</p>	<p>Nama TTL Agama Alamat</p> <p>Email Riwayat Pendidikan</p>	<p>: Febrian Harlim Timanta : Batam, 12 Februari 2002 : Kristen Protestan : Putri Tujuh Blok B1 no 1</p> <p>: Brianginting02@gmail.com SMA/SMK : SMAN 15 Batam SMP : SMPN 34 Batam</p>

**FORMULIR LOGBOOK BIMBINGAN DAN PENGAJUAN  
SIDANG TUGAS AKHIR**

Nama : Febrian Harlim Timanta  
 NIM : 3232101077  
 Pembimbing I : Dessy Oktani, S.T.,M.T  
 Judul : Tele-Elektrokardiografi Berbasis IoT Medis Menggunakan Jaringan  
 LoraWAN

No	Hari/Tgl	Rincian Kegiatan	TTD Pembimbing
1	Rabu / 12 April 2023	Percobaan data sensor Address	<i>Harlim</i>
2	Jumat / 15 Mei 2023	Percobaan data sensor Address	<i>Harlim</i>
3	Senin / 15 Mei 2023	Komunikasi antar Lora	<i>Harlim</i>
4	Rabu / 7 Juni 2023	komunikasi antar Lora	<i>Harlim</i>
5	Kamis / 15 Juni 2023	komunikasi antar Lora	<i>Harlim</i>
6	Senin / 19 Juni 2023	komunikasi antar lora data Address	<i>Harlim</i>
7	Selasa / 4 Juni 2023	komunikasi antar lora data address	<i>Harlim</i>
8	Jumat / 21 Juni 2023	Komunikasi antar lora data <del>data</del> address	<i>Harlim</i>
9	Senin / 21 Juli 2023	Uji Coba kemampuan data	<i>Harlim</i>
10	Kamis / 3 Agustus 2023	Uji Coba kemampuan data	<i>Harlim</i>

Berdasarkan hasil bimbingan yang telah dilaksanakan selama 4 bulan dan telah disetujui oleh dosen pembimbing, maka dengan ini saya mengajukan diri sebagai peserta Sidang Tugas Akhir.

Batam, 3 Agustus 2023  
 Peserta

*Febrian Harlim Timanta*  
Febrian Harlim Timanta  
 NIM : 3232101077