E - PREDIKSI KELAYAKAN ALAT KALIBRASI PH METER AIR PADA LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

ANDRI PUTRA

2209010256

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2026

E - PREDIKSI KELAYAKAN ALAT KALIBRASI PH METER AIR PADA LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Sistem Informasi pada Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

ANDRI PUTRA
NPM 2209010256

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi	:	E - PREDIKSI KELAYAKAN ALAT KALIBRASI PH METER AIR PADA LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE
Nama Mahasiswa	:	ANDRI PUTRA
NPM	:	2209010256
Program Studi	:	SISTEM INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing

(Dr. Firanmi Rizky, S.Kom.,M.Kom)
NIDN. 0116079201

Ketua Program Studi

(Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom.,M.Kom)
NIDN. 0117088902

Dekan

(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

E - PREDIKSI KELAYAKAN ALAT KALIBRASI PH METER AIR PADA LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 21 Mei 2026
Yang membuat pernyataan



Andri Putra
NPM. 220901056

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: ANDRI PUTRA
NPM	: 2209010256
Program Studi	: Sistem Informasi
Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif *(Non-Exclusive Royalty free Right)* atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

E - PREDIKSI KELAYAKAN ALAT KALIBRASI PH METER AIR PADA LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 21 Mei 2026
Yang membuat pernyataan



Andri Putra
NPM. 2209010256

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap	: Andri Putra
Tempat dan Tanggal Lahir	: Padangsidimpuan, 21 Mei 2001
Alamat Rumah	: Jl. Tanobato Gg. Damai 2
Telepon/Faks/HP	: 082273822569
E-mail	: putraandri5703@gmail.com
Instansi Tempat Kerja	: -
Alamat Kantor	: -

DATA PENDIDIKAN

SD	: SDN 2 Padangsidimpuan	TAMAT: 2013
SMP	: SMPN 4 Padangsidimpuan	TAMAT: 2016
SMA	: SMAN4 Padangsidimpuan	TAMAT: 2019

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan taufiq, rahmat hidayah, serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan skripsi dengan judul "E - Prediksi Kelayakan Alat Kalibrasi Ph Meter Air Pada Laboratorium Kesehatan Masyarakat Menggunakan Metode Decision Tree". Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi dan memperoleh gelar sarjana untuk program studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini, saya telah memperoleh banyak pelajaran berharga saat menyusun laporan tugas akhir. Demikian pula, berbagai tantangan yang muncul ternyata memberikan pengalaman yang bermanfaat untuk kehidupan mendatang. Semua pencapaian ini tidak mungkin terwujud tanpa kontribusi dari orang-orang di sekitar saya, yang terus memberikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Melalui momen ini, saya ingin menyampaikan rasa syukur yang mendalam serta penghormatan yang tulus kepada

1. Bapak Prof. Dr. Akrim, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Dr. Firahmi Rizky, S.Kom., M.Kom Selaku Dosen Pembimbing dan Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti selama

proses penyusunan skripsi ini hingga selesai dengan baik.

4. Bapak Mhd. Basri, S.Si., M.Kom., selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU
5. Bapak Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom Selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi.
6. Bapak Mulkan Azhari, S.Kom., M.Kom Selaku Sekretaris Program Studi Sistem Informasi.
7. Teruntuk Bapak dan Ibu Dosen (FIKTI) UMSU atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan kepada saya selama masa perkuliahan dan seluruh Staff dan Keanggotaan Biro Kemahasiswaan yang mendukung dalam proses pengerjaan skripsi ini.
8. Teruntuk orang tua tercinta, Ibu Nelli Siregar, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan yang tiada henti kepada penulis. Setiap pencapaian yang penulis raih hingga saat ini, termasuk selesainya skripsi ini, tidak terlepas dari doa, pengorbanan, dan perjuangan beliau. Penulis menyampaikan terima kasih yang tulus atas segala cinta, motivasi, dan dukungan yang selalu menjadi sumber kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan dan penyusunan skripsi ini.
9. Teruntuk saudara penulis, Indah Sari, A.Md. dan Novita Fitriani, yang selalu menjadi penyemangat, tempat berbagi cerita, serta memberikan dukungan dan hiburan di setiap keadaan. Terima kasih atas perhatian, kebersamaan, dan dukungan yang selalu diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
10. Teruntuk Teman-teman penulis dari Alumni UMSU, Afdolly Akbar Siregar, yang telah menjadi keluarga dan tempat pulang bagi penulis

selama menjalani masa perantauan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta kepedulian yang selalu diberikan dalam setiap keadaan, baik suka maupun duka selama proses penyusunan skripsi ini.

11. Teruntuk teman-teman penulis selama masa perkuliahan, Wahyu Singgih, Reza Ananda, Rizky Syahputra, dan Zahra Amanda, yang telah memberikan kebersamaan, dukungan, serta semangat selama menjalani proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan, motivasi, serta kenangan kebersamaan yang telah dilalui bersama selama masa studi.
12. Untuk diri sendiri, Andri Putra, terima kasih karena telah berusaha dan bertahan melalui setiap proses yang tidak selalu mudah selama perjalanan menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih karena tidak menyerah ketika menghadapi berbagai tantangan, rasa lelah, dan keraguan yang datang silih berganti. Setiap langkah, sekecil apa pun, telah membawa penulis sampai pada titik ini. Semoga segala usaha, kesabaran, dan perjuangan yang telah dilalui menjadi pelajaran berharga serta motivasi untuk terus berkembang, melangkah lebih jauh, dan meraih impian di masa yang akan datang.

E - PREDIKSI KELAYAKAN ALAT KALIBRASI PH METER AIR PADA LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE

ABSTRAK

Proses Penjaminan mutu alat laboratorium pada instansi kesehatan masyarakat sangat bergantung pada akurasi hasil kalibrasi, khususnya pada alat pH meter air. Selama ini, proses penentuan kelayakan alat pasca-pemeriksaan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat sering kali dilakukan secara manual dengan menghitung selisih nilai standar, yang berisiko pada terjadinya kesalahan manusia (human error) dan ketidakkonsistenan data. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem digital bernama E-Prediksi Kelayakan Alat Kalibrasi pH Meter Air yang dapat mengotomatisasi proses klasifikasi kelayakan secara cepat dan objektif.

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah algoritma Decision Tree. Sistem dirancang untuk mengolah data input berupa nilai pengujian pada tiga parameter standar, yaitu pH Buffer 4, 7, dan 10. Logika klasifikasi didasarkan pada aturan ambang batas deviasi maksimal sebesar 0,05 yang ditanamkan ke dalam struktur pohon keputusan. Jika selisih antara nilai ukur dan nilai standar melebihi ambang batas tersebut, maka sistem secara otomatis akan mengklasifikasikan alat sebagai "Tidak Layak".

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem E-Prediksi yang dibangun berbasis web ini mampu melakukan proses klasifikasi secara deterministik dengan tingkat akurasi sebesar 100% terhadap aturan logika yang ditetapkan. Sistem ini tidak hanya mempercepat waktu pengambilan keputusan, tetapi juga menyediakan fitur manajemen data inventaris dan pencetakan laporan hasil klasifikasi dalam format PDF. Dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Decision Tree pada sistem E-Prediksi mampu meningkatkan efisiensi operasional dan akuntabilitas dalam prosedur pengawasan kualitas alat laboratorium di Laboratorium Kesehatan Masyarakat.

Kata Kunci: E-Prediksi, Kalibrasi pH Meter, Decision Tree, Kelayakan Alat, Laboratorium Kesehatan Masyarakat.

E-PREDICTION OF WATER PH METER CALIBRATION EQUIPMENT FEASIBILITY AT PUBLIC HEALTH LABORATORY USING DECISION TREE METHOD

ABSTRACT

The Assuring the quality of laboratory equipment in public health agencies relies heavily on the accuracy of calibration results, particularly for water pH meters. To date, the process of determining equipment feasibility after inspection at the Public Health Laboratory is often conducted manually by calculating standard value differences, which poses a risk of human error and data inconsistency. This research aims to develop a digital system named E-Prediksi Kelayakan Alat Kalibrasi pH Meter Air that can automate the feasibility classification process quickly and objectively.

The method used in this system's development is the Decision Tree algorithm. The system is designed to process input data from testing values on three standard parameters: pH Buffer 4, 7, and 10. The classification logic is based on a maximum deviation threshold of 0.5 embedded into the decision tree structure. If the difference between the measured value and the standard value exceeds this threshold, the system automatically classifies the equipment as "Unfeasible" (Tidak Layak).

The research results indicate that this web-based E-Prediksi system is capable of performing deterministic classification with an accuracy rate of 100% against the established logic rules. This system not only accelerates decision-making time but also provides inventory data management features and classification report printing in PDF format. It can be concluded that the application of the Decision Tree method in the E-Prediksi system enhances operational efficiency and accountability in the quality control procedures of laboratory equipment at the Public Health Laboratory.

Keywords: E-Prediksi, pH Meter Calibration, Decision Tree, Equipment Feasibility, Public Health Laboratory.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **iii**
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **iv**
RIWAYAT HIDUP ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
ABSTRAK ..... **ix**
ABSTRACT ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xv**
BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Batasan Masalah 5
1.4. Tujuan Penelitian 5
1.5. Manfaat Penelitian 6
BAB II **8**
LANDASAN TEORI **8**
2.1 Data Mining 8
2.1.1 Keuntungan Data Mining 10
2.1.2 Kelemahan Data Mining 10
2.1.3 Struktur Data Mining 11
2.2 Alat pH meter air 12
2.3 Metode Decision Tree 14
2.3.1 Perumusan Metode Decision Tree 15
2.3.2 Entropy dalam Penilaian Kelayakan Alat pH Meter 16
2.3.3 Information Gain untuk Menentukan Atribut Penentu Kelayakan 16
2.3.4 Penetapan Batas Deviasi 18
2.3.5 Penerapan Decision Tree Berdasarkan Nilai Deviasi 19
2.3.6 Contoh Aturan Keputusan (*If–Then Rules*) 20
2.3.7 Kaitan dengan Sistem E-Prediksi Kelayakan Alat 20

2.4 Kalibrasi Alat pH meter air 21
2.5 Website 21
2.6 Perangkat Lunak Pengembangan Sistem 22
2.6.1 Visual Studio Code 23
2.6.2 Laravel 11 23
2.6.3 MySQL 24
2.6.4 Xampp 25
2.6.5 Draw.io 26
2.7 Unified Modeling Language (UML) 26
2.7.1 Use Case Diagram 27
2.7.2 Activity Diagram 29
2.7.3 Sequence Diagram 30
2.7.4 Class Diagram 31
2.8 Penelitian Terdahulu 33
2.9 Kerangka Berpikir 36
BAB III 39
ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM 39
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian 39
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian 40
3.3 Analisa Sistem 41
3.3.1 Analisa Sistem Berjalan 41
3.3.2 Analisa Sistem yang Diusulkan 41
3.4 Analisa Kebutuhan Sistem 42
3.4.1 Kebutuhan Fungsional 42
3.4.2 Kebutuhan Non-Fungsional 42
3.5 Analisa Metode Decision Tree 43
3.5.1 Konsep Decision Tree 43
3.5.2 Atribut yang Digunakan 43
3.5.3 Perhitungan Deviasi pH 43
3.6 Tahapan Penerapan Decision Tree pada Sistem 44
3.6.1 Pengumpulan Data 44
3.6.2 Pra-Pemrosesan Data 44
3.6.3 Pembentukan Pohon Keputusan 44
3.6.4 Proses Prediksi 44

3.7 Perancangan Sistem 45
3.7.1 Algoritma Sistem 45
3.7.2 Pemodelan Sistem Menggunakan UML 52
3.7.3 Use Case Diagram 53
3.7.4 *Activity Diagram* 55
3.7.5 Perancangan Basis Data / Class Diagram 61
3.8 Perancangan Antarmuka Sistem 64
BAB IV 69
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM 69
4.1 Kebutuhan Sistem 69
4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware) 69
4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak (Software) 70
4.2 Implementasi Sistem 71
4.2.1 Implementasi Halaman Login 71
4.2.2 Implementasi Halaman Dashboard 73
4.2.3 Implementasi Halaman Input Data 74
4.2.4 Implementasi Halaman Hasil Klasifikasi 75
4.2.5 Implementasi Halaman Laporan 77
4.3 Pengujian Sistem 78
4.3.1 Pengujian Fungsional Sistem 79
4.3.2 Pengujian Input Data Alat 80
4.3.3 Pengujian Proses Hasil Klasifikasi Kelayakan 80
4.3.4 Pengujian Penyimpanan Data 81
4.3.5 Kesimpulan Pengujian Sistem 82
4.4 Evaluasi dan Analisis Logika Decision Tree 83
BAB V 86
PENUTUP 86
5.1. Kesimpulan 86
5.2. Saran 87
DAFTAR PUSTAKA 89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol Use Case Diagram 28
Tabel 2.2 Simbol Activity Diagram 30
Tabel 2.3 Simbol Sequence Diagram 31
Tabel 2.4 Simbol Class Diagram 33
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu 34
Tabel 4.1 Pengujian Fitur Login 79
Tabel 4.2 Pengujian Input Data Alat 80
Tabel 4.3 Pengujian Proses Klasifikasi Kelayakan Alat 81
Tabel 4.4 Pengujian Penyimpanan Data 81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir 38
Gambar 3.1 Alur Kerja Algoritma Decision Tree Sistem Kelayakan alat 46
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Kelayakan alat pH meter Air untuk Admin 49
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kelayakan alat pH meter Air untuk Guest 51
Gambar 3.4 Use Case Diagram 54
Gambar 3.5 Activity Diagram Login Admin/User 56
Gambar 3.6 Activity Diagram Kelola Data Alat 57
Gambar 3.7 Activity Diagram Kelola Dataset Alat 58
Gambar 3.8 Activity Diagram Lihat Hasil Klasifikasi 59
Gambar 3.9 Activity Diagram Unduh Laporan 60
Gambar 3.10 Activity Diagram Logout 61
Gambar 3.11 Class Diagram Desain Sistem 63
Gambar 3.12 Halaman Login 64
Gambar 3.13 Halaman Dashboard Admin 65
Gambar 3.14 Halaman Dashboard Guest (Pelanggan) 65
Gambar 3.15 Desain Form Kelola Data Alat 66
Gambar 3.16 Desain Form Lihat Dataset 66
Gambar 3.17 Desain Form Mencari Hasil Prediksi Klasifikasi Alat 67
Gambar 3.18 Desain lihat Hasil Prediksi Klasifikasi Alat 67
Gambar 3.19 Desain Unduh Laporan 67
Gambar 3.20 Desain Konfirmasi Logout 68
Gambar 4.1 Implementasi Halaman Login 72
Gambar 4.2 Implementasi Halaman Dashboard 74
Gambar 4.3 Implementasi Halaman Input Data 75
Gambar 4.4 Implementasi Halaman Hasil Klasifikasi Kelayakan Alat 76
Gambar 4.5 Implementasi Halaman Laporan Alat 78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi informasi dan sistem komputasi telah membawa perubahan signifikan dalam pengelolaan dan pemanfaatan data di berbagai sektor, termasuk bidang lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pemanfaatan teknologi berbasis data saat ini tidak hanya berfokus pada penyimpanan dan pelaporan, tetapi telah berkembang menjadi sistem analisis dan pendukung keputusan yang mampu membantu pengguna dalam mengambil keputusan secara objektif, konsisten, dan terukur. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pengolahan data adalah data mining dan machine learning, yang memungkinkan penggalian pola dari data historis untuk keperluan klasifikasi dan prediksi.

Di antara berbagai algoritma klasifikasi, metode Decision Tree banyak diterapkan karena mampu menghasilkan model keputusan yang sederhana, transparan, serta mudah dipahami oleh pengguna non-teknis. Algoritma ini membentuk struktur pohon keputusan berdasarkan atribut yang paling berpengaruh terhadap hasil klasifikasi sehingga menghasilkan aturan keputusan berbentuk if–then yang logis dan mudah diinterpretasikan. Karakteristik tersebut menjadikan Decision Tree sangat sesuai untuk diterapkan pada sistem pendukung keputusan di bidang kesehatan dan lingkungan yang membutuhkan kejelasan dasar pengambilan keputusan (Yulistika et al., 2025).

Kualitas air merupakan salah satu aspek penting dalam kesehatan lingkungan yang berpengaruh langsung terhadap kesehatan masyarakat. Air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari harus memenuhi standar kualitas tertentu

agar aman dikonsumsi dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan. Salah satu parameter utama dalam penilaian kualitas air adalah derajat keasaman (pH). Nilai pH air yang berada di luar batas standar dapat menyebabkan gangguan kesehatan, merusak peralatan distribusi air, serta mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Oleh karena itu, pengujian pH air menjadi prosedur wajib yang dilakukan secara rutin di laboratorium kesehatan masyarakat untuk menjamin mutu air sesuai dengan standar yang berlaku (Ampak, 2025).

Laboratorium Kesehatan Masyarakat (LABKESMAS) memiliki peran strategis dalam menjamin mutu dan keamanan air melalui pengujian parameter laboratorium, salah satunya pH. Hasil pengujian tersebut sering digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pengawasan kesehatan lingkungan, penentuan kelayakan air, serta sebagai dokumen pendukung dalam proses sertifikasi layanan kesehatan lingkungan pada fasilitas pelayanan kesehatan seperti Puskesmas. Oleh karena itu, keakuratan dan keandalan hasil pengukuran pH sangat bergantung pada kondisi dan kelayakan alat pH meter yang digunakan (Chuzaini et al., 2022).

Dalam praktiknya, pengelolaan data hasil kalibrasi pH meter di LABKESMAS masih banyak dilakukan menggunakan lembar kerja Microsoft Excel. Penggunaan Excel memang memudahkan pencatatan, namun memiliki sejumlah keterbatasan, antara lain tidak terintegrasi dalam satu sistem terpusat, rentan terhadap kesalahan input, serta belum mendukung proses analisis data secara menyeluruh dan terstruktur. Selain itu, data yang tersimpan dalam Excel bersifat lokal dan administratif, sehingga belum mampu memberikan dukungan optimal dalam proses pengambilan keputusan berbasis data.

Selain itu, penggunaan Excel belum mampu mendukung proses analisis kelayakan alat secara otomatis berbasis aturan keputusan yang terstruktur. Excel hanya berfungsi sebagai media pencatatan dan pengolahan data statis, tanpa kemampuan untuk mengklasifikasikan alat pH meter ke dalam kategori layak atau tidak layak secara langsung berdasarkan ambang batas deviasi yang ditetapkan. Berbeda dengan sistem e-prediksi yang diusulkan dalam penelitian ini, data kalibrasi terbaru yang diinput dapat langsung diproses untuk menghasilkan status kelayakan alat secara otomatis dan terukur. Dengan adanya sistem tersebut, proses evaluasi kelayakan alat menjadi lebih sistematis, konsisten, dan mudah ditelusuri secara historis.

Penilaian kelayakan alat pH meter juga masih dilakukan secara manual berdasarkan catatan kalibrasi dan pengalaman teknisi. Pendekatan ini menyebabkan proses evaluasi bersifat subjektif dan reaktif, karena keputusan kelayakan alat umumnya hanya didasarkan pada hasil pengukuran terakhir. Tanpa adanya sistem prediksi yang terintegrasi, pemanfaatan data kalibrasi yang tersedia belum sepenuhnya mendukung analisis yang komprehensif dalam menentukan kelayakan alat.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa algoritma Decision Tree efektif dalam mengklasifikasikan kualitas air berdasarkan parameter fisika dan kimia air (Anisa et al., 2025). Namun, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada kualitas air, bukan pada prediksi kelayakan alat ukur pH meter yang digunakan dalam proses pengujian. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian (research gap), yaitu belum adanya sistem yang mampu mengolah

data kalibrasi secara terstruktur untuk menghasilkan prediksi kelayakan alat yang objektif dan dapat digunakan secara langsung.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan metode Decision Tree dalam pembangunan sistem E-Prediksi Kelayakan Alat Kalibrasi pH Meter Air berbasis web pada LABKESMAS. Sistem ini dirancang untuk mengolah data kalibrasi alat, termasuk data terbaru yang diinput oleh petugas, guna menghasilkan hasil kelayakan alat secara langsung. Dengan adanya sistem ini, proses penilaian kelayakan alat diharapkan menjadi lebih cepat, akurat, sistematis, dan mampu mendukung pengambilan keputusan secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem e-prediksi yang mampu menentukan kondisi kelayakan alat pH meter air serta waktu atau kebutuhan kalibrasi ulang berdasarkan data historis dan data terbaru hasil pengukuran yang diinput ke dalam sistem?
2. Bagaimana membangun sistem e-prediksi dengan menerapkan metode Decision Tree dalam menganalisis data historis dan data aktual kalibrasi pH meter air untuk menghasilkan informasi kelayakan alat secara objektif dan konsisten?
3. Bagaimana mengimplementasikan sistem e-prediksi yang mampu menampilkan hasil kelayakan alat pH meter air secara informatif dan transparan, serta mengevaluasi tingkat akurasi hasil prediksi sistem

dibandingkan dengan penilaian manual berbasis Microsoft Excel yang selama ini diterapkan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam sistem meliputi data historis hasil kalibrasi serta data alat terbaru yang diinput oleh petugas secara berkala. Sistem difokuskan pada proses penambahan (input) data alat terbaru, pengelolaan data, dan pemanfaatannya dalam menghasilkan prediksi kelayakan alat.
2. Sistem yang dikembangkan hanya mencakup fitur pengelolaan data alat, khususnya penambahan data alat terbaru, tanpa membahas integrasi dengan sistem lain atau otomatisasi pengambilan data dari perangkat secara langsung.
3. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada Laboratorium Kesehatan Masyarakat Medan dengan objek penelitian berupa alat pH meter air, serta tidak membahas penerapan sistem pada skala industri atau laboratorium lain di luar lokasi penelitian.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem e-prediksi yang mampu menentukan kelayakan alat pH meter air berdasarkan pemanfaatan data terbaru hasil pengukuran.
2. Membangun sistem e-prediksi dengan menerapkan metode Decision Tree dalam menganalisis data kalibrasi pH meter air guna menghasilkan prediksi kelayakan alat yang objektif dan terstruktur.

3. Mengimplementasikan sistem e-prediksi serta mengevaluasi tingkat akurasi hasil prediksi dalam menentukan kelayakan alat pH meter air dibandingkan dengan metode penilaian manual berbasis Microsoft Excel, sekaligus menilai efektivitas sistem dalam meningkatkan efisiensi kerja, menyediakan Lembar Uji Hasil sebagai legitimasi resmi bagi mitra, serta mendukung manajer teknis dalam memantau data mitra yang telah melakukan pengukuran di laboratorium kesehatan masyarakat.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Mahasiswa

Menjadi sarana pembelajaran dan penerapan keilmuan bagi mahasiswa dalam mengembangkan sistem informasi berbasis data dan metode Decision Tree pada permasalahan nyata di bidang kesehatan masyarakat, khususnya dalam pengelolaan dan evaluasi kelayakan alat laboratorium.

2. Manfaat bagi Petugas Kalibrasi & Manager Teknis Lab. Kalibrasi

Membantu Sejalan dengan tujuan membangun dan mengimplementasikan sistem e-prediksi, penelitian ini membantu mempercepat petugas dalam menganalisis data kalibrasi pH meter air secara lebih sistematis, sehingga menghasilkan penilaian kelayakan alat yang lebih objektif dan konsisten. Selain itu, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi kerja serta menjadi alternatif yang lebih akurat dibandingkan metode manual berbasis Microsoft Excel yang selama ini digunakan.

Sistem ini juga dilengkapi dengan Lembar Uji Hasil yang dapat digunakan oleh mitra sebagai legitimasi resmi terhadap hasil pengukuran kelayakan alat.

Lebih lanjut, bagi Manajer Teknis Laboratorium Kalibrasi, sistem ini memudahkan dalam memantau dan mengetahui data mitra (seperti Puskesmas atau instansi terkait) yang telah melakukan pengukuran alat di laboratorium kesehatan masyarakat, sehingga mendukung proses pengelolaan data, pelaporan, serta pengambilan keputusan secara lebih efektif dan terstruktur.

3. Manfaat bagi Kampus

Memberikan kontribusi bagi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) dalam pengembangan dan penerapan sistem informasi laboratorium berbasis teknologi. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah serta inovasi akademik yang mendukung peningkatan mutu pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat di bidang teknologi informasi dan kesehatan masyarakat.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Data Mining

Data mining merupakan suatu proses untuk mengekstraksi pengetahuan, pola, atau informasi yang bernilai dari sekumpulan data dalam jumlah besar. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan teknik statistik, kecerdasan buatan, serta pembelajaran mesin untuk menemukan hubungan tersembunyi yang tidak dapat diperoleh melalui pengolahan data secara konvensional. Data mining bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih akurat dan terukur (Diva, 2025).

Seiring dengan perkembangan teknologi komputer dan sistem informasi, jumlah data yang dihasilkan oleh organisasi dan institusi semakin meningkat dari waktu ke waktu. Data tersebut sering kali hanya disimpan sebagai arsip tanpa dianalisis lebih lanjut, sehingga belum memberikan nilai tambah bagi institusi. Data mining hadir sebagai solusi untuk mengolah data dalam jumlah besar agar dapat dimanfaatkan secara optimal, di mana data historis dapat diubah menjadi informasi yang berguna untuk proses perencanaan, evaluasi, dan pengambilan keputusan (Tafsir, 2024).

Dalam konteks sistem pendukung keputusan (Decision Support System), data mining memiliki peran yang sangat penting karena mampu mengidentifikasi pola berdasarkan data masa lalu dan menyajikan informasi yang dapat digunakan untuk memprediksi kondisi di masa mendatang. Informasi yang dihasilkan dari data mining dapat dimanfaatkan untuk melakukan klasifikasi, prediksi, serta

identifikasi kecenderungan tertentu yang mendukung penentuan kebijakan atau tindakan yang tepat. Oleh karena itu, data mining banyak diterapkan pada berbagai bidang, seperti kesehatan, pendidikan, industri, serta laboratorium pengujian dan kalibrasi (Munawaroh, 2025).

Secara umum, proses data mining melibatkan beberapa tahapan utama, yaitu pengumpulan data, pembersihan data (data cleaning), transformasi data, serta penerapan algoritma untuk menghasilkan model atau pola tertentu. Tahapan-tahapan tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dianalisis memiliki kualitas yang baik sehingga hasil analisis yang diperoleh dapat dipercaya. Kualitas data menjadi faktor penting dalam keberhasilan data mining, karena data yang tidak lengkap atau tidak konsisten dapat menghasilkan kesimpulan yang keliru (U. Gellysa, 2023).

Dalam penelitian ini, data mining digunakan sebagai pendekatan utama untuk menganalisis data historis hasil kalibrasi pH meter air. Data yang dianalisis meliputi nilai standar pH, hasil pengukuran alat, serta selisih atau penyimpangan nilai pengukuran. Melalui penerapan data mining, diharapkan dapat diperoleh informasi yang berguna untuk memprediksi kelayakan alat dan menentukan waktu yang tepat untuk melakukan kalibrasi ulang secara objektif dan sistematis.

Tujuan dari data mining adalah untuk menemukan hubungan yang tidak terlihat secara langsung dan membantu pengembalian keputusan. Metode ini mencakup berbagai teknik seperti clustering, regresi, klasifikasi, dan asosiasi untuk menggali pengetahuan yang dapat digunakan dalam konteks bisnis, ilmu pengetahuan dan bidang lainnya(FA Siregar, 2024)

2.1.1 Keuntungan Data Mining

Penerapan data mining memiliki sejumlah keuntungan yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Salah satu keuntungan utama data mining adalah kemampuannya dalam mengolah data dalam jumlah besar secara efisien serta menghasilkan informasi yang relevan dari data tersebut. Dengan data mining, organisasi dapat memperoleh gambaran pola data yang sebelumnya sulit diketahui melalui analisis manual (Munawaroh, 2025).

Selain itu, data mining mampu mengidentifikasi pola dan hubungan tersembunyi dalam data historis yang tidak mudah ditemukan melalui pengamatan langsung. Kemampuan ini memungkinkan institusi untuk melakukan prediksi dan evaluasi secara lebih akurat, sehingga keputusan yang diambil dapat didasarkan pada fakta dan pola data yang nyata (Diva, 2025).

Keuntungan lainnya adalah meningkatnya objektivitas dalam pengambilan keputusan. Data mining membantu mengurangi ketergantungan pada intuisi atau pengalaman subjektif pengguna, karena keputusan dihasilkan berdasarkan analisis data dan model matematis. Dalam konteks laboratorium kesehatan masyarakat, penerapan data mining dapat meningkatkan konsistensi dan keandalan keputusan terkait evaluasi kelayakan alat ukur.

2.1.2 Kelemahan Data Mining

Meskipun memiliki banyak keuntungan, data mining juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Salah satu kelemahan utama adalah ketergantungan terhadap kualitas data yang digunakan. Data yang tidak lengkap, tidak akurat, atau tidak konsisten dapat menyebabkan pola dan hasil analisis yang dihasilkan menjadi tidak tepat dan menyesatkan

Selain itu, proses data mining memerlukan pemahaman yang baik terhadap karakteristik data dan metode yang digunakan. Kesalahan dalam pemilihan algoritma, atribut, atau parameter dapat memengaruhi hasil analisis secara signifikan. Oleh karena itu, penggunaan data mining tanpa pemahaman yang memadai berpotensi menghasilkan kesimpulan yang kurang akurat (Munawaroh, 2025).

Kelemahan lainnya adalah keterbatasan interpretasi pada beberapa metode data mining yang bersifat kompleks. Namun, kelemahan ini dapat diminimalkan dengan memilih metode yang memiliki tingkat interpretabilitas yang tinggi, seperti Decision Tree, yang menghasilkan aturan keputusan yang jelas dan mudah dipahami oleh pengguna non-teknis.

2.1.3 Struktur Data Mining

Struktur data mining umumnya terdiri dari beberapa tahapan utama yang saling berkaitan dan dilakukan secara berurutan. Tahapan pertama adalah pengumpulan data, yaitu proses menghimpun data dari berbagai sumber yang relevan dengan permasalahan yang akan dianalisis. Data yang dikumpulkan dapat berasal dari basis data, arsip digital, maupun hasil pencatatan operasional yang tersimpan dalam sistem informasi. Tahap ini menjadi fondasi utama dalam proses data mining karena kualitas dan kelengkapan data yang dikumpulkan akan sangat menentukan keberhasilan tahapan selanjutnya (Diva, 2025).

Tahapan kedua adalah pra-pemrosesan data (preprocessing), yang meliputi proses pembersihan data dari nilai yang tidak lengkap, tidak konsisten, atau tidak relevan, serta transformasi data ke dalam format yang sesuai untuk dianalisis. Pra-pemrosesan bertujuan untuk meningkatkan kualitas data agar siap digunakan

dalam proses analisis. Tahapan ini sangat penting karena data dengan kualitas rendah dapat menghasilkan model dan pola yang tidak akurat serta menyesatkan dalam pengambilan keputusan.

Tahapan ketiga adalah proses data mining, yaitu tahap inti yang melibatkan penerapan algoritma atau metode tertentu untuk mengekstraksi pola atau membangun model prediksi dari data yang telah diproses. Metode yang digunakan dapat berupa teknik klasifikasi, klasterisasi, atau prediksi, salah satunya adalah algoritma Decision Tree yang banyak digunakan karena mampu menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami. Pada tahap ini, sistem mempelajari pola dari data historis untuk menghasilkan model yang dapat digunakan pada data baru (Munawaroh, 2025).

Tahapan terakhir adalah evaluasi dan interpretasi hasil, yaitu proses untuk menilai kinerja model yang dihasilkan serta menginterpretasikan hasil analisis agar dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan keandalan model, sedangkan interpretasi bertujuan untuk memastikan bahwa hasil data mining dapat dipahami dan dimanfaatkan oleh pengguna. Dengan melalui seluruh tahapan tersebut secara sistematis, data mining dapat menghasilkan informasi yang bernilai dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih objektif dan berbasis data.

2.2 Alat pH meter air

Alat pH meter air merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan, yang dinyatakan dalam skala pH antara 0 hingga 14. Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan, di mana nilai pH rendah menunjukkan sifat asam dan nilai pH tinggi

menunjukkan sifat basa. Dalam bidang kesehatan masyarakat, pengukuran pH air sangat penting karena berkaitan langsung dengan kelayakan dan keamanan air untuk dikonsumsi maupun digunakan dalam aktivitas sehari-hari (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022).

pH meter adalah instrumen pengukuran elektro-kimia yang berfungsi untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan dengan memanfaatkan prinsip elektrokimia dari elektroda kaca sensitif terhadap ion hidrogen (H^+). Ketika elektroda kaca kontak dengan larutan uji, terjadi perbedaan potensial listrik antara elektroda tersebut dengan elektroda referensi yang stabil. Potensial listrik ini kemudian diubah oleh sistem elektronik internal menjadi nilai pH yang dapat dibaca pada layar alat. Menurut ulasan Review on pH Meter (Ijaresm, 2025), kalibrasi pH meter merupakan tahap penting sebelum melakukan pengukuran, karena tanpa kalibrasi terhadap larutan standar (misalnya pH 4, pH 7, dan pH 10), nilai pembacaan yang dihasilkan tidak dapat secara akurat mewakili kondisi sebenarnya. Hal ini disebabkan oleh fenomena drift elektroda, perubahan karakteristik gel kaca, serta faktor lingkungan seperti suhu dan kontaminasi, yang dapat memengaruhi respons elektroda terhadap ion hidrogen. Oleh sebab itu, pH meter memerlukan perawatan rutin dan kalibrasi berkala agar setiap pengukuran tetap akurat, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dalam berbagai aplikasi laboratorium, termasuk pengujian kualitas air (Ijaresm, 2025).

Dalam laboratorium kesehatan masyarakat, pH meter digunakan untuk menguji kualitas air minum, air limbah, maupun air lingkungan. Ketidaktepatan pengukuran pH dapat berdampak pada kesalahan penilaian kualitas air, sehingga berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan masyarakat. Oleh sebab itu,

penggunaan pH meter harus disertai dengan prosedur pengendalian mutu yang baik, termasuk proses kalibrasi dan evaluasi kelayakan alat secara rutin.

2.3 Metode Decision Tree

Decision Tree merupakan salah satu metode *supervised learning* dalam data mining yang digunakan untuk melakukan klasifikasi dan prediksi berdasarkan data historis. Metode ini bekerja dengan membentuk struktur pohon keputusan yang terdiri dari simpul akar (*root node*), simpul cabang (*internal node*), dan simpul daun (*leaf node*). Setiap simpul mewakili atribut tertentu, sedangkan cabang menunjukkan nilai dari atribut tersebut, dan simpul daun menunjukkan hasil akhir berupa kelas atau keputusan yang dihasilkan.

Algoritma Decision Tree mampu mengklasifikasikan data secara sistematis dengan cara membagi data berdasarkan atribut yang paling berpengaruh terhadap hasil keputusan. Proses pembentukan pohon keputusan dilakukan melalui pemilihan atribut terbaik pada setiap simpul menggunakan kriteria tertentu, seperti *information gain* atau *gain ratio*, sehingga dihasilkan model klasifikasi yang optimal dan akurat. (Qisthiano, 2023),

Keunggulan utama metode Decision Tree adalah kemampuannya menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami dalam bentuk aturan *if–then*. Hal ini menjadikan Decision Tree sangat sesuai digunakan sebagai dasar sistem pendukung keputusan, karena hasil analisis dapat dijelaskan secara transparan dan logis. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Qisthiano et al. (2023), Decision Tree berhasil digunakan untuk memprediksi kelulusan mahasiswa dengan tingkat akurasi yang baik, sekaligus menghasilkan aturan keputusan yang dapat dipahami oleh pihak akademik.

Selain itu, Decision Tree memiliki kelebihan dalam menangani data dengan jumlah besar serta mampu mengolah data numerik maupun kategorikal tanpa memerlukan proses transformasi yang kompleks. Karakteristik ini menjadikan Decision Tree relevan untuk diterapkan pada berbagai bidang, termasuk bidang laboratorium kesehatan masyarakat yang memerlukan keputusan teknis berbasis data.

Dalam konteks penelitian ini, metode Decision Tree digunakan untuk menganalisis data historis hasil kalibrasi pH meter air, seperti nilai standar pH, hasil pengukuran alat, dan tingkat penyimpangan. Berdasarkan data tersebut, Decision Tree diharapkan mampu menghasilkan aturan keputusan yang dapat digunakan untuk memprediksi kelayakan alat pH meter serta menentukan kebutuhan kalibrasi ulang secara objektif, konsisten, dan sistematis.

2.3.1 Perumusan Metode Decision Tree

Algoritma Decision Tree membagi data secara sistematis berdasarkan atribut yang paling berpengaruh terhadap penentuan kelayakan alat. Pemilihan atribut terbaik pada setiap simpul dilakukan menggunakan kriteria Entropy dan Information Gain, sehingga diperoleh model prediksi yang objektif dan konsisten (Qisthiano, 2023).

Pada penelitian ini, metode Decision Tree digunakan untuk memprediksi kelayakan alat pH meter air di LABKESMAS berdasarkan data hasil kalibrasi. Proses pembentukan pohon keputusan dilakukan dengan menghitung nilai Entropy dan Information Gain untuk menentukan atribut terbaik sebagai pemisah data, khususnya atribut nilai deviasi pengukuran pH.

2.3.2 Entropy dalam Penilaian Kelayakan Alat pH Meter

Entropy digunakan untuk mengukur tingkat ketidakpastian data kelayakan alat pH meter air. Semakin beragam kondisi alat dalam suatu dataset (misalnya terdapat alat yang layak dan tidak layak), maka nilai entropy akan semakin tinggi. Rumus entropy ditunjukkan sebagai berikut:

Entropy digunakan untuk mengukur tingkat ketidakpastian atau ketidakteraturan dalam suatu kumpulan data. Rumus entropy dinyatakan sebagai berikut:

$$Entropy\ (S) = -\sum_{i-1}^{n} pi \log_2 pi \quad \text{.....(2.1)}$$

Keterangan:

S= kumpulan data hasil kalibrasi pH meter

p_i= proporsi data pada kelas kelayakan ke-i

n= jumlah kelas kelayakan alat

Dalam konteks penelitian ini, entropy digunakan untuk mengukur tingkat ketidakpastian dalam menentukan apakah alat pH meter masih layak digunakan atau memerlukan kalibrasi ulang berdasarkan data hasil pengukuran.

2.3.3 Information Gain untuk Menentukan Atribut Penentu Kelayakan

Information Gain digunakan untuk menentukan atribut yang paling berpengaruh dalam memprediksi kelayakan alat pH meter air. Atribut yang memiliki nilai Information Gain tertinggi akan dipilih sebagai simpul utama dalam pohon keputusan. Rumus Information Gain adalah sebagai berikut:

$$Gain(S,A) = Entropy(S) = -\sum_{i-1}^{n} \frac{|S}{|Si} \; x\; Entropy(Si) \quad \text{……..……(2.2)}$$

Keterangan:

$Gain(S,A)$= nilai Information Gain atribut A

S= keseluruhan data kalibrasi pH meter

S_i= subset data berdasarkan atribut A

$|\ S_i\ |$= jumlah data pada subset ke-i

$|\ S\ |$= jumlah total data

Dalam penelitian ini, perhitungan Information Gain digunakan untuk menentukan atribut yang paling berpengaruh terhadap kelayakan alat, seperti nilai deviasi pengukuran, hasil pengukuran pH, atau riwayat kalibrasi sebelumnya. Atribut dengan nilai Information Gain tertinggi akan menjadi dasar pembentukan aturan keputusan dalam sistem e-prediksi. Salah satu atribut utama yang digunakan dalam proses klasifikasi adalah nilai deviasi pengukuran pH, yaitu selisih antara nilai standar larutan buffer dan nilai hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh alat pH meter. Nilai deviasi ini menjadi indikator utama untuk menilai tingkat akurasi dan kondisi kinerja alat.

Hasil dari pembentukan pohon keputusan berupa aturan keputusan (*if–then rules*) yang digunakan dalam sistem e-prediksi. Contoh aturan keputusan yang dihasilkan antara lain:

a) Jika nilai deviasi ≤ batas toleransi dan hasil pengukuran stabil, maka alat dinyatakan Layak Digunakan.

b) Jika nilai deviasi mendekati batas toleransi, maka alat dinyatakan Perlu Kalibrasi Ulang.

c) Jika nilai deviasi melebihi batas toleransi, maka alat dinyatakan Tidak Layak Digunakan.

Keunggulan metode Decision Tree adalah kemampuannya menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami dan transparan. Hal ini sangat sesuai dengan kebutuhan Laboratorium Kesehatan Masyarakat, karena petugas kalibrasi dapat memahami dasar pengambilan keputusan sistem tanpa memerlukan pemahaman teknis yang kompleks.

Dalam konteks penelitian ini, Decision Tree digunakan untuk mengolah data historis dan data terbaru hasil kalibrasi pH meter air guna menghasilkan prediksi kelayakan alat secara objektif, konsisten, dan berbasis data. Dengan demikian, sistem e-prediksi yang dibangun dapat membantu petugas kalibrasi dalam menentukan kebutuhan kalibrasi ulang, sekaligus menyediakan informasi kelayakan alat yang jelas dan dapat diakses oleh mitra pelanggan seperti Puskesmas.

2.3.4 Penetapan Batas Deviasi

Dalam penelitian ini, batas deviasi pengukuran ditetapkan sebesar ±0,05 pH. Penetapan nilai ini tidak digunakan sebagai standar akurasi ideal, melainkan sebagai batas deviasi maksimum yang menunjukkan kondisi alat telah mengalami penyimpangan signifikan. Deviasi hingga ±0,02 pH masih mencerminkan tingkat akurasi yang baik untuk pH meter laboratorium, sedangkan deviasi yang mendekati atau mencapai ±0,05 pH mengindikasikan bahwa alat telah mengalami penurunan kinerja yang serius.

Oleh karena itu, nilai deviasi ±0,05 pH dalam penelitian ini digunakan sebagai indikator ketidaklayakan alat, yang menandakan bahwa alat pH meter perlu dilakukan kalibrasi ulang secara menyeluruh atau bahkan penggantian komponen sensor.

2.3.5 Penerapan Decision Tree Berdasarkan Nilai Deviasi

Pada proses pembentukan pohon keputusan, atribut nilai deviasi pengukuran digunakan sebagai simpul akar (root node) karena memiliki pengaruh paling besar terhadap penentuan kelayakan alat. Berdasarkan nilai deviasi tersebut, data hasil kalibrasi dibagi menjadi beberapa kondisi keputusan, yaitu:

1. Deviasi ≤ 0,02 pH

Menunjukkan bahwa hasil pengukuran alat masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima. Pada kondisi ini, alat pH meter memiliki tingkat akurasi yang baik dan diklasifikasikan sebagai layak digunakan.

2. Deviasi > 0,02 pH dan < 0,05 pH

Menunjukkan bahwa alat mulai mengalami penyimpangan hasil pengukuran. Pada kondisi ini, alat pH meter diklasifikasikan sebagai perlu kalibrasi ulang, karena masih memungkinkan untuk diperbaiki melalui proses kalibrasi.

3. Deviasi ≥ 0,05 pH

Menunjukkan bahwa hasil pengukuran telah menyimpang secara signifikan dari nilai standar. Kondisi ini mengindikasikan bahwa alat pH meter berada dalam keadaan tidak layak digunakan, sehingga memerlukan tindakan lanjutan berupa kalibrasi menyeluruh atau penggantian alat.

2.3.6 Contoh Aturan Keputusan (*If–Then Rules*)

Aturan keputusan yang dihasilkan dari metode Decision Tree dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

Jika nilai deviasi pengukuran ≤ 0,02 pH, maka alat pH meter dinyatakan layak digunakan.

Jika nilai deviasi pengukuran > 0,02 pH dan < 0,05 pH, maka alat pH meter dinyatakan perlu dilakukan kalibrasi ulang.

Jika nilai deviasi pengukuran ≥ 0,05 pH, maka alat pH meter dinyatakan tidak layak digunakan.

Aturan-aturan ini diperoleh melalui proses pembelajaran menggunakan data historis atau data terbaru hasil kalibrasi, sehingga keputusan yang dihasilkan bersifat objektif, konsisten, dan berbasis data.

2.3.7 Kaitan dengan Sistem E-Prediksi Kelayakan Alat

Penerapan metode Decision Tree dengan batas deviasi hingga ±0,05 pH memungkinkan sistem E-Prediksi Kelayakan Alat pH Meter tidak hanya memanfaatkan data historis, tetapi juga mengolah data terbaru yang diinput oleh petugas secara real time. Sistem ini dapat langsung memberikan status kelayakan alat, sehingga LABKESMAS memperoleh informasi yang cepat, akurat, dan transparan.

Selain itu, sistem ini juga memberikan nilai tambah bagi mitra seperti Puskesmas, karena tidak hanya menerima sertifikasi, tetapi juga memperoleh informasi teknis mengenai hasil kelayakan alat sebagai dasar pengawasan mutu dan peningkatan kualitas layanan kesehatan lingkungan.

2.4 Kalibrasi Alat pH meter air

Kalibrasi alat pH meter air merupakan proses penyesuaian alat ukur terhadap larutan standar pH tertentu dengan tujuan memastikan akurasi hasil pengukuran. Proses kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat dengan nilai standar yang telah ditetapkan. Alat pH meter dinyatakan layak digunakan apabila hasil pengukuran masih berada dalam batas toleransi yang diperbolehkan (Illahi et al., 2024).

Kalibrasi pH meter perlu dilakukan secara berkala karena sensor pH cenderung mengalami penurunan sensitivitas akibat pemakaian, kontaminasi, dan faktor lingkungan. Apabila kalibrasi tidak dilakukan dengan benar atau tidak dilakukan secara rutin, hasil pengukuran pH dapat menjadi tidak akurat dan menyesatkan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022).

Dalam laboratorium kesehatan masyarakat, kalibrasi pH meter merupakan bagian dari sistem pengendalian mutu alat ukur. Data hasil kalibrasi yang tersimpan secara historis dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi performa alat serta memprediksi kapan alat tersebut perlu dilakukan kalibrasi ulang atau dinyatakan tidak layak digunakan.

2.5 Website

Website merupakan aplikasi berbasis web yang terdiri dari sekumpulan halaman yang saling terhubung dan dapat diakses melalui jaringan internet menggunakan peramban (browser). Teknologi ini memungkinkan tampilan informasi dan interaksi antara pengguna dengan sistem dilakukan secara real-time melalui antarmuka berbasis web tanpa perlu instalasi khusus pada perangkat pengguna. Dalam konteks pengembangan sistem informasi, website sering

digunakan sebagai media penyampaian informasi, pengelolaan data, dan interaksi pengguna karena sifatnya yang fleksibel, dapat diakses kapan saja, dan mendukung berbagai platform perangkat seperti komputer, tablet, atau ponsel pintar sehingga tidak bergantung pada perangkat tertentu (Ricky, 2024).

Penggunaan website dalam sistem informasi memberikan berbagai keuntungan, antara lain akses informasi yang lebih cepat dan mudah, kemampuan penyimpanan serta pengolahan data secara terpusat, serta kemudahan dalam integrasi tampilan antarmuka pengguna (user interface) yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan fungsional sistem. Website memungkinkan pengguna untuk melakukan navigasi fungsi sistem secara intuitif melalui menu dan form input yang disediakan, sehingga mendukung proses kerja yang efisien dalam aplikasi berbasis data (Ricky, 2024).

Dalam penelitian ini, website digunakan sebagai media implementasi sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air. Melalui website tersebut, pengguna dapat melakukan input data kalibrasi, melihat hasil prediksi, serta memperoleh informasi terkait status kelayakan alat dengan cepat dan efisien. Dengan pemanfaatan website, sistem e-prediksi dapat diakses secara daring tanpa batasan waktu dan lokasi, serta mendukung kebutuhan laboratorium kesehatan masyarakat dalam memproses data secara terstruktur dan terintegrasi.

2.6 Perangkat Lunak Pengembangan Sistem

Perangkat lunak pengembangan sistem merupakan komponen penting dalam pembangunan sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air. Perangkat lunak ini mencakup berbagai aplikasi, alat bantu (tools), framework, dan lingkungan pengembangan yang digunakan untuk mendukung proses

perancangan, pengkodean (coding), pengujian, serta implementasi sistem informasi berbasis web. Pemilihan perangkat lunak serta metodologi pengembangan yang tepat akan sangat memengaruhi kualitas hasil, keandalan, fleksibilitas, dan kemudahan dalam pengembangan maupun pemeliharaan sistem. Sebagaimana diuraikan dalam kajian literatur mengenai platform dan metode pengembangan sistem informasi di Indonesia, penerapan teknologi informasi yang cermat meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kualitas layanan perangkat lunak yang dibangun dalam berbagai sektor, termasuk layanan masyarakat dan sistem informasi berbasis web (Tri Wahyudi & Gunawan Budi Sulistyo, 2025).

2.6.1 Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan aplikasi *source code editor* yang dikembangkan oleh Microsoft dan banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi web maupun perangkat lunak lainnya. Visual Studio Code mendukung berbagai bahasa pemrograman, seperti PHP, HTML, CSS, dan JavaScript, serta menyediakan fitur ekstensi yang dapat meningkatkan produktivitas pengembang (Microsoft, 2023).

Keunggulan Visual Studio Code terletak pada tampilannya yang ringan, fleksibel, serta kemampuannya dalam melakukan *debugging* dan manajemen proyek secara terintegrasi. Dalam penelitian ini, Visual Studio Code digunakan sebagai editor utama dalam penulisan kode program sistem e-prediksi berbasis Laravel karena kemudahan penggunaannya dan dukungan komunitas yang luas.

2.6.2 Laravel 11

Laravel merupakan salah satu framework PHP yang dirancang untuk mempermudah pengembangan aplikasi web yang terstruktur dan aman dengan

menerapkan konsep arsitektur Model–View–Controller (MVC). Dengan pola desain ini, Laravel memisahkan elemen logika aplikasi (*Model*), tampilan antarmuka (*View*), dan alur kontrol (*Controller*), sehingga proses pengembangan menjadi lebih terorganisir dan mudah dipelihara. Framework ini menyediakan beragam fitur bawaan yang mendukung pengelolaan database melalui *Object Relational Mapping* (ORM), sistem *routing* yang efisien untuk pengaturan rute URL aplikasi, serta fitur middleware untuk pengelolaan permintaan HTTP dan keamanan aplikasi (Fikri, 2025).

Fitur-fitur modern Laravel seperti Eloquent ORM untuk manajemen database, dukungan *migration* untuk pengelolaan skema basis data, *middleware* untuk kontrol akses, serta mekanisme *routing* yang fleksibel mempercepat proses pengembangan dan meningkatkan konsistensi kode. Hal ini membantu pengembang dalam menyusun aplikasi web yang kompleks secara lebih cepat tanpa harus membangun setiap fungsi dari awal (Fikri, 2025).

Dengan berbagai keunggulan tersebut, Laravel banyak digunakan dalam pengembangan sistem informasi berbasis web yang membutuhkan struktur kode yang modular, keamanan, serta skalabilitas yang baik. Oleh karena itu, Laravel dipilih dalam penelitian ini sebagai kerangka kerja utama untuk membangun sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air, sehingga proses pembuatan antarmuka pengguna, pengelolaan data, serta integrasi logika prediksi dapat disusun secara efektif dan efisien.

2.6.3 MySQL

MySQL merupakan salah satu sistem manajemen basis data relasional (Relational Database Management System/RDBMS) yang banyak digunakan

dalam pengembangan aplikasi berbasis web karena bersifat open source, memiliki performa yang baik, serta dapat mengelola data secara terstruktur dan efisien. Dalam konteks aplikasi web interaktif, MySQL berfungsi sebagai penyimpan dan pengorganisir data utama yang kemudian diakses oleh aplikasi melalui query SQL (Structured Query Language).

Keunggulan MySQL antara lain fleksibilitas penggunaan, kemampuan menangani manipulasi data secara cepat, serta kemudahan integrasi dengan bahasa pemrograman seperti PHP dan framework web lainnya. Dengan karakteristik tersebut, MySQL menjadi pilihan populer dalam pengembangan sistem informasi yang membutuhkan database handal dan skalabel, termasuk sistem pendukung keputusan berbasis web (Indra, 2025).

Dalam penelitian ini, MySQL digunakan sebagai basis data untuk menyimpan data historis kalibrasi pH meter air, data pengguna, serta hasil prediksi sistem. Penggunaan MySQL memungkinkan pengelolaan data yang konsisten dan mendukung proses analisis data dalam penerapan metode Decision Tree.

2.6.4 Xampp

XAMPP merupakan perangkat lunak yang berfungsi sebagai web server lokal dan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu Apache, MySQL, PHP, dan Perl. XAMPP digunakan untuk menjalankan dan menguji aplikasi web secara lokal sebelum diimplementasikan ke server sebenarnya (Apache Friends, 2023).

Dalam penelitian ini, XAMPP digunakan sebagai lingkungan pengembangan (development environment) untuk menjalankan sistem e-prediksi berbasis Laravel secara lokal. Dengan menggunakan XAMPP, proses

pengembangan dan pengujian sistem dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien tanpa memerlukan koneksi ke server online.

2.6.5 Draw.io

Draw.io (juga dikenal sebagai diagrams.net) merupakan aplikasi berbasis web yang digunakan untuk membuat berbagai jenis diagram seperti flowchart, diagram alur sistem, dan diagram UML yang sering dipakai dalam perancangan sistem informasi. Aplikasi ini bersifat open-source, dapat diakses melalui peramban (browser) tanpa memerlukan instalasi, serta menyediakan antarmuka yang intuitif yang mempermudah pengguna dalam memvisualisasikan berbagai elemen perancangan sistem (Firdaus, 2025).

Penelitian yang dilakukan dalam konteks pembelajaran menunjukkan bahwa penggunaan platform Draw.io mampu meningkatkan pemahaman terhadap pembuatan flowchart karena antarmuka yang mudah digunakan, akses tanpa batasan waktu, dan kemampuan untuk menampilkan berbagai jenis diagram yang relevan pada tahap analisis dan desain (Firdaus, 2025).

2.7 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) merupakan bahasa pemodelan standar yang digunakan untuk merancang, memvisualisasikan, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak, terutama dalam konteks rekayasa perangkat lunak berbasis objek. UML menyediakan berbagai diagram grafis yang memungkinkan pengembang dan analis sistem menggambarkan struktur, perilaku, serta interaksi antar komponen dalam suatu sistem secara sistematis dan mudah dipahami. Hal ini menjadikan UML sebagai alat bantu penting dalam proses desain sistem karena dapat mengurangi kesalahan pada tahap implementasi dengan menyajikan

gambaran kerja sistem secara jelas sejak tahap perencanaan (Siska Narulita, Ahmad Nugroho, & M. Zakki Abdillah, 2024).

Dalam pengembangan sistem informasi, pemodelan menggunakan UML digunakan untuk menjelaskan kebutuhan sistem, alur proses, serta hubungan antar elemen dalam sistem yang akan dibangun. Diagram seperti Use Case, Activity, Sequence, dan Class sering digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas, alur kerja, interaksi antar objek, serta struktur data dalam sistem secara komprehensif. Dengan demikian, penggunaan UML bukan hanya membantu tim pengembang dalam memahami arsitektur sistem, tetapi juga memperkuat komunikasi antara analis, pengembang, dan pihak terkait lainnya.

Dalam penelitian ini, UML digunakan sebagai alat pemodelan untuk sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air. Dengan memanfaatkan berbagai macam diagram UML, alur kerja sistem dan hubungan antar komponen dapat tergambarkan secara jelas sebelum proses pengkodean dilakukan. dilakukan.

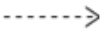
2.7.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan salah satu jenis diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas utama suatu sistem dari sudut pandang pengguna (actor). Diagram ini memperlihatkan hubungan antara aktor dengan sistem serta layanan atau fungsi apa saja yang dapat diakses oleh aktor tersebut. Dengan Use Case Diagram, kebutuhan fungsional sistem dapat dipetakan secara visual sehingga mempermudah pemahaman tentang apa saja yang dapat dilakukan pengguna terhadap sistem tanpa harus melihat bagaimana fungsi tersebut diimplementasikan

secara teknis. Diagram ini umumnya terdiri dari elemen aktor, use case, dan relasi yang menghubungkan aktor dengan use case yang tersedia (Achmad, 2025).

Use Case Diagram membantu dalam mengidentifikasi kebutuhan fungsional sistem, seperti proses input data, pengolahan data, dan penampilan hasil prediksi. Dalam sistem e-prediksi kelayakan alat pH meter air, Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor, seperti mahasiswa dan petugas kalibrasi, dengan sistem dalam melakukan pengelolaan data dan melihat hasil prediksi.

Tabel 2.1 Simbol Use Case Diagram

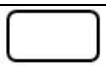
NAMA	SIMBOL	KETERANGAN
ACTOR		Mewakili pengguna atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem. Aktor bukan bagian dari sistem, melainkan pihak luar (misalnya: User,Admin)
INCLUDE		Menunjukkan bahwa **sebuah use case SELALU menyertakan use case lain**. Digunakan untuk **menghindari duplikasi proses**. Contoh: *Login* «include» *Validasi User*.
ASSOCIATION		Garis penghubung antara aktor dan use case. Menunjukkan bahwa aktor menggunakan atau terlibat dalam use case tersebut.
SYSTEM BOUNDARY		Menunjukkan batas sistem. Semua use case berada di dalam kotak, aktor berada di luar kotak. Nama sistem biasanya ditulis di bagian atas kotak.
USE CASE		Mewakili fungsi atau layanan yang disediakan sistem kepada aktor. Biasanya diberi nama kata kerja, contoh: *Login*, *Mengelola Data*, *Melihat Jadwal*.

2.7.2 Activity Diagram

Activity Diagram adalah salah satu jenis diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas atau proses sistem secara berurutan dan logis dari awal hingga akhir suatu proses. Diagram ini memperlihatkan langkah-langkah operasi, keputusan, dan hubungan antar aktivitas yang saling berkaitan dalam sebuah sistem, sehingga memudahkan pemangku kepentingan untuk memahami proses kerja sistem secara visual. Pada penelitian yang mengaplikasikan UML dalam desain sistem informasi, Activity Diagram digunakan untuk memvisualisasikan alur proses bisnis dan tahapan kegiatan yang terjadi di dalam sistem yang dirancang, termasuk urutan aktivitas pada setiap fungsi sistem informasi yang dianalisis (Meisyah, 2025).

Penggunaan Activity Diagram dalam perancangan sistem informasi sangat penting karena diagram ini dapat menunjukkan aliran kontrol (control flow) dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya serta memetakan cabang keputusan yang dapat terjadi. Activity Diagram juga membantu dalam komunikasi antar anggota tim pengembang dan pihak terkait lainnya karena menggambarkan proses secara terstruktur dan mudah dipahami. Oleh karena itu, diagram ini menjadi salah satu alat bantu utama dalam memodelkan proses dalam sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air yang dikembangkan, sehingga alur kerja tiap fungsi sistem, termasuk input data, proses prediksi, dan tampilan hasil, dapat tergambarkan dengan jelas sebelum dilakukan tahapan pengkodean.

Tabel 2.2 Simbol Activity Diagram

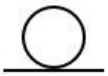
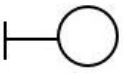
NAMA	SIMBOL	KETERANGAN
STATUS AWAL		Sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
AKTIVITAS		Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja
DECISION		Pilihan aktivitas yang lebih dari satu
JOIN		Lebih dari satu aktivitas lalu digabungkan menjadi satu
STATUS AKHIR		Sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir
SWIMLANE		Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi

2.7.3 Sequence Diagram

Sequence Diagram merupakan salah satu diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antar objek atau komponen dalam sistem berdasarkan urutan waktu (time sequence). Diagram ini menyajikan pertukaran pesan (*messages*) yang terjadi antara objek-objek yang terlibat dalam suatu skenario kerja sistem, sehingga memperlihatkan bagaimana proses eksekusi fungsi dilakukan secara step-by-step. Dengan Sequence Diagram, proses berlangsung dari awal hingga akhir dapat divisualisasikan sehingga membantu analis dan pengembang memahami urutan komunikasi antar bagian sistem secara rinci dan runtut (Agus, 2025). Diagram ini menampilkan *lifeline*, *messages*, dan *activation bar* yang mencerminkan kontribusi setiap objek dalam menjalankan suatu skenario fungsional sistem, menjadikannya alat bantu penting dalam perancangan dan dokumentasi sistem informasi.

Dalam penelitian ini, Sequence Diagram digunakan untuk memodelkan proses interaksi antara pengguna sistem, modul pengolah data, basis data, dan modul pengklasifikasian Decision Tree. Diagram ini membantu menjelaskan bagaimana aliran data dan kontrol terjadi mulai dari pengguna memasukkan data kalibrasi pH meter air, sistem memproses data tersebut melalui algoritma Decision Tree, hingga keluaran hasil prediksi kelayakan alat ditampilkan. Penyusunan Sequence Diagram yang jelas dapat mengurangi kesalahan implementasi dan meningkatkan pemahaman tim pengembang terhadap urutan proses yang terjadi di dalam sistem.

Tabel 2.3 Simbol Sequence Diagram

NAMA	SIMBOL	KETERANGAN
ACTOR		Orang yang sedang berinteraksi dengan sistem
ENTITY CLASS		Hubungan yang akan dilakukan
BOUNDARY CLASS		Gambaran dari foem
CONTROL CLASS		Penghubung antara boundary dengan tabel
A FOCUS OF CONTROL & A LIFE LINE		Tempat mulai dan berakhirnya pesan
A MASSAGE		Pengiriman pesan

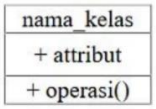
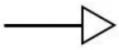
2.7.4 Class Diagram

Class Diagram merupakan salah satu jenis diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan struktur statis

sebuah sistem perangkat lunak melalui representasi kelas-kelas yang ada beserta atribut, operasi (metode), dan hubungan yang saling menghubungkan antar kelas. Diagram ini memberikan gambaran struktur data dan komponen yang akan diimplementasikan, sehingga dapat menggambarkan bagaimana objek dalam sistem saling berasosiasi, berinteraksi, dan membentuk fondasi dari kode program. Dalam penelitian yang menggunakan pemodelan UML untuk merancang sistem informasi, Class Diagram dipandang sebagai alat penting untuk memetakan arsitektur logis suatu perangkat lunak sehingga mempermudah proses pengembangan dan implementasi kode (Alwi, 2024). Dengan memodelkan kelas-kelas utama serta relasi di antara mereka, Class Diagram membantu pengembang memastikan bahwa struktur sistem telah dirancang secara konsisten dan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang ditetapkan.

Dalam konteks sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air, Class Diagram digunakan untuk memodelkan struktur data utama seperti entitas pengguna (User), data kalibrasi (CalibrationData), hasil prediksi (PredictionResult), serta hubungan antar entitas tersebut. Representasi ini menjadi acuan dalam perancangan basis data dan kode program, sehingga tahapan implementasi dapat dilakukan secara rapi dan terstruktur.

Tabel 2.4 Simbol Class Diagram

NAMA	SIMBOL	KETERANGAN
Kelas		Kelas pada struktur sistem.
Interface		Sama dengan konsep interface dalam pemrograman berorientasi objek.
Association		Relasi antarclass dengan arti umum, asosiasi biasanya juga disertai dengan Multiplicity.
Directed Association		Relasi antarkelas dengan makna kelas yang atau digunakan oleh kelas yang lain, asosiasi biasanya juga disertai dengan multiplicity.
Generalisasi		Relasi antar kelas dengan makna generalisasi-spesialisasi (umum khusus).
Aggregation		Relasi antarkelas dengan makna semua bagian (whole-part).
Dependency		Relasi antarkelas dengan makna kebergantungan antarkelas.

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dimanfaatkan untuk menelaah perkembangan studi yang telah dilakukan sebelumnya serta sebagai acuan dalam menentukan posisi penelitian yang akan dilakukan. Melalui peninjauan terhadap berbagai penelitian yang relevan, dapat diketahui metode yang digunakan, fokus pembahasan yang dominan, serta celah penelitian yang masih dapat dikembangkan lebih lanjut. Untuk memudahkan pemahaman dan proses perbandingan, rangkuman penelitian terdahulu disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian dan Penulis (Tahun)	Metode yang Digunakan	Fokus Penelitian	Keterbatasan Penelitian
1	Klasifikasi Kualitas Air dengan K-Means dan Decision Tree – Anisa, Turmudi Zy, & Hadikristanto (2025)	K-Means dan Decision Tree	Klasifikasi kualitas air berdasarkan parameter fisika dan kimia air	Penelitian hanya berfokus pada klasifikasi kualitas air, belum membahas evaluasi kelayakan alat ukur pH meter
2	Analisis dan Perancangan Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Decision Tree – Yulistika et al. (2025)	Decision Tree	Sistem pendukung keputusan untuk pengolahan limbah cair industri tahu	Tidak membahas pemanfaatan data historis kalibrasi alat ukur laboratorium
3	Analisis dan Perancangan Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Decision Tree – Yulistika et al. (2025)	Decision Tree	Sistem pendukung keputusan untuk pengolahan limbah cair industri tahu	Tidak membahas pemanfaatan data historis kalibrasi alat ukur laboratorium
4	Analisis Kualitas Air PAM Layak Minum dengan Metode Random Forest dan Decision Tree – Ampak, Karyawati, & Wiguna (2025)	Random Forest dan Decision Tree	Penentuan kelayakan kualitas air PAM untuk konsumsi	Fokus pada kualitas air, belum mengkaji kelayakan alat pH meter sebagai alat ukur

5	Analisis Pentingnya Kalibrasi pH Meter terhadap Akurasi Pengujian Kualitas Air – Chuzaini et al. (2022)	Analisis deskriptif kalibrasi alat ukur	Pengaruh kalibrasi pH meter terhadap keakuratan hasil uji kualitas air	Belum menerapkan metode data mining atau sistem prediksi otomatis
6	Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Data Mining pada Bidang Lingkungan – Dewana et al. (2024)	Data Mining untuk sistem pendukung keputusan	Pemanfaatan data historis untuk pengambilan keputusan lingkungan	Tidak secara spesifik membahas penerapan Decision Tree untuk kelayakan pH meter

Berdasarkan kajian terhadap beberapa penelitian terdahulu yang telah disajikan pada Tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode data mining dan machine learning, khususnya algoritma Decision Tree, telah banyak dimanfaatkan dalam bidang lingkungan dan kesehatan masyarakat, terutama untuk klasifikasi kualitas air dan pengembangan sistem pendukung keputusan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa Decision Tree memiliki keunggulan dalam menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami dan transparan, sehingga sesuai digunakan pada sistem yang membutuhkan kejelasan dasar pengambilan keputusan.

Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada klasifikasi kualitas air atau pengolahan limbah cair, dan belum secara spesifik membahas evaluasi kelayakan alat ukur pH meter sebagai komponen penting dalam proses pengujian kualitas air. Penelitian yang membahas kalibrasi pH meter

umumnya masih bersifat deskriptif dan menekankan pentingnya kalibrasi secara berkala, tanpa memanfaatkan data historis kalibrasi sebagai dasar pengambilan keputusan berbasis sistem prediksi.

Selain itu, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan data hasil kalibrasi pH meter ke dalam sistem berbasis web yang mampu melakukan analisis dan rekomendasi kelayakan alat secara otomatis. Keterbatasan ini menunjukkan adanya peluang untuk mengembangkan sistem prediksi kelayakan alat pH meter yang lebih objektif, konsisten, dan berbasis data.

Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah penelitian tersebut dengan mengusulkan penerapan metode Decision Tree dalam membangun sistem prediksi kelayakan alat pH meter air berbasis web. Dengan memanfaatkan data historis kalibrasi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efektivitas proses evaluasi kelayakan alat, mengurangi subjektivitas penilaian teknisi, serta mendukung peningkatan kualitas dan kredibilitas hasil pengujian pH air di laboratorium kesehatan masyarakat.

2.9 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan gambaran konseptual yang menjelaskan alur logis penelitian berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi. Kerangka ini disusun untuk memberikan arah yang sistematis dalam proses penelitian, mulai dari identifikasi masalah hingga menghasilkan solusi berupa model yang dapat diimplementasikan.

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah pengelolaan data kalibrasi alat pH meter yang masih dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel, sehingga belum mampu mendukung proses analisis kelayakan alat secara

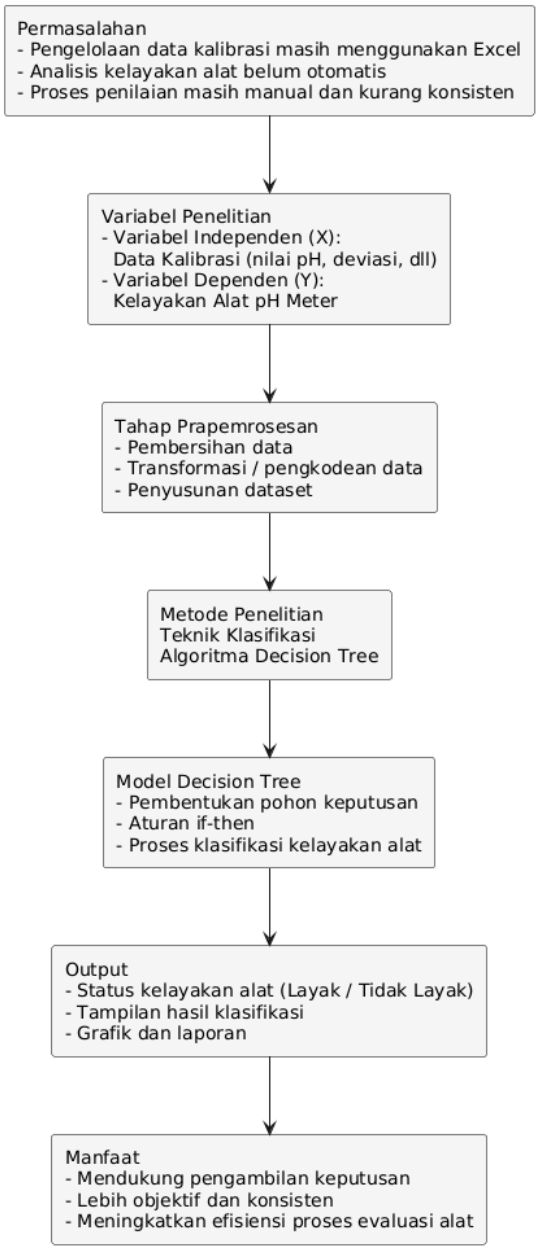
cepat, sistematis, dan terstruktur. Proses penilaian kelayakan alat yang masih bersifat manual juga menyebabkan hasil evaluasi cenderung kurang konsisten dan belum memanfaatkan data yang tersedia secara optimal.

Selain itu, data kalibrasi yang tersimpan belum dimanfaatkan secara maksimal untuk menghasilkan informasi yang bernilai dalam mendukung pengambilan keputusan. Data yang ada hanya berfungsi sebagai arsip tanpa adanya proses pengolahan lebih lanjut untuk menghasilkan prediksi kelayakan alat secara otomatis. Hal ini menunjukkan perlunya suatu sistem yang mampu mengelola sekaligus menganalisis data secara terintegrasi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan penerapan teknologi berbasis data mining, khususnya metode Decision Tree, yang mampu mengolah data kalibrasi menjadi informasi berupa klasifikasi kelayakan alat. Metode ini dipilih karena memiliki kemampuan dalam menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami dan dapat digunakan secara langsung oleh pengguna dalam menentukan kondisi alat.

Melalui penerapan metode Decision Tree dalam sistem E-Prediksi berbasis web, data kalibrasi alat yang diinput dapat diproses secara otomatis untuk menghasilkan status kelayakan alat. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur pengelolaan data, tampilan hasil klasifikasi, serta laporan yang dapat diakses sesuai kebutuhan pengguna. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai media penyimpanan data, tetapi juga sebagai alat bantu pengambilan keputusan.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terbentuknya sistem yang mampu memberikan informasi kelayakan alat pH meter secara cepat, akurat, dan terstruktur. Dengan adanya sistem ini, proses evaluasi alat menjadi lebih efisien, konsisten, serta mendukung peningkatan kualitas layanan pengujian di laboratorium kesehatan masyarakat.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan sebuah produk berupa sistem e-prediksi kelayakan alat pH meter air berbasis website. Penelitian ini dibatasi pada tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, dan implementasi sistem, tanpa melakukan pengujian sistem secara eksperimental. Fokus penelitian diarahkan pada proses pengembangan sistem yang dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam menentukan kelayakan alat pH meter air dan kebutuhan kalibrasi ulang di laboratorium kesehatan masyarakat.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan rekayasa sistem informasi, yang menekankan pada kegiatan analisis kebutuhan pengguna dan sistem, perancangan arsitektur dan antarmuka sistem, serta implementasi sistem berbasis teknologi informasi. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak hanya bertujuan untuk menganalisis permasalahan, tetapi juga untuk menghasilkan produk sistem e-prediksi yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi pengguna di lingkungan laboratorium.

Berdasarkan jenis data dan cara pengolahannya, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Data yang digunakan berupa data historis hasil kalibrasi alat pH meter air yang meliputi nilai standar pH, hasil pengukuran, dan selisih pengukuran. Data tersebut diolah secara numerik sebagai dasar dalam penerapan metode klasifikasi untuk menghasilkan informasi kelayakan alat.

Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Decision Tree. Metode ini dipilih karena mampu menghasilkan aturan keputusan yang jelas dan mudah dipahami, sehingga sesuai untuk diimplementasikan ke dalam sistem pendukung keputusan. Aturan keputusan yang dihasilkan kemudian diterapkan ke dalam sistem e-prediksi berbasis website untuk memberikan informasi kelayakan alat pH meter air secara objektif dan konsisten. Dengan pendekatan Research and Development yang dibatasi ini, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu petugas kalibrasi dalam proses evaluasi alat pH meter air secara lebih terstruktur dan berbasis data.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat (Labkesmas) Medan. Labkesmas Medan dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki peran penting dalam pelaksanaan pengujian kualitas air serta proses kalibrasi alat ukur laboratorium, khususnya alat pH meter air. Selain itu, Laboratorium Kesehatan Masyarakat Medan memiliki data historis hasil kalibrasi alat pH meter air yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan analisis dalam penelitian ini.

Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama beberapa bulan, yang mencakup tahap pengumpulan data kalibrasi, analisis data, serta perancangan dan pengembangan sistem e-prediksi kelayakan alat pH meter air. Penentuan waktu penelitian disesuaikan dengan kebutuhan penelitian dan ketersediaan data, sehingga setiap tahapan penelitian dapat dilaksanakan secara terstruktur dan terencana. Rentang waktu tersebut juga mempertimbangkan proses konsultasi,

pengujian sistem, serta evaluasi hasil penelitian agar sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

3.3 Analisa Sistem

3.3.1 Analisa Sistem Berjalan

Proses evaluasi kelayakan alat kalibrasi pH meter air di LABKESMAS saat ini masih dilakukan secara semi-manual dengan memanfaatkan aplikasi spreadsheet seperti Microsoft Excel. Data hasil kalibrasi dicatat dan dihitung secara manual berdasarkan selisih nilai pH standar larutan buffer dengan hasil pengukuran alat. Meskipun Excel mampu membantu proses perhitungan dasar, sistem tersebut belum mampu memberikan analisis otomatis yang terstruktur dalam menentukan status kelayakan alat.

Selain itu, penggunaan Excel belum mendukung penerapan metode klasifikasi berbasis aturan keputusan, sehingga hasil evaluasi sangat bergantung pada interpretasi petugas. Kondisi ini menyebabkan proses penilaian kelayakan alat menjadi kurang konsisten, sulit ditelusuri secara historis, serta tidak menyediakan mekanisme prediksi otomatis ketika data kalibrasi baru diinput. Mitra pelanggan seperti Puskesmas juga hanya menerima hasil sertifikasi tanpa mengetahui dasar atau parameter kelayakan alat secara rinci.

3.3.2 Analisa Sistem yang Diusulkan

Sistem yang diusulkan adalah Sistem E-Prediksi Kelayakan Alat Kalibrasi pH Meter Air berbasis web yang menerapkan metode Decision Tree untuk mengklasifikasikan kelayakan alat secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk mengolah data kalibrasi, menghitung nilai deviasi pH, serta menghasilkan status

kelayakan alat berdasarkan aturan keputusan yang dibentuk dari metode Decision Tree.

Dengan sistem ini, proses evaluasi kelayakan alat menjadi lebih objektif, terstruktur, dan terdokumentasi dengan baik. Admin atau petugas kalibrasi dapat mengelola data alat, data larutan buffer, serta data hasil kalibrasi, sedangkan mitra pelanggan (Puskesmas) hanya diberikan hak akses untuk melihat hasil kelayakan dan mengunduh laporan tanpa dapat mengubah data.

3.4 Analisa Kebutuhan Sistem

3.4.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional sistem meliputi:

a. Sistem dapat melakukan autentikasi login untuk Admin/Petugas Kalibrasi dan Mitra Pelanggan (Puskesmas).
b. Sistem dapat mengelola data alat pH meter.
c. Sistem dapat mengelola data larutan buffer sebagai nilai standar pH.
d. Sistem dapat menerima input data hasil kalibrasi.
e. Sistem dapat menghitung nilai deviasi pH secara otomatis.
f. Sistem dapat melakukan klasifikasi kelayakan alat menggunakan metode Decision Tree.
g. Sistem dapat menampilkan hasil prediksi kelayakan alat.
h. Sistem dapat menghasilkan dan mengunduh laporan kelayakan.
i. Sistem dapat menampilkan riwayat kalibrasi secara historis.

3.4.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Variabel Kebutuhan non-fungsional sistem meliputi:

a. Sistem mudah digunakan (*user friendly*).

b. Sistem memiliki keamanan akses berbasis hak pengguna.

c. Sistem mampu menyimpan dan menelusuri data historis kalibrasi.

d. Sistem memberikan hasil prediksi yang konsisten dan transparan.

3.5 Analisa Metode Decision Tree

3.5.1 Konsep Decision Tree

Decision Tree merupakan metode klasifikasi yang membentuk struktur pohon keputusan berdasarkan atribut-atribut tertentu untuk menghasilkan keputusan akhir. Setiap node merepresentasikan atribut, cabang merepresentasikan nilai atribut, dan daun (leaf) merepresentasikan hasil klasifikasi.

Dalam penelitian ini, Decision Tree digunakan untuk mengklasifikasikan kelayakan alat pH meter air berdasarkan data hasil kalibrasi.

3.5.2 Atribut yang Digunakan

Atribut utama yang digunakan dalam pembentukan Decision Tree antara lain:

a. Nilai pH standar larutan buffer

b. Nilai pH hasil pengukuran

c. Nilai deviasi pH

d. Status kelayakan alat (layak / tidak layak)

Nilai deviasi pH ditetapkan sebagai atribut utama karena memiliki pengaruh langsung terhadap akurasi alat.

3.5.3 Perhitungan Deviasi pH

Nilai deviasi pH dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Deviasi pH} = \text{pH Standar} - \text{pH Terukur} \quad \ldots\ldots\ldots\

Dalam penelitian ini, batas toleransi deviasi ditetapkan sebesar ± 0,05 pH. Nilai tersebut digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pohon keputusan.

3.6 Tahapan Penerapan Decision Tree pada Sistem

3.6.1 Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dari hasil kalibrasi alat pH meter air di LABKESMAS, yang meliputi data alat, larutan buffer, serta hasil pengukuran pH.

3.6.2 Pra-Pemrosesan Data

Tahapan ini meliputi:

a. Validasi data input
b. Perhitungan nilai deviasi pH
c. Penentuan label kelayakan awal berdasarkan batas toleransi deviasi

3.6.3 Pembentukan Pohon Keputusan

Pohon keputusan dibentuk berdasarkan aturan berikut:

a. Jika deviasi pH ≤ 0.05 , maka alat dinyatakan layak digunakan
b. Jika deviasi pH > 0.05, maka alat dinyatakan tidak layak

Aturan ini diimplementasikan dalam sistem sebagai logika klasifikasi berbasis Decision Tree.

3.6.4 Proses Prediksi

Ketika data kalibrasi baru diinput, sistem secara otomatis:

a. Menghitung nilai deviasi pH
b. Menelusuri pohon keputusan
c. Menghasilkan status kelayakan alat

3.7 Perancangan Sistem

3.7.1 Algoritma Sistem

Proses algoritma sistem dimulai dengan pengambilan data training yang berasal dari data historis hasil kalibrasi alat pH meter air. Data ini mencakup nilai pH hasil pengukuran, nilai pH standar larutan buffer, deviasi pengukuran, serta status kelayakan alat berdasarkan hasil kalibrasi sebelumnya. Data training yang digunakan terlebih dahulu diperiksa untuk memastikan kelengkapan dan konsistensi data agar layak diproses lebih lanjut oleh sistem.

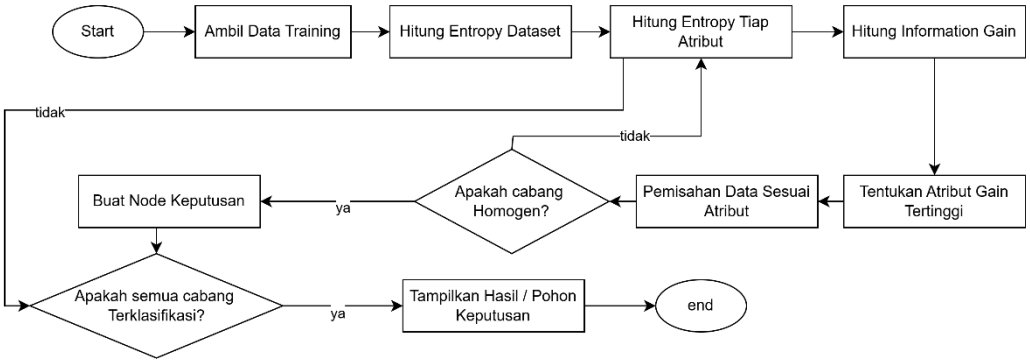
Setelah data training siap, sistem menghitung nilai entropy dataset sebagai ukuran tingkat ketidakpastian keseluruhan data terhadap kelas kelayakan alat. Selanjutnya, sistem melakukan perhitungan entropy untuk setiap atribut yang digunakan dalam proses klasifikasi, seperti deviasi pH, selisih nilai pengukuran, dan interval waktu kalibrasi. Berdasarkan nilai entropy tersebut, sistem kemudian menghitung information gain untuk masing-masing atribut guna mengetahui atribut yang paling berpengaruh dalam menentukan kelayakan alat.

Atribut dengan nilai information gain tertinggi dipilih sebagai node keputusan pada pohon keputusan. Data kemudian dipisahkan berdasarkan nilai atribut tersebut, dan sistem melakukan pengecekan apakah setiap cabang yang terbentuk sudah bersifat homogen atau belum. Apabila cabang belum homogen, maka proses perhitungan entropy dan information gain akan diulang pada subset data tersebut hingga diperoleh cabang yang homogen atau memenuhi kondisi berhenti.

Proses pembentukan pohon keputusan akan terus dilakukan secara iteratif sampai seluruh data pada setiap cabang dapat diklasifikasikan dengan jelas ke

dalam kelas kelayakan, yaitu layak digunakan atau tidak layak digunakan. Setelah seluruh cabang terklasifikasi, pohon keputusan yang terbentuk digunakan sebagai model klasifikasi dalam sistem e-prediksi.

Tahap akhir dari algoritma adalah menampilkan hasil prediksi kelayakan alat pH meter air berdasarkan pohon keputusan yang telah terbentuk. Hasil ini disajikan kepada petugas kalibrasi sebagai informasi pendukung dalam pengambilan keputusan terkait penggunaan atau pelaksanaan kalibrasi ulang alat. Dengan penerapan algoritma Decision Tree yang sistematis, sistem e-prediksi diharapkan mampu memberikan hasil penilaian kelayakan alat pH meter air secara objektif, konsisten, dan berbasis data di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Medan.



Gambar 3.1 Alur Kerja Algoritma Decision Tree Sistem Kelayakan alat

Alur Kerja algoritma berikut menggambarkan tahapan proses penerapan metode Decision Tree dalam sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air. Alur ini menunjukkan langkah-langkah pengolahan data mulai dari pengambilan data training hingga terbentuknya pohon keputusan sebagai dasar penentuan status kelayakan alat.

1. Start

Proses diawali dengan memulai algoritma pembentukan pohon keputusan. Tahap ini menandai dimulainya analisis data kalibrasi pH meter yang akan digunakan untuk menentukan status kelayakan alat.

2. Ambil Data Training

Sistem mengambil data training yang berasal dari data historis hasil kalibrasi pH meter air. Data ini berisi atribut seperti nilai deviasi pH, kondisi alat, dan status kelayakan sebagai dasar pembelajaran sistem.

3. Hitung Entropy Dataset

Pada tahap ini, sistem menghitung nilai entropy dari seluruh dataset untuk mengetahui tingkat ketidakpastian data terhadap kelas kelayakan alat (layak atau tidak layak).

4. Hitung Entropy Tiap Atribut

Sistem kemudian menghitung entropy untuk setiap atribut yang ada pada data kalibrasi. Tujuannya adalah untuk melihat seberapa besar masing-masing atribut berkontribusi dalam membedakan status kelayakan alat.

5. Hitung Information Gain

Berdasarkan nilai entropy dataset dan entropy tiap atribut, sistem menghitung information gain. Nilai ini digunakan untuk mengukur efektivitas suatu atribut dalam mengklasifikasikan data.

6. Tentukan Atribut Gain Tertinggi

Atribut dengan nilai information gain tertinggi dipilih sebagai atribut terbaik. Atribut ini akan dijadikan sebagai dasar pemisahan data pada node keputusan.

7. Pemisahan Data Sesuai Atribut

Data training dipisahkan berdasarkan nilai atribut terpilih. Setiap hasil pemisahan akan membentuk cabang-cabang baru pada pohon keputusan.

8. Apakah Cabang Homogen?

Sistem memeriksa apakah setiap cabang hasil pemisahan hanya memiliki satu kelas kelayakan. Jika cabang sudah homogen, maka proses dapat dilanjutkan ke pembuatan node keputusan.

9. Buat Node Keputusan

Jika cabang sudah homogen, sistem membentuk node keputusan yang menyatakan hasil klasifikasi kelayakan alat, seperti “Layak Digunakan” atau “Tidak Layak”.

10. Apakah Semua Cabang Terklasifikasi?

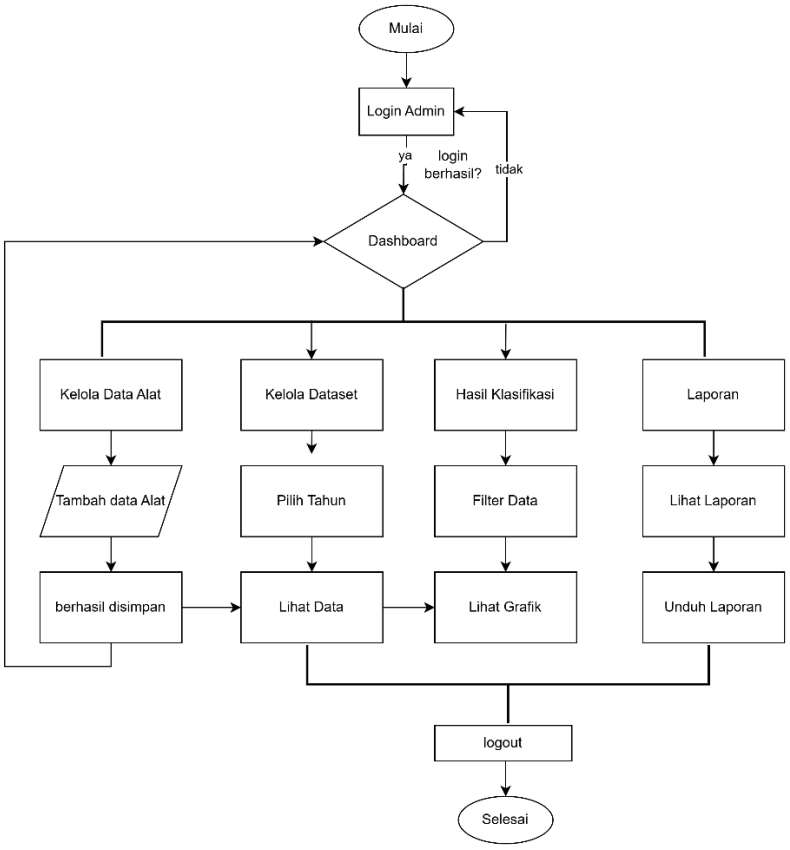
Sistem mengevaluasi apakah seluruh cabang pada pohon keputusan sudah memiliki hasil klasifikasi. Jika masih ada cabang yang belum terklasifikasi, proses kembali ke perhitungan entropy atribut untuk dilanjutkan.

11. Tampilkan Hasil / Pohon Keputusan

Setelah seluruh cabang terklasifikasi, sistem menampilkan hasil akhir berupa pohon keputusan yang digunakan sebagai model prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air.

12. End

Proses algoritma berakhir setelah pohon keputusan terbentuk dan siap digunakan untuk memprediksi kelayakan alat berdasarkan data baru.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem Kelayakan alat pH meter Air untuk Admin

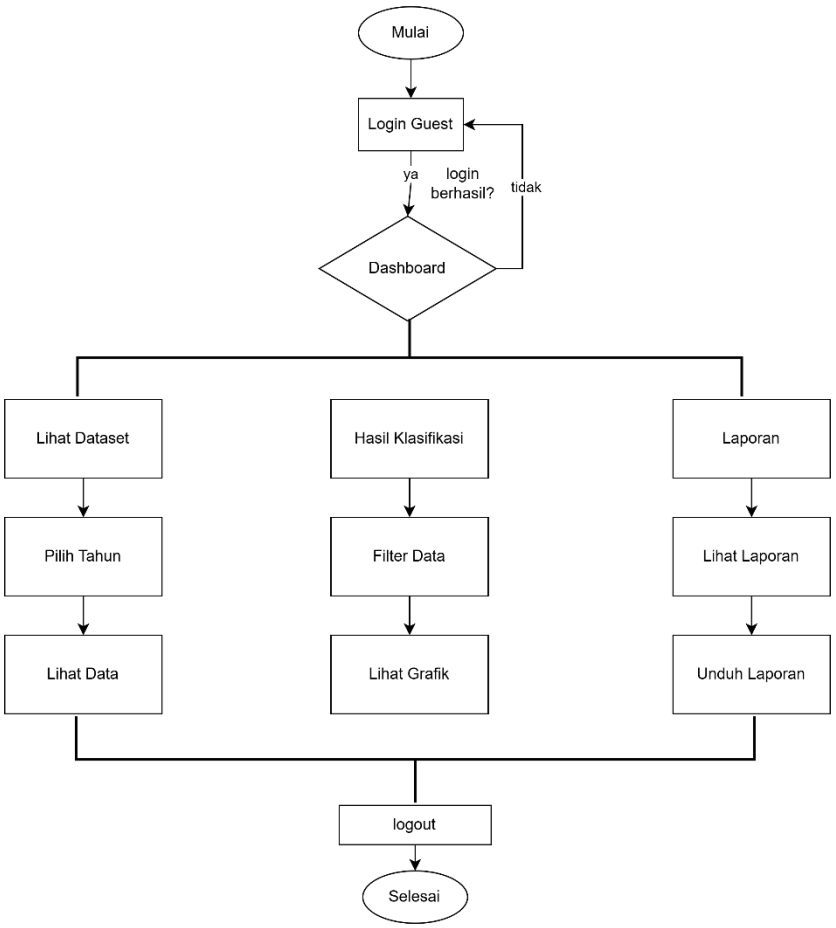
Proses Proses diawali dengan Mulai, kemudian admin melakukan login ke dalam sistem melalui halaman login dengan memasukkan username dan password yang telah terdaftar. Sistem selanjutnya melakukan proses verifikasi terhadap data login yang dimasukkan untuk memastikan kebenarannya. Jika proses login tidak berhasil, maka admin diminta untuk mengulangi kembali proses login hingga data yang dimasukkan sesuai. Namun, jika login berhasil, sistem akan mengarahkan admin ke halaman dashboard sebagai pusat navigasi utama dalam sistem.

Pada halaman dashboard, admin memiliki beberapa pilihan menu utama yang dapat diakses, yaitu Kelola Data Alat, Kelola Dataset, Hasil Klasifikasi, dan Laporan. Pada menu Kelola Data Alat, admin dapat melakukan penambahan data alat pH meter terbaru ke dalam sistem. Setelah data diinput, sistem akan

menyimpan data tersebut dan memberikan notifikasi bahwa data berhasil disimpan. Proses ini memastikan bahwa data alat yang digunakan selalu terbarui dan tersimpan dengan baik dalam sistem.

Selanjutnya pada menu Kelola Dataset, admin dapat memilih tahun data yang ingin ditampilkan dan dianalisis. Sistem kemudian akan menampilkan data sesuai dengan tahun yang dipilih sehingga memudahkan admin dalam melihat dan mengelola dataset. Pada menu Hasil Klasifikasi, admin dapat melakukan filter data tertentu serta melihat hasil klasifikasi dalam bentuk data maupun grafik. Hal ini membantu admin dalam memahami hasil analisis secara lebih jelas dan terstruktur.

Pada menu Laporan, admin dapat melihat laporan hasil pengolahan data yang telah dilakukan oleh sistem. Selain itu, admin juga diberikan fasilitas untuk mengunduh laporan tersebut sebagai dokumen yang dapat digunakan untuk keperluan administrasi atau pelaporan. Setelah seluruh proses selesai dilakukan, admin dapat melakukan logout dari sistem, dan proses diakhiri dengan status selesai sebagai tanda bahwa seluruh aktivitas telah berakhir.



Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kelayakan alat pH meter Air untuk Guest

Proses dimulai dari Login, kemudian user sebagai guest dapat melakukan registrasi akun terlebih dahulu jika belum memiliki akun. Setelah berhasil melakukan registrasi, pengguna dapat melakukan login ke sistem melalui halaman login guest dengan menggunakan akun yang telah terdaftar. Sistem selanjutnya akan melakukan verifikasi terhadap data login yang dimasukkan untuk memastikan keabsahan akses pengguna. Jika proses login tidak berhasil, maka pengguna diminta untuk mengulangi kembali proses login hingga data yang dimasukkan benar. Apabila login berhasil, sistem akan menampilkan halaman dashboard sebagai halaman utama yang dapat diakses oleh pengguna.

Pada halaman dashboard, user hanya memiliki akses terbatas yang bersifat hanya melihat (view only), yaitu pada menu Lihat Dataset, Hasil Klasifikasi, dan Laporan. Pada menu Lihat Dataset, pengguna dapat memilih tahun data yang ingin ditampilkan, kemudian sistem akan menampilkan data sesuai dengan tahun yang dipilih. Hal ini memudahkan pengguna dalam melihat data kalibrasi alat berdasarkan periode tertentu tanpa dapat melakukan perubahan data.

Selanjutnya, pada menu Hasil Klasifikasi, pengguna dapat melakukan filter data untuk menampilkan hasil klasifikasi tertentu sesuai kebutuhan. Sistem kemudian akan menampilkan hasil klasifikasi dalam bentuk data maupun grafik agar lebih mudah dipahami. Dengan adanya tampilan grafik, pengguna dapat melihat pola atau kecenderungan hasil klasifikasi secara lebih jelas dan informatif.

Pada menu Laporan, pengguna dapat melihat laporan hasil pengolahan data yang telah disediakan oleh sistem. Selain itu, pengguna juga dapat mengunduh laporan tersebut untuk keperluan dokumentasi atau pelaporan. Setelah seluruh proses selesai dilakukan, pengguna dapat melakukan logout dari sistem dan proses diakhiri dengan status selesai sebagai tanda bahwa seluruh aktivitas telah berakhir.

3.7.2 Pemodelan Sistem Menggunakan UML

Pemodelan dan perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan bagaimana sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air bekerja secara terstruktur sebelum diimplementasikan. Tahap ini bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan sistem ke dalam bentuk model visual sehingga alur

proses, fungsi sistem, serta interaksi antara pengguna dan sistem dapat dipahami dengan jelas.

Pada penelitian ini, pemodelan sistem menggunakan pendekatan Unified Modeling Language (UML). UML dipilih karena mampu menggambarkan sistem secara visual dan sistematis, serta umum digunakan dalam pengembangan sistem informasi. Pemodelan sistem dilakukan untuk meminimalkan kesalahan pada tahap implementasi dan memastikan sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan Laboratorium Kesehatan Masyarakat Medan.

Model UML yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Use Case Diagram untuk menggambarkan interaksi antara petugas kalibrasi dengan sistem e-prediksi, serta Activity Diagram untuk menunjukkan alur proses sistem mulai dari penginputan data kalibrasi hingga penampilan hasil prediksi kelayakan alat pH meter air. Selain itu, Class Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur data yang dikelola oleh sistem, khususnya data hasil pengukuran dan kalibrasi alat pH meter air.

Dengan adanya pemodelan sistem menggunakan UML, diharapkan sistem e-prediksi yang dikembangkan dapat diimplementasikan secara lebih terarah, terstruktur, dan sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga mampu mendukung proses penentuan kelayakan alat pH meter air dan kebutuhan kalibrasi ulang di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Medan.

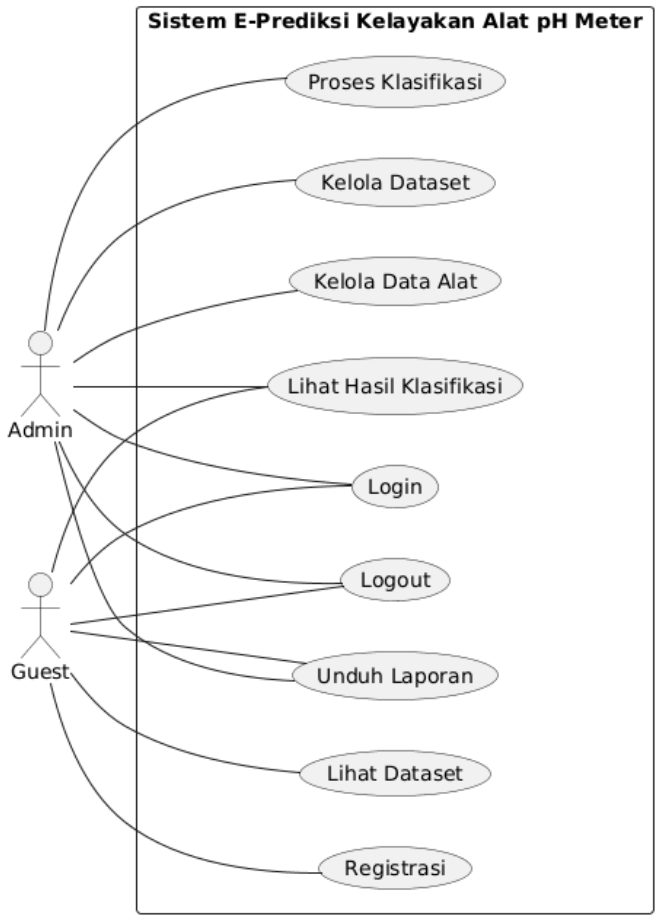
3.7.3 Use Case Diagram

1. Use Case Diagram Login

digunakan untuk menggambarkan fungsi-fungsi utama yang tersedia dalam sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air serta aktor yang

terlibat dalam penggunaan sistem. Diagram ini menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem secara umum tanpa menampilkan detail proses internal sistem.

Aktor utama dalam sistem ini adalah petugas kalibrasi, yang berperan sebagai pengguna sekaligus pengelola sistem. Petugas kalibrasi berinteraksi dengan sistem untuk melakukan penginputan data hasil pengukuran dan kalibrasi alat pH meter air, serta memperoleh hasil prediksi kelayakan alat dan rekomendasi waktu atau kondisi kalibrasi ulang. Sistem bertindak sebagai pemroses data yang menganalisis data historis kalibrasi menggunakan metode Decision Tree.



Gambar 3.4 Use Case Diagram

Fungsi Use Case Diagram pada Sistem E-Prediksi Kelayakan Alat pH Meter Air pada gambar tersebut menggambarkan interaksi antara aktor utama yaitu Admin dengan sistem yang dikembangkan. Admin memiliki peran sebagai pengguna yang memiliki hak akses penuh terhadap sistem, dimulai dari proses login untuk dapat masuk ke dalam sistem. Setelah berhasil login, admin dapat mengakses berbagai fitur utama seperti mengelola data alat pH meter yang mencakup proses penambahan, pengeditan, maupun penghapusan data alat yang digunakan dalam proses kalibrasi. Selain itu, admin juga dapat melihat hasil klasifikasi kelayakan alat yang dihasilkan oleh sistem berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil klasifikasi ini memberikan informasi apakah alat pH meter berada dalam kondisi layak atau tidak layak digunakan berdasarkan analisis yang telah ditentukan.

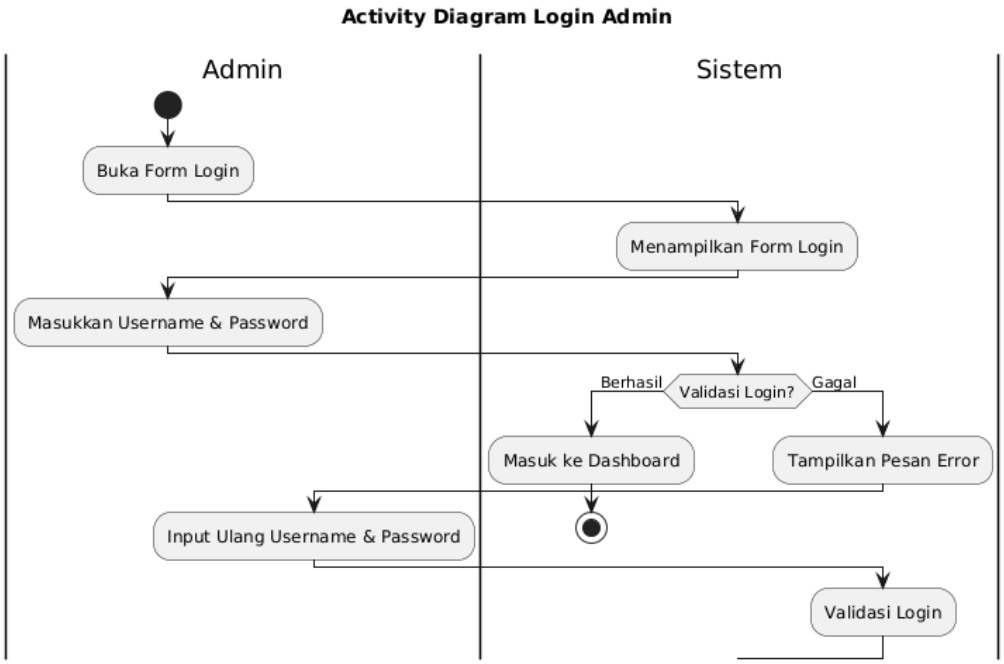
Diagram ini menunjukkan bahwa seluruh aktivitas dalam sistem terpusat pada admin sebagai pengelola utama, sehingga setiap proses mulai dari input data hingga melihat hasil klasifikasi dilakukan melalui satu aktor. Dengan adanya use case ini, sistem dapat menggambarkan alur interaksi yang sederhana namun jelas antara pengguna dan sistem. Hal ini juga menegaskan bahwa sistem dirancang untuk mempermudah proses pengelolaan data alat serta penyajian hasil klasifikasi secara terstruktur, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dan berbasis data.

3.7.4 *Activity Diagram*

1. *Activity Diagram Login*

Interaksi antara Admin/User dan Sistem pada saat proses autentikasi. Proses diawali ketika Admin/User membuka form login, kemudian sistem

menampilkan form login kepada pengguna. Selanjutnya, pengguna memasukkan username dan password untuk diverifikasi oleh sistem. Sistem melakukan pengecekan keabsahan data login; apabila data yang dimasukkan tidak valid (gagal), maka pengguna akan diminta untuk mengulangi proses login. Sebaliknya, jika data login berhasil diverifikasi, sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman dashboard sebagai tampilan utama sistem, dan proses login dinyatakan selesai.

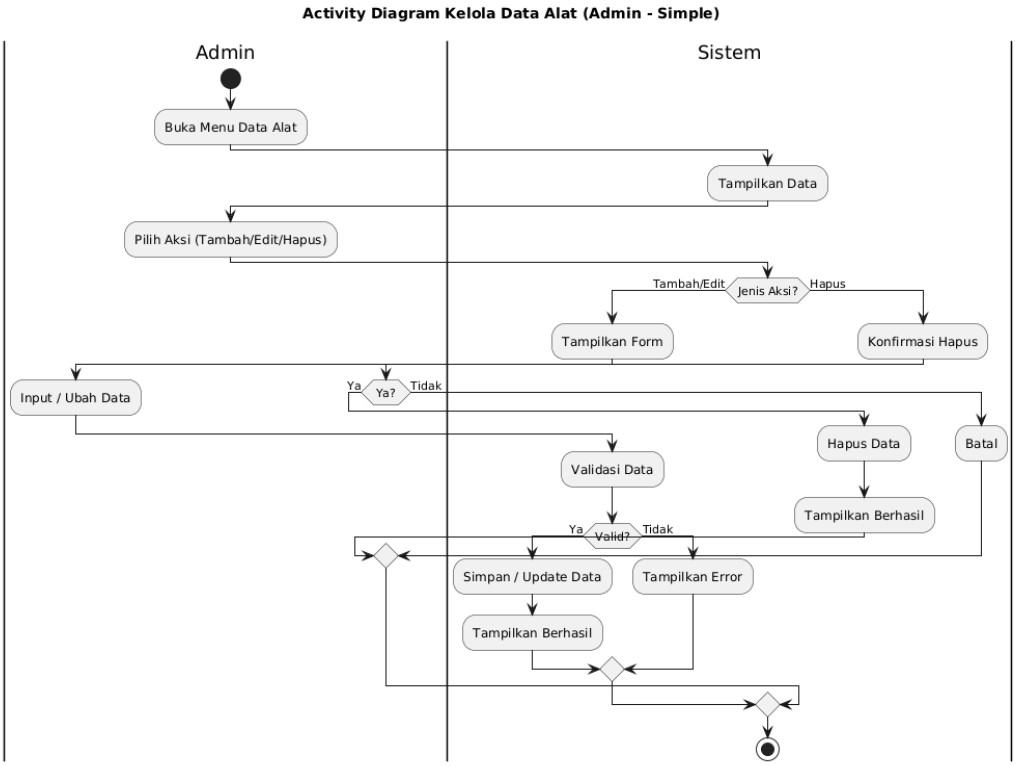


Gambar 3.5 Activity Diagram Login Admin/User

2. *Activity Diagram* Kelola Data Alat

Activity Diagram kelola data admin ini menggambarkan alur aktivitas Admin dalam mengelola data alat pH meter pada sistem e-prediksi. Proses diawali setelah admin berhasil login dan masuk ke dashboard, kemudian membuka menu kelola data alat sehingga sistem menampilkan form pengelolaan data. Admin dapat memilih beberapa aksi, yaitu menambah, mengubah, atau menghapus data

alat. Pada proses tambah data, admin mengisi informasi alat lalu menyimpannya hingga data berhasil tersimpan di sistem. Pada proses ubah data, admin mencari data alat yang akan diperbarui, sistem menampilkan data yang ditemukan, kemudian admin melakukan perubahan dan sistem menyimpan pembaruan tersebut. Sementara itu, pada proses hapus data, admin mencari data yang akan dihapus dan sistem mengonfirmasi hingga data berhasil dihapus. Seluruh aktivitas ini memastikan data alat pH meter selalu terkelola dengan baik, akurat, dan siap digunakan dalam proses analisis dan prediksi kelayakan.

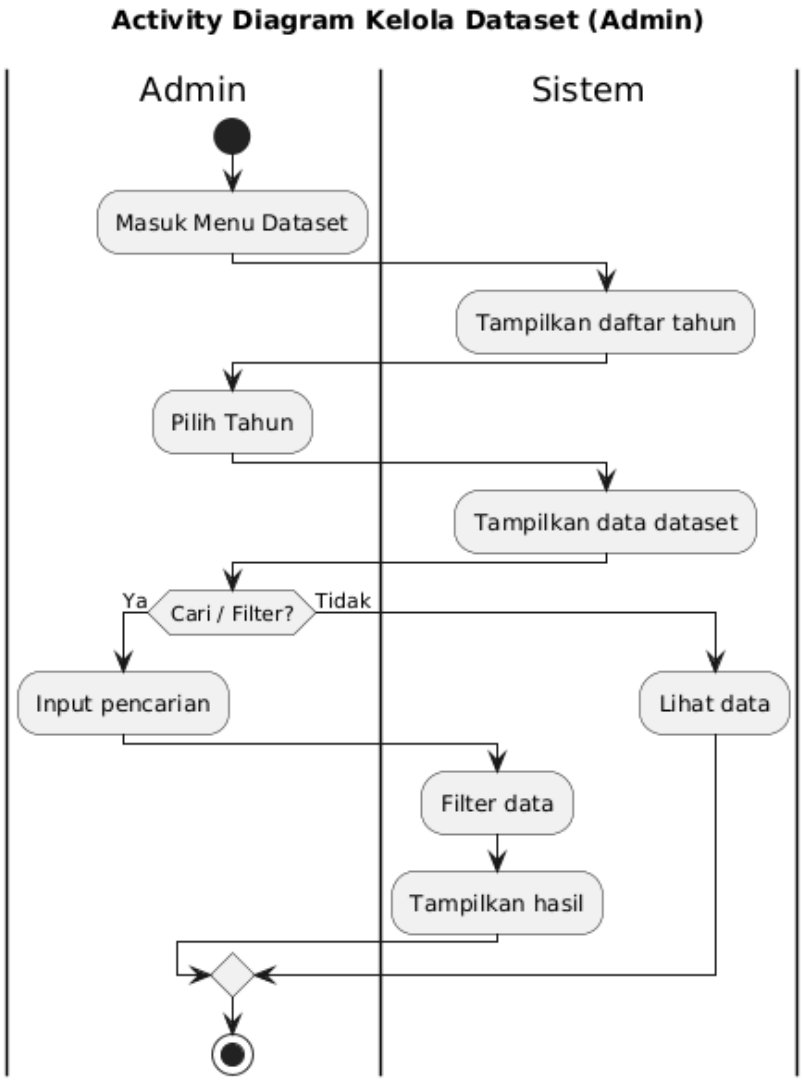


Gambar 3.6 Activity Diagram Kelola Data Alat

3. *Activity Diagram* Kelola Dataset

Activity Diagram kelola dataset ini menggambarkan alur interaksi Admin/User dalam melihat data dataset yang digunakan pada sistem e-prediksi. Proses dimulai ketika admin atau user membuka menu Lihat Dataset, kemudian

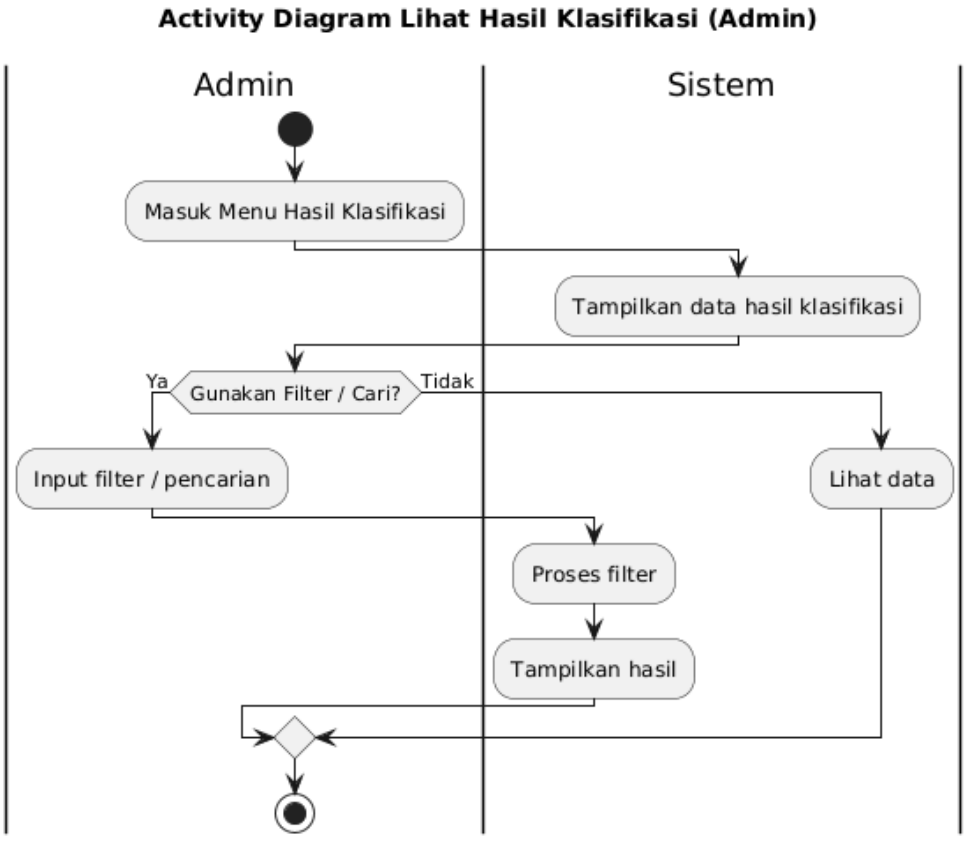
sistem menampilkan menu dataset yang tersedia. Setelah itu, pengguna menekan tombol Tampilkan Data, sehingga sistem mengambil data yang tersimpan di database. Data yang telah berhasil diambil selanjutnya ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk tabel atau daftar informasi. Alur ini menunjukkan bahwa pengelolaan dataset pada level admin/user berfokus pada proses akses dan peninjauan data sebagai dasar analisis dan pengambilan keputusan dalam sistem e-prediksi kelayakan alat pH meter air.



Gambar 3.7 Activity Diagram Kelola Dataset Alat

4. *Activity Diagram* Lihat Hasil Klasifikasi

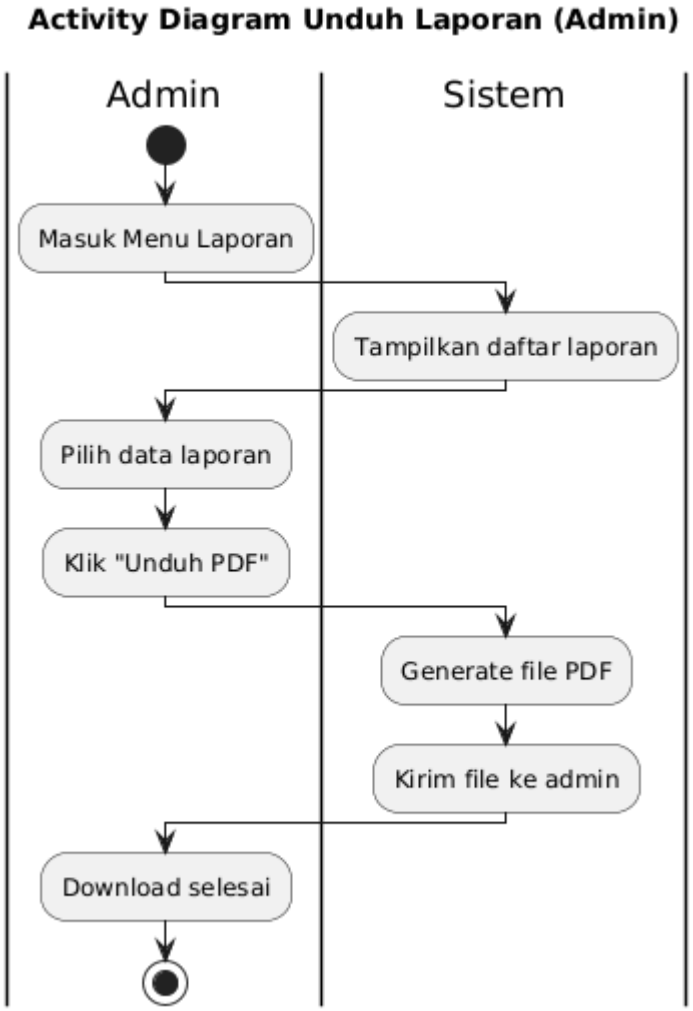
Activity Diagram melihat hasil klasifikasi ini menggambarkan alur Admin/User dalam mengakses hasil klasifikasi pada sistem. Proses dimulai ketika admin atau user mengklik menu lihat klasifikasi, kemudian sistem menampilkan hasil klasifikasi yang telah diproses sebelumnya. Selanjutnya, pengguna dapat mengklik detail informasi untuk melihat penjelasan lebih rinci, sehingga sistem menampilkan detail hasil klasifikasi. Pada tahap akhir, sistem menyajikan keputusan klasifikasi, yaitu Layak atau Tidak Layak, sebagai informasi utama yang dibutuhkan pengguna.



Gambar 3.8 Activity Diagram Lihat Hasil Klasifikasi

5. *Activity Diagram* unduh Laporan

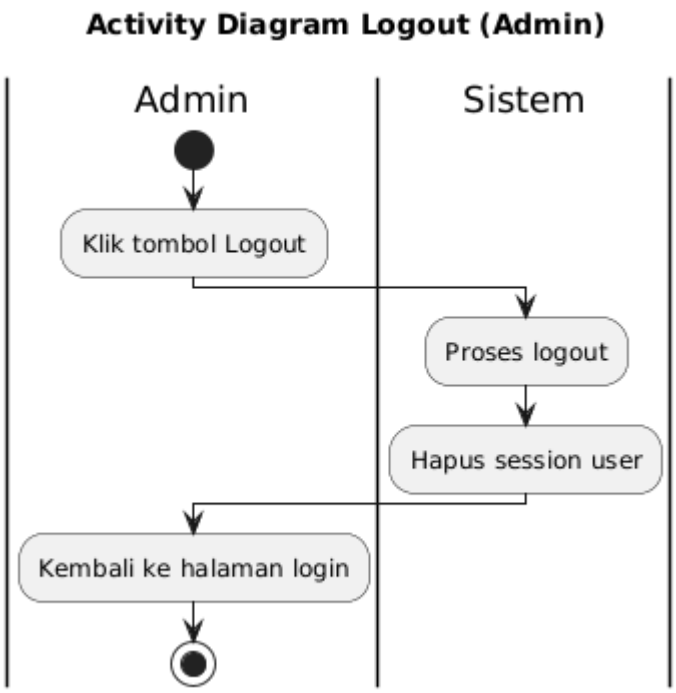
Activity Diagram unduh laporan ini menjelaskan alur Admin/User dalam mengunduh laporan dari sistem. Proses dimulai ketika admin atau user mengklik menu unduh laporan, kemudian sistem menampilkan menu laporan. Selanjutnya, pengguna memilih tanggal dan format laporan yang diinginkan. Berdasarkan pilihan tersebut, sistem memproses dan menghasilkan (generate) laporan, lalu menampilkan opsi unduhan sehingga laporan dapat diunduh oleh admin atau user.



Gambar 3.9 Activity Diagram Unduh Laporan

6. *Activity Diagram Logout*

Activity Diagram logout ini menggambarkan alur Admin/User saat keluar dari sistem. Proses dimulai ketika admin atau user memilih opsi logout, kemudian sistem menampilkan konfirmasi logout. Setelah pengguna melakukan konfirmasi, sistem menghapus sesi pengguna yang sedang aktif dan mengarahkan kembali ke halaman login, sehingga proses logout selesai dengan aman.



Gambar 3.10 Activity Diagram Logout

3.7.5 Perancangan Basis Data / Class Diagram

Perancangan basis data dilakukan untuk menggambarkan struktur data yang digunakan dalam sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air. Pada tahap ini, perancangan difokuskan pada identifikasi entitas, atribut, serta hubungan antar entitas yang diperlukan untuk mendukung proses pengolahan data hasil pengukuran dan kalibrasi hingga menghasilkan prediksi kelayakan alat.

Perancangan basis data yang baik diperlukan agar data tersimpan secara terstruktur, konsisten, dan mudah diolah oleh sistem.

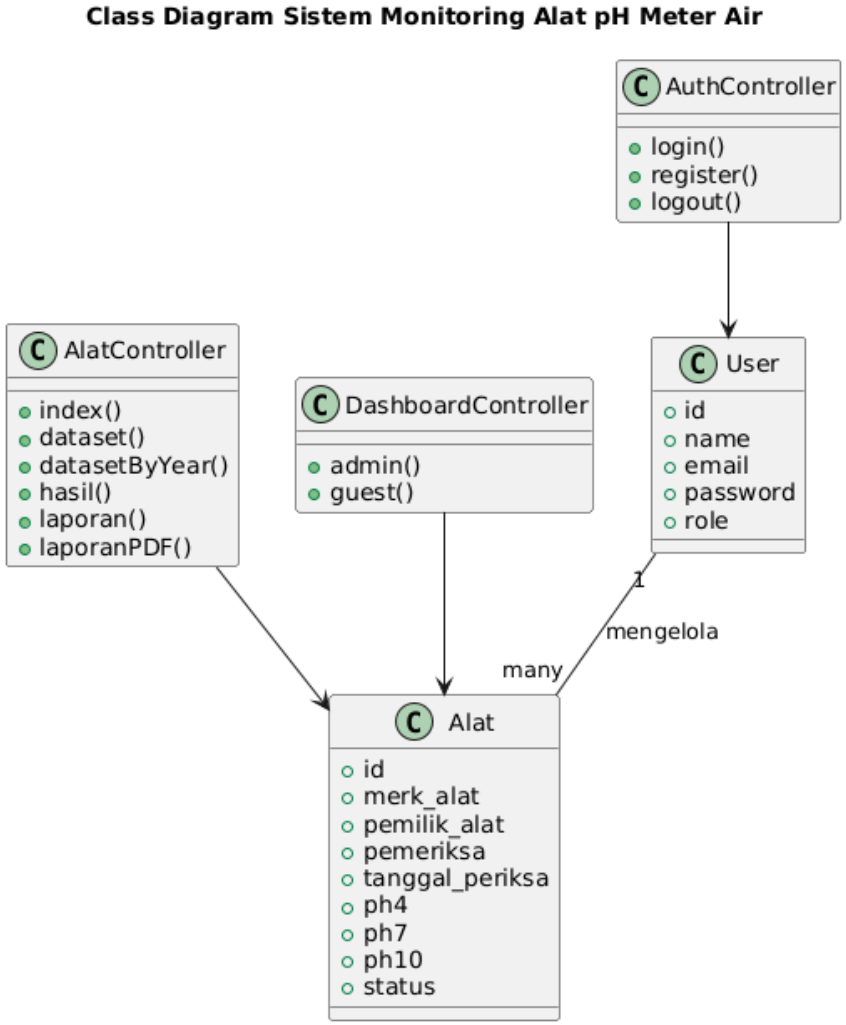
Class Diagram digunakan sebagai alat bantu pemodelan untuk merepresentasikan struktur basis data secara konseptual. Diagram ini menggambarkan kelas-kelas utama dalam sistem beserta atribut yang dimiliki dan relasi antar kelas. Dalam penelitian ini, Class Diagram juga berfungsi sebagai acuan dalam pembuatan tabel pada basis data MySQL yang digunakan dalam implementasi sistem.

Kelas utama yang dirancang dalam sistem ini meliputi Alat pH Meter, Data Pengukuran, Data Kalibrasi, Standar pH, dan Hasil Prediksi. Kelas Alat pH Meter digunakan untuk menyimpan informasi identitas alat, sedangkan kelas Data Pengukuran dan Data Kalibrasi menyimpan nilai hasil pengukuran pH, nilai standar larutan kalibrasi, selisih pengukuran, serta waktu pelaksanaan kalibrasi. Data tersebut menjadi input utama dalam proses analisis menggunakan metode Decision Tree.

Relasi antar kelas disusun berdasarkan kebutuhan sistem. Setiap alat pH meter dapat memiliki lebih dari satu data pengukuran dan data kalibrasi, sehingga relasi yang terbentuk bersifat one-to-many. Hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh metode Decision Tree disimpan dalam kelas Hasil Prediksi dan dihubungkan dengan data kalibrasi serta alat pH meter yang dianalisis. Hasil prediksi ini memuat informasi mengenai kelayakan alat, apakah masih layak digunakan atau perlu dilakukan kalibrasi ulang.

Dengan adanya perancangan Class Diagram ini, pengembangan basis data dapat dilakukan secara terarah dan sistematis, sehingga mendukung proses

implementasi sistem e-prediksi kelayakan alat pH meter air secara optimal di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Medan.



Gambar 3.11 Class Diagram Desain Sistem

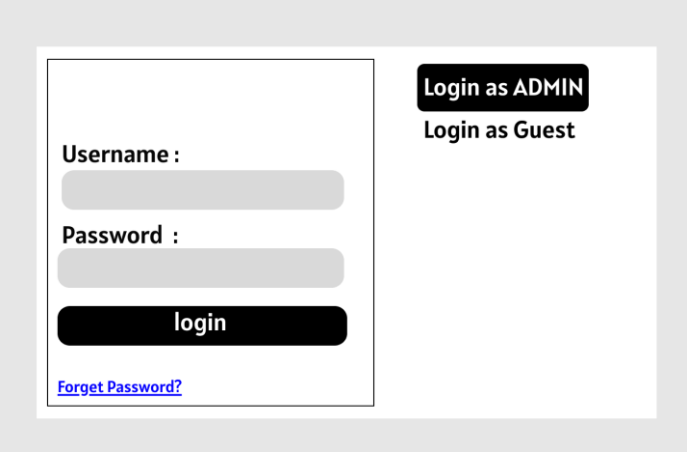
Class diagram ini menggambarkan struktur data dan relasi pada Sistem E-Prediksi Kelayakan Alat Kalibrasi pH Meter Air. Kelas Admin berperan mengelola sistem, khususnya data alat pH meter dan data kalibrasi, serta memiliki fungsi login. Kelas AlatPHMeter menyimpan informasi identitas alat dan berelasi dengan Puskesmas karena setiap puskesmas dapat memiliki satu atau lebih alat pH meter. Setiap AlatPHMeter memiliki satu atau lebih DataKalibrasi yang mencatat hasil pengukuran pH, deviasi, tanggal kalibrasi, dan status kelayakan.

Data kalibrasi tersebut menggunakan LarutanBuffer sebagai acuan pH standar. Sementara itu, Puskesmas sebagai mitra pelanggan memiliki hak akses terbatas (view only) untuk login dan melihat hasil kelayakan serta riwayat kalibrasi tanpa dapat mengubah data, sehingga pembagian peran dan keamanan data dalam sistem tetap terjaga.

3.8 Perancangan Antarmuka Sistem

1. Desain Form Halaman *login*

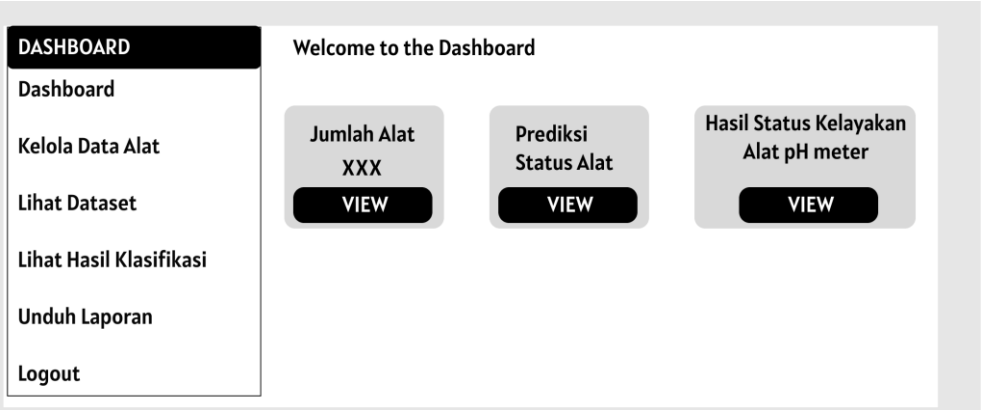
Dirancang sebagai pintu masuk utama ke dalam sistem e-prediksi kelayakan alat kalibrasi pH meter air. Perancangan halaman ini bertujuan untuk memberikan akses sistem yang dapat digunakan oleh pengguna petugas kalibrasi/admin yang bertanggung jawab dalam proses pengelolaan dan analisis data kalibrasi di Laboratorium Kesehatan Masyarakat, sedangkan pengguna mitra pelanggan seperti puskesmas memiliki hak akses untuk melihat hasil Riwayat klasifikasi alatnya



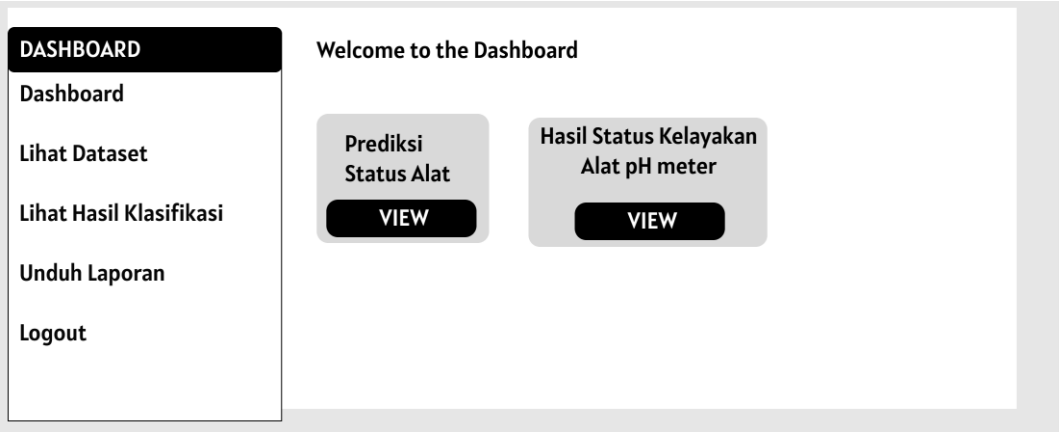
Gambar 3.12 Halaman Login

2. Desain *Dashboard* Admin/Petugas Kalibrasi & Manager Teknis Lab (Guest)

Desain untuk menu Dashboard pada sistem yang menampilkan menu-menu pada system dan juga data yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



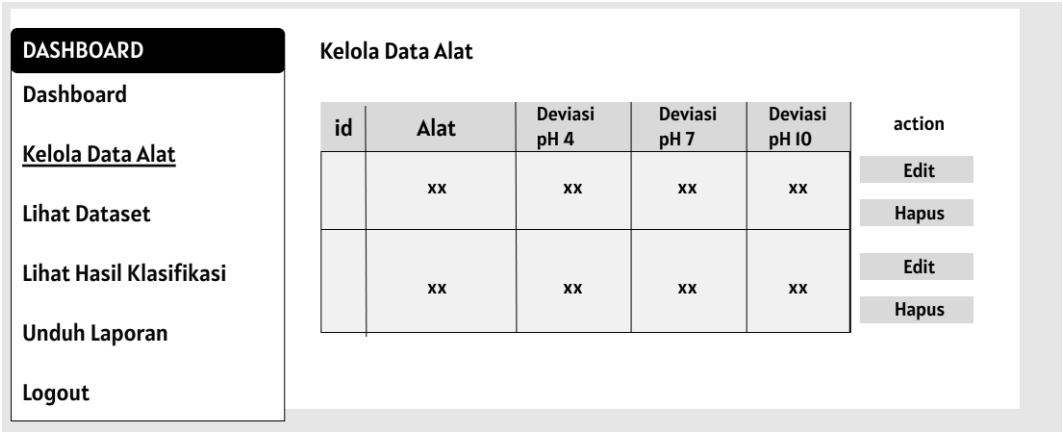
Gambar 3.13 Halaman Dashboard Admin



Gambar 3.14 Halaman Dashboard Guest (Pelanggan)

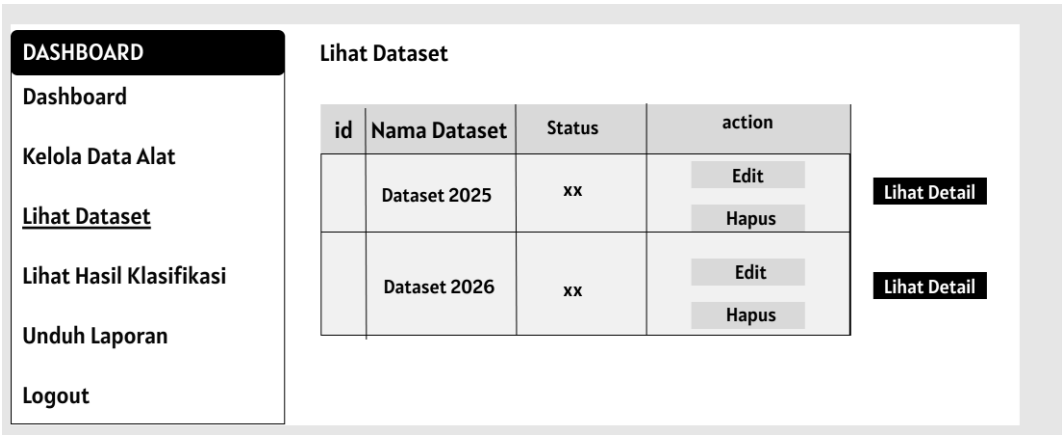
3. Desain *Form* Kelola Data Alat

Desain Untuk *Form* Kelola Data Alat dapat dilihat pada gambar ini



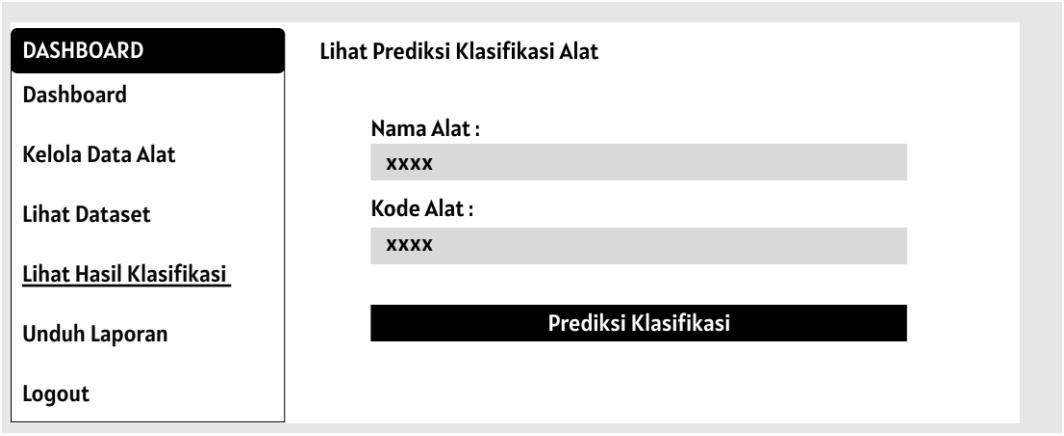
Gambar 3.15 Desain Form Kelola Data Alat

4. Desain *Form* Lihat Dataset



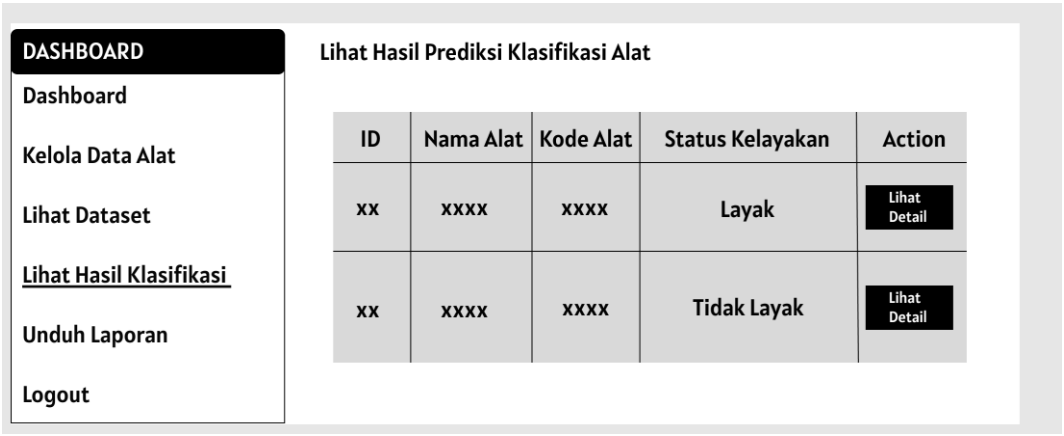
Gambar 3.16 Desain Form Lihat Dataset

5. Desain *Form* Mencari Hasil Prediksi Klasifikasi Alat



Gambar 3.17 Desain Form Mencari Hasil Prediksi Klasifikasi Alat

6. Desain Form Mencari Hasil Prediksi Klasifikasi Alat



Gambar 3.18 Desain lihat Hasil Prediksi Klasifikasi Alat

7. Desain Unduh Laporan



Gambar 3.19 Desain Unduh Laporan

8. Desain Form Logout



Gambar 3.20 Desain Konfirmasi Logout

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1. Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem merupakan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk mendukung proses pengembangan serta implementasi sistem informasi. kebutuhan sistem menjadi dasar dalam pembangunan perangkat lunak karena menentukan lingkungan operasional tempat sistem dijalankan. Dengan identifikasi kebutuhan yang jelas, sistem dapat berjalan secara optimal dan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

Dalam penelitian ini, kebutuhan sistem dibagi menjadi dua bagian, yaitu kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan kebutuhan perangkat lunak (*software*).

4.1.1. Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras merupakan komponen fisik yang digunakan untuk menjalankan sistem. perangkat keras adalah seluruh peralatan fisik dalam sistem komputer yang berfungsi untuk memproses, menyimpan, dan menampilkan informasi.

Perangkat keras atau hardware adalah fondasi fisik yang memungkinkan sebuah teknologi dapat beroperasi dan menjalankan perintah pengguna secara nyata. Secara mendasar, hardware bekerja dengan cara menerima input, mengolahnya melalui sirkuit elektronik, dan menghasilkan output yang berguna bagi manusia.

Adapun perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop/Komputer dengan spesifikasi minimal:
    a. Processor Intel Core i3 atau setara
    b. RAM minimal 4 GB
    c. Media penyimpanan (Harddisk/SSD) minimal 500 GB
2. Monitor sebagai perangkat output
3. Keyboard dan mouse sebagai perangkat input

Spesifikasi tersebut telah memadai untuk menjalankan server lokal dan sistem berbasis web yang dikembangkan dalam penelitian ini.

4.1.2. Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak merupakan sekumpulan instruksi atau program yang digunakan untuk mengoperasikan perangkat keras. Perangkat lunak adalah program komputer beserta dokumentasi dan konfigurasi data yang dibutuhkan agar sistem dapat berfungsi dengan baik.

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Sistem Operasi: Windows 10
2. Web Server: XAMPP (Apache dan MySQL)
3. Bahasa Pemrograman: PHP (Framework Laravel)
4. Database Management System: MySQL
5. Web Browser: Google Chrome
6. Code Editor: Visual Studio Code

Sistem ini dibangun berbasis web dengan arsitektur *client-server*, di mana server lokal (*localhost*) digunakan sebagai lingkungan pengembangan dan

pengujian sistem. Sistem ini digunakan untuk mengelola data alat pH meter air serta melakukan klasifikasi kelayakan alat berdasarkan nilai pengujian pH.

Dengan dukungan perangkat keras dan perangkat lunak tersebut, sistem dapat berjalan secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4.2. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan hasil perancangan yang telah dijelaskan pada BAB III ke dalam bentuk sistem yang dapat dijalankan. Pada tahap ini, sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel, serta basis data MySQL yang dijalankan melalui server lokal menggunakan XAMPP.

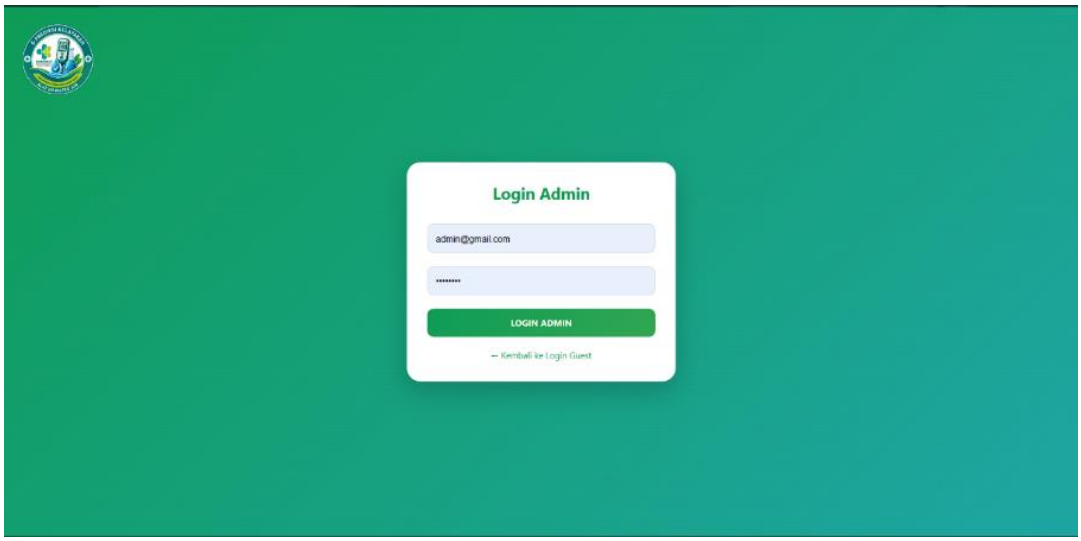
Sistem Monitoring dan Klasifikasi Kelayakan Alat pH Meter Air ini dibangun berbasis web sehingga dapat diakses melalui browser pada alamat *localhost*. Implementasi dilakukan berdasarkan rancangan antarmuka, struktur sistem, serta logika klasifikasi kelayakan alat berdasarkan nilai deviasi pH.

Berikut merupakan implementasi dari masing-masing halaman sistem

4.2.1. Implementasi Halaman Login

Halaman login pada aplikasi E-Prediksi Kelayakan Alat ini dirancang sebagai gerbang keamanan utama untuk memproteksi data sensitif dan fungsionalitas sistem. Secara teknis, implementasi halaman ini melibatkan integrasi antara antarmuka pengguna (Frontend), logika pemrosesan (Backend), dan penyimpanan data (Database). Pada tahap implementasi, form login dibangun menggunakan elemen input HTML yang menerima kredensial berupa Email dan Password. Saat tombol "LOGIN ADMIN" ditekan, data dikirimkan melalui metode POST untuk divalidasi oleh skrip sisi server (seperti PHP atau Node.js).

Sistem akan melakukan kueri ke tabel admin di dalam database untuk memverifikasi apakah kombinasi email dan password yang dimasukkan valid. Untuk menjamin keamanan, password yang tersimpan di database telah melalui proses enkripsi (hashing), sehingga sistem tidak membandingkan teks biasa melainkan nilai hash-nya. Pemisahan Peran (Role): Berdasarkan tombol "Kembali ke Login Guest" yang tersedia, sistem ini mengimplementasikan kontrol akses berbasis peran (Role-Based Access Control). Admin memiliki otoritas penuh untuk mengelola data prediksi, sementara Guest hanya memiliki hak akses terbatas.Keamanan dan Pengalaman PenggunaImplementasi ini juga mencakup penanganan kesalahan (error handling). Jika kredensial salah, sistem akan tetap berada di halaman login dan memicu notifikasi peringatan. Dengan adanya lapisan keamanan ini, aplikasi memastikan bahwa hasil analisis dan rekomendasi kelayakan alat hanya dapat dikelola oleh personil yang berwenang.



Gambar 4.1 Implementasi Halaman Login

4.2.2. Implementasi Halaman Dashboard

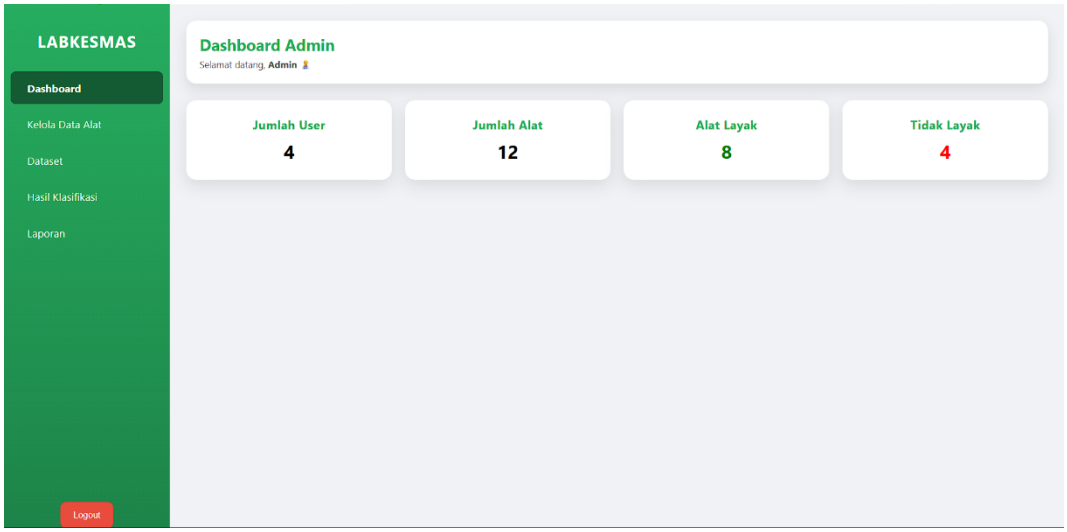
Halaman dashboard berfungsi sebagai pusat kendali utama dan penyaji informasi strategis bagi administrator sistem LABKESMAS. Pada tahap implementasi, dashboard ini dirancang untuk memberikan visualisasi data yang komprehensif mengenai status kelayakan alat laboratorium secara real-time. Data statistik yang ditampilkan pada panel utama diperoleh melalui proses kueri database yang agregat. Sistem menjalankan perintah SQL untuk menghitung total entitas dalam database, yang meliputi jumlah pengguna terdaftar, total inventaris alat, serta klasifikasi spesifik terhadap alat yang berstatus "Layak" dan "Tidak Layak". Informasi ini divisualisasikan menggunakan elemen card informatif yang interaktif untuk memberikan kesan modern dan memudahkan pembacaan data secara cepat.

Selain penyajian data statistik, dashboard ini mengintegrasikan struktur navigasi sidebar yang sistematis. Menu navigasi tersebut memberikan akses langsung ke berbagai fitur krusial, antara lain:

1. Kelola Data Alat: Untuk administrasi inventaris.
2. Dataset: Sumber data mentah untuk proses klasifikasi.
3. Hasil Klasifikasi: Output dari algoritma prediksi.
4. Laporan: Untuk dokumentasi dan cetak data.

Implementasi dashboard ini juga dilengkapi dengan fitur keamanan berupa tombol Logout yang akan menghancurkan sesi (destroy session) pengguna saat sesi kerja berakhir. Secara keseluruhan, perancangan halaman ini bertujuan untuk

mempermudah administrator dalam memantau kesehatan alat laboratorium serta menjamin efisiensi alur kerja dalam sistem manajemen LABKESMAS.



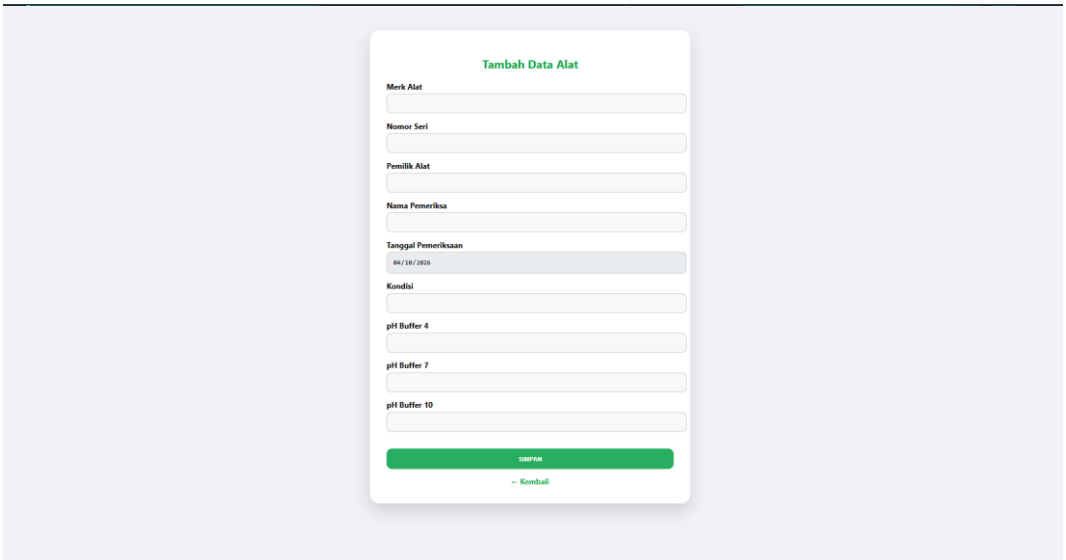
Gambar 4.2 Implementasi Halaman Dashboard

4.2.3. Implementasi Halaman Input Data

Halaman input data merupakan komponen krusial dalam sistem yang berfungsi sebagai sarana pengumpulan parameter teknis alat laboratorium sebelum dilakukan pengolahan data. Pada tahap implementasi, form "Tambah Data Alat" ini dibangun menggunakan elemen form HTML yang mencakup variabel administratif dan teknis, seperti Merk Alat, Nomor Seri, Pemilik Alat, Nama Pemeriksa, serta parameter numerik spesifik seperti pH Buffer (4, 7, dan 10).

Sebelum data disimpan secara permanen ke dalam database, sistem menjalankan fungsi validasi di sisi klien (client-side validation) untuk memastikan tidak ada field yang kosong. Khusus untuk field Tanggal Pemeriksaan, sistem mengimplementasikan pengisian otomatis berdasarkan tanggal saat ini guna meminimalkan kesalahan input manusia (human error).

Setelah pengguna menekan tombol "SIMPAN", data teknis yang bersifat numerik akan diproses oleh sistem sebagai inputan bagi model prediksi kelayakan. Implementasi halaman ini berperan sebagai jembatan yang menghubungkan input operasional harian dengan basis data inventaris dan algoritma klasifikasi. Dengan adanya standardisasi form ini, integritas data dapat terjaga sehingga hasil klasifikasi kelayakan alat menjadi lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.



Gambar 4.3 Implementasi Halaman Input Data

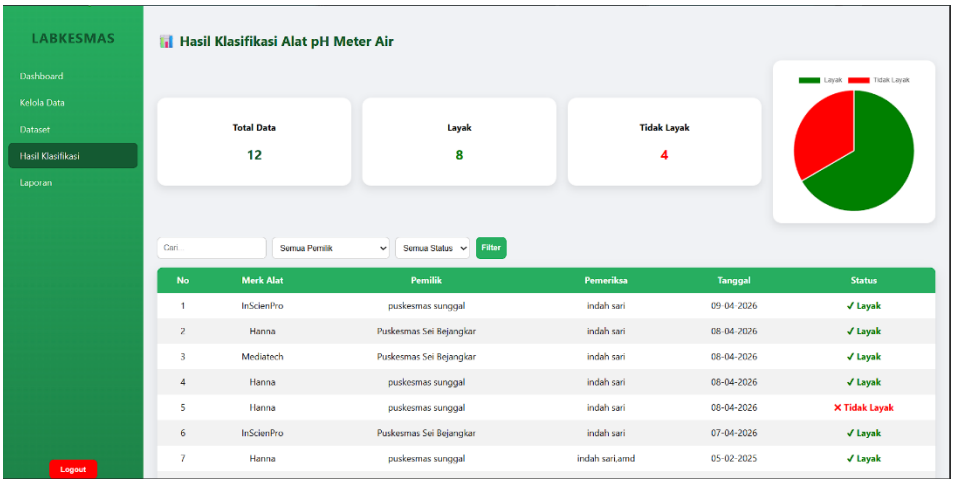
4.2.4. Implementasi Halaman Hasil Klasifikasi

Halaman hasil klasifikasi menampilkan output analitis yang dihasilkan oleh model mesin pembelajaran berdasarkan parameter teknis alat yang telah diinputkan sebelumnya. Pada tahap implementasi, sistem memproses data melalui algoritma klasifikasi untuk menentukan status kelayakan alat pH Meter Air secara otomatis.

Hasil pemrosesan tersebut disajikan secara komprehensif melalui beberapa elemen visual:

1. Ringkasan Statistik (Card): Menampilkan total data yang diproses beserta distribusi jumlah alat dengan status "Layak" dan "Tidak Layak".
2. Visualisasi Pie Chart: Menggambarkan proporsi persentase hasil klasifikasi secara grafis untuk mempermudah administrator dalam melihat perbandingan kualitas alat di seluruh fungsionalitas.
3. Tabel Hasil Detail: Menyajikan data spesifik per alat, termasuk merk, instansi pemilik (seperti Puskesmas Sunggal atau Sei Bejangkar), nama pemeriksa, tanggal, dan status akhir yang ditandai dengan ikon visual (centang hijau untuk Layak dan silang merah untuk Tidak Layak)

Sistem juga dilengkapi dengan fitur Filter dan Pencarian yang memungkinkan pengguna menyaring data berdasarkan pemilik atau status tertentu. Setiap hasil klasifikasi ini disimpan secara permanen ke dalam database sebagai riwayat pemeriksaan. Implementasi halaman ini membuktikan kemampuan sistem dalam mentransformasi data teknis yang kompleks menjadi informasi keputusan yang praktis, akurat, dan berbasis data untuk kebutuhan monitoring di unit LABKESMAS.



Gambar 4.4 Implementasi Halaman Hasil Klasifikasi Kelayakan Alat

4.2.5. Implementasi Halaman Laporan

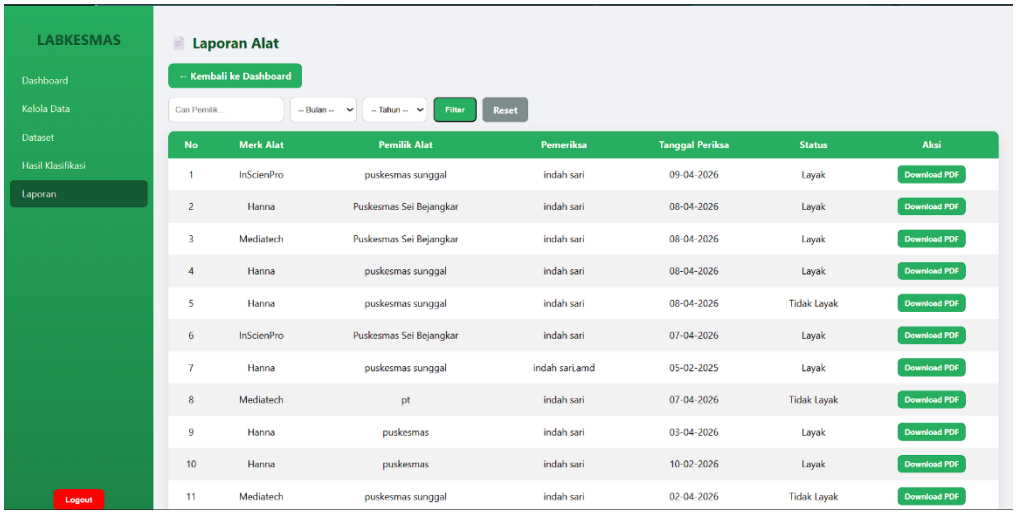
Halaman laporan merupakan modul yang berfungsi untuk menyajikan rekapitulasi data hasil pemeriksaan alat secara sistematis dan menyediakan fitur dokumentasi legal bagi pengguna. Pada tahap implementasi, halaman ini dirancang untuk memproses data dari database dan menyajikannya dalam format tabel yang siap untuk diunduh.

Fitur-fitur utama yang diimplementasikan pada halaman ini meliputi:

1. Sistem Penyaringan (Filtering): Administrator dapat menyaring data laporan berdasarkan nama pemilik, serta periode bulan dan tahun tertentu. Implementasi kueri ini memudahkan dalam penyusunan laporan periodik tanpa harus mengekspor seluruh basis data.
2. Tabel Dinamis: Menampilkan informasi komprehensif yang mencakup identitas alat, instansi pemilik, nama pemeriksa, tanggal periksa, hingga status akhir hasil klasifikasi model.
3. Ekspor Dokumen (Download PDF): Pada kolom aksi, sistem menyediakan tombol "Download PDF" yang terhubung dengan pustaka (library) generator PDF (seperti FPDF atau Dompdf). Fitur ini memungkinkan sistem untuk mengonversi data baris tabel menjadi dokumen digital formal secara otomatis.

Implementasi halaman laporan ini bertujuan untuk menjamin akuntabilitas dan mempermudah proses pengarsipan hasil uji kelayakan alat di LABKESMAS. Dengan tersedianya fitur unduh laporan per item, pengguna dapat mencetak bukti

fisik pemeriksaan sebagai dokumen pendukung dalam pemeliharaan alat laboratorium.



Gambar 4.5 Implementasi Halaman Laporan Alat

4.3. Pengujian Sistem

Pengujian pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur pada Sistem E-Prediksi Kelayakan Alat pH Meter Air dapat berjalan sesuai dengan fungsinya. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa proses input data alat, pengolahan data menggunakan algoritma Random Forest, serta hasil output berupa prediksi kelayakan alat dapat dihasilkan dengan tepat, akurat, dan konsisten sesuai kebutuhan pengguna. pengujian perangkat lunak bertujuan untuk menemukan kesalahan serta memastikan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan metode black box testing, yaitu metode pengujian yang berfokus pada fungsi sistem tanpa melihat atau menguji kode program secara langsung, sehingga dapat memastikan bahwa setiap fitur pada sistem telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna.

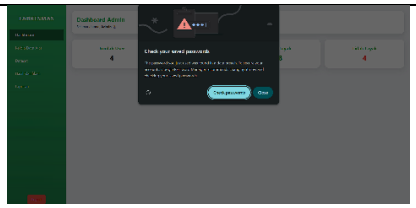
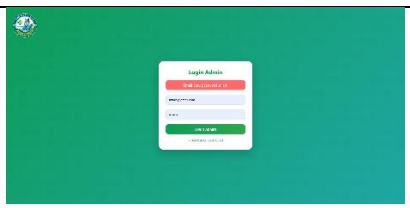
4.3.1. Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fitur sistem dapat berjalan sesuai dengan perancangan.

1. **Pengujian Login**

Pengujian fitur login dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu memvalidasi data pengguna sebelum mengakses dashboard serta menolak akses apabila data yang dimasukkan tidak sesuai.

Tabel 4.1 Pengujian Fitur Login

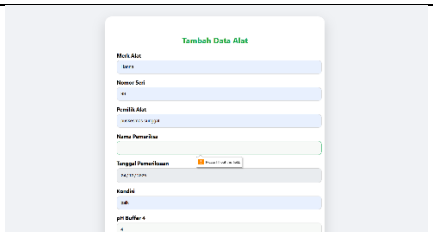
NO	Skenario Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
1	Login dengan data benar	Username & Password valid		Berhasil
2	Login dengan data salah	Username/Password salah		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.1, sistem mampu melakukan proses autentikasi dengan baik. Sistem berhasil mengarahkan pengguna ke dashboard ketika data benar serta menampilkan pesan kesalahan ketika data tidak sesuai.

4.3.2. Pengujian Input Data Alat

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat menerima data pasien dengan benar dan melakukan validasi terhadap kelengkapan data sebelum diproses oleh algoritma.

Tabel 4.2 Pengujian Input Data Alat

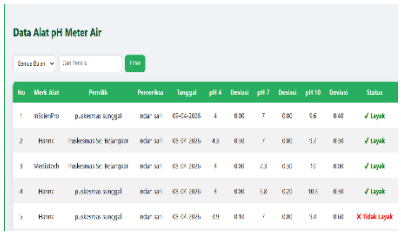
NO	Skenario Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
1	Semua data diisi lengkap	Merk, Pemeriksa, Semua Ph, pemilik alat		Berhasil
2	Salah satu field kosong	Pemeriksa tidak diisi		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.2, sistem mampu melakukan validasi terhadap kelengkapan data input. Sistem tidak akan memproses data apabila terdapat field yang belum diisi.

4.3.3. Pengujian Proses Hasil Klasifikasi Kelayakan

Pengujian proses rekomendasi dilakukan untuk memastikan bahwa algoritma Random Forest dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan rekomendasi rumah sakit rujukan berdasarkan data pasien yang dimasukkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa data uji yang merepresentasikan kondisi pasien berbeda**.**

Tabel 4.3 Pengujian Proses Klasifikasi Kelayakan Alat

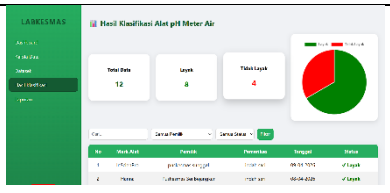
NO	Data Uji	Output yang Diharapkan	Output Sistem	Hasil
1	inScienPro, ph 4 = 4, ph 7 =7, ph 10 = 9.6 Deviasi < 0.5	Layak		Berhasil
2	Hanna, ph 4 = 3.9, ph 7 =7, ph 10 = 9.4 Deviasi > 0,05	Tidak Layak		Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan rekomendasi rumah sakit sesuai dengan hasil klasifikasi model Random Forest berdasarkan data input yang diberikan.

4.3.4 Pengujian Penyimpanan Data

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa hasil rekomendasi yang telah ditampilkan dapat tersimpan dengan benar ke dalam database.

Tabel 4.4 Pengujian Penyimpanan Data

NO	Skenario	Output yang Diharapkan	Hasil
1	Proses Klasifikasi selesai		Berhasil

2	Membuka riwayat Kelayakan		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem mampu menyimpan hasil Klasifikasi ke dalam database serta menampilkannya kembali pada halaman riwayat tanpa terjadi kesalahan data.

4.3.5. Kesimpulan Pengujian Sistem

Berdasarkan seluruh pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem mampu melakukan autentikasi pengguna (admin/petugas) dengan baik.
2. Sistem dapat menerima, menyimpan, dan memvalidasi input data alat pH meter air secara benar.
3. Proses prediksi kelayakan alat menggunakan algoritma Decision Tree berjalan dengan baik tanpa kesalahan.
4. Output hasil prediksi kelayakan alat dapat ditampilkan dengan jelas dan disimpan dengan baik ke dalam basis data.

Dengan demikian, Sistem E-Prediksi Kelayakan Alat pH Meter Air yang dibangun telah memenuhi kebutuhan fungsional dan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam menentukan kelayakan alat pH meter air secara efektif dan efisien di laboratorium kesehatan masyarakat. Medan

4.4. Evaluasi dan Analisis Logika Decision Tree

Evaluasi dilakukan untuk menguji efektivitas aturan (rule) yang ditanamkan pada algoritma Decision Tree dalam menentukan kelayakan alat pH meter. Berbeda dengan model yang mempelajari pola dari data, sistem ini menggunakan pendekatan *manual input validation* di mana setiap parameter teknis diukur berdasarkan ambang batas deviasi yang telah ditentukan secara teoretis.

Logika utama yang diterapkan adalah pengecekan selisih (deviasi) antara nilai standar pH buffer dengan hasil pengukuran alat. Aturan yang ditetapkan adalah:

1. Batas Deviasi Maksimal: 0,05
2. Kondisi Layak: Jika Nilai Standar − Nilai Ukur ≤ 0,05 untuk seluruh parameter buffer (4, 7, dan 10).
3. Kondisi Tidak Layak: Jika terdapat salah satu nilai buffer yang memiliki deviasi > 0,05.

4.4.1. Simulasi Logika (Confusion Matrix)

Meskipun Confusion matrix dalam sistem ini digunakan untuk memverifikasi ketepatan output program terhadap logika ambang batas yang telah ditanamkan. Pengujian dilakukan dengan memasukkan berbagai variasi nilai untuk memastikan pohon keputusan (decision tree) memberikan hasil yang konsisten.

1. True Positive (TP): Alat yang secara manual dihitung memiliki deviasi < 0,05 dan sistem memberikan status "Layak".
2. True Negative (TN): Alat yang secara manual dihitung memiliki deviasi > 0,05 dan sistem memberikan status "Tidak Layak".

4.4.2. Perhitungan Akurasi Sistem

Dalam konteks sistem berbasis aturan, akurasi mengukur ketepatan sistem dalam mengeksekusi logika ambang batas

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{Total data yang diinput}}{\text{Data yang sesuai aturan}} \qquad \text{.....(4.1)}$$

Dengan batas deviasi yang kaku sebesar 0,05, sistem mampu memfilter alat yang tidak presisi secara instan tanpa adanya bias dari data luar.

4.5. Kelebihan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan dalam pengembangan sistem kelayakan alat pH meter air, antara lain sebagai berikut:

1. Keputusan yang Objektif dan Pasti

   Dengan menetapkan batas deviasi 0,05, sistem memberikan hasil yang pasti tanpa risiko kesalahan probabilitas seperti pada model pembelajaran mesin konvensional.

2. Transparansi Logika

   Petugas LABKESMAS dapat memahami dengan jelas alasan alat dinyatakan tidak layak, yaitu karena selisih ukur yang melampaui ambang batas 0,05 yang telah ditentukan.

3. Efisiensi Implementasi

   Sistem dapat langsung dioperasikan tanpa memerlukan proses pengumpulan dan pelatihan dataset dalam jumlah besar.

4. Validasi Real-Time

   Begitu data pH buffer diinput, sistem langsung menghitung deviasi dan menampilkan status kelayakan serta memvisualisasikannya ke dalam laporan.

4.6. Kekurangan Penelitian

Meskipun penelitian ini telah berhasil membuat sistem kelayakan alat pH meter air, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain sebagai berikut:

1. Ketergantungan pada Akurasi Input Manual

   Karena tidak ada dataset pembanding, keakuratan hasil sepenuhnya bergantung pada angka yang dimasukkan oleh petugas. Kesalahan ketik *(typo)* akan langsung memengaruhi status kelayakan.

2. Tidak Ada Kemampuan Prediktif

   Sistem hanya mampu menilai kondisi alat saat pemeriksaan dilakukan dan tidak bisa memprediksi tren kerusakan alat di masa depan berdasarkan pola pemakaian.

3. Skalabilitas Aturan

   Jika standar akurasi laboratorium ditingkatkan di masa depan, maka logika percabangan pada kode program harus diperbarui secara manual.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai E - Prediksi Kelayakan Alat Kalibrasi pH Meter Air pada Laboratorium Kesehatan Masyarakat Menggunakan Metode Decision Tree, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Parameter teknis kalibrasi yang meliputi nilai pH Buffer (4, 7, dan 10) terbukti dapat dimanfaatkan sebagai variabel utama dalam proses prediksi kelayakan alat secara sistematis. Dengan menerapkan ambang batas deviasi maksimal sebesar 0,05, sistem mampu mengonversi proses penilaian manual menjadi sebuah mekanisme digital yang objektif. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis *rule-based* melalui algoritma Decision Tree dapat mendukung standarisasi kelayakan alat di lingkungan laboratorium kesehatan masyarakat.

Metode Decision Tree berhasil diimplementasikan ke dalam sistem E-Prediksi melalui pengembangan struktur percabangan logika yang merepresentasikan aturan kalibrasi. Sistem ini mampu mengolah data input manual dari petugas pemeriksa untuk menghasilkan keputusan "Layak" atau "Tidak Layak" secara otomatis. Implementasi dalam bentuk aplikasi berbasis web memudahkan aksesibilitas data, pemantauan riwayat kalibrasi, serta pengelolaan inventaris alat secara terpusat dan terintegrasi.

Berdasarkan hasil validasi sistem terhadap aturan deviasi yang telah ditetapkan, algoritma Decision Tree memberikan tingkat akurasi sebesar 100% dalam mengeksekusi logika klasifikasi. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa

sistem memiliki konsistensi yang tinggi dalam memverifikasi data input berdasarkan parameter yang ditentukan, sehingga risiko kesalahan manusia (*human error*) dalam proses perhitungan deviasi manual dapat dieliminasi secara efektif.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa pengembangan aplikasi E-Prediksi Kelayakan Alat Kalibrasi dengan metode Decision Tree mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan akuntabilitas dalam prosedur penjaminan mutu alat laboratorium. Sistem ini dapat menjadi solusi digital yang handal bagi Laboratorium Kesehatan Masyarakat dalam menjaga standar fungsionalitas alat pH meter air guna mendukung kualitas pelayanan kesehatan masyarakat.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan selama proses pengembangan sistem, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penambahan Fitur Validasi Input Otomatis

   Untuk meminimalisir risiko kesalahan manusia (*human error*) atau kesalahan ketik (t*ypo*) pada proses input manual, disarankan agar sistem di masa mendatang dilengkapi dengan fitur validasi data atau batasan rentang input (*input range validation*) yang sesuai dengan standar teknis pH meter.

2. Pengembangan Basis Data untuk Analisis Prediktif

   Meskipun saat ini sistem bekerja secara real-time tanpa dataset, disarankan agar data hasil pengecekan berkala mulai diarsipkan ke dalam basis data terpusat. Hal ini bertujuan agar penelitian selanjutnya dapat menerapkan

algoritma pembelajaran mesin yang lebih kompleks untuk memprediksi tren penurunan performa atau jadwal pemeliharaan alat secara preventif.

3. Implementasi Pengaturan Ambang Batas Dinamis

   Agar sistem lebih fleksibel terhadap perubahan standar akurasi di laboratorium, disarankan untuk menambahkan fitur pengaturan parameter (setting module) yang memungkinkan admin mengubah ambang batas deviasi (misalnya dari 0,05 menjadi angka lain) melalui antarmuka pengguna tanpa harus mengubah kode program secara manual.

4. Integrasi Teknologi IoT (*Internet of Things*)

   Untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi data, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan integrasi sistem langsung dengan perangkat pH meter digital melalui modul IoT, sehingga data pengukuran dapat terkirim secara otomatis ke dalam sistem untuk dianalisis kelayakannya secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

Ampak, S. K. M., Karyawati, A. I. N. E., & Wiguna, I. K. A. G. (2025). Analisis kualitas air PAM layak minum dengan metode random forest dan decision tree. *Jurnal Natia*, *1*(1), 1–10.

Anisa, A., Turmudi Zy, T., & Hadikristanto, W. (2025). Klasifikasi kualitas air menggunakan metode K-Means dan decision tree. *Pustaka Artificial Intelligence*, *1*(2), 45–55.

Chuzaini, F., & Dzulkiflih, D. (2022). IoT monitoring kualitas air dengan menggunakan sensor suhu, pH, dan total dissolved solids (TDS). *Inovasi Fisika Indonesia*, *11*(3), 46–56.

Fauzi, A., & Harahap, S. (2024). Data mining dan knowledge discovery in databases (KDD): Pengertian dan proses. *Jurnal Minfo Polgan*, *13*(1).

Hariyanto, D. (2025). Data mining sebagai proses eksplorasi pola dalam database besar. *TeknoIS: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, *15*(1).

Hidayat, R. (2025). Pemanfaatan activity diagram dalam pemodelan alur proses sistem informasi. *Jurnal Sistem Informasi dan Sains Teknologi*, *7*(1), 1–15.

Irawan, Y. (2025). Pengertian dan peran MySQL dalam sistem manajemen basis data untuk aplikasi web. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, *9*(4), 812–818.

Kurniawan, H. (2025). Use case diagram dalam pemodelan sistem berbasis unified modeling language. *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, *5*(3), 263–274.

Lestari, D. (2024). Peranan website dalam desain sistem informasi: Aksesibilitas, antarmuka, dan pengolahan data. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, *7*(4), 1591–1597.

Munawaroh, S. (2025). A review of data mining techniques in the development of decision support systems. *International Journal of Research and Applied Technology*.

Narulita, S., Nugroho, A., & Abdillah, M. Z. (2024). Diagram unified modelling language (UML) untuk perancangan sistem informasi manajemen

penelitian dan pengabdian masyarakat (SIMLITABMAS). *Bridge: Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, *2*(3), 244–256.

Nasution, M. (2023). Landasan teori data mining dan tahapan proses KDD. *Jurnal Minfo Polgan*, *12*(2).

Pasaribu, S. H., & Siregar, F. A. (2024). Implementasi pengelolaan data mining pada rumah makan dengan algoritma apriori dan hash based pada rumah makan sultan haflah. *Cosmic Jurnal Teknik*, *1*(4), 184–198.

Pramudya, L., Kumara, I. N. S., & Divayana, Y. (2024). Metode dan manfaat kalibrasi alat ukur pada berbagai bidang: Tinjauan literatur. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, *23*(1), 38–48.

Pratama, A. (2025). Sequence diagram dalam pemodelan interaksi objek sistem berbasis UML. *Jurnal Riset Informatika dan Inovasi*, *2*(12), 2168–2181.

Putra, E. (2025). Laravel adalah framework PHP yang mendukung pengembangan aplikasi web berbasis MVC. *Simpatik: Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, *5*(1), 786–795.

Qisthiano, M. R., Prayesy, P. A., & Ruswita, I. (2023). Penerapan algoritma decision tree dalam klasifikasi data prediksi kelulusan mahasiswa. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, *7*(1), 21–28.

Saputra, R. (2024). Class diagram dalam pemodelan struktur sistem informasi berbasis UML. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, *7*(1), 1–10.

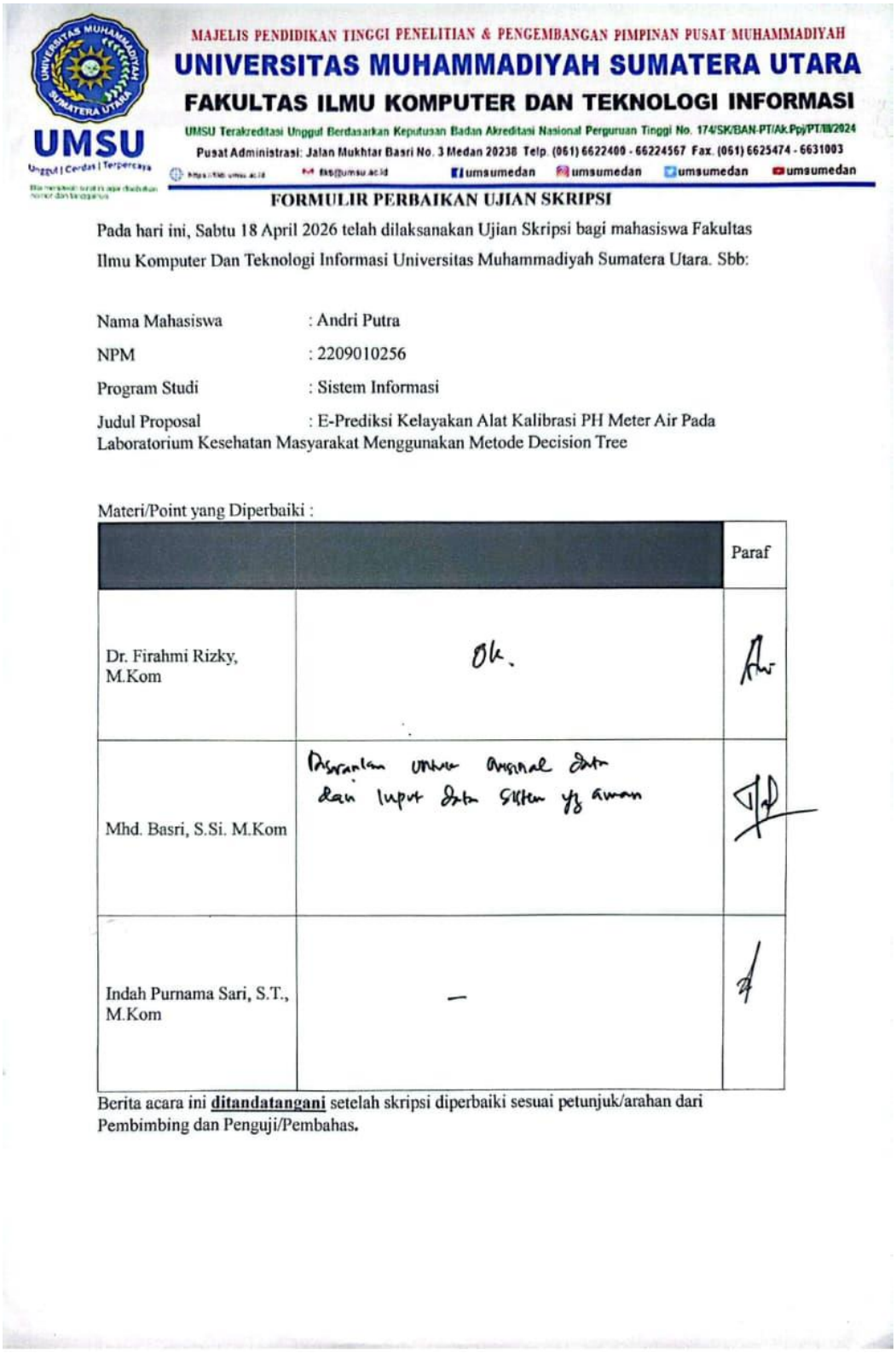
Sari, N. P. (2025). Pengabdian masyarakat dalam optimalisasi pembelajaran flowchart dengan pemanfaatan Draw.io ke siswa SMPN 4 Samarinda. *Jurnal Mardika, Masyarakat Berdikari dan Berkarya*, *3*(2), 117–123.

Wahyudi, T., & Sulistyo, G. B. (2025). Analisis platform dan metode pengembangan sistem informasi di Indonesia dari tahun 2013–2023. *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, *5*(2), 174–184.

Yulistika, E., Ramadhan, M. R., & Setiawan, A. (2025). Analisis dan perancangan sistem pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan metode decision tree. *Jurnal Manajemen dan Proses Industri*, *9*(1), 12–21.

LAMPIRAN

A. Form Revisi Sidang



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/III/2024

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

fikti@umsu.ac.id umsumedan umsumedan umsumedan umsumedan

UMSU Unggul | Cerdas | Terpercaya

FORMULIR PERBAIKAN UJIAN SKRIPSI

Pada hari ini, Sabtu 18 April 2026 telah dilaksanakan Ujian Skripsi bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sbb:

Nama Mahasiswa : Andri Putra

NPM : 2209010256

Program Studi : Sistem Informasi

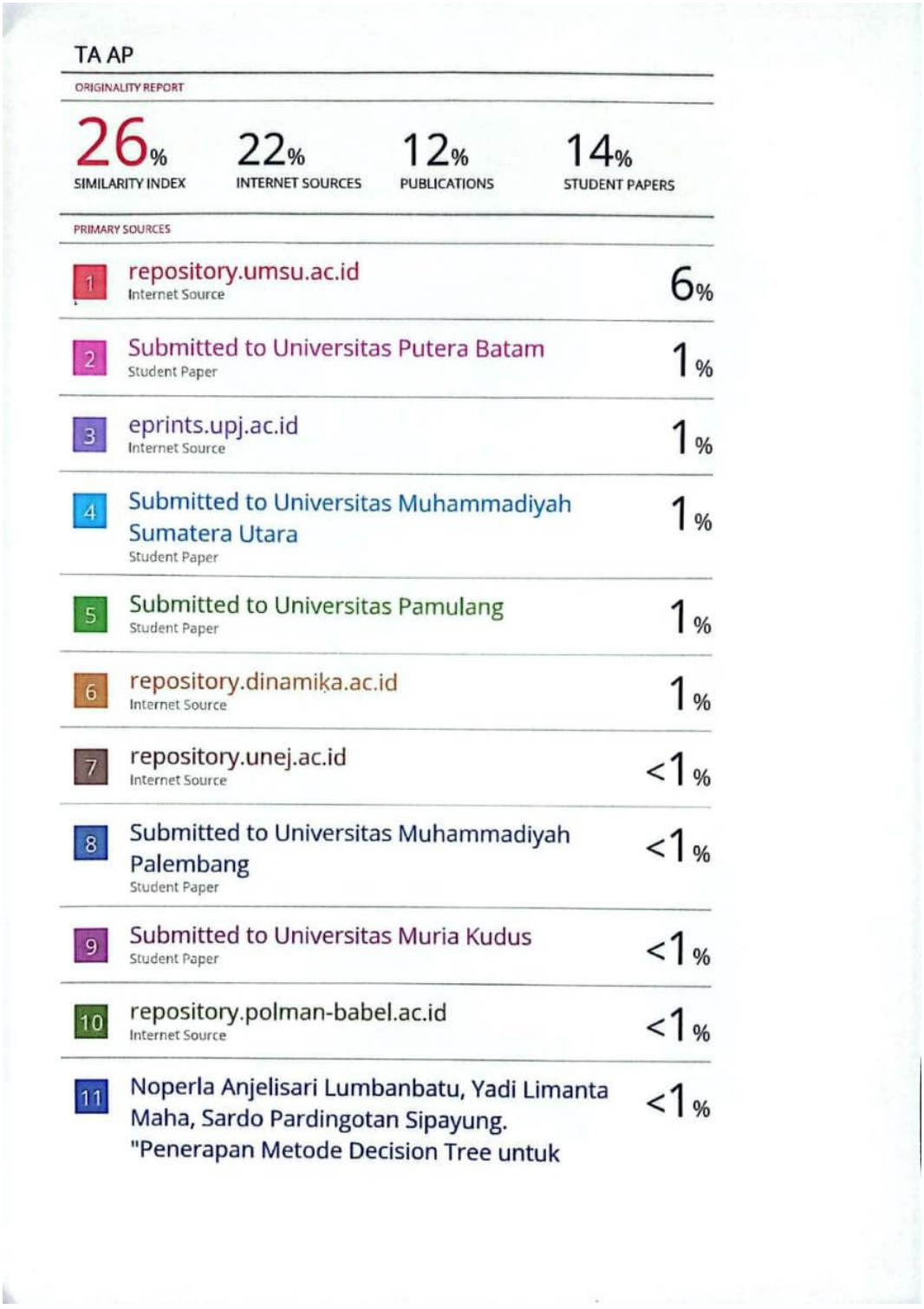
Judul Proposal : E-Prediksi Kelayakan Alat Kalibrasi PH Meter Air Pada Laboratorium Kesehatan Masyarakat Menggunakan Metode Decision Tree

Materi/Point yang Diperbaiki :

		Paraf
Dr. Firahmi Rizky, M.Kom	Ok.	
Mhd. Basri, S.Si. M.Kom	Disarankan untuk original data dan input data sistem yg aman	
Indah Purnama Sari, S.T., M.Kom	–	

Berita acara ini **ditandatangani** setelah skripsi diperbaiki sesuai petunjuk/arahan dari Pembimbing dan Penguji/Pembahas.

B. Turnitin



TA AP

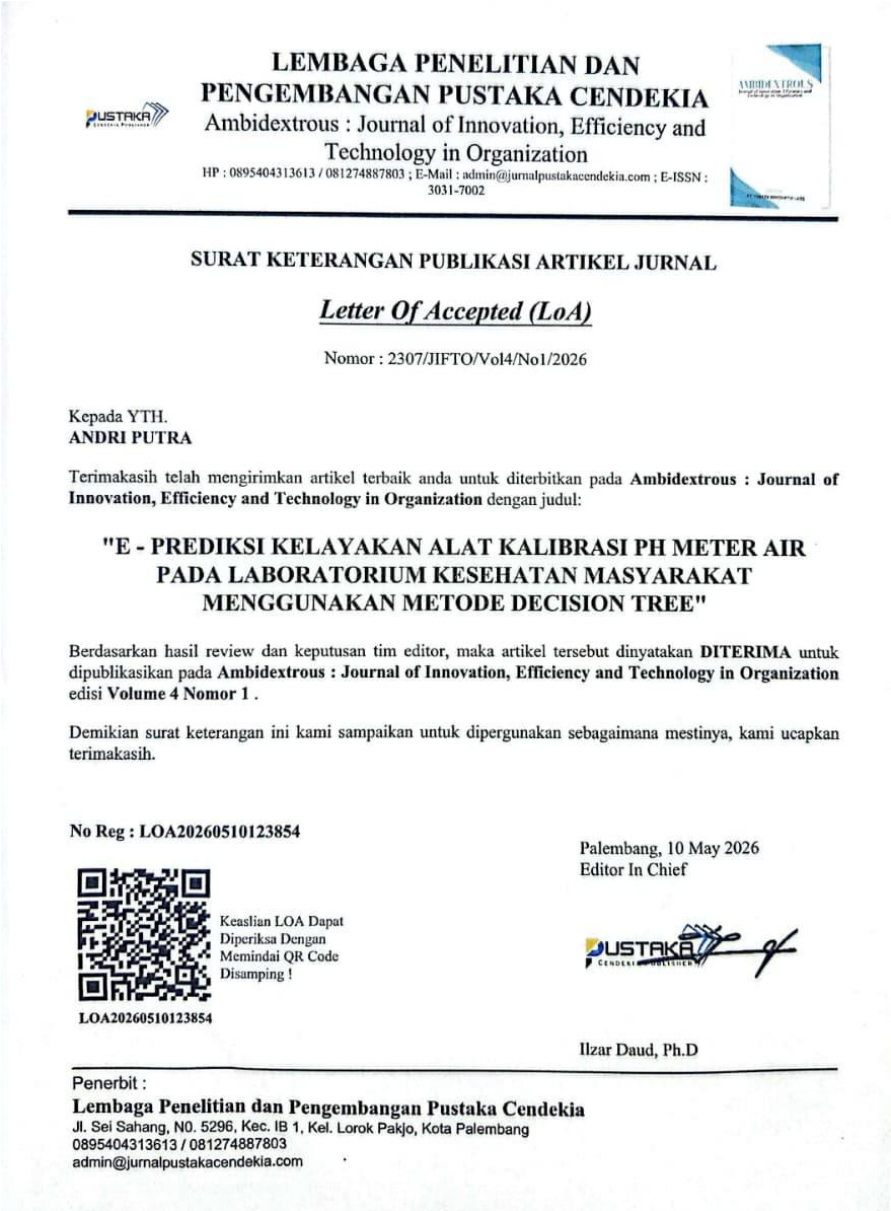
ORIGINALITY REPORT

26%	22%	12%	14%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.umsu.ac.id Internet Source	6%
2	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper	1%
3	eprints.upj.ac.id Internet Source	1%
4	Submitted to Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Student Paper	1%
5	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	1%
6	repository.dinamika.ac.id Internet Source	1%
7	repository.unej.ac.id Internet Source	<1%
8	Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang Student Paper	<1%
9	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	<1%
10	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	<1%
11	Noperla Anjelisari Lumbanbatu, Yadi Limanta Maha, Sardo Pardingotan Sipayung. "Penerapan Metode Decision Tree untuk	<1%

C. HKI



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PUSTAKA CENDEKIA

Ambidextrous : Journal of Innovation, Efficiency and Technology in Organization

HP : 0895404313613 / 081274887803 ; E-Mail : admin@jurnalpustakacendekia.com ; E-ISSN : 3031-7002

SURAT KETERANGAN PUBLIKASI ARTIKEL JURNAL

Letter Of Accepted (LoA)

Nomor : 2307/JIFTO/Vol4/No1/2026

Kepada YTH.
ANDRI PUTRA

Terimakasih telah mengirimkan artikel terbaik anda untuk diterbitkan pada **Ambidextrous : Journal of Innovation, Efficiency and Technology in Organization** dengan judul:

"E - PREDIKSI KELAYAKAN ALAT KALIBRASI PH METER AIR PADA LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE"

Berdasarkan hasil review dan keputusan tim editor, maka artikel tersebut dinyatakan **DITERIMA** untuk dipublikasikan pada **Ambidextrous : Journal of Innovation, Efficiency and Technology in Organization** edisi **Volume 4 Nomor 1 .**

Demikian surat keterangan ini kami sampaikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, kami ucapkan terimakasih.

No Reg : LOA20260510123854

Palembang, 10 May 2026
Editor In Chief

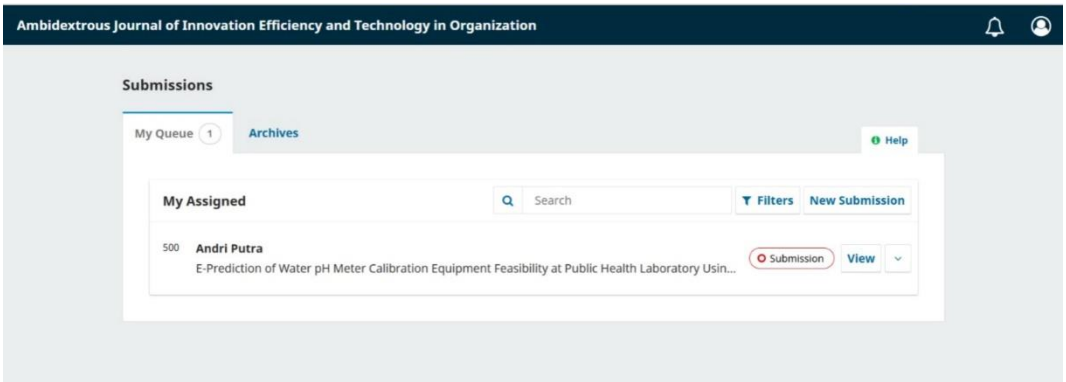
Keaslian LOA Dapat Diperiksa Dengan Memindai QR Code Disamping !

LOA20260510123854

Ilzar Daud, Ph.D

Penerbit :
Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pustaka Cendekia
Jl. Sei Sahang, N0. 5296, Kec. IB 1, Kel. Lorok Pakjo, Kota Palembang
0895404313613 / 081274887803
admin@jurnalpustakacendekia.com

D. Bukti Submit Jurnal



E. Lembar Bimbingan

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya
UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
https://fikti.umsu.ac.id fikti@umsu.ac.id umsumedan umsumedan umsumedan umsumedan

Berita Acara Pembimbingan Proposal

Nama Mahasiswa : Andri Putra
NPM : 2209010256
Nama Dosen Pembimbing : Dr. Firahmi Rizky, S.Kom.,M.Kom

Program Studi : Sistem Informasi
Judul Penelitian : E - PREDIKSI KELAYAKAN ALAT KALIBRASI PH METER AIR PADA LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE

Tanggal Bimbingan	Hasil Evaluasi	Paraf Dosen
09/11/25	Bimbingan BAB I	
06/01/26	Bimbingan Revisi BAB I	
22/01/26	Bimbingan BAB II & BAB III	
27/01/26	Bimbingan BAB II & BAB III Revisi	
03/01/26	Bimbingan BAB III Revisi	
12/02/26	ACC sempro	
09/04/26	Bimbingan BAB IV & V	
09/04/26	Bimbingan BAB IV & V Revisi	
10/04/26	ACC sidang	

Medan, 11 April 2026

Diketahui oleh :
Ketua Program Studi

(Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom)

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing

(Dr. Firahmi Rizky, S.Kom.,M.Kom)

CS Dipindai dengan CamScanner