

**KLASIFIKASI TINGKAT KEBOCORAN PIPA AIR BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Charlie Adi Putra Lohonauman

19013050



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

**KLASIFIKASI TINGKAT KEBOCORAN PIPA AIR BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

TUGAS AKHIR

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

Disusun oleh:

Charlie Adi Putra Lohonauman

19013050



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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Charlie Adi Putra Lohonauman
NIM : 19013050
Tempat/Tanggal Lahir : Manado, 04 April 2001
Fakultas/Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dan atau Aplikasi berjudul "Klasifikasi Tingkat Kebocoran Pipa Air 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,



Charlie Adi Putra Lohonauman

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 : Charlie Adi Putra Lohonauman
NIM : 19013050
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Tingkat Kebocoran Pipa Air 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

Currently, technology has advanced rapidly, one of which is in the field of Internet of Things (IoT). The utilization of IoT has expanded to various fields and purposes. In this final project IoT is used to address common problems in daily life that is the detection of leaks in water pipe installations.

Leaks in water pipe installations often occur, but they are often not quickly detected, resulting in losses. This can happen because water pipe installations are usually not directly visible to users, as the pipes are typically located in hard-to-reach areas. Besides impacting the users, water pipe leaks can also have long-term consequences on human life. If left unattended, it can lead to scarcity of clean water in everyday human life.

Based on the identified problem, the study proposes a solution by implementing IoT technology to classify the level of leaks in water pipe installations using the Naïve Bayes algorithm. Leaks in water pipe installations can be determined by observing several parameters, such as water pressure in the pipes, water level in the storage tank, difference in water levels in the storage tank, and the flow rate at each valve/node. Therefore, the system will monitor the condition of the water pipe installation, and if a leak occurs, users will quickly be notified of the leak condition and can determine the best course of action to address it.

In this Final Project, the system can classify the level of leaks into categories, namely No Leakage, Small Leakage, Medium Leakage, Large Leakage, and Water Tap is On, with an average accuracy of 94.03%, an average precision of 95.66%, an average recall of 94.05%, and an average f1-score of 93.46%.

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

ABSTRAK

Saat ini teknologi telah berkembang dengan sangat pesat. Salah satunya yaitu pada bidang *Internet of Things*. Pemanfaatan *Internet of Things* saat ini telah berkembang ke berbagai bidang dan berbagai kegunaan. Pada Tugas Akhir ini, *Internet of Things* dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan yang sering terjadi dalam kehidupan keseharian, yaitu untuk mendeteksi kebocoran pada instalasi pipa air.

Kebocoran pada instalasi pipa air sering terjadi, namun hal ini sering kali juga tidak dengan cepat diketahui sehingga dapat menimbulkan kerugian. Hal ini dapat terjadi karena pada umumnya instalasi pipa air tidak bisa terlihat langsung oleh pengguna yang disebabkan pipa air biasanya terletak pada bagian yang sulit terlihat. Hal ini selain dapat berdampak bagi penggunanya, kebocoran pipa air juga dapat berdampak pada kehidupan manusia dalam jangka panjang. Jika tetap dibiarkan maka dapat mengakibatkan terjadinya kelangkaan air bersih di kehidupan keseharian manusia.

Berdasarkan permasalahan yang telah dilihat, penulis memberikan solusi berupa penerapan teknologi *Internet of Things* untuk mengklasifikasi tingkat kebocoran pada instalasi pipa air dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes. Pada Tugas Akhir ini, algoritma tersebut digunakan untuk mengklasifikasi tingkat kebocoran. Kebocoran pada instalasi pipa air, dapat diketahui dengan melihat beberapa parameter, yaitu tekanan air dalam pipa, ketinggian air dalam tempat penampungan, selisih ketinggian air dalam tempat penampungan, dan deras aliran air pada setiap katup/*node*. Dengan demikian, sistem akan memantau kondisi instalasi pipa air dan apabila terjadi kebocoran, pengguna akan dengan cepat mengetahui kondisi kebocoran dan dapat mengetahui tindakan terbaik untuk menangani kebocoran tersebut.

Pada Tugas Akhir ini, sistem dapat mengklasifikasi tingkat kebocoran dengan tingkatan, yaitu *No Leakage*, *Small Leakage*, *Medium Leakage*, *Large Leakage*, dan *Water Tap is On* dengan rata-rata tingkat akurasi sebesar 94,03%, rata-rata *precision* sebesar 95,66%, rata-rata *recall* sebesar 94,05%, dan rata-rata *f1-score* sebesar 93,46%.

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

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus oleh karena kasih dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Klasifikasi Tingkat Kebocoran Pipa Air Berbasis *Internet Of Things*” yang telah dibuat dan selesai dengan baik. Adapun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik program studi Teknik Informatika Universitas Katolik De La Salle Manado.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memfasilitasi pelaksanaan Tugas Akhir ini sehingga boleh terselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan banyak 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 1 yang telah membantu, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam penyusunan laporan dan pembuatan sistem.
5. Bapak Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam penyusunan laporan dan pembuatan sistem.
6. Ibu Dr. Liza Wikarsa, B.C.S., M.Comp., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu, membimbing, serta memberikan saran dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Ayah, Ibu, dan Adik yang selalu mendukung dalam segala hal, memberikan semangat, nasihat, motivasi, dan doa kepada penulis.
8. Clara, Jeisy, Rano, Winston, Moses, dan Kenshin yang selalu memberikan dukungan semangat kepada penulis.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar bisa dijadikan sebagai bahan evaluasi bagi penulis untuk ke depannya.

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 Pipa <i>Poly Vinyl Chloride</i> (Pipa PVC)	Error! Bookmark not defined.
2.2 Kebocoran.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Air	Error! Bookmark not defined.
2.4 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Klasifikasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Naïve Bayes.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 <i>Data Collection</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 <i>Data Preprocessing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.3 <i>Algorithm Processing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7 <i>Confusion Matrix</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8 Bahasa Pemrograman	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 HTML (<i>Hypertext Markup Language</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.8.2 PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.8.3 JS (JavaScript)	Error! Bookmark not defined.
2.8.4 CSS (<i>Cascading Style Sheet</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.8.5 C/C++.....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Basis Data.....	Error! Bookmark not defined.
2.10 Teknologi yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.1 <i>Water Pressure Sensor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.10.2 <i>Ultrasonic Sensor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.10.3 <i>Water Flow Sensor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.10.4 Arduino UNO.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.5 NodeMCU ESP8266.....	Error! Bookmark not defined.
2.11 HTTP (<i>Hypertext Transfer Protocol</i>)	Error! Bookmark not defined.

2.12	<i>Open Systems Interconnection (OSI)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.13	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
2.13.1	<i>Alpha Testing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.13.2	<i>Beta Testing</i>	Error! Bookmark not defined.
2.14	Kakas Pemodelan.....	Error! Bookmark not defined.
2.14.1	<i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.14.2	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.14.3	<i>Flowchart</i>	Error! Bookmark not defined.
2.15	Analisis Penelitian Terkait	Error! Bookmark not defined.
2.16	Metode Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
2.16.1	Studi Pustaka.....	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.
3.2.4	<i>Validation Model</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3	Penjadwalan Proyek	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PERANCANGAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Perancangan Modul Program	Error! Bookmark not defined.
4.2	Perancangan <i>User Interface</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3	Perancangan Basis Data	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Kamus Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Perancangan Alat.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Diagram Keseluruhan Sistem	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Perancangan Alat dan Hubungan Antar Kabel ..	Error! Bookmark not defined.
4.5	<i>Approve, Estimate, dan Commit User Stories</i>	Error! Bookmark not defined.
4.6	Kakas Pemodelan	Error! Bookmark not defined.
4.6.1	<i>Flowchart</i>	Error! Bookmark not defined.
4.6.2	<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> Perangkat 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	Tampilan Antarmuka (<i>User Interface</i>).....	Error! Bookmark not defined.
5.5.1	Tampilan Tamu/Masyarakat	Error! Bookmark not defined.
5.5.2	Tampilan Administrator	Error! Bookmark not defined.
5.6	Implementasi Perakitan Alat	Error! Bookmark not defined.
5.6.1	Implementasi Sensor Tekanan Air (<i>Water Pressure</i>).....	Error! Bookmark not defined.
5.6.2	Implementasi Sensor Ultrasonik (<i>Ultrasonic</i>) ...	Error! Bookmark not defined.
5.6.3	Implementasi Sensor Aliran Air (<i>Water flow</i>) ...	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>Precision</i> , <i>Recall</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 Admin Pengelola Air Perumahan Puri Manado Permai	Error! Bookmark not defined.
6.6.2	Kesimpulan UAT Masyarakat di Perumahan 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	<i>Confusion Matrix</i> 5x5	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2	Simbol-simbol DFD [23]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3	Simbol-simbol ERD [24]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.4	Simbol-simbol <i>Flowchart</i> [25]	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	Identifikasi Sumber Daya Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4	Identifikasi Sumber Daya Perangkat Keras Komputer	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5	Identifikasi Sumber Daya 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 Setelah <i>Preprocessing Data</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.10	Pengurutan Data Latih	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 3.18	Data Latih Pengujian 80:20	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.19	Data Uji Pengujian 80:20	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.20	Prediksi Pengujian 80:20	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.21	<i>Confusion Matrix</i> Pengujian 80:20	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1	Modul Program	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2	Kamus Data	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3	Hubungan Antar Pin	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4	<i>Approve</i> dan <i>Estimate</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.1	Pengujian Fungsional	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.2	Pengujian Sensor Ultrasonik	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.3	Pengujian Sensor Aliran Air 1	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.4	Pengujian Sensor Aliran Air 2	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.5	Pengujian Sensor Tekanan Air	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.6	Hasil Pemantauan Selama 60 Menit	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sensor Tekanan Air [26]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2	Sensor Ultrasonik [26]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3	Sensor Aliran Air [26].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4	Arduino UNO [26]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5	NodeMCU ESP8266 [26]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6	<i>Extreme Programming</i> (XP) [28].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1	Jadwal Pengerjaan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1	Halaman Beranda Tamu.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2	Halaman Riwayat Klasifikasi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3	Halaman Perhitungan Akurasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4	Halaman Masuk (<i>Login</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5	Halaman Beranda Admin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6	Halaman Kelola Data Latih.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7	Halaman Ubah Data Latih.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8	Halaman Kelola Data Baru	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9	Halaman Hasil Perhitungan Akurasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10	<i>Popup</i> Halaman Proses Perhitungan Akurasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.11	Halaman <i>Naïve Bayes Classifier</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.12	Halaman Mengubah Kata Sandi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.13	Halaman Lihat Detail Pengguna	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.14	Halaman Mengubah Detail Pengguna.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.15	<i>Entity Relationship Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.16	Skema Perancangan Sistem Keseluruhan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.17	Skema Perancangan Alat dan Hubungan Antar Kabel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.18	<i>Flowchart</i> Pengklasifikasian Tingkat Kebocoran Pipa Air	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.19	DFD Level Konteks	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.20	DFD Level 1.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.21	DFD Level 2.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.1	<i>Coding Get Data From Sensor</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.2	<i>Coding Get Data From Arduino</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.3	<i>Coding Send Data to Database</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.4	<i>Coding Close Connection</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.5	<i>Coding</i> Klasifikasi Data Baru	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.6	<i>Coding</i> Mengambil Data Dari Sensor Tekanan Air.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.7	<i>Coding</i> Mengambil Data Dari Sensor Ketinggian Air.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.8	<i>Coding</i> Mengambil Data Dari Sensor Aliran Air 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.9	<i>Coding</i> Mengambil Data Dari Sensor Aliran Air 2	Error! Bookmark not defined.

Gambar 5.10	<i>Coding Menampilkan Data Sensor Secara Real-time</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.11	<i>Coding Notifikasi WhatsApp</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.12	<i>Coding Menghitung Probabilitas dan Rata-Rata</i> ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.13	<i>Coding Memprediksi Data Baru</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.14	<i>Coding Menghitung Standar Deviasi</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.15	Tabel 'akun'	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.16	Tabel 'akurasi'	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.17	Tabel 'data_latih'	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.18	Tabel 'data_prediksi'	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.19	Relasi Basis Data	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.20	<i>Landing Page</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.21	<i>Dashboard Page for Guest</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.22	<i>Classification History Page for Guest</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.23	<i>Accuracy Calculation Page for Guest</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.24	<i>Login Page for Admin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.25	<i>Dashboard Page for Admin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.26	<i>Training Data Page for Admin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.27	<i>Change Training Data Page for Admin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.28	<i>New Data Page for Admin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.29	<i>Accuracy Page for Admin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.30	<i>Add New Testing Page for Admin</i> ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.31	<i>Naïve Bayes Classifier for Admin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.32	<i>Change Password Page for Admin</i> ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.33	<i>User Profile Page for Admin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.34	<i>Change User Profile Page for Admin</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.35	Implementasi Perakitan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.36	Implementasi Sensor Tekanan Air ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.37	Implementasi Sensor Ultrasonik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.38	Implementasi Sensor Aliran Air.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.1	Tampilan <i>Browser</i> Google Chrome .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.2	Tampilan <i>Browser</i> Edge.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.3	Halaman <i>Dashboard</i> Klasifikasi Data Baru...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.4	Halaman <i>History</i> Klasifikasi Sebelumnya	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.5	Halaman <i>Accuracy User</i> Menampilkan Akurasi dari Aplikasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.6	Halaman <i>Login</i> Admin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6.7	Pemberitahuan Salah Nama Pengguna dan Kata Sandi	Error! Bookmark not defined.

- Gambar 6.8 Pemberitahuan Berhasil Masuk Aplikasi Sebagai Admin **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.9 Ubah Data Latih **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.10 *Popup* Menghapus Data Latih..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.11 Pemberitahuan Berhasil Menghapus Data Latih... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.12 *Popup* Memastikan Proses Menambah Data Latih **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.13 Pemberitahuan Berhasil Menambah Data Latih ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.14 Pemberitahuan Gagal Menambah Data Latih Karena Telah Ganda..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.15 Menampilkan Jendela *Popup* Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.16 Pengujian Berhasil Dilakukan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.17 Pemberitahuan Harus Memasukkan Jumlah Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.18 Pemberitahuan Harus Memasukkan Jumlah Pengujian ≤ 5000 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.19 Menampilkan Proses Pengklasifikasian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.20 Berhasil Mengubah Kata Sandi..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.21 Gagal Mengubah Kata Sandi **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.22 Data Pengguna Berhasil Diubah **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.23 *Popup* Keluar Sebagai Admin dari Aplikasi.. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.24 Dokumentasi Pengujian Sensor Ultrasonik.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.25 Dokumentasi Pengujian Sensor *Node 1* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.26 Dokumentasi Pengujian Sensor *Node 2* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.27 Dokumentasi Pengujian Sensor Tekanan Air **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.28 Hasil Pengujian 1 hingga 10 dari 50 Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.29 Grafik Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6.30 Hasil Pengujian Model **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 <i>Iterasi Pengujian</i>	C-1

