



LAPORAN AKHIR PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
DANA PNBP UM TAHUN ANGGARAN 2020

MONITORING DENYUT JANTUNG, SPO2, DAN SUHU TUBUH PDP COVID-19  
BERBASIS IOT

SKEMA HIBAH INOVASI MAHASISWA  
SUB SKEMA: PENELITIAN

Diusulkan oleh:

Arsa Risky Imanda : 170322613061/2017/FISIKA  
Sayyidati Zuhroh : 170322613048/2017/FISIKA  
Mukhamad Azis Tholib : 180322615032/2018/FISIKA  
Heriyanto,S.Pd,M.Si : 196706081992031003/FISIKA

UNIVERSITAS NEGERI MALANG  
MALANG  
2020

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Monitoring Denyut jantung, SPO<sub>2</sub>, dan Suhu Tubuh COVID-19 (PDP) Berbasis IoT
2. Skema/ Sub Skema Inovasi Mahasiswa : Penelitian
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama Lengkap : Arsa Risky Imanda
  - b. NIM : 170322613061
  - c. Jurusan : Fisika
  - d. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Malang
  - e. Alamat Rumah /No. HP : RT 01 RW 03 Ds. Bendiljati Wetan  
Sumbergempol, Tulungagung/089662925297
  - f. Email : arsariskyimanda@gmail.com
4. Anggota 1 Pelaksana Kegiatan:
  - a. Nama Lengkap : Sayyidati Zuhroh
  - b. NIM : 170322613048
  - c. Jurusan : Fisika
  - d. Alamat Rumah /No. HP : Ds Klampok RT 03 RW 05 No 18 Singosari  
Malang/085746404604
  - e. Email : sayyidatiz5@gmail.com
5. Anggota 2 Pelaksana Kegiatan :
  - a. Nama Lengkap : Mukhamad Azis Tholib
  - b. NIM : 180322615032
  - c. Jurusan : Fisika
  - d. Alamat Rumah /No. HP : Jl. Arjo Utomo Rt/Rw 03/09 Ds. Darungan  
Kec. Pare Kab. Kediri 64227/085755796211
  - e. Email : mukhammadazistholib278@gmail.com
6. Dosen Pendamping
  - a. Nama Lengkap dan Gelar : Heriyanto, S.Pd, M.Si
  - b. NIDN : 0008066708
  - c. Alamat Rumah/No. HP : Jl. Supto Pratolo 6, Malang /08123317253
7. Biaya Kegiatan Total
  - a. PNBPU : Rp11.500.000,00
  - b. Sumber lain :-
8. Jangka Waktu Pelaksanaan : 10 Bulan

Malang, 30 November 2020

Menyetujui  
Ketua LP2M,

(Prof. Dr. Markus Diantoro, M.Si)  
NIP. 196612211991031001

Ketua Pelaksana Kegiatan,



(Arsa Risky Imanda)  
NIM. 170322613061

## RINGKASAN

Telah berhasil diciptakan alat monitoring denyut jantung, saturasi oksigen ( $SpO_2$ ) dalam darah, dan suhu tubuh penderita COVID-19 berbasis IoT. Alat ini berupa gelang yang mana terdiri dari beberapa alat penting, yaitu NodeMCU ESP8266, TCA9548A, lcd oled 128 x 64 pixel, sensor AD8232, sensor MAX30100, dan sensor MPU6050. Alat ini ditujukan untuk penanganan penderita COVID-19 di Indonesia khususnya pasien rawat inap yang berada di rumah sakit darurat ataupun rumah sakit rujukan COVID-19.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perbandingan, yaitu dengan membandingkan hasil ukur alat yang dibuat dengan alat ukur yang telah ada, seperti oximeter dan thermometer klinis.

Hasil ukur denyut jantung menunjukkan error yang besar, yaitu sebesar 4,12%, sedangkan hasil ukur saturasi oksigen dan suhu tubuh memiliki error relatif kecil, yaitu sebesar 1,27% dan 0,35 %. Hasil pengukuran dapat dilihat pada website Thingspeak.com dalam bentuk grafik. Pengiriman data dengan kecepatan internet 1,27 Mbps alat berhasil mengirimkan 16 dari 220 data dengan jeda 16-60 detik. Peletakan sensor denyut jantung yang tidak tepat memberikan error yang cukup besar.

## PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan anugerah kepada kita semua sehingga peneliti telah berhasil menciptakan alat yang dapat memonitoring suhu tubuh, denyut jantung, dan SpO<sub>2</sub> pasien dalam pengawasan (PDP) COVID-19 berbasis IoT. Sholawat dan salam semoga tetap kita haturkan kepada Nabi Muhammad SAW karena beliau telah membimbing kita sehingga kita bisa menjadi pribadi yang berakhlakul karimah.

Hingga saat ini, masa pandemi di Indonesia belum saja berakhir. Jumlah kasus COVID-19 terus saja meningkat setiap harinya. Peningkatan ini dimungkinkan terjadi salah satunya dari penanganan pasien COVID-19 yang dilakukan oleh dokter maupun tenaga medis lainnya. Mereka dapat tertular karena kontak langsung dengan para pasien, atau karena kontak dengan alat-alat medis yang telah digunakan untuk menanganai pasien, seperti stetoskop, oximeter, thermometer, dan sebagainya.

Untuk itu, alat yang tercipta ini diharapkan dapat membantu para dokter dan tenaga medis agar dapat mengurangi kontak langsung dengan pasien beberapa kali dalam penanganan pasien. Alat tersebut berupa gelang yang dapat dipakaikan di tangan pasien. Gelang ini dilengkapi dengan mikroprosesor ESP8266 dan sensor Max30100 & MPU6050 yang dihubungkan dengan *software thinkspeak* sehingga tenaga medis tidak perlu kontak dengan pasien beberapa kali untuk mengecek suhu, denyut jantung, dan saturasi oksigen pasien.

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini. Pihak-pihak tersebut adalah sebagai berikut.

1. LP2M Universitas Negeri Malang, yang telah memberikan wadah untuk peneliti sehingga peneliti dapat terus berkarya.
2. Bapak Heriyanto, S.Pd., M. Si., selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan peneliti sehingga alat monitoring suhu tubuh, denyut jantung, dan SpO<sub>2</sub> pasien dalam pengawasan (PDP) COVID-19 berbasis IoT tercipta.
3. Sembilan responden yang telah bersedia meluangkan waktunya sehingga peneliti mendapatkan data yang dibutuhkan.

Demikian hasil penelitian ini, kami berharap agar dapat dimanfaatkan dengan baik dan dapat membantu menyelesaikan masalah serta masa pandemi di Indonesia maupun luar negeri.

Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN.....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	2
A. PDP COVID-19 .....	2
B. ESP 8266 .....	3
C. MAX 30100 .....	3
D. GY521 MPU6050.....	4
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	4
A. Tujuan Penelitian.....	4
B. Manfaat Penelitian.....	4
BAB 4. METODE PENELITIAN .....	5
A. Persiapan.....	5
B. Tahap Pelaksanaan .....	5
C. Metode Analisis.....	5
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI .....	6
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN .....	7
A. Kesimpulan.....	7
B. Saran .....	7
DAFTAR PUSTAKA.....	7
LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	9

## **DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 1. ketercapaian target luaran.....	6

## **DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 1. Diagram alir metode penelitian .....	6

## **DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Penjelasan Luaran .....	9
Lampiran 2. Perkembangan jurnal ilmiah .....	12
Lampiran 3. Perkembangan paten .....	5

## BAB 1. PENDAHULUAN

Wabah virus corona telah menjadi ancaman klinis bagi masyarakat seluruh dunia (Lai et al., 2020). Virus ini dapat menyebabkan infeksi pada pernafasan manusia termasuk radang paru-paru, sementara pada hewan virus ini menyebabkan diare dan penyakit pernapasan bagian atas (Kumar et al., 2020). Sejak 11 Maret 2020 lalu, WHO telah menetapkan virus corona sebagai *pandemic global*. Hingga saat ini dokter sekaligus Epidemiolog Dicky Budiman mengatakan bahwa virus corona memiliki potensi untuk menjadi penyakit *endemic*. Bagaimana tidak, penyebaran virus corona dinilai sangat signifikan dan sangat mudah dari manusia ke manusia lain. Terhitung hingga 20 Mei 2020 kasus positif COVID-19 global telah tercatat sebanyak 4.696.849 jiwa dan kasus positif Indonesia sebanyak 18.496 jiwa (Gugus Tugas Percepatan Penanganan, n.d. [www.covid19.go.id](http://www.covid19.go.id)). Para dokter dan tenaga medis di seluruh dunia pun kewalahan dalam menangani pasien COVID-19 ini karena begitu banyaknya peningkatan setiap harinya. Langkah-langkah pencegahan terus dilakukan, seperti tindakan *social distancing* dan *physical distancing* yang bertujuan untuk memperlambat penyebaran penyakit dengan menghentikan rantai penularan COVID-19. WHO dan ECDC menyarankan untuk menghindari tempat-tempat umum dan menutup kontak dengan orang-orang yang terinfeksi dan hewan-hewan peliharaan (Gao et al., n.d.).

Kasus COVID-19 dapat dibagi menjadi empat status, yaitu status orang dalam pengawasan (ODP), pasien dalam pengawasan (PDP), dan orang tanpa gejala (OTG), dan terkonfirmasi positif. Sedangkan dalam penelitian ini dikhususkan untuk pasien dalam pengawasan (PDP) yang memiliki kondisi sedang (di rumah sakit darurat) dan berat (di rumah sakit rujukan). Salah satu gejala dari COVID-19 adalah sesak napas. Biasanya juga disertai dengan batuk, sakit tenggorokan, dan atau demam (suhu tubuh  $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ). Beberapa pasien COVID-19 juga memiliki saturasi oksigen yang rendah ( $\text{SpO}_2 < 90\%$  pada udara kamar) atau yang biasa disebut *silent hipoxia*. Yaitu suatu kondisi di mana tubuh pasien kekurangan oksigen secara mendadak namun tetap merasa nyaman dan tidak ada gejala apapun. Untuk itu, sangat penting untuk mengetahui suhu tubuh dan saturasi oksigen ( $\text{SpO}_2$ ) pasien COVID-19 tersebut.

Dalam penanganan PDP COVID-19, sangat diperlukan kehati-hatian. Sudah tidak sedikit dokter dan tenaga medis lain yang terinfeksi virus corona dalam menangani pasien. Dimungkinkan mereka tertular karena kontak langsung dengan para pasien, atau karena kontak dengan alat-alat medis yang telah digunakan untuk menangani pasien, seperti stetoskop, oximeter, thermometer, dan sebagainya. Untuk mengatasi hal tersebut peneliti akan menciptakan suatu alat yang dapat membantu para dokter dan tenaga medis agar dapat mengurangi kontak langsung dengan pasien beberapa kali dalam penanganan pasien. Alat tersebut berupa gelang yang nantinya dipakaikan di tangan pasien. Gelang ini dilengkapi dengan mikroprosesor ESP8266 dan sensor Max30100 & MPU6050 yang dihubungkan dengan *software thinkspeak* sehingga tenaga medis tidak perlu kontak dengan pasien beberapa kali untuk mengecek suhu, denyut jantung, dan saturasi oksigen pasien. Karena dengan gelang ini, suhu tubuh, denyut jantung, dan saturasi oksigen pasien dapat dilihat secara otomatis melalui

*website*. Sehingga untuk mengetahui kapan si pasien memerlukan oksigen atau penanganan yang lain, dokter dapat hanya melihat melalui web tersebut.

Penelitian tentang monitoring denyut jantung dan saturasi oksigen dengan menggunakan sensor Max30100 telah dilakukan oleh Budi, dkk 2019 dalam penelitiannya yang berjudul “Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Denyut Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino”. Penelitian ini mendapat hasil pengujian dengan error alat yaitu 2,96% untuk saturasi oksigen dan 2,86% untuk denyut jantung (Bagus et al., 2019). Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Srushti Chavan yang berjudul “Solar Powered Non-Invasive Pulse Oximeter and Heart Rate Meter” di mana menghasilkan ukuran denyut jantung dan SpO<sub>2</sub> lima partisipan yang rata-rata 80 denyut per menit dan 98,23% masing-masing, alat ini mampu bertahan hingga lebih dari 40 jam (Chavan et al., 2018). Selain itu penelitian Veriko Yonanto dkk. dengan judul “Pemantauan SpO<sub>2</sub> Melalui Aplikasi Android di Mobile Phone”. Hasil dari penelitian tersebut adalah alat mampu mengukur dengan rata-rata error 0,27% (Yonanto et al., 2019).

Urgensi dalam penelitian ini adalah minimnya penelitian tentang penanganan COVID-19 di Indonesia. Selain itu, alat yang akan diciptakan ini merupakan alat yang berbasis iot sehingga mudah dan efisien untuk digunakan. Penelitian ini akan memberikan banyak manfaat karena dapat mengatasi permasalahan masyarakat Indonesia bahkan global dalam penanganan COVID-19.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. PDP COVID-19**

Wabah pneumonia yang disebabkan oleh virus corona awalnya disebut sebagai 2019 *novel coronavirus* (2019-nCoV)<sup>2</sup>, setelah itu secara resmi diberi nama *acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) oleh WHO atau lebih dikenal sebagai COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*). Virus corona ini menyerang organ pernafasan dan pencernaan terkhusus paru-paru. Virus ini dapat menginfeksi manusia maupun hewan. Manusia yang terinfeksi biasanya pada paru-paru sehingga menyebabkan radang paru-paru, sedangkan pada hewan, virus ini menginfeksi pencernaannya sehingga dapat menyebabkan foare.

Virus corona berbentuk bulat atau pleomorfik, beruntai tunggal, RNA terselubung dan ditutupi dengan glikoprotein berbentuk klub. Virus corona adalah empat jenis sub seperti virus alfa, beta, gamma dan delta corona. Masing-masing sub jenis virus korona memiliki banyak serotipe. Beberapa dari mereka mempengaruhi manusia dari hewan lain yang terkena dampak seperti babi, burung, kucing, tikus dan anjing (Kumar et al., 2020).

Penularan virus corona dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk kondisi iklim (seperti suhu dan kelembaban), kepadatan populasi, dan kualitas perawatan medis (Wang et al., 2020). WHO telah menggambarkan empat tingkat transmisi COVID-19. Ini adalah negara atau area lokal dengan:



1. Tidak ada kasus yang dilaporkan.
2. Kasus sporadis.
3. Kelompok kasus (dikelompokkan di tempat dan waktu), atau
4. Transmisi komunitas.

Negara-negara memberlakukan serangkaian langkah-langkah kesehatan dan sosial masyarakat dalam kombinasi yang berbeda dan pada waktu yang berbeda dalam evolusi lokal pandemi COVID-19.

Menurut buku pedoman pencegahan dan pengendalian COVID-19 (Yurianto, 2020), PDP adalah orang dengan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) yaitu demam ( $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ) atau riwayat demam disertai salah satu gejala/tanda penyakit pernapasan seperti batuk/sesak nafas/sakit tenggorokan/pilek/pneumonia ringan hingga berat dan tidak ada penyebab lain berdasarkan gambaran klinis yang meyakinkan serta pada 14 hari terakhir sebelum timbul gejala memiliki riwayat perjalanan atau tinggal di negara/wilayah yang melaporkan transmisi local. Selain itu, PDP juga didefinisikan sebagai orang dengan demam ( $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ) atau riwayat demam atau ISPA serta pada 14 hari terakhir sebelum timbul gejala memiliki riwayat kontak dengan kasus konfirmasi COVID-19. Atau orang dengan ISPA berat/pneumonia berat yang membutuhkan perawatan di rumah sakit dan tidak ada penyebab lain berdasarkan gambaran klinis yang meyakinkan.

## **B. ESP 8266**

ESP 8266 adalah sebuah modul WiFi yang akhir-akhir ini semakin digemari para hardware developer. Selain karena harganya yang sangat terjangkau, modul WiFi serbaguna ini sudah bersifat SOC (System on Chip), sehingga kita bisa melakukan programming langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. Kelebihan lainnya, ESP8266 ini dapat menjalankan peran sebagai adhoc akses poin maupun klien sekaligus (Sasmoko and Wicaksono, 2017).

ESP8266 dikembangkan oleh pengembang asal negeri tiongkok yang bernama "Espressif". Produk seri ESP8266 kini masih terus dalam tahap pengembangan (current R&D: ESP8266-32). ESP8266 sendiri sudah dilengkapi GPIO (*General Purpose Input/Output*), dengan adanya GPIO ini kita bisa melakukan fungsi input atau output layaknya sebuah mikrokontroler. Misalnya pada seri ESP8266-01 memiliki 2 buah GPIO, sedangkan pada seri ESP8266-12E memiliki sebuah pin analog read serta beberapa pin digital (Sasmoko and Wicaksono, 2017)

## **C. MAX 30100**

Oksimetri nadi dan pemantauan denyut jantung telah menjadi alat yang paling umum digunakan dalam lingkungan klinis menilai status oksigenasi pasien. Ini digunakan hampir secara terus menerus di area perawatan kritis dan sering dilingkungan bangsal umum. Meskipun ini adalah alat yang jauh lebih baik untuk menentukan hipoksia daripada mata manusia, penggunaannya adalah terbatas jika dokter tidak memahami prinsip fisiologis yang relevan, seperti disosiasi oksihemoglobin kurva dan keterbatasan perangkat yang melekat (Chavan et al., 2018).

MAX30100 adalah pulse oximeter yang berupa module sensor monitor denyut jantung dan  $\text{SpO}_2$ . Menggabungkan dua LED, photodetektor, optik yang

dioptimalkan, dan pemrosesan sinyal analog noise rendah untuk mendeteksi denyut jantung dan SpO<sub>2</sub> dengan cara non-invasif (Bagus et al., 2019). Sensor ini yang nantinya dihubungkan pada mikroprosesor yaitu ESP8266 yang akan mengolah data keluaran dari sensor untuk dikirim melalui jaringan internet dan ditampilkan pada *user interface*.

#### **D. GY521 MPU6050**

MPU-6050 merupakan perangkat dengan 6 poros (*axis*) pendeteksi gerakan, 3 poros giroskop, 3 poros akselerometer dan satu bagian *Digital Motion Processor* (DMP). MPU-6050 memiliki tiga 16 bit ADC (*analog-to-digital converter*) sebagai keluaran giroskop terdigitasi dan tiga 16 bit ADC sebagai keluaran akselerometer terdigitasi dengan tambahan satu unit sensor suhu udara (Sembiring, 2020). Sensor ini yang nantinya dihubungkan pada mikroprosesor yaitu ESP8266 yang akan mengolah data keluaran dari sensor untuk dikirim melalui jaringan internet dan ditampilkan pada user interface.

#### **E. Grove Heart Rate Sensor**

Grove – Finger – clip Heart Rate Sensor merupakan sensor denyut jantung yang menggunakan PAH8001EI-2G, sensor ini merupakan sensor optik proses CMOS yang berkinerja tinggi dan berdaya rendah. Sensor menggunakan led hijau dan photodetector, sebagian intensitas cahaya led akan dibiarkan dan sebagian intensitas cahaya led yang lain akan dipantulkan oleh pembuluh darah dan terbaca oleh photodiode banyaknya intensitas cahaya yang dipantulkan dipengaruhi oleh pergerakan darah. Modul ini memiliki konsumsi daya yang rendah sehingga cocok untuk membuat perangkat yang kecil. Modul ini juga terintegrasi dengan STM32 karena memerlukan kecepatan pemrosesan yang tinggi.

### **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **A. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengkaji karakteristik keluaran sensor Max30100 & MPU6050.
2. Mengukur tingkat akurasi dan presisi sensor.
3. Menjelaskan cara monitoring denyut jantung, SPO<sub>2</sub>, dan suhu tubuh PDP COVID-19 melalui situs web.

#### **B. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan penanganan pasien dalam pengawasan COVID-19 dalam hal mengukur suhu tubuh, denyut jantung, dan saturasi oksigen pasien tersebut sehingga memudahkan tenaga medis untuk menentukan tindakan medis apa yang tepat untuk pasien.

## **BAB 4. METODE PENELITIAN**

### **A. Persiapan**

Dalam tahap ini disiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini seperti berikut ini.

Alat : Avometer, Solder Sunshine SL-908 220V

Bahan : ESP 8266, MAX30100, MPU-6050, Kabel, Timah Solder, Power Bank XiaoMi Slim Pro 10000mAh, Baterai lithium polimer 600 mAh 603040-40X30mm

### **B. Tahap Pelaksanaan**

#### **1) Monitoring Suhu Tubuh**

- a) Merakit sensor suhu MPU 6050 dengan microprosesor ESP 8266
- b) Memprogram alat yang telah terakit
- c) Mengkalibrasi alat dengan termometer digital. Melakukan pengukuran suhu tubuh pada lima pasien yang memiliki suhu tubuh tidak normal.
- d) Melakukan pengujian alat
- e) Melakukan perbaikan apabila hasil pengukuran belum sesuai
- f) Melakukan pengukuran suhu tubuh pada sembilan reponden.
- g) Menganalisis akurasi hasil pengukuran dan pengiriman data pada LCD dan web thingspeak.

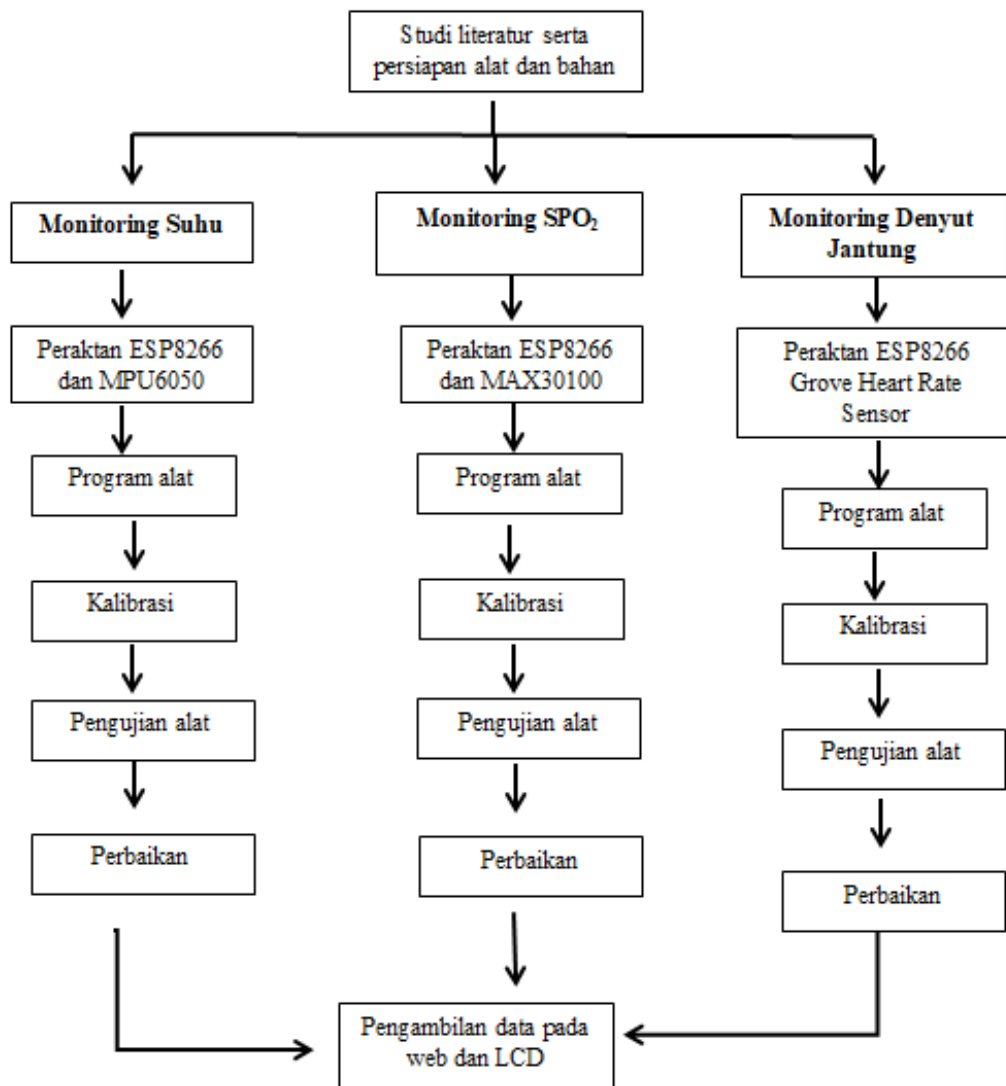
#### **2) Monitoring Denyut Jantung & Saturasi Oksigen**

- a) Merakit sensor suhu MAX 30100 dengan microprosesor ESP 8266
- b) Memprogram alat yang telah terakit
- c) Mengkalibrasi alat dengan Fingertip Pulse Oximeter. Melakukan pengukuran pada lima pasien yang memiliki denyut jantung dan saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) di bawah normal.
- d) Melakukan pengujian alat
- e) Melakukan perbaikan apabila hasil pengukuran belum sesuai
- f) Melakukan pengukuran denyut jantung dan saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) pada sembilan reponden.
- g) Menganalisis akurasi hasil pengukuran dan pengiriman data pada LCD dan web thingspeak.

### **C. Metode Analisis**

Dalam penelitian ini dilakukan analisis dengan melihat apakah alat dapat berfungsi dengan baik dimana alat memberikan hasil pengukuran denyut jantung satuasi O<sub>2</sub> dan suhu tubuh pasien dengan presisi dan akurat, serta alat dapat mengirimkan hasil pengukurannya tersebut melalui jaringan internet untuk memantau kesehatan pasien melalui web Thingspeak sebagai user interface.

Metode penelitian ini lebih jelasnya ditunjukkan oleh diagram alir berikut.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

## BAB 5. HASIL YANG DICAPAI

Setelah dilakukannya penelitian dari tanggal 4 Maret 2020 hingga 30 November 2020, akhirnya dapat tercipta sebuah alat berupa gelang yang dapat mengukur denyut jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh sehingga didapatkan analisis yang mendukung penyusunan artikel atau jurnal ilmiah dan paten sederhana. Untuk besar ketercapaiannya dapat dilihat melalui Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Ketercapaian target luaran

No	Keterangan	Proporsi	Tercapai
1	Alat <i>monitoring</i>	30%	30%
2	Artikel atau jurnal ilmiah	35%	30%
3	Paten sederhana	35%	20%
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>80%</b>

Berdasarkan tabel di atas, besar ketercapaian target luaran telah mencapai 80% dari 100%. Untuk sisa persentase ketercapaian artikel adalah 5%, yaitu publikasi artikel. Di mana artikel ini telah disubmit pada Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK). Namun masih belum mendapatkan acc. Sedangkan untuk sisa persentase ketercapaian paten sederhana adalah sebesar 15%, yaitu pendaftaran paten. Untuk saat ini masih terselesaikan draf untuk pendaftaran patennya. Kekurangan-kekurangan ini akan dilaksanakan segera.

Potensi khusus yang akan didapatkan dalam penelitian ini adalah dapat membantu menyelesaikan masalah dalam masyarakat dan dijadikan dasar untuk penanganan PDP COVID-19 serta dapat dijadikan sebagai dasar penelitian selanjutnya. Selain itu, alat yang tercipta ini juga bisa digunakan untuk pasien selain PDP COVID-19, yaitu pasien positif COVID-19 maupun pasien rawat inap lainnya.

## **BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

Telah tercipta alat yang dapat digunakan untuk monitoring suhu tubuh, denyut jantung, dan SpO<sub>2</sub> pasien dalam pengawasan (PDP) COVID-19 berbasis IoT. Alat ini memiliki tiga sensor utama, yaitu sensor AD8232 keluaran Grove untuk mengukur denyut jantung, sensor MAX 30100 untuk mengukur saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>), dan sensor MPU6050 untuk mengukur suhu tubuh. Dengan terciptanya alat ini, penanganan PDP COVID-19 menjadi efisien karena dokter maupun perawat lebih mudah dalam memeriksa kondisi pasien tanpa melakukan kontak dengan pasien terlalu sering.

### **B. Saran**

Dengan terciptanya alat monitoring suhu tubuh, denyut jantung, dan SpO<sub>2</sub> pasien dalam pengawasan (PDP) COVID-19 berbasis IoT, diharapkan dapat membantu menyelesaikan pandemi di Indonesia maupun luar negeri dan dijadikan dasar untuk penanganan PDP COVID-19 serta dapat dijadikan sebagai dasar penelitian selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bagus, D.B.S., Maulana, R., Fitriyah, H., 2019. Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino. *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.* 3, 1925–1933.
- Chavan, S., Gadekar, P., Patil, M., Tondare, S.P., Gaikwad, S.P., 2018. Solar Powered Non-Invasive Pulse Oximeter and Heart Rate Meter. *Int. J. Innov. Res. Comput. Commun. Eng.* 6, 5279–5285. <https://doi.org/10.15680/IJIRCCE.2018.0605036>
- Gao, J., Tian, Z., Yang, X., n.d. Breakthrough: Chloroquine phosphate has shown apparent efficacy in treatment of COVID-19 associated pneumonia in clinical studies 2.

- Gugus Tugas Percepatan Penanganan, C.-19, n.d. Beranda | Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19 [WWW Document]. covid19.go.id. URL <https://covid19.go.id/> (accessed 5.18.20).
- Kumar, D., Malviya, R., Kumar Sharma, P., 2020. Corona Virus: A Review of COVID-19. *EURASIAN J. Med. Oncol.* 4, 8–25.
- Lai, C.-C., Shih, T.-P., Ko, W.-C., Tang, H.-J., Hsueh, P.-R., 2020. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. *Int. J. Antimicrob. Agents* 55, 105924. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924>
- Sasmoko, D., Wicaksono, Y.A., 2017. IMPLEMENTASI PENERAPAN INTERNET of THINGS ( IoT ) PADA MONITORING INFUS MENGGUNAKAN ESP 8266 DAN WEB UNTUK BERBAGI DATA. *J. Ilm. Inform.* 2, 90–98.
- Sembiring, Z., 2020. JITE ( Journal of Informatics and Telecommunication Engineering ) Motion Monitoring System Based on IoT 3, 266–271.
- Wang, J., Tang, K., Feng, K., Lv, W., 2020. High Temperature and High Humidity Reduce the Transmission of COVID-19. *SSRN Electron. J.* <https://doi.org/10.2139/ssrn.3551767>
- Yonanto, V., Wisana, I.D.G.H., Rahmawati, T., 2019. Pemantauan SpO2 Melalui Aplikasi Android di Mobile Phone. *J. Teknokes* 12, 21–28. <https://doi.org/10.35882/teknokes.v12i2.4>
- Yurianto, dr. A., 2020. PEDOMAN PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN CORONAVIRUS DISEASE (COVID-19) REVISI KE-4.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### Lampiran 1. Penjelasan Luaran

#### GELANG ASA

Ketua Peneliti : Arsa Risky Imanda  
Unit Kerja : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Negeri Malang  
Jenis luaran : TTG

#### Latar Belakang

Penelitian tentang COVID-19 masih terus dilakukan karena belum berakhirnya masa pandemic di Indonesia maupun di seluruh dunia. Jumlah penderita COVID-19 masih terus bertambah setiap harinya, baik kasus positif maupun PDP COVID-19. Peningkatan ini dimungkinkan terjadi salah satunya dari penanganan pasien COVID-19 yang dilakukan oleh dokter maupun tenaga medis lainnya. Mereka dapat tertular karena kontak langsung dengan para pasien, atau karena kontak dengan alat-alat medis yang telah digunakan untuk menangani pasien, seperti stetoskop, oximeter, thermometer, dan sebagainya.

Untuk itu, diciptakan sebuah alat yang diharapkan dapat membantu para dokter dan tenaga medis agar dapat mengurangi kontak langsung dengan pasien beberapa kali dalam penanganan pasien COVID-19. Alat tersebut berupa gelang yang dapat dipakaikan di tangan pasien. Gelang ini dilengkapi dengan mikroprosesor ESP8266 dan sensor Max30100 & MPU6050 yang dihubungkan dengan *software thinkspeak* sehingga tenaga medis tidak perlu kontak dengan pasien beberapa kali untuk mengecek tanda-tanda vital pasien seperti suhu tubuh, denyut jantung, dan saturasi oksigen. Karena dengan alat ini, pemeriksaan tubuh pasien langsung bisa dilihat hasilnya pada tampilan oled.

#### Metode

##### 1. Pembuatan prototype

Membuat prototype alat monitoring denyut jantung pada project board, mengujinya apakah berfungsi dengan baik. Membuat prototype alat monitoring saturasi oksigen pada project board, mengujinya apakah berfungsi dengan baik. Membuat prototype alat monitoring suhu tubuh pada project board, mengujinya apakah berfungsi dengan baik. Jika semuanya berfungsi dengan baik maka tahap selanjutnya adalah menggabungkan ketiga prototype juga dengan programnya. Tercptalah prototype sistem monitoring denyut jantung kadar oksigen dan suhu tubuh.

##### 2. Perakitan alat

komponen elektronik dirakit pada sebuah pcb lubang dengan susunan nodeMCU esp8266, TCA9548A lcd oled, button on /off, button on /off Max30100 dan konektor batrrey di bagian atas. Dibagian bawah pcb terdapat sensor AD8232, max30100, dan MPU6050. Keseluruhan koneksi disambung menggunakan kabel serabut dan kabel engkel.

##### 3. Pembuatan Wadah

pembuatan wadah dilakukan dengan cara mendisain gambar 3D wadah yang akan digunakan kemudian mencetaknya pada printer 3D. wadah memiliki ukuran 7,5 x 5 x 1,5 cm dan terdapat 3 lubang di sisi bawah untuk jalannya sensor, tutup wadah terbuat dari akrilik lang dilengkapi pengunci.

##### 4. Kalibrasi

kalibrasi dilakukan dengan mengukur detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh 9 responden menggunakan alat buatan, oximetry dan termometer badan. hasil ukur dikadikan grafik dengan hasil ukur alat buatan sebagai sumbu x dan hasil ukur oximetry dan termometer sebagai sumbu y. Kemudian mencari regresi linier dari grafik dan

persamaannya. langkah terakhir adalah memasukkan persamaan regresi linier tersebut dalam program

#### 5. Jadi Alat

terciptalah alat monitoring denyut jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh.

#### Spesifikasi Produk

1. NodeMCU ESP8266
  - Serial/USB Chip: CP2102
  - Output Power(dBm): 19.5 @802.11b Mode
  - Flash Memory (Mb): 4
  - Support: SDIO 1.1/2.0, SPI, UART
  - Length (mm): 49
  - Width (mm): 24
  - Height (mm): 13
2. TCA9548A
  - Chip: TCA9548A
  - Supply voltage: 1.65 ~ 5.5 VDC
  - 1 to 8 bidirectional translating switches
  - Support 0 ~ 400kHz clock frequency
3. Icd oled 128 x 64 pixel
  - Interface: I2C (3.3V / 5V logic level)
  - Resolution: 128 x 64
  - Angle of view: >160 degree
  - Display color: White
  - Power supply: DC3.3V~5V
  - Operating temperature: -20'C~70'C
  - Application: smart watch, MP3, thermometer, instruments, DIY projects, etc.
4. sensor AD8232
  - Catu daya: 5VDC
  - Berbasis sensor optical PAH8001EI-2G
  - Terintegrasi dengan mikrokontroler STM32F103 (ARM Cortex-M3)
  - Ultra-low power consumption, dilengkapi dengan power saving mode jika tidak ada gerakan/sentuhan.
  - Antarmuka: I2C
  - Dapat digunakan pada jari maupun pergelangan tangan manusia.
  - Memiliki antarmuka SWD yang memungkinkan user untuk memprogram ulang STM32F103
  - Dimensi: 3.0 x 4.7mm
5. MAX30100
  - Monitor denyut jantung optik dan solusi pulse oximetry kecil 12.7mm x 12.7mm (0.5in x 0.5in) ukuran papan daya rendah ( 1.8V and 3.3V )
  - Sangat terintegrasi, sensor ukuran kecil
  - Non-dada berdasar detak jantung / deteksi SpO2 Daya ultra rendah
6. MPU6050
  - Power supply: 3-5v (internal low voltage regulator)
  - Communication: Standard IIC communication protocol
  - Chip built-in 16bit AD converter, 16-bit data output
  - Gyro range: 250 500 1000 2000 / s
  - Acceleration range: 2 4 8 16g
  - Using Shenjin PCB, the machine welding process to ensure quality
  - Pin pitch 2.54mm



Gambar Produk

Tampak Depan



Tampak belakang



#### Petunjuk Penggunaan Produk

1. Hubungkan konektor alat dengan konektor baterai
2. Tekan saklar on/off
3. setelah sensor dan lcd menyala tekan tombol on/off MAX30100 selama 5 detik
4. restart alat dengan menekan tombol rst pada nodeMCU
5. alat siap digunakan, pasang alat pada pergelangan tangan

## Lampiran 2. Perkembangan jurnal ilmiah

# Rancang Bangun Sistem Monitoring Denyut Jantung SpO<sub>2</sub> dan Suhu Tubuh Penderita COVID-19 Berbasis IoT

<sup>1</sup> Arsa Rizky Imanda, <sup>1</sup>Sayyidati Zuhroh, <sup>1</sup>Mukhamad Azis Tholib, <sup>1</sup>Heriyanto

<sup>1</sup> Prodi S1 Fisika, Universitas Negeri Malang, Indonesia

e-mail: [arsa.rizky.1703226@students.um.ac.id](mailto:arsa.rizky.1703226@students.um.ac.id); [sayyidati.zuhroh.1703226@students.um.ac.id](mailto:sayyidati.zuhroh.1703226@students.um.ac.id);  
[mukhamad.azis.1803226@students.um.ac.id](mailto:mukhamad.azis.1803226@students.um.ac.id); [heriyanto.fmipa@um.ac.id](mailto:heriyanto.fmipa@um.ac.id).

### Abstrak

Telah berhasil diciptakan alat monitoring denyut jantung, saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) dalam darah, dan suhu tubuh penderita COVID-19 berbasis IoT. Alat ini berupa gelang yang mana terdiri dari beberapa alat penting, yaitu NodeMCU ESP8266, TCA9548A, lcd oled 128 x 64 pixel, sensor AD8232, sensor MAX30100, dan sensor MPU6050. Alat ini ditujukan untuk penanganan penderita COVID-19 di Indonesia khususnya pasien rawat inap yang berada di rumah sakit darurat ataupun rumah sakit rujukan COVID-19. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perbandingan, yaitu dengan membandingkan hasil ukur alat yang dibuat dengan alat ukur yang telah ada, seperti oximeter dan thermometer klinis. Hasil ukur denyut jantung menunjukkan error yang besar, yaitu sebesar 4,12%, sedangkan hasil ukur saturasi oksigen dan suhu tubuh memiliki error relatif kecil, yaitu sebesar 1,27% dan 0,35%. Hasil pengukuran dapat dilihat pada website Thingspeak.com dalam bentuk grafik. Pengiriman data dengan kecepatan internet 1,27 Mbps alat berhasil mengirimkan 16 dari 220 data dengan jeda 16-60 detik. Peletakan sensor denyut jantung yang tidak tepat memberikan error yang cukup besar.

**Kata Kunci:** denyut jantung, SpO<sub>2</sub>, suhu tubuh, penderita COVID-19

### Abstract

*The monitoring tool for heart rate, oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) in blood, and body temperature for people with COVID-19 based on IoT has been successfully created. This tool is in the form of a bracelet which consists of several important tools, namely NodeMCU ESP8266, TCA9548A, 128 x 64 pixel LCD oled, AD8232 sensor, MAX30100 sensor, and MPU6050 sensor. This tool is intended for handling COVID-19 sufferers in Indonesia, especially inpatients who are in emergency hospitals or COVID-19 referral hospitals. The analytical method used in this study is the comparison method, namely by comparing the results of measuring instruments made with existing measuring instruments, such as clinical oximeters and thermometers. The results of measuring heart rate showed a large error, which was 4.12%, while the measurement results of oxygen saturation and body temperature had relatively small errors, namely 1.27% and 0.35%. The measurement results can be seen on the Thingspeak.com website in graphical form. Sending data with an internet speed of 1.27 Mbps, the device successfully sends 16 out of 220 data with a delay of 16-60 seconds. Incorrect placement of the heart rate sensor gives a sizable error.*

**Keywords:** heart rate, SpO<sub>2</sub>, body temperature, people with COVID-19

**How to Cite:** Imanda, A., Rizky, Zuhroh, Sayyidati, Tholib, A., Mukhamad & Heriyanto (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Denyut Jantung SpO<sub>2</sub> dan Suhu Tubuh Penderita COVID-

## **PENDAHULUAN (10%)**

Wabah virus corona telah menjadi ancaman klinis bagi masyarakat seluruh dunia (Lai et al., 2020). Virus ini dapat menyebabkan infeksi pada pernafasan manusia termasuk radang paru-paru, sementara pada hewan virus ini menyebabkan diare dan penyakit pernafasan bagian atas (Kumar et al., 2020). Sejak 11 Maret 2020 lalu, WHO telah menetapkan virus corona sebagai *pandemic global*. Hingga saat ini dokter sekaligus Epidemiolog Dicky Budiman mengatakan bahwa virus corona memiliki potensi untuk menjadi penyakit *endemic*. Bagaimana tidak, penyebaran virus corona dinilai sangat signifikan dan sangat mudah dari manusia ke manusia lain. Terhitung hingga 30 November 2020 kasus positif COVID-19 global telah tercatat sebanyak 62.677.879 jiwa dan kasus positif Indonesia sebanyak 534.266 jiwa (Gugus Tugas Percepatan Penanganan, n.d. [www.covid19.go.id](http://www.covid19.go.id)). Para dokter dan tenaga medis di seluruh dunia pun kewalahan dalam menangani pasien COVID-19 ini karena begitu banyaknya peningkatan setiap harinya. Langkah-langkah pencegahan terus dilakukan, seperti tindakan *social distancing* dan *physical distancing* yang bertujuan untuk memperlambat penyebaran penyakit dengan menghentikan rantai penularan COVID-19. WHO dan ECDC menyarankan untuk menghindari tempat-tempat umum dan menutup kontak dengan orang-orang yang terinfeksi dan hewan-hewan peliharaan (Gao et al., n.d.).

Kasus COVID-19 dapat dibagi menjadi empat status, yaitu status orang dalam pengawasan (ODP), pasien dalam pengawasan (PDP), dan orang tanpa gejala (OTG), dan terkonfirmasi positif (Gugus Tugas Percepatan Penanganan, n.d.). Sedangkan dalam penelitian ini dikhususkan untuk pasien COVID-19 rawat inap yang berada di rumah sakit darurat atau di rumah sakit rujukan. Salah satu gejala dari COVID-19 adalah sesak napas. Biasanya juga disertai dengan batuk, sakit tenggorokan, dan atau demam (suhu tubuh  $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ) (Yurianto, 2020). Beberapa pasien COVID-19 juga memiliki saturasi oksigen yang rendah ( $\text{SpO}_2 < 90\%$  pada udara kamar) atau yang biasa disebut *silent hypoxia*. Yaitu suatu kondisi di mana tubuh pasien kekurangan oksigen secara mendadak namun tetap merasa nyaman dan tidak ada gejala apapun. Untuk itu, sangat penting untuk mengetahui suhu tubuh dan saturasi oksigen ( $\text{SpO}_2$ ) pasien COVID-19 tersebut.

Dalam penanganan pasien COVID-19, sangat diperlukan kehati-hatian. Sudah tidak sedikit dokter dan tenaga medis lain yang terinfeksi virus corona dalam menangani pasien. Dimungkinkan mereka tertular karena kontak langsung dengan para pasien, atau karena kontak dengan alat-alat medis yang telah digunakan untuk menangani pasien, seperti stetoskop, oximeter, thermometer, dan sebagainya. Untuk mengatasi hal tersebut peneliti akan menciptakan suatu alat yang dapat membantu para dokter dan tenaga medis agar dapat mengurangi kontak langsung dengan pasien beberapa kali dalam penanganan pasien. Alat tersebut berupa gelang yang nantinya dipakaikan di tangan pasien. Gelang ini dilengkapi dengan mikroprosesor ESP8266 dan sensor Max30100 & MPU6050 yang dihubungkan dengan *software thinkspeak* sehingga tenaga medis tidak perlu

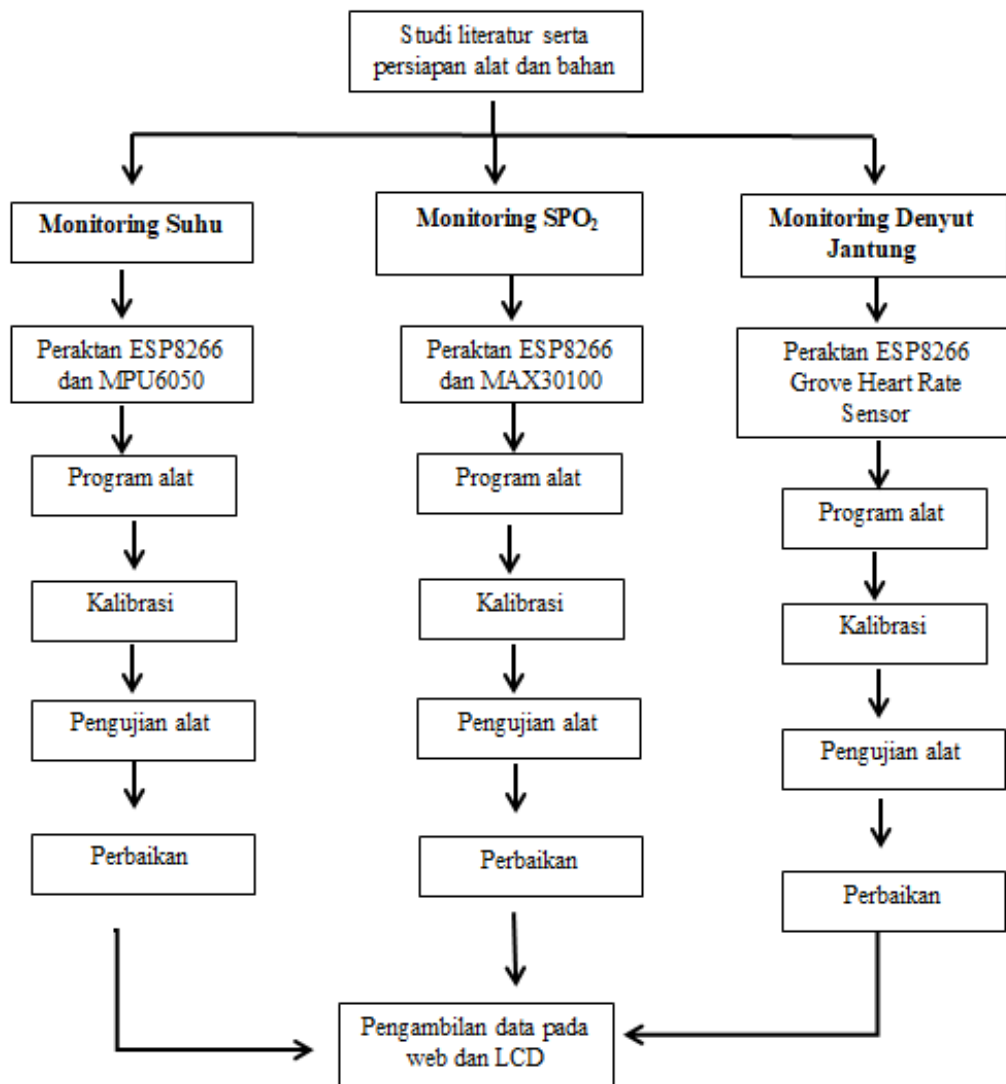
kontak dengan pasien beberapa kali untuk mengecek suhu, denyut jantung, dan saturasi oksigen pasien. Karena dengan gelang ini, suhu tubuh, denyut jantung, dan saturasi oksigen pasien dapat dilihat secara otomatis melalui *website*. Sehingga untuk mengetahui kapan si pasien memerlukan oksigen atau penanganan yang lain, dokter dapat hanya melihat melalui web tersebut.

Penelitian tentang monitoring denyut jantung dan saturasi oksigen dengan menggunakan sensor Max30100 telah dilakukan oleh Budi, dkk 2019 dalam penelitiannya yang berjudul “Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Denyut Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino”. Penelitian ini mendapat hasil pengujian dengan error alat yaitu 2,96% untuk saturasi oksigen dan 2,86% untuk denyut jantung (Budi et al., n.d.). Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Srushti Chavan yang berjudul “Solar Powered Non-Invasive Pulse Oximeter and Heart Rate Meter” di mana menghasilkan ukuran denyut jantung dan SpO<sub>2</sub> lima partisipan yang rata-rata 80 denyut per menit dan 98,23% masing-masing, alat ini mampu bertahan hingga lebih dari 40 jam (Chavan et al., 2018). Selain itu penelitian Veriko Yonanto dkk. dengan judul “Pemantauan SpO<sub>2</sub> Melalui Aplikasi Android di Mobile Phone”. Hasil dari penelitian tersebut adalah alat mampu mengukur dengan rata-rata error 0,27% (Yonanto et al., 2019).

Urgensi dalam penelitian ini adalah minimnya penelitian tentang penanganan COVID-19 di Indonesia. Selain itu, alat yang akan diciptakan ini merupakan alat yang berbasis IoT sehingga mudah dan efisien untuk digunakan. Penelitian ini akan memberikan banyak manfaat karena dapat mengatasi permasalahan masyarakat Indonesia bahkan global dalam penanganan COVID-19.

### **METODE PENELITIAN (15%)**

Penelitian ini merupakan penelitian berbasis data atau dapat disebut sebagai penelitian kuantitatif. Dalam penelitian ini dirancang sebuah alat untuk monitoring denyut jantung, SpO<sub>2</sub>, dan suhu tubuh pasien Penderita COVID-19. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang. Beberapa metode yang dilakukan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis data. Secara lengkap metode penelitian akan dijelaskan oleh diagram alir berikut.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

### PERSIAPAN ALAT

Dalam tahap ini disiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini seperti berikut ini.

Alat : Avometer, Solder Sunshine SL-908 220V

Bahan : ESP 8266, MAX30100, MPU-6050, Kabel, Timah Solder, Power Bank XiaoMi Slim Pro 10000mAh, Baterai lithium polimer 600 mAh 603040-40X30mm

### TAHAP PELAKSANAAN

#### Monitoring Suhu Tubuh

Dalam tahap ini dilakukan beberapa langkah seperti a) merakit sensor suhu MPU 6050 dengan microprosesor ESP 8266, b) memprogram alat yang telah terakit, c) mengkalibrasi alat dengan termometer digital, d) melakukan pengukuran suhu tubuh pada lima pasien yang memiliki suhu tubuh tidak normal, e) melakukan pengujian alat, f) melakukan perbaikan apabila hasil pengukuran belum sesuai, g)

melakukan pengukuran suhu tubuh pada sembilan responden, dan h) menganalisis akurasi hasil pengukuran dan pengiriman data pada LCD dan *web Thingspeak*.

### Monitoring Denyut Jantung & Saturasi Oksigen (SpO<sub>2</sub>)

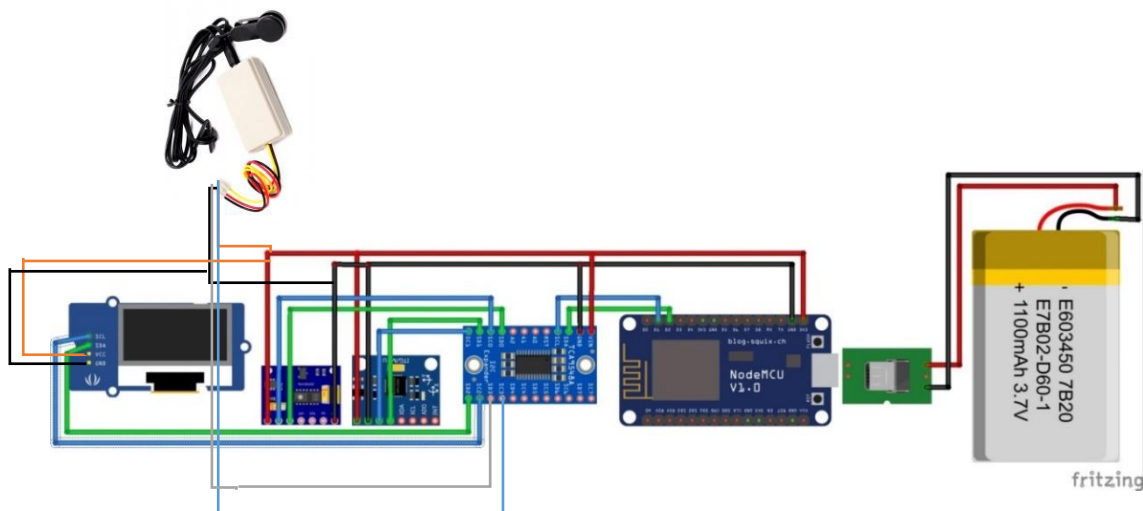
Dalam tahap ini dilakukan beberapa langkah seperti a) merakit sensor suhu MAX 30100 dengan microprosesor ESP 8266, b) memprogram alat yang telah terakit, c) mengkalibrasi alat dengan Fingertip Pulse Oximeter. Melakukan pengukuran pada lima pasien yang memiliki denyut jantung dan saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) di bawah normal, d) melakukan pengujian alat, e) melakukan perbaikan apabila hasil pengukuran belum sesuai, f) melakukan pengukuran denyut jantung dan saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) pada sembilan responden, dan g) menganalisis akurasi hasil pengukuran dan pengiriman data pada LCD dan *web Thingspeak*.

### Metode Analisis

Metode analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat apakah alat dapat berfungsi dengan baik dimana alat memberikan hasil pengukuran denyut jantung satuasi O<sub>2</sub> dan suhu tubuh pasien dengan presisi dan akurat, serta alat dapat mengirimkan hasil pengukurannya tersebut melalui jaringan internet untuk memantau kesehatan pasien melalui *web Thingspeak* sebagai *user interface*. Di mana hasil pengukurannya dibandingkan dengan alat yang sudah ada, seperti oximeter dan thermometer klinis.

### HASIL DAN PEMBAHASAN (70%)

Alat monitoring denyut jantung, saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>), dan suhu tubuh penderita COVID-19 berbasis IoT memiliki tiga sensor, yaitu sensor denyut jantung, sensor saturasi osigen dalam darah, dan sensor suhu. Skema elektrik alat tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema elektrik alat monitoring denyut jantung, saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>), dan suhu tubuh penderita COVID-19

Sensor denyut jantung yang digunakan adalah AD8232 keluaran Grove. Dalam Sensor ini terdapat led hijau dan photodiode, cahaya yang keluar dari led

akan diserap sebagian oleh pembuluh darah dan sebagian lagi akan dipantulkan, intensitas pantulan cahaya ini yang nantinya akan di terima oleh photodiode dan diterjemahkan menjadi laju denyut jantung permenit. Hasil pengukuran dari sensor ini dipengaruhi oleh tebalnya kulit dan banyaknya pembuluh darah dibawah kulit. Idealnya sensor ini diletakkan di jari namun pada penelitian kali ini peneliti mencoba meletakkannya di pergelangan tangan. Hasilnya sensor bekerja kurang maksimal, terkadang hasil pembacaan melebihi 150 bpm padahal hasil ukur menggunakan oximetry hanya mencapai 90 bpm.

Sensor saturasi oksigen yang digunakan dalam penelitian ini adalah MAX 30100. Idealnya sensor diletakkan di jari namun bisa juga dibagian tubuh lain yang memiliki pembuluh darah pada penelitian ini peneliti meletakkannya di pergelangan tangan. MAX 30100 menggunakan Led merah, infrared dan photodiode, keluaran infrared dan led merah akan dipantulkan oleh pembuluh darah kemudian ditangkap oleh photodiode, perbandingan intensitas cahaya led dan inframerah inilah yang kemudian diterjemahkan menjadi banyaknya oksigen dalam darah dimana perbandingan intensitas infrared dan cahaya led bergantung pada saturasi oksigen dalam pembuluh darah. Cahaya keluaran led merah terang dan redup secara periodik sehingga nilai saturasi oksigen hasil pembacaan membesar dan mengecil secara periodik, nilai yang mendekati hasil ukur oximetry adalah nilai ketika led merah menyala paling terang.

Sensor suhu yang digunakan dalam penelitian ini adalah MPU6050, sensor ini biasanya digunakan untuk mengukur suhu ruangan namun dalam penelitian ini peneliti menggunakannya untuk mengukur suhu tubuh. Sensor ditempelkan pada kulit tubuh sehingga sensor akan membaca suhu tubuh. Hasil pembacaan sensor ini memang cukup lama yakni 1 menit untuk kenaikan suhu 1°C namun memiliki hasil ukur yang akurat.

Di antara komunikasi sensor dan mikrokontroler terdapat multiplexer I2C yakni TCA9548A. Multiplexer digunakan karena pada nodeMCU hanya ada sepasang pin i2c sedangkan ketiga sensor dan oled masing-masing memerlukan sepasang pin i2c. Multiplexer berfungsi sebagai selector yang mengatur jalannya data, memilih slave yang dapat melakukan komunikasi serial dan slave mana yang harus menunggu. Jika tidak ada multiplexer maka alat akan error dan berhenti bekerja.

Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266, NodeMCU ESP8266 dipilih sebagai mikrokontroler karena ukurannya yang kecil, bisa mengolah data juga terkoneksi internet. Mikrokontroler berfungsi untuk pengolah data hasil pembacaan sensor kemudian ditampilkan di lcd oled dan di kirimkan ke website thingspeak.com.

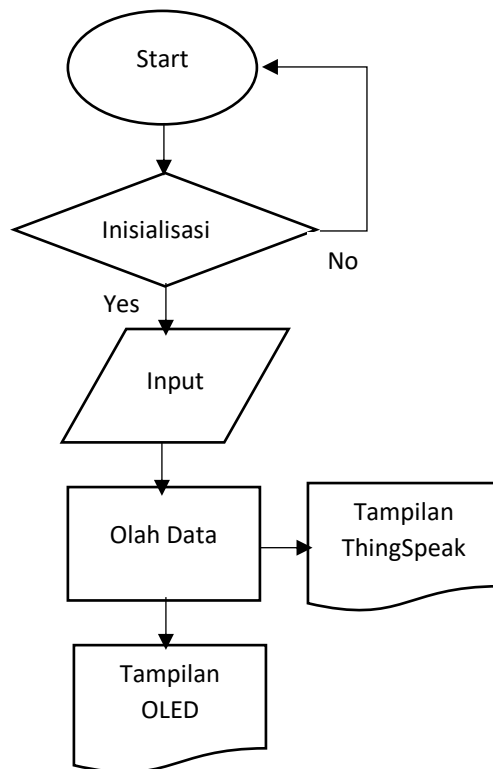
Perangkat yang digunakan untuk menampilkan data adalah lcd OLED dengan ukuran 128 x 64 pixel. Led-led dalam lcd ini akan menyala sesuai dengan program yang dimasukkan sehingga bisa membentuk gambar atau tulisan.

Platform IoT yang digunakan untuk menampilkan data di website adalah thingspeak. Data yang ditampilkan di website thingspeak berupa grafik yakni grafik data pembacaan sensor terhadap waktu. Nilai dari grafik ini bisa disimpan atau didownload sehingga memudahkan untuk melakukan analisis. Thingspeak ini bisa

di akses dimanapun dan kapanpun, bergantung pada koneksi internet pada saat itu.

Battrey yang digunakan adalah battrey lithium polimer dengan kapasitas 1000mAh dan tegangan output 3,7 Volt. Dari hasil pengujian didapati dengan kapasitas 1000mAh alat mampu bertahan selama 6 jam. Tegangan input NodeMCU berkisar 3 – 5 Volt sehingga dengan tegangan battrey 3,7 Volt NodeMCU dapat berfungsi dengan baik.

Berikut ini merupakan flowchart program dalam penelitian ini.



Gambar 2. Flowchart program

- Start : memulai menyalakan seluruh komponen
- Inisialisasi : menginisialisasi sensor AD8232, sensor max 30100, sensor MPU6050 dan lcd oled. Jika semua berfungsi maka akan lanjut ke proses namun jika salah satu tidak berfungsi maka akan kembali ke start.
- Input : sensor-sensor membaca detak jantung, kadar oksigen, dan suhu tubuh.
- Proses : hasil pembacaan sensor di olah oleh mikrokontroler dan dikirim melalui jaringan internet



Oled : data yang telah diolah oleh mikrokontroler ditampilkan pada lcd oled  
Thingspeak : data yang dikirim oleh mikrokontroler ditampilkan dalam website thingspeak berupa grafik.

Pengujian alat dilakukan pada sembilan responden dengan cara menempelkan alat pada pergelangan tangan seperti pada Gambar 3. sebagai pembandingnya digunakan oximetry dan termometer badan.



Gambar 3. Contoh pengambilan data

Hasil pembacaan laju denyut jantung mudah berubah sehingga menunggu setabil untuk melakukan pencatatan, sedangkan pengambilan data saturasi oksigen diambil ketika intensitas cahaya led paling terang dan pengambilan data suhu tubuh menunggu hasil pembacaan MPU6050 tidak mengalami kenaikan lagi.

Tabel 1. Hasil Pembacaan Sensor Denyut Jantung

AD8232 (BPM)	Pulse Oximetry (BPM)	Error (%)
59,20	58	2,03
69,05	67	2,97
74,15	78	5,65
78,90	74	6,21
80,26	80	0,09
81,96	91	11,43

83,32	84	0,42
86,04	83	3,92
91,13	89	2,71
Rata-rata Error		4,12

Tabel 1 merupakan hasil pengukuran denyut jantung terhadap sembilan responden yang berbeda. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut didapatkan selisih hasil ukur yang mengakibatkan error berkisar 0,42% sampai 11,43% dengan rata-rata error sebesar 4,12%. Selisih pengukuran terbesar mencapai 9,04 bpm. Sensor AD8232 idealnya digunakan pada jari namun pada penelitian ini mencoba mengenaikannya pada pergelangan tangan hal ini berpengaruh pada intensitas cahaya yang masuk pada photodiode sehingga hasil ukur kurang maksimal.

Tabel 2. Hasil Pembacaan Sensor Saturasi Oksigen

<b>Max30100 (%)</b>	<b>Pulse Oximetry (%)</b>	<b>Error (%)</b>
95,98	97	1,06
96,12	95	1,16
96,51	95	1,22
96,51	97	0,85
97,44	94	3,19
97,70	98	0,30
97,97	99	0,71
97,97	98	0,03
96,12	95	1,16
Rata-rata Error		1,27

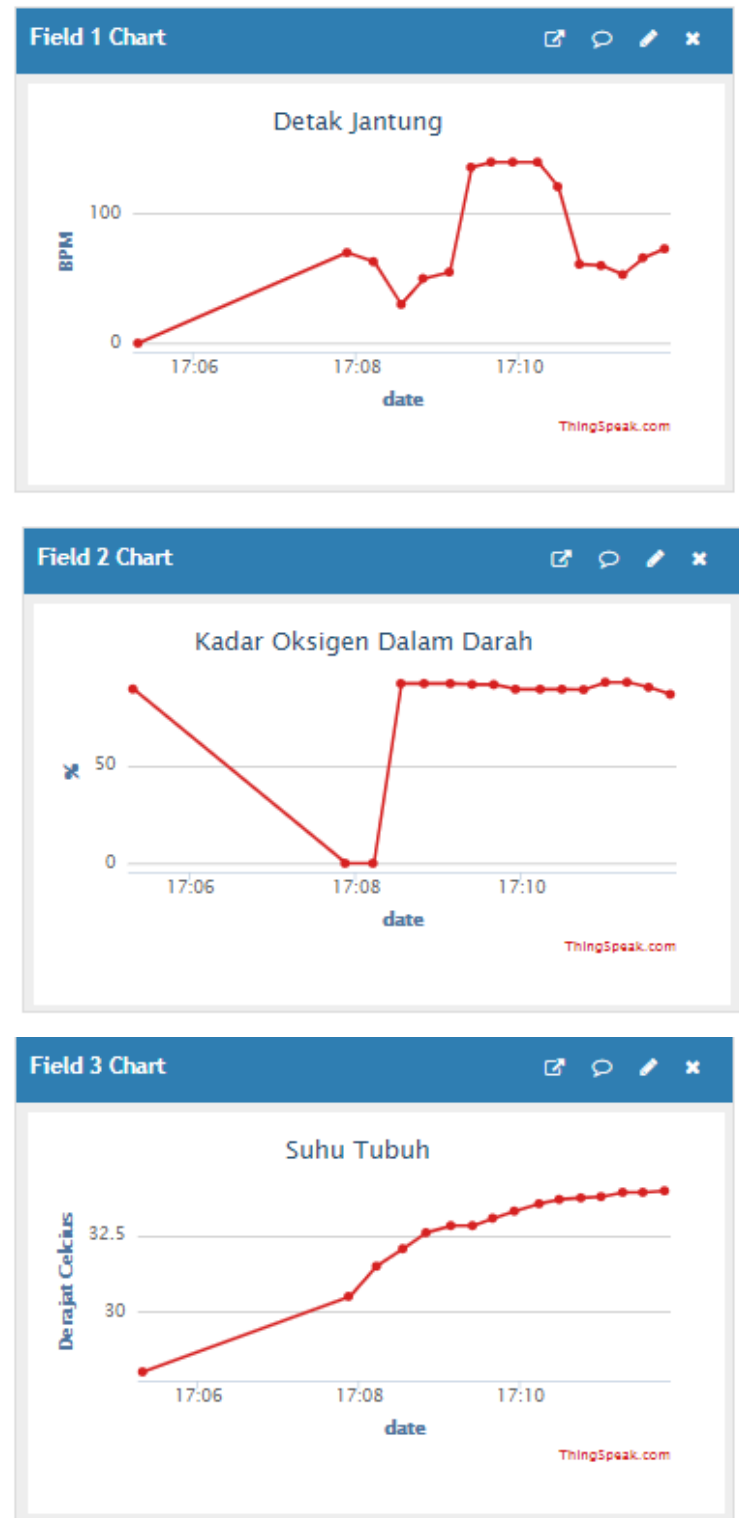
Tabel 2 merupakan hasil pengukuran saturasi oksigen dalam darah terhadap sembilan responden yang berbeda. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut didapatkan selisih hasil ukur berkisar antara 0,23% hingga 2,85% dengan error berkisar 0,03% sampai 3,19 % dan rata-rata error sebesar 1,27%.

Tabel 3. Hasil Pembacaan Sensor Suhu Tubuh

MPU6050 (°C)	Termometer (°C)	Error (%)
35,68	35,3	1,09
35,82	36	0,51
35,87	35,5	1,05
35,87	36,5	1,72
35,92	35,7	0,61
35,96	36,2	0,66
35,99	36	0,02
35,99	36,3	0,85
36,06	36,5	1,19
Rata-rata Error		0,35

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran suhu tubuh terhadap sembilan responden yang berbeda. Menggunakan sensor MPU6050 yang bisa mengukur suhu sekitar dan termometer badan sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut didapatkan beda hasil ukur berkisar antara 0,01 hingga 0,63 derajat celcius dengan error berkisar antara 0,02 % hingga 1,72 % dan error rata-rata 0,35 %. Penggunaan sensor MPU 6050 umumnya digunakan untuk pengukuran suhu ruangan namun dengan didaptkannya error yang kecil penelitian ini membuktikan MPU6050 juga cocok untuk pengukuran suhu tubuh. Pembacaan MPU6050 cukup lama yakni membutuhkan waktu kurang lebih 1 menit unuk mendeteksi kenaikan suhu sebesar 1°C.

Pengiriman data melalui jaringan internet menggunakan ESP8266 yang dikoneksikan dengan wifi kemudian ditampilkan dalam website thingspeak.com.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengukuran pada tampilan ThingSpeak

Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk grafik yang mana dapat ditunjukkan dalam grafik pada Gambar 4.



Gambar 5. speedtest.net

Pengukuran kecepatan jaringan internet menggunakan speedtest.net (Gambar 5) dari hasil pengukuran tersebut didapatkan kecepatan jaringan internet sebesar 1,27 Mbps. Dalam kecepatan 1,27 Mbps tersebut ESP8266 mampu mengirimkan 16 data dari 220 data hasil pembacaan sensor dengan jeda sekitar 16 – 60 detik. Data yang ditampilkan dalam Thingspeak juga sudah sesuai nilainya dengan hasil pengukuran.

### KESIMPULAN (5%)

Telah berhasil dibuat alat monitoring denyut jantung, saturasi oksigen dalam darah, dan suhu tubuh berbasis IoT. Hasil ukur denyut jantung masih menunjukkan error yang besar yakni sebesar 6,67% sedangkan hasil ukur saturasi oksigen dan suhu tubuh memiliki error relatif kecil yakni sebesar 1,19 % dan 0,3 %. Hasil pengukuran dapat dilihat pada website Thingspeak.com dalam bentuk grafik. Pengiriman data dengan kecepatan internet 1,27 Mbps alat berhasil mengirimkan 16 dari 220 data dengan jeda 16-60 detik. Peletakan sensor denyut jantung yang tidak tepat memberikan error yang cukup besar.

### RENCANA SELANJUTNYA

Akan dilakukan perbaikan terhadap alat yang telah dibuat. Penggunaan sensor denyut jantung akan diletakkan pada jari bukan pada bagian tubuh lain, penambahan fitur lain seperti notifikasi ketika denyut jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh di luar normal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Budi, D.B.S., Maulana, R., Fitriyah, H., n.d. Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Denyut Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino 9.
- Chavan, S., Gadekar, P., Patil, M., Tondare, S.P., Gaikwad, S.P., 2018. Solar Powered Non-Invasive Pulse Oximeter and Heart Rate Meter 6, 7.
- Gao, J., Tian, Z., Yang, X., n.d. Breakthrough: Chloroquine phosphate has shown apparent efficacy in treatment of COVID-19 associated pneumonia in clinical studies 2.

- Gugus Tugas Percepatan Penanganan, C.-19, n.d. Beranda | Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19 [WWW Document]. covid19.go.id. URL <https://covid19.go.id/> (accessed 5.18.20).
- Kumar, D., Malviya, R., Kumar Sharma, P., 2020. Corona Virus: A Review of COVID-19. *EURASIAN J. Med. Oncol.* 4, 8–25.
- Lai, C.-C., Shih, T.-P., Ko, W.-C., Tang, H.-J., Hsueh, P.-R., 2020. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. *Int. J. Antimicrob. Agents* 55, 105924. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924>
- Yonanto, V., Wisana, I.D.G.H., Rahmawati, T., 2019. Pemantauan SpO2 Melalui Aplikasi Android di Mobile Phone. *J. Teknokes* 12, 21–28. <https://doi.org/10.35882/teknokes.v12i2.4>
- Yurianto, dr. A., 2020. PEDOMAN PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN CORONAVIRUS DISEASE (COVID-19) REVISI KE-4.

### **Lampiran 3. Perkembangan paten**