

**KLASIFIKASI KUALITAS AIR DARI TEMPAT
PENAMPUNGAN AIR UTAMA PERUMAHAN BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

TUGAS AKHIR

**Disusun oleh:
Clara Moningkey
19013079**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO
2023**

**KLASIFIKASI KUALITAS AIR DARI TEMPAT
PENAMPUNGAN AIR UTAMA PERUMAHAN BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

TUGAS AKHIR

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika

**Disusun oleh:
Clara Moningkey
19013079**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO
2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Clara Moningkey
NIM : 19013079
Tempat/Tanggal Lahir : Lanut, 18 Juli 2001
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dan atau Aplikasi berjudul "Klasifikasi Kualitas Air Dari Tempat Penampungan Air Utama Perumahan Berbasis *Internet of Things*" yang saya buat adalah benar hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh Fakultas, berupa pembatalan Tugas Akhir dan hasilnya.

Manado, 17 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Clara Moningkey

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dekan Fakultas Teknik

Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs.

Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.



**UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO – INDONESIA**

Nama : Clara Moningkey
NIM : 19013079
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Kualitas Air Dari Tempat Penampungan Air Utama Perumahan Berbasis *Internet of Things*
Pembimbing I : Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Pembimbing II : Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom.

Manado, 17 Juli 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D. Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dekan Fakultas Teknik

Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs.

Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.

ABSTRACT

Water is one of the essential needs in human daily life, used for various purposes such as washing, gardening, bathing, and even consumption. Internet of Things technology has rapidly advanced in various fields in today's era. In this Final Project, the Internet of Things is utilized to classify water quality used by the residents of Puri Manado Permai Housing Complex.

Water quality is a crucial factor with significant and long-term impacts. Consuming unconsumable water can lead to various health issues, such as stomachache, skin allergies, and even death. Despite the importance of water quality, it is often challenging to detect it just by seeing or smelling it. In some cases, water may appear to have good characteristics and seem suitable to be used, but it may actually be contaminated with dissolved substances that are undetectable by human senses.

Based on the explained problem, the author provides a solution by implementing an Internet of Things system to classify the water quality. The utilization of IoT in this Final Project enables users to determine the real-time water quality from water used. Several parameters are used in the water quality classification, namely water temperature, turbidity level, water acidity level, and the level of dissolved solids in the water. Based on these four parameters, the author employs the Naïve Bayes algorithm to classify the water quality, which is then displayed through a web application interface.

In this Final Project, the Naïve Bayes algorithm utilizes a training dataset consisting of 3997 data points, divided into four labels: Class 1, Class 2, Class 3, and Class 4. The developed system achieves an average accuracy of 99.94%, an average precision of 79.95%, an average recall of 79.95%, and an average f1-score of 79.95%.

Keywords: *Water, Internet of Things, Classification, Water Quality, Naïve Bayes.*

ABSTRAK

Air merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari manusia yang digunakan dalam segala hal. Air biasanya digunakan untuk sekedar keperluan mencuci, berkebun, mandi, bahkan untuk dikonsumsi. Teknologi *Internet of Things* pada era saat ini telah berkembang dengan cepat hingga ke berbagai bidang. Dalam Tugas Akhir ini *Internet of Things* digunakan untuk bisa mengklasifikasi kualitas air yang sering digunakan oleh masyarakat di Perumahan Puri Manado Permai.

Kualitas air merupakan salah satu unsur penting yang memiliki dampak yang besar dan berkepanjangan. Mengonsumsi air yang tidak layak dapat mengakibatkan banyak hal seperti sakit perut, alergi pada kulit, hingga dapat mengakibatkan kematian. Meskipun kualitas air merupakan hal yang sangat penting, sering kali kualitas air tidak bisa terdeteksi hanya dengan melihat/mencium air yang digunakan. Dalam beberapa kasus terdapat air yang memiliki ciri yang baik dan layak digunakan namun sebenarnya air tersebut merupakan air yang telah tercemar, di mana telah memiliki zat yang terlarut namun tidak bisa terdeteksi oleh indra manusia.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, penulis memberikan solusi, yaitu untuk menerapkan sistem *Internet of Things* dalam mengklasifikasi kualitas air yang digunakan. Pemanfaatan IoT dalam Tugas Akhir ini membuat pengguna dapat mengetahui kualitas air yang digunakan secara *real-time*. Pada Tugas Akhir ini digunakan beberapa parameter dalam melakukan klasifikasi kualitas air, yaitu suhu air, tingkat kekeruhan, kadar keasaman air, dan tingkat zat padat yang terlarut dalam air. Berdasarkan 4 parameter tersebut penulis menggunakan algoritma Naïve Bayes untuk mengklasifikasi kualitas air yang kemudian ditampilkan melalui *interface* pada aplikasi web.

Pada Tugas Akhir ini, algoritma Naïve Bayes menggunakan data latih sebanyak 3997 data yang terbagi atas 4 label, yaitu *Class 1*, *Class 2*, *Class 3*, dan *Class 4*. Sistem yang dibuat menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 99,94%, rata-rata *precision* 79,95, rata-rata *recall* 79,95, dan rata-rata *f1-score* 79,95%.

Kata Kunci: Air, *Internet of Things*, Klasifikasi, Kualitas Air, Naïve Bayes.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas tuntunan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Klasifikasi Kualitas Air Dari Tempat Penampungan Air Utama Perumahan Berbasis *Internet Of Things*”. Pembuatan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Informatika, Universitas Katolik De La Salle Manado.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, mendukung, dan memberikan fasilitas kepada penulis selama penyusunan laporan dan pembuatan sistem sehingga boleh selesai dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Johanis Ohoitumur, selaku Rektor Universitas Katolik De La Salle Manado.
2. Bapak Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Ibu Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing 1 yang telah membantu, membimbing dan memberikan arahan serta motivasi bagi penulis dalam penyusunan laporan dan pembuatan sistem.
5. Bapak Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membantu, membimbing dan memberikan arahan serta motivasi bagi penulis dalam penyusunan laporan dan pembuatan sistem.
6. Papa, Mama, Adik, Kaka, dan semua keluarga besar yang selalu mendoakan dan memberi dukungan kepada penulis.
7. Tresna, Charlie, Dean, Winston, dan teman-teman seperjuangan Tugas Akhir serta teman-teman Teknik Informatika yang selalu memberi dukungan kepada penulis.
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk dijadikan bahan evaluasi bagi penulis ke depannya. Akhirnya, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Manado, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Metodologi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II STUDI PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Air.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Perumahan	Error! Bookmark not defined.
2.3 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Klasifikasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Naïve Bayes.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 <i>Data Collection</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 <i>Data Preprocessing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 <i>Algorithm Processing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6 <i>Confusion Matrix</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7 Bahasa Pemrograman	Error! Bookmark not defined.
2.7.1 HTML	Error! Bookmark not defined.
2.7.2 CSS	Error! Bookmark not defined.
2.7.3 PHP	Error! Bookmark not defined.
2.7.4 JavaScript.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.5 C/C++.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Basis data (<i>Database</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Teknologi yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
2.9.1 Sensor Suhu Air	Error! Bookmark not defined.
2.9.2 Sensor pH Air	Error! Bookmark not defined.
2.9.3 Sensor Kekeuhan	Error! Bookmark not defined.
2.9.4 Sensor Kadar Zat Padat Terlarut.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.5 Arduino UNO.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.6 NodeMCU ESP8266.....	Error! Bookmark not defined.
2.10 Protokol HTTP.....	Error! Bookmark not defined.

2.11 Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
2.12 <i>Alpha Testing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.13 <i>Beta Testing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.14 Kakas Pemodelan	Error! Bookmark not defined.
2.14.1 <i>Flowchart</i>	Error! Bookmark not defined.
2.14.2 <i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.14.3 <i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.15 Analisis Penelitian Terkait	Error! Bookmark not defined.
2.16 Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
2.16.1 Studi Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.16.2 Pengamatan	Error! Bookmark not defined.
BAB III ANALISIS	Error! Bookmark not defined.
3.1 Perencanaan (<i>Planning</i>)	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Latar Belakang Proyek	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Tujuan Proyek	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Ruang Lingkup	Error! Bookmark not defined.
3.1.4 Analisis Penelitian Terkait	Error! Bookmark not defined.
3.1.5 Manajemen Risiko	Error! Bookmark not defined.
3.1.6 Spesifikasi Persyaratan	Error! Bookmark not defined.
3.1.7 Identifikasi Sistem	Error! Bookmark not defined.
3.2 Perhitungan Manual	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 <i>Data Collection</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 <i>Data Preprocessing</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 <i>Algorithm Processing</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3 Penjadwalan Proyek	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PERANCANGAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Perancangan Alat	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Perancangan Perangkat IoT	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Perancangan Keseluruhan Sistem	Error! Bookmark not defined.
4.2 Perancangan Modul Program	Error! Bookmark not defined.
4.3 Perancangan Tampilan Antarmuka Aplikasi (<i>Storyboard</i>)	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
4.4 Perancangan Basis Data	Error! Bookmark not defined.
4.4.1 <i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Kamus Data	Error! Bookmark not defined.
4.5 <i>Approve, Estimate, dan Commit User Stories</i>	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
4.6 <i>Estimate Task</i>	Error! Bookmark not defined.
4.7 Kakas Pemodelan	Error! Bookmark not defined.
4.7.1 <i>Flowchart</i>	Error! Bookmark not defined.
4.7.2 <i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB V IMPLEMENTASI	Error! Bookmark not defined.
5.1 Lingkungan Implementasi	Error! Bookmark not defined.

5.2	<i>Coding</i> Arduino dan NodeMCU	Error! Bookmark not defined.
5.3	<i>Coding</i> Aplikasi.....	Error! Bookmark not defined.
5.4	Basis Data (<i>Database</i>).....	Error! Bookmark not defined.
5.5	Implementasi Tampilan Antarmuka (<i>User Interface</i>)	Error! Bookmark not defined.
5.5.1	Implementasi Tampilan Umum	Error! Bookmark not defined.
5.5.2	Implementasi Tampilan Masyarakat....	Error! Bookmark not defined.
5.5.3	Implementasi Tampilan Admin	Error! Bookmark not defined.
5.6	Implementasi Perakitan Alat	Error! Bookmark not defined.
5.6.1	Implementasi Sensor pH, TDS, dan Kekeruhan	Error! Bookmark not defined.
5.6.2	Implementasi Sensor Suhu.....	Error! Bookmark not defined.
BAB VI	PENGUJIAN	Error! Bookmark not defined.
6.1	Lingkungan Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
6.1.1	Perangkat Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
6.1.2	Tempat Pengujian	Error! Bookmark not defined.
6.2	Tujuan Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
6.3	Kriteria Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
6.4	Kasus Pengujian	Error! Bookmark not defined.
6.5	<i>Alpha Testing</i> (Pengujian <i>Alpha</i>).....	Error! Bookmark not defined.
6.5.1	Pengujian Fungsional	Error! Bookmark not defined.
6.5.2	Pengujian Sensor-Sensor	Error! Bookmark not defined.
6.5.3	Pengujian Akurasi, <i>Recall</i> , <i>Precision</i> , dan <i>F1-Score</i>	Error! Bookmark not defined.
6.6	<i>Beta Testing</i> (Pengujian <i>Beta</i>).....	Error! Bookmark not defined.
6.6.1	Kesimpulan UAT Pihak Pengelola Air di Puri Manado Permai..	Error! Bookmark not defined.
6.6.2	Kesimpulan UAT Masyarakat di Puri Manado Permai	Error! Bookmark not defined.
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
7.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
7.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Kualitas Air	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2	<i>Confusion Matrix</i> 4x4	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3	Simbol-simbol <i>Flowchart</i> [25]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.4	Simbol-simbol DFD [26]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.5	Simbol-simbol ERD [27]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.1	Analisis Penelitian Terkait	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2	Manajemen Risiko	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3	Spesifikasi Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4	Spesifikasi Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5	Spesifikasi Perangkat IoT	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6	Spesifikasi Kebutuhan Pengguna	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.7	Spesifikasi Kebutuhan Sistem	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.8	Data Latih Mentah	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.9	Data Latih	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.10	Data Latih Setelah Diurutkan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.11	Nilai Probabilitas Label	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.12	Nilai Rata-Rata	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.13	Nilai Standar Deviasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.14	Data Baru	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.15	Nilai <i>Gaussian</i> Data Baru	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.16	Nilai Label	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.17	Hasil Prediksi Data Baru	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1	Perancangan Modul Program	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2	Kamus Data	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.1	Pengujian Fungsional Aplikasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.2	Pengujian Sensor pH	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.3	Pengujian Sensor Suhu	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.4	Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.5	Pengujian Sensor TDS	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.6	Hasil Pemantauan Selama 60 Menit	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sensor Suhu Air [21].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2	Sensor pH Air [21].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3	Sensor Kekeruhan Air [21].	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4	Sensor TDS [21].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5	Arduino UNO [21].	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6	NodeMCU ESP8266 [21].	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1	Jadwal Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1	Perancangan Perangkat IoT.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2	Perancangan Keseluruhan Sistem ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3	Halaman Beranda Tamu.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4	Halaman Riwayat Tamu.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5	Halaman Riwayat Akurasi Tamu	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6	Halaman Masuk Admin	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7	Halaman Beranda Admin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8	Halaman Data Latih Admin	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9	Halaman Ubah Data Latih Admin....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10	Halaman Data Baru Admin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.11	Halaman Akurasi Admin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.12	Halaman Pengujian Akurasi Admin	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.13	Halaman Perhitungan Naïve Bayes..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.14	Halaman Ubah Kata Sandi Admin...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.15	Halaman Lihat Detail Profil Admin.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.16	Halaman Ubah Profil Admin	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.17	ERD.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.18	<i>Flowchart</i> Cara Kerja Algoritma	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.19	DFD Tingkat 0 (Diagram Konteks)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.20	DFD Tingkat 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.21	DFD Tingkat 2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.1	Kode Kalibrasi dan Pengambilan Data Dari Sensor oleh Arduino	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.2	Kode Menghubungkan <i>Wifi</i> dengan NodeMCU dan Mengirimkan Data Sensor ke Basis Data.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.3	Kode Menampilkan Data Sensor dan Hasil Klasifikasi <i>Real-time</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.4	Kode Mengklasifikasi Data Baru	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.5	Kode Menarik Data Sensor 1 dari Basis Data	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.6	Kode Menarik Data Sensor 2 dari Basis Data	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.7	Kode Menarik Data Sensor 3 dari Basis Data	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.8	Kode Menarik Data Sensor 4 dari Basis Data	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.9	Kode Untuk Mengirim Pesan Kepada Admin	Error! Bookmark not defined.

Gambar 5.10 Kode Menghitung Rata-Rata dan Probabilitas **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.11 Kode Menghitung Standar Deviasi ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.12 Tabel 'akun'**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.13 Tabel 'akurasi'.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.14 Tabel 'data_latih'**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.15 Tabel 'data_prediksi'.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.16 Relasi Basis Data**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.17 Implementasi Halaman *Landing Page* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.18 Implementasi Halaman Beranda Masyarakat. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.19 Implementasi Halaman Riwayat**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.20 Implementasi Halaman Akurasi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.21 Implementasi Halaman Masuk.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.22 Implementasi Halaman Beranda Admin **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.23 Implementasi Halaman Data Latih...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.24 Implementasi Halaman Ubah Data Latih..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.25 Implementasi Halaman Data Baru ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.26 Implementasi Halaman Perhitungan Naïve Bayes **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.27 Implementasi Halaman Akurasi Admin..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.28 Implementasi Halaman Tambah Pengujian Baru..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.29 Implementasi Halaman Ganti Kata Sandi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.30 Implementasi Halaman Lihat Detail Akun **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.31 Implementasi Halaman Ubah Data Akun **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.32 Implementasi Pemasangan Alat Keseluruhan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.33 Implementasi Pemasangan Sensor pH, TDS, dan Kekeruhan . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.34 Implementasi Sensor Suhu Air.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.1 Pengujian URL *Browser* Google Chrome..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.2 Pengujian URL *Browser* Edge**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.3 Pengujian Menampilkan Data Sensor dan Hasil Klasifikasi.... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.4 Pengujian Menampilkan Riwayat Pemantauan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.5 Pengujian Menampilkan Akurasi**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.6 Pengujian Menampilkan Halaman *Login*..... **Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 6.7 Pengujian Salah Memasukkan Nama Pengguna dan Kata Sandi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.8 Pengujian Berhasil Masuk Sebagai Admin.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.9 Pengujian Menampilkan Submenu ..**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.10 Pengujian Menampilkan Halaman *Training Data* Admin..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.11 Pengujian Menampilkan Halaman *Change Training Data*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.12 Pengujian Berhasil Mengubah Data Latih **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.13 Pengujian *Popup* Menghapus Data Latih..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.14 Pengujian Berhasil Menghapus Data Latih.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.15 Pengujian Menampilkan Halaman *New Data* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.16 Pengujian Menampilkan *Popup* Untuk Menambah Data Latih Baru**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.17 Pengujian Berhasil Menambah Data Latih **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.18 Pengujian Gagal Menambah Data Latih **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.19 Pengujian Menampilkan Halaman *Accuracy Calculation* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.20 Pengujian Menampilkan *Popup* Menambah Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.21 Pengujian Menambah Pengujian Tanpa Memasukkan Jumlah **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.22 Pengujian Menambah Pengujian Dengan Jumlah >5000 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.23 Pengujian Menampilkan Halaman *Change Password*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.24 Pengujian Berhasil Mengubah Kata Sandi..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.25 Pengujian Mengubah Kata Sandi Tanpa Melengkapi *Form* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.26 Pengujian Terjadi Kesalahan Ketika Memasukkan Kata Sandi Lama**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.27 Pengujian Menampilkan Halaman *User Profile* ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.28 Pengujian Menampilkan Halaman *Change User Profile*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.29 Pengujian Berhasil Mengubah Profil Pengguna ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.30 Pengujian Mengubah Profil Pengguna Tanpa Melengkapi *Form***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.31 Pengujian WhatsApp Notifikasi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.32 Pengujian Menampilkan <i>Popup Logout</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.33 Pengujian Sensor pH	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.34 Pengujian Sensor Suhu.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.35 Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.36 Pengujian Sensor TDS	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.37 Hasil Pengujian (10 dari 50)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.38 Rata-rata Akurasi, <i>Recall</i> , <i>Precision</i> , dan <i>F1-Score</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A <i>User Acceptance Test (UAT)</i>	A-1
LAMPIRAN B <i>Coding</i>	B-1
LAMPIRAN C Kondisi Air Perumahan	C-1

