Perancangan Alat Monitoring Detak Jantung Dan Saturasi Oksigen Berbasis Iot Menggunakan Platform Blynk

acc sherwin sompie

Agisty Eclesia Tatilu[1)], Sherwin Sompie [2)], Janny Olny Wuwung [3)]
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu , 95115, Indonesia
Email: gistyeclesia@gmail.com, aldo@unsrat.ac.id, jannywuwung@gmail.com

Abstract* — *The human body contains several vital signs that could indicate a measure of the human body's health, among them heart rate and blood saturation (SpO2). Decreased normal function of the human heart or lungs, it can be indicated by abnormal heartbeat and oxygen saturation. An abnormal heartbeat is a sign of a dirorder or disease in the heart. While oxygen levels are below of normal, it can be a sign of problems in the human lungs. Knowing the rhythm of the heartbeat and how much oxygen there is in the blood is one way to preserve the health of the heart and lungs in the human body, so that it can seek treatment if there are many irregularities. Therefore, a device for monitoring heart rate and blood oxygen levels was made, which is expected to help humans to monitor so that, they can find out normal heart rate and oxygen levels in the blood, which are carried out routinely, at an affordable cost and can be easily accessed. independently used in daily. The device can be applied easily via smartphones as a medium for monitoring with the help of IoT (Internet Of Things). As well as utilizing the MAX30100 sensor as a parameter to input data from the number of heartbeats and oxygen levels in the blood. Next, the data will be processed in such a way that it can be displayed directly on the blynk platform.

Keywords : Pulse Heart, BPM, SpO2, IoT, blynk, MAX30100 Sensor

Abstrak* — Pada tubuh manusia terdapat beberapa tanda vital yang dapat menunjukan suatu indikasi dari kondisi kesehatan tubuh manusia, yaitu diantaranya detak jantung (heart rate) dan saturasi oksigen dalam darah (SpO2). Menurunnya fungsi normal dari organ jantung ataupun organ paru-paru manusia, salah satunya dapat terindikasikan oleh detak jantung dan saturasi oksigen yang tidak normal. Detak jantung yang tidak normal merupakan tanda adanya gangguan atau penyakit pada jantung. Sedangkan kadar oksigen di bawah normal, bisa menjadi tanda-tanda masalah pada paru-paru manusia. Mengetahui ritme detak jantung dan berapa banyak kadar oksigen dalam darah merupakan salah satu cara untuk menjaga kesehatan organ jantung dan paru-paru pada tubuh manusia, sehingga bisa mencari penanganan bila menemukan adanya banyak kejanggalan. Maka dari itu, dibuatlah sebuah alat monitoring detak jantung dan kadar oksigen dalam darah, yang diharapkan dapat membantu manusia untuk melakukan pemantauan sehingga dapat mengetahui detak jantung dan kadar oksigen dalam darah yang normal, yang dilakukan secara rutin, dengan biaya yang terjangkau dan dapat dengan mudah digunakan secara mandiri di kehidupan sehari-hari. Alat yang dibuat bisa diapliksikan dengan mudah melalui smartphone sebagai media untuk monitoring dengan bantuan IoT (Internet Of Things). Serta memanfaatkan sensor MAX30100 sebagai parameter input data-data dari jumlah detak jantung dan kadar oksigen yang ada dalam darah. Selanjutnya data akan diproses sedemikian rupa sehingga dapat ditampilkan langsung di platform blynk.

Kata kunci : Pulse Heart, BPM, SpO2, IoT, blynk, Sensor MAX30100

I. PENDAHULUAN

Jantung berperan penting dalam memompa darah yang mengangkut oksigen ataupun sari-sari makanan ke seluruh tubuh untuk menunjang kelangsungan hidup manusia. Oleh karena itu, sudah sepantasnya kesehatan jantung dipelihara untuk membantu tugas darah agar dapat tersirkulasi dengan baik. Kinerja jantung yang abnormal menyebabkan gangguan penyakit jantung. Sedangkan kadar oksigen di bawah normal, bisa menjadi tanda-tanda masalah pada paru-paru manusia.

Detak jantung dan kadar oksigen dalam darah merupakan salah satu faktor penentu atau tanda vital dalam penentuan gangguan fungsi optimal organ tubuh manusia. Pada umumnya jumlah detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah yang normal memiliki kisaran frekuensinya sendiri, berdasarkan yang sudah ditetapkan oleh para ahli.

Mengetahui ritme detak jantung dan berapa banyak jumlah kadar oksigen dalam darah merupakan salah satu cara untuk menjaga kesehatan organ jantung dan paru-paru pada tubuh manusia dengan lebih baik lagi, sehingga bisa mencari penanganan bila menemukan adanya kejanggalan.

Sebelum melakukan pemeriksaan medis lebih lanjut, ada baiknya apabila ada suatu teknologi (alat) yang dapat melakukan deteksi serta pemantauan untuk mengetahui kenormalan detak jantung dan kadar oksigen dalam darah secara langsung, dan mandiri yang dapat dilakukan setiap hari. Tentunya alat seperti itu adalah alat kesehatan yang memiliki kesan mewah, hal itu dapat dilihat dari segi harga yang termasuk sangat mahal dan juga sulit didapatkan atau hanya dimiliki oleh para spesialis (Dokter dan rumah sakit). Oleh karena itu, agar alat-alat kesehatan seperti itu bisa digunakan secara mandiri dengan harga yang cukup terjangkau, maka penulis akan membuat suatu alat monitoring detak jantung dan kadar oksigen dalam darah yang berbeda dengan yang ada dipasaran dengan harga pembuatan yang terjangkau, tapi kualitas (akurasi) yang sebanding.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis mengangkat judul "**Perancangan Alat Monitoring Detak Jantung Dan Saturasi Oksigen Berbasis Iot Menggunakan Platform Blynk".**

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sari Dewi dkk yang berasal dari Universitas Maritim Raja Ali Haji dengan judul Rancang Bangun Alat Monitoring Denyut Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet Of Things (IOT) Untuk Deteksi Gejala Silent Hypoxia[1], menunjukan bahwa tingkat akurasi alat rata-rata bernilai 99.65% untuk denyut jantung dan 99.40% untuk saturasi oksigen. Untuk alat yang dibuat penulis tingkat akurasi berdasarkan data yang diperoleh yaitu 99,992% (BPM) dan 99.986% (SpO2) dengan tingkat presentase rata-rata error yang diperoleh yaitu 0.008% (BPM) dan 0.014% (SpO2). Untuk memonitoring, penulis menggunakan platform Blynk yang bisa diakses menggunakan smarphone dan juga metode penyimpanan data, menggunakan SD Card sehingga rekaman data dapat ditampilkan lewat smartphone ataupun PC/laptop.

A. Pembahasan Jantung

Jantung adalah organ vital tubuh manusia yang terdiri dari kumpulan otot, dengan ukuran sebesar satu kepalan tangan dan terletak di rongga dada sebelah kiri.

1) Fungsi Jantung

Organ jantung memiliki peran yang sangat vital yakni menjaga darah yang kaya akan oksigen supaya tetap mengalir keseluruh tubuh manusia. Dengan kata lain, fungsi utama jantung adalah memompa darah ke seluruh tubuh manusia. Setelah seluruh organ tubuh menggunakan oksigen yang ada dalam darah tersebut, darah yang miskin oksigen akan kembali ke jantung.

Dengan bertambahnya usia seseorang akan sangat berpengaruh pada fungsional jantung. Jantung bekerja secara terus menerus selama manusia hidup, dan hal ini akan berpengaruh terhadap kemampuan fungsi jantung secara berangsur-angsur akan mengalami penurunan.

Fungsi jantung akan menurun dengan drastis apabila terdapat keadaan lain yang mempengaruhi fungsi jantung itu sendiri.

2) Detak Jantung

Detak jantung adalah frekuensi detak jantung seseorang per menit. Detak jantung diatur oleh sistem listrik pada organ jantung. Kerja jantung melalui mekanisme berulang dan terus menerus yang juga dikenal sebagai siklus jantung sehingga secara visual dapat dikenal sebagai detak jantung. Detak jantung dapat dideteksi atau dipantau di nadi pergelangan tangan, siku bagian dalam, leher bagian samping, atau punggung telapak kaki.

Denyut nadi adalah ukuran untuk mengetahui berapa kali pembuluh darah arteri mengembang dan berkontraksi dalam satu menit sebagai respon terhadap detak jantung. Jumlah denyut nadi pada umumnya sama dengan jumlah detak jantung, dikarenakan kontraksi jantung yang menyebabkan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi di arteri. Oleh karena itu, mengukur denyut nadi sama artinya dengan mengukur denyut/detak jantung. Jumlah denyut nadi setiap orang bisa berbeda-beda dan juga tergantung dari aktivitas yang dilakukan bisa mempengaruhi seberapa cepat atau lambat detak jantung berdetak. Denyut nadi yang rendah biasanya terjadi saat sedang tidur atau beristirahat dan akan meningkat ketika ada pada kondisi tertentu, seperti sedang melakukan aktivitas fisik, anemia, mengkonsumsi obat-obatan, memiliki kebiasaan merokok dan mengkonsumsi minuman beralkohol, obesitas dan factor psikologi, seperti cemas dan stres.

3) Detak Jantung Normal dan Tidak Normal

TABEL I
DETAK JANTUNG PADA PRIA/LAKI-LAKI

USIA (Tahun)	***Jumlah Detak Jantung Permenit (BPM)***			
	Kurang	***Cukup***	***Baik***	***Sangat Baik***
0-5	<40-50	60-65	70-75	>80
6-10	<40-50	60-65	72-77	>82
11-16	<40-50	60-65	75-79	>80
20-29	<60	65-71	70-75	>85
30-39	<64	65-71	72-87	>87
40-59	<60	64-79	76-92	>93
60-79	<60	64-78	76-92	>93
>80	<60	64-77	76-92	>93

TABEL II
DETAK JANTUNG PADA WANITA/PEREMPUAN

USIA (Tahun)	***Jumlah Detak Jantung Permenit (BPM)***			
	Kurang	***Cukup***	***Baik***	***Sangat Baik***
0-5	<42-50	60-65	68-75	>76
6-10	<40-50	62-70	68-75	>78
11-16	<45-55	60-72	65-72	>72
20-29	<60	60-75	70-80	>80
30-39	<65	68-78	73-82	>82
40-59	<55	65-78	75-80	>85
60-79	<60	64-78	75-91	>92
>80	<60	64-77	75-92	>93

(Sumber: Tahitoe, Y. A. (2018). Rancang Bangun Alat Cacah Detak Jantung Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android. Manado: Universitas Sam Ratulangi)

Detak jantung yang normal bukan jaminan seseorang bebas masalah kesehatan, tapi bisa digunakan menjadi tolak ukur untuk mengidentifikasi berbagai masalah kesehatan. Detak jantung normal bervariasi pada setiap orang, tapi kisaran

normal untuk orang dewasa adalah 60 - 100 BPM (Beats Per Minute) dan bisa lebih tinggi pada anak-anak. Detak jantung normal tergantung pada individu, usia, ukuran tubuh, kondisi jantung, aktivitas seseorang, penggunaan obat tertentu, dan bahkan suhu udara. Detak jantung juga dipengaruhi oleh emosi. Misalnya, saat seseorang sedang bersemangat atau takut, bisa meningkatkan detak jantung.

Detak jantung yang tidak normal terjadi ketika jantung berdetak terlalu cepat, terlalu lambat (dibawah 50 BPM), atau tidak teratur. Detak jantung tidak normal menandakan terjadi penurunan fungsi jantung. Kinerja jantung yang abnormal menyebabkan gangguan penyakit jantung. Jika jantung mengalami gangguan dalam memompa darah, otomatis hal tersebut berdampak kepada suplai oksigen dalam pembuluh darah.

B. Kadar Oksigen Dalam Darah

Oksigen merupakan komponen yang paling dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup. Tidak terkecuali manusia yang pastinya perlu untuk bernapas sebagai salah satu ciri-ciri makhluk hidup. Pengangkutan oksigen dilakukan oleh plasma darah dan hemoglobin (Hb) yang nantinya akan dibawa ke seluruh tubuh untuk metabolisme tubuh. Sebagian besar oksigen diangkut oleh Hb dalam bentuk oksimioglobin (tersimpan dalam otot), dan oksihemoglobin (hemoglobin yang terikat oksigen) dalam darah. Untuk menyalurkan hal tersebut, jantung berdenyut dan akibatnya darah pun tersirkulasi dengan baik.

Kapasitas oksigen yang dibutuhkan oleh setiap orang berbeda-beda tergantung aktivitas yang ia lakukan. Kadar oksigen (saturasi oksigen) dalam darah adalah jumlah oksigen yang telah beredar di sistem peredaran darah tubuh. Dengan kata lain Saturasi oksigen merupakan nilai yang menunjukkan kadar oksigen di dalam darah. Nilai ini sangat berpengaruh terhadap berbagai fungsi organ dan jaringan tubuh. Pengukuran nilai saturasi oksigen dapat dilakukan dengan 2 cara, yakni dengan analisis gas darah (AGD) atau menggunakan alat oximeter.

Saturasi oksigen normal untuk orang dewasa adalah 95 – 100%. Nilai yang lebih rendah dari 90% dianggap saturasi oksigen rendah, yang membutuhkan pasokan oksigen eksternal. Jika kadar oksigen dalam darah menurun hingga di bawah 90%, fungsi organ dan jaringan tubuh akan ikut menurun, tidak terkecuali jantung, sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan.

C. Perangkat Keras (Hardware)

1) Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah perangkat elektronik yang bersifat open source. Arduino Uno ini dibuat untuk memudahkan kita dalam melakukan prototyping, merancang dan membuat perangkat elektronik, membuat alat-alat canggih yang berbasis mikrokontorler.

2) Modul ESP32

ESP32 adalah mikrokontroller yang dikenalkan oleh sebuah perusahaan bernama *Espressif System* yang merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia *bluetooth* dan WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem *Internet of Things (IoT)* yang memerlukan koneksi *wireless*.

3) Baterai lithium Ion 18650

Salah satu jenis baterai yang banyak digunakan saat ini adalah baterai lithium-ion 18650. Ini adalah jenis baterai yang dapat dicas ulang (rechargeable). Kebanyakan perangkat elektronik portable yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama dipastikan menggunakan baterai 18650.

4) Pulse Oximetry Sensor (MAX30100)

Sensor Pulse oximeter MAX30100, adalah suatu sensor untuk mengukur detak jantung (Heart Rate) dan kadar oksigen dalam darah (SpO2) hanya dengan ujung jari, tanpa perlu memasukkan alat apapun ke dalam tubuh. Sensor ini memancarkan cahaya dalam spektrum merah monocromatic (dengan panjang gelombang 650nm) dan cahaya inframerah (dengan panjang gelombang 950nm). Panjang gelombang ini secara khusus dipilih karena pada panjang gelombang ini hemoglobin teroksigenasi (oxygenated) dan terdeoksigenasi (deoxygenated) memiliki sifat penyerapan yang sangat berbeda.

5) Smartphone

Ponsel cerdas (Smartphone) adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan tingkat tinggi dengan fungsi yang menyerupai komputer. Smartphone juga merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh perangkat lunak sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi pengembang aplikasi yang menyajikan fitur canggih seperti surel (surat elektronik), internet (termasuk penelusuran web melalui broadband seluler), dan fungsi multimedia (termasuk musik, video, kamera, dan permainan), dan kemampuan canggih lainnya.

6) Modul Step Down LM2596

Modul Step Down LM2596 adalah sirkuit terpadu/integrated circuit yang berfungsi sebagai step down DC converter atau yang digunakan untuk menurunkan tegangan DC maksimal hingga 3A dengan range DC 3.2V - 46V dengan selisih minimum input - output 1.5V DC.

Keunggulan modul step down LM2596 adalah besar tegangan output tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun, Output bisa di atur dengan menggunakan potensiometer. Oleh sebab itu pada penelitian ini modul step down digunakan sebagai perangkat tambahan supply daya untuk menurunkan tegangan masukan.

7) Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam Rangkaian Elektronika. Hampir setiap peralatan Elektronika menggunakannya. Pada dasarnya Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika. Resistor atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Hambatan atau Tahanan dan biasanya disingkat dengan Huruf “R”. Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM (Ω). Sebutan “OHM” ini diambil dari nama penemunya yaitu George Simon Ohm yang juga merupakan seorang Fisikawan Jerman.

8) Kabel Jumper

Salah satu komponen yang cukup penting dalam membuat rangkaian adalah kabel Jumper Arduino.

Kabel Jumper adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkanmu untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder.

Kegunaan kabel Jumper ini adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik. Biasanya kabel Jumper digunakan pada breadboard atau alat prototyping lainnya agar lebih mudah untuk mengubah rangkaian. Konektor yang ada pada ujung kabel terdiri atas dua jenis yaitu konektor jantan (male connector) dan konektor betina (female connector).

9) Led (light emitting diode)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.

Selain LED bawaan pada sensor, pada alat ini LED digunakan sebagai indikator yang menandakan bahwa alat telah menyala.

10) Modul SD Card

Modul SD Card adalah sebuah modul yang berfungsi untuk membaca data, menulis dan menyimpan data ke Micro SD, modul ini memiliki *interface* menggunakan komunikasi SPI *(Serial Peripheral Interface)*. Modul ini dapat langsung terkoneksi dengan arduino IDE yang dilengkapi dengan kartu Micro SD. Tegangan kerja dari modul ini adalah 3.3V – 5V.

11) Mikro SD card

SD Card atau kartu memori adalah alat yang di pakai untuk media penyimpanan data digital pada sebuah perangkat, contohnya gadget seperti kamera digital dan handphone, dsb. Data digital tersebut dapat berupa gambar, audio, dan video. Sd Card ini mempunyai banyak ukuran, mulai dari 128MB, 512MB, 1GB, 32GB, hingga 64 bahkan lebih.

D. Perangkat Lunak (Software)

1) Internet Of Things

Internet of things (IoT) adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun manusia ke perangkat komputer. IoT sudah berkembang dengan pesat melalui konvergensi teknologi nirkabel micro-electromechanical system (MEMS) dan juga internet.

Internet of Things ialah suatu yang memiliki konsep konvektivitas internet secara terus menerus. Melalui internet kita dapat melakukan berbagi data remote control dan berbagai hal.

Cara kerja internet of things adalah memanfaatkan sebuah argumentasi dari algoritma suatu pemrograman yang telah tersusun. Dimana, setiap argumen yang terbentuk akan menghasilkan sebuah interaksi yang akan membantu perangkat keras atau mesin dalam melakukan fungsi atau kerja. Sehingga, mesin tersebut tidak memerlukan bantuan dari manusia lagi dan dapat dikendalikan secara otomatis.

2) Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah software yang di gunakan sebagai media untuk memprogram board mikrokontroller.

Arduino IDE ini berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program, bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board mikrokontroller. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino "sketch" atau disebut juga source code arduino, dengan ekstensi file source code. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

3) Aplikasi Blynk

BLYNK adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk mengontrol module Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan module sejenisnya melalui internet.

Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and drop widget. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email.

Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu singkat. Blynk tidak terikat pada beberapa modul mikrokontroller tertentu namun harus didukung oleh *hardware* yang dipilih. Dari platform aplikasi ini dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem *Internet of Things (IOT).*

II. METODE PENELITIAN

A. Prosedur Penelitian

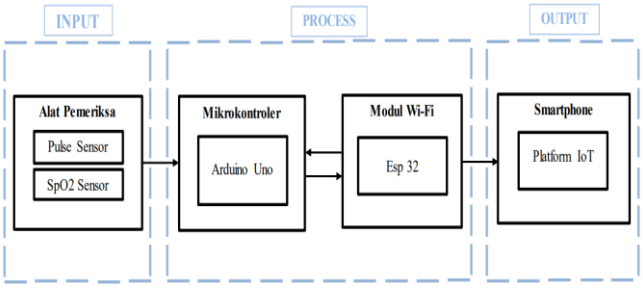
1) Studi Literatur, yaitu mengumpulkan literatur serta pustaka yang dapat menunjang penulisan tugas akhir ini.

2) Diskusi, antara lain dengan dosen pembimbing, dosen yang berkompeten di bidang ini, serta orang-orang yang mengerti mengenai bidang ini.
3) Perancangan dan Implementasi, Merancang dan mengimplementasikan diagram rangkaian berdasarkan studi literature dan yang telah dipelajari mengenai detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah.
4) Evaluasi dan Pengujian, Melakukan pengujian alat yang telah dirancang apakah bisa sesuai dengan yang diinginkan dan evaluasi jika ada kekurangan.
5) Mengumpulkan dan mengolah data-data yang dibutuhkan untuk dianalisa.
6) Penarikan kesimpulan

B. Desain Sistem

Desain sistem atau perancangan sistem adalah tahap yang penting dalam membuat alat, dimana didalamnya adalah seluruh proses merancang atau membuat suatu sistem alat yang disusun dengan baik, yang isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan prosedur untuk mendukung operasi sistem. Desain ini digunakan sebagai acuan atau gambaran umum sistem atau mendefinisikan cara kerja sistem secara singkat dan umum. Perancangan ini terdiri dari diagram blok serta fungsi dan fitur diagram blok.

Berdasarkan gambar dibawah memperlihatkan blok sistem keseluruhan yang diterapkan penulis dalam penelitian

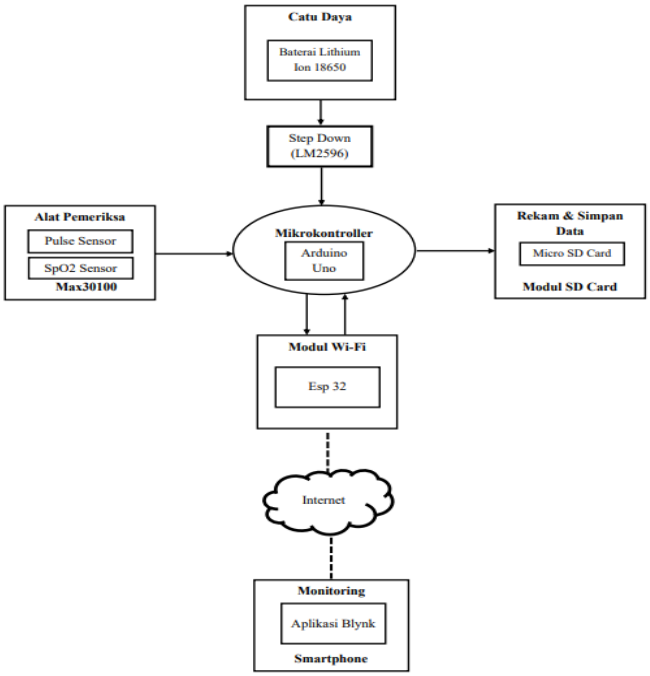


Gambar 1. Diagram Blok Penyusun Sistem

Pada gambar terdapat dua masukan/input yang mana berasal dari 2 sensor. Masukan yang pertama berupa pulse sensor untuk membaca data detak jantung,. Masukan yang kedua berupa SpO2 Sensor, yaitu sensor untuk membaca data jumlah saturasi oksigen yang ada dalam darah. Data-data hasil pembacaan sensor tersebut akan dikirim ke platform IoT lewat internet menggunakan modul Wi-Fi yang ada pada modul Esp32, setelah di proses dalam mikrokontroller Arduino Uno, sehingga data tersebut bisa ditampilkan serta dimonitoring, sebagai output dari sistem ini.

C. Diagram Blok Perencanaan Alat

Dalam perancangan alat monitoring ini terintegrasi dari 2 elemen utama yaitu perangkat keras *(hardware)* dan perangkat lunak *(software).* Perangkat keras dan perangkat lunak merupakan hal yang penting dalam sebuah perancangan sistem ini sehingga bisa mendapatkan hasil yang diinginkan dan yang terutama komponen – komponen yang dipilih untuk digunakan dalam alat monitoring ini.



Gambar 2. Diagram Blok Perencanaan Alat

Alat ini dirancang untuk memonitoring detak jantung dengan sumber tegangan pada alat yang menggunakan baterai DC dan regulator stepdown tipe LM2596 untuk menurunkan tegangan menjadi 6 volt sebagai tegangan masukan untuk mikrokontroller dan komponen lain.

Mikrokontroller yang digunakan pada alat ini adalah Arduino Uno, mikrokontroller akan mengontrol hasil pembacaan dari sensor Max30100 yang didalamnya terdiri dari pulse sensor (sensor detak jantung) dan SpO2 sensor (sensor saturasi oksigen). Pulse sensor berfungsi untuk mendeteksi detak jantung. Hasil keluaran dari pulse sensor ini berupa jumlah datak jantung dalam satu menit atau sering disebut BPM (Beats Per Minute). Sementara sensor SpO2 berfungsi untuk mendeteksi kadar oksigen dalam darah. Hasil keluaran dari sensor ini, berupa jumlah (%) kadar oksigen yang ada dalam darah.

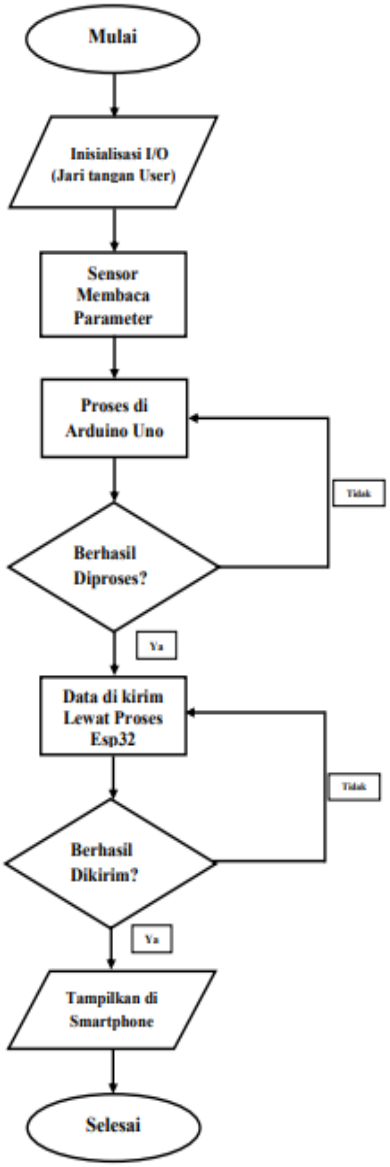
Sensor ini dihubungkan dengan mikrokontroller Arduino Uno dengan menggunakan kabel jumper dan dihubungkan pada pin SDA dan SCL. Serta supply tegangan untuk sensor ini diambil dari Arduino Uno dengan menghubungkan pin Vcc sensor Max30100 ke pinout Arduino Uno 3.3V dan pin Gnd sensor ke pinout Gnd Arduino Uno. Setelah semua sensor dapat membaca nilai data, kemudian mikrokontroler akan memproses data-data tersebut sehinggga bisa ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE dan data tersebut juga dikirimkan ke ESP32 dengan menggunakan komunikasi serial. Komunikasi serial digunakan untuk menghubungkan antara Arduino Uno dengan ESP32, dimana pinout RX dan TX modul Arduino Uno dihubungkan menggunakan kabel jumper ke piout TX dan RX modul ESP32

Jika ESP32 sudah terkoneksi dengan jaringan internet, maka akan dipastikan bahwa data yang sudah di proses pada mikrokontroller akan dikirimkan ke platform IoT Blynk sebagai penampil data, sehingga dapat dimonitoring dengan menggunakan Smartphone.

Dengan bantuan Modul SD Card, data juga dapat direkam dan disimpan ke Mikro SD Card, sehingga data yang direkam dapat diakses lewat PC ataupun *smartphone* dalam bentuk file txt.

D. Flowchart Penelitian

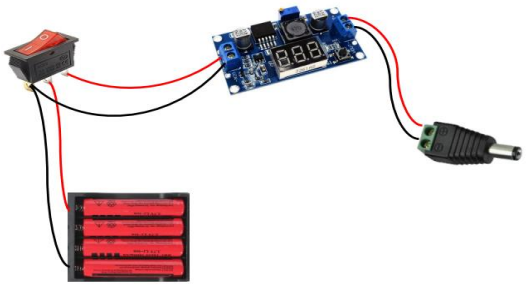
Berdasarkan gambar dibawah, sebuah proses menerima hasil pembacaan sensor melalui mikrokontroler Arduino Uno yang dihubungkan ke *smartphone* android menggunakan modul Wi-Fi pada Esp32. Apabila data tidak diproses dengan baik maka arduino akan memprosesnya kembali. Namun apabila data sudah diproses dengan baik, maka data akan dikirimkan dan ditampilkan pada aplikasi *Blynk* di *smartphone* sebagai output, melalui proses pengiriman lewat ESP32, lalu proses selesai.



Gambar 3. Flowchart Penelitian

E. Perancangan dan Proses Pembuatan Alat

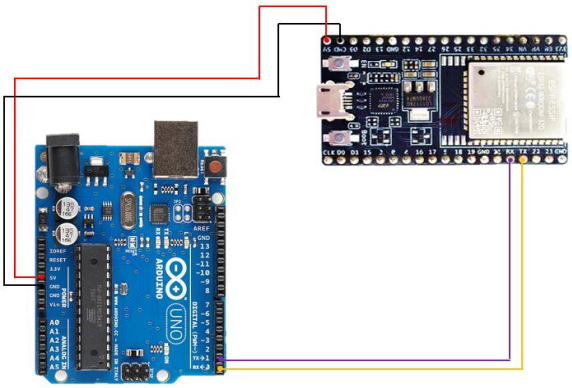
1) Proses 1



Gambar 4. Hubungan Arduino dengan Baterai dan Stepdown

Proses 1 menjelaskan bagaimana cara menghubungkan baterai sebagai sumber tegangan dan supply utama ke masukan regulator step down lalu ke beban, dengan melewati switch on off sebagai pengaman, pemutus dan penghubung.

2) Proses 2



Gambar 5. Hubungan Arduino dengan Esp32

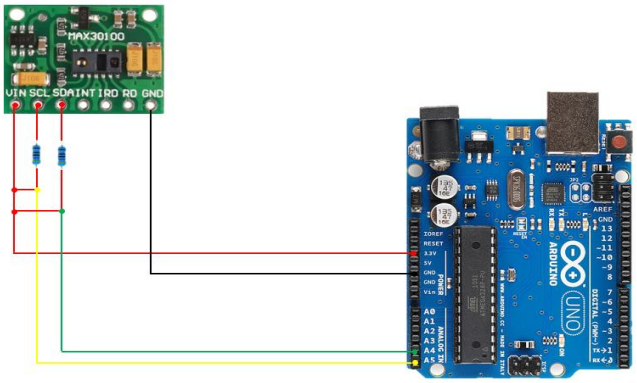
Proses 2 menjelaskan bagaimana cara menghubungkan antara mikrokontroller arduino uno dengan Wi-Fi modul yang ada pada Esp32, sebagai perantara penghubung komponen dengan smartphone dengan bantuan internet untuk monitoring dengan sistem IoT.

TABEL III
HUBUNGAN ARDUINO DENGAN ESP32

Arduino Uno	Modul Wi-Fi ESP32
5 V	Vin
GND	GND
Rx	Tx
Tx	Rx

Dimana pin pin dihubungkan pin output 5V Arduino ke pin Vin Esp32, GND ke GND, pin Rx Arduino ke pin Tx Esp32, pin Tx Arduino ke pin Rx Esp32.

3) Proses 3



Gambar 6. Hubungan Arduino dengan Sensor MAX30100

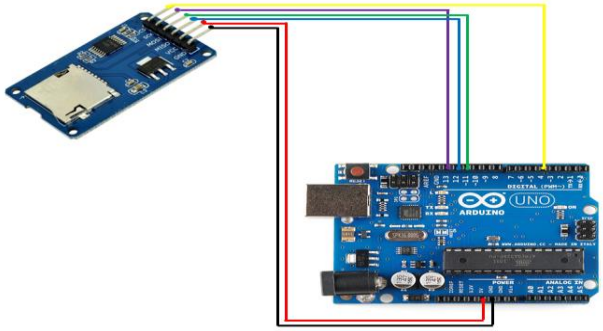
Proses 3 menjelaskan bagaimana cara menghubungkan sensor MAX30100 dengan Mikrokontroller Arduino Uno, dimana sensor ini digunakan untuk mendeteksi jumlah detak jantung dan juga kadar oksigen dalam darah, yang nantinya akan ditampilkan pada *smartphone*.

TABEL IV
HUBUNGAN ARDUINO DENGAN SENSOR MAX30100

Arduino Uno	Sensor Max30100
3.3 V	Vin
GND	GND
A4	SDA
A5	SCL

Konfigurasi pinnya *output* pin 3.3V Arduino ke pin Vcc sensor, pin *output* Gnd Arduino ke pin GND sensor, pin A4 Arduino ke pin SCL sensor dan pin A5 Arduino ke pin SDA sensor.

4) Proses 4



Gambar 7. Hubungan Arduino dengan Modul SdCard

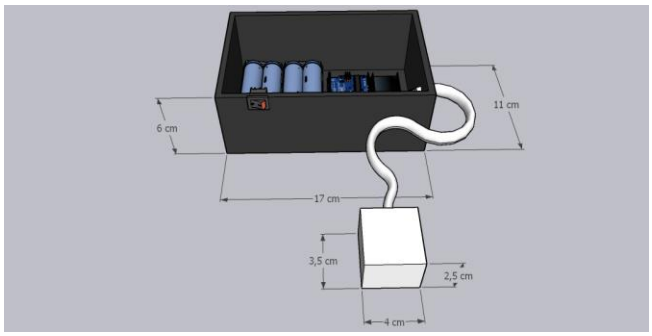
Proses 4 menjelaskan bagaimana cara menghubungkan modul sdcard dengan Mikrokontroller Arduino Uno, dimana modul ini digunakan untuk merekam dan menyimpan parameter data yang dibaca oleh sensor ke sd card, agar nantinya data bisa diakses dan dapat ditampilkan dalam bentuk file.

TABEL V
HUBUNGAN ARDUINO DENGAN MODUL SDCARD

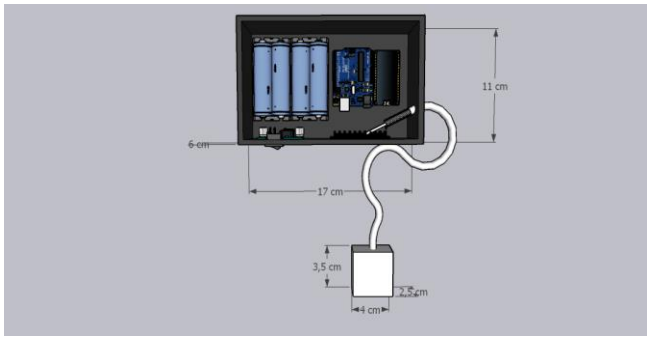
Arduino Uno	Modul Sd Card
5 V	VCC
GND	GND
11	MOSI
12	MOSO
13	SCK
4	CS

Konfigurasi pinnya *output* pin 5V Arduino ke pin Vcc modul *sdcard*, pin *output* Gnd Arduino ke pin GND modul *sd card*, pin 4 Arduino ke pin CS modul *sdcard*, pin 11 Arduino ke pin MOSI modul *sd card*, pin 12 Arduino ke pin MOSO modul *sdcard* dan pin 13 Arduino ke pin SCK modul *sdcard*.

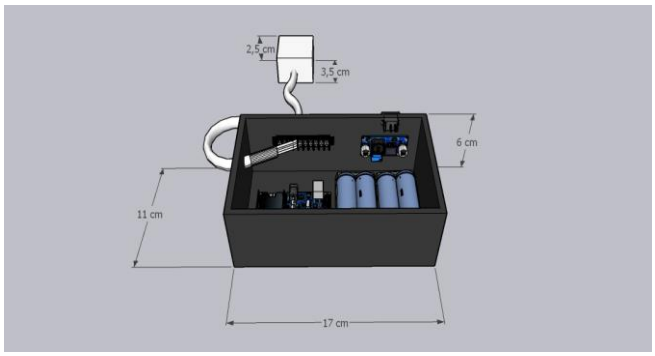
F. Desain Perancangan Alat 3D



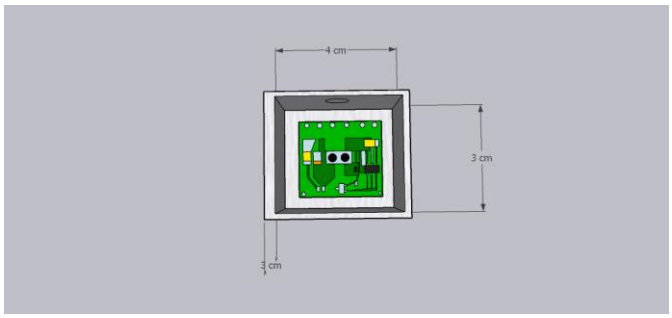
Gambar 8. Desain Tampak Depan Alat



Gambar 9. Desain Tampak Atas Alat



Gambar 10. Desain Tampak Belakang Alat



Gambar 11. Desain Dudukan Sensor

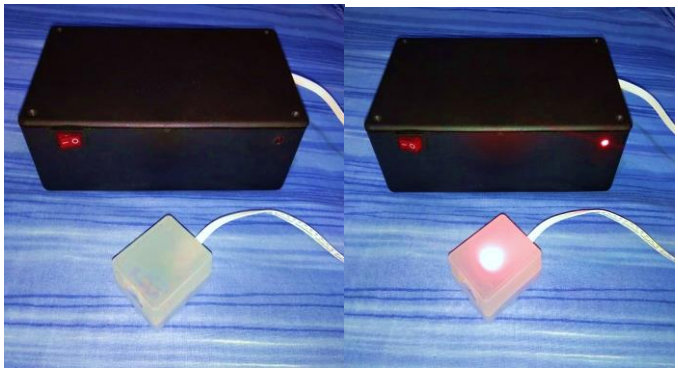
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perancangan yang telah dibahas pada bab sebelumnya, untuk melihat pencapaian dan kinerja alat yang dibuat maka dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah sistem alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik, dan mencapai hasil yang diinginkan, yaitu mendeteksi detek jantung dan saturasi oksigen dalam darah sehingga parameter tersebut dapat ditampilakan pada smartphone, untuk dimonitoring dengan menggunakan sistem IoT *(Internet of Things).*

A. Pencapaian Perancangan Alat

Gambar 12. Tampak Dalam Alat

Alat ini di rancang dengan dibagi menjadi dua bagian yaitu, wadah kotak besar sebagai tempat untuk rangkaian komponen, supply dan mikrokontroller diletakan. Serta wadah kecil sebagai tempat sensor pembaca parameter diletakan, dengan tujuan mempermudah user untuk meletakan jari pada sensor seperti tampak pada gambar diatas.



Gambar 13. Tampilan Alat Secara Keseluruhan

Pada gambar diatas menunjukan tampilan secara keseluruhan alat yang telah dibuat. Gambar pertama menampilkan kondisi saat alat belum dinyalakan, dimana tidak ada lampu indikator yang menyala juga. Sedangkan pada gambar kedua menampilkan kondisi setelah alat dinyalakan, yang ditunjukan juga dengan lampu indikator pada alat yang menyala.

Pencapaian alat dapat dilihat dari hasilnya. Yaitu, alat dapat dijalankan untuk menampilkan hasil dari parameter yang dibaca sensor dan ditampilkan pada *smartphone*. Seperti yang dapat dilihat pada gambar dibawah yang menunjukan tampilan alat saat sedang dijalankan *(running)*.

Gambar 14. Tampilan Alat Saat Running

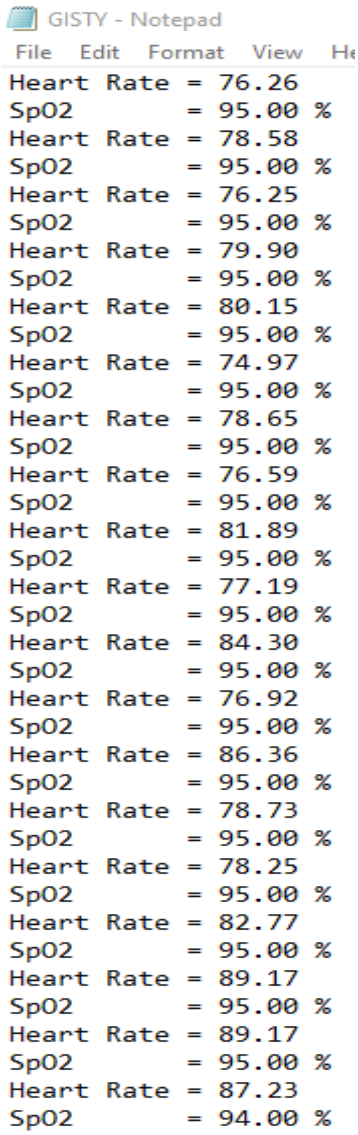
Alat ini dirancang untuk memonitoring detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah manusia, dengan memanfaatkan fungsi-fungsi dari berbagai komponen eletronika yang bersifat analog maupun digital, yang dirancang sedemikian rupa, hingga mencapai hasil yang diinginkan, seperti yang dapat dilihat pada gambar diatas. Alat telah berhasil di hidupkan dan dijalankan untuk proses monitoring.

Sumber utama tegangan berasal dari baterai yang di salurkan ke beban, dengan bantuan regulator stepdown untuk menurunkan dan menstabilkan tegangan masukan untuk mikrokontroller hingga sensor.

Dengan menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno sebagai otak utama pada alat untuk mengontrol dan memproses hasil pembacaan dari sensor detak jantung (pulse sensor) dan sensor saturasi oksigen (SpO2 sensor). Pulse sensor akan mendeteksi detak jantung dan menghasilkan jumlah datak jantung dalam satu menit (BPM). Sementara SpO2 sensor akan mendeteksi kadar oksigen dalam darah dan menghasilkan jumlah kadar oksigen yang ada dalam darah dalam satuan persen (%). Dengan bantuan modul wifi pada ESP32, data yang sudah dibaca oleh sensor dan diproses oleh Mikrontroller Arduino Uno, sudah bisa ditampilkan dan dapat dimonitoring secara langsung pada smarphone dengan bantuan aplikasi Blynk yang berbasis IoT.

B. Pembahasan Rekam Data

Data yang sudah bisa ditampilkan dan dapat dimonitoring pada *smartphone* secara *real time*, juga bisa di*record* (direkam) dan dapat ditampilkan dalam bentuk dokumen yang bisa diakses lewat *smartphone* ataupun *PC/laptop*. Dengan begitu dapat membantu pengguna *(user).* untuk mengetahui hasil dari penggunaan alat, bukan hanya pada saat alat digunakan, tetapi juga saat setelah menggunakan alat. Tampilan data dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 15. Tampilan data yang direkam

C. Hasil Pengujian Pada Alat

1) Pengujian pada sensor

Pengujian pada sensor dengan melakukan perbandingan perhitungan jumlah detak jantung, melalui pengukuran parameter detak jantung pada sensor dan perhitungan detak jantung secara manual.

Pengukuran parameter detak jantung oleh sensor, dilakukan dengan alat yang sudah dibuat. Sedangkan perhitungan secara manual, dilakukan dengan referensi cara menghitung detak jantung oleh para medis. Yaitu, menempelkan tangan pada daerah nadi, kemudian menghitung jumlah detak jantung selama 15 detik lalu dikalikan empat. Jumlah hasil perkalian tersebut, menunjukan jumlah detak jantung dalam satu menit. Pengujian dilakukan secara konsisten menggunakan timer agar mendapatakan hasil yang akurat, karena tujuan pengujian ini untuk mengetahui akurasi dan presisi dari nilai yang dihasilakan sensor.

TABEL VI
TABEL PENGUJIAN NILAI SENSOR DETAK JANTUNG

Menit-ke	Pengukuran Manual (BPM)	Pengukuran Sensor (BPM)	Selisih	Presentase Error (%)
1	84	82.8	1.2	0.014
2	64	60	4	0.062
3	78	76	2	0.025
4	74	69	5	0.067
5	60	58	2	0.033
6	60	60.8	0.8	0.013
7	52	50	2	0.038
8	80	79.5	0.5	0.006
9	60	58.6	1.4	0.023
10	72	71	1	0.013
11	64	64.6	0.6	0.009
12	76	78	2	0.026
13	68	64.8	3.2	0.047
14	80	85	5	0.062
15	82	80	2	0.024
Rata - rata Presentase Error				**0.0308**

Tabel diatas merupakan hasil dari pengujian yang dilakukan. Untuk presentase *error* dihitung menggunakan persamaan seperti dibawah ini :

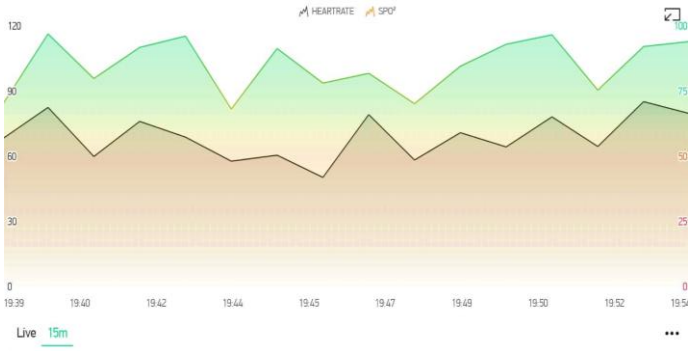
$$\frac{\text{Perhitungan Manual} - \text{Pembacaan Sensor}}{\text{Perhitungan Manual}} \times 100\%$$

Berdasarkan tabel diatas yang merupakan pengujian dari sensor detak jantung yang dibandingkan dengan perhitungan secara manual. Sensor ini memiliki tingkat presentase error tertinggi 0.067%. Untuk rata-rata error berdasarkan table diatas adalah sebagai berikut :

$$\text{Rata-rata Error} = \frac{\text{Jumlah Presentase Error}}{\text{Jumlah Data}}$$

$$= \frac{0{,}462}{15}$$

$$= 0.0308\%$$

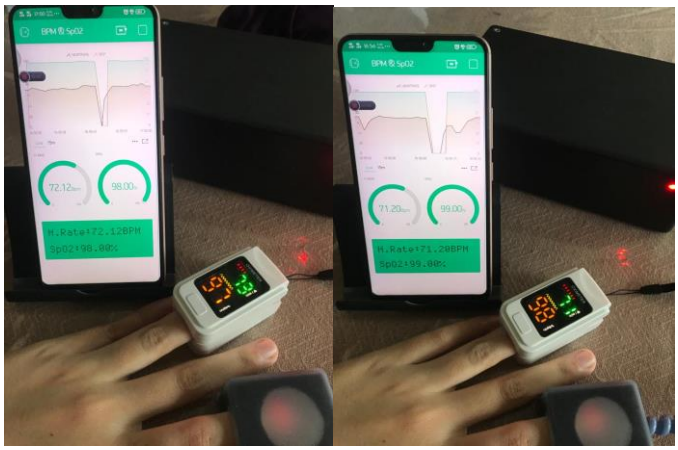


Gambar 16. Grafik Pengujian Nilai Sensor Detak Jantung

2) Pengujian Perbandingan Alat

Proses pengujian perbandingan alat dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari pengukuran menggunakan alat monitoring yang dibuat, dengan alat yang sudah banyak beredar dipasaran.

Perbedaan alat yang dibuat dengan alat yang beredar dipasaran terletak pada cara memonitoring hasil pengukuran alatnya (jumlah detak jantung & kadar oksigen dalam darah) dan juga ada pada fitur perekaman data, dimana alat yang dibuat dapat merekam data dari hasil monitoring, dengan memanfaatkan inovasi IoT (Internet Of Things) dengan sistem kerja alat berdasarkan inovasi IoT tersebut, yaitu melalui smartphone. Data pada saat monitoring yang direkam, dapat ditampilkan dalam bentuk file txt dan semua proses tersebut bisa dilakukan lewat smarphone.



Gambar 17. Pengujian Perbandingan Alat

Tabel dibawah merupakan hasil dari pengujian perbandingan dari alat yang dibuat, dengan alat yang sudah ada dipasaran.

Untuk presentase *error* dihitung menggunakan persamaan seperti dibawah :

$$\frac{\text{Hasil dari alat pembanding} - \text{Hasil dari alat yang dibuat}}{\text{Hasil dari alat pembanding}} \times 100\%$$

Dari hasil yang dianalisa, dapat dilihat bahwa jumlah presentase *error* tertinggi pada perbandingan alat untuk detak jantung (BPM) adalah 0.020%, dengan selisih nilai perbandingan terbesar berjumlah 1.54. Serta jumlah presentase *error* tertinggi pada analisa perhitungan kadar oksigen dalam darah (SpO2) adalah 0.04%, dengan selisih nilai perbandingan terbesar berjumlah 4.

TABEL VII
TABEL PENGUJIAN PERBANDINGAN ALAT

Menit -ke	Alat Pembanding		Alat yang Dibuat		Selisih		Presentase error (%)	
	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2
1	73	98%	72.37	99%	0.63	1	0.008	0.01
2	73	97%	72.32	99%	0.68	2	0.009	0.02
3	72	98%	72.69	99%	0.69	1	0.009	0.01
4	74	97%	74.24	98%	0.24	1	0.003	0.01
5	71	98%	71.20	99%	0.20	1	0.002	0.01
6	73	98%	73.15	99%	0.15	1	0.002	0.01
7	71	98%	71.53	99%	0.53	1	0.007	0.01
8	70	98%	69.51	98%	0.49	0	0.007	0
9	73	97%	72.12	98%	0.88	1	0.012	0.01
10	72	98%	73.12	98%	1.12	0	0.015	0
11	72	97%	71.37	99%	0.63	2	0.008	0.02
12	74	96%	72.72	99%	1.28	3	0.017	0.03
13	74	96%	75.54	99%	1.54	3	0.020	0.03
14	72	95%	71.78	99%	0.22	4	0.003	0.04
15	82	97%	82.24	98%	0.24	1	0.002	0.01
Rata - rata Presentase Error							***0.008***	*0.014*

Untuk rata-rata *error* berdasarkan data detak jantung (BPM) diatas adalah sebagai berikut :

$$\text{Rata-rata Error BPM} = \frac{\text{Jumlah Presentase Error}}{\text{Jumlah Data}}$$
$$= \frac{0{,}124}{15}\ \%$$
$$= 0.008\%$$

Untuk rata-rata *error* berdasarkan data saturasi oksigen (SpO2) diatas adalah sebagai berikut :

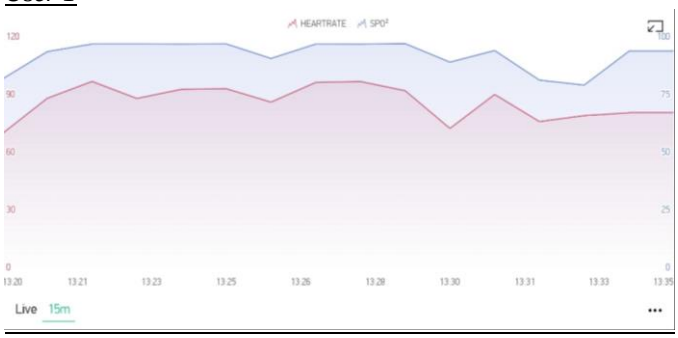
$$\text{Rata-rata Error SpO2} = \frac{\text{Jumlah Presentase Error}}{\text{Jumlah Data}}$$
$$= \frac{0{,}22}{15}\ \%$$
$$= 0.014\%$$

Berdasarkan analisa perhitungan presentase *error* dan rata-rata *error* pada data pengujian diatas, dapat dilihat bahwa *error* pada alat tidak melebihi, bahkan tidak mancapai 10% dari tingkat kegagalan alat, oleh karena itu bisa dipastikan bahwa alat monitoring yang dibuat dapat bekerja dengan baik.

3) Pengujian Alat Pada User

Pengujian alat dilakukan pada beberapa *user* dengan usia yang berbeda. Pengujian dilakukan pada *user* berusia 7 tahun, 22 tahun dan 56 tahun. Pengujian dilakukan selama lima hari berturut-turut, dengan rentang waktu selama 15 menit per harinya.

User 1



Gambar 18. Grafik Hari Pertama User 1

Gambar 19. Grafik Hari Kedua User 1

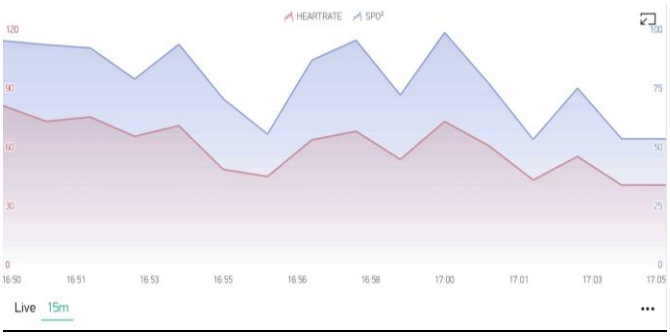
Gambar 20. Grafik Hari Ketiga User 1

Gambar 21. Grafik Hari Keempat User 1

TABEL VIII
TABEL PENGUJIAN PADA USER USIA 7 TAHUN

Menit -ke	Day 1		Day 2		Day 3		Day 4	
	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2
1	88	93%	96	96%	81	85%	89	96%
2	96	97%	88	96%	98	91%	86	96%
3	88	97%	84	96%	88	93%	91	90%
4	92	96%	85	96%	72	72%	82	87%
5	93	97%	70	81%	75	96%	86	90%
6	86	90%	55	74%	79	75%	63	63%
7	96	96%	55	79%	81	83%	79	87%
8	96	96%	75	94%	65	78%	89	97%
9	92	97%	83	96%	90	85%	92	95%
10	72	89%	84	97%	88	91%	93	97%
11	90	94%	84	96%	99	96%	84	96%
12	76	81%	80	96%	89	96%	69	90%
13	79	79%	76	91%	84	90%	93	97%
14	80	93%	75	83%	59	73%	79	84%
15	81	93%	76	82%	48	57%	70	76%

User 2



Gambar 22. Grafik Hari Pertama User 2

Gambar 23. Grafik Hari KeduaUser 2

Gambar 24. Grafik Hari Ketiga User 2

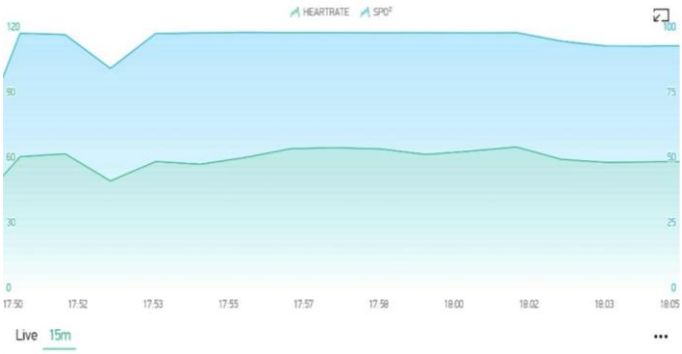
Gambar 25. Grafik Hari Keempat User 22

TABEL IX
TABEL PENGUJIAN PADA USER USIA 22 TAHUN

Menit-ke	Day 1		Day 2		Day 3		Day 4	
	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2
1	82	96%	66	79%	79	94%	80	93%
2	73	94%	73	98%	69	85%	81	98%
3	76	92%	70	88%	74	97%	79	95%
4	66	79%	65	90%	65	85%	72	85%
5	71	94%	67	88%	76	98%	78	95%
6	49	71%	69	94%	59	68%	70	87%
7	45	56%	73	97%	64	89%	64	78%
8	64	87%	57	63%	77	97%	62	78%
9	68	96%	63	81%	67	83%	46	60%
10	54	72%	62	82%	66	78%	57	72%
11	73	99%	72	91%	76	93%	71	95%
12	61	77%	42	56%	67	84%	82	98%
13	44	54%	51	63%	72	87%	74	92%
14	56	75%	70	94%	63	83%	82	98%
15	41	54%	60	83%	69	92%	81	98%

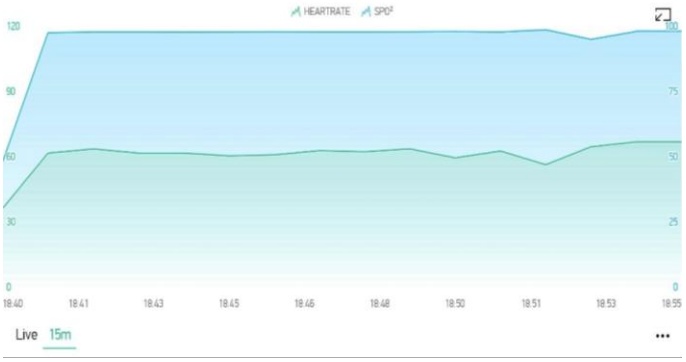
User 3

Gambar 26. Grafik Hari Pertama User 3



Gambar 27. Grafik Hari Kedua User 3

Gambar 28. Grafik Hari Ketiga User 3



Gambar 29. Grafik Hari Keempat User 3

TABEL X
TABEL PENGUJIAN PADA USER USIA 56 TAHUN

Menit -ke	Day 1		Day 2		Day 3		Day 4	
	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2	Bpm	SpO2
1	71	97%	60	97%	59	97%	61	97%
2	74	97%	61	97%	60	97%	63	98%
3	76	98%	49	84%	60	97%	61	98%
4	77	98%	58	97%	62	97%	61	97%
5	74	98%	57	97%	46	75%	60	98%
6	82	98%	60	98%	49	97%	61	98%
7	73	97%	64	97%	48	85%	63	98%
8	74	94%	64	97%	53	94%	62	98%
9	66	97%	64	97%	52	94%	63	98%
10	78	97%	61	97%	55	98%	59	98%
11	75	98%	63	97%	50	83%	62	97%
12	77	98%	64	97%	59	94%	56	98%
13	74	97%	59	94%	64	98%	64	95%
14	74	97%	57	92%	59	98%	67	98%
15	84	97%	58	92%	59	98%	67	98%

Berdasarkan dari data hasil penelitian, dapat dilihat bahwa detak jantung dan kadar oksigen dalam darah seseorang sangat bervariasi, dipengaruhi oleh usia, kondisi dan juga keadaan saat pengukuran.

Pada saat pengukuran sedang berlangsung, ada beberapa keadaan yang dapat menyebabkan kesalahan perhitungan dan pembacaan parameter data pada alat, yaitu antara lain; saat jari basah karena keringat, menguap saat sementara melakukan pengukuran, bersin saat melakukan pengukuran, terlalu banyak bergerak dan yang paling parah adalah saat koneksi internet terputus atau jaringan yang buruk.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian yang dilakukan dari perancangan alat monitoring ini, maka dapat disimpulkan bahwa alat sudah bekerja dengan baik dan optimal dalam memonitoring detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah melalui smartphone.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan pengukuran oleh alat yang dibuat dengan pengukuran pada alat pembanding (fingertip pulse oxymeter) dengan tingkat presentase error tertinggi yaitu 0.003% (BPM), 0.04% (SpO2) dan rata-rata error berdasarkan data yang diperoleh yaitu 0.008% (BPM) dan 0.014% (SpO2).

Berdasarkan analisa perhitungan presentase error pada data pengujian alat, dapat dilihat bahwa error pada alat tidak melebihi, bahkan tidak mancapai 10% dari tingkat kegagalan alat. Dengan mempertimbangkan berbagai gangguan saat pengukuran dilakukan, maka dipastikan bahwa alat monitoring yang dibuat sudah bekerja dengan baik.

B. Saran

Alat yang telah dibuat ini masih memerlukan beberapa peningkatan antaranya:

1. Alat yang dibuat hanya untuk memonitoring detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah, jadi kedepannya diharapkan agar bisa dikembangkan menjadi lebih baik lagi dengan menambahkan berbagai fitur yang lebih canggih, ataupun dengan menambahkan fungsi-fungsi lain, seperti contoh deteksi suhu dan tekanan darah.
2. Merancang sebuah charging system (sistem pengisian) yang akan difungsikan untuk mengisi kembali baterai yang digunakan, agar bisa mensuplai komponen yang memerlukan listrik pada alat.

V. KUTIPAN

[1] Dewi, S., Nugraha, S., & Kusuma, H. A. (2021). Rancang Bangun Alat Monitoring Denyut Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet Of Things (IOT) Untuk Deteksi Gejala Silent Hypoxia. Universitas Maritim Raja Ali Haji.

[2] Tahitoe, Y. A. (2018). Rancang Bangun Alat Cacah Detak Jantung Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android. Manado: Universitas Sam Ratulangi.

[3] Agustian, I. (n.d.). Rancang Bangun Pemantau Detak Jantung dan Suhu Tubuh Portabel Dengan Sistem IoT. Jurnal Amplifier November 2019 Vol 9 No 2 P-ISSN 2089-2020 dan E-ISSN 2622-20. [4] Diktat PT. PLN (Persero). 2007. “Grounding System”. [E-book]. Penerbit: PT. PLN (Persero). Jakarta.

[4] Agustin, S. (2021, Agustus 3). Seputar Denyut Nadi Normal dan Cara Tepat Menghitungnya. Retrieved from alodokter: https://www.alodokter.com/ayo-berapa-denyut-nadi-normal-anda

[5] Kevin, A. (2021, juli 9). Mengetahui Nilai Saturasi Oksigen dan Cara Meningkatkannya. Retrieved from Alodokter: https://www.alodokter.com/mengetahui-nilai-saturasi-oksigen-dan-cara-meningkatkannya

[6] Makarim, F. R. (2021, September 28). 6 Tips Menjaga agar Detak Jantung Selalu Normal. Retrieved from Halodoc: https://www.halodoc.com/artikel/6-tips-menjaga-agar-detak-jantung-selalu-normal

[7] Makarim, F. R. (2021, September 28). 6 Tips Menjaga agar Detak Jantung Selalu Normal. Retrieved from Halodoc: https://www.halodoc.com/artikel/6-tips-menjaga-agar-detak-jantung-selalu-normal

[8] Prasetyo, E. A. (2019). Arsitektur dan Fitur ESP32 (Module ESP32) IoT. Retrieved from edukasi elektronika: https://www.edukasielektronika.com/2019/07/arsitektur-dan-fitur-esp32-module-esp32.html

[9] Ramadhan, A. S. (n.d.). RANCANG BANGUN MONITORING DETAK JANTUNG (HEART RATE) SEBAGAI INDIKATOR KESEHATAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT).

TENTANG PENULIS

Penulis bernama lengkap Agisty Eclesia Tatilu, anak ketiga dari empat bersaudara. Lahir dari pasangan suami-istri Djemi Tatilu (ayah) dan Irene Maengkom (ibu), di Tondano pada tanggal 02 Mei 1999. Sebelum menempuh jenjang pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam ratulangi, penulis menempuh pendidikan secara berturut-turut di SD GMIM Urongo (2005-2011), SMP Negeri 1 Remboken (2011-2014) dan SMA Negeri 3 Tondano (2014-2017).

Penulis memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro pada Tahun 2017, dengan mengambil konsentrasi minat Teknik Elektronika dan Instrumentasi. Pada tahun 2021 penulis melakukan kerja praktek (magang) di PT. PLN (PERSERO) ULP Kawangkoan selama kurang lebih dua bulan.

Selama menempuh pendidikan penulis aktif mengikuti kegiatan dan organisasi didalam kampus, terutama dalam kegiatan di Laboratorium Teknik Elektronika dan Instrumentasi Unsrat Manado dan Himpunan Mahasiswa Elektro FT. UNSRAT (anggota himpunan). Penulis selesai menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, Jurusan Teknik Elektro pada bulan Juli 2022 dengan judul skripsi “Perancangan Alat Monitoring Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis IOT Menggunakan Platform Blynk”.