

SISTEM MONITORING REMOTE PAVILIUN PADA PASIEN ISOLASI COVID-19 BERBASIS LoRa IoT - (*Long Range Internet of Things*)

Wahyu Tedy Pratama, Suryo Adi Wibowo, Nurlaily Vendyansyah

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
1818130@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Penyebaran virus mematikan covid 19 di Indonesia perlu di waspadai. Dengan meningkatnya jumlah pasien rawat inap, mengingat pemerintah belum menetapkan obat resmi yang dapat membasmi virus Covid-19. Pemerintah Indonesia memberikan fasilitas khusus kepada pasien covid-19 yaitu dengan menyediakan ruang khusus isolasi baik di rumah sakit maupun bangunan yang khusus difungsikan untuk memfasilitasi pasien. Penderita pasien covid-19, oleh pemerintah diberikan penanganan dan fasilitas khusus dengan mengurangi kontak langsung dengan tenaga kesehatan. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem monitoring remote paviliun isolasi covid-19 dengan menerapkan teknologi Internet of Thing (IoT). Sistem yang dirancang mampu merekam kondisi pasien sehingga dapat memberikan informasi berupa data suhu tubuh pasien, kadar oksigen dalam tubuh, detak jantung, suhu ruangan, kelembaban ruangan, serta intensitas cahaya pada ruangan. Data tersebut ditampilkan dalam website dalam bentuk grafik yang di kirimkan dari alat pendeteksi dengan menggunakan modul LoRa yang pengiraman datanya menggunakan frekuensi radio dengan frekuensi 410-470 MHz dengan jangkauan jarak maksimal 5 kilometer dalam kondisi LOS (Line of Sight) yang berjalan dengan daya 3.3 sampai dengan 5 volt. Sistem juga dilengkapi dengan fitur pendingin ruangan dan buka tutup atap ruangan yang dapat dijalankan oleh tenaga kesehatan melalui aplikasi telegram. Sistem menggunakan catu daya power supply 5 volt 5 ampere. Dibuatnya alat ini sebagai sarana pencegahan penularan virus khususnya ditujukan untuk para tenaga medis dalam memantau perkembangan keadaan pasien isolasi penderita Covid-19 tanpa perlu kontak langsung. Sehingga para tenaga medis berkemungkinan kecil tertular dalam penanganan pasien isolasi Covid-19. Penelitian ini dilakukan untuk membuat dan merancang simulasi sebuah sistem monitoring pasien yang bisa dijadikan indikator perkembangan kesehatan pasien positif covid dengan menampilkan 3 parameter yaitu detak jantung dan kadar oksigen dalam darah (SPO2) yang menggunakan sensor MAX30102, suhu tubuh pasien dengan menggunakan sensor DS18B20. Sistem monitoring ini di lengkapi dengan pemantauan kondisi lingkungan pasien dengan deteksi suhu dan kelembaban ruangan dengan sensor DHT11 dan pengukur intensitas cahaya dengan sensor TCM1020. Diharapkan dengan dibuatnya alat ini sebagai sarana pencegahan penularan khususnya ditujukan untuk para tenaga medis dalam mengetahui perkembangan keadaan pasien isolasi penderita Covid-19 tanpa kontak langsung. Sehingga para tenaga medis berkemungkinan kecil tertular dalam penanganan pasien isolasi Covid-19. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan parameter detak jantung yang di hitung berdasarkan detak jantung didapatkan nilai persentase error heart rate sebesar 5,11%, saturasi oksigen sebesar 3,56%, suhu tubuh sebesar 1,34%, Intensitas cahaya sebesar 5,004%, Suhu ruangan sebesar 2,21%, kelembaban ruangan sebesar 1,42% delay modul LoRa sebesar 7,6 detik. Secara keseluruhan terdapat kekurangan pembacaan yang dipengaruhi jarak dan halangan transmitter ke receiver dan juga gelombang listrik yang berjalan pada alat

Kata kunci : *IoT, LoRa, Monitoring, Pasien Isolasi Covid-19, Remote Paviliun.*

1. PENDAHULUAN

Coronavirus (Covid-19) adalah virus yang bisa menginfeksi sistem pernapasan. Pada banyak kasus, virus ini hanya menyebabkan infeksi pernapasan ringan, seperti flu. Namun, virus ini juga bisa menyebabkan infeksi pernapasan berat, seperti infeksi paru-paru (pneumonia). Virus ini menular melalui percikan dahak (droplet) dari saluran pernapasan, misalnya ketika berada di ruang tertutup yang ramai dengan sirkulasi udara yang kurang baik atau kontak langsung dengan droplet.

Terdapat banyak cara untuk mendiagnosis apakah seseorang terinfeksi virus Covid-19 atau tidak, antara lain dengan cara Rapid Test, Swab Test, CT Scan, dan Rapid Anti-gen. Pada masa pandemi ini terlintas salah satu ide untuk menciptakan inovasi

baru dalam mendeteksi Covid-19, khususnya pada tubuh pasien yang sudah terinfeksi (positif) oleh virus ini. Ide penelitian di lakukan guna memastikan apakah pasien sudah benar-benar sembuh atau masih dalam tahap pemulihan maka dilakukan proses diagnosa. Proses diagnosa ini diadopsi dari metode Rapid Test tetapi tidak diambil darahnya untuk dijadikan sampel, melainkan menggunakan sensor untuk mendeteksinya. Dengan cara mendeteksi detak jantung, kadar oksigen dalam darah, dan suhu tubuh pasien.

Dengan mengimplementasikan sistem monitoring berbasis IoT (Internet of Things) maka data yang diperoleh akan diolah dan dimasukkan ke dalam database yang nantinya data dapat di monitoring dan di remote secara langsung (realtime)

oleh dokter melalui media website. Remote adalah sebuah sistem kendali perangkat elektronik jarak jauh yang mempunyai fungsi kontrol, pengoperasian dan pemantauan perangkat elektronik dari tempat yang jauh. Dari data yang diperoleh tersebut dapat digunakan sebagai bahan acuan pengambilan keputusan bahwa pasien telah sembuh atau perlu dilakukan langkah penanganan terhadap pasien dalam paviliun untuk di rawat lebih lanjut.

Diharapkan dengan dibuatnya alat ini sebagai sarana pencegahan penularan khususnya ditujukan untuk para tenaga medis dalam mengetahui perkembangan keadaan pasien isolasi penderita Covid-19 tanpa kontak langsung. Sehingga para tenaga medis berkemungkinan kecil tertular dalam penanganan pasien isolasi Covid-19. karena alat dapat mengambil data dan mengirim data ke dalam database yang kemudian data dapat ditampilkan berupa informasi-informasi yang dibutuhkan tenaga medis melalui media website.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Pada penelitian dengan judul “Sistem Monitoring Heart Rate dan Oksigen Dalam Darah Berbasis LoRa”. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem yang dapat mendeteksi atau memantau kondisi denyut jantung pasien dan kadar oksigen dalam darah dengan memanfaatkan aplikasi android dan jangkauan Lora Ra-02 sebagai komunikasi pengiriman data sehingga dokter dapat memantau kondisi pasien berdasarkan parameter tersebut. Pemeriksaan kadar oksigen dalam darah merupakan parameter tanda vital yang mendasar bagi paramedis dalam menentukan kondisi pasien tersebut. Pemeriksaan heart rate dan oksigen yang dilakukan oleh perawat atau dokter pada umumnya masih menggunakan alat elektrokardiogram dan blood oximeter sehingga masih perlu dicek secara manual dengan rutin dan berkelanjutan. Untuk itu dengan mempertimbangkan keakuratan dan lebih terkontrolnya pengukuran detak jantung dan level oksigen secara real time, alat monitoring ini dibuat. Pengujian dilakukan melalui keakuratan peniraman data dari alat ke sistem android dan jua dipertimbangkan pula kemungkinan banyaknya data yang hilang dalam setiap pengiriman. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan 10 parameter didapatkan nilai persentase error heart rate sebesar 4,78% dan oksigen sebesar 1,94% dan berdasarkan 5 kategori pengujian. Secara keseluruhan terdapat kekurangan pembacaan yang dipengaruhi jarak transmitter ke receiver [1].

Pada penelitian dengan judul "Penerapan Sistem Monitoring Healthy Smart Home Dengan Early Warning System". Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu simulasi miniatur Helathy smart home dengan early warning system. Dimana sensor DHT11, sensor ldr yg berfungsi untuk monitoring suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada

ruangan, serta sensor MQ-6 digunakan untuk mendeteksi gas pada ruangan yg terdapat kipas untuk mengeluarkan gas yang dapat diatur kecepatan putarnya berdasarkan kadar gas, water level sensor untuk mendeteksi adanya air, flame sensor untuk mendeteksi adanya api yang terhubung dengan early warning system berupa notifikasi melalui email. Alat dapat bekerja dengan cukup baik, hal ini ditunjukkan dengan semua komponen berjalan sesuai dengan yang di harapkan, mampu mendeteksi dan memonitoring lalu menampilkanya dalam bentuk website. Sensor dht11 persentase error dari sensor tersebut sebesar 4,34% untuk suhu dan 36,72% untuk kelembaban. Sensor ldr persentase error dari sensor tersebut sebesar 13,74%. flame sensor mampu mendeteksi api dengan menggunakan lilin dengan jarak maksimal 75cm. water level sensor saat tidak ada air nilai sensor ≤ 100 , ketinggian air rendah nilai sensor > 100 & ≤ 260 , ketinggian air sedang nilai sensor > 260 & ≤ 325 , ketinggian air tinggi nilai sensor > 325 . Serta Website dapat berjalan dengan baik pada browser Mozilla firefox (77.01), Microsoft edge (44.18362.449.0), dan google chrome (83.0.4103.97). [4]

2.2. Sistem Monitoring

Sistem Monitoring merupakan struktur hubungan kerja dari suatu prosedur yang saling terhubung, terorganisir dalam suatu hubungan untuk melaksanakan aktivitas untuk mencapai suatu tujuan berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran yang tertentu Sistem monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang realtime [6].

2.3. Remote

Remote adalah konsep untuk dapat mengakses sebuah sistem dari jarak jauh karena telah terhubung ke dalam satu jaringan. Remote access dapat dilakukan dengan menggunakan jaringan seperti local area network (LAN), wide area network (WAN), atau bahkan virtual private network (VPN). Melalui jaringan-jaringan di atas, secara tidak langsung pengguna dapat mengakses sistem dari jarak jauh. [7]

2.4. Paviliun

juga ada yang terpisah. Dimana paviliun juga diperuntukan sebagai ruang rawat inap pasien isolasi yang merupakan ruangan yang didesain khusus untuk menangani pasien dengan penyakit infeksi agar terpisah dari pasien lain. Tujuan adanya ruang isolasi di rumah sakit adalah untuk mengendalikan penyebaran penyakit menular yang bisa mewabah. [8]

2.5. IoT (Internet of Things)

Internet of Things (IoT) adalah salah satu konsep yang telah menawarkan kepada kita berbagai kemampuan dan solusi untuk masalah modern.

Perangkat IoT bertujuan untuk menawarkan solusi dengan teknologi yang dapat menghubungkan perangkat nirkabel melalui jarak jauh. [1]

Dapat di simpulkan juga bahwa IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. [9]

2.6. NodeMcu

NodeMCU adalah sebuah perangkat dan sekaligus platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266. Dari ESP8266 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. [1] Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan dari pada perangkat keras development kit NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board mikrokontroler ESP8266. [9]

2.7. LoRA

LoRa adalah teknik modulasi berdasarkan spread spectrum, diperoleh dari teknologi yang berjalan dalam frekuensi radio. LoRa telah menjadi salah satu solusi efektif di lapangan Internet of things (IoT) sebagai menyajikan beberapa fitur paling signifikan, seperti platform nirkabel berbiaya rendah dan berdaya rendah. LoRa menggunakan protokol LoRa Wide Area Network (LoRaWAN) untuk memecahkan beberapa jenis masalah kehidupan nyata seperti mengelola energi dan otomatisasi. Area fungsionalnya adalah otomatisasi rumah, smart manajemen daya irigasi, kota pintar, pengukuran cerdas, dll. Sekitar 100 juta perangkat di 100 negara terhubung ke jaringan LoRa. Dengan demikian, LoRa telah menjadi bagian dan paket aplikasi IoT [10]

Dalam penelitian ini penulis menggunakan modul LoRa E220-400T22D yang beroperasi dengan frekuensi 410-470 MHz dengan cakupan jarak maksimal 5 Km dengan kondisi LOS (Line of Sight). Kondisi Line of Sight adalah kondisi antara pengirim dan penerima dalam jarak jangkauan pandangan mata tanpa adanya halangan apapun. Kondisi LOS tersebut akan berpengaruh terhadap delay dari pengiriman data yang di terima. Delay adalah proses rentang waktu yang di butuhkan sebuah pengiriman data untuk di dapat terima dari pengirim ke pada penerima data.

2.8. Sensor MAX30102

Sensor Max 30102 merupakan modul sensor denyut denyut nadi maupun denyut jantung, penginderaan jarak, dan deteksi. Pada komponennya terdiri dari LED internal, elemen optic,

photodetectors, serta elektronik kebisingan rendah dengan penolakan cahaya sekitar. Sensor tersebut mampu memberikan solusi karena sistemnya yang lengkap untuk memudahkan memproses desain ke perangkat smartphone atau perangkat lainnya yang akan dapat dikenakan. Sensor MAX30102 bekerja pada catu daya 1,8V untuk tunggal kemudian catu daya 3,3V untuk ke LED internal. [11]

2.9. DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan suatu komponen elektronika yang dapat menangkap perubahan temperatur lingkungan lalu kemudian mengkonversinya menjadi besaran listrik. Sensor ini merupakan sensor digital yang menggunakan 1 wire untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Keunikan dari sensor ini adalah tiap sensor memiliki kode serial yang memungkinkan untuk penggunaan DS18B20 lebih dari satu dalam satu komunikasi 1 wire. DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang dikeluarkan oleh Dallas Semiconductor. Untuk pembacaan suhu, sensor menggunakan protokol 1 wire communication. [12]

2.10. TMT6000

TEMT6000 Ambient light sensor merupakan sensor untuk mendeteksi intensitas cahaya, dengan dengan sudut sensitivitas <60 derajat semakin banyak cahaya yang diterima, maka semakin besar tegangan pada signal pin. Sensor bekerja pada spektrum tampak (390–700 nm). Sensor fototransistor TMT6000, sensor ini memiliki luas permukaan tangkap 2,45 x 2,00 mm dengan sudut tangkap 60°. memanfaatkan sensor TMT6000 sebagai Luxmeter dengan hasil pembacaan optimum pada tegangan keluaran 4 volt sampai 5 volt. Sensor TMT6000 memiliki waktu respon 15ms. [13]

2.11. DHT 22

Sensor ini mempunyai dua sensor didalamnya yaitu sensor thermistor tipe NTC (Negative Temperature Coefficient) untuk mengukur suhu udara, dan sensor kelembaban tipe resistif untuk mengukur kelembaban udara. Selain terdapat dua sensor di dalamnya, terdapat pula sebuah mikrokontroler kecil 8 bit di dalamnya, yang mengolah data kedua sensornya, dan mengirim hasilnya ke pin output dengan tipe single wire bidirectional (dua arah). Sistem single wire bidirectional ini membuat penggunaan menjadi cepat dan mudah. Jadi sebenarnya sensor ini merupakan sensor yang cukup kompleks karena mempunyai tiga sistem di dalamnya dan untuk mengambil data dari sensor DHT22 ini. [12]

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan membahas mengenai perancangan dan pembuatan sistem monitoring remote paviliun pada pasien isolasi covid-19 berbasis LoRa IoT

3.1. Analisa Kebutuhan Fungsional

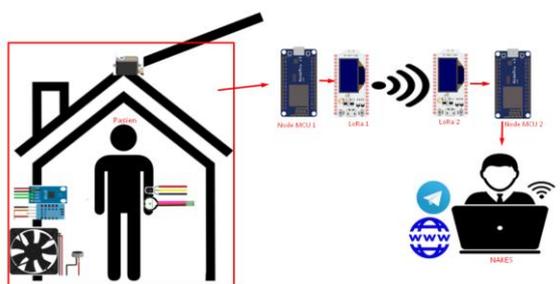
Adapun beberapa kebutuhan fungsional dalam rancang bangun dan pembuatan sistem monitoring remote paviliun pada pasien isolasi covid-19 berbasis LoRa IoT antara lain:

1. Sistem dapat mendeteksi kondisi tubuh pasien dengan mendeteksi suhu tubuh, detak jantung dan kadar oksigen dalam darah.
2. Sistem dapat mendeteksi kondisi lingkungan pasien berupa suhu, kelembaban dan intensitas cahaya.
3. Sistem dapat melakukan kontroling atau secara remote yang dapat membuka dan menutup atap yang juga di lengkapi dengan sistem pendingin ruangan yang dapat di control melalui aplikasi mobile.
4. Sistem dapat menampilkan data hasil dari pendeteksian dengan menggunakan website dan secara realtime

Kebutuhan Perangkat antara lain :

1. Perangkat Keras (Hardware) :
 - a. NodeMcu
 - b. LoRa
 - c. Max 30102
 - d. DS18B20
 - e. Relay
 - f. Humidifier
 - g. Fan DC
 - h. TEMT6000
 - i. DHT11
 - j. Motor Servo
 - k. Power Supply
2. Perangkat Lunak (Software) :
 - a. Arduino IDE
 - b. Visual Studio Code
 - c. XAMPP
 - d. Web Browser
 - e. Telegram
 - f. Thingspeak
 - g. Fritzing

3.2. Diagram Blok Sistem



Gambar 1. Diagram blok sistem

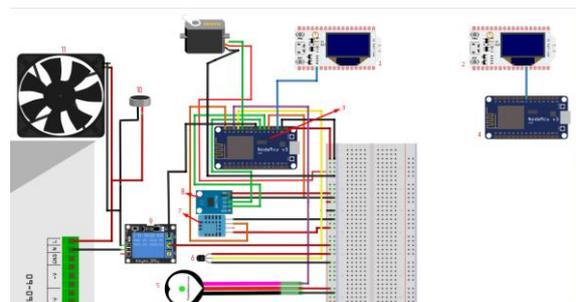
Sistem yang akan di bangun merupakan prototype dari system remote paviliun yang digunakan sebagai simulasi rumah rawat inap atau isolasi Covid-19. Prototype berukuran 25Cm x 25Cm

x 30 Cm dengan masing berurutan adalah panjang, lebar dan tinggi berbahan akrilik dengan tebal 2mm. Pada *prototype* dapat memonitoring kondisi kesehatan pasien berupa detak jantung, kadar oksigen dalam darah (SPO2), suhu tubuh pasien, deteksi suhu ruangan, kelembaban ruangan dan intensitas cahaya pada ruangan.

Sistem melakukan monitoring kondisi pasien berupa detak jantung dan kadar oksigen dalam darah memanfaatkan Sensor MAX 30102 dan monitoring suhu tubuh pasien menggunakan sensor DS18B20. Untuk dapat memonitoring kondisi lingkungan pasien berupa suhu dan kelembaban memanfaatkan sensor DHT 11 dan pendeteksian intensitas cahaya menggunakan sensor TEMT 6000. Data yang di deteksi akan di tampilkan pada website secara realtime. Website dibangun dengan menggunakan codeigniter dengan penyimpanan data data pada database. Sistem ini de lengkapi dengan sistem pendingin yang memanfaatkan fan DC 12 volt dan humidifier yang digunakan sebagai pengubah bentuk air menjadi uap sebagai sistem pendingin yang dapat di operasikan secara manual oleh tenaga kesehatan. Tenaga kesehatan dapat menghidupkan dan mematikan sistem pendingin dan pembuka tutup atap melalui Telegram dengan key word “KipasOn” untuk menghidupkan sistem pendingin atau key word “KipasOff” untuk mematikan sistem pendingin. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur membuka dan menutup atap yang memanfaatkan fungsi dari motor servo. Untuk pembuka dan penutupan atap melalui telegram dengan menggunakan key word “servo on” untuk membuka atap dan keyword “servo off” untuk menutup atap.

Data monitoring pasien Covid-19 dapat di akses melalui Telegram dengan melakukan request dengan keyword “Data” kemudian sistem akan mengirimkan data pasien berupa text yang berisi informasi detak jantung, kadar oksigen dalam darah, suhu tubuh, kelembaban ruangan, suhu ruangan, dan intensitas cahaya pada ruangan. Sistem menggunakan suplai daya yang berasal dari power supply 5 volt 5 ampere sebagai penyuplai daya mikrokontroler dan sensor

3.3. Alokasi Pin



Gambar 2. Alokasi Pin

Pada alokasi pin tunjukan bawa semua sensor, kontroler menggunakan daya 3,3 volt dengan

terhubung pada pin VCC dan Ground yang di sebar pada BreadBoard.Selanjutnya ada aktuator dengan beban daya 12 volt. Yang di kontrol mati dan hidupnya dengan module Relay.

Perhitungan beban daya juga perlu dilaksanakan agar gelombang listrik yang di deteksi sistem pada mikrokontroler juga berjalan dengan akurat. Dengan catu daya Node Mcu yang menggunakan rentang daya 3,3 Volt dapat di suplai dengan daya yang cukup rendah agar tetap dapat berjalan maksimal.

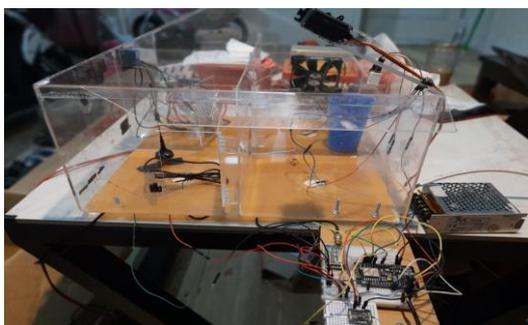
3.4. Flowchart Sistem

Pada flowchart sistem memperlihatkan pada sistem monitoring remote paviliun pada pasien isolasi Covid-19 Berbasis IoT menggunakan NodeMcu V3 sebagai pusat pengelola data dan modul LoRa sebagai perangkat komunikasi serial. Max 30102 dan sensor suhu akan mendeteksi dan memonitoring detak jantung, kadar oksigen dalam darah dan suhu tubuh pasien apa bila detak jantung dan suhu tubuh pasien lebih dari 120/80 mmHg atau kurang dari 90/60 mmHg dan dengan suhu tubuh pasien lebih dari 37,5 derajat celsius atau kurang dari 35,5 derajat celsius maka sistem akan memberikan peringatan pada website dan telegram dengan 2 jenis kondisi (peringatan dan reaktif) sehingga dapat dilaksanakan penanganan lebih lanjut oleh nakes.

Selanjutnya sistem memonitoring intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban yang akan di kirimkan data nya melalui website sebagai pertimbangan apakah dengan data tersebut memungkinkan untuk menggerakkan sistem pendingin ruangan dan atap paviliun untuk berjemur pasien. Dari data yang di tampilkan pada website akan menjadi bahan pengamatan dan pertimbangan keputusan pasien telah sehat atau masih perlu penanganan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

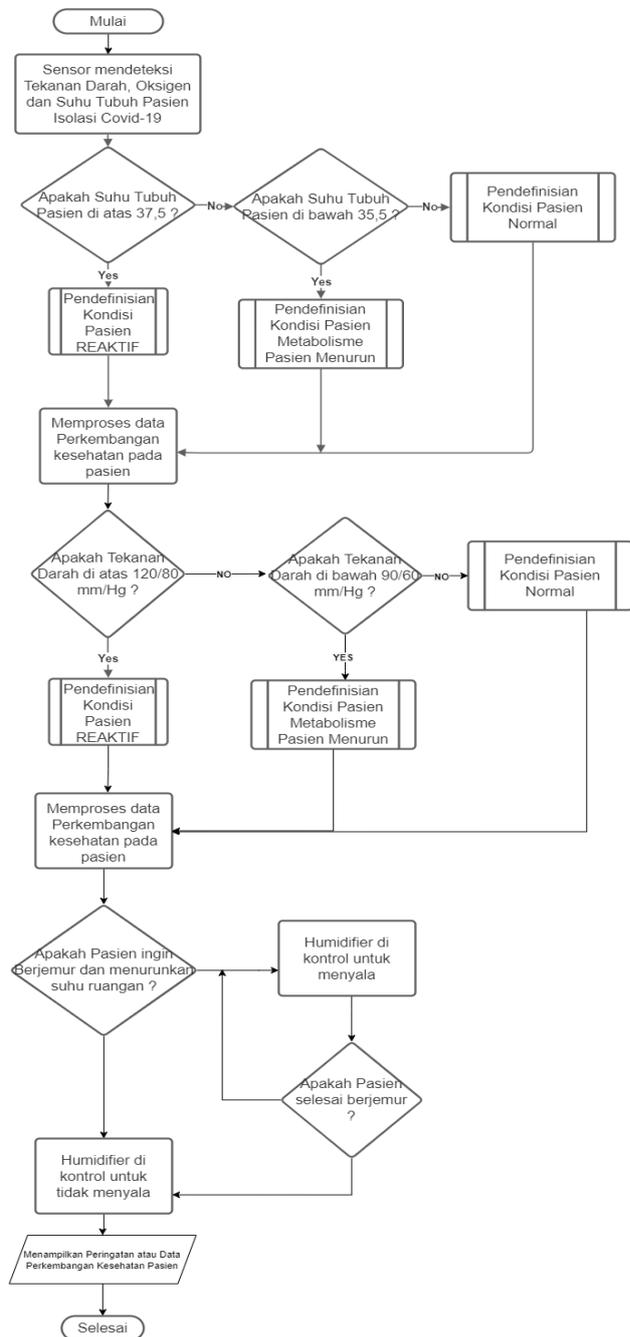
4.1. Pengujian Sistem Monitoring



Gambar 4. Prototype Monitoring

Implementasi sistem adalah proses menerapkan rancangan sistem yang telah dibuat agar bisa dijalankan. Implementasi sistem ini dilakukan untuk dapat mengetahui sejauh mana kinerja dari rancangan

sistem yang telah dibuat. Untuk menunjang implementasi sistem monitoring remote paviliun pada pasien isolasi Covid-19 Berbasis IoT dengan perangkat keras dan perangkat lunak.



Gambar 3. Tampilan flowchart sistem

4.2. Pengujian Sensor MAX30102

Pengujian sensor Max30102 dilakukan dengan cara membandingkan hasil data terekam detak jantung yang di deteksi menggunakan sensor dan dengan menggunakan stetoskop

Tabel 2. Pengujian sensor Max30102 Detak Jantung

No	MAX 30102	Stetoskop	Selisih	Error (%)
1	89 BpM	88 BpM	1	1.13%
2	83 BpM	88 BpM	5	5.55%
3	80 BpM	87 BpM	7	8.04 %
4	82 BpM	88 BpM	6	6.81%
5	95 BpM	89 BpM	6	6.74%
6	89 BpM	88 BpM	1	1.13%
7	80 BpM	83 BpM	3	3.61%
8	85 BpM	90 BpM	5	5.55%
9	88 BpM	90 BpM	2	2.22%
10	84 BpM	88 BpM	4	4.54%
Rata-rata presentase Error				5,11%

Tabel 4. Pengujian Saturasi Max30102 Oksigen

No.	MAX 30102	Oximeter	Selisih	Error (%)
1	94 %	96%	2	2.08%
2	94%	95%	1	1.05%
3	95%	97%	1	1.05%
4	88%	96%	8	8.33%
5	93%	95%	1	1.05%
6	89%	95%	6	6.31%
7	93%	96%	3	3.12%
8	90%	92%	2	2.17%
9	92%	96%	4	4.16%
10	89%	95%	6	6.31%
Rata-rata presentase Error				3,56%

4.3. Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 dilakukan dengan cara membandingkan hasil data terekam suhu tubuh pasien yang di deteksi sistem dengan *thermo gun*.

Tabel 3. Pengujian sensor DS18B20 Suhu Pasien

No.	DS18B20	ThermalGun	Selisih	Error (%)
1	34,9 °	35,2 °	0,3	0.85%
2	35,0 °	36,3 °	1,3	3.58%
3	35,5 °	35,5 °	0	0%
4	34,1 °	34,8 °	0,8	2.01%
5	34,4 °	35,2 °	0,4	2.27%
Rata-rata presentase Error				1,34 %

4.4. Pengujian Sensor TEMP 3000

Pengujian sensor TEMP 3000 dilakukan dengan cara membandingkan hasil data deteksi intensitas ruangan yang di deteksi sistem dibanding dengan aplikasi LuxMeter, pengujian juga dilakukan dengan perangkat yang berbeda (senter 3watt, 5watt, 7watt) sebagai sumber dari intensitas cahaya yang diterima. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai intensitas cahaya yang terdeteksi cukup akurat dengan nilai rata-rata prentase error 5,004%. Pada data terbaca masih adanya pengaruh lonjakan daya dengan kasus yang sama pada sensor MAX30102.

Terlihat pada tabel, data dengan prosentase error terendah pada percobaan kesatu dan kelima dengan prosentase eror 1.23% dan data dengan prosentase

error tertinggi pada percobaan keempat dengan prosentase error 13.04%.

Tabel 4. Pengujian sensor TEMP 3000

No	Sumber Cahaya (senter)	TEMP 3000	Lux meter	Selisih	Error (%)
1	3 watt	37%	38%	1	1.23%
2	5 watt	58%	54%	4	4.76%
3	5 watt	33%	37%	4	4.76%
4	7 watt	65%	77%	12	13.04%
5	7 watt	87%	88%	1	1.23%
Rata-rata presentase Error					5,004%

4.5. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dilakukan dengan cara membandingkan hasil data deteksi suhu ruangan yang di deteksi sistem dibanding dengan thermometer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prosentase error terhadap nilai suhu yang terdeteksi cukup akurat dengan nilai rata-rata prentase error 2,21%. Terlihat pada tabel, data dengan prosentase error terendah pada percobaan kelima dengan prosentase eror 1.41% dan data dengan prosentase error tertinggi pada percobaan keempat dengan prosentase error 3.5%.

Pengujian sensor DHT11 juga dilakukan dengan cara membandingkan hasil data deteksi kelembaban ruangan yang di deteksi sistem dibanding dengan thermometer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prosentase error terhadap nilai suhu yang terdeteksi cukup akurat dengan nilai rata-rata prentase error 1.42%. Terlihat pada tabel, data dengan prosentase error terendah pada percobaan kelima dengan prosentase eror 0% dan data dengan prosentase error tertinggi pada percobaan ketiga dengan prosentase error 3.03%.

Tabel 5. Pengujian sensor DHT11 suhu

No	DHT11	Thermometer	Selisih	Error (%)
1	21,1 °C	20,7 °C	0,4°C	1.93%
2	21.0 °C	20,7 °C	0,3°C	1.44%
3	20.7 °C	20 °C	0,7°C	3.5%
4	20.8 °C	21,4 °C	0,6°C	2.8%
5	21.5 °C	21,2 °C	0,3°C	1.41%
Rata-rata presentase Error				2,21%

Tabel 6. Pengujian sensor DHT11 kelembaban

No	DHT11	Higrometer	Selisih	Error (%)
1	98 h	99h	1	1.01%
2	98h	99h	1	1.01%
3	96h	99h	3	3.03%
4	95h	97h	2	2.06%
5	98h	98h	0	0%
Rata-rata presentase Error				1.42%

4.6. Pengujian Delay Modul LoRa

Pengujian delay dalam trasmisi modul lora dilakukan dengan cara membandingkan waktu yang di tentukan dari program yang di jalankan dibanding dengan waktu data di terima pada kondisi sebenarnya

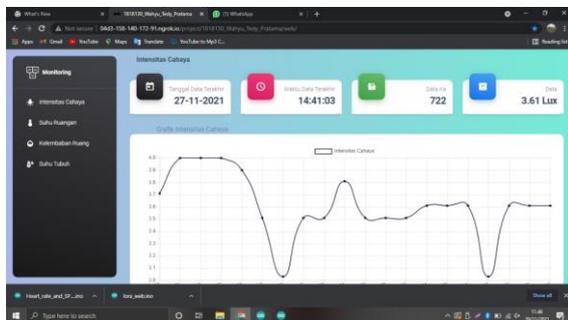
dengan parameter waktu delay yang terprogram setiap 10 detik sekali.

Tabel 7. Pengujian Delay Modul LoRa

No	Jarak/m	Waktu kirim/	Waktu Terima	Selisih
1	7m	19.30.16	19.30.20	4 detik
2	15m	19.35.10	19.35.15	5 detik
3	25m	19.46.20	19.46.27	7 detik
4	100m	19.50.01	19.50.11	10 detik
5	200m	19.55.05	19.55.17	12 detik
Rata-rata pengiriman				7,6 detik

4.7. Tampilan Menu Website

Halaman website berfungsi sebagai media dalam menampilkan data pasien yang terekam oleh alat di tampilkan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 5 Tampilan gambar data website

4.8. Pengujian Kompabilitas Browser

Pengujian software pada penelitian ini dilakukan dengan menguji website terhadap web browser. Hasil uji coba kompabilitas website terhadap web browser ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 8 Pengujian kompabilitas Browser

No.	Aspek Pengujian	Web Browser		
		Brave	Chrome	Mozila
1	Fungsi data Tabel	✓	✓	✓
2	Fungsi Data Grafik	✓	✓	✓
3	Penampil Menu Sensor	✓	✓	✓
4	Data Realtime Terakhir	✓	✓	✓
5	Waktu Pencatatan Data	✓	✓	✓

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari perancangan, pengujian dan implementasi dari sistem monitoring remote paviliun pada pasien isolasi Covid-19 berbasis LoRa IoT yang sudah di lakukan maka dapat di simpulkan sebagai berikut: Sistem dapat menampilkan indikator perkembangan kesehatan pasien dengan menampilkan oksigen dalam darah (SPO2), detak jantung dan suhu tubuh pasien melalui Website dan Aplikasi Telegram secara RealTime. Sistem dapat

menjalankan simulasi smart paviliun yang dapat membantu pasien dan tenaga kesehatan yang mampu membuat pasien berjemur tanpa harus keluar ruang isolasi. Sistem dapat menampilkan data yang telah diperoleh dari sensor yang nantinya akan diolah dan dimasukkan ke dalam Database untuk di Analisa lebih lanjut oleh tenaga kesehatan. Sistem Smart Paviliun dapat mematikan dan menghidupkan sistem pendingin yang menggunakan Fan DC dan Humidifier yang di kontrol menyala dan mati menggunakan relay. Sensor Max30102 dapat mendeteksi detak jantung dan kadar oksigen dalam darah (SPO2) dengan rata-rata prosentase error detak jantung 5,11% dan kadar oksigen dalam darah 3,56%. Sensor DS18B20 dapat mendeteksi suhu tubuh hasil pengujian menunjukkan bahwa prosentase error terhadap nilai suhu pasien yang terdeteksi cukup akurat dengan nilai rata-rata prentase error 1,34%, Sensor TEMP 3000 dapat mendeteksi intensitas cahaya dengan hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai intensitas cahaya yang terdeteksi cukup akurat dengan nilai rata-rata prentase error 5,004%. Sensor DHT11 dapat mendeteksi suhu ruangan dan kelembaban ruangan dengan rata-rata prosentase error 2,21% untuk suhu ruangan dan 1.42% untuk kelembaban ruangan. Hasil pengujian modul LoRa dari sistem dapat mengirinkan data dengan delay yang dibutuhkan data untuk sampai dan di terima rata-rata 7,6 detik. Pengujian modul LoRa menunjukkan variabel jarak cukup berpengaruh secara signifigikan terhadap waktu delay yang dibutuhkan untuk data yang dapat di terima pada Website dan Aplikasi Telegram sehingga hal tersebut dapat menjadi kelemahan yang perlu di atasi lebih lanjut. Modul LoRa yang berhasil mengirim data dengan menggunakan frekuensi radio sehingga menjadi sebuah kelebihan perangkat LoRa yang dapat di gunakan pada wilayah yang kurang di jangkau sinyal provider internet.

5.2. Saran

Adapun saran sebagai acuan terhadap penelitian atau pengembangan selanjutnya, diantaranya: Menggunakan sensor MAX30100 yang mempunyai kapabilitas lebih tinggi dalam akurasi pembacaan data. Untuk penelitian kedepan sistem ini dapat di buat dengan perangkat yang wearable pada tubuh pasien. Lebih di tingkatka lagi dalam akurasi dan kalibrasi data yang di deteksi dengan menggunakan perangkat Operational Amplifier (Pengkondisi Sinyal).

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. R. Sofiani, R. Kharisma and L. Syafa'ah, "Sistem Monitoring Heart Rate dan Oksigen Dalam Darah Berbasis LoRa," *Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, pp. 53-61, 2021
 [2] A. R. Imanda, S. Zuhroh and M. A. Tholib, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Denyut Jantung SpO2 dan Suhu Tubuh Penderita

- COVID-19 Berbasis IoT," *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*, pp. 120-130, 2020
- [3] A. Zafia, "Prototype Alat Monitoring Vital Sign Pasien Rawat Inap Menggunakan Wireless Sensor Sebagai Upaya Physical Distancing menghadapi Covid-19," *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, pp. 61-68, 2020.
- [4] A. P. P. Putra, S. A. Wibowo and Y. A. Pranoto, "Penerapan SISTEM Monitoring Healthy Smart Home Dengan Early Warning System," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, pp. 58-64, 2020
- [5] J. F. Rumampuk and M. E. Katuuk, "Hubungan Ketepatan TRIASE Dengan Response Time Perawat Di Instalasi Gawat Darurat Rumah Sakit Tipe C," *e-journal Keperawatan*, pp. 1-9, 2019
- [6] G. J. Ohara, "Aplikasi Sistem Monitoring Berbasis Web UNTUK Open Cluster," *Tugas Akhir Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Telkom*, vol. I, no. 1, pp. 1-80, 2005
- [7] TECHOPEDIA, "Remote Access," *Techopedia Explains Remote Access*, pp. 1-2, 11 2021.
- [8] Jujang, "PERBEDAAN Paviliun dan Kost Secara Detail," *Berita Terbaru Properti*, pp. 1-2, Kamis 12 2021
- [9] R. Adzdziri, "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Rauangan Pada Budidaya Jamur Tiram Putih Berbasis IoT," *Jati*, vol. I, no. 1, p. 6, 2020
- [10] SEMTECH, "What is LoRa," *Lora PHY*, vol. I, no. 1, pp. 1-2, 2020
- [11] R. R. SETIAWAN, "Pendeteksi Suspect Covid-19 Berdasarkan Detak Jantung Pada Rancang Bangun Poltekad Electronic Detector covid-19 Menggunakan Metode Photoplethysmography (PPG)," *Jurnal Ekasita*, pp. 1-10, 2021
- [12] Y. A. K. Utama, "Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini," *e-Jurnal NARODROID*, vol. 2, no. 2, pp. 145-150, 2016
- [13] M. A. Taqwim, "Rancang Bangun Alat Penentu Panjang Fokus Pada Lensa Bikonveks Menggunakan Sensor TEMT6000 Dan Motor Stepper," *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 10, no. 02, pp. 1 - 86, 2021