

SKRIPSI

**RANCANG BUAT TEKNOLOGI IOMT MENGGUNAKAN *WEBSERVER*
UNTUK PEMANTAUAN LAJU PERNAPASAN, KADAR OKSIGEN DAN
SUHU TUBUH**

Disusun dan diajukan oleh

FADLAN BAHAR

H021171009



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**RANCANG BUAT TEKNOLOGI IOMT MENGGUNAKAN *WEBSERVER*
UNTUK PEMANTAUAN LAJU PERNAPASAN, KADAR OKSIGEN DAN
SUHU TUBUH**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Fisika Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

**FADLAN BAHAR
H021 17 1009**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BUAT TEKNOLOGI IOMT MENGGUNAKAN *WEBSERVER*
UNTUK PEMANTAUAN LAJU PERNAPASAN, KADAR OKSIGEN DAN
SUHU TUBUH**

Disusun dan diajukan oleh:

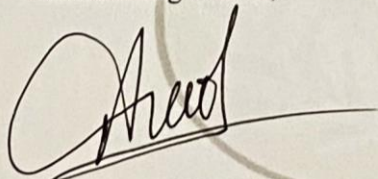
FADLAN BAHAR

H021 17 1009

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 25 Februari 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

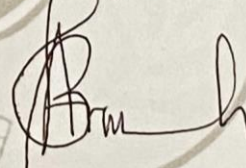
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



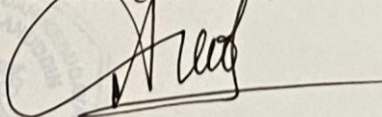
Prof. Dr. Arifin, M.T.
NIP. 19670520 199403 1 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Bidayatul Arminah, M.T.
NIP. 19630830 198903 2 001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Arifin, M.T.
NIP. 19670520 199403 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadlan Bahar
NIM : H021171009
Program Studi : Fisika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Rancang Buat Teknologi IoMT Menggunakan *Webserver* untuk Pemantauan Laju Pernapasan, Kadar Oksigen dan Suhu Tubuh

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau seluruh skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Februari 2022

Yang Menyatakan,

Fadlan Bahar



ABSTRAK

Covid-19 merupakan jenis virus yang dapat mengakibatkan penderita mengalami kematian dengan gejala awal seperti sesak nafas, letih dan demam. Telah dilakukan penelitian mengenai pemantauan laju pernapasan, kadar oksigen dan suhu tubuh secara *realtime*. Penelitian ini bertujuan melakukan pengukuran kesehatan manusia dengan tampilan pada webserver menggunakan sistem *Internet of Medical Things*. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran laju pernapasan menggunakan sensor KY-037, pengukuran kadar oksigen menggunakan sensor MAX30102 dan pengukuran suhu tubuh menggunakan sensor MLX90614. Hasil data dari seluruh pengukuran dan pengujian diperoleh untuk pengukuran suhu dengan jarak optimal pada jarak 6 cm. Pada masing-masing sensor dihitung nilai rata-rata error yaitu untuk sensor MLX90614 sebesar 0,32%, sensor MAX30102 sebesar 0,87%, dan sensor KY-037 sebesar 1,52%. Data yang terkirim dari Arduino ke *Raspberry* dapat ditampilkan di website dan tersimpan pada firebase.

Kata Kunci: IoMT; kadar oksigen; laju pernapasan; raspberry pi; suhu tubuh.

ABSTRACT

Covid-19 is a type of virus that can cause sufferers to experience death with early symptoms such as shortness of breath, fatigue and fever. Research has been carried out on monitoring respiratory rate, oxygen levels and body temperature in real time. This study aims to measure human health by displaying on a web server using the Internet of Medical Things system. In this study, measurements of respiratory rate were carried out using the KY-037 sensor, measuring oxygen levels using the MAX30102 sensor and measuring body temperature using the MLX90614 sensor. Data results from all measurements and tests were obtained for temperature measurements with the optimal distance at a distance of 6 cm. For each sensor, the average error value is calculated, namely for the MLX90614 sensor of 0.32%, the MAX30102 sensor of 0.87%, and the KY-037 sensor of 1.52%. Data sent from Arduino to Raspberry can be displayed on the website and stored on firebase.

Keywords: IoMT; Oxygen Levels; Breathing Rate; Raspberry Pi; Body temperature.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "**Rancang Buat Teknologi *IoMT* Menggunakan *Webserver* untuk Pemantauan Laju Pernapasan, Kadar Oksigen dan Suhu Tubuh**" yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Selama proses penyelesaian skripsi, penulis mengalami berbagai hambatan dan menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Hambatan dapat teratasi tentu tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang turut membantu, baik dalam bentuk sumbangan ide, materil, maupun moril sehingga skripsi ini dapat selesai sebagaimana mestinya. Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Sang pencipta **ALLAH SWT**, Terima kasih atas waktu, rezeki, kesehatan dan kemudahan yang telah di berikan kepada penulis.
2. Keluarga tercinta, terkhusus kepada kedua orang tua tercinta, Ibunda **Hj. A. Nurlaela** dan Ayahanda **Drs. H. Baharuddin, M.Si** yang selalu memberikan kasih sayang, perhatian, semangat, dan dukungan baik secara moral maupun secara materi kepada penulis, dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kakak terkasih **Fairuzy Bahar** yang telah memberikan semangat dan dukungan, serta terima kasih kepada adik **Fuad Hamdi Bahar** yang membantu penulis dalam pengerjaan website, menemani dan mendukung penulis. Terima kasih.
3. **Prof. Dr. Arifin, M.T** selaku Pembimbing Utama dan **Dr. Ir. Bidayatul Arminah, M.T** selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah banyak membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, serta pemikirannya untuk penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. **Prof. Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc** dan **Bapak Drs. Bangsawang BJ M.Si** selaku Tim Penguji yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan ilmu, saran, dan diskusi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. **Prof. Dr. Arifin, M.T.** selaku Ketua Departemen serta Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, terima kasih atas ilmu dan bimbingannya selama ini. Semoga hasil ajaran Bapak/Ibu selalu memberikan manfaat bagi setiap orang.
6. Seluruh **Dosen FMIPA Unhas**, khususnya kepada seluruh **Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.** Terima kasih telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan mendidik penulis selama menjadi mahasiswa di kampus merah ini
7. Bapak/Ibu Staf Pegawai FMIPA UNHAS, terutama Staf Departemen Fisika; **Pak Syukur, Ibu Evi, Ibu Rana** dan **pak Ahmad** yang selalu membantu penulis selama berada di kampus.
8. Om **Kamaluddin dan keluarga**, yang mengizinkan menempati fasilitas rumah untuk ditempati selama penulis menempuh Pendidikan di Makassar. Terima Kasih atas kebaikannya.
9. **Kanda – kanda Himafi 2011, 2012, 2013, 2014, 2015** dan **2016** yang telah banyak memberikan arahan dan masukan selama saya menjadi mahasiswa, baik akademik maupun non-akademik.
10. Saudara seperjuangan, **Himafi17** terima kasih kepada 80 orang yang memberikan warna-warni dalam fase mahasiswa penulis, terima kasih atas suka duka, kebersamaan, segala bentuk support dan masih banyak lagi yang tidak dapat penulis sebut satu per satu cerita yang kita lalui. Penulis bersyukur menjadi bagian dari keluarga ini. Semoga tetap **Teguh dalam Keyakinan, Kukuh dalam Kebersamaan** hingga waktu yang memisahkan.
11. Teman-teman seperjuangan **Fisika angkatan 2017** yang tidak sempat disebutkan satu – persatu namanya, banyak cerita telah dilalui bersama semoga menjadi kenangan indah untuk kita semua. Bersama-sama dari maba, hingga

sekarang satu persatu telah menyelesaikan masa studinya. Semoga kita semua sukses dimasa mendatang dan silaturahmi diantara kita tetap terjalin.

12. Para Tampan Maks, **Callu, Gabe, Tsaqif, Agung, Puat, Ardi, Zhafaat, Angga, Roni, Khalis, Madan, Ale, Ebiet, Dandung, Zahari, Sabran, Rial, Aldo, Qoil, Uca, Zain, Fajar, Albar** dan teman-teman yang belum sempat disebutkan namanya. Terima kasih atas momen-momen yang luar biasa dari maba hingga sampai menginjakki puncak tertinggi **Gunung Latimojong**. Terima kasih menjadi bagian asiknya mahasiswa Gondrong dan masih banyak lagi cerita kita bersama **TAMPAN MAKS**.
13. Penghuni Ruang Elektro **Qoil, Ebiet, Puat, Aat, Evita, Fadillah, Trisna, Time, Suci, Gita, Manja dan Rachel** sebagai tempat berkeluh kesah dan bertukar pikiran tentang tugas akhir, meski waktu mulai dan berakhir kita tak sama dalam penyelesaian tugas akhir tapi penulis yakin semua akan indah pada waktu yang tepat.
14. Kawan seperjuangan tugas akhir, **Time, Qoil, Evita, Fadillah, Yessi, Rachel, Suci, Ate**. Terima kasih telah menjadi tempat untuk bertanya dan simulasi untuk melakukan seminar-seminar.
15. Kakak pembimbing, **Kak Ida Laila dan Kak Anna Maintin** yang membantu penulis dari awal penulisan proposal, skripsi, jurnal SNF dan Hasil. Terima kasih atas bantuan saran, baik materil dan non materil yang di berikan kepada penulis.
16. Teman-teman **MIPA 2017**, Rahman, Aidul, Ihzanul, Indah, Aras, Fadli, Adelya, Joe, Ky, Sri dan kawan-kawan seperjuangan **BEM FMIPA UNHAS** periode 2020/2021 yang tak bisa penulis sebut satu persatu, terima kasih atas cerita yang kita buat bersama. Semoga tetap **Kami Satu, Kami Bersaudara**.
17. Adik-adik tak sedarah, **Himafi 2018, Himafi 2019, Himafi 2020**, terima kasih atas dukungan dan motivasi yang kalian berikan.
18. Lembagaku, **Himpunan Mahasiswa Fisika (Himafi) FMIPA Unhas** terima kasih telah membentuk karakter **keras, kuat, cerdas dan berani** di dalam diri penulis, serta memperkenalkan dan mengajarkan banyak hal baru sejak penulis menjadi mahasiswa baru hingga saat ini.

19. UKMku, **Unit Tenis Meja Universitas Hasanuddin (UTMUH)** terima kasih menjadi wadah bagi penulis untuk menjadi ketua umum 2 periode lamanya. Banyak pelajaran baik etika, cara berfikir, tanggung jawab, kepemimpinan dan masih banyak lagi yang tidak dapat saya sampaikan satu persatu. Terima kasih atas waktu dan tempat yang diberikan.
20. Keluarga **UTMUH, Bang Ali, Kak Ahmad, Kak piang, Kak Akbar, Kak Uccink, Kak Fadil, Kak Ocha** dan masih banyak lagi keluarga pecinta Tenis Meja. Terima kasih keseruan dan motivasi yang diberikan kepada penulis. **UTMUH UTMUH!., JAYA!, JAYA!, JAYA!.**
21. Adik-adik **SPIN 23** (Rusdi, Husna, Uli, Riska, Riyas, Waode, Astrid, Akbar), **SPIN 24** (Mifta, alfian, Rezky, khusnul, Rusqiah, Syahban, Zain, Cacam, Zain), **SPIN 25** (Adri, fadil, rahmatia, erna, nahda, dila, radiah, kevin, surahman, nisa) **dan SPIN 26** (Karim, Yusril, dian, Khiran, Brayen, Ade, Imam, Firman, Firani) terima kasih atas kebersamaan, pelajaran, nilai kehidupan, dan masih banyak lagi. Terima kasih telah menemani proses yang ada dalam UTMUH.
22. Teman-teman **SPIN 22 (Upping, Pia, Sri, Athar, Mita, Ian)** terima kasih atas momen indah yang kita bentuk di UTMUH. Semoga kita tetap terjalin hubungan hingga seterusnya.
23. **KPA OMEGA**, Terima kasih atas petualangnya, berbagi bersama, mendaki bersama untuk memunculkan jiwa-jiwa yang peduli akan sesama.
24. Kepada **Indra Aini**, yang ada membantu, menemani dan memberikan support lebih kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
25. Kepada **FADLAN BAHAR**, Terima kasih untuk tetap berdiri, berusaha, berfikir positif, dan bersabar.
26. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan kontribusi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Makassar, Maret 2022



Fadlan Bahar

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 <i>Internet of Medical Things</i> (IoMT)	5
II.2 Raspberry Pi 4	5
II.3 Arduino Uno	6
II.3 Sensor MLX 90614	7
II.4 Sensor KY-037	8
II.5 Sensor MAX 30102	9
II.6 <i>Webserver</i>	9
BAB III METODE PENELITIAN	10
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
III.2 Alat dan Bahan	10
III.3 Prosedur Penelitian	10
III.4 Bagan Alir Penelitian	12

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
IV.1 Perancangan dan Pembuatan Sistem.....	14
IV.2 Kalibrasi Alat Ukur dan Sensor	15
IV.3 Pembuatan/ Tampilan <i>Websserver</i>	23
IV.4 Pengukuran dan Pengujian Alat Pada Tampilan <i>Websserver</i>	24
BAB V PENUTUP	44
V.1 Kesimpulan	30
V.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Raspberry Pi 4 Model B	6
Gambar 2.2 Arduino Uno	7
Gambar 2.3 sensor MLX 90614	8
Gambar 2.4 Sensor KY-037	8
Gambar 2.5 Sensor MAX 30102	9
Gambar 3.1 Diagram Blok Rancang Buat Teknologi IoMT Menggunakan <i>Webserver</i> untuk Pemantauan Laju Pernapasan, Kadar Oksigen dan Suhu Tubuh	12
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian.....	13
Gambar 4.1 Rangkaian Sistem Teknologi IoMT	15
Gambar 4.2 Penentuan Jarak Optimal Sensor MLX90614	16
Gambar 4.3 Kalibrasi Pengukuran Sensor MLX90614 dan <i>Thermogun</i>	17
Gambar 4.4 Kalibrasi Pengukuran Kadar Oksigen Pada Objek A.....	18
Gambar 4.5 Kalibrasi Pengukuran Kadar Oksigen Pada Objek B	19
Gambar 4.6 Kalibrasi Pengukuran Kadar Oksigen Pada Objek C	19
Gambar 4.7 kalibrasi Pengukuran Jumlah Nafas Objek A.....	21
Gambar 4.8 kalibrasi Pengukuran Jumlah Nafas Objek B	21
Gambar 4.9 kalibrasi Pengukuran Jumlah Nafas Objek C	22
Gambar 4.10 Tampilan Website	24
Gambar 4.11 Pengukuran Suhu Tubuh Selama 1 Jam Pada Objek A.....	25
Gambar 4.12 Pengukuran Suhu Tubuh Selama 1 Jam Pada Objek B	25
Gambar 4.13 Pengukuran Suhu Tubuh Selama 1 Jam Pada Objek C	26
Gambar 4.14 Pengukuran Kadar Oksigen Objek A	27
Gambar 4.15 Pengukuran Kadar Oksigen Objek B.....	27
Gambar 4.16 Pengukuran Kadar Oksigen Objek C.....	28
Gambar 4.17 Pengukuran Jumlah Nafas Pada <i>Webserver</i>	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Tabel data Pengukuran suhu dengan variasi jarak	35
Lampiran 2.	Tabel data kalibrasi pengukuran suhu MLX90614 dengan thermogun.....	35
Lampiran 3.	Tabel data kalibrasi pengukuran jumlah kadar oksigen MAX30102 dibandingkan dengan pulse oximeter	36
Lampiran 4.	Tabel data kalibrasi pengukuran jumlah nafas KY-037 dibandingkan dengan metode standar medis	37
Lampiran 5.	Tabel data pengukuran suhu tubuh manusia melalui webserver ...	37
Lampiran 6.	Tabel data pengukuran pengukuran kadar oksigen MAX30102 melalui webserver.....	39
Lampiran 7.	Tabel data pengukuran pengukuran jumlah nafas melalui webserver	40
Lampiran 8.	Program Arduino 1	41
Lampiran 9.	Program Arduino 2	43
Lampiran 10.	Program Raspberry Pi.....	46
Lampiran 11.	Program Website	48

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sejak munculnya berita tentang penyakit menular di sebabkan oleh *SARS Coronavirus* pada 7 Januari 2020 oleh pemerintah Tiongkok hingga saat ini semakin parah. *Coronavirus Disease 2019* (Covid-19) terus berkembang ke seluruh pelosok dunia tak terkecuali di Indonesia. Pemerintah Indonesia melaporkan kasus Covid-19 pertama tanggal 2 Maret 2020 dan sampai saat penulisan ini dibuat kasus Covid-19 terus bertambah dan mengakibatkan banyak korban jiwa [1]. Awal kemunculannya diduga merupakan penyakit pneumonia, dengan gejala serupa sakit flu pada umumnya. Gejala tersebut di antaranya batuk, demam, letih, sesak napas, dan tidak nafsu makan. Namun berbeda dengan influenza, virus corona dapat berkembang dengan cepat hingga mengakibatkan infeksi lebih parah dan gagal organ. Kondisi darurat ini terutama terjadi pada pasien dengan masalah kesehatan sebelumnya [2]. Sistem monitoring secara konvensional mengharuskan pasien untuk datang kerumah sakit untuk melakukan pengontrolan kesehatan. Kendalanya apabila jumlah pasien melebihi dari jumlah dokter atau tenaga medis serta fasilitas medis yang terbatas akan membahayakan pasien yang membutuhkan penanganan yang lebih khusus, apalagi jika tiba-tiba terjadi pelonjakan pasien hingga melebihi kapasitas sistem kesehatan yang ada dalam periode yang lama, maka akhirnya sistem kesehatan dapat jatuh. Apabila ini terjadi, akan ada banyak korban dari tenaga kesehatan termasuk dokter, rumah sakit tidak lagi sanggup menampung pasien yang berlebihan, sistem rujukan menjadi kacau, obat-obatan habis, dan dapat menimbulkan dampak sosial lainnya. Karena itu, perlu adanya perhatian khusus dari pemerintah dan masyarakat agar tidak terjadi pelonjakan secara tiba-tiba dan berlangsung lama [3].

Pemerintah pusat yakni Presiden Republik Indonesia Joko Widodo menyampaikan untuk menjaga jarak, mengurangi kegiatan dari satu tempat ke tempat yang lain, serta tidak berkerumun ini dilakukan untuk mengurangi penyebaran Covid-19. Dampaknya kegiatan belajar mengajar, bekerja, dan

kegiatan-kegiatan lainnya dikerjakan dari rumah atau yang biasa dikenal dengan *Work From Home* (WFH) [1]. Tanpa adanya usaha pemutusan rantai penularan dengan cara pembatasan sosial maka jumlah kasus pada suatu pandemi dapat melebihi kemampuan sistem kesehatan untuk menangani pasien. Adanya usaha pemutusan rantai penularan, kurva jumlah kasus dapat menurun sehingga memberikan kesempatan pada sistem kesehatan untuk mengatasi pandemi [3]. *World Health Organization* (WHO), menerapkan protokol yang dapat mencegah penularan virus lebih banyak salah satunya *physical distancing* atau menjaga kontak fisik secara langsung. Hal ini mengharuskan dalam hal bidang kesehatan sebaiknya melakukan pengecekan kondisi pasien tanpa bertemu langsung pasien di dalam kamar perawatan [4].

Internet of Things adalah jaringan perangkat dengan teknologi yang berinteraksi, menganalisis, mengumpulkan dan mengkomunikasikan data yang berada di lingkungannya melalui internet [5]. Perkembangan IoT pada bidang medis menjadi suatu hal yang penting. Perkembangan sensor cerdas, perangkat pintar, protokol komunikasi ringan yang canggih memungkinkan interkoneksi hal-hal medis seperti memantau sinyal biomedis dan mendiagnosis penyakit pasien tanpa campur tangan pihak manusia, kemudian disebut sebagai *Internet of Medical Things* (IoMT). Menurut perusahaan riset dan penasihat Gartner sekitar 20,4 miliar benda akan terhubung melalui internet pada tahun 2020 [6]. IoMT memungkinkan tenaga kesehatan memberikan perawatan medis untuk pasien dengan menawarkan solusi di area kritis dan bahkan di lokasi terpencil. Solusi ini juga mengurangi tingkat stres secara keseluruhan serta meningkatkan efektivitas dokter, staf, perawat, dan lain-lain. Hal ini juga mengurangi kunjungan rumah sakit dan beban keseluruhan pada sistem perawatan kesehatan, serta menghubungkan pasien secara langsung ke dokter [7].

Penelitian terkait pemantauan kesehatan melalui jarak jauh telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti yang telah dilakukan oleh Ghana, dkk (2019) dimana penelitiannya menggunakan beberapa pengukuran parameter kesehatan secara jarak jauh serta menggunakan kamera dan *microphone* untuk berkomunikasi antara dokter dan pasien. Penelitian ini juga menggunakan logika

algoritma untuk menentukan penyakit pasien sehingga membantu dokter untuk mengambil keputusan dengan tepat [8]. Selanjutnya penelitian oleh Mahmud, dkk (2017) melakukan pengontrolan kesehatan dengan menggunakan elektrokardiogram pada *case handphone* sehingga terkesan minimalis dan praktis [9]. Kemudian oleh Zouka dan Hosni (2019) dengan penelitian melakukan keamanan data serta memutuskan prioritas dengan sendirinya tergantung pada parameter kesehatan yang dikumpulkan dari hasil yang di peroleh oleh sensor [10]. Namun dari penelitian-penelitian di atas masih memiliki kekurangan sehingga dianggap perlu ada kebaruan ataupun perkembangan. Adapun beberapa kekurangan seperti penggunaan sensor yang kurang sensitif serta sensor yang kurang bervariasi. Beberapa sensor juga masih menggunakan keluaran analog.

Adapun gejala awal covid-19 biasanya di tandai dengan suhu tubuh tinggi (demam) dan terjadi sesak napas. Berdasarkan hal ini peneliti mencoba membuat alat untuk mendeteksi kondisi pasien dengan objek pengukuran yakni suhu tubuh dan jumlah pernapasan. Pada penelitian ini menggunakan sensor suhu bertipe MLX90614 dengan cara menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran inframerah yang dimiliki setiap benda kemudian dikonversikan dalam bentuk besaran suhu, serta menggunakan sensor KY-037 untuk mengukur jumlah pernapasan dengan cara mendekatkan sensor di hidung untuk mendeteksi berapa kali bernapas. Peneliti melakukan pengukuran secara *online* sehingga hasil pengukuran dapat ditampilkan pada website (*online*) dan memberikan peringatan saat diperlukan, adapun hasil data tersimpan pada *database* sehingga bisa diakses kapanpun dan dimanapun. Selanjutnya penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan pengukuran yang lebih tepat, dapat mengirim informasi lebih cepat, perangkat rangkaian yang lebih efisien, tampilan aplikasi yang lebih mudah dipahami, variabel yang di ukur bervariasi dan memberikan informasi darurat jika melebihi ambang batas.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana rancang buat teknologi IoMT menggunakan *webserver* untuk pemantauan laju pernapasan, kadar oksigen dan suhu tubuh?

2. Bagaimana mengukur dan menguji rancang buat teknologi IoMT menggunakan *webservice* untuk pemantauan laju pernapasan, kadar oksigen dan suhu tubuh?
3. Bagaimana efisiensi rancang buat teknologi IoMT menggunakan *webservice* untuk pemantauan laju pernapasan, kadar oksigen dan suhu tubuh?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini antara lain:

1. Merancang dan membuat teknologi IoMT menggunakan *webservice* untuk pemantauan laju pernapasan, kadar oksigen dan suhu tubuh.
2. Mengukur dan menguji rancang buat teknologi IoMT menggunakan *webservice* untuk pemantauan laju pernapasan, kadar oksigen dan suhu tubuh.
3. Menganalisis efisiensi rancang buat teknologi IoMT menggunakan *webservice* untuk pemantauan laju pernapasan, kadar oksigen dan suhu tubuh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 *Internet of Medical Things (IoMT)*

Dalam dunia medis, pemanfaatan teknologi IoT bernama IoMT. Teknologi ini menjadi peran penting dalam industri perawatan kesehatan untuk meningkatkan akurasi, keandalan, dan produktivitas perangkat elektronik [11]. Perkembangannya telah merevolusi dunia medis dengan sistem perawatan kesehatan secara jarak jauh [12]. Sistem IoMT Sangat membantu untuk memiliki sistem peringatan dini untuk mengendalikan penyebaran penyakit menular dengan memanfaatkan komponen fungsional IoMT seperti pengumpulan data, penyimpanan, transfer, dan analitik [13].

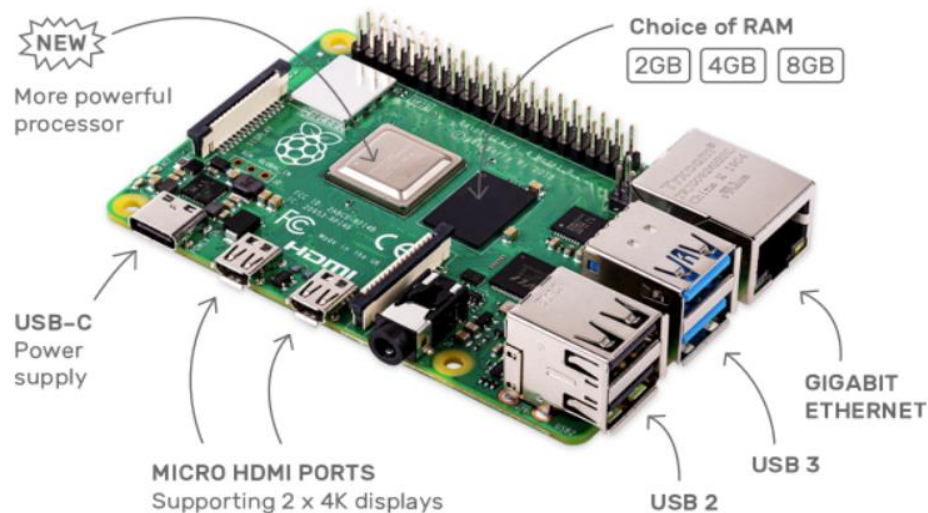
Platform IoMT adalah sistem pintar yang terutama terdiri dari sensor dan sirkuit elektronik untuk memperoleh sinyal biomedis dari pasien, unit pemrosesan untuk memproses sinyal biomedis, perangkat jaringan untuk mengirimkan data biomedis melalui jaringan, unit penyimpanan sementara atau permanen, *platform* visualisasi dengan skema kecerdasan buatan untuk mengambil keputusan sesuai dengan kenyamanan dokter [6].

II.2 Raspberry Pi 4

Raspberry Pi merupakan komputer papan tunggal berukuran kartu kredit [14]. Ini menggunakan peringkat daya 5 V, 700 mA dan hemat biaya daripada komputer yang sebenarnya. Banyak sistem operasi yang dapat di install seperti raspbian, pidora, dan raspbmc dapat diinstall menggunakan kartu *Secure Digital* [14]. Sistem operasi tersebut dibuat berbasis debian yang merupakan salah satu distribusi Linux OS [15]. Alat ini dapat dihubungkan ke monitor komputer ataupun televisi yang menggunakan *keyboard* dan *mouse* standar. Ini memungkinkan orang-orang dari segala usia untuk menjelajahi komputasi, dan untuk belajar bagaimana memprogram dalam bahasa seperti Scratch dan Python [8].

Adapun fitur utama dari raspberry pi 4 model B adalah produk ini termasuk prosesor *quadcore* 64bit berkinerja tinggi, dukungan layar ganda pada resolusi

hingga 4K melalui sepasang port *micro*-HDMI, decode video perangkat keras hingga 4Kp60, *Random Access Memori* hingga 4 GB, *dualband* 2,4 atau 5,0 GHz wireless *Local Area Network*, Bluetooth 5.0, Gigabit Ethernet, *Universal Serial Bus* 3.0, dan kemampuan PoE (melalui add-on PoE HAT terpisah) [14].



Gambar 2.1 Raspberry Pi 4 Model B (Sumber:

<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/>)

II.3 Arduino Uno

Arduino adalah mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengatur perangkat-perangkat lain yang terhubung dengan papan arduino. Arduino bersifat *open-source* sehingga dapat dengan mudah dikembangkan oleh semua orang dengan bebas [16]. Arduino adalah sebuah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino Uno mempunyai 14 pin digital masukan/keluaran (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset [17]. Arduino mampu mendukung mikrokontroler dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB [18].

Arduino adalah mikrokontroler yang terdiri dari *hardware* (perangkat keras) dan *software* (perangkat lunak). *Hardware* berfungsi sebagai papan *input* (masukan) dan *output* (keluaran) sedangkan *software* berupa *Integrated*

Development Environment (IDE) yang digunakan untuk menulis bahasa pemrograman [4].



Gambar 2.2 Arduino Uno [17]

Untuk pemrograman penulis menggunakan arduino IDE yang memakai bahasa C dan memiliki *library* (pustaka) yang dapat ditambahkan sesuai kebutuhan dan dapat dipanggil pada saat awal sesuai fungsi yang diinginkan. Dalam pembuatan sistem pemantauan pasien digunakan beberapa modul pendukung arduino antara lain [16].

II.3 Sensor MLX 90614

Salah satu jenis sensor yang dapat digunakan untuk mengukur suhu yaitu dengan menggunakan sensor inframerah dengan tipe MLX90614. Sensor ini merupakan sensor suhu tanpa harus bersentuhan langsung dengan objek [19]. Prinsip kerja dari sensor MLX90614 yakni dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran inframerah yang dimiliki setiap benda kemudian dikonversikan dalam bentuk besaran suhu [20]. Sensor ini dapat mengindera gelombang elektromagnetik di kisaran 700 nm - 14.000 nm serta dapat mengukur suhu tubuh dengan akurat hingga pada jarak 5 cm. Sensor ini dapat mengukur suhu dari rentang pengukuran -70 °C hingga 380 °C [19]. Sensor ini memiliki keluaran berupa data digital karena telah terdapat *analog digital converter* di dalamnya dan dapat bekerja pada tegangan 3 V – 5 V [21].



Gambar 2.3 sensor MLX 90614 [17].

II.4 Sensor KY-037

Sensor suara KY-037 merupakan modul sensor yang mendeteksi besaran suara untuk diubah menjadi besaran listrik yang akan diolah mikrokontroler. Sensor ini menggunakan tegangan kerja sebesar 3,3 V – 5 V serta terdapat dua pin keluaran yaitu tegangan analog dan digital [22]. Sensor ini bekerja berdasarkan besar kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor. Dibalik membran sensor ini terdapat kumparan kecil yang aktif bergerak naik dan turun jika terkena gelombang suara. Kecepatan gerak kumparan tersebut menentukan kuat lemahnya gelombang listrik yang dihasilkan. Keluaran tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Sensitifitas sensor ini dapat diatur dengan memutar resistor variable yang sudah disediakan pada modul [17].



Gambar 2.4 Sensor KY-037 [17].

II.5 Sensor MAX 30102

Sensor MAX 30102 adalah perangkat berbasis cahaya yang digunakan untuk mengukur saturasi oksigen arteri sebagai persentasi hemoglobin dalam darah [23]. MAX 30102 dapat mengukur detak jantung dan SpO₂ dalam satu pengukuran [24]. Prinsip kerja dari pulse oximeter pada MAX 30102 yakni dengan memancarkan cahaya pada panjang gelombang tertentu kemudian photodiode pada sensor menerima cahaya yang telah melewati jaringan tubuh sehingga muncullah kadar oksigen dalam tubuh [23]



Gambar 2.5 MAX 30102 [23]

Level SpO₂ yang memadai adalah antara 95-100 %. Orang yang sehat dengan kekebalan yang baik selalu memiliki tingkat SpO₂ yang optimal 95-100 % tetapi bila nilainya di bawah 90, ada kebutuhan yang mendesak untuk menyediakan ventilasi. Penundaan lebih lanjut dapat berakibat fatal dan menyebabkan sesak napas parah yang selanjutnya dapat menyebabkan kematian. Satu hal yang dapat diamati bahwa detak jantung menurun dengan bertambahnya usia. [25]

II.6 Webservice

Webservice adalah sebuah perangkat lunak (*software*) yang memberikan layanan berbasis data dan berfungsi menerima permintaan dari *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)* atau *Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS)* dari pengguna yang dikenal dengan nama *web browser*. Kemudian mengirimkan kembali (respon) hasil permintaan tersebut ke dalam bentuk halaman-halaman *web* yang pada umumnya berbentuk dokumen HTML [26, 27]. *Webservice* sebagai jalan dari komputer server menuju website (tampilan) [28].

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Januari 2021 hingga Januari 2022 bertempat di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar.

III.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Raspberry Pi 4* model B berfungsi sebagai komputer server untuk mengolah data dan mengirimkan data ke *webservice*.
2. Arduino uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengolah data yang masuk dari sensor.
3. Sensor MLX 90614 berfungsi sebagai pengukuran suhu tubuh.
4. Sensor KY-037 berfungsi sebagai pengukuran jumlah pernapasan.
5. Sensor MAX 30102 berfungsi sebagai pengukuran kadar oksigen dalam tubuh.
6. Thermogun berfungsi sebagai pembanding sensor MLX90614.
7. Stetoskop berfungsi sebagai pembanding sensor KY-037.
8. Pulse oximeter berfungsi sebagai pembanding sensor MAX 30102.
9. *Toolskit* berfungsi sebagai alat pendukung dalam perangkaian.
10. Laptop berfungsi sebagai tempat pengolahan data dan koding program.
11. Keyboard dan Mouse berfungsi sebagai alat untuk mengoperasikan tampilan *Raspberry*
12. Monitor berfungsi sebagai tempat untuk menampilkan tampilan *Raspberry pi*.

III.3 Prosedur Penelitian

III.3.1 Merancang dan Merangkai Sistem

Pada tahap merangkai sistem, pertama-tama menyiapkan semua alat-alat yang digunakan dalam penelitian seperti sensor suhu bertipe MLX90614, sensor