

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN  
TEKANAN DARAH DAN SATURASI OKSIGEN  
BERBASIS MIKROKONTROLER, SENSOR  
MPX5100DP, SENSOR MAX30102, DAN MESSAGE  
QUEUEING TELEMETRY TRANSPORT (MQTT)**

**TUGAS AKHIR**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh:

Khairi Nafis Bimantoro  
19106020044

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2024**

# LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-859/Un.02/DST/PP.00.9/06/2024

Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Sistem Pemantauan Tekanan Darah dan Saturasi Oksigen Berbasis Mikrokontroler, Sensor MPX5100DP, Sensor MAX30102, dan Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : KHAIRI NAFIS BIMANTORO  
Nomor Induk Mahasiswa : 19106020044  
Telah diujikan pada : Kamis, 30 Mei 2024  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si  
SIGNED

Valid ID: 665fab5f29528



Penguji I

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 665f982f3766e



Penguji II

Rochan Rifai, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 665fc5e95e0e4



Yogyakarta, 30 Mei 2024  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 665feb278eb5



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairi Nafis Bimantoro

NIM : 19106020044

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Tekanan Darah Dan Saturasi Oksigen Berbasis Mikrokontroler Sensor MPX5100DP, Sensor MAX30102, dan *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 22 Mei 2024

Penulis



Khairi Nafis Bimantoro

NIM. 19106020044





## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : KHAIRI NAFIS BIMANTORO  
NIM : 19106020044  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemantauan Tekanan Darah Dan Saturasi Oksigen Berbasis Mikrokontroler Sensor MPX5100DP, Sensor MAX30102, Dan *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 22 Mei 2024

Pembimbing II

Nia Maharani Raharja, M.Eng.  
NIP. 19880727 201903 2 021

Pembimbing I

Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si  
NIP. 19820126 200801 2 008

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN TEKANAN DARAH DAN SATURASI OKSIGEN BERBASIS MIKROKONTROLER, SENSOR MPX5100DP, SENSOR MAX30102, DAN MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT (MQTT)**

**Khairi Nafis Bimantoro**  
**19106020044**

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis sensor MPX5100DP, sensor MAX30102 dan IoT MQTT. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem. Sistem dirancang menggunakan perangkat lunak Fritzing dan Sketchup. Sistem dibuat menggunakan perangkat keras mikrokontroler Arduino Uno R3, NodeMCU ESP32, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102, sedangkan perangkat lunak sistem dibuat dengan *Arduino IDE* dan aplikasi *IoT MQTT Panel Mobile*. Pengujian dilakukan untuk mencari nilai akurasi dan presisi keterulangan. Sistem telah berhasil dirancang, hasil dari rancangan sistem telah digunakan sebagai acuan pembuatan sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler sensor MPX5100DP, sensor MAX30102, dan IoT MQTT. Sistem yang dibuat berhasil diuji dengan nilai akurasi tekanan sistolik, diastolik dan saturasi oksigen yang didapatkan sebesar, 97.73%, 93.38%, dan 98.81%. Nilai presisi keterulangan tekanan darah sistolik, diastolik, dan saturasi oksigen yang didapatkan sebesar 96.20%, 94.10%, dan 99.02%

**Kata Kunci:** MPX5100DP, MAX30102, IoT MQTT, Tekanan Darah, Saturasi Oksigen.

**DESIGN OF BLOOD PRESSURE AND OXYGEN SATURATION  
MONITORING SYSTEM BASED ON MICROCONTROLLER MPX5100DP  
SENSOR, MAX30102 SENSOR, AND MESSAGE QUEUING TELEMETRY  
TRANSPORT (MQTT)**

**Khairi Nafis Bimantoro  
19106020044**

**ABSTRACT**

*This research aims to design, manufacture, and test a blood pressure and oxygen saturation monitoring system based on MPX5100DP sensor, MAX30102 sensor and IoT MQTT. This research was conducted in three stages, namely design, manufacture, and system testing. The system is designed using Fritzing and Sketchup software. The system is made using Arduino Uno R3 microcontroller hardware, NodeMCU ESP32, MPX5100DP sensor, MAX30102 sensor, while the system software is made with Arduino IDE and IoT MQTT Panel Mobile application. Tests are carried out to find the value of accuracy and repeatability precision. The system has been successfully designed, the results of the system design have been used as a reference for making blood pressure and oxygen saturation monitoring systems based on microcontroller, MPX5100DP sensors, MAX30102 sensors, and IoT MQTT. The system created was successfully tested with the accuracy values of systolic, diastolic and oxygen saturation pressures obtained of 97.73%, 93.38%, and 98.81%. The repeatability precision value of the systolic, diastolic blood pressure and oxygen saturation obtained is 96.20%, 94.10%, and 99.02%.*

**Keywords:** *MPX5100DP, MAX30102, IoT MQTT, Blood Pressure, Oxygen Saturation.*

## HALAMAN MOTTO

*"We all have our own race to run. Focus on your own path and keep moving forward, one step at a time." -Khairi Nafis B.*



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

Allah SWT.

Bapak, Ibu, Kakak, Paman tercinta untuk setiap do'a dan dukungannya.

Teman-teman Fisika 2019

Study Club Fisika Instrumentasi

Teman-teman luar Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta





## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil ‘Alamiin, Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata’ala atas kehadiran yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta hidayah -Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul “**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN TEKANAN DARAH DAN SATURASI OKSIGEN BERBASIS MIKROKONTROLER, SENSOR MPX5100DP, SENSOR MAX30102, DAN MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT (MQTT)**” dengan baik. Sholawat serta salam tak lupa tercurahkan kepada uswatun khasanah Nabi Muhammad Shalallahu ‘alaihi Wasallam beserta keluarga, sahabat, dan umatnya yang insya Allah akan diberi syafa’at oleh beliau di Yaumul Qiyamah.

Tugas akhir ini merupakan suatu bentuk kewajiban penulis sebagai mahasiswa oleh mahasiswa Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan guna menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) serta mendapatkan gelar sarjana. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait demi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi kedepannya. Penyusunan dan pelaksanaan tugas akhir ini penulis mendapat dukungan dari berbagai pihak. Karenanya penulis seyogyanya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, ibu Mahmudah Ariyani (Alm) dan bapak Yahya Usman yang tiada hentinya memberikan doa, dukungan, serta motivasi bahkan setelah tugas akhir ini terselesaikan.

2. Kedua wali, kakak Khairun Nizar Syahputra dan Paman Muhammad Yusuf Suhartono yang tiada henti memberikan dukungan materiil maupun dukungan moral hingga saat ini.
3. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pendamping Akademik. Terimakasih banyak atas waktu dan kesabaran yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi yang tiada hentinya
7. Ibu Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si dan Ibu Nia Maharani Raharja, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi ketika penulisan tugas akhir ini. Semoga senantiasa dimudahkan segala urusannya dan keberkahan selalu tercurah kepada beliau.
8. Bapak Frida Agung Rakhmadi S.Si, M.Sc dan Bapak Rochan Rifai S.Si, M.Sc selaku Dosen pengampu Instrumentasi. Terima kasih banyak atas waktu dan kesabaran yang diberikan dalam mengampu dan membimbing selama masa studi di program studi Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
9. Seluruh Dosen Fisika maupun Dosen non-Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan berserta

ilmunya. Semoga mendapat balasan yang lebih baik dari Allah Subhanahu Wata'ala.

10. Habib, Tsalis, Fiqar, Danish, Sadewa, Mas Faqih, dan Ditya yang memberikan bantuan, ide, semangat, serta meluangkan waktu untuk mendengarkan keluhan.
11. Teman-teman Prodi Fisika 2019 UIN Sunan Kalijaga yang hebat dan luar biasa.
12. Serta semua pihak yang memberikan bantuan dan dukungan dalam proses penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis juga memohon maaf apabila dalam penulisan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan dan kesalahan baik dalam sistematika penyusunan isi hingga proses yang telah dilaporkan ini dikarenakan adanya keterbatasan kemampuan penulis. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, Mei 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>iv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Batasan Penelitian .....	9
1.5 Manfaat Penelitian.....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>10</b>
2.1 Studi Pustaka .....	10
2.2 Landasan Teori .....	16
2.2.1 Stroke .....	16
2.2.2 Sirkulasi dan Tekanan Darah .....	22
2.2.3 Saturasi Oksigen .....	28
2.2.4 Tensimeter UA-1020.....	32
2.2.5 <i>Oximeter</i> Elitech Fox 1 .....	33
2.2.6 Sensor MPX5100DP.....	34
2.2.7 Sensor MAX30102 .....	35
2.2.8 Arduino Uno R3.....	37
2.2.9 NodeMCU ESP32.....	38
2.2.10 Arduino IDE.....	40
2.2.11 Message Queuing Telemetry Transport.....	44
2.2.12 <i>Internet of Things</i> .....	46



2.2.13 Parameter Uji Sistem .....	47
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>50</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	50
3.1.1 Waktu Penelitian .....	50
3.1.2 Tempat Penelitian .....	50
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	51
3.2.1 Alat Penelitian .....	51
3.2.2 Bahan Penelitian .....	52
3.3 Prosedur Penelitian .....	52
3.3.1 Perancangan Sistem .....	52
3.3.2 Pembuatan Sistem .....	54
3.3.3 Pengujian Sistem .....	64
3.4 Pembahasan Hasil .....	69
3.4.1 Pembahasan Hasil Perancangan dan Pembuatan Sistem .....	69
3.4.2 Pembahasan Hasil Pengujian Sistem .....	70
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>71</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	71
4.1.1 Hasil Perancangan Sistem .....	71
4.1.2 Hasil Pembuatan Sistem .....	72
4.1.3 Hasil Pengujian Sistem .....	74
4.2 Pembahasan .....	77
4.2.1 Pembahasan Hasil Perancangan dan Pembuatan Sistem .....	77
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian Sistem .....	79
4.3 Integrasi-Interkoneksi .....	83
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>85</b>
5.1 Kesimpulan .....	85
5.2 Saran .....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>88</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>92</b>
Lampiran 1: Perancangan Sistem .....	92
1.1 Pembuatan desain casing sistem menggunakan Sketchup .....	92
1.2 Pembuatan skema rangkaian system menggunakan Fritzing .....	92
Lampiran 2: Pembuatan Sistem .....	93
2.1 Persiapan Alat dan Bahan .....	93

2.2	Pengecekan Alat dan Bahan.....	93
2.3	Pembuatan Perangkat Keras.....	93
2.4	Pembuatan <i>Casing</i> .....	94
2.5	Pembuatan Perangkat Lunak.....	94
Lampiran 3: Pengujian Sistem .....		104
3.1	Pengambilan data akurasi dan presisi keterulangan sistem.....	104
3.2	Pengolahan data .....	113



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Gaya (F) zat cair pada pembuluh darah (Gabriel, 1996; Puspitasari, 2015) .....	23
<b>Gambar 2.2</b> Aliran zat cair pada pembuluh darah (Gabriel, 1996; Puspitasari, 2015) .....	24
<b>Gambar 2.3</b> Pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter (Lewis dkk., 2019) .....	27
<b>Gambar 2.4</b> Pola osilasi pada pengukuran tekanan darah (Noaman & Abbas, 2007) .....	28
<b>Gambar 2.5</b> Pulse Oximetry ((Dabukke dkk., 2020) .....	30
<b>Gambar 2.6</b> Perubahan intensitas cahaya yang sesuai dengan hukum Beer-Lambert pada pengukuran (PPG) (Park dkk., 2022) .....	32
<b>Gambar 2.7</b> Tampilan UA-1020 ( <a href="https://medical.andprecision.com/">https://medical.andprecision.com/</a> ) .....	33
<b>Gambar 2.8</b> Tampilan Elitech Fox-1 ( <a href="http://www.tokopedia.com">www.tokopedia.com</a> ) .....	33
<b>Gambar 2.9</b> Tampilan MPX5100DP ( <a href="http://www.rs-online.id">www.rs-online.id</a> ) .....	34
<b>Gambar 2.10</b> MAX30102 ( <a href="http://www.smart-prototyping.com">www.smart-prototyping.com</a> ) .....	36
<b>Gambar 2.11</b> Prinsip kerja MAX30102 (Elsamnah dkk., 2019) .....	36
<b>Gambar 2.12</b> Pinout Arduino Uno R3 .....	38
<b>Gambar 2.13</b> Pin out ESP32 ( <a href="https://mischianti.org/">https://mischianti.org/</a> ) .....	39
<b>Gambar 2.14</b> Perangkat Lunak Arduino IDE .....	40
<b>Gambar 2.15</b> Prinsip Kerja MQTT (sumber: <a href="https://medium.com/">https://medium.com/</a> ) .....	45
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Blok .....	53
<b>Gambar 3.2</b> Pengunduhan aplikasi IoT MQTT Panel .....	59
<b>Gambar 3.3</b> Penyambungan broker dengan IoT MQTT Panel .....	60
<b>Gambar 3.4</b> Penambahan panel .....	60
<b>Gambar 3.5</b> Pemilihan jenis panel .....	61
<b>Gambar 3.6</b> Pengaturan panel .....	62
<b>Gambar 3.7</b> Pengunduhan Aplikasi Gaussian Filter .....	62
<b>Gambar 3.8</b> Pemilihan File data yang akan di-filter .....	63

<b>Gambar 3.9</b> Pemilihan Sheet data yang akan diolah .....	63
<b>Gambar 3.10</b> Tampilan data yang telah di-filter.....	64
<b>Gambar 4.1</b> Desain rancangan casing.....	71
<b>Gambar 4.2</b> Skema rangkaian sistem di Fritzing.....	72
<b>Gambar 4.3</b> Rangkaian sistem .....	73
<b>Gambar 4.4</b> Tampilan data tekanan yang telah di- <i>filter</i> menggunakan <i>Gaussian Filter</i> .....	74
<b>Gambar 4.5</b> Tampilan data saturasi oksigen pada platform IoT MQTT Panel Mobile.....	74



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Tinjauan Pustaka .....	15
<b>Tabel 2.2</b> Klasifikasi Hipertensi.....	26
<b>Tabel 2.3</b> Tingkatan Hipoksemia .....	29
<b>Tabel 2.4</b> Spesifikasi MPX5100DP .....	35
<b>Tabel 2.5</b> Spesifikasi MAX30102.....	37
<b>Tabel 2.6</b> Spesifikasi Arduino Uno .....	38
<b>Tabel 2.7</b> Latensi Broker MQTT.....	45
<b>Tabel 3.1</b> Waktu Penelitian .....	50
<b>Tabel 3.2</b> Alat Perancangan .....	51
<b>Tabel 3.3</b> Alat Pembuatan Sistem .....	51
<b>Tabel 3.4</b> Alat Pengujian.....	51
<b>Tabel 3.5</b> Bahan Pembuatan Sistem .....	52
<b>Tabel 3.6</b> Daftar Library yang digunakan .....	58
<b>Tabel 3.7</b> Data pengujian akurasi sistem pengukuran tekanan darah sistolik .....	65
<b>Tabel 3.8</b> Data pengujian akurasi sistem pengukuran tekanan darah diastolik.....	65
<b>Tabel 3.9</b> Data pengujian akurasi sistem pengukuran saturasi oksigen .....	66
<b>Tabel 3.10</b> Data pengujian presisi parameter tekanan darah sistolik .....	66
<b>Tabel 3.11</b> Data pengujian presisi parameter tekanan darah diastolik .....	66
<b>Tabel 3.12</b> Data pengujian presisi parameter saturasi oksigen.....	67
<b>Tabel 3.13</b> Data hasil pengolahan nilai akurasi tekanan darah sistolik.....	68
<b>Tabel 3.14</b> Data hasil pengolahan nilai akurasi tekanan darah diastolik.....	68
<b>Tabel 3.15</b> Data hasil pengolahan nilai akurasi saturasi oksigen .....	68
<b>Tabel 3.16</b> Hasil Pengujian Presisi Keterulangan Tekanan Sistolik .....	69
<b>Tabel 3.17</b> Hasil Pengujian Presisi Keterulangan Tekanan Diastolik .....	69
<b>Tabel 3.18</b> Hasil Pengujian Presisi Keterulangan Saturasi Oksigen .....	69
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian Akurasi Tekanan Darah Sistolik.....	75
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Tekanan Diastolik .....	75
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Akurasi Saturasi Oksigen.....	75
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengujian Presisi Keterulangan Tekanan Sistolik .....	76
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Presisi Keterulangan Tekanan Diastolik.....	76
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Pengujian Presisi Keterulangan Saturasi Oksigen .....	76

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Stroke adalah kondisi medis yang terjadi ketika suplai darah ke bagian otak terhenti atau terganggu, sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan pada jaringan otak. Dilansir dari laman World Health Organization (WHO), stroke menjadi penyebab kecacatan urutan ketiga dan merupakan penyebab kematian urutan kedua di seluruh dunia pada tahun 2019. Menurut data global stroke yang dirilis oleh *World Stroke Organization* pada tahun 2022 mengungkapkan bahwa diperkirakan terdapat 12,2 juta kasus baru stroke setiap tahun, dan satu kasus baru setiap tiga detik. Saat ini setidaknya satu dari empat orang akan mengalami stroke dalam hidupnya. Setiap tahun, terdapat sekitar 6,5 juta kematian disebabkan oleh stroke (Feigin dkk., 2022). Menurut data hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), prevalensi penyakit stroke di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 10,9% permil, biaya penanganan stroke pada tahun 2018 sudah mencapai 2,56 triliun (Kemenkes, 2019). Data-data tersebut telah mengindikasikan bahwa stroke adalah salah satu penyakit yang perlu diwaspadai dan perlu dilakukan pencegahan.

Stroke dapat disebabkan oleh banyak faktor resiko. Faktor-faktor resiko stroke tersebut yaitu hipertensi, *Diabetes Mellitus* (DM), obesitas dan merokok. Menurut penelitian yang dilakukan Udani (2013), penderita hipertensi memiliki peluang untuk menderita stroke paling tinggi diantara faktor resiko stroke lainnya. Penelitian yang dilakukan Haris & Martiningsih (2015) menunjukkan

hipertensi merupakan faktor utama terjadinya stroke, disusul merokok, penyakit jantung, dislipidemia, *Diabetes Mellitus* (DM), alkohol dan kontrasepsi oral. Beberapa penelitian di atas menyatakan bahwa hipertensi merupakan faktor resiko yang memiliki peranan penting atas terjadinya stroke.

Hipertensi merupakan penyakit yang terjadi karena terlalu tingginya tekanan di dalam pembuluh darah. Hipertensi sering disebut "*The Silent Killer*" karena sering terjadi tanpa keluhan dimana penderita tidak tahu jika dirinya mengidap hipertensi (Kemenkes, 2018). Hipertensi terjadi ketika tekanan sistolik melebihi 140 mmHg dan tekanan diastolik melebihi 90 mmHg. Hipertensi yang tidak terkontrol dapat menyebabkan penyumbatan pada pembuluh darah. Tersumbatnya pembuluh darah otak akan menyebabkan terjadinya stroke.

Seiring dengan terjadinya penyumbatan pembuluh darah, sel-sel dan jaringan di dalam tubuh yang tidak dialiri darah, tidak mendapatkan pasokan oksigen yang cukup. Kondisi kurangnya pasokan oksigen dalam tubuh disebut sebagai hipoksemia. Kondisi tubuh yang terus-menerus berada dalam keadaan saturasi oksigen rendah akan menyebabkan hipoksia. Hipoksia merupakan kondisi dimana tubuh kesulitan untuk mempertahankan fungsinya karena tubuh tidak mendapatkan oksigen yang cukup. Kondisi ini dapat merusak saraf otak, hati dan organ lain serta dapat menyebabkan kematian pada manusia. Gejala ini dapat ditandai dengan detak jantung di atas rata-rata, saturasi oksigen yang sangat rendah, irama dan volume yang cepat dan pendek (Zain dkk., 2021). Nilai saturasi oksigen normal antara 95-100%, apabila saturasi berada di bawah nilai

tersebut, maka menandakan bahwa jaringan tubuh kekurangan oksigen. Kekurangan darah dan hipoksia yang cukup parah dapat menyebabkan serangkaian kejadian patologis, dan menyebabkan kematian sel-sel saraf di daerah iskemik, dan defisit neurologis, yang dapat menyebabkan stroke iskemik (He dkk., 2021). Maka dari itu, perlu dilakukan pemantauan terhadap saturasi oksigen agar tidak terjadi hipoksia.

Sistem pemantauan kondisi pasien diperlukan agar dapat membantu mengidentifikasi gejala awal yang mungkin dapat mengindikasikan resiko stroke. Sistem pemantauan dapat membantu pasien dan tenaga medis dalam mengendalikan dan memantau faktor-faktor resiko stroke secara teratur. Dengan sistem pemantauan yang terintegrasi dengan layanan medis, jika ada tanda-tanda bahaya seperti fluktuasi tekanan darah atau penurunan saturasi oksigen, dapat dilakukan respon secepatnya seperti memberi peringatan kepada pasien agar segera menghubungi tenaga medis.

Pembuatan sistem pemantauan ini sebagai upaya untuk mencegah serangan stroke, untuk menolong orang lain sesuai firman Allah SWT yang terkandung pada surah Al-Maidah ayat 2 yang berbunyi:

..... وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ .....

Artinya:”....Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa...”[Al-Maidah[5]:2] (Kementerian Agama, 2022)

Berdasarkan ayat di atas, manusia diperintahkan tolong menolong dalam hal kebaikan, salah satunya adalah dengan menciptakan alat untuk memantau tekanan darah dan saturasi oksigen untuk membantu orang lain. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah serangan stroke adalah



menciptakan alat pemantauan dan memastikan agar tidak terjadinya serangan stroke.

Alat yang digunakan tenaga medis untuk mengukur tekanan darah dan saturasi oksigen saat ini adalah tensimeter dan Pulse oximeter. Alat medis untuk mendeteksi tekanan darah dan saturasi oksigen saat ini sudah efektif namun belum cukup efisien dari segi waktu, karena belum terintegrasi satu sama lain. Dengan perkembangan teknologi saat ini memungkinkan untuk membuat alat ukur medis yang cukup efektif untuk pengukuran jarak jauh dengan menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT). Beberapa penelitian untuk membuat sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen dengan menggunakan konsep IoT telah dilakukan. Penelitian Saputro, dkk. (2022) menggunakan sensor tekanan piezoresistif MPX5100DP serta menggunakan *Thingspeak* sebagai platform IoT. Penelitian Adrian dkk. (2021) menggunakan sensor MAX30102 untuk mengukur saturasi oksigen dan laju detak jantung, serta menggunakan Blynk untuk menampilkan data hasil pengukuran sensor.

Penelitian ini melakukan pengoptimalan terhadap penelitian yang sudah ada terkait pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3, NodeMCU ESP32, sensor tekanan piezoresistif MPX5100DP, sensor saturasi oksigen MAX30102, serta platform IoT MQTT untuk memantau kondisi pasien yang terindikasi memiliki potensi stroke.

Arduino Uno R3 merupakan *board* mikrokontroler yang paling banyak diminati dan cukup mudah untuk digunakan. Arduino Uno R3 memiliki daya

yang cukup kuat karena memiliki tegangan masukan maksimal 12 VDC sehingga cukup sanggup menjalankan beberapa sensor sekaligus. Pada penelitian ini, Arduino Uno R3 digunakan untuk mengoperasikan *Aerator* DC 5V, *Solenoid Valve* 5V, dan sensor MPX5100DP.

NodeMCU ESP32 merupakan mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif System, merupakan penerus dari NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP32 memiliki keunggulan dari mikrokontroler yang lain, karena sudah memiliki modul Wi-Fi dan Bluetooth, dengan harga yang cukup terjangkau dengan performa yang sangat baik sehingga membuatnya menjadi pilihan terbaik untuk diaplikasikan pada proyek yang berbasis IoT. NodeMCU ESP32 memiliki memori yang cukup besar sehingga memungkinkan untuk membuat sistem pengukuran dan transmisi data ke internet secara bersamaan. Pada penelitian ini, NodeMCU ESP32 digunakan untuk mengoperasikan sensor MAX30102 dan mengirimkan data melalui IoT

MPX5100DP merupakan sensor tekanan berjenis piezoresistif merupakan sensor yang bekerja dengan prinsip perubahan resistansi bahan semikonduktor di dalam sensor akibat dari perubahan tekanan yang diterapkan pada permukaan sensor. Menurut datasheet dari sensor MPX5100DP, memiliki tingkat kesalahan sistematis  $\pm 2.5\%$ . Penelitian yang dilakukan Saputro dkk., (2022) menggunakan sensor MPX5100DP untuk mengukur tekanan darah didapatkan hasil tingkat error rata-rata tekanan sistolik sebesar 2.96% dan tekanan diastolik 3.29%, Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang didapatkan cukup tinggi.

Sensor ini juga mudah untuk dioperasikan, sehingga sensor ini layak untuk digunakan dalam pengukuran tekanan darah.

MAX30102 merupakan modul sensor berbasis optik yang dapat digunakan untuk mengukur saturasi oksigen dan laju detak jantung. Penelitian yang dilakukan Adrian dkk. (2021) menunjukkan sistem pengukuran saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30102 memiliki tingkat error rata-rata 1,22%, penelitian tersebut membuktikan bahwa sensor ini memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, sehingga menjadi opsi terbaik untuk digunakan dalam penelitian ini. Nilai yang dikeluarkan merupakan nilai ADC yang telah diproses oleh sensor MAX30102 yang kemudian dibaca dan diolah oleh mikrokontroler (Andika dkk., 2019). MAX30102 memiliki desain yang sangat fleksibel dan tidak memakan terlalu banyak daya.

Perkembangan internet saat ini memungkinkan penerapan internet dalam berbagai kegiatan seperti pengukuran, dan pemantauan jarak jauh. Hal ini merupakan penerapan dari konsep teknologi *Internet of Things* (IoT). IoT ini merupakan salah satu produk atau konsep unggulan dari teknologi internet. IoT memungkinkan pengguna dapat mengakses data kapanpun dan di manapun karena IoT bekerja dengan komunikasi nirkabel. Selain mengakses data, IoT juga dapat mengumpulkan data dengan jumlah besar dan menganalisisnya (Wilianto & Kurniawan, 2018).

IoT membutuhkan suatu protokol untuk dapat terhubung, mengirim, dan menerima data dengan berbagai perangkat elektronik. Salah satu protokol IoT yaitu *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT). MQTT adalah protokol

yang menggunakan komunikasi antar perangkat dengan komunikasi *publish-subscribe*. MQTT merupakan protokol pesan yang sederhana dan ringan serta tetap mampu menangani ribuan *client* jarak jauh hanya dengan menggunakan satu *server*. Protokol MQTT memiliki keunggulan dibandingkan protokol lainnya, protokol MQTT mampu mentransfer data lebih cepat dibandingkan protokol HTTP (Atmoko, 2019). Penelitian Pal dkk. (2017) menunjukkan bahwa protokol MQTT dapat mengirimkan data sensor dari suatu perangkat ke perangkat lain dengan lebih akurat dibandingkan dengan protokol HTTP.

Penelitian ini memadukan keunggulan sensor tekanan MPX5100DP, sensor MAX30102, NodeMCU ESP32, dan platform IoT MQTT untuk membuat sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen untuk deteksi dini gejala stroke. Dengan demikian, dapat dilakukan pemantauan kondisi tekanan darah serta saturasi oksigen pada pasien di manapun dan kapanpun. Selain itu dapat dilakukan analisis dan tindakan lebih lanjut terhadap kondisi pasien jika diperlukan.

Sebelum sistem pemantauan tekanan darah dan kadar oksigen dibuat, perlu dilakukan perancangan terlebih dahulu agar pembuatan sistem lebih terstruktur. Setelah sistem berhasil dirancang, sistem dapat dibuat berdasarkan desain yang telah dirancang. Setelah sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berhasil dibuat, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari sistem yang telah dibuat. Setelah kinerja sistem diujikan, hasil dari pengujian dapat dianalisis serta didapatkan informasi yang menyatakan bahwa sistem

pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen layak untuk digunakan atau perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102, dan IoT MQTT?
2. Bagaimana membuat sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102, dan IoT MQTT?
3. Bagaimana hasil kinerja sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102, dan IoT MQTT?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, didapatkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102, dan IoT MQTT.
2. Membuat sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102, dan IoT MQTT.
3. Menguji sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102, dan IoT MQTT.



#### 1.4 Batasan Penelitian

Dalam mengimplementasikan tujuan penelitian, perlu diberi batasan agar penelitian dapat terfokus pada permasalahan yang telah dirumuskan. Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data pengukuran ditampilkan pada IoT MQTT Panel mobile.
2. Broker yang digunakan adalah Mosquito.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno R3 dan NodeMCU ESP32
4. Pengujian sistem dilakukan terhadap subjek penelitian yang terdiri dari lima orang dewasa dengan rentang usia antara 22-23 tahun dalam keadaan sehat.
5. Karakterisasi sistem yang dilakukan sebatas uji akurasi dan presisi keterulangan.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat memperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Terciptanya sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen yang terintegrasi dan dapat digunakan di rumah tanpa harus ke rumah sakit.
2. Jika sistem digunakan pada pasien yang sulit bepergian ke rumah sakit, maka dapat membantu meminimalisir terjadinya serangan stroke.
3. Hasil pengukuran dari sistem dapat digunakan sebagai evaluasi kesehatan pasien oleh tenaga medis.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102 dan MQTT. Berdasarkan hasil penelitian beserta dengan pembahasannya, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan dari penelitian tersebut sebagai berikut:

1. Sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102 dan MQTT telah berhasil dirancang menggunakan perangkat lunak SketchUp dan Fritzing. Hasil perancangan berupa desain keseluruhan sistem dan skema rangkaian sistem.
2. Sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102 dan MQTT telah berhasil dibuat. Hasil dari pembuatan berupa perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Sistem pemantauan tekanan darah tersusun dari Aerator DC 5V, Solenoid valve 5V, Relay 2-channel, Manset udara, serta sensor MPX5100DP sebagai input dan Arduino Uno R3 yang berfungsi untuk menerima dan mengolah data dari sensor MPX5100DP. Sedangkan untuk sistem pemantauan saturasi oksigen, tersusun dari sensor MAX30102 yang berfungsi untuk menangkap data saturasi oksigen, dan mikrokontroler

ESP32 yang berfungsi untuk mengolah dan mengirimkan data menuju MQTT. Sedangkan perangkat lunak sistem terdiri dari kode program perintah sistem dan tampilan data pada IoT MQTT Panel Mobile.

3. Sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen berbasis mikrokontroler, sensor MPX5100DP, sensor MAX30102 dan MQTT telah berhasil diuji. Hasil pengujian pembacaan tekanan darah sistolik dan diastolik didapatkan nilai selisih antara sistem yang dibuat dengan alat standar sebesar 2.40 mmHg dan 4.62 mmHg dengan standar deviasi sebesar 4.09 mmHg dan 4.36 mmHg. Hasil tersebut sudah memenuhi standar alat ukur tekanan darah sesuai yang tercantum pada ISO 81060-2:2018/AMD 1:2020. Sistem pengukuran saturasi oksigen didapatkan dengan akurasi 98.81%. Hasil tersebut sudah memenuhi persyaratan oksimeter sesuai yang tercantum pada ISO 80601-2-61. Sedangkan nilai presisi keterulangan sistem pemantauan tekanan darah sistolik dan diastolik didapatkan nilai 96.20% dan 94.10%. Hasil tersebut belum memenuhi nilai standar presisi yang baik. Didapatkan nilai presisi untuk sistem pemantauan saturasi oksigen sebesar 99.02%. Hasil tersebut sudah memenuhi standar presisi keterulangan yang baik. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen yang telah dibuat sudah memenuhi standar alat ukur sesuai dokumen persyaratan keselamatan alat ukur medis, namun masih perlu dilakukan optimasi, sehingga belum dapat diujikan pada pasien stroke.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan pada alat yang perlu diperbaiki pada penelitian selanjutnya. Berikut adalah sarana peneliti terhadap penelitian yang dapat dilakukan selanjutnya.

1. Perlu menerapkan rangkaian tambahan berupa filter dan penguat tambahan untuk memproses data keluaran dari sensor MPX5100DP agar data tekanan darah dapat terbaca secara jelas oleh sistem serta menghilangkan *noise* pada data keluaran sensor.
2. Pemilihan mikrokontroler dengan resolusi ADC yang lebih baik dari NodeMCU ESP32 dan Arduino Uno R3 yakni diatas 12-bit dan 10-bit. Dengan mikrokontroler yang memiliki resolusi ADC dengan jumlah bit yang tinggi diharapkan mampu untuk membaca perubahan nilai tekanan darah.
3. Perlu dilakukan pengembangan algoritma pemrograman untuk menentukan nilai tekanan darah secara otomatis agar dapat melakukan pengiriman data pada MQTT sehingga dapat dilakukan pemantauan secara *realtime* dimanapun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdu, H., & Seyoum, G. (2022). Sex Differences in Stroke Risk Factors, Clinical Profiles, and In-Hospital Outcomes Among Stroke Patients Admitted to the Medical Ward of Dessie Comprehensive Specialized Hospital, Northeast Ethiopia. *Degenerative Neurological and Neuromuscular Disease, Volume 12*(October), 133–144. <https://doi.org/10.2147/dnnd.s383564>
- Adrian, M. A., Widiarto, M. R., & Kusumadiarti, R. S. (2021). Health Monitoring System Dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung Dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal PETIK, 7*(2), 108–118.
- Alchuriyah, S., & Wahjuni, C. U. (2017). Faktor risiko kejadian stroke usia muda pada pasien Rumah Sakit Brawijaya Surabaya. *Jbe, 4*(1), 62–72. <https://doi.org/10.20473/jbe.v4i1.62-73>
- Amiruddin, M. A., Danes, V., & Lintong, F. (2015). Analisa Hasil Pengukuran Tekanan Darah Antara Posisi Duduk Dan Posisi Berdiri Pada Mahasiswa Semester Vii (Tujuh) Ta. 2014/2015 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal E-Biomedik (EBM), 3*(1), 125–129.
- Andika, I. P. A., Rahmawati, T., & Mak'ruf, M. R. (2019). Portable Pulse Oximeter. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics, 1*(1), 28–32. <https://doi.org/10.35882/jeeemi.v1i1.6>
- Anwar, Z. B., Widodo, A., Kholis, N., & Nurhayati. (2021). Sistem Monitoring Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknik Elektro, 10*(3), 689–697.
- Atmoko, A. R. (2019). *Dasar Implementasi Protokol MQTT Menggunakan Python dan NodeMCU*. Mokosoft Media.
- Budijanto, A., Winardi, S., & Susilo, K. E. (2022). *Interfacing dengan ESP32*. Scopindo Indonesia.
- Budioko, T. (2016). Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Berbasis Internet of Things Menggunakan Protokol MQTT. *Seminar Riset Teknologi Informasi (SRITI) Tahun, 353–358*.
- Dabukke, H., Sijabat, S., & Adiansyah. (2020). Rancang Bangun Pulse Oximetry (Spo2) Pada Alat Pasien Monitor. *Jurnal TEKESNOS, 2*(2), 122–140.
- Damayanti, N. K. L. (2021). *Gambaran Saturasi Oksigen Pada Pasien Asma Di Rsd Mangusada Badung Tahun 2021*. Poltekkes Denpasar.
- Dinata, C. A., Syafrita, Y., & Sastri, S. (2013). Gambaran Faktor Risiko dan Tipe Stroke pada Pasien Rawat Inap di Bagian Penyakit Dalam RSUD Kabupaten Solok Selatan Periode 1 Januari 2010 - 31 Juni 2012. *Jurnal Kesehatan Andalas, 2*(2), 57–61.
- Dirnagl, U., Iadecola, C., & Moskowitz, M. A. (1999). Pathobiology of ischaemic stroke: An integrated view. *Trends in Neurosciences, 22*(9), 391–397. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(99\)01401-0](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(99)01401-0)
- Elsamnah, F., Bilgaiyan, A., Affiq, M., Shim, C. H., Ishidai, H., & Hattori, R. (2019). Reflectance-based organic pulse meter sensor for wireless monitoring of photoplethysmogram signal. *Biosensors, 9*(3), 1–13. <https://doi.org/10.3390/bios9030087>
- Feigin, V. L., Brainin, M., Norrving, B., Martins, S., Sacco, R. L., Hacke, W., Fisher, M., Pandian, J., & Lindsay, P. (2022). World Stroke Organization (WSO): Global Stroke



- Fact Sheet 2022. *International Journal of Stroke*, **17(1)**, 18–29. <https://doi.org/10.1177/17474930211065917>
- Firmansyah, M., Muhajar, A., Chobir, A., & Rahayu, A. U. (2022). Sistem Kendali dan Monitoring Infus Berbasis Internet of Things. *Journal of Applied Electrical Engineering*, **6(1)**, 10–16. <https://doi.org/10.30871/jaee.v6i1.4017>
- Gabriel, J. F. (1996). *Fisika Kedokteran*. EGC.
- Hafen, B. B., & Sharma, S. (2022). Oxygen Saturation. In *Statpearl*. StatPearl Publishing.
- Haris, A., & Martiningsih. (2015). Identifikasi Faktor Resiko Terjadinya Stroke Di Rsdh Bima Tahun 2015. *JURNAL KESEHATAN PRIMA*, **10(1)**, 1610–1617.
- Hasnah, F., Lestari, Y., & Abdiana, A. (2020). The Risk of Smoking With Stroke In Asia : Meta-Analysis. *Jurnal Profesi Medika : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, **14(1)**, 111–117. <https://doi.org/10.33533/jpm.v14i1.1597>
- He, Q., Ma, Y., Liu, J., Zhang, D., Ren, J., Zhao, R., Chang, J. L., Guo, Z. N., & Yang, Y. (2021). Biological Functions and Regulatory Mechanisms of Hypoxia-Inducible Factor-1 $\alpha$  in Ischemic Stroke. *Frontiers in Immunology*, *12*(December), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.801985>
- Irawati, L. (2015). Viskositas Darah Dan Aspek Medisnya. *Majalah Kedokteran Andalas*, **34(2)**, 102. <https://doi.org/10.22338/mka.v34.i2.p102-111.2010>
- Kemkes. (2018). *Hipertensi, The Silent Killer*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/hipertensi-penyakit-jantung-dan-pembuluh-darah/hipertensi-the-silent-killer>
- Kemkes. (2019). *Hari Stroke Sedunia 2019: Otak Sehat, SDM Unggul*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/tag/hari-stroke-sedunia-2019-otak-sehat-sdm-unggul>
- Lewis, P. S., Chapman, N., Chowienzyk, P., Clark, C., Denver, E., Lacy, P., Martin, U., McManus, R., Neary, A., & Sheppard, J. (2019). Oscillometric measurement of blood pressure: a simplified explanation. A technical note on behalf of the British and Irish Hypertension Society. In *Journal of Human Hypertension* (Vol. 33, Issue 5, pp. 349–351). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/s41371-019-0196-9>
- Lortz, J., Halfmann, L., Burghardt, A., Steinmetz, M., Radecke, T., Jánosi, R. A., Rassaf, T., & Rammos, C. (2019). Rapid and automated risk stratification by determination of the aortic stiffness in healthy subjects and subjects with cardiovascular disease. *PLOS ONE*, **14(5)**, 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216538>
- Mishra, B., Mishra, B., & Kertesz, A. (2021). Stress-testing mqtt brokers: A comparative analysis of performance measurements. *Energies*, **14(18)**, 1–20. <https://doi.org/10.3390/en14185817>
- Morris, A. S., & Langari, R. (2012). *Measurement and Instrumentation* (1st ed.). Elsevier Inc.
- Noaman, N. M., & Abbas, A. K. (2007). System identification of integrative non invasive blood pressure sensor based on ARMAX estimator algorithm. *IFMBE Proceedings*, **16(1)**, 385–389. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-73044-6\\_98](https://doi.org/10.1007/978-3-540-73044-6_98)
- Pal, S., Ghosh, S., & Bhattacharya, S. (2017). Study and implementation of environment monitoring system based on Study and implementation of environment monitoring system based on MQTT. *Environmental and Earth Sciences Research Journal*, **4(1)**, 23–28. <https://doi.org/10.18280/eesrj.040105>
- Park, J., Seok, H. S., Kim, S. S., & Shin, H. (2022). Photoplethysmogram Analysis and Applications: An Integrative Review. *Frontiers in Physiology*, *12*(March), 1–23. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.808451>

- Peprah, Y. A., Lee, J. Y., & Persell, S. D. (2023). Validation testing of five home blood pressure monitoring devices for the upper arm according to the ISO 81060-2:2018/AMD 1:2020 protocol. *Journal of Human Hypertension*, **37(2)**, 134–140. <https://doi.org/10.1038/s41371-022-00795-6>
- Periyaldi, Bramanto, A., & Wajiansyah, A. (2018). Implementasi Sistem Monitoring Suhu Ruang Server Satnetcom Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Protokol Komunikasi Message Queue Telemetry Transport (Mqtt). *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, **6(1)**, 23–29. <https://doi.org/10.32487/jtt.v6i1.435>
- Pinzon, R. T. (2016). *Awak Stroke* (R. T. Pinzon, Ed.). BETHA GRAFIKA.
- Price, S. A., & Wilson, L. M. (2006). *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit* (6th ed.). EGC.
- Purwitosari, D., Irianto, B. G., Triwiyanto, & Huynh, P. (2023). Design and Development of SpO<sub>2</sub>, Bpm, and Body Temperature for Monitoring Patient Conditions in IOT-Based Special Isolation Rooms. *Jurnal Teknokes*, **16(2)**, 94–102.
- Puspitasari, A. J. (2015). Rancang Bangun Blood Pressure Monitor Menggunakan Metode Osilometri Dengan Sensor Tekanan MPX5050GP. *Tugas Akhir*.
- Riyanto. (2014). *Validasi & Verifikasi Metode Uji* (1st ed.). deepublish.
- Rosjidi, C. (2009). *Asuhan Keperawatan Klien dengan Gangguan Peredaran Darah Otak (GPOD) "Stroke"*. Penerbit Ardiana Medika.
- Sacco, R. L., Kasner, S. E., Broderick, J. P., Caplan, L. R., Connors, J. J., Culebras, A., Elkind, M. S. V., George, M. G., Hamdan, A. D., Higashida, R. T., Hoh, B. L., Janis, L. S., Kase, C. S., Kleindorfer, D. O., Lee, J. M., Moseley, M. E., Peterson, E. D., Turan, T. N., Valderrama, A. L., & Vinters, H. V. (2013). An updated definition of stroke for the 21st century. *Stroke*, **44(7)**, 2064–2089. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e318296aeca>
- Saputro, G. E., Yohandri, Mairizwan, & Yuniarti, E. (2022). *Iot-Based Blood Pressure and Body Temperature Monitoring System*. **15(2)**, 129–138. <https://doi.org/10.24036/13450171074>
- Shadine, M. (2010). *Mengenal Penyakit Hipertensi, Diabetes, Stroke dan Serangan Jantung*. Keenbooks.
- Sherwood, L. (2012). *Fisiologi Manusia dari Sistem ke Sel* (6th ed.). EGC.
- Sinardja, C. D. (2022). *Pulse Oximetry dan Kegunaannya*. Kementerian Kesehatan. [https://yankes.kemkes.go.id/view\\_artikel/843/pulse-oximetry-dan-kegunaannya#:~:text=Saturasi oksigen normal antara 95,pengantaran oksigen ke seluruh tubuh.](https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/843/pulse-oximetry-dan-kegunaannya#:~:text=Saturasi oksigen normal antara 95,pengantaran oksigen ke seluruh tubuh.)
- Sofyan, A. M., Sohimbing, I. Y., & Hamra, Y. (2012). Hubungan Umur, Jenis Kelamin, dan Hipertensi dengan Kejadian Stroke Aisyah. *Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo*, **24–30**. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.33772/medula.v1i1.182>
- Sulista, A., Nehru, & Fuady, S. (2021). Rancang Bangun Alat Monitoring Tekanan Darah Berbasis Internet of Things(IoT). *Jurnal Engineering*, **3(1)**, 14–26.
- Tsao, Y.-C., Cheng, F.-J., Li, Y.-H., & Liao, L.-D. (2022). An IoT-Based Smart System with an MQTT Broker for Individual Patient Vital Sign Monitoring in Potential Emergency or Prehospital Applications. *Emergency Medicine International*, **2022**, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2022/7245650>
- Udani, G. (2013). Faktor Resiko Kejadian Stroke. *Jurnal Kesehatan Metro Sai Wawai*, **7(1)**, 49–57. <https://doi.org/10.26630/jkep.v14i1.1006>

- Wilianto, & Kurniawan, A. (2018). Sejarah , Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things. *Matrix*, **8(2)**, 36–41.
- Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Rosei, E. A., Azizi, M., Burnier, M., Clement, D. L., Coca, A., De Simone, G., Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, S. E., Kreutz, R., Laurent, S., ... Zamorano, J. L. (2018). 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*, **39(33)**, 3021–3104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
- World Health Organization. (n.d.). *Global Health Estimates: Life expectancy and leading causes of death and disability*. 1.
- Yudhanto, Y., & Azis, A. (2019). *Pengantar Teknologi Internet of Things* (1st ed.). UNS Press.
- Zain, L. A., Maulana, R., & Utaminingrum, F. (2021). Deteksi Hipoksia Berdasarkan Detak Jantung, Saturasi Oksigen, Volume Dan Irama Pernafasan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, **5(1)**, 146.

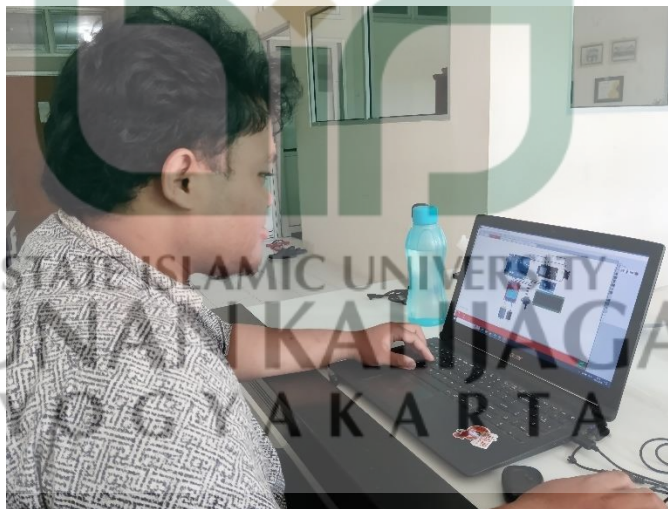
## LAMPIRAN

### Lampiran 1: Perancangan Sistem

#### 1.1 Pembuatan desain casing sistem menggunakan Sketchup



#### 1.2 Pembuatan skema rangkaian system menggunakan Fritzing





## Lampiran 2: Pembuatan Sistem

### 2.1 Persiapan Alat dan Bahan



### 2.2 Pengecekan Alat dan Bahan



### 2.3 Pembuatan Perangkat Keras





## 2.4 Pembuatan *Casing*



## 2.5 Pembuatan Perangkat Lunak



Kode program untuk sistem pemantauan tekanan darah dan saturasi oksigen dibagi menjadi dua subsistem yaitu subsistem pemantauan tekanan darah dan subsistem saturasi oksigen

### 1. Subsistem pemantauan tekanan darah

```
const int relay1Pin = 7;      // Pin untuk relay 1 (aerator dinamo)
const int relay2Pin = 3;     // Pin untuk relay 2 (solenoid valve)
float sen = A0;
```

```
const int jumlahbaca = 30;
// konversi raw data menjadi tekanan
const float ADC_mV = 5;
const float SensorOffset = 200.0;
```

```

const float sensitivity = 4.413;
const float mmh2O_cmH2O = 9.8;
const float mmh2O_kpa = 0.00981;
int a = 0;
float tensi1 = 0, tensi2 = 0;
float mmHg;
float mmHg2;
float mmHg3;
int kunci = 0;
int b = 0;
int c = 0;
int d = 0;

int e = 0;
int f = 0;
int g = 0;

int h = 0;
int i = 0;
int j = 0;

int atas = 0;
int bawah = 0;
int atas2 = 0;
int bawah2 = 0;
int atas3 = 0;
int bawah3 = 0;
int selisih_atas_bawah = 0;
int selisih_atas_bawah2 = 0;
int selisih_atas_bawah3 = 0;

int maximal = 0;
int minimal = 0;

int sistol = 0;
int diastol = 0;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  //pinMode(sen, INPUT);
  pinMode(relay1Pin, OUTPUT);
  pinMode(relay2Pin, OUTPUT);
  digitalWrite(relay2Pin, LOW);
  digitalWrite(relay1Pin, HIGH);
}
void loop() {

```

```

//float sens = (sen * ADC_mV - SensorOffset) / sensitivity / mmh2O_cmH2O;
//mmHg = (sens * 7.50062)+2.5;
//Serial.println(mmHg);
float sens = analogRead(sen);
if(maximal == 0){
  mmHg = 1.0109*sens + 0.0378;
}
else if(maximal == 1){
  mmHg = 0.7952*sens - 13.136;
}
// Serial.print("V= ");
//Serial.println(mmHg);
// Serial.print("T= ");
//Serial.println(mmHg);
//Pengukuran dimulai setelah tekanan melebihi 145 mmHg

if (maximal == 1) {
  //Serial.println(mmHg);
  if (mmHg>b){
    b = mmHg;
    atas = b;
    //Serial.print("nilai awal: ");
    //Serial.println(atas);
  }
  if (mmHg < atas){
    c = mmHg;
    bawah = c;
    //Serial.print("bawah: ");
    //Serial.println(bawah);
  }
  if (mmHg > c){
    b = mmHg;
  }
  selisih_atas_bawah = atas-bawah;

  if (selisih_atas_bawah < 0.1){
    mmHg2 = mmHg;
    if (mmHg2 > e){
      e = mmHg2;
      atas2 = e;
      //Serial.print("atas: ");
      //Serial.println(atas2);
    }
    if (mmHg2 < atas2){
      f = mmHg2;
      bawah2 = f;
    }
  }
}

```

```

    // Serial.print("bawah: ");
    //Serial.println(bawah2);
    }
    if (mmHg2 > g){
        e = mmHg2;
    }
    selisih_atas_bawah2 = atas2-bawah2;
    //Serial.println(selisih_atas_bawah2);
    Serial.println(mmHg2, 9);
    }
    //delay(2.5);

    /* if (selisih_atas_bawah2 > 10){
        mmHg3 = mmHg2;
        if (mmHg3 > h){
            h = mmHg3;
            atas3 = h;
            //Serial.print("atas: ");
            //Serial.println(atas2);
        }
        if (mmHg3 < atas3){
            i = mmHg3;
            bawah3 = i;
            // Serial.print("bawah: ");
            //Serial.println(bawah2);
        }
        if (mmHg3 > j){
            h = mmHg3;
        }
        selisih_atas_bawah3 = atas3-bawah3;
        //Serial.println(selisih_atas_bawah3);
    }*/
    //delay(100);
    }
    if (Serial.available() > 0) {
        char perintah = Serial.read();
        if (perintah == '1' && maximal == 0) {
            digitalWrite(relay1Pin, LOW); // Nyalakan Relay jika menerima perintah
            '1'
            digitalWrite(relay2Pin, HIGH);
            //Serial.println("air nyala");
        } else if (perintah == '0') {
            digitalWrite(relay1Pin, HIGH); // Matikan Relay jika menerima perintah
            '0'
            digitalWrite(relay2Pin, LOW);
            //Serial.println("air mati");
        }
    }
}

```

```

        maximal=0;
    }else if (perintah == '2') {
        digitalWrite(relay1Pin, HIGH); // Matikan Relay jika menerima perintah
'0'
        analogWrite(relay2Pin, 200);
        //Serial.println("baca");
        maximal=1;
    }
}
if(mmHg>=220 && maximal == 0){
    digitalWrite(relay1Pin, HIGH);
    analogWrite(relay2Pin, 80);
    maximal = 1;
}
if(mmHg<=50 && maximal == 1){
    digitalWrite(relay2Pin, HIGH);
    maximal = 0;
}
}
}

```

## 2. Subsistem pemantauan saturasi oksigen

```

#include <MAX3010x.h>
#include "filters.h"
#include <WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <Wire.h>

// WiFi credentials
const char* ssid = "POCO M5";
const char* password = "khairi33";

// MQTT broker
const char* mqtt_server = "test.mosquitto.org";

// MQTT topics
const char* mqtt_topic_json = "out/1";
const char* mqtt_topic_json2 = "out/2";

// MQTT client
WiFiClient wifi_client;
PubSubClient mqtt_client(wifi_client);

// Sensor (adjust to your sensor type)
MAX30105 sensor;
const auto kSamplingRate = sensor.SAMPLING_RATE_400SPS;
const float kSamplingFrequency = 400.0;

```



```

// Finger Detection Threshold and Cooldown
const unsigned long kFingerThreshold = 10000;
const unsigned int kFingerCooldownMs = 500;

// Edge Detection Threshold (decrease for MAX30100)
const float kEdgeThreshold = -2000.0;

// Filters
const float kLowPassCutoff = 5.0;
const float kHighPassCutoff = 0.5;

// Averaging
const bool kEnableAveraging = false;
const int kAveragingSamples = 5;
const int kSampleThreshold = 5;

void reconnect();

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1, 17, 16);

  // Connect to WiFi
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }

  if (sensor.begin() && sensor.setSamplingRate(kSamplingRate)) {
    Serial.println("Sensor initialized");
  } else {
    Serial.println("Sensor not found");
    while (1);
  }

  // Connect to MQTT broker
  mqtt_client.setServer(mqtt_server, 1883);
  while (!mqtt_client.connected()) {
    Serial.println("Connecting to MQTT broker...");
    if (mqtt_client.connect("arduino_client")) {
      Serial.println("Connected to MQTT broker");
    } else {
      Serial.print("Failed to connect to MQTT broker, rc=");
      Serial.print(mqtt_client.state());
    }
  }
}

```

```

        Serial.println(" retrying in 5 seconds");
        delay(5000);
    }
}
}
// Filter Instances
LowPassFilter low_pass_filter_red(kLowPassCutoff, kSamplingFrequency);
LowPassFilter low_pass_filter_ir(kLowPassCutoff, kSamplingFrequency);
HighPassFilter high_pass_filter(kHighPassCutoff, kSamplingFrequency);
Differentiator differentiator(kSamplingFrequency);
MovingAverageFilter<kAveragingSamples> averager_bpm;
MovingAverageFilter<kAveragingSamples> averager_r;
MovingAverageFilter<kAveragingSamples> averager_spo2;

// Statistic for pulse oximetry
MinMaxAvgStatistic stat_red;
MinMaxAvgStatistic stat_ir;

// R value to SpO2 calibration factors
float kSpO2_A = 1.5958422;
float kSpO2_B = -34.6596622;
float kSpO2_C = 112.6898759;

// Timestamp of the last heartbeat
long last_heartbeat = 0;

// Timestamp for finger detection
long finger_timestamp = 0;
bool finger_detected = false;

// Last diff to detect zero crossing
float last_diff = NAN;
bool crossed = false;
long crossed_time = 0;

bool spo2Sent = false; // Flag to track whether Spo2 data has been sent

void loop() {
    auto sample = sensor.readSample(1000);
    float current_value_red = sample.red;
    float current_value_ir = sample.ir;

    // Detect Finger using raw sensor value
    if (sample.red > kFingerThreshold) {
        if (millis() - finger_timestamp > kFingerCooldownMs) {
            finger_detected = true;

```

```

}
} else {
// Reset values if the finger is removed
differentiator.reset();
averager_bpm.reset();
averager_r.reset();
averager_spo2.reset();
low_pass_filter_red.reset();
low_pass_filter_ir.reset();
high_pass_filter.reset();
stat_red.reset();
stat_ir.reset();

finger_detected = false;
finger_timestamp = millis();
}

if (finger_detected) {
current_value_red = low_pass_filter_red.process(current_value_red);
current_value_ir = low_pass_filter_ir.process(current_value_ir);

// Statistics for pulse oximetry
stat_red.process(current_value_red);
stat_ir.process(current_value_ir);

// Heartbeat detection using value for red LED
float current_value = high_pass_filter.process(current_value_red);
float current_diff = differentiator.process(current_value);

// Calculate Spo2
if (!isnan(current_diff) && !isnan(last_diff)) {
// Detect Heartbeat - Zero-Crossing
if (last_diff > 0 && current_diff < 0) {
crossed = true;
crossed_time = millis();
}

if (current_diff > 0) {
crossed = false;
}

// Detect Heartbeat - Falling Edge Threshold
if (crossed && current_diff < kEdgeThreshold) {
if (last_heartbeat != 0 && crossed_time - last_heartbeat > 300) {
// Calculate Spo2
int bpm = 60000 / (crossed_time - last_heartbeat);
}
}
}
}

```

```

float rred = (stat_red.maximum() - stat_red.minimum()) /
stat_red.average();
float rir = (stat_ir.maximum() - stat_ir.minimum()) / stat_ir.average();
float r = rred / rir;
float spo2 = kSpO2_A * r * r + kSpO2_B * r + kSpO2_C;

// Show Spo2
if (bpm > 50 && bpm < 250) {
  if (kEnableAveraging) {
    int average_bpm = averager_bpm.process(bpm);
    int average_r = averager_r.process(r);
    int average_spo2 = averager_spo2.process(spo2);

    if (averager_bpm.count() >= kSampleThreshold) {
      Serial.print("SpO2 (avg, %): ");
      Serial.println(average_spo2);

      // Send Spo2 data over MQTT
      char json_message[100];
      snprintf(json_message, sizeof(json_message), "{\"Spo2\":%.2f}",
average_spo2);
      Serial.print("Publishing Spo2 data: ");
      Serial.println(json_message);

      if (mqtt_client.publish(mqtt_topic_json, json_message)) {
        Serial.println("Published to MQTT (Spo2)");
        spo2Sent = true;
      } else {
        Serial.println("Failed to Publish (Spo2)");
        spo2Sent = false;
      }
    }
  } else {
    Serial.print("SpO2 (current, %): ");
    Serial.println(spo2);

    // Send Spo2 data over MQTT
    char json_message[100];
    snprintf(json_message, sizeof(json_message), "{%.2f}", spo2);
    Serial.print("Publishing Spo2 data: ");
    Serial.println(json_message);

    if (mqtt_client.publish(mqtt_topic_json, json_message)) {
      Serial.println("Published to MQTT (Spo2)");
      spo2Sent = true;
    } else {

```

```

        Serial.println("Failed to Publish (Spo2)");
        spo2Sent = false;
    }
}

// Reset statistic
stat_red.reset();
stat_ir.reset();
}

crossed = false;
last_heartbeat = crossed_time;
}
}

last_diff = current_diff;
}

// Read blood pressure data from Serial2 and send over MQTT after Spo2 is sent
if (spo2Sent) {
    String bloodPressureData = "";
    while (Serial2.available()) {
        char receivedChar = Serial2.read();
        bloodPressureData += receivedChar;
    }

    // Process blood pressure data
    if (bloodPressureData.length() > 0) {
        Serial.print("Received from Serial2: ");
        Serial.println(bloodPressureData);

        // Send blood pressure data over MQTT
        char json_message2[100];
        snprintf(json_message2, sizeof(json_message2), "{\"Tekanan
Darah\": \"%s\"}", bloodPressureData.c_str());
        if (mqtt_client.publish(mqtt_topic_json2, json_message2)) {
            Serial.println("Published to MQTT (Tekanan Darah)");
        } else {
            Serial.println("Failed to Publish (Tekanan Darah)");
        }
    }

    // Clear the flag after sending blood pressure data
    spo2Sent = false;
}
}

```

```
}  
  
// //MQTT connection check  
// if (!client.connected()) {  
//   reconnect();  
// }  
// }  
  
// void reconnect() {  
// // Loop until reconnected to the MQTT broker  
// while (!client.connected()) {  
//   Serial.println("Attempting MQTT connection...");  
//   // Attempt to connect  
//   if (client.connect("arduinoClient")) {  
//     Serial.println("Connected to MQTT broker");  
//   } else {  
//     Serial.print("Failed to connect, rc=");  
//     Serial.print(client.state());  
//     Serial.println(" Retrying in 5 seconds...");  
//     // Wait 5 seconds before retrying  
//     delay(5000);  
//   }  
// }  
// }  
// }
```

### Lampiran 3: Pengujian Sistem

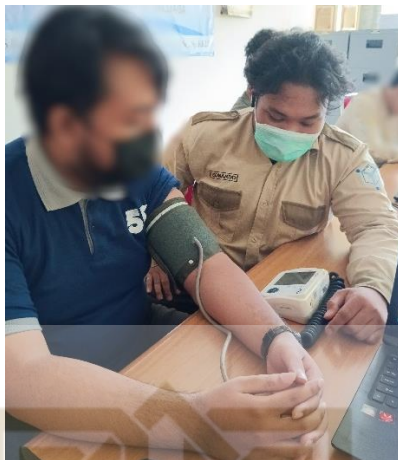
#### 3.1 Pengambilan data akurasi dan presisi keterulangan sistem

Tekanan Darah standar



Subjek 1





Subjek 2



Subjek 3



Subjek 4



Subjek 5

Tekanan Darah yang dibuat



Subjek 1



Subjek 2



Subjek 3



Subjek 4



Subjek 5

Saturasi Oksigen standar



Subjek 1



Subjek 2





Subjek 3



Subjek 4



Subjek 5

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Saturasi oksigen yang dibuat



Subjek 1



Subjek 2



Subjek 3

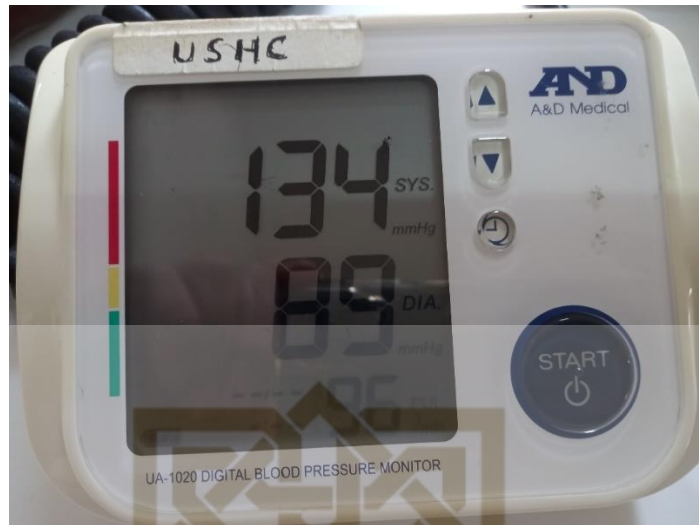




Subjek 4



Subjek 5



Tampilan hasil pengukuran tekanan darah menggunakan UA-1020



Tampilan hasil pengukuran saturasi oksigen menggunakan Elitech Fox 1

### 3.2 Pengolahan data

#### 3.3.1 Akurasi

##### Tekanan Sistolik

Subjek penelitian ke-	Tensimeter yang dibuat	UA-1020
Subjek 1	134,3 mmHg	134,9 mmHg
Subjek 2	112,6 mmHg	110,7 mmHg
Subjek 3	92,0 mmHg	90,5 mmHg
Subjek 4	110,6 mmHg	113,6 mmHg
Subjek 5	97,5 mmHg	102,5 mmHg

##### Tekanan Diastolik

Subjek penelitian ke-	Tensimeter yang dibuat	UA-1020
Subjek 1	93,3 mmHg	91,0 mmHg
Subjek 2	84,1 mmHg	79,2 mmHg
Subjek 3	60,7 mmHg	57,6 mmHg
Subjek 4	78,9 mmHg	69,8 mmHg
Subjek 5	58,3 mmHg	62,0 mmHg

##### Saturasi oksigen

Subjek Penelitian ke-	Tensimeter yang dibuat	UA-1020
Subjek 1	98,3%	97,1%
Subjek 2	95,9%	96,4%
Subjek 3	99,6%	98,7%
Subjek 4	98,5%	96,7%
Subjek 5	98,7%	97,3%

##### 3.3.1.1 Pengolahan Data Akurasi Subjek 1

$$\text{Ketidakakuratan (\%)} = \left| \frac{X_{alat} - X_{alat\ standar}}{X_{alat\ standar}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan sistolik (\%)} = \left| \frac{134,3 - 134,9}{134,9} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan sistolik (\%)} = 0,44\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan diastolik (\%)} = \left| \frac{93,3 - 91}{91} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan diastolik (\%)} = 2,53\%$$

$$\text{Ketidakakuratan Saturasi oksigen (\%)} = \left| \frac{98,3 - 97,1}{97,1} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan Saturasi oksigen (\%)} = 1,24\%$$

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - \text{Ketidakakuratan (\%)}$$

$$\text{Akurasi tekanan sistolik (\%)} = 100\% - 0,37\%$$

$$\text{Akurasi tekanan sistolik (\%)} = 99,63\%$$

$$\text{Akurasi tekanan diastolik (\%)} = 100\% - 2,53\%$$

$$\text{Akurasi tekanan diastolik (\%)} = 97,47\%$$

$$\text{Akurasi saturasi oksigen (\%)} = 100\% - 1,24\%$$

$$\text{Akurasi saturasi oksigen (\%)} = 98,76\%$$

### 3.3.1.2 Pengolahan Data Akurasi Subjek 2

$$\text{Ketidakakuratan (\%)} = \left| \frac{X_{alat} - X_{alat\ standar}}{X_{alat\ standar}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan sistolik (\%)} = \left| \frac{112,6 - 110,7}{110,7} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan sistolik (\%)} = 1,72\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan diastolik (\%)} = \left| \frac{84,1 - 79,1}{79,1} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan diastolik (\%)} = 6,19\%$$

$$\text{Ketidakakuratan Saturasi oksigen (\%)} = \left| \frac{95,9 - 96,4}{96,4} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan Saturasi oksigen (\%)} = 0,52\%$$

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - \text{Ketidakakuratan (\%)}$$

Akurasi tekanan sistolik (%) = 100% - 1,72%

Akurasi tekanan sistolik (%) = 98,28%

Akurasi tekanan diastolik (%) = 100% - 6,19%

Akurasi tekanan diastolik (%) = 93,81%

Akurasi saturasi oksigen (%) = 100% - 0,52%

Akurasi saturasi oksigen (%) = 99,48%

### 3.3.1.3 Pengolahan Data Akurasi Subjek 3

$$\text{Ketidakakuratan (\%)} = \left| \frac{X_{alat} - X_{alat standar}}{X_{alat standar}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan sistolik (\%)} = \left| \frac{92 - 90,5}{90,5} \right| \times 100\%$$

Ketidakakuratan tekanan sistolik (%) = 1,66%

$$\text{Ketidakakuratan tekanan diastolik (\%)} = \left| \frac{60,7 - 57,6}{57,1} \right| \times 100\%$$

Ketidakakuratan tekanan diastolik (%) = 5,38%

$$\text{Ketidakakuratan Saturasi oksigen (\%)} = \left| \frac{99,6 - 98,7}{98,7} \right| \times 100\%$$

Ketidakakuratan Saturasi oksigen (%) = 0,91%

Akurasi (%) = 100% - Ketidakakuratan (%)

Akurasi tekanan sistolik (%) = 100% - 1,66%

Akurasi tekanan sistolik (%) = 98,34%

Akurasi tekanan diastolik (%) = 100% - 5,38%

Akurasi tekanan diastolik (%) = 94,62%

Akurasi saturasi oksigen (%) = 100% - 0,91%

Akurasi saturasi oksigen (%) = 99,09%

### 3.3.1.4 Pengolahan Data Akurasi Subjek 4

$$\text{Ketidakakuratan (\%)} = \left| \frac{X_{alat} - X_{alat\ standar}}{X_{alat\ standar}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan sistolik (\%)} = \left| \frac{110,6 - 113,6}{135} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan sistolik (\%)} = 2,64\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan diastolik (\%)} = \left| \frac{78,9 - 69,8}{91} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan diastolik (\%)} = 13,04\%$$

$$\text{Ketidakakuratan Saturasi oksigen (\%)} = \left| \frac{98,5 - 96,7}{97} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan Saturasi oksigen (\%)} = 1,86\%$$

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - \text{Ketidakakuratan (\%)}$$

$$\text{Akurasi tekanan sistolik (\%)} = 100\% - 0,37\%$$

$$\text{Akurasi tekanan sistolik (\%)} = 97,36\%$$

$$\text{Akurasi tekanan diastolik (\%)} = 100\% - 0,37\%$$

$$\text{Akurasi tekanan diastolik (\%)} = 86,96\%$$

$$\text{Akurasi saturasi oksigen (\%)} = 100\% - 0,37\%$$

$$\text{Akurasi saturasi oksigen (\%)} = 98,14\%$$

### 3.3.1.5 Pengolahan Data Akurasi Subjek 5

$$\text{Ketidakakuratan (\%)} = \left| \frac{X_{alat} - X_{alat\ standar}}{X_{alat\ standar}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan sistolik (\%)} = \left| \frac{97,5 - 102,5}{135} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan sistolik (\%)} = 4,88\%$$



$$\text{Ketidakakuratan tekanan diastolik (\%)} = \left| \frac{58,3 - 62}{91} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan tekanan diastolik (\%)} = 5,97\%$$

$$\text{Ketidakakuratan Saturasi oksigen (\%)} = \left| \frac{98,7 - 97,3}{97} \right| \times 100\%$$

$$\text{Ketidakakuratan Saturasi oksigen (\%)} = 1,44\%$$

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - \text{Ketidakakuratan (\%)}$$

$$\text{Akurasi tekanan sistolik (\%)} = 100\% - 4,88\%$$

$$\text{Akurasi tekanan sistolik (\%)} = 95,12\%$$

$$\text{Akurasi tekanan diastolik (\%)} = 100\% - 5,97\%$$

$$\text{Akurasi tekanan diastolik (\%)} = 94,03\%$$

$$\text{Akurasi saturasi oksigen (\%)} = 100\% - 1,44\%$$

$$\text{Akurasi saturasi oksigen (\%)} = 98,56\%$$

### 3.3.1.6 Pengolahan nilai Akurasi Rata-rata

$$\text{Akurasi Rata - rata} = \frac{\sum \text{Presentase Akurasi}}{\text{Jumlah Pengambilan Data}}$$

*Akurasi Rata - rata Sistolik*

$$= \frac{(99,63\% + 98,28\% + 98,34\% + 97,36\% + 95,12\%)}{5}$$

$$\text{Akurasi Rata - rata Sistolik} = 97,75\%$$

*Akurasi Rata - rata Sistolik*

$$= \frac{(97,47\% + 93,81\% + 94,62\% + 86,96\% + 94,03\%)}{5}$$

$$\text{Akurasi Rata - rata Sistolik} = 93,38\%$$

*Akurasi Rata – rata Sistolik*

$$= \frac{(98,76\% + 99,48\% + 99,09\% + 98,14\% + 98,56\%)}{5}$$

*Akurasi Rata – rata Sistolik = 98,81%*



### 3.3.2 Presisi Keterulangan

#### Tekanan Sistolik

Parameter Pengujian (mmHg)	Pengulangan ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Subjek 1	132	132	130	134	132	133	135	139	141	135
Subjek 2	105	115	111	118	110	116	116	112	108	115
Subjek 3	96	94	91	88	91	92	88	96	92	92
Subjek 4	109	106	116	116	114	118	110	102	109	106
Subjek 5	97	104	96	94	100	107	92	93	94	98

#### Tekanan Diastolik

Parameter Pengujian (mmHg)	Pengulangan ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Subjek 1	90	89	97	93	94	95	90	101	94	90
Subjek 2	87	84	76	89	82	79	92	83	85	84
Subjek 3	62	60	57	59	62	57	59	62	65	64
Subjek 4	86	79	82	69	70	88	82	78	73	82
Subjek 5	64	55	53	62	64	59	55	61	54	56

**Saturasi Oksigen**

Parameter Pengujian (%)	Pengulangan ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Subjek 1	101	102	100	101	96	96	97	96	97	97
Subjek 2	96	96	96	95	95	96	95	96	96	98
Subjek 3	99	99	100	100	100	99	100	100	100	99
Subjek 4	98	99	98	98	99	99	99	99	98	98
Subjek 5	99	99	98	99	99	99	98	98	99	99

**3.3.2.1 Pengolahan Data Presisi Keterulangan Subjek 1**

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_n}{n}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{(132 + 132 + 130 + 134 + 132 + 133 + 135 + 139 + 141 + 135) \text{ mmHg}}{10}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = 134,3 \text{ mmHg}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{(90 + 89 + 97 + 93 + 94 + 95 + 90 + 101 + 94 + 90) \text{ mmHg}}{10}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = 93,3 \text{ mmHg}$$

$$\bar{X} \text{ Saturai oksigen} = \frac{101\% + 102\% + 100\% + 101\% + 96\% + 96\% + 97\% + 96\% + 97\% + 97\%}{10}$$

$\bar{X}$  Saturasi oksigen = 98,3%

$$SD = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}}{n - 1}$$

*SD tekanan darah Sistolik* =

$$\frac{\sqrt{(132-134,3)^2(132-134,3)^2(130-134,3)^2(134-134,3)^2(132-134,3)^2(133-134,3)^2(135-134,3)^2(139-134,3)^2(141-134,3)^2(135-134,3)^2}}{9}$$

*SD tekanan darah Sistolik* = 3,40 mmHg

$$SD \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{\sqrt{(90-93,3)^2(89-93,3)^2(97-93,3)^2(93-93,3)^2(94-93,3)^2(95-93,3)^2(90-93,3)^2(101-93,3)^2(94-93,3)^2(90-93,3)^2}}{9}$$

*SD tekanan darah Diastolik* = 3,77 mmHg

$$SD \text{ Saturasi oksigen} = \frac{\sqrt{(101-98,3)^2(102-98,3)^2(100-98,3)^2(101-98,3)^2(96-98,3)^2(96-98,3)^2(97-98,3)^2(96-98,3)^2(97-98,3)^2(97-98,3)^2}}{9}$$

*SD Saturasi oksigen* = 2,41

$$RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{3,40}{134,3} \times 100\%$$

*RSD tekanan darah Sistolik* = 2,53%

$$\text{RSD tekanan darah Diastolik} = \frac{3,77}{93,3} \times 100\%$$

*RSD tekanan darah Diastolik* = 4,04%

$$\text{RSD Saturasi oksigen} = \frac{2,41}{98,3} \times 100\%$$

*RSD Saturasi oksigen* = 2,45%

Presisi = 100% - %RSD

Presisi tekanan darah Sistolik = 100% - 2,53% = 97,47%

Presisi tekanan darah diastolik = 100% - 1,75% = 98,25%

Presisi Saturasi oksigen = 100% - 2,45% = 97,55%

### 3.3.2.2 Pengolahan Data Presisi Keterulangan Subjek 2

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_n}{n}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{(105 + 115 + 111 + 118 + 110 + 116 + 116 + 112 + 108 + 115) \text{ mmHg}}{10}$$



$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = 112,6 \text{ mmHg}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{(87 + 84 + 76 + 89 + 82 + 79 + 92 + 83 + 85 + 84) \text{ mmHg}}{10}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = 84,1 \text{ mmHg}$$

$$\bar{X} \text{ Saturai oksigen} = \frac{96\% + 96\% + 96\% + 95\% + 95\% + 96\% + 95\% + 96\% + 96\% + 98\%}{10}$$

$$\bar{X} \text{ Saturasi oksigen} = 95,9\%$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$SD \text{ tekanan darah Sistolik} =$$

$$\frac{\sqrt{(105-112,6)^2(115-112,6)^2(111-112,6)^2(118-112,6)^2(110-112,6)^2(116-112,6)^2(116-112,6)^2(112-112,6)^2(108-112,6)^2(115-112,6)^2}}{9}$$

$$SD \text{ tekanan darah Sistolik} = 4,12 \text{ mmHg}$$

$$SD \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{\sqrt{(87-84,1)^2(84-84,1)^2(76-84,1)^2(89-84,1)^2(82-84,1)^2(79-84,1)^2(92-84,1)^2(83-84,1)^2(85-84,1)^2(84-84,1)^2}}{9}$$

$$SD \text{ tekanan darah Diastolik} = 4,63 \text{ mmHg}$$

$$SD \text{ Saturasi oksigen} = \sqrt{\frac{(101-95,9)^2(102-95,9)^2(100-95,9)^2(101-95,9)^2(96-95,9)^2(96-95,9)^2(97-95,9)^2(96-95,9)^2(97-95,9)^2(97-95,9)^2}{9}}$$

$$SD \text{ Saturasi oksigen} = 0,88$$

$$RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{4,12}{112,6} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Sistolik} = 3,65\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{4,63}{84,1} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Diastolik} = 5,50\%$$

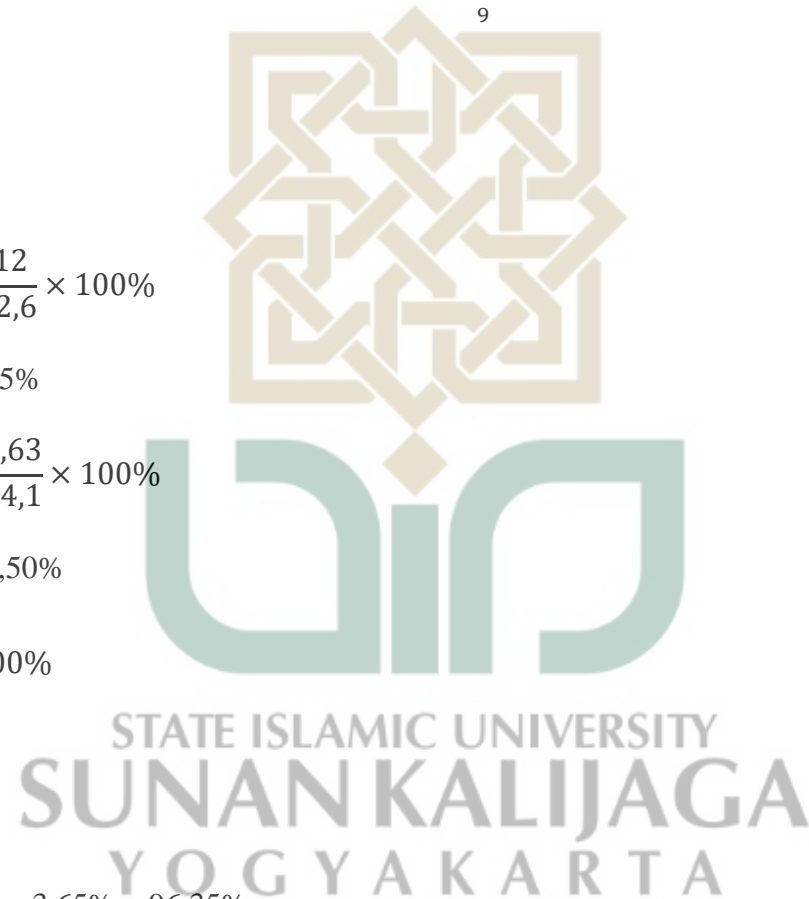
$$RSD \text{ Saturasi oksigen} = \frac{0,88}{95,9} \times 100\%$$

$$RSD \text{ Saturasi oksigen} = 0,91\%$$

$$\text{Presisi} = 100\% - \%RSD$$

$$\text{Presisi tekanan darah Sistolik} = 100\% - 3,65\% = 96,35\%$$

$$\text{Presisi tekanan darah diastolik} = 100\% - 5,50\% = 94,50\%$$



Presisi Saturasi oksigen = 100% - 0,91% = 99,09%

### 3.3.2.3 Pengolahan Data Presisi Keterulangan Subjek 3

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_n}{n}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{(96 + 94 + 91 + 88 + 91 + 92 + 88 + 96 + 92 + 92) \text{ mmHg}}{10}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = 92 \text{ mmHg}$$

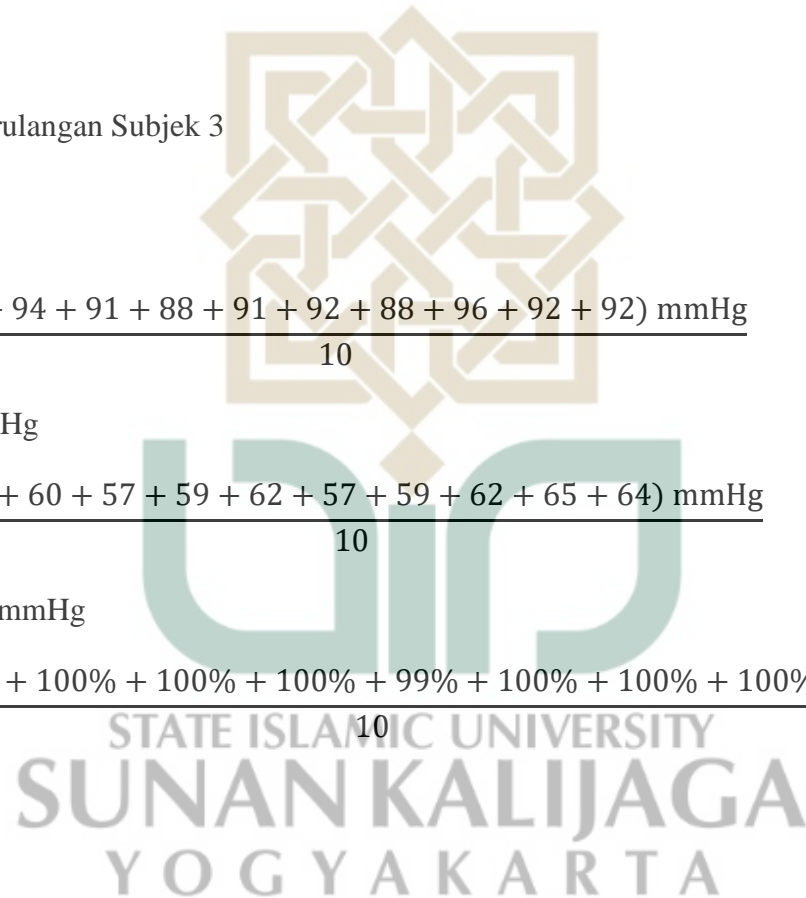
$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{(62 + 60 + 57 + 59 + 62 + 57 + 59 + 62 + 65 + 64) \text{ mmHg}}{10}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = 60,7 \text{ mmHg}$$

$$\bar{X} \text{ Saturasi oksigen} = \frac{99\% + 99\% + 100\% + 100\% + 100\% + 99\% + 100\% + 100\% + 100\% + 99\%}{10}$$

$$\bar{X} \text{ Saturasi oksigen} = 99,6\%$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$



$$SD \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{\sqrt{(96-92)^2(94-92)^2(91-92)^2(88-92)^2(91-92)^2(92-92)^2(88-92)^2(96-92)^2(92-92)^2(92-92)^2}}{9}$$

$$SD \text{ tekanan darah Sistolik} = 2,79 \text{ mmHg}$$

$$SD \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{\sqrt{(62-60,7)^2(60-60,7)^2(57-60,7)^2(59-60,7)^2(62-60,7)^2(57-60,7)^2(59-60,7)^2(62-60,7)^2(65-60,7)^2(64-60,7)^2}}{9}$$

$$SD \text{ tekanan darah Diastolik} = 2,75 \text{ mmHg}$$

$$SD \text{ Saturasi oksigen} = \frac{\sqrt{(101-99,6)^2(102-99,6)^2(100-99,6)^2(101-99,6)^2(96-99,6)^2(96-99,6)^2(97-99,6)^2(96-99,6)^2(97-99,6)^2(97-99,6)^2}}{9}$$

$$SD \text{ Saturasi oksigen} = 0,52$$

$$RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{2,79}{92} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Sistolik} = 3,03\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{2,75}{60,7} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Diastolik} = 4,53\%$$



$$RSD \text{ Saturasi oksigen} = \frac{0,52}{99,6} \times 100\%$$

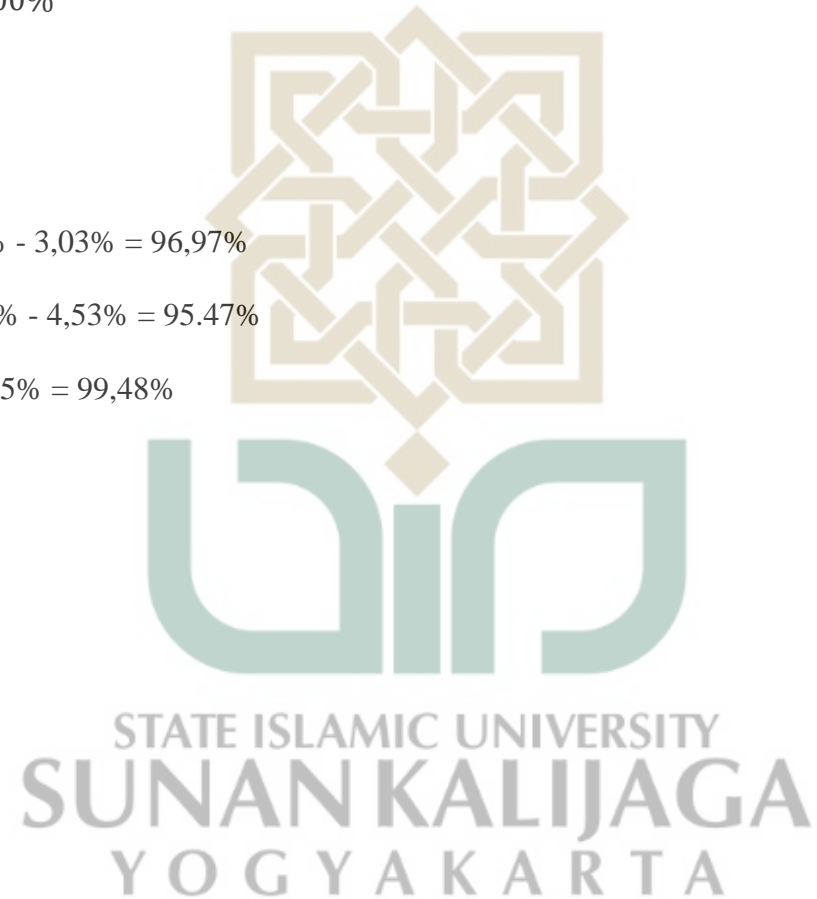
$$RSD \text{ Saturasi oksigen} = 0,52\%$$

$$\text{Presisi} = 100\% - \%RSD$$

$$\text{Presisi tekanan darah Sistolik} = 100\% - 3,03\% = 96,97\%$$

$$\text{Presisi tekanan darah diastolik} = 100\% - 4,53\% = 95,47\%$$

$$\text{Presisi Saturasi oksigen} = 100\% - 6,65\% = 99,48\%$$



### 3.3.2.4 Pengolahan Data Presisi Keterulangan Subjek 4

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_n}{n}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{(109 + 106 + 116 + 116 + 114 + 118 + 110 + 102 + 109 + 106) \text{ mmHg}}{10}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = 110,6 \text{ mmHg}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{(86 + 79 + 82 + 69 + 70 + 88 + 82 + 78 + 73 + 82) \text{ mmHg}}{10}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = 78,9 \text{ mmHg}$$

$$\bar{X} \text{ Saturai oksigen} = \frac{98\% + 99\% + 98\% + 98\% + 99\% + 99\% + 99\% + 99\% + 98\% + 98\%}{10}$$

$$\bar{X} \text{ Saturasi oksigen} = 98,5\%$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$SD \text{ tekanan darah Sistolik} =$$

$$\sqrt{\frac{(109-110,6)^2 + (106-110,6)^2 + (116-110,6)^2 + (116-110,6)^2 + (114-110,6)^2 + (118-110,6)^2 + (110-110,6)^2 + (102-110,6)^2 + (109-110,6)^2 + (106-110,6)^2}{9}}$$



$$SD \text{ tekanan darah Sistolik} = 5,23$$

$$SD \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{\sqrt{(86-78,9)^2(79-78,9)^2(82-78,9)^2(69-78,9)^2(70-78,9)^2(88-78,9)^2(82-78,9)^2(78-78,9)^2(73-78,9)^2(82-78,9)^2}}{9}$$

$$SD \text{ tekanan darah Diastolik} = 6,45$$

$$SD \text{ Saturasi oksigen} = \frac{\sqrt{(99-98,5)^2(99-98,5)^2(98-98,5)^2(99-98,5)^2(99-98,5)^2(99-98,5)^2(98-98,5)^2(98-98,5)^2(99-98,5)^2(99-98,5)^2}}{9}$$

$$SD \text{ Saturasi oksigen} = 0,53$$

$$RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{5,23}{110,6} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Sistolik} = 4,73\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{6,45}{78,9} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Diastolik} = 8,18\%$$

$$RSD \text{ Saturasi oksigen} = \frac{0,53}{98,5} \times 100\%$$

*RSD Saturasi oksigen* = 0,54%

Presisi = 100% - %RSD

Presisi tekanan darah Sistolik = 100% - 4,73% = 95,27%

Presisi tekanan darah diastolik = 100% - 8,18% = 91,82%

Presisi Saturasi oksigen = 100% - 7,23% = 92,77%

### 3.3.2.5 Pengolahan Data Presisi Keterulangan Subjek 5

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_n}{n}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{(97 + 104 + 96 + 94 + 100 + 107 + 92 + 93 + 94 + 98) \text{ mmHg}}{10}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Sistolik} = 97,5 \text{ mmHg}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{(64 + 55 + 53 + 62 + 64 + 59 + 55 + 61 + 54 + 56) \text{ mmHg}}{10}$$

$$\bar{X} \text{ tekanan darah Diastolik} = 58,3 \text{ mmHg}$$

$$\bar{X} \text{ Saturai oksigen} = \frac{99\% + 99\% + 98\% + 99\% + 99\% + 99\% + 98\% + 98\% + 99\% + 99\%}{10}$$

$\bar{X}$  Saturasi oksigen = 98,7%

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$SD \text{ tekanan darah Sistolik} = \sqrt{\frac{(97-97,5)^2(104-97,5)^2(96-97,5)^2(94-97,5)^2(100-97,5)^2(107-97,5)^2(92-97,5)^2(93-97,5)^2(94-97,5)^2(98-97,5)^2}{9}}$$

$SD$  tekanan darah Sistolik = 4,90

$$SD \text{ tekanan darah Diastolik} = \sqrt{\frac{(64-58,3)^2(55-58,3)^2(53-58,3)^2(62-58,3)^2(64-58,3)^2(59-58,3)^2(55-58,3)^2(61-58,3)^2(54-58,3)^2(56-58,3)^2}{9}}$$

$SD$  tekanan darah Diastolik = 4,22

$$SD \text{ Saturasi oksigen} = \sqrt{\frac{(99-98,7)^2(99-98,7)^2(98-98,7)^2(99-98,7)^2(99-98,7)^2(99-98,7)^2(98-98,7)^2(98-98,7)^2(99-98,7)^2(99-98,7)^2}{9}}$$

$SD$  Saturasi oksigen = 0,48

$$RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Sistolik} = \frac{4,90}{97,5} \times 100\%$$

$RSD$  tekanan darah Sistolik = 5,03%

$$RSD \text{ tekanan darah Diastolik} = \frac{4,22}{58,3} \times 100\%$$

$$RSD \text{ tekanan darah Diastolik} = 7,23\%$$

$$RSD \text{ Saturasi oksigen} = \frac{0,48}{98,7} \times 100\%$$

$$RSD \text{ Saturasi oksigen} = 0,49\%$$

$$\text{Presisi} = 100\% - \%RSD$$

$$\text{Presisi tekanan darah Sistolik} = 100\% - 5,03\% = 94,97\%$$

$$\text{Presisi tekanan darah diastolik} = 100\% - 7,23\% = 92,77\%$$

$$\text{Presisi Saturasi oksigen} = 100\% - 0,49\% = 99,51\%$$

### 3.3.2.6 Pengolahan Data Presisi Keterulangan Rata-rata

$$\text{Akurasi Rata - rata} = \frac{\sum \text{Presentase Akurasi}}{\text{Jumlah Pengambilan Data}}$$

$$\text{Akurasi Rata - rata Sistolik} = \frac{(99,56\% + 98,28\% + 98,34\% + 97,36\% + 95,12\%)}{5}$$

*Akurasi Rata – rata Sistolik* = 97,73%

$$\textit{Akurasi Rata – rata Sistolik} = \frac{(97,47\% + 93,81\% + 94,62\% + 86,96\% + 94,03\%)}{5}$$

*Akurasi Rata – rata Sistolik* = 93,38%

$$\textit{Akurasi Rata – rata Sistolik} = \frac{(98,76\% + 99,48\% + 99,09\% + 98,14\% + 98,56\%)}{5}$$

*Akurasi Rata – rata Sistolik* = 98,81%