

**SISTEM PEMANTAUAN DETAK JANTUNG  
DAN SATURASI OKSIGEN (SPO<sub>2</sub>)  
MENGUNAKAN SENSOR MAX30100 DENGAN  
APLIKASI TELEGRAM BERBASIS *INTERNET*  
*OF THINGS***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana



Oleh:

**UMMI ANISYAH**

NIM

1608026020

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM  
NEGERI WALISONGO SEMARANG  
2022**

**SISTEM PEMANTAUAN DETAK JANTUNG  
DAN SATURASI OKSIGEN (SPO<sub>2</sub>)  
MENGUNAKAN SENSOR MAX30100 DENGAN  
APLIKASI TELEGRAM BERBASIS *INTERNET*  
*OF THINGS***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana



Oleh:

**UMMI ANISYAH**

NIM

1608026020

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM  
NEGERI WALISONGO SEMARANG**

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : UMMI ANISYAH

NIM : 1608026020

Jurusan : FISIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**SISTEM PEMANTAUAN DETAK JANTUNG DAN SATURASI  
OKSIGEN (SPO<sub>2</sub>) MENGGUNAKAN SENSOR MAX30100  
DENGAN APLIKASI TELEGRAM BERBASIS *INTERNET OF  
THINGS***

Secara keseluruhan merupakan hasil penelitian / karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya

Semarang, 28 Juni 2022

Pembuat Pernyataan



UMMI ANISYAH

NIM.1608026020



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof Dr. Hamka Ngaliyan Semarang Telp. 024 - 7601295 Fax. 7615387

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Sistem Pemantauan Detak Jantung dan Saturasi Oksigen (SPO<sub>2</sub>) Menggunakan Sensor MAX30100 Dengan Aplikasi Telegram Berbasis *Internet of Things*

Penulis : Ummi Anisyah

Nim : 1608026020

Jurusan : Fisika

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Fisika

Semarang, 30 Juni 2022

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Istikomah, M.Sc

NIP. 199011262019032021

Penguji III,

Sheilla Rully Anggita, S.Pd M.Si

NIP. 199005052019032017

Pembimbing I,

Edi Daenuri Anwar, M.Si

NIP. 197907262009121002

Penguji II,

Hartono, M.Sc

NIP. 199009242019031006

Penguji IV,

Heni Sumarti, M.Si

NIP. 198710112019032009

Pembimbing II,

Heni Sumarti, M.Si

NIP. 198710112019032009



## NOTA DINAS

Semarang, 28 Juni 2022

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb. Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

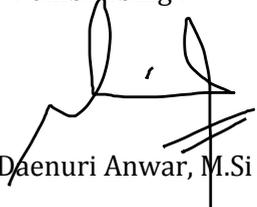
Judul : SISTEM PEMANTAUAN DETAK JANTUNG  
DAN SATURASI OKSIGEN ( $SpO_2$ )  
MENGUNAKAN SENSOR MAX30100 DENGAN  
APLIKASI TELEGRAM BERBASIS *INTERNET*  
*OF THINGS*

Penulis : Ummi Anisyah  
NIM : 1608026020  
Jurusan : FISIKA

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Pembimbing I



Edi Daenuri Anwar, M.Si

NIP.197907262009121002

## NOTA DINAS

Semarang, 28 Juni 2022

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb. Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : SISTEM PEMANTAUAN DETAK JANTUNG  
DAN SATURASI OKSIGEN ( $SpO_2$ )  
MENGUNAKAN SENSOR MAX30100 DENGAN  
APLIKASI TELEGRAM BERBASIS *INTERNET  
OF THINGS*

Penulis : Ummi Anisyah

NIM : 1608026020

Jurusan : FISIKA

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Pembimbing II



Heni Sumarti, M.Si

NIP.198710112019032009

## ABSTRAK

Jantung merupakan salah satu organ paling vital didalam tubuh yang memiliki pekerjaan berat. Kesehatan jantung dapat ditinjau dari faktor detak jantung dan saturasi oksigen. Sensor MAX30100 dapat digunakan untuk mengukur detak jantung dan saturasi oksigen. Penelitian ini bertujuan untuk memantau detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30100 berbasis IoT dengan aplikasi telegram. Pada penelitian ini menggunakan metode RnD, yang dimulai dari perancangan, pembuatan alat, pengujian dan pengambilan data. Alat ini dilengkapi dengan Arduino uno dan NodeMCU sebagai mikrokontroller dan LCD I2C untuk menampilkan hasil keluaran sensor MAX30100. Hasil penelitian menunjukkan pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30100 menghasilkan akurasi 96% untuk akurasi detak jantung dan 98,6% untuk akurasi saturasi oksigen. Hasil analisis menunjukkan bahwa detak jantung dan saturasi oksigen dipengaruhi oleh kondisi tubuh. Alat yang dirancang dapat terhubung dan dipantau secara langsung melalui aplikasi telegram.

**Kata Kunci** : detak jantung, saturasi oksigen, Sensor MAX30100, telegram

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Monitoring Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Menggunakan Sensor MAX30100 Dengan Aplikasi Telegram Berbasis Internet of Things”. Shalawat dan salam senantiasa panjatkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang di nantikan syafaatnya di Yaumul Qiyamah. Skripsi ini ditulis guna memenuhi syarat mengakhiri perkuliahan dan mendapat gelar Sarjana dalam bidang Ilmu Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Pastinya selama penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak ilmu dan pengalaman yang bermanfaat. Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, saran, serta do’a dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas rido-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Prof.Dr.Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
3. Dr.H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Faultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

4. Agus Sudarmanto, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika UIN Walisongo Semarang.
5. Edi Daenuri Anwar, M.Si selaku Pembimbing I dan Heni Sumart, M.Si selaku Pembimbing II. Yang telah memberikan bimbingan dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan dengan baik.
6. Muhammad Diki Prasetyo selaku suami penulis yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan do'a sampai skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Amir, selaku suami dari Pembimbing II Heni Sumarti yang telah bersedia membantu selama pengerjaan alat.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis cantumkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung turut terlibat dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis menerima segala saran dan kritikan yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Semarang, 28 Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA PEMBIMBING I .....	iv
NOTA PEMBIMBING II .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	7
1.4 Batasan Masalah.....	8
BAB II LANDASAN TEORI .....	9
2.1 Kajian Teori .....	9
2.1.1 Denyut Jantung .....	9
2.1.2 Saturasi Oksigen .....	11
2.1.3 Internet of Things .....	12
2.1.4 Sensor MAX30100 .....	14

2.1.5 PPG ( Photo Plethysmo Graphy) .....	16
2.1.6 Mikrokontroler NodeMCU .....	18
2.1.7 Oximeter .....	21
2.1.8 Telegram .....	23
2.2 Kajian Pustaka .....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	30
3.1 Waktu dan Tempat .....	30
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	30
3.3 Prosedur Penelitian .....	35
3.4 Perancangan Hardware dan Software .....	37
3.5 Pengambilan Data .....	39
3.6 Teknik Analisis Data .....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	42
4. 1 Prototype Perangkat Keras (Hardware) .....	42
4.2 Prototype Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	44
4.3 Hasil Pengujian Alat Ukur Detak jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis IoT .....	48
4.4 Identifikasi Kondisi Tubuh Berdasarkan Parameter Detak Jantung dan Saturasi Oksigen .....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61

LAMPIRAN .....	66
RIWAYAT HIDUP .....	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Sensor MAX30100	15
Gambar 2. 2	Penggunaan Sensor MAX30100	15
Gambar 2. 3	Metode PPG	18
Gambar 2. 4	Pin NodeMCU	20
Gambar 2. 5	Tampilan Notifikasi Telegram	25
Gambar 3. 1	Sensor MAX30100	30
Gambar 3. 2	NodeMCU 8266	31
Gambar 3. 3	LCD I2C 2x16	32
Gambar 3. 4	Oximeter Dr Care Tipe FS10K	33
Gambar 3. 5	PCB Lubang	34
Gambar 3. 6	Box Rangkaian	34
Gambar 3. 7	Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3. 8	Perancangan Hardware	38
Gambar 3. 9	Desain Aplikasi Telegram	39
Gambar 4. 1	Skema Alat Ukur Detak Jantung dan Saturasi Oksigen	44
Gambar 4. 2	Menu Library Manager Pada Arduino IDE	45
Gambar 4. 3	Tampilan Program Arduino IDE	46
Gambar 4. 4	Tampilan Hasil Pembacaan Aplikasi Telegram	46

Gambar 4. 5	Grafik Hubungan Usia dan Detak Jantung	55
Gambar 4. 6	Grafik Hubungan Usia dan Saturasi Oksigen	57

## DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2. 1	Detak Jantung Pada Manusia	10
Tabel 4. 1	Hasil Pengukuran Sensor MAX30100	49
Tabel 4. 2	Hasil Pengukuran Sensor Saturasi Oksigen	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Ijin Edar Alat Dr Care Pulse Oximeter	66
Lampiran 2	Data Pengukuran dan Perhitungan Akurasi Detak Jantung	67
Lampiran 3	Data Pengukuran dan Perhitungan Akurasi Saturasi Oksigen	68
Lampiran 4	Data Sheet MAX30100	69
Lampiran 5	Codingan Program	70
Lampiran 6	Dokumentasi	71
Lampiran 7	Hasil Cek Turnitin	73

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jantung adalah salah satu organ paling vital didalam tubuh yang memiliki pekerjaan yang berat. Beberapa indikator yang dapat mempengaruhi keadaan kesehatan jantung dan paru-paru seseorang yaitu ditinjau dari faktor detak jantung dan saturasi oksigen (SPO<sub>2</sub>). Tugas jantung adalah mengedarkan darah ke seluruh tubuh. Segala sesuatu yang dikonsumsi manusia, serta aktivitas yang dilakukan setiap hari dapat berdampak pada kondisi jantung. Fungsi jantung semakin terpengaruh seiring bertambahnya usia. Jantung terus berdetak tanpa henti dan akan melambat seiring pertambahan usia (Pearce, 2000).

Denyut jantung pada manusia dalam keadaan normal adalah berkisar 60 dan 100 denyut per menit (bpm) (Gamara & Hendryani, 2019). Denyut jantung yang normal dapat membantu proses pengangkutan oksigen dalam tubuh. Kinerja jantung juga dipengaruhi oleh saturasi oksigen. Saturasi oksigen memiliki efek pada sistem pernapasan. Jika pernapasan terganggu, maka akan mengakibatkan saturasi oksigen rendah. Saturasi oksigen yang normal membantu fungsi jantung dan mencegah kita

dari kelelahan. Saturasi oksigen yang rendah menyebabkan meningkatnya kecepatan detak jantung, keletihan, penglihatan yang terganggu, serta pening. Karena hal tersebut, pemantauan detak jantung dan saturasi oksigen sangat penting (Qahar, 2018). Dari Abu Abdillah an-Nu'man bin Basyir RA, Nabi Muhammad SAW bersabda:

أَلَا كُلُّهُ الْجَسَدُ فَسَدَ فَسَدَتْ وَإِذَا كُلُّهُ الْجَسَدَ صَلَحَ صَلَحَتْ إِذَا مُصِغَةً  
الْجَسَدِ فِي وَإِنَّ أَلَا الْقَلْبُ وَهِيَ

“ Ketahuilah, sesungguhnya didalam tubuh manusia ada segumpal daging, bila ia baik maka akan sehatlah seluruh tubuh, dan jika ia rusak maka sakitlah seluruh tubuh. Ketahuilah, sesungguhnya itu adalah hati (jantung)”. (HR. Al-Bukhari dan Muslim). (Muttafaq ‘alah: al-Bukhari, no 52; dan Muslim no 1599)

Dijelaskan dalam ayat tersebut bahwa apabila jantung manusia dalam keadaan sehat maka seluruh tubuh manusia juga akan sehat, dan begitu pula sebaliknya. Untuk memastikan kesehatan jantung, pengecekan denyut jantung sangat dibutuhkan.

Denyut nadi pada pergelangan tangan dihitung untuk memeriksa detak jantung dan saturasi oksigen secara manual. Namun mengukur menggunakan metode

ini tidak langsung mendeteksi aktivitas detak jantung atau saturasi oksigen (Qahar, 2018). Kemajuan ilmu pengetahuan di zaman modern ini telah memicu berkembangnya teknologi yang dapat digunakan untuk membantu dan mempermudah aktivitas manusia dalam berbagai bidang, salah satunya yaitu kedokteran. Ketertarikan orang-orang pada hal-hal teknologi yang dapat membantu mereka dalam profesi mereka, hal ini menjadikan teknologi berkembang lebih cepat dalam membantu orang melakukan pekerjaannya. Sebuah desain yang meningkatkan dan memudahkan pekerjaan khususnya dibidang kesehatan sangat bermanfaat bagi masyarakat (Aldi et al., 2021).

Maka dari itu akan dilakukan penelitian membuat alat yang dapat mengukur detak jantung dan saturasi oksigen secara online sehingga dapat dimonitor langsung melalui smartphone. Pemantauan ini memanfaatkan sistem IoT (*Internet of Things*). Di berbagai industri, teknologi IoT telah banyak digunakan dalam pembangunan perangkat remote control, bidang kesehatan salah satunya. Dalam penelitian ini menggunakan sensor max30100 dan aplikasi telegram (Aldi et al., 2021).

Teknologi elektronik khususnya sensor, telah berkembang untuk melayani kebutuhan manusia dengan baik (Hidayatullah & Sudirman, 2017). Sensor MAX30100 merupakan sensor pendeteksi detak jantung dan sensor saturasi oksigen darah (SPO<sub>2</sub>) yang telah teruji memiliki tingkat akurasi tinggi dengan biaya yang murah (Zafia, 2020).

Telegram adalah program pesan yang memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menerima banyak jenis pesan. Kelebihan aplikasi telegram adalah dapat menyesuaikan jumlah program di dalamnya sesuai permintaan kita. Pada penelitian menggunakan tampilan LCD dan aplikasi telegram untuk menampilkan hasil pembacaan sensor MAX30100. Aplikasi telegram digunakan karena memiliki keunggulan dapat menampilkan lebih banyak perintah didalamnya, sedangkan LCD menampilkan lebih sedikit perintah karena komponennya berukuran kecil. Selain itu juga penggunaan aplikasi telegram memudahkan keluarga atau responden memantau kesehatan jantung dan saturasi oksigen dengan jarak jauh. Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan aplikasi telegram untuk memonitor denyut jantung dan saturasi oksigen (SPO<sub>2</sub>). Dengan cara

tersebut tentunya dibandingkan cara manual akan lebih memudahkan masyarakat (Rohmah et al., 2020).

Dalam penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Ramadhan (2021) tentang mengembangkan teknologi pemantauan berbasis IoT yang dapat menganalisis kesehatan seseorang menggunakan parameter detak jantung. Mikrokontroler NodeMCU digunakan dalam alat ini untuk mengontrol sistem *Internet of Things* dan sensor pulsa untuk mendeteksi detak jantung. Data hasil keluaran kemudian dikirim ke 2 output, yang pertama ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke aplikasi smartphone. penelitian ini menggunakan dua mikrokontroler, yaitu arduino uno dan nodeMCU 8266. Mikrokontroler arduino uno berfungsi sebagai komunikasi ke sensor MAX30100 dan LCD, sedangkan nodeMCU 8266 sebagai komunikasi pengiriman data ke aplikasi telegram.

Penelitian lain yang serupa dilakukan oleh Imanda et al (2020), penelitian tersebut dilakukan untuk menciptakan alat monitoring denyut jantung, saturasi oksigen (SPO2) dalam darah dan suhu tubuh penderita Covid-19. Alat pendeteksi ini berupa gelang yang terdiri dari beberapa alat penting yaitu NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, TCA9548A sebagai multiplexer,

sensor AD8232 untuk mendeteksi denyut jantung, sensor MAX30100 untuk sensor saturasi oksigen, dan sensor suhu tubuh menggunakan MPU6050. Metode analisis penelitian ini adalah metode perbandingan, yang membandingkan hasil pengukuran dari oximeter dan termometer klinis dengan alat yang dirancang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan error yang besar pada pengukuran denyut jantung yaitu sebesar 4,12%, sedangkan pengukuran saturasi oksigen dan suhu tubuh memiliki error yang kecil yaitu 1,27% dan 0,35%.

Berdasarkan pemaparan yang sudah dijelaskan sebelumnya, perlu dikembangkan alat yang dapat mengukur denyut jantung dan saturasi oksigen secara otomatis dengan aplikasi telegram. Pada penelitian ini digunakan sensor MAX30100 karena memiliki keunggulan dapat mengukur detak jantung dan saturasi oksigen dalam satu sensor, memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan harga yang cenderung lebih murah. Perancangan alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya menggunakan NodeMCU 8266 sebagai platform IoT (*Internet of Things*) yang digunakan untuk terhubung dengan smartphone, Arduino Uno sebagai sistem komunikasi perangkat keras. NodeMCU ESP8266, sebagai pengendali dalam sistem yang mengontrol perangkat keras maupun platform IoT

(*Internet of Things*) yang digunakan untuk terhubung dengan smartphone. Penggunaan NodeMCU dikarenakan memiliki keunggulan sudah dilengkapi dengan modul WIFI sehingga tidak membutuhkan komponen tambahan. Hasil dari pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen nantinya akan ditampilkan melalui LCD dan dapat dilihat menggunakan aplikasi smartphone yaitu telegram.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain rancangan alat pengukur denyut jantung dan saturasi oksigen ( $SPO_2$ ) menggunakan sensor MAX30100 berbasis *Internet of Things* (IoT) ?
2. Berapa tingkat akurasi alat pengukur denyut jantung dan saturasi oksigen ( $SPO_2$ ) menggunakan sensor MAX30100 berbasis *Internet of Things* (IoT)?
3. Apakah sistem monitoring denyut jantung dan saturasi oksigen ( $SPO_2$ ) menggunakan sensor MAX30100 berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat terhubung ke telegram?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan Penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui desain rancangan alat pengukur denyut jantung dan saturasi oksigen (SPO<sub>2</sub>) menggunakan sensor MAX30100 berbasis *Internet of Things* (IoT).
- b. Mengidentifikasi tingkat akurasi alat pengukur denyut jantung dan saturasi oksigen (SPO<sub>2</sub>) menggunakan sensor MAX30100 berbasis *Internet of Things* (IoT).
- c. Mengetahui apakah sistem monitoring denyut jantung dan saturasi oksigen (SPO<sub>2</sub>) menggunakan sensor MAX30100 berbasis *Internet of Things* dapat terhubung ke telegram.

Manfaat Penelitian ini adalah:

- a. Sebagai acuan terutama dalam bidang pengukuran denyut jantung dan saturasi oksigen menggunakan aplikasi android berbasis IoT (*Internet of Things*).
- b. Membantu peneliti dan masyarakat untuk mengidentifikasi pengukuran denyut jantung dan saturasi oksigen secara otomatis.
- c. Memperkaya penelitian dan literatur dalam bidang sensor berbasis IoT (*Internet of Things*).

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Alat dirancang untuk diaplikasikan dalam proses pemantauan detak jantung dan saturasi oksigen.

2. Penelitian dilakukan untuk responden dari usia 4 tahun sampai 63 tahun.
3. Alat ini dirancang menggunakan Arduino Uno, NodeMCU 8266, sensor MAX30100, dan LCD.
4. Alat yang dirancang akan terhubung ke telegram.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Kajian Teori**

##### **2.1.1 Denyut Jantung**

Jantung merupakan organ berongga yang mempunyai empat bilik, terletak dibagian tengah rongga toraks dengan kedua paru-paru. Dua pertiga jantung dilindungi mediastinum terletak disebelah kiri garis midsternal (bagian dalam). (Syaifuddin, 2006).

Denyut jantung adalah gelombang yang terlihat di arteri ketika darah dipompa keluar dari jantung.. Pekerjaan, makanan, emosi, cara hidup dan usia mempengaruhi detak jantung pada orang yang sehat . Jantung berdetak dengan kecepatan 70 denyut per menit saat istirahat. (Syaifuddin, 2006).

Pembuluh darah disekitar jantung membengkak dengan darah dan tekanan di pembuluh darah meningkat untuk waktu yang lama jika aliran balik dari pembuluh darah tidak seimbang dan ventrikel gagal mengimbangi kapasitas pemompaan jantung (Syaifuddin, 2006).

Menurut Patricia Potter detak jantung manusia ditentukan oleh usia dan aktivitasnya, seperti terlihat pada tabel 2.1 (Ester et al., 1996):

**Tabel 2.1 Detak Jantung Pada Manusia**

<b>Kategori</b>	<b>Umur</b>	<b>Frekuensi</b>
Bayi	Baru Lahir	100 – 180 denyut/menit
Bayi	1 minggu – 3 bulan	100 – 220 denyut/menit
Bayi	3 bulan – 2 tahun	80 – 150 denyut/menit
Anak	2 – 10 tahun	70 – 110 denyut/menit
Remaja	10 – 20 tahun	60 – 90 denyut/menit
Dewasa	21 dan lebih	69 – 100 denyut/menit

(Ester et al., 1996)

Tabel 2.1 menunjukkan tentang detak jantung manusia ditinjau dari usia. Untuk bayi yang baru lahir, memiliki frekuensi detak jantung berkisar antara 100-180 denyut/menit. Detak jantung pada bayi berusia 1 minggu – 3 minggu memiliki frekuensi sebesar 100-220 denyut/menit. Frekuensi detak jantung pada bayi berusia 3 bulan – 2 tahun berkisar antara 80-150 denyut/menit. Pada anak dengan usia 2-10 tahun frekuensi detak jantungnya sebesar 70-110 denyut/menit. Remaja memiliki frekuensi detak jantung sebesar 60-90 denyut/menit. Sedangkan untuk orang dewasa dengan rentang usia 21 tahun dan lebih memiliki frekuensi detak jantung sebesar 69-100 denyut/menit.

Saat melakukan kegiatan yang berat, detak jantung manusia lebih cepat daripada detak normal rata-rata. Akibatnya, dibutuhkan waktu sekitar 5 – 10 menit agar detak jantung kembali normal. Detak jantung yang tidak teratur seperti terlalu cepat atau terlalu lambat menunjukkan adanya suatu permasalahan pada metabolisme tubuh, dan sirkulasi darah. Kapasitas jantung untuk beroperasi dengan baik dapat terancam oleh distimia (ritme yang tidak teratur). Volume darah yang dipompa pada setiap kontraksi jantung ditunjukkan oleh denyut jantung.

### **2.1.2 Saturasi Oksigen**

Darah merupakan sistem pembuluh darah yang sebenarnya tertutup yang menjadi salah satu jaringan tubuh (A. Nugroho, 2015). Tekanan darah adalah hasil kontraksi dan relaksasi dari aktivitas pemompaan jantung yang berlangsung. Saat memompa darah ke seluruh tubuh, untuk menentukan nilai kuat jantung tekanan darah dapat dijadikan acuan ukuran. Tekanan darah tidak dapat dipahami dengan mudah karena tekanan darah akan berubah seiring waktu sehingga ada berbagai istilah medis yang digunakan untuk menggambarkan hal ini. Tekanan darah akan berubah

tergantung dari aktivitas yang di lakukan, seperti olahraga, perubahan postur tubuh, bahkan berbicara.

Molekul dalam darah yang mengandung oksigen adalah hemoglobin. Melalui persamaan kimia, hemoglobin pada saat di paru-paru akan mengikat oksigen. Nilai saturasi oksigen normal pada seseorang adalah 95 % - 100%. Setiap pemompaan jantung akan muncul denyut nadi yang merupakan gelombang yang muncul pada arteri. Denyut nadi biasanya dapat dideteksi di dekat permukaan kulit melalui arteri yang melintasi tulang (C. R. Nugroho et al., 2020).

Nilai saturasi oksigen pada manusia normalnya adalah 95-100%. Hemoglobin yang seluruhnya terikat oksigen disebut oksihemoglobin (HbO<sub>2</sub>) dan hemoglobin yang tidak mengikat oksigen seluruhnya disebut deoxyhemoglobin (Hb) (Fontaine & Rodriguez, 2013). Saturasi oksigen dari pembuluh arteri adalah SaO<sub>2</sub> sedangkan saturasi oksigen yang ditentukan oleh pulse oximeter adalah SpO<sub>2</sub> (Fontaine & Rodriguez, 2013).

### **2.1.3 *Internet of Things***

Pada tahun 1999, Kevin Ashton dalam presentasinya menyebutkan bahwa sistem *Internet of Things* (IoT) dimasa depan akan menjadi terkenal dalam bidang teknologi informasi. Hal ini dikarenakan karena

*Internet of Things* merupakan perangkat yang dapat mengirimkan data langsung ke servernya sehingga data tersebut dapat langsung diakses untuk dianalisis oleh pemiliknya. Pada sistem *Internet of Things* terjadi komunikasi dua arah, yaitu antara perangkat dan orang, pengguna dan gadget.

Contoh penerapan *Internet of Things* dalam bidang kehidupan diantaranya sebagai alat pemantau sistem kesehatan, sistem lalu lintas, dan teknik keselamatan industri. Sebagai contoh penggunaannya dalam industri medis, *Internet of Things* digunakan untuk melakukan kegiatan konsultasi pasien dengan dokter melalui jaringan WLAN dan internet sehingga menghilangkan kebutuhan untuk pertemuan tatap muka (Zhou & Zhang, 2011).

Cara kerja *Internet of things* (IoT) berasal dari perintah pemrograman yang dibuat. Dimana setiap perintah pemrograman membuat kontak jarak jauh otomatis diantara mesin yang terhubung tanpa perlu bantuan dari tangan manusia. Internet berfungsi sebagai saluran antara dua pertukaran mesin, dengan manusia hanya berfungsi sebagai pengatur dan pengawas aktivitas instrumen ini. Membangun jaringan komunikasi anda sendiri, yang canggih dan membutuhkan sistem

keamanan yang ketat adalah komponen tersulit dalam mengembangkan IoT (Hardyanto, 2017).

#### **2.1.4 Sensor MAX30100**

Sensor MAX30100 merupakan sensor pulsa yang dapat memantau saturasi oksigen ( $SPO_2$ ) dan detak jantung secara tanpa harus memasukkan alat tersebut kedalam tubuh (Patel et al., 2018). Sebuah fotodetektor dengan pemrosesan sinyal analog dengan noise rendah, serta dua LED yaitu LED merah dan LED inframerah akan membentuk sensor MAX30100 (Budi, 2018).

Pada saat akan mengukur nilai detak jantung, hanya LED merah yang diaktifkan, sedangkan LED inframerah dan LED merah akan digunakan saat mengukur saturasi oksigen ( $SPO_2$ ). Filter low pass dibangun didalam sensor untuk membantu mengurangi kebisingan. Sensor max30100 adalah perangkat terintegrasi yang berkomunikasi melalui serial 12 C. Darah dengan lebih banyak oksigen (*oxyhemoglobin*) menyerap cahaya inframerah lebih banyak daripada cahaya merah, tetapi darah yang tidak ada oksigennya (*deoxyhemoglobin*) akan menyerap lebih banyak cahaya merah daripada cahaya inframerah.

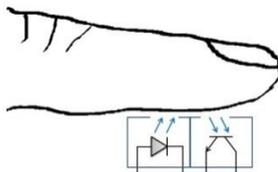
Metode *reflectance* digunakan pada sensor MAX30100, sehingga LED inframerah (IRD), LED merah

(RD) dan fotodiode (INT) letaknya berada pada satu baris.



**Gambar 2.1 Sensor MAX30100 (Qahar, 2018)**

Gambar 2.1 menunjukkan gambar dari sensor MAX30100, beserta nama pin yang ada pada sensor tersebut. Seperti yang kita ketahui bahwa pin GND sebagai *ground* dan pin Vin sebagai inputan power supply. Pin SDA dan SCL digunakan untuk membaca data keluaran sensor. Pin RD menunjukkan LED merah, pin IRD menunjukkan LED infra merah dan pin INT menunjukkan fotodiode.



**Gambar 2.2 Penggunaan Sensor MAX30100**

(Qahar, 2018)

Pada gambar 2.2 menunjukkan proses penggunaan sensor MAX30100. Jari ditempelkan sensor melakukan pembacaan detak jantung dan saturasi oksigen dari perubahan penyerapan cahaya dalam darah yang mengandung oksigen ( $\text{HbO}_2$ ) dan tidak mengandung oksigen (Hb). Saat darah mengandung banyak oksigen ( $\text{HbO}_2$ ) memiliki karakteristik menyerap cahaya Infra Merah (IR). Semakin tinggi nilai  $\text{HbO}_2$  maka semakin banyak cahaya IR yang diserap, cahaya yang tidak diserap akan dipantulkan. Fotodetektor akan menangkap perubahan cahaya yang dipantulkan sehingga didapatkan pembacaan detak jantung. Pembacaan saturasi oksigen didapatkan dari pengukuran rasio cahaya IR (*Infra Red*) dan cahaya R (*Red*) yang diterima oleh fotodetektor (Qahar, 2018).

Sensor max30100 dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari diantaranya pada saat kita berolahraga kita dapat memantau keadaan tubuh kita, dan untuk dokter dapat memantau kondisi tubuh dari pasien.

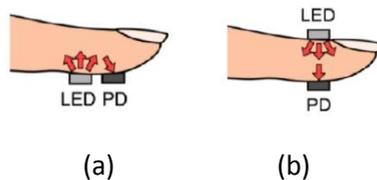
### **2.1.5 PPG ( Photo Plethysmo Graphy)**

PPG juga dikenal sebagai Photo Plethysmo Graphy adalah teknik untuk mengukur perubahan volume darah yang dekat dengan lapisan kulit. Menggunakan fotodioda,

LED merah dan inframerah mengukur variasi gelombang cahaya untuk mengukur perubahan volume darah menggunakan metode Photo Plethysmo Graphy. Dalam kehidupan sehari-hari metode PPG digunakan untuk mengukur kadar oksigen darah dan detak jantung per menit. Jantung berdetak antara 60-100 kali per menit pada orang dewasa yang sehat. Pada sinyal PPG, dua gelombang berbeda digunakan untuk saturasi oksigen. Karena kepraktisan dan kesederhanaannya, instrumen medis termasuk denyut nadi digital dan monitor tekanan darah, diagnostik vaskuler, dan oksimeter nadi juga menggunakan teknologi ini (C. R. Nugroho et al., 2020).

Mode transmitansi dan mode reflektansi yang digunakan dalam teknik PPG. Dalam mode transmitansi, fotodiode yang berlawanan dengan sumber cahaya LED mendeteksi cahaya yang telah melewati media dan jaringan tubuh. Meskipun ruang pengukuran dibatasi, teknik transmisi ini tetap dapat mencapai kekuatan sinyal yang sangat tinggi. Agar berhasil, sensor mode transmisi harus diposisikan pada tubuh di tempat-tempat seperti lidah, jari, pipi, telinga, atau septum hidung yang dapat langsung mendeteksi cahaya yang ditransmisikan (C. R. Nugroho et al., 2020).

Salah satu pulse oxymeter adalah penerapan metode transmisi. Fotodiode mendeteksi cahaya yang tersebar atau dipantulkan dari jaringan dan pembuluh darah dalam mode reflektansi. Mode reflektansi memungkinkan berbagai situs pengukuran tekanan darah sambil menghilangkan masalah dengan penempatan sensor. Memungkinkan pengguna untuk menggunakan peralatan PPG pada beberapa bagian tubuh, seperti pergelangan tangan. Pada sensor MAX30100 digunakan teknik reflektansi (Yulian & Suprianto, 2017).



**Gambar 2. 3 Metode PPG (a) reflectance (b) transmittance** (Yulian & Suprianto, 2017)

### 2.1.6 Mikrokontroler NodeMCU

NodeMCU adalah pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Konektor micro USB disertakan pada NodeMCU yang digunakan untuk pemrograman dan catu daya. Juga disertakan pada NodeMCU dua tombol tekan, satu tombol reset dan yang lainnya untuk flash. Bahasa pemrograman Lua

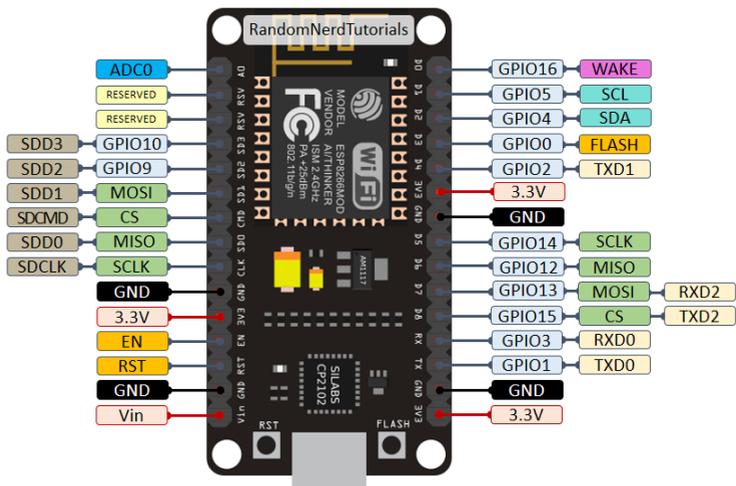
merupakan bagian dari paket ESP8266 yang digunakan oleh NodeMCU. NodeMCU juga bekerja dengan program Arduino IDE dengan beberapa penyesuaian, pada Arduino IDE terdapat board manager (Dewi et al., 2018) .

NodeMCU sebanding dengan papan Arduino dengan modul Wifi ESP8266. Karena memerlukan berbagai teknik pengkabelan dan modul USB ke serial tambahan untuk mengunduh aplikasi, pemrograman ESP8266 sedikit merepotkan. Namun, NodeMCU telah mengintegrasikan ESP8266 ke papan terkecil dengan mikrokontroler yang dapat terhubung ke wifi serta chip komunikasi USB yang sebanding dengan yang digunakan sebagai kabel data dan pengisian daya untuk perangkat android (Dewi et al., 2018).

NodeMCU adalah open-source, interaktif, mudah diprogram, ekonomis, sederhana, cerdas, dan memiliki koneksi WiFi yang sudah terpasang. Ia menawarkan API (Application Programming Interface) yang canggih untuk perangkat keras IO (Input Output) yang secara drastis dapat meminimalkan jumlah waktu yang dihabiskan untuk memverifikasi dan memanipulasi perangkat keras. Memiliki pemrograman ala Arduino, tetapi interaktif dalam bentuk skrip LUA. Selain itu, API untuk aplikasi jaringan memungkinkan pengembang untuk membuat

skrip gaya NodeJs yang berjalan pada MCU 5 mm x 5 mm, sehingga lebih mudah dan lebih cepat untuk mengembangkan aplikasi IoT (Dewi et al., 2018).

Kit pengembangan NodeMCU ini dibangun di atas modul ESP8266, menggabungkan fungsionalitas dari GPIO, PWM (Pulse With Modulation), IIC, 1-Wire, dan ADC (Analog to Digital Converter) dalam satu papan. Fitur WiFi dan Firmware pada NodeMCU bersifat open source.



**Gambar 2.4 Pin NodeMCU (Efendi & Chandra, 2019)**

Penjelasan fungsi pin NodeMCU adalah sebagai berikut (Efendi & Chandra, 2019):

1. EN, RST : pin yang digunakan untuk merest program di mikrokontroller
2. ADC : merupakan pin yang digunakan untuk membaca input data secara analog.
3. 3.3 V : digunakan sebagai sumber tegangan untuk beberapa perangkat lain.
4. GND : Ground, sebagai tegangan 0 atau nilai negatif untuk mengalirkan arus
5. Vin : sebagai sumber daya eksternal yang mempengaruhi output semua pin.
6. GPIO 1 – GPIO 16 : pin input dan pin output yang dapat membaca dan mengirimkan data secara analog juga
7. SD1, CMD, SD0, CLK : pin untuk komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface), dimana clock akan digunakan untuk menyinkronkan bit deteksi pada penerima
8. TXD0, RXD0, TXD2, RXD2 : TXD0 dengan RXD0 dan TXD2 dengan RXD2 adalah pasangan antarmuka UART. TXD1 adalah perangkat yang memungkinkan anda mengunggah firmware atau program.
9. SDA, SCL (I2C Pin) : digunakan untuk perangkat yang membutuhkan I2C.

### 2.1.7 Oximeter

Pulse oximetry merupakan suatu alat kesehatan yang bersifat *non-invasive* berguna untuk mendeteksi dan mengukur kadar oksigen dan saturasi oksigen dalam darah. Pada alat ini persentase kadar saturasi oksigen ditunjukkan dengan tanda SpO<sub>2</sub> dan satuan bpm (*beat per minute*) untuk detak jantung. Alat yang sering digunakan dalam rumah sakit untuk mendeteksi saturasi oksigen dalam darah selama operasi dilakukan yaitu oksimeter. Dengan alat oksimeter ini, maka tidak harus melakukan tes darah apabila ingin menilai kesehatan fisik seseorang (Putra, 2006).

Pulse oximetry bekerja dengan memanfaatkan hemoglobin yang mampu menyerap cahaya dan denyut nadi. Kandungan oksigen yang tinggi pada hemoglobin akan menghasilkan intensitas cahaya yang berbeda dengan hemoglobin yang memiliki kandungan oksigen rendah. Nilai kadar oksigen dalam darah dihasilkan dari perbandingan cahaya yang ditangkap oleh sensor (Putra, 2006).

Cara kerja dari oksimeter yaitu setelah melewati kulit dan berinteraksi dengan sel darah merah maka oksimeter akan mengukur intensitas cahaya LED yang terpapar pada permukaan kulit jari. Dengan mengukur

penyerapan gelombang optik yang melewati kulit dan berinteraksi dengan sel darah merah, teknik ini mencoba mengukur saturasi oksigen darah. Perangkat dapat menghitung proporsi Hb jenuh dengan membandingkan penyerapan cahaya (Yanda, 2003).

Menjaga akurasi dari sebuah pulse oksimeter sangat penting, karena kesalahan dalam pembacaan hasil saturasi oksigen dan hasil dsenyut jantung per menit dapat menyebabkan seseorang yang sehat menjadi terlihat sakit. Untuk menjaga akurasi dari pulse oximeter, pebgujian berdasarkan suatu standar yang spesifik perlu dilakukan. Menurut ISO 80601-2-61 tentang persyaratan khusus untuk keselamatan dasar dan kinerja utama peralatan Pulse Oximeter menyebutkan bahwa akurasi dari Pulse oximeter ditunjukkan dengan tingkat akursi alat medis yaitu 95%(ISO, 2011).

### **2.1.8 Telegram**

Telegram adalah program layanan perpesanan kategori sosial gratis dan nirbala yang didasarkan pada cloud messenger instan multi platform. Telegram adalah aplikasi multiplatform yang dapat digunakan di berbagai platform seluler dan komputer, termasuk android, ios, windows, dan linux. Telegram merupakan aplikasi pesan yang berfungsi mengirim dan menerima gambar, video,

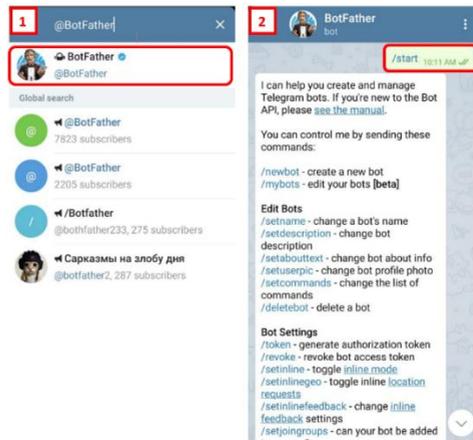
file, audio dll. Telegram menawarkan pesan atau *chat* dalam bentuk end-to-end terenkripsi. Telegram memiliki bot sebagai salah satu fiturnya. Fitur tersebut yaitu bot telegram. Bot telegram merupakan bot yang paling mudah dibuat karena didalamnya menyertakan bot yang ada pada masa sekarang (Sasongko & Sucipto, 2021).

Telegram memiliki dua jenis API yaitu klien IM (Instan Messenger), bahwa apabila kita menginginkan menjadi pengembangnya maka siapapun akan bisa. Artinya, apabila bot telegram hendak kita buat sendiri, maka prosesnya tidak perlu dari awal karena telegram menyajikan kode sumber yang sedang dikerjakan. Yang kedua adalah Telegram bot API, API ini memperbolehkan siapapun dapat mengembangkan bot telegram yang dapat merespon semua penggunaannya jika pesan perintah mereka kirim dan bot dapat memahaminya. Pengguna yang menggunakan aplikasi telegram masih menjadi satu-satunya yang dapat memanfaatkan layanan ini (Cokrojoyo et al., 2017).

Bot adalah aplikasi pihak ketiga berbasis telegram. Bot dapat dikomunikasikan dengan mengirimkan pesan, perintah, dan permintaan sebaris. Panggilan HTTPS (Hyper Text Transport Protocol Secure) ke bot API digunakan untuk mengontrol bot anda. Bot API adalah

antarmuka berbasis HTTPS yang dirancang untuk pengembang yang ingin membuat bot telegram. Pengguna dapat menggunakan API ini untuk menautkan bot ke telegram (Cokrojoyo et al., 2017).

Bot dapat dibangun di hampir semua bahasa pemrograman. Telegram juga memiliki contoh bot yang ditulis dalam berbagai bahasa pemrograman. Fungsi bot telegram berbeda-beda sesuai dengan keinginan masyarakat. Sebagai contoh, alat untuk memonitor, alat untuk mengontrol tindakan tertentu, dan alat yang dapat digunakan untuk peringatan atau pengingat. Selain itu, aplikasi telegram sangat serbaguna karena dapat digunakan pada semua perangkat, termasuk Android, iOS dan Windows. Telegram juga memiliki web telegram yang dapat diakses melalui browser (Cokrojoyo et al., 2017). Tampilan aplikasi telegram dapat dilihat pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5 Tampilan Aplikasi Telegram (Efendi & Chandra, 2019)**

## 2.2 Kajian Pustaka

Berikut ini adalah sumber penelitian yang berhubungan dan dapat dijadikan referensi oleh peneliti, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Qahar (2018) tentang pengukuran saturasi oksigen dan denyut jantung pada anak. Sensor MAX30100 digunakan untuk alat ukur denyut jantung dan saturasi oksigen. Nilai hasil pengukuran dari sensor dikirimkan ke mikrokontroller arduino uno untuk diproses, lalu melalui modul bluetooth HC-05 hasilnya akan ditampilkan melalui smartphone. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa alat

ukur yang dibuat untuk mengukur detak jantung menghasilkan error yang cukup besar yaitu 12,7% dan 9,1%. Sedangkan pada pengukuran saturasi oksigen menghasilkan error bernilai 2,6%. Penelitian yang akan dilakukan memiliki kesamaan dalam mengukur denyut jantung dan saturasi oksigen menggunakan satu sensor yang sama dan mikrokontroller untuk komunikasi perangkat keras menggunakan arduino uno. Namun terdapat perbedaan diantaranya penggunaan teknologi *Internet of Things (IoT)* sebagai sistem komunikasi yang memiliki keunggulan memungkinkan gadget terhubung ke internet tanpa ada batasan jarak. Penggunaan mikrokontroler untuk komunikasi ke aplikasi smartpone dalam penelitian ini yaitu NodeMCU 8266. Aplikasi yang digunakan untuk membaca data hasil pengukuran pada smartpone menggunakan telegram.

2. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Yuliza (2018), penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendeteksi keamanan rumah dari jarak jauh. Alat detektor ini dirancang menggunakan sensor PIR (Passive Infra Red) untuk mendeteksi gerakan. Komponen kontrol sistem utama dalam

sistem ini adalah mikrokontroler Raspberry Pi. Raspberry Pi mengumpulkan data dari pembacaan sensor PIR, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk menghasilkan indikasi atau output pada LED, yang kemudian dikomunikasikan melalui telegram messenger. Hasil dari percobaan sensor ini, apabila ada keberadaan orang pada jarak 0 sampai 5 meter akan dideteksi dengan indikator LED menyala dan buzzer juga berbunyi. Kemudian pemilik rumah akan menerima pemberitahuan melalui telegram messenger. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu penggunaan aplikasi telegram untuk menerima pemberitahuan hasil keluaran sensor. Dan penggunaan teknologi IoT (*Internet of Things*) untuk penggunaan sistem jarak jauh. Pada penelitian ini terdapat beberapa perbedaan yaitu sensor yang digunakan dan mikrokontroler pada penelitian yang dilakukan Yuliza menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan manusia dengan mikrokontroler Raspberry Pi, sedangkan sensor yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu sensor MAX30100 yang digunakan untuk mengukur detak

jantung dan saturasi oksigen ( $\text{SPO}_2$ ). Mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino uno dan NodeMCU 8266.

3. Penelitian yang dilakukan Imanda et al (2020) bertujuan untuk mengembangkan metode pemantauan detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh pada pasien Covid-19. Alat ini dibuat seperti gelang yang didalamnya terdiri dari NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, TCA9548A sebagai multiplexer, sensor AD8232 untuk mendeteksi denyut jantung, sensor MAX30100 untuk sensor saturasi oksigen, dan sensor suhu tubuh menggunakan MPU6050. Dalam penelitian tersebut menggunakan metode analisis perbandingan dengan membandingkan hasil dari alat yang sudah dirancang dan alat yang sudah ada dalam dunia medis seperti oximeter dan thermometer klinis. Hasil dari penelitian menunjukkan error yang besar pada pengukuran denyut jantung bernilai sebesar 4,12%, dan untuk pengukuran saturasi oksigen dan suhu tubuh error bernilai 1,27% dan 0,35%. Penelitian yang dilakukan Imanda dan penelitian yang akan digunakan oleh peneliti memiliki kesamaan dalam

mikrokontroller yang digunakan yaitu NodeMCU ESP8266. Mikrokontroller NodeMCU ESP8266 digunakan pada penelitian ini karena berukuran kecil dan dapat mengolah data langsung terkoneksi internet. Ada beberapa perbedaannya yaitu penambahan mikrokontroller Arduino Uno untuk komunikasi perangkat keras dan penggunaan satu sensor MAX30100 sebagai pendeteksi denyut jantung dan saturasi oksigen (SPO<sub>2</sub>). Penelitian yang dilakukan Imanda menggunakan platform IoT yang digunakan untuk menampilkan data pada website thingspeak, sedangkan aplikasi yang akan digunakan pada penelitian ini untuk menampilkan data yaitu aplikasi telegram.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian ini adalah RnD (Research and Development) yang terdiri dari perancangan, pembuatan alat, pengujian dan pengambilan data.

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap yaitu penelitian, pengujian dan analisis yang dilakukan bulan Maret - Juni 2022.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika Modern UIN Walisongo Semarang sebagai tempat perancangan dan pembuatan alat. Pengambilan data responden untuk mengukur detak jantung dan saturasi oksigen dilakukan di desa Pranten Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah untuk melakukan pengujian baik *hardware* maupun *software*.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas:

- a. Sensor MAX30100

Gambar 3.1 menampilkan Sensor MAX30100 yang digunakan dalam mendeteksi saturasi oksigen (SPO<sub>2</sub>) dan denyut jantung.



**Gambar 3. 1 Sensor MAX30100**

b. NodeMCU ESP8266



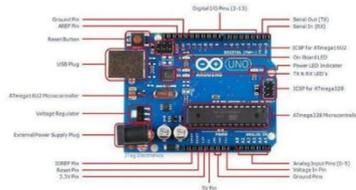
**Gambar 3. 2 NodeMCU 8266**

Gambar 3.2 merupakan tampilan dari NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang mengatur segala perintah yang ada dalam sistem. Dan digunakan untuk media transfer data dan komunikasi antara alat dan smartphone melalui jaringan internet, sehingga data dapat ditampilkan dalam aplikasi telegram yang ada pada smartphone.

c. Arduino Uno

Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler yang mengkomunikasikan perangkat keras seperti sensor MAX30100 dan LCD I2C agar dapat melakukan

pembacaan sensor dan ditampilkan pada LCD. Gambar 3.3 merupakan tampilan dari Arduino Uno.



**Gambar 3. 3 Arduino Uno**

d. Laptop

Laptop digunakan untuk mendesain dan membuat program.

e. Smartphone

Smartphone sebagai penerima data keluaran hasil sensor MAX30100 yang menunjukkan pengukuran detak jantung (bpm / beat per minutes) dan saturasi oksigen (SPO2).

f. Aplikasi telegram

Aplikasi telegram digunakan untuk memonitoring pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen.

g. LCD I2C 2x16

LCD digunakan sebagai komponen yang menampilkan data dalam bentuk karakter huruf atau angka hasil pengukuran sensor MAX30100. Terlihat pada gambar 3.4 LCD ini sudah dilengkapi dengan modul I2C yang

digunakan sebagai penyambung atau penghubung antara NodeMCU ke LCD. Hal ini memungkinkan hanya dua pin analog A4 dan A5 yang digunakan.



**Gambar 3. 4 LCD I2C 2x16**

h. Oximeter

Oximeter digunakan sebagai alat standar yang biasa digunakan untuk pengukur saturasi oksigen dan denyut jantung, yang nantinya akan dibandingkan dengan alat yang dirancang peneliti. Pada penelitian ini akan digunakan oximeter dari merek Dr Care tipe FS10K, karena alat ini sudah terdaftar di Kemenkes RI dengan nomor izin edar AKL 20502023843 (terlampir).



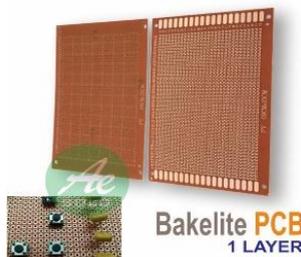
**Gambar 3.5 Oximeter Dr Care Tipe FS10K**

i. Power Bank

Power bank berfungsi sebagai penyimpan daya. Power bank sama halnya dengan baterai handphone apabila daya yang tersimpan habis, power bank perlu di charger dari sumber listrik.

j. PCB Lubang

PCB atau papan rangkaian yang tercetak seperti pada gambar 3.6 berfungsi sebagai tempat penyusunan elektronik sehingga terpasang lebih rapi dan dapat digunakan sebagai pengganti kabel untuk menyambung berbagai kaki komponen satu dengan yang lain.



**Gambar 3. 6 PCB Lubang**

k. Box Rangkaian

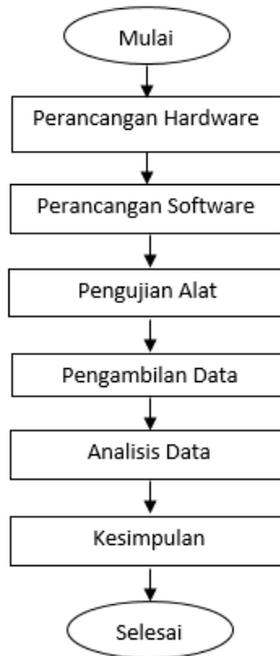
Box rangkaian berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan rangkaian yang sudah dirangkai agar dapat dikemas dalam satu tempat.



**Gambar 3. 7 Box Rangkaian**

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilihat pada gambar 3.8



**Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian**

Tahapan penelitian yang akan dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Perancangan *Hardware*

Tahap pertama adalah proses perancangan perangkat keras yang meliputi alat dan bahan yang digunakan, rangkaian perancangan komponen yang digunakan agar bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing.

2. Perancangan *Software*

Tahapan kedua adalah proses perancangan perangkat lunak yang digunakan seperti aplikasi telegram, program dan pengiriman data.

3. Pengujian Alat

Tahapan ketiga adalah sistem yang sudah dirancang akan dilakukan pengujian, seperti pengujian sensor MAX30100, dan pengujian komunikasi data. Apabila sistem sudah berjalan sesuai yang diharapkan peneliti maka dapat lanjut ke langkah selanjutnya. Namun jika sistem belum berjalan dengan baik maka perlu perbaikan dimulai dari perancangan hardware dan software sampai menemukan hasil yang diinginkan.

4. Pengambilan Data

Setelah sistem berjalan dengan baik, maka tahapan selanjutnya adalah pengambilan data. Pengambilan data dilakukan di tempat tinggal peneliti yang berada

di desa Pranten, kecamatan Gubug, kabupaten Grobogan dengan objek penelitian sebanyak 30 orang dengan rentang usia 4 tahun sampai 63 tahun.

#### 5. Analisis Data

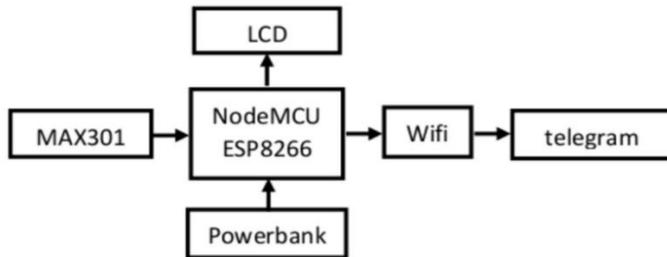
Tahapan ke lima adalah data yang diperoleh dari hasil pengambilan data akan dianalisis.

#### 6. Kesimpulan

Tahapan yang terakhir adalah menarik kesimpulan dari hasil pengujian dan analisis data yang sudah diperoleh dalam penelitian.

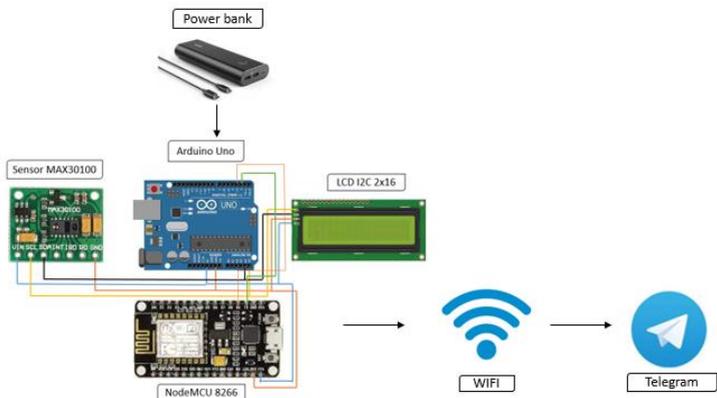
### **3.4 Perancangan *Hardware* dan *Software***

Desain dari perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini yaitu perancangan alat pengukur detak jantung dan saturasi oksigen (SPO<sub>2</sub>). Alat tersebut terdiri dari beberapa perangkat yaitu sensor MAX30100 sebagai pendeteksi detak jantung dan saturasi oksigen. Arduino uno dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang mengendalikan semua perintah dan untuk mengkomunikasikan sensor dengan handphone melalui internet yang dapat dilihat pada gambar 3.9.

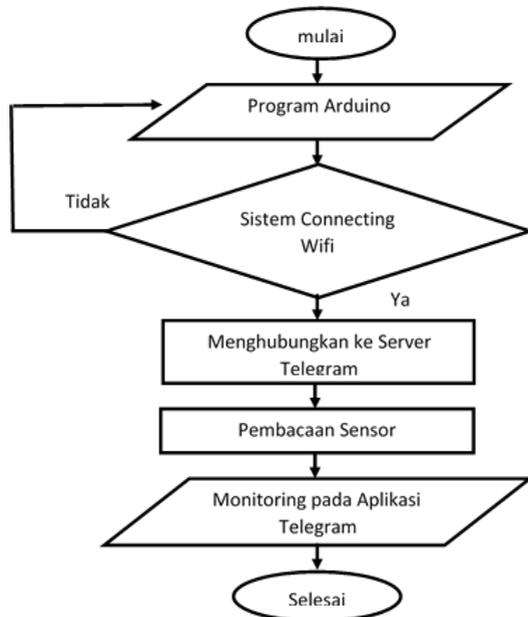


**Gambar 3. 9 Perancangan Alat**

Perancangan *hardware* dan *software* dapat dilihat pada gambar 3.10. Power supply akan memberikan daya ke NodeMCU dan Arduino uno agar dapat berfungsi. Meskipun tegangan kerja ESP8266 adalah standar 3,3 volt, namun dapat dihubungkan melalui USB portnya. Penggunaan power bank berguna untuk menyederhanakan rangkaian tanpa mengubah komponen atau kabel tambahan. Data hasil keluaran ditampilkan melalui aplikasi telegram dan LCD (Liquid Crystal Display) 16x2. Sensor MAX30100 terhubung ke Arduino uno dengan menghubungkan pin sensor MAX30100 ke board Arduino Uno dalam skema rangkaian.



**Gambar 3. 10 Perancangan Hardware dan Software**

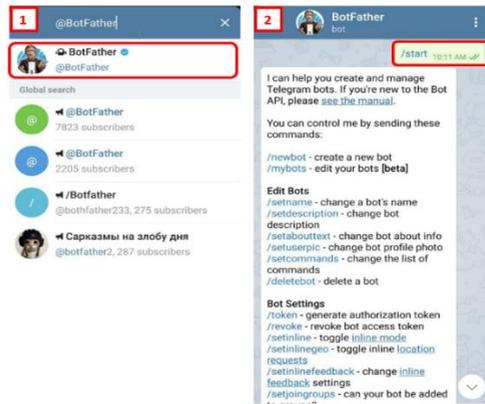


**Gambar 3. 11 Pembacaan Sensor MAX30100**

Perancangan software dilaksanakan dengan pembuatan source code, meliputi program pembacaan sensor pada aplikasi telegram yang ditunjukkan oleh diagram alir pada gambar 3.11.

Telegram merupakan program messaging dengan berbagai macam fungsi salah satunya adalah bot telegram. Bot telegram dapat digunakan untuk mengirim perintah ke beberapa papan mikrokontroller termasuk NodeMCU.

Pengguna dapat menggunakan kemampuan API bot telegram di aplikasi telegram untuk menggabungkan bot telegram dengan NodeMCU. Setelah pengguna berhasil menginstal aplikasi telegram dan menggunakannya, lalu membuat new bot pada akun @botFather untuk mendapatkan kode API yang akan digunakan untuk menggabungkan bot telegram dengan NodeMCU yang akan digunakan sebagai pendeteksi detak jantung dan saturasi oksigen. Proses pembuatan bot telegram digambarkan dalam gambar 3.12 dibawah ini.



**Gambar 3. 12 Desain Aplikasi Telegram**

### 3.5 Pengambilan Data

Sebelum dilakukan pengambilan data dengan alat sensor MAX30100, responden akan diuji dengan standar alat yang sudah ada yaitu oximeter untuk pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen. Data diambil dari 30 responden dengan rentang usia 4-63 tahun (perempuan dan laki-laki).

Prosedur pengambilan data nantinya akan terbagi menjadi dua yaitu pengambilan data secara otomatis dengan alat sensor MAX30100 dan pengambilan data dengan alat standar oximeter Dr Care tipe FS10K. Adapun prosedurnya sebagai berikut:

- a. Objek dalam posisi duduk dengan tenang.
- b. Jari dibersihkan terlebih dahulu, lalu keringkan.

- c. Alat ditempelkan pada ibu jari.
- d. Denyut jantung dan saturasi oksigen diukur selama 60 detik.
- e. Data yang didapatkan dicatat untuk dianalisis.

### 3.6 Teknik Analisis Data

Tujuan dari analisis data adalah untuk mengolah data setelah proses pengujian alat. Pada analisis data mencari nilai dari uji akurasi alat dan pengolahan data statistik menggunakan regresi logaritmik.

#### a. Uji Akurasi Alat

Untuk mengetahui apakah alat tersebut akurat atau tidak, maka dilakukan uji akurasi alat dengan menghitung nilai persentase kesalahan alat, seperti pada persamaan 3.1

Nilai persentase kesalahan alat (A)

$$A = \frac{\text{nilai alat standar} - \text{nilai alat noninvasive}}{\text{nilai alat standar}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Selanjutnya peneliti akan menghitung nilai rata-rata persentase kesalahan alat dengan persamaan 3.2:

Nilai rata-rata persentase kesalahan alat (B)

$$B = \frac{\sum \text{persentase kesalahan alat}}{n \text{ (jumlah data)}} \quad (3.2)$$

Setelah didapatkan nilai rata-rata persentase kesalahan alat, baru kita dapat

menghitung nilai keakuratan dari alat yang dirancang peneliti, pada persamaan 3.3:

$$akurasi = 100\% - \% \text{kesalahan alat} \quad (3.3)$$

b. Pengolahan Data Statistik Menggunakan Regresi Logaritma

Pengolahan data menggunakan regresi logaritma dilakukan untuk mencari hubungan antara usia dengan pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30100 maupun Oximeter. Data pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen diplot dalam grafik menggunakan Microsoft Excel kemudian tampilkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) menggunakan pendekatan logaritmik.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah prototype alat ukur detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30100 dan data hasil pengukuran terhadap responden.

#### **4. 1 Prototype Perangkat Keras (Hardware)**

Prototype alat ukur detak jantung dan saturasi oksigen ini terdiri dari sensor MAX30100, Arduino Uno, NodeMCU 8266, LCD I2C 2x16, power bank dan oximeter sebagai alat pembanding. Prototype alat ukur menghasilkan nilai saturasi oksigen ( $SpO_2$ ) dalam satuan % dan detak jantung dalam satuan bpm (*beats per minute*) atau detak jantung dalam satu menit. Hasil dari rangkaian perangkat keras yang sudah dirancang oleh peneliti untuk mengukur nilai saturasi oksigen dan detak jantung dapat dilihat pada gambar 4.1. Pada gambar 4.1 (a) terlihat komponen NodeMCU dan Arduino uno yang dirangkai diatas PCB agar dapat dimasukkan kedalam box packing. Terlihat Arduino uno dihubung dengan sensor MAX30100 dan LCD I2C 2x16 menggunakan kabel penghubung. Sensor MAX30100 dan LCD diletakkan diatas box untuk memudahkan responden dalam meletakkan telunjuk jari agar terbaca oleh sensor dan dapat langsung

melihat hasil keluaran sensor pada LCD yang berada di sebelahnya seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.1 (c).

Gambar 4.1 (b) memperlihatkan komponen-komponen yang sudah dikemas didalam box agar terlihat rapi dan Arduino uno dan NodeMCU 8266 dihubungkan dengan powerbank sehingga mengalir daya yang dapat menyalakan LCD dan sensor MAX30100. Setelah Arduino uno dapat terhubung ke sensor MAX30100 dan LCD I2C, hubungkan juga arduino uno ke NodeMCU 8266 untuk mentransferkan data hasil pembacaan sensor MAX30100 agar dapat ditampilkan pada aplikasi telegram. Arduino uno dan NodeMCU juga dibungkan dengan laptop menggunakan kabel USB untuk komunikasi secara langsung dengan software Arduino IDE agar dapat mengukur detak jantung dan saturasi oksigen.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 4. 1 Skema Alat Ukur Detak Jantung dan Saturasi Oksigen (a) rangkaian alat (b) perangkat keras (c) tampilan LCD**

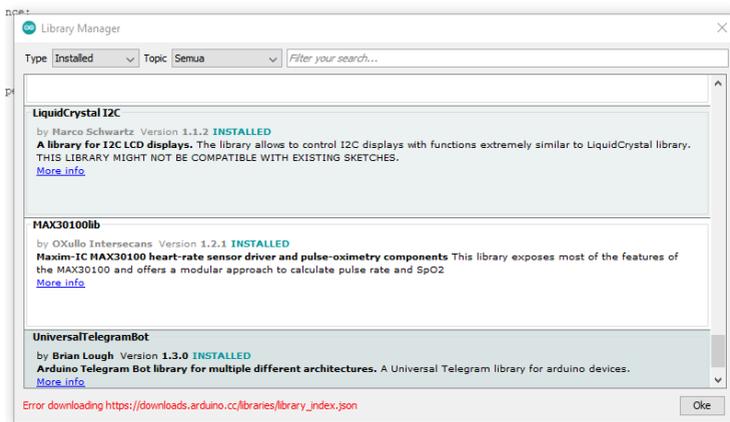
Tampilan pada gambar b menunjukkan tampilan LCD sebelum diletakkan jari pada Sensor MAX30100. Pada LCD menghasilkan nilai 0 bpm untuk pengukuran detak jantung dan 0 % untuk pengukuran saturasi oksigen ( $SpO_2$ ). Setelah jari diletakkan pada sensor MAX30100 maka nilai detak jantung dan saturasi oksigennya akan berubah seperti pada gambar c.

#### **4.2 Prototype Perangkat Lunak (*Software*)**

Prototype perangkat lunak (*software*) untuk mengukur nilai detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan dua aplikasi yaitu Arduino IDE sebagai software yang menjalankan penulisan pemrograman board

Arduino Uno dan NodeMCU sehingga dapat berkomunikasi untuk mengirimkan data. Aplikasi telegram untuk memonitoring hasil keluaran sensor MAX30100.

Sebelum membuat pemrograman untuk menggunakan Arduino uno dan NodeMCU, melakukan penginstalan program Arduino IDE yang dapat diunduh melalui Google. Setelah terinstal, pada Arduino Ide harus terlebih dahulu memasukkan library untuk beberapa komponen yang digunakan seperti Sensor MAX30100, ESP8266, LCD I2C dan telegram pada menu *library manage*. Seperti yang terlihat pada gambar 4.3 menampilkan library manager yang akan digunakan untuk menginstal komponen yang belum terunduh sebelumnya.



**Gambar 4. 2 Menu Library Manager pada Arduino IDE**

Setelah semua library yang digunakan terinstal pada menu library manager, pembuatan pemrograman untuk tampilan LCD dan Telegram dapat dilakukan. Supaya dapat terhubung ke smartphone saat program dijalankan, masukkan kode autentifikasi yang dikirim melalui email, masukkan kode handphone yang digunakan dan masukkan kata sandi pada hotspot wifi kedalam codingan pemrograman. Sebelum program dijalankan, codingan yang sudah dibuat harus terverifikasi terlebih dahulu untuk mengetahui apakah ada fungsi yang error atau tidak. Tampilan coding pada software Arduino IDE dapat dilihat pada gambar 4.3



```
Berkas Sunting Sketch Alat Bantuan
sketch_mar09b $
const byte led=13;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(led, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(led, HIGH);
  Serial.println("led menyala");
  delay(900);
  digitalWrite(led, LOW);
  Serial.println("led padam");
  delay(1000);
  Serial.println("led Blink");
  digitalWrite(led, HIGH);
  delay(1000/2);
  digitalWrite(led, LOW);
  delay(1000/2);
}

.....

Selesai mengkompilasi.

Sketch uses 2,058 bytes (6%) of program storage space. Maximum is 30,720.
Variable global menggunakan 218 byte (10%) dari memori dinamik, memin
```

**Gambar 4. 3 Tampilan Program Arduino IDE**

Gambar 4.4 menunjukkan tampilan hasil pembacaan aplikasi telegram pada smartphone untuk mengukur detak jantung dan saturasi oksigen ( $SpO_2$ ) sebagai indikasi kesehatan jantung. Hasil keluaran Sensor MAX30100 akan ditampilkan pada LCD I2C, serial monitor dan aplikasi telegram. Pada LCD I2C dapat diketahui bahwa hasil keluaran sensor dapat langsung terbaca, begitu juga pada serial monitor yang dapat menampilkan hasil keluaran sensor MAX30100 berupa nilai detak jantung dan saturasi oksigen. Sedangkan pada tampilan aplikasi telegram data hasil pembacaan sensor MAX30100 dikirim secara rombongan atau banyak data dan membutuhkan waktu yang lama untuk menampilkan hasilnya.



**Gambar 4. 4 Tampilan Hasil Pembacaan Aplikasi Telegram**

Monitoring pada pada aplikasi telegram diawali dengan membuat bot telegram pada akun @BotFather lalu ikuti langkah-langkah nya. Setelah berhasil membuat bot telegram, akan mendapatkan token untuk dimasukkan pada program Arduino IDE. Setelah semua program selesai dibuat, untuk memulai monitoring masukkan perintah start. Ada beberapa perintah diantaranya perintah /lcdon untuk menyalakan LCD, dan /lcdoff untuk mematikan LCD secara

otomatis di program pada arduino IDE dan /MAX untuk menampilkan hasil pembacaan Sensor MAX30100.

Pada gambar 4.4 terlihat saat menggunakan perintah /MAX menampilkan hasil pembacaan sensor MAX30100 menunjukkan heart rate bernilai 78 bpm dan saturasi oksigen 98%. Telegram menampilkan hasil pembacaan sensor MAX30100 membutuhkan waktu yang sedikit lama.

### **4.3 Hasil Pengujian Alat Ukur Detak jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis IoT**

Pengujian perangkat keras (hardware) untuk mengukur nilai detak jantung dan saturasi oksigen berbasis IoT dilakukan dengan membandingkan alat standar medis yang biasa digunakan oleh tenaga medis yaitu Pulse Oximeter dengan alat yang sudah dirancang peneliti. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari alat yang sudah dirancang apakah dapat digunakan sebagai alternatif alat pengukur detak jantung dan saturasi oksigen.

Jumlah seluruh sampel yang digunakan untuk pengujian yaitu 30 responden dengan rentang usia dari anak-anak sampai dewasa, data dapat dilihat pada lampiran 2 untuk pengukuran detak jantung dan lampiran 3 untuk pengukuran saturasi oksigen. Dari seluruh data yang didaatkan dapat digunakan untuk pengujian akurasi alat, yang terdiri dari 11 laki-laki dan 19 perempuan. Pengambilan data

dilakukan pada saat responden sedang beristirahat atau tidak melakukan aktivitas.

#### **4.3.1 Pengujian Sensor Detak Jantung dan Saturasi Oksigen (SpO<sub>2</sub>) Menggunakan Sensor MAX30100**

Pengujian Sensor MAX30100 dibagi menjadi dua tahapan yaitu tahapan pengujian sensor MAX30100 untuk mengukur detak jantung dan tahapan pengujian Sensor MAX30100 untuk mengukur nilai saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>). Alat ukur yang dibuat dibandingkan dengan alat standar medis untuk mengetahui nilai akurasi dari pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen.

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengukuran detak jantung dari alat sensor MAX30100 dan alat pulse oximeter. Data diambil dari sampel yang beragam seperti faktor usia dan kondisi tubuh.

Dapat dilihat bahwa pengukuran dengan sensor MAX30100 dan pulse oximeter menunjukkan perbedaan, hal ini dikarenakan nilai yang tidak stabil sehingga harus menunggu sampai data stabil. Nilai dari detak jantung yang berubah-ubah karena jantung memompa darah setiap detiknya sehingga nilainya sering berubah-ubah. Selain itu juga dikarenakan faktor kondisi tubuh dari setiap respon tidak sama (Savitri, 2020).

**Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Sensor MAX30100 Detak Jantung**

No	Usia	Sensor MAX30100 (BPM)	Pulse Oximeter (BPM)	Akurasi (%)
1	4	105	105	100
2	4	102	108	94,5
3	4	101	105	96,2
4	4	92	88	95,5
5	6	75	78	96,16
6	6	60	63	95,24
7	6	28	27	96,3
8	6	104	100	94
9	7	91	95	95,8
10	8	107	109	98,17
11	9	99	109	90,83
12	9	103	100	93,21
13	10	34	33	96,97
14	11	36	34	94,2
15	11	93	92	98,92
16	13	83	84	98,81
17	14	76	79	96,21
18	16	81	79	97,47
19	24	92	90	97,8
20	24	96	91	94,51
21	26	80	77	96,11
22	34	91	94	96,81
23	36	76	76	100
24	40	70	78	89,75
25	43	79	76	96,06
26	44	87	92	94,57
27	46	69	69	100
28	57	79	85	92,95
29	60	81	80	98,75
30	63	64	69	92,76
Akurasi rata-rata				96 %

Dari tabel 4.1 ada 3 data responden yang menunjukkan nilai detak jantung yang rendah, yaitu dibawah 60 bpm. Setelah diteliti lebih lanjut, ternyata ketiga responden dengan nilai detak jantung dibawah normal memiliki beberapa riwayat penyakit. Hal ini menunjukkan bahwa dengan melakukan pengukuran detak jantung dapat digunakan sebagai pemantau kesehatan tubuh. Akurasi yang didapatkan dari pengukuran detak jantung yaitu 96%, yang berarti alat ini layak digunakan untuk pengukuran detak jantung pada pasien. Karena standar akurasi dari alat medis yang boleh dipakai untuk penelitian bernilai 95% (Sulehu & Senrimang, 2018).

Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengukuran saturasi oksigen ( $SpO_2$ ) pada alat sensor MAX30100 dan alat standar pulse Oximeter. Data diambil sebanyak 10 data dengan responden yang sama seperti saat pengukuran detak jantung. Hasil pengukuran yang didapatkan menunjukkan nilai yang cukup stabil untuk pengukuran saturasi oksigen ( $SpO_2$ ). Hal ini dikarenakan nilai staurasi oksigen relatif stabil dalam keadaan normal maupun dalam keadaan melakukan pekerjaan yang berat. Saat melakukan pekerjaan yang berat, nilai saturasi oksigen tidak membutuhkan tambahan oksigen sehingga nilai nya cukup stabil (Rompas et al., 2020).

**Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor MAX30100 Saturasi Oksigen**

No	Usia	Sensor MAX30100 (%)	Pulse Oximeter (%)	Akurasi (%)
1	4	96	95	98,95
2	4	94	96	94,5
3	4	99	97	96,2
4	4	99	99	95,5
5	6	96	96	96,16
6	6	98	95	95,24
7	6	95	94	96,3
8	6	97	96	94
9	7	98	96	95,8
10	8	99	98	98,17
11	9	96	97	90,83
12	9	98	103	93,21
13	10	95	95	96,97
14	11	95	94	94,2
15	11	95	96	98,92
16	13	99	96	98,81
17	14	97	96	96,21
18	16	99	99	97,47
19	24	99	98	97,8
20	24	99	99	94,51
21	26	99	97	96,11
22	34	99	97	96,81
23	36	99	99	100
24	40	98	98	89,75
25	43	99	96	96,06
26	44	93	95	94,57
27	46	99	96	96,97
28	57	96	97	92,95
29	60	97	94	96,91
30	63	96	97	98,96
Akurasi rata-rata				98,6%

Data yang didapatkan dari alat sensor MAX30100 untuk menghasilkan nilai detak jantung dan saturasi oksigen hampir sama dengan nilai yang dihasilkan dari pulse oximeter. Untuk data pengukuran detak jantung, menghasilkan nilai yang berubah-ubah atau tidak stabil. Dan ada beberapa hasil pengukuran detak jantung yang nilainya berbeda terlalu jauh dari hasil yang didapatkan dengan pengukuran pulse oximeter. Untuk pengukuran saturasi oksigen nilainya hampir mendekati dengan nilai hasil pengukuran dengan pulse oximeter dan menunjukkan tingkat akurasi yang besar yaitu sebesar 98,6 %.

Sensor MAX30100 memiliki prinsip kerja saat jari ditempelkan sensor melakukan pembacaan detak jantung dan saturasi oksigen dari perubahan penyerapan cahaya dalam darah yang mengandung oksigen ( $\text{HbO}_2$ ) dan tidak mengandung oksigen (Hb). Saat darah mengandung banyak oksigen ( $\text{HbO}_2$ ) memiliki karakteristik menyerap cahaya Infra Merah (IR). Semakin tinggi nilai  $\text{HbO}_2$  maka semakin banyak cahaya IR yang diserap, cahaya yang tidak diserap akan dipantulkan. Fotodetector akan menangkap perubahan cahaya yang dipantulkan sehingga didapatkan pembacaan detak jantung. Pembacaan saturasi oksigen didapatkan dari pengukuran rasio cahaya IR (*Infra Red*) dan cahaya R (*Red*)

yang diterima oleh fotodetektor (Qahar, 2018)(Pratiwi, 2018).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembacaan Sensor MAX30100 yaitu pengaruh cahaya dari luar yang mengganggu, ketebalan jari dan kurang tepatnya posisi jari antara cahaya infra merah dan fotodioda. Semakin tebal permukaan jari, maka semakin banyak sinar infra merah yang menembus sehingga intensitas yang diperoleh fotodioda juga semakin berkurang (Pratiwi, 2019).

Berdasarkan analisis dari pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30100 menunjukkan bahwa metode pengukuran PPG secara reflectance lebih unggul daripada metode PPG secara transmittance. Hal ini dikarenakan lebih fleksibel karena sensor cahaya letaknya sejajar dengan sumber cahaya. Dan metode PPG secara reflectance akan melakukan penguatan cahaya apabila cahaya dipantulkan oleh sumber cahaya (Savitri, 2020).

Tingkat akurasi pengukuran sensor MAX30100 menunjukkan bahwa pengukuran saturasi oksigen memiliki tingkat akurasi yang lebih besar yaitu 98,6%, sedangkan pengukuran detak jantung memiliki akurasi 96%. Hal ini dikarenakan nilai saturasi oksigen lebih stabil saat keadaan tubuh normal maupun saat melakukan aktivitas, sedangkan

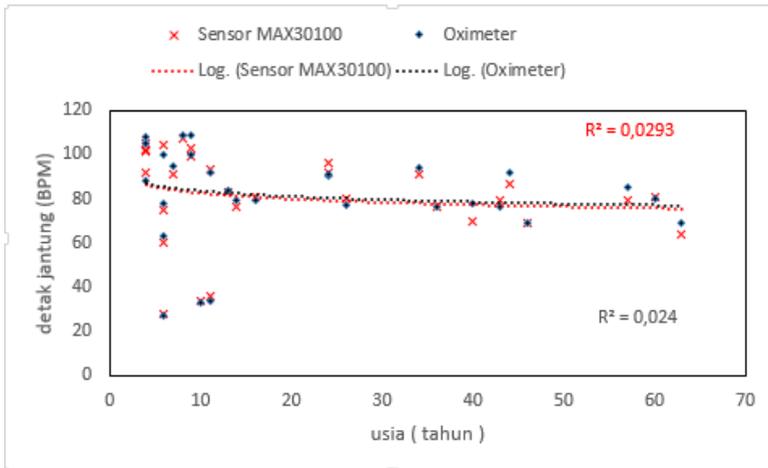
nilai detak jantung tidak stabil karena jantung setiap detiknya selalu memompa darah (Savitri, 2020).

#### **4.4 Identifikasi Kondisi Tubuh Berdasarkan Parameter Detak Jantung dan Saturasi Oksigen**

Identifikasi kondisi tubuh berdasarkan parameter detak jantung dan saturasi oksigen ditinjau dari hasil analisis pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen yang didapatkan dari pengukuran sensor MAX30100 dan pulse oximeter. Data diambil dari 30 responden ( 11 laki-laki dan 19 perempuan) dengan rentang usia 4-63 tahun yang berada di Desa Pranten Pranten, Grobogan. Hasil seluruh pengukuran dapat dilihat pada lampiran 2.

##### **4.4.1 Identifikasi Kondisi Tubuh Berdasarkan Parameter Detak Jantung**

Parameter detak jantung digunakan untuk identifikasi kondisi tubuh dari seseorang. Identifikasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran detak jantung pada sensor MAX30100 dengan hasil pengukuran pada Pulse Oximeter. Pengukuran dilakukan ke 30 responden dengan rentang usia dari 4-63 tahun. Setelah hasil pengukuran didapatkan dari sensor MAX30100 dan Pulse oximeter, lalu dibandingkan juga dengan nilai detak jantung dari teori yang sudah ada.



**Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Usia dan Detak Jantung**

Gambar 4.5 menunjukkan hubungan usia dengan detak jantung. Nilai hasil pengukuran detak jantung menggunakan Sensor MAX30100 dan Oximeter dibandingkan dengan usia. Selanjutnya, data diplot untuk membuat grafik pada Microsoft Excel lalu akan ditampilkan secara otomatis nilai dari koefisien determinasinya ( $R^2$ ).

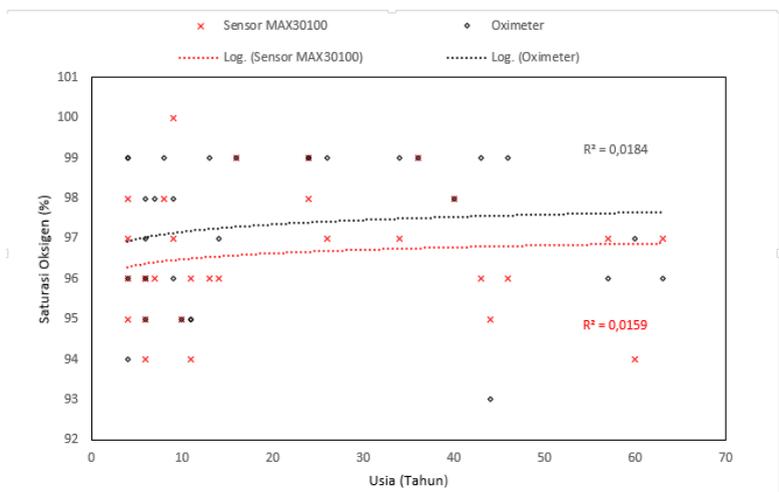
Detak jantung pada manusia normal berkisar antara 60-100 BPM (Beat Per Minute). Apabila nilai detak jantung lebih dari 100 BPM, maka bisa dikatakan bahwa jantung dalam kondisi lemah saat memompa darah. Faktor yang dapat mempengaruhi detak jantung salah satunya adalah usia. Semakin bertambah usia maka detak jantung seseorang semakin melemah. Berdasarkan teori yang sudah ada, detak jantung pada anak dengan usia 2-10 tahun frekuensi detak

jantungnya sebesar 70-110 denyut/menit. Remaja memiliki frekuensi detak jantung sebesar 60-90 denyut/menit. Sedangkan untuk orang dewasa dengan rentang usia 21 tahun dan lebih memiliki frekuensi detak jantung sebesar 69-100 denyut/menit (Ester et al., 1996). Pengukuran yang telah dilakukan menemukan ada 3 responden dengan nilai detak jantung dibawah 60 bpm pada kategori usia anak-anak. Setelah diteliti lebih lanjut berdasarkan wawancara dengan orang tua responden, ternyata responden memiliki riwayat penyakit.

Gambar 4.5 menggunakan grafik regresi logaritmik untuk variabel X (usia) dan variabel Y (detak jantung). Penggunaan logaritmik dalam regresi merupakan cara yang sangat umum untuk menangani situasi dimana ada hubungan non-linier antara variabel independen dengan variabel dependen (Benoit, 2011). Gambar 4.6 memperlihatkan bahwa detak jantung manusia cenderung menurun seiring bertambahnya usia walau tidak terlihat secara signifikan yang ditunjukkan dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,0293 dan 0,024. Hal ini menunjukkan bahwa usia tidak terlalu berpengaruh pada detak jantung manusia. Faktor yang mempengaruhi detak jantung seseorang berubah-ubah yaitu kondisi fisik seperti sedang melakukan aktivitas atau tidak dan kesehatan seseorang.

#### 4.4.2 Identifikasi Kondisi Tubuh Berdasarkan Parameter Saturasi Oksigen

Identifikasi kondisi tubuh berdasarkan parameter saturasi oksigen dilakukan dengan melakukan pengukuran saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30100 dan pulse oximeter kepada 30 responden dengan rentang usia dari 4 tahun sampai 63 tahun yang dapat dilihat pada lampiran 3.



**Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Usia dan Saturasi Oksigen**

Gambar 4.6 menunjukkan hubungan antara usia seseorang dengan saturasi oksigen ( $SpO_2$ ) yang diukur dengan Sensor MAX30100 dan Oximeter. Saturasi oksigen dikatakan normal apabila bernilai dari 95-100%. Nilai saturasi oksigen yang rendah dapat menyebabkan kegagalan transportasi oksigen sehingga orang tersebut mengalami

hipoksia (Rompas et al., 2020). Berdasarkan pernyataan tersebut jika dilihat dari hasil pengukuran pada gambar 4.6, didapatkan bahwa usia seseorang tidak mempengaruhi tingkat saturasi oksigen didalam tubuh. Nilai saturasi oksigen dari masing-masing individu tidak selalu sama, hal ini bergantung dari sistem peredaran darah dan fungsi tubuh orang tersebut. Pernyataan ini sesuai dengan hasil yang didapatkan saat pengukuran. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) menunjukkan angka 0,0184 dan 0,0159 menunjukkan tidak adanya hubungan antara usia dengan persentase saturasi oksigen. Beberapa faktor yang mempengaruhi saturasi oksigen yaitu (Widhisusanti, 2016):

- a. Denyut nadi yang bernilai kecil
- b. Sirkulasi darah yang buruk
- c. Kadar hemoglobin yang berubah-ubah

Berdasarkan teori yang sudah ada, hubungan detak jantung manusia dan kadar oksigen didalam tubuh adalah berbandng terbalik, yaitu apabila seseorang mengalami kekurangan oksigen maka detak jantung akan meningkat untuk memenuhi kebutuhan oksigen didalam tubuh (Widhisusanti, 2016). Namun hal ini tidak sesuai dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan, karena saat detak jantung bernilai rendah menghasilkan nilaisaturasi oksigen yang rendah pula yaitu dibawah 96%.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan hasil analisis dari alat pengukur denyut jantung dan saturasi oksigen, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring denyut jantung dan saturasi oksigen dibuat dengan menggunakan beberapa komponen yaitu Sensor MAX30100 sebagai sensor pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen, NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, LCD I2C 2x16 sebagai pembaca hasil sensor, powerbank sebagai pensuplay daya dan aplikasi telegram untuk memonitoring hasil keluaran sensor pada smartphone berbasis *Internet of Things*.
2. Tingkat akurasi dari pengukuran detak jantung menggunakan Sensor MAX30100 apabila dibandingkan dengan pengukuran Pulsa Oximeter menghasilkan nilai akurasi sebesar 96%. Pengukuran saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30100 dibandingkan dengan pengukuran pulsa Oximeter menghasilkan nilai akurasi sebesar 98,6%.
3. Hasil pengukuran Sensor MAX30100 dapat ditampilkan pada aplikasi telegram, dengan satuan

bpm untuk detak jantung dan satuan persentase untuk saturasi oksigen, namun membutuhkan waktu delay.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk lebih baiknya penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perancangan alat yang lebih baik agar alat dapat menampilkan nilai detak jantung dan saturasi oksigen dengan lebih cepat dan stabil.
2. Mengemas rangkaian menggunakan box yang lebih kecil dan disusun secara rapi agar terlihat ringkas apabila dibawa kemana-mana.
3. Menambahkan algoritma codingan pada program arduino ide untuk komunikasi ke telegram supaya tidak membutuhkan waktu yang lama untuk menampilkan hasil keluaran sensor MAX30100.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, M., Mochamad, A., Widiarto, R., & Kusumadiarti, R. S. (2021). Health Monitoring System Dengan Indikator Suhu Tubuh , Detak Jantung Dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things ( IoT ). *Bandung: Politeknik Piksi Ganesha Bandung*, 7(2), 108–118.
- Benoit, K. (2011). Linier Regression Models with Logarithmic Transformations. *Methodology Institute: London School of Economics*.
- Budi, D. B. S. (2018). Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino. *Malang: Universitas Brawijaya*.
- Cokrojoyo, A., Andjarwirawan, J., & Noertjahyana, A. (2017). Pembuatan Bot Telegram Untuk Mengambil Informasi dan Jadwal Film Menggunakan PHP. *Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Industri Universitas Kristen Petra*.
- Dewi, N. H. L., Rohmah, M. F., & zahara, S. (2018). Prototype Smart Home dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IOT). *Teknik Informatika Universitas Islam Majapahit*.
- Efendi, M. Y., & Chandra, J. E. (2019). Implementasi Internet of

- Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan NodeMCU ESP8266. *Global Journal Of Computer Science And Technolohy (GJCST)*, 19(1), 15–25.
- Ester, M., Potter, P. A., & Veldman, J. (1996). *Pengkajian Kesehatan: Seri Pedoman Praktis* (3rd ed.). Buku Kedokteran EGC.
- Fontaine, A., & Rodriguez, N. (2013). REFLECTANCE-BASED PULSE OXIMETER FOR THE CHEST AND WRIST. *Worcester Polytech Institute*.
- Gamara, A., & Hendryani, A. (2019). Rancang Bangun Alat Monitor Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Berbasis Android. *Jakarta : Jurnal Sehat Mandiri*, 14(2), 1–9.
- Hardyanto, R. H. (2017). Konsep Internet of Thing Pada Pembelajaran Berbasis Web. *Jurnal Dinamika Informatika*, 6(1), 87–97.
- Hidayatullah, N. A., & Sudirman, D. E. J. (2017). Desain dan aplikasi internet of thing (iot) untuk smart grid power system. *Madiun : Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 35–44.
- Imanda, A. R., Zuhroh, S., & Tholib, M. A. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Denyut Jantung SpO2 dan Suhu Tubuh Penderita COVID-19 Berbasis IoT. *Malang : Universitas Negeri Malang*, 6(2), 120–130.

- ISO. (2011). ISO 80601-2-61, Medical electrical equipment - Part 2-61 : Particular equipments for basic safety and essential performance of pulse oximeter equipment. Geneva : ISO.
- Junaidi, & Prabowo, Y. D. (2018). Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Mikrokontroler. CV Anugrah Utama Raharja.
- Nugroho, A. (2015). *Klasifikasi Nodul Tiroid Berbasis Ciri Tekstur pada Citra Ultrasonografi*. Universitas Gadjah Mada:Yogyakarta.
- Nugroho, C. R., Yuniarti, E., & Hartono, A. (2020). Alat Pengukur Saturasi Oksigen Dalam Darah Menggunakan Metode Photoplethysmograph Reflectance. *Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics : Jakarta*, 3(Ii), 84–92.
- Patel, R., Dubey, R., Mishra, S., & Bharti, S. K. (2018). Tele-Monitoring Device for Cardiorespiration Activity. *India : International Journal of Advanced Research in Computer and Communicaiton Engineering (IJARCCE0*, 7(3), 282–287. <https://doi.org/10.17148/IJARCCE.2018.7354>
- Pearce, E. C. (2000). *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Gramedia Pustaka Utama.
- Pratiwi, Y. (2019). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Suhu Tubuh Dan Detak Jantung Menggunakan Sensor Infrared

- Berbasis Mikrokontroler ATMega8535. *Skripsi*.
- Putra, A. A. (2006). Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontroler. *Teknik Elektronika : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya*.
- Qahar, A. N. (2018). Desain Alat Ukur Denyut Jantung Dan Saturasi Oksigen Pada Anak Menggunakan Satu Sensor. *Yogyakarta: Universitas Islam Indonesiaogyakarta: Universitas Islam Indonesia*.
- Ramadhan, A. S. (2021). Rancang Bangun Monitoring Detak Jantung (Heart Rate) Sebagai Indikator Kesehatan Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Mahasiswa : Universitas Semarang*.
- Rohmah, R. N., Budiman, A., & Rohman, V. L. (2020). Sistem Pemantauan dan Pengendalian Penggunaan Air Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis IoT. *Surakarta : Jurnal Teknik Elektro, 21(01), 26–31*.
- Rompas, S. E., Pangkahila, E. A., & Polii, H. (2020). Perbandingan Saturasi Oksien Sebelum dan Sesudah Melakukan Latihan Fisik Akut pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Unsrat Angkatan 2019. *EBiomedik: Universitas Sam Ratulangi Manado, 8(1), 41–45*.
- Sasongko, M. Z., & Sucipto. (2021). Desain Prototype IoT Menggunakan Bot Telegram Berbasis Text Recognition. *Journal of Computer, Information System, & Technology*

*Management*, 4(1), 21–27.

- Savitri, D. E. (2020). GELANG PENGUKUR DETAK JANTUNG DAN SUHU TUBUH MANUSIA BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT) Skripsi. *Fakultas Sains Dan Teknologi : UIN Syarif Hidayatullah*.
- Sulehu, M., & Senrimang, A. H. (2018). Program Aplikasi Alat Pengukur Kadar Glukosa Dalam Darah Non Invasive Bebas Desktop. *Inspiration : Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 16–24.
- Syaifuddin, H. (2006). *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan* (M. Ester (ed.); Ed.3). Jakarta : EGC.
- Yanda, S. (2003). Perbandingan Nilai Saturasi Oksigen Pulse Oximetry Dengan Analisa Gas Darah Arteri Pada Neonatus Yang Dirawat Di Unit Perawatan Intensif Anak. *Medan : USU Digital Library*.
- Yulian, R., & Suprianto, B. (2017). Rancang Bangun Photoplethysmography (PPG) Tipe Gelang Tangan Untuk Menghitung Detak Jantung Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro : Universitas Negeri Surabaya*, 06(03).
- Yuliza. (2018). Detektor Keamanan Rumah Melalui Telegram Messeger. *Jakarta : Universitas Mercubuana Jakarta*, 9(1), 27–33.
- Zafia, A. (2020). Prototype Alat Monitoring Vital Sign Pasien Rawat Inap Menggunakan Wireless Sensor Sebagai

Upaya Physical Distancing. *Purwokerto: Journal of INISTA*, 2(2), 61–68.  
<https://doi.org/10.20895/INISTA.V2I2>

Zhou, Q., & Zhang, J. (2011). Internet of Things and Geography - Review and Prospect. *International Conference on Multimedia and Signal Processing*, 46–51.  
<https://doi.org/10.1109/CMSP.2011.101>.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1

No	Data	Aksi	
<b>Detail Data Permohonan S-B10930043080620</b>			
Nama Perusahaan	: MATESU ABADI	Pabrik	: HUNAN ACCURATE BIO-MEDICAL TECHNOLOGY CO.,LTD
Alamat Perusahaan	: Jl. Jembatan Tiga No.11C Kel.Penjarangan Kec.Penjarangan - Jakarta Utara Telp : 021-6615716	Negara Pabrik	: China
Nama Produk	: Care.Dr Pulse Oximeter	Nomor Izin Edar	: AKL 20502023843
Tipe	: FS10K	Tanggal Terbit	: 2020-07-13
Kelompok Produk	: Elektromedik Non Radiasi - Luar Negeri	Tanggal Expired	: 2023-07-13
Kategori	: Peralatan Kardiologi Pemantauan	Kelas	: 2
Jenis Produk	: Oximeter.	Jenis Izin	: <b>Alat Kesehatan</b>

Lampiran 1 Ijin Edar Alat Care.Dr Pulse Oximeter

## Lampiran 2

DATA PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN AKURASI DETAK  
JANTUNG

Nama	Usia	Jenis Kelamin	Pulse Oximeter (BPM)	Sensor MAX30100 (BPM)	Akurasi (%)
Angga	4	L	105	105	100
Abi	4	L	108	102	94,5
Fatih	4	L	105	101	96,2
Labib	4	L	88	92	95,5
Wawa	6	P	78	75	96,16
Nata	6	L	63	60	95,24
Arin	6	P	27	28	96,3
Alvin	6	L	100	104	94
Nafa	7	P	95	91	95,8
Naya	8	P	109	107	98,17
Febri	9	P	109	99	90,83
Royyan	9	L	100	103	93,21
Askia	10	P	33	34	96,97
Zulfa	11	P	34	36	94,2
Fara	11	P	92	93	98,92
Noufal	13	L	84	83	98,81
Alip	14	L	79	76	96,21
Zakka	16	L	79	81	97,47
Renti	24	P	90	92	97,8
Anis	24	P	91	96	94,51
Yani	26	P	77	80	96,11
Nofi	34	P	94	91	96,81
Sari	36	P	76	76	100
Subkhan	40	L	78	70	89,75
Ngatini	43	P	76	79	96,06
Aisyah	44	P	92	87	94,57
Sutinah	46	P	69	69	100
Muibah	57	P	85	79	92,95
Hartutik	60	P	80	81	98,75
Harni	63	P	69	64	92,76
Akurasi Rata-rata					96 %

## Lampiran 3

DATA PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN AKURASI  
SATURASI OKSIGEN (SpO<sub>2</sub>)

Nama	Usia	Jenis kelamin	Pulse Oximeter (%)	Sensor MAX30100 (%)	Akurasi %
Angga	4	L	96	95	98,95
Abi	4	L	94	96	97,9
Fatih	4	L	99	97	97,98
Labib	4	L	99	99	98,95
Wawa	6	P	96	96	100
Nata	6	L	98	95	96,94
Arin	6	P	95	94	98,95
Alvin	6	L	97	96	98,97
Nafa	7	P	98	96	97,96
Naya	8	P	99	98	98,95
Febri	9	P	96	97	98,95
Royyan	9	L	98	103	97,96
Askia	10	P	95	95	100
Zulfa	11	P	95	94	98,95
Fara	11	P	95	96	98,95
Noufal	13	L	99	96	96,97
Alip	14	L	97	96	98,97
Zakka	16	L	99	99	100
Renti	24	P	99	98	98,99
Anis	24	P	99	99	100
Yani	26	P	99	97	97,98
Nofi	34	P	99	97	97,98
Sari	36	P	99	99	100
Subkhan	40	L	98	98	100
Ngatini	43	P	99	96	96,97
Aisyah	44	P	93	95	97,85
Sutinah	46	P	99	96	96,97
Muibah	57	P	96	97	98,96
Hartutik	60	P	97	94	96,91
Harni	63	P	96	97	98,96
Akurasi Rata-rata					98,6 %

## LAMPIRAN 4

## DATA SHEET MAX30100

EVALUATION KIT AVAILABLE

## MAX30100

Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor IC  
for Wearable Health

## General Description

The MAX30100 is an integrated pulse oximetry and heart-rate monitor sensor solution. It combines two LEDs, a photodetector, optimized optics, and low-noise analog signal processing to detect pulse oximetry and heart-rate signals.

The MAX30100 operates from 1.8V and 3.3V power supplies and can be powered down through software with negligible standby current, permitting the power supply to remain connected at all times.

## Applications

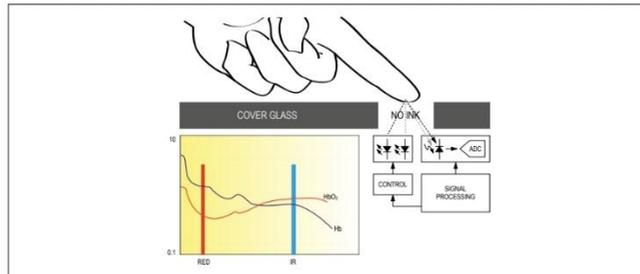
- Wearable Devices
- Fitness Assistant Devices
- Medical Monitoring Devices

## Benefits and Features

- Complete Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor Solution Simplifies Design
  - Integrated LEDs, Photo Sensor, and High-Performance Analog Front -End
  - Tiny 5.6mm x 2.8mm x 1.2mm 14-Pin Optically Enhanced System-in-Package
- Ultra-Low-Power Operation Increases Battery Life for Wearable Devices
  - Programmable Sample Rate and LED Current for Power Savings
  - Ultra-Low Shutdown Current (0.7 $\mu$ A, typ)
- Advanced Functionality Improves Measurement Performance
  - High SNR Provides Robust Motion Artifact Resilience
  - Integrated Ambient Light Cancellation
  - High Sample Rate Capability
  - Fast Data Output Capability

*Ordering Information appears at end of data sheet.*

## System Block Diagram



19-7085; Rev 0; 9/14

## LAMPIRAN 5.

## CODINGAN PROGRAM

## 1. Codingan Arduino uno ke NodeMCU 8266

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial espSerial(2, 3);
String str;

#include <Wire.h>
#include "MAX30100_PulseOximeter.h"
#define REPORTING_PERIOD_MS 1000

PulseOximeter pox;
uint32_t tsLastReport = 0;

void onBeatDetected()
{
    Serial.println("Beat!");
}
```

```
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  espSerial.begin(115200);
  Serial.print("Initializing pulse oximeter..");
  lcd.begin(16,2);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.home();
  lcd.print("Hello, uno");
  delay(1000);
  lcd.clear();
  // Initialize the PulseOximeter instance
  // Failures are generally due to an improper I2C wiring, missing
  power supply
  // or wrong target chip
  if (!pox.begin()) {
    Serial.println("FAILED");
    for(;;);
  } else {
    Serial.println("SUCCESS");
  }
}
```

```
}  
    pox.setIRLedCurrent(MAX30100_LED_CURR_7_6MA);  
  
    // Register a callback for the beat detection  
    pox.setOnBeatDetectedCallback(onBeatDetected);  
}  
  
void loop()  
{  
    // Make sure to call update as fast as possible  
    float t, BPM, SpO2;  
    int Average_HR = 0;  
    int Average_SP = 0;  
    int MeasurementsToAverage = 5;  
    for(int i = 0; i < MeasurementsToAverage; ++i)  
    { pox.update();  
      BPM = round(pox.getHeartRate()*1.03);  
      SpO2 = round(pox.getSpO2()*1.01);  
      Average_HR += BPM ;  
      Average_SP += SpO2;
```

```
}  
Average_HR /= MeasurementsToAverage;  
Average_SP /= MeasurementsToAverage;  
if (millis() - tsLastReport > REPORTING_PERIOD_MS) {  
    Serial.print("Heart rate:");  
    Serial.print( Average_HR);  
    Serial.print("bpm / SpO2:");  
    Serial.print(Average_SP);  
    Serial.println("%");  
  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("H.R ");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print(Average_HR);  
    lcd.setCursor(3,1);  
    lcd.print("bpm");  
    lcd.setCursor(7,0);  
    lcd.print("SpO2");  
    lcd.setCursor(7,1);  
    lcd.print(Average_SP);
```

```
lcd.setCursor(10,1);  
lcd.print("%");  
  
    tsLastReport = millis();  
}  
if (Average_SP > 90) {  
    //str = str + "Hr=" + Average_HR + " SpO2=" + Average_SP +  
    "\n";  
    str = str + Average_HR + " , " + Average_SP + "\n";  
    espSerial.println(str);  
    delay(30);  
    str = "";  
}  
else {}  
}
```

## 2. Codingan NodeMCU 8266 ke Telegram

```

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Initialize Wifi connection to the router
char ssid[] = "vivo 1907"; // diisi nama wifi
char password[] = "12345677"; // diisi password wifi
#define CHAT_ID "1779388682"
// Initialize Telegram BOT
#define BOTtoken
"5537274083:AAHcqsANewFYrZqk7FMNiX4ji5f8FtDoyyM" // diisi
Token Bot (Dapat dari Telegram Botfather)

WiFiClientSecure client;

UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);

String getReadings(){
    String output;

```

```
while(Serial.available())
{
    delay(10);
    output += char(Serial.read());
}
return output;
}

//Checks for new messages every 1 second.
int botRequestDelay = 100;
unsigned long lastTimeBotRan;

void handleNewMessages(int numNewMessages) {
    Serial.println("handleNewMessages");
    Serial.println(String(numNewMessages));

    for (int i=0; i<numNewMessages; i++) {
        String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
        String text = bot.messages[i].text;

        String from_name = bot.messages[i].from_name;
```

```
if (from_name == "") from_name = "Guest";

//Menyalakan dan Mematikan Lampu Background LCD
if (text == "/lcdon") {
    lcd.backlight();
    bot.sendMessage(chat_id, "Backlight LCD ON", "");
}
if (text == "/lcdoff") {
    lcd.noBacklight();
    bot.sendMessage(chat_id, "Backlight LCD OFF", "");
}
if (text == "/max") {
    String readings = getReadings();
    bot.sendMessage(chat_id,readings, "");
    lcd.print(readings);
    delay(500);
}

//Cek Command untuk setiap aksi
if (text == "/start") {
    String welcome = "Welcome " + from_name + ".\n";
```

```
welcome += "/lcdoff : Mematikan backlight LCD\n";
welcome += "/lcdon : Menyalakan backlight LCD\n";
welcome += "/max : max 30100\n";

bot.sendMessage(chat_id, welcome, "Markdown");

}

}

}

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  lcd.begin(16,2);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.home();
  lcd.print("Hello, NodeMCU");
  delay(1000);
  lcd.clear();

  // This is the simplest way of getting this working
  // if you are passing sensitive information, or controlling
```

```
// something important, please either use certStore or at
// least client.setFingerPrint
client.setInsecure();

// Set WiFi to station mode and disconnect from an AP if it was
Previously
// connected
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.disconnect();
delay(100);

// attempt to connect to Wifi network:
Serial.print("Connecting Wifi: ");
Serial.println(ssid);
WiFi.begin(ssid, password);
lcd.print("Connecting...");

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  Serial.print(".");
  delay(500);
}
```

```
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
Serial.print("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Connected");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(WiFi.localIP());
delay(500);
lcd.clear();
}

void loop() {
  if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
    int numNewMessages =
    bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

    while(numNewMessages) {
```

```
Serial.println("got response");  
    handleNewMessages(numNewMessages);  
    numNewMessages =  
bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);  
    }  
    lastTimeBotRan = millis();  
    }  
}
```

LAMPIRAN 6.

DOKUMENTASI







Lampiran 7.

Hasil Cek Turnitin

## Skripsi Umyy anisah

## ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<b>dspace.uii.ac.id</b> Internet Source	4%
2	<b>Submitted to UIN Walisongo</b> Student Paper	3%
3	<b>e-journal.unipma.ac.id</b> Internet Source	2%
4	<b>jurnal.polban.ac.id</b> Internet Source	1%
5	<b>repositori.usu.ac.id</b> Internet Source	1%
6	<b>journal.institutpendidikan.ac.id</b> Internet Source	1%
7	<b>blogsivitas.lipi.go.id</b> Internet Source	1%
8	<b>www.repository.uinjkt.ac.id</b> Internet Source	1%
9	<b>Submitted to Universitas Pelita Harapan</b> Student Paper	<1%
10	<b>123dok.com</b> Internet Source	<1%

---

11	<a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://docslide.us">docslide.us</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="http://medicina-islamiga-lg.blogspot.com">medicina-islamiga-lg.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://repository.usd.ac.id">repository.usd.ac.id</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="http://kc.umn.ac.id">kc.umn.ac.id</a> Internet Source	<1 %
16	Submitted to Institut Teknologi Nasional Malang Student Paper	<1 %
17	<a href="http://eprints.umk.ac.id">eprints.umk.ac.id</a> Internet Source	<1 %
18	Anwar Solihin, Jannus Maurits Nainggolan, Dikpride Despa. "Karakteristik Peluahan Sebagian (Partial Discharge) Pada Isolasi Karet Silikon (Silicone Rubber) Menggunakan Sensor Emisi Akustik", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2016 Publication	<1 %
19	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1 %
20	<a href="http://repository.pip-semarang.ac.id">repository.pip-semarang.ac.id</a> Internet Source	<1 %

---

21 [lib.unnes.ac.id](http://lib.unnes.ac.id) Internet Source <1 %

22 Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper <1 %

23 [jurnal.untan.ac.id](http://jurnal.untan.ac.id) Internet Source <1 %

24 [fr.scribd.com](http://fr.scribd.com) Internet Source <1 %

25 [text-id.123dok.com](http://text-id.123dok.com) Internet Source <1 %

26 [Dspace.Uii.Ac.Id](http://Dspace.Uii.Ac.Id) Internet Source <1 %

27 [engkoskosasih.wordpress.com](http://engkoskosasih.wordpress.com) Internet Source <1 %

28 [eprints.walisongo.ac.id](http://eprints.walisongo.ac.id) Internet Source <1 %

29 [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net) Internet Source <1 %

30 Muhammad Syifaul Linas, Sumber Sumber, Prastawa Assalim Tetraputra. "Portable Electrocardiograph Dengan Sadapan Pada Telapak Tangan Dan Kaki", Jurnal Teknokes, 2020 Publication <1 %

31 Submitted to Politeknik Negeri Jember Student Paper <1 %

32 [repository.uin-suska.ac.id](http://repository.uin-suska.ac.id) Internet Source <1 %



Exclude quotes Off  
Exclude bibliography On

Exclude matches < 15 words

**RIWAYAT HIDUP**

Nama : Ummi Anisyah  
NIM : 1608026020  
Tempat/Tanggal Lahir : Demak, 15 Oktober 1997  
Alamat : Desa Pranten, Kec.Gubug,  
Kab.Grobogan Rt03/Rw03.  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Email : ummianisyah50@gmail.com

1. SDN Bakalrejo I Lulus Tahun 2010
2. MTsN Karangtengah Lulus Tahun 2013
3. MAN Demak Lulus Tahun 2016
4. UIN Walisongo Semarang Lulus Tahun 2022

Semarang, 29 Juni 2022

Penulis

Ummi Anisyah  
NIM.1608026020