



**RANCANG BANGUN APLIKASI WEB PRESENSI MENGGUNAKAN
METODE *HAVERSINE* DAN *LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM*
(STUDI KASUS PADA PT KARUNIA MULTIFINANCE)**

TUGAS AKHIR



Oleh:

SULTAN HAKIM HERRYSAN

20410100073

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2025

**RANCANG BANGUN APLIKASI WEB PRESENSI MENGGUNAKAN
METODE *HAVERSINE* DAN *LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM*
(STUDI KASUS PADA PT KARUNIA MULTIFINANCE)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Komputer



UNIVERSITAS
Dinamika

Oleh :

Nama : Sultan Hakim Herrydan
Nim : 20410100073
Program Studi : S1 Sistem Informasi

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA**

2025

Tugas Akhir

RANCANG BANGUN APLIKASI WEB PRESENSI MENGGUNAKAN METODE *HAVERSINE* DAN *LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM* (STUDI KASUS PADA PT KARUNIA MULTIFINANCE)

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Sultan Hakim Herrydan

NIM: 20410100073

Telah diperiksa, dibahas, dan disetujui oleh Dewan Pembahas
Pada : 31 Juli 2025

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing

I. Erwin Sutomo, S.Kom., M.Eng.
NIDN. 0722057501

II. Ayuningtyas, S.Kom., M.MT
NIDN. 0722047801

Pembahas

I. Tan Amelia, S.Kom., M.MT.
NIDN. 0728017602

2025.08.01
08:54:43 +07'00'

Digitally signed by
Ayuningtyas
Date: 2025.08.01
09:21:17 +07'00'

Tugas akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Digitally signed by
Julianto

Date: 2025.08.06
14:21:48 +07'00'

Julianto Lemantara, S.Kom., M.Eng.

NIDN. 0722108601

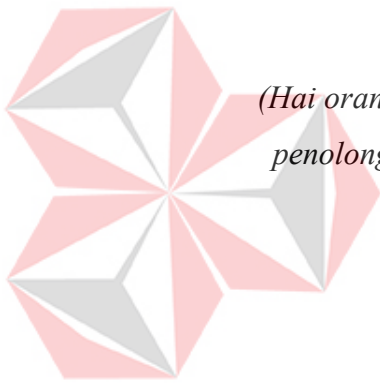
Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

Universitas Dinamika

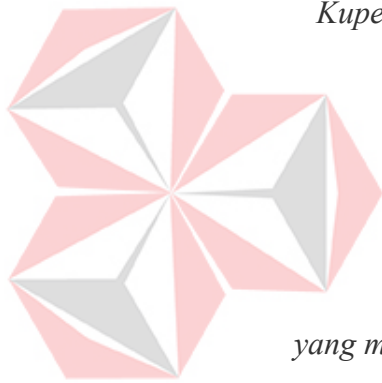
يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ

(Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar)

- Al-Quran, surah Al-Baqarah ayat 153 -



UNIVERSITAS
Dinamika



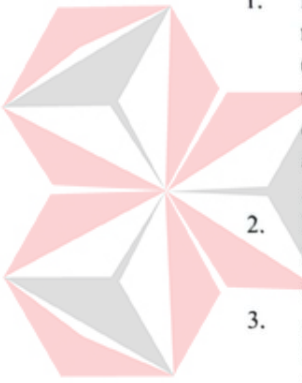
*Kupersembahkan dengan sepenuh hati Tugas Akhir ini kepada
Ibu, Ayah, Kakak, Adik,
Keluarga dan
Seluruh Bapak dan Ibu Dosen,
serta,
Teman-teman seperjuangan
yang memotivasi setiap proses dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.*

**PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, Saya :

Nama : Sultan Hakim Herryasan
NIM : 20410100073
Program Studi : S1 Sistem Informasi
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : RANCANG BANGUN APLIKASI WEB PRESENSI
MENGGUNAKAN METODE *HAVERSINE* DAN *LOCAL BINARY
PATTERN HISTOGRAM*
(STUDI KASUS PADA PT KARUNIA MULTIFINANCE)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

- 
1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
 2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
 3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 30 Juni 2025



Sultan Hakim Herryasan

NIM: 20410100073

ABSTRAK

Presensi karyawan merupakan komponen penting dalam manajemen sumber daya manusia, terutama dalam mengevaluasi kedisiplinan dan produktivitas kerja. PT Karunia Multifinance sebelumnya menggunakan sistem presensi berbasis sidik jari (*fingerprint*) sebagai metode utama verifikasi kehadiran. Namun, sistem tersebut memiliki sejumlah keterbatasan, seperti kurangnya fleksibilitas bagi karyawan yang bekerja di luar kantor dan tidak tersedianya data presensi secara *real-time*, yang menyulitkan proses pemantauan dan rekapitulasi oleh pihak HR. Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini merancang dan membangun aplikasi presensi berbasis web yang mengimplementasikan teknologi *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* untuk verifikasi biometrik wajah guna menjaga akurasi dan integritas data presensi. Selain itu, sistem dilengkapi dengan metode *haversine* dan *geofencing* untuk memvalidasi lokasi presensi berdasarkan peran (*role*) pengguna dalam sistem, sehingga dapat membedakan antara karyawan yang bekerja di kantor (*Work From Office/WFO*) dan yang bekerja dari lokasi fleksibel (*Work From Anywhere/WFA*). Aplikasi dikembangkan dalam bentuk *Progressive Web App (PWA)* guna memberikan kemudahan akses lintas perangkat dengan pengalaman pengguna yang optimal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi berhasil melewati uji *blackbox* dengan tingkat keberhasilan 100%, serta memperoleh hasil *User Acceptance Test (UAT)* sebesar 90,4% dan 91%. Penerapan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pengawasan kehadiran, akurasi pelaporan, dan efisiensi administrasi di lingkungan PT Karunia Multifinance.

Kata kunci: *Haversine, Geofencing, Local Binary Pattern Histogram, Presensi, Progressive Web App (PWA)*

KATA PENGANTAR

Penulis sangat bersyukur atas selesainya penelitian Tugas Akhir ini berkat rahmat dan karunia Allah SWT, yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi *Web Presensi Menggunakan Metode Haversine dan Local Binary Pattern Histogram* (Studi Kasus Pada PT Karunia Multifinance)”. Laporan ini dibuat sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program strata satu di Universitas Dinamika.

Selesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah banyak memberikan masukan, saran, kritik, dan dukungan moral hingga materi. Oleh karena ini ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta yang selalu menyemangati, mendoakan, dan mendukung selesainya laporan penelitian ini.
2. Bapak Erwin Sutomo, S.Kom., M.Eng. selaku dosen pembimbing dalam Tugas Akhir yang telah berkenan menjadi pembimbing pertama. Peneliti berterima kasih atas arahan dan ilmu bermanfaat yang diberikan, baik untuk penyelesaian tugas akhir ini, maupun kehidupan yang akan datang.
3. Ibu Ayuningtyas, S.Kom., M.MT selaku dosen pembimbing dalam Tugas Akhir yang telah berkenan menjadi pembimbing kedua. Peneliti berterima kasih atas kesabarannya dalam membimbing penulis untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini dari awal hingga selesai.
4. Tan Amelia, S.Kom., M.MT. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang berharga untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman terkasih yang memberikan bantuan dan dukungan baik secara dukungan moral, ilmu, dan masukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga, Allah SWT memberikan rahmat dan balasan yang setimpal kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis berharap laporan penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan wawasan dari pembaca. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir

ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis menerima segala saran dan kritik untuk pengembangan hasil dari Tugas Akhir dan berusaha untuk lebih baik pada karya ilmiah selanjutnya.

Surabaya, 25 Juli 2025

Penulis



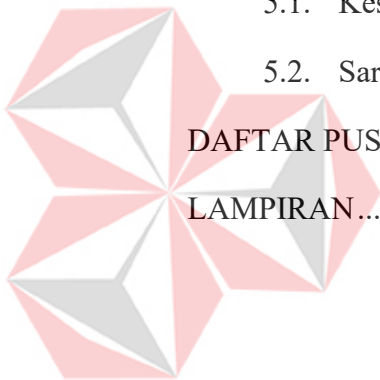
UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Presensi.....	6
2.3. <i>Local Binary Pattern Histogram</i> (LBPH).....	7
2.4. <i>Haversine Formula</i>	8
2.5. <i>Geofencing</i>	9
2.6. <i>Face Recognition</i>	10
2.7. <i>Progressive Web App</i>	11
2.8. <i>System Developmet Life Cycle</i> (SLDC)	12
2.9. <i>Blackbox Testing</i>	14
2.10. <i>User Acceptance Testing</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16

3.1. Tahap Awal	16
3.1.1. Observasi	17
3.1.2. Wawancara	17
3.1.3. Studi Literatur.....	18
3.1.4. Identifikasi Masalah	18
3.2. Tahap Pengembangan	19
3.2.1. Analisis Proses Bisnis	19
3.2.2. Analisis Kebutuhan Pengguna.....	21
3.2.3. Analisis Kebutuhan Fungsional.....	22
3.2.4. Analisis Kebutuhan Non Fungsional.....	23
3.2.5. Analisis Kebutuhan Sistem	24
3.2.6. Jadwal Penelitian	25
3.2.7. Perencanaan Desain Antarmuka.....	25
3.2.8. Evaluasi Perencanaan Desain Antarmuka	27
3.2.9. Pemodelan Sistem	28
3.2.10. Pengkodean Program.....	28
3.2.11. <i>Testing</i>	29
3.2.12. Penyerahan Program.....	29
3.3. Penyusunan Laporan Akhir.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil Tahapan Pemodelan Sistem	30
4.1.1. <i>Use Case Diagram</i>	30
4.1.2. Skenario <i>Use Case</i>	32
4.1.3. <i>Activity Diagram</i>	34
4.1.4. <i>Sequence Diagram</i>	36
4.1.5. <i>Class Diagram</i>	38

4.1.6. Struktur <i>Database</i>	40
4.2. Hasil Tahapan Pengkodean Program	43
4.2.1. Halaman Utama Aplikasi	44
4.2.2. Halaman Presensi	44
4.2.3. Halaman <i>Dashboard</i> Kantor	47
4.3. <i>Black Box Testing</i>	48
4.4. <i>Stress Testing</i>	48
4.5. <i>User Acceptance Testing</i>	50
4.6. Pembahasan dan Penyerahan Program.....	52
BAB V PENUTUP.....	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	57



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tahapan LBP dan Proses LBPH	7
Gambar 2.2 Contoh Penerapan <i>Geofencing</i>	10
Gambar 2.3 Model Pengembangan <i>Prototype</i>	13
Gambar 2.4 SDLC Prototype	14
Gambar 2.5 <i>Black Box</i> Testing.....	15
Gambar 3.1 Bagan Tahapan Metodologi Penelitian	16
Gambar 3.2 Proses Bisnis Kegiatan Presensi Karyawan	20
Gambar 3.3 Proses Bisnis Kegiatan Penarikan Data Presensi	20
Gambar 3.4 Desain Awal Halaman Utama	26
Gambar 3.5 Desain Awal Halaman Presensi <i>Clock In</i>	26
Gambar 3.6 Desain Awal Halaman <i>Dashboard</i>	27
Gambar 4.1 <i>Use Case</i> Diagram.....	30
Gambar 4.2 Use Case Diagram <i>Package</i> Kelola Akun Karyawan	31
Gambar 4.3 Use Case Diagram <i>Package</i> Kelola Data Master Perusahaan.....	32
Gambar 4.4 <i>Activity</i> Diagram Proses <i>Clock In</i> Presensi	35
Gambar 4.5 <i>Activity</i> Diagram <i>Clock Out</i> Presensi	36
Gambar 4.6 <i>Sequence</i> Diagram Proses <i>Clock In</i> Presensi	37
Gambar 4.7 <i>Sequence</i> Diagram Proses <i>Clock Out</i> Presensi.....	38
Gambar 4.8 <i>Class</i> Diagram Sistem Presensi.....	39
Gambar 4.9 Halaman Utama Aplikasi	44
Gambar 4.10 Tampilan Awal Halaman Presensi	45
Gambar 4.11 Tampilan Proses <i>Clock In</i> Pencocokan Wajah.....	46
Gambar 4.12 Tampilan Proses <i>Clock In</i> Berhasil	46
Gambar 4.13 Tampilan <i>Clock Out</i> Berhasil.....	47
Gambar 4.14 Halaman <i>Dashboard</i> Kantor	47
Gambar L3.1 Rancangan Desain Halaman <i>Login</i>	59
Gambar L3.2 Rancangan Desain Halaman <i>Clock Out</i> Presensi	60
Gambar L3.3 Rancangan Desain Halaman Izin Presensi.....	60
Gambar L3.4 Rancangan Desain Halaman Pengajuan Cuti.....	61

Gambar L3.5 Rancangan Desain Halaman Pengajuan Ubah <i>Email</i> Karyawan....	62
Gambar L3.6 Rancangan Desain Halaman Izin Akses Perangkat	62
Gambar L3.7 Rancangan Desain Halaman Daftar Biometrik Wajah	63
Gambar L3.8 Rancangan Desain Halaman <i>Dashboard</i> Kantor	64
Gambar L3.9 Rancangan Desain Halaman <i>Filter Dashboard</i>	64
Gambar L3.10 Rancangan Desain Halaman Ekspor Laporan	65
Gambar L3.11 Rancangan Desain Halaman Konfirmasi Cuti	66
Gambar L3.12 Rancangan Desain Halaman Konfirmasi Ubah Email.....	66
Gambar L3.13 Rancangan Desain Halaman Ubah Profil Usaha	67
Gambar L3.14 Rancangan Desain Halaman Kantor	68
Gambar L3.15 Rancangan Desain Halaman Tambah Kantor Usaha	68
Gambar L3.16 Rancangan Desain Halaman Ubah Kantor Usaha	69
Gambar L3.17 Rancangan Desain Halaman Hapus Kantor Usaha.....	69
Gambar L3.18 Rancangan Desain Halaman Peran	70
Gambar L3.19 Rancangan Desain Halaman Tambah Peran.....	70
Gambar L3.20 Rancangan Desain Halaman Ubah Peran	71
Gambar L3.21 Rancangan Desain Halaman Hapus Peran.....	71
Gambar L3.22 Rancangan Desain Halaman Kelola Akun Karyawan	72
Gambar L3.23 Rancangan Desain Halaman Tambah Akun Karyawan.....	72
Gambar L3.24 Rancangan Desain Halaman Ubah Akun Karyawan	73
Gambar L3.25 Rancangan Desain Halaman Hapus Akun Karyawan.....	73
Gambar L3.26 Rancangan Desain Halaman Hari Libur	74
Gambar L3.27 Rancangan Desain Halaman Tambah Hari Libur	74
Gambar L3.28 Rancangan Desain Halaman Ubah Hari Libur	75
Gambar L3.29 Rancangan Desain Halaman Hapus Hari Libur	75
Gambar L3.30 Rancangan Desain Halaman Akun Admin	76
Gambar L3.31 Rancangan Desain Halaman Tambah Akun Admin	76
Gambar L3.32 Rancangan Desain Halaman Ubah Akun Admin	77
Gambar L3.33 Rancangan Desain Halaman Hapus Akun Admin.....	77
Gambar L3.34 Rancangan Desain Halaman Presensi Karyawan	78
Gambar L3.35 Rancangan Desain Halaman Tambah Presensi Karyawan	78
Gambar L3.36 Rancangan Desain Ubah Presensi Karyawan	79

Gambar L3.37 Rancangan Desain Halaman Hapus Presensi Karyawan	79
Gambar L3.38 Rancangan Desain Halaman Biometrik Wajah	80
Gambar L3.39 Rancangan Desain Halaman Tambah Biometrik Wajah	80
Gambar L3.40 Rancangan Desain Halaman <i>Train</i> Biometrik Wajah.....	81
Gambar L3.41 Rancangan Desain Halaman Hapus Biometrik Wajah	81
Gambar L5.1 <i>Activity</i> Diagram <i>Login</i>	102
Gambar L5.2 <i>Activity</i> Diagram Izin Presensi.....	103
Gambar L5.3 <i>Activity</i> Diagram Pengajuan Cuti.....	104
Gambar L5.4 <i>Activity</i> Diagram Kelola <i>Email</i>	105
Gambar L5.5 <i>Activity</i> Diagram Izin Akses Perangkat	106
Gambar L5.6 <i>Activity</i> Diagram Kelola Notifikasi.....	107
Gambar L5.7 <i>Activity</i> Diagram Kelola Akun.....	108
Gambar L5.8 <i>Activity</i> Diagram <i>Dashboard</i> Presensi.....	109
Gambar L5.9 <i>Activity</i> Diagram Konfirmasi Cuti Karyawan.....	110
Gambar L5.10 <i>Activity</i> Diagram Konfirmasi Perubahan <i>Email</i> Karyawan	111
Gambar L5.11 <i>Activity</i> Diagram Kelola Profil Usaha.....	111
Gambar L5.12 <i>Activity</i> Diagram Kelola Kantor Usaha	112
Gambar L5.13 <i>Activity</i> Diagram Kelola Peran	113
Gambar L5.14 <i>Activity</i> Diagram Kelola Akun Karyawan	114
Gambar L5.15 <i>Activity</i> Diagram Kelola Biometrik Wajah.....	115
Gambar L5.16 <i>Activity</i> Diagram Kelola Hari Libur.....	116
Gambar L5.17 <i>Activity</i> Diagram Kelola Presensi	117
Gambar L5.18 <i>Activity</i> Diagram Kelola Akun Admin	118
Gambar L6.1 <i>Sequence</i> Diagram <i>Login</i>	119
Gambar L6.2 <i>Sequence</i> Diagram Izin Presensi.....	120
Gambar L6.3 <i>Sequence</i> Diagram Pengajuan Cuti.....	121
Gambar L6.4 <i>Sequence</i> Diagram Kelola <i>Email</i>	122
Gambar L6.5 <i>Sequence</i> Diagram Izin Akses Perangkat	123
Gambar L6.6 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Notifikasi.....	124
Gambar L6.7 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Akun.....	125
Gambar L6.8 <i>Sequence</i> Diagram <i>Dashboard</i> Presensi	126
Gambar L6.9 <i>Sequence</i> Diagram Konfirmasi Cuti Karyawan.....	127

Gambar L6.10 <i>Sequence</i> Diagram Konfirmasi Ubah <i>Email</i> Karyawan	128
Gambar L6.11 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Profil usaha	128
Gambar L6.12 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Kantor Usaha.....	129
Gambar L6.13 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Peran.....	130
Gambar L6.14 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Akun Karyawan	131
Gambar L6.15 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Biometrik Wajah	132
Gambar L6.16 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Hari Libur.....	133
Gambar L6.17 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Presensi	134
Gambar L6.18 <i>Sequence</i> Diagram Kelola Akun Admin.....	135
Gambar L9.1 Hasil Pengkodean Halaman <i>Login</i>	152
Gambar L9.2 Hasil Pengkodean Halaman Izin Presensi	153
Gambar L9.3 Hasil Pengkodean Halaman Pengajuan Cuti	153
Gambar L9.4 Hasil Pengkodean Halaman Pengajuan Ubah <i>Email</i> Karyawan...	154
Gambar L9.5 Hasil Pengkodean Halaman Daftar Biometrik Wajah	154
Gambar L9.6 Hasil Pengkodean Halaman Izin Akses Perangkat	155
Gambar L9.7 Hasil Pengkodean Halaman <i>Dashboard</i> Kantor	155
Gambar L9.8 Hasil Pengkodean Halaman <i>Filter Dashboard</i>	156
Gambar L9.9 Hasil Pengkodean Halaman <i>Widget Dashboard</i>	156
Gambar L9.10 Hasil Pengkodean Halaman Ekspor Laporan	157
Gambar L9.11 Hasil Pengkodean Halaman Konfirmasi Cuti.....	158
Gambar L9.12 Hasil Pengkodean Halaman Konfirmasi Email Karyawan.....	158
Gambar L9.13 Hasil Pengkodean Halaman Ubah Profil Usaha	159
Gambar L9.14 Hasil Pengkodean Halaman Kantor	159
Gambar L9.15 Hasil Pengkodean Halaman Tambah Kantor Usaha.....	160
Gambar L9.16 Hasil Pengkodean Halaman Ubah Kantor Usaha	160
Gambar L9.17 Hasil Pengkodean Halaman Hapus Kantor Usaha.....	161
Gambar L9.18 Hasil Pengkodean Halaman Peran	161
Gambar L9.19 Hasil Pengkodean Halaman Tambah Peran.....	162
Gambar L9.20 Hasil Pengkodean Halaman Ubah Peran	162
Gambar L9.21 Hasil Pengkodean Halaman Hapus Peran.....	163
Gambar L9.22 Hasil Pengkodean Halaman Kelola Akun Karyawan	163
Gambar L9.23 Hasil Pengkodean Halaman Tambah Akun Karyawan.....	164

Gambar L9.24 Hasil Pengkodean Halaman Ubah Akun Karyawan	164
Gambar L9.25 Hasil Pengkodean Halaman Hapus Akun Karyawan	165
Gambar L9.26 Hasil Pengkodean Halaman Hari Libur	165
Gambar L9.27 Hasil Pengkodean Halaman Tambah Hari Libur	166
Gambar L9.28 Hasil Pengkodean Halaman Ubah Hari Libur	166
Gambar L9.29 Hasil Pengkodean Halaman Hapus Hari Libur	167
Gambar L9.30 Hasil Pengkodean Halaman Akun Admin	167
Gambar L9.31 Hasil Pengkodean Halaman Tambah Akun Admin	168
Gambar L9.32 Hasil Pengkodean Halaman Ubah Akun Admin	168
Gambar L9.33 Hasil Pengkodean Halaman Hapus Akun Admin	169
Gambar L9.34 Hasil Pengkodean Halaman Presensi Karyawan	169
Gambar L9.35 Hasil Pengkodean Halaman Tambah Presensi Karyawan	170
Gambar L9.36 Hasil Pengkodean Halaman Ubah Presensi Karyawan	170
Gambar L9.37 Hasil Pengkodean Halaman Hapus Presensi Karyawan	171
Gambar L9.38 Hasil Pengkodean Halaman Biometrik Wajah	171
Gambar L9.39 Hasil Pengkodean Halaman Tambah Biometrik Wajah	172
Gambar L9.40 Hasil Pengkodean Halaman <i>Train</i> Biometrik Wajah	172
Gambar L9.41 Hasil Pengkodean Halaman Hapus Biometrik Wajah	173
Gambar L11.1 Penggunaan CPU <i>Stress Testing</i>	179
Gambar L11.2 <i>Stress Testing</i> Sistem (5 <i>Virtual Users</i>)	180
Gambar L11.3 <i>Stress Testing</i> Sistem (50 <i>Virtual Users</i>)	180
Gambar L11.4 <i>Stress Testing</i> Sistem (100 <i>Virtual Users</i>)	181
Gambar L11.5 <i>Stress Testing</i> Sistem (200 <i>Virtual Users</i>)	182
Gambar L11.6 <i>Stress Testing</i> Data (Ekspor 50 Data)	182
Gambar L11.7 <i>Stress Testing</i> Data (Ekspor 900 Data)	183
Gambar L11.8 <i>Stress Testing</i> Data (Ekspor 3000 Data)	183
Gambar L11.9 <i>Stress Testing</i> Data (Terapkan <i>Filter</i> 50 Data)	184
Gambar L11.10 <i>Stress Testing</i> Data (Terapkan <i>Filter</i> 900 Data)	184
Gambar L11.11 <i>Stress Testing</i> Data (Terapkan <i>Filter</i> 3000 Data)	185
Gambar L11.12 <i>Stress Testing</i> Data (Terapkan <i>Widget</i> 50 Data)	185
Gambar L11.13 <i>Stress Testing</i> Data (Terapkan <i>Widget</i> 900 Data)	186
Gambar L11.14 <i>Stress Testing</i> Data (Terapkan <i>Widget</i> 3000 Data)	186

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Perbandingan Metode Perhitungan Jarak.....	9
Tabel 3.1 Identifikasi Masalah	18
Tabel 3.2 Analisis Kebutuhan Pengguna	21
Tabel 3.3 Analisis Kebutuhan Fungsional	22
Tabel 3.4 Analisis Kebutuhan Non Fungsional	23
Tabel 3.5 Analisis Kebutuhan Server Sistem.....	24
Tabel 3.6 Analisis Kebutuhan <i>Client</i> Sistem	24
Tabel 3.7 Hasil Evaluasi Desain Sistem	27
Tabel 3.8 Struktur Teknologi Yang Digunakan	28
Tabel 4.1 Skenario Use Case <i>Clock In</i> Presensi	33
Tabel 4.2 Skenario Use Case <i>Clock Out</i> Presensi.....	34
Tabel 4.3 Rincian Komponen <i>Class</i> Diagram	40
Tabel 4.4 Struktur Tabel <i>Attendances</i>	41
Tabel 4.5 Struktur Tabel <i>Employees</i>	42
Tabel 4.6 Struktur Tabel <i>Offices</i>	43
Tabel 4.7 Hasil Pengujian <i>Black Box Testing</i>	48
Tabel 4.8 Komponen <i>Server</i> Yang Digunakan Untuk <i>Stress Testing</i>	49
Tabel 4.9 Hasil Pengujian <i>Stress Testing Sistem</i>	49
Tabel 4.10 Hasil Pengujian <i>Stress Testing Data</i>	50
Tabel 4.11 Hasil Pengujian <i>User Acceptance Testing</i> Aplikasi Karyawan	50
Tabel 4.12 Hasil Pengujian <i>User Acceptance Testing Panel Admin</i>	51
Tabel L1.1 Hasil Wawancara Dengan HR.....	57
Tabel L2.1 Jadwal Penelitian	58
Tabel L4.1 Skenario Use Case <i>Login</i>	82
Tabel L4.2 Skenario Use Case <i>Clock Out</i> Presensi	82
Tabel L4.3 Skenario Use Case Pengajuan Cuti	83
Tabel L4.4 Skenario Use Case Kelola <i>Email</i> Karyawan	84
Tabel L4.5 Skenario Use Case Izin Akses Kamera	84

Tabel L4.6 Skenario Use Case Izin Akses Lokasi	85
Tabel L4.7 Skenario Use Case Izin <i>Push</i> Notifikasi.....	86
Tabel L4.8 Skenario Use Case Menampilkan <i>Dashboard</i> Presensi	87
Tabel L4.9 Skenario Use Case <i>Filter Dashboard</i> Presensi.....	87
Tabel L4.10 Skenario Use Case Ekspor Laporan Presensi	88
Tabel L4.11 Skenario Use Case Konfirmasi Cuti Karyawan	89
Tabel L4.12 Skenario Use Case Konfirmasi Perubahan <i>Email</i> Karyawan.....	89
Tabel L4.13 Skenario Use Case Ubah Profil Perusahaan	90
Tabel L4.14 Skenario Use Case Tambah Kantor.....	90
Tabel L4.15 Skenario Use Case Ubah Kantor	91
Tabel L4.16 Skenario Use Case Hapus Kantor.....	91
Tabel L4.17 Skenario Use Case Tambah Peran.....	92
Tabel L4.18 Skenario Use Case Ubah Peran	92
Tabel L4.19 Skenario Use Case Hapus Peran.....	93
Tabel L4.20 Skenario Use Case Tambah Akun Karyawan.....	93
Tabel L4.21 Skenario Use Case Ubah Akun Karyawan.....	94
Tabel L4.22 Skenario Use Case Hapus Akun Karyawan	94
Tabel L4.23 Skenario Use Case Tambah Hari Libur.....	95
Tabel L4.24 Skenario Use Case Ubah Hari Libur	95
Tabel L4.25 Skenario Use Case Hapus Hari Libur.....	96
Tabel L4.26 Skenario Use Case Tambah Akun Admin.....	96
Tabel L4.27 Skenario Use Case Ubah Akun Admin	97
Tabel L4.28 Skenario Use Case Hapus Akun Admin.....	97
Tabel L4.29 Skenario Use Case Tambah Presensi Karyawan	98
Tabel L4.30 Skenario Use Case Ubah Presensi Karyawan.....	98
Tabel L4.31 Skenario Use Case Hapus Presensi Karyawan	99
Tabel L4.32 Skenario Use Case Tambah Biometrik Wajah	100
Tabel L4.33 Skenario Use Case Hapus Biometrik Wajah	100
Tabel L4.34 Skenario Use Case <i>Train</i> Biometrik Wajah	101
Tabel L7.1 Rincian Lengkap Komponen <i>Class Diagram</i>	136
Tabel L8.1 Struktur Tabel <i>Api_Access_Tokens</i>	140
Tabel L8.2 Struktur Tabel <i>Api_Access_Tokens</i>	140

Tabel L8.3 Struktur Tabel Companies	141
Tabel L8.4 Struktur Tabel Distrcits	141
Tabel L8.5 Struktur Tabel Employee Sessions	142
Tabel L8.6 Struktur Tabel Exports.....	142
Tabel L8.7 Struktur Tabel Holidays.....	143
Tabel L8.8 Struktur Tabel Issue New Email Employees	144
Tabel L8.9 Struktur Tabel Model Has Roles	144
Tabel L8.10 Struktur Tabel Notifications	145
Tabel L8.11 Struktur Tabel Permissions.....	145
Tabel L8.12 Struktur Tabel Provinces	146
Tabel L8.13 Struktur Tabel Push Notification	146
Tabel L8.14 Struktur Tabel Regencies.....	147
Tabel L8.15 Struktur Tabel Reset Password Employees	147
Tabel L8.16 Struktur Tabel Roles	148
Tabel L8.17 Struktur Tabel Role Has Permissions	148
Tabel L8.18 Struktur Tabel Sessions	149
Tabel L8.19 Struktur Tabel Users	149
Tabel L8.20 Struktur Tabel Vacations	150
Tabel L8.21 Struktur Villages.....	151
Tabel L10.1 Skenario Pengujian <i>Blackbox</i>	174

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil Wawancara Dengan HR.....	57
Lampiran 2 Jadwal Penelitian	58
Lampiran 3 Perancangan Desain Antarmuka.....	59
Lampiran 4 Use Case Skenario	82
Lampiran 5 <i>Activity</i> Diagram	102
Lampiran 6 <i>Sequence</i> Diagram	119
Lampiran 7 Komponen <i>Class</i> Diagram.....	136
Lampiran 8 Struktur <i>Database</i>	140
Lampiran 9 Hasil Tahapan Pengkodean Program.....	152
Lampiran 10 Hasil Tahapan Blackbox Testing.....	174
Lampiran 11 Hasil Tahapan Stress Testing	179
Lampiran 12 Hasil Turnitin.....	187
Lampiran 13 Kartu Bimbingan	188
Lampiran 14 Biodata Penulis	189
Lampiran 15 Surat Pernyataan Adopsi Perangkat Lunak	190

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT Karunia Multifinance atau Karunia Multifinance merupakan perusahaan pembiayaan yang berdiri sejak tahun 2013. Saat ini, Karunia Multifinance memiliki kurang lebih 50 karyawan aktif untuk menjalankan kegiatan usahanya dan telah mendapatkan izin usaha sebagai perusahaan pembiayaan pada September 2013 oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK). Seiring perkembangan, Karunia Multifinance telah mengadopsi teknologi untuk meningkatkan efektifitas dan kualitas kinerja perusahaannya, teknologi yang hingga saat ini masih dimanfaatkan diantaranya aplikasi *web* pinjaman karyawan, *web* data pinjaman debitur, dan teknologi presensi.

Saat ini, Karunia Multifinance menggunakan mesin presensi sidik jari. Karyawan harus melakukan *tapping* saat datang dan pulang kantor. Data presensi ini digunakan oleh *Human Resource (HR)* untuk penilaian kinerja, pembagian bonus, dan pertimbangan kenaikan gaji. Meski cukup efektif, sistem ini memiliki keterbatasan fleksibilitas bagi HR dan karyawan. HR mengeluhkan karena data presensi tidak dapat diakses secara *real-time* dan harus melalui vendor eksternal dengan bantuan tim IT. Ketergantungan ini membatasi HR dalam memantau karyawan, terutama karena sebagian karyawan kini bekerja di luar kantor.

Berkaitan dengan operasional kantor, karyawan di Karunia Multifinance terbagi menjadi dua kategori: *Work From Office (WFO)*, yaitu karyawan yang bekerja penuh di kantor, dan *Work From Anywhere (WFA)* seperti surveyor dan tim marketing (5 orang) yang sering bekerja di luar kantor. Perbedaan ini menimbulkan kebutuhan presensi yang berbeda, terutama bagi karyawan *WFA* yang sering terkendala melakukan presensi fisik. Aktivitas seperti survei dan pengikatan kontrak, serta volume kerja yang tinggi (± 60 calon debitur per bulan), membuat mereka kerap harus menginap di luar kota atau berangkat lebih awal ke lokasi yang jauh dan rawan macet, sehingga kehadiran fisik di kantor tidak memungkinkan. Karyawan *Work From Office (WFO)* juga menghadapi kendala berupa antrean presensi di awal jam kerja. Situasi ini mengakibatkan waktu kerja tidak

dimanfaatkan secara optimal dan menimbulkan keterlambatan, yang berdampak pada efektivitas operasional. Sistem presensi yang tidak efisien ini menjadi hambatan dalam menciptakan lingkungan kerja yang produktif dan modern.

Dengan memanfaatkan teknologi saat ini, permasalahan presensi dapat diselesaikan melalui sistem presensi berbasis aplikasi *web* yang mendukung akses tanpa batasan waktu dan lokasi, serta menampilkan data secara *real-time*. Sistem ini dirancang agar dapat digunakan melalui perangkat sehari-hari seperti *smartphone* dan internet. Untuk validasi kehadiran, sistem menggunakan teknologi biometrik berupa pencocokan wajah dengan algoritma *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* guna meningkatkan akurasi dan keamanan identifikasi karyawan. Kehadiran teknologi *Global Positioning System (GPS)* pada *smartphone* dapat dimanfaatkan untuk memastikan presensi dilakukan di lokasi yang sesuai. Validasi lokasi dilakukan dengan membandingkan posisi karyawan menggunakan rumus *haversine* terhadap *geofencing* (batas virtual yang ditentukan). Selain itu, penerapan *Progressive Web App (PWA)* akan memberikan pengalaman pengguna yang mendekati aplikasi *native*. (Haryanto & Saputra Elsi, 2021), serta menghadirkan fitur tambahan yang sebelumnya tidak tersedia pada aplikasi web tradisional, seperti *push notification*.

Pemilihan teknologi dan metode pada sistem presensi ini didasarkan pada efisiensi, akurasi, dan kemudahan implementasi. *Smartphone* dipilih sebagai media presensi karena portabilitasnya mendukung fleksibilitas. Metode *face recognition* digunakan karena sebagian besar *smartphone* kini memiliki kamera, sehingga mudah diterapkan. Algoritma *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* dipilih karena mampu memberikan akurasi tinggi meskipun dengan data latih yang relatif sedikit (Ethel et al., 2023). LBPH juga memungkinkan proses identifikasi berlangsung cepat pada perangkat dengan spesifikasi terbatas, sehingga cocok untuk integrasi dengan aplikasi web di *smartphone*. Metode *geofencing* digunakan karena hampir semua *smartphone* memiliki GPS, memungkinkan sistem mendeteksi posisi karyawan secara akurat. Perhitungan jarak antara lokasi karyawan dan kantor dilakukan menggunakan rumus *haversine*, yang dipilih karena cepat, sederhana, dan tetap akurat dalam menghitung jarak geografis. (Miftahuddin et al., 2020). Dengan demikian, presensi dapat dilakukan secara fleksibel tanpa

terikat waktu dan lokasi, namun tetap terjamin keabsahan dan keamanannya melalui integrasi teknologi biometrik dan validasi lokasi otomatis. Penggunaan algoritma yang efisien dan teknologi yang tepat memastikan proses presensi berlangsung cepat, praktis, dan mendukung efisiensi operasional tanpa mengorbankan akurasi maupun keamanan.

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, maka dikembangkan sistem presensi yang dapat memfasilitasi kegiatan presensi secara fleksibel dan *real-time* dengan memanfaatkan metode *Local Binary Pattern Histogram* dan *Haversine* berbasis aplikasi web untuk mengatasi permasalahan presensi pada PT Karunia Multifinance. Setelah sistem dikembangkan, dilakukan pengujian fungsional dengan *blackbox testing* untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai tujuan. Selanjutnya, *stress test* dilakukan untuk mengukur ketahanan dan respons server terhadap beban tinggi. Terakhir, uji pengguna dilaksanakan dengan menyebarkan kuesioner berbasis skala likert atau bertingkat kepada pihak PT Karunia Multifinance guna menilai kesesuaian sistem dengan kebutuhan mereka.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang, dirumuskan permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana menerapkan metode *Local Binary Pattern Histogram* dan persamaan *Haversine* untuk mengembangkan aplikasi presensi berbasis web pada PT Karunia Multifinance.

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghadirkan solusi pada permasalahan yang ada, diperlukan pembatas yang jelas mengenai apa yang tidak dan dibahas dari hasil penelitian ini. Adapun batasan-batasan masalah yang ada sebagai berikut :

1. Aplikasi berbasis *web* sehingga hanya dapat diakses oleh berbagai perangkat yang memiliki teknologi *web browser* dan *internet*.
2. Sistem presensi tidak membahas atau memfasilitasi kegiatan *clock* lembur.
3. Sistem tidak dapat digunakan jika tidak terhubung ke internet.
4. Kemampuan sistem presensi menyesuaikan infrastruktur yang digunakan.

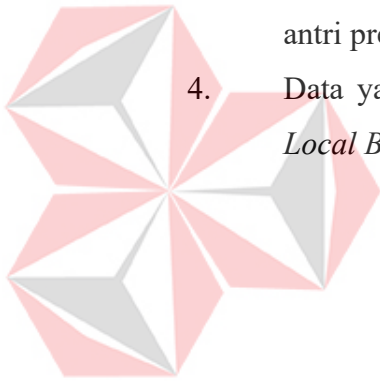
1.4. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan aplikasi presensi berbasis *web* untuk memfasilitasi kegiatan presensi yang fleksibel dan *real-time* dengan metode *Local Binary Pattern Histogram* dan *Haversine* pada PT Karunia Multifinance.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat-manfaat yang dihasilkan dari pengembangan aplikasi presensi pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Membantu HR dalam mengawasi presensi karyawannya dengan data yang disajikan secara *real-time*.
2. Karyawan WFA dan WFO dapat melakukan presensi secara fleksibel.
3. Meningkatkan efektivitas karyawan WFO dengan mengeliminasi kegiatan antri presensi.
4. Data yang disajikan valid dengan memanfaatkan metode *Haversine* dan *Local Binary Pattern Histogram*.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini, penulis membutuhkan referensi-referensi yang dapat menjadi dasar teori atau rujukan ilmiah sesuai dengan topik yang dibahas. Oleh karena itu, penelitian terdahulu digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan penelitian serta untuk memperkuat teori yang digunakan pada penelitian ini. Penelitian terdahulu akan memiliki permasalahan yang serupa dengan hasil pemecahan permasalahan yang bervariasi, berikut penelitian terdahulu yang telah sesuai dan dirangkum dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama Penulis	Judul	Hasil
(Ceme et al., 2023)	Aplikasi Presensi Kehadiran Guru di SMKN Pakisjaya Berbasis <i>Face Recognition</i> Menggunakan OpenCV	Algoritma LBPH pada <i>face recognition</i> dapat digunakan dengan baik untuk proses presensi guru di SMKN Pakisjaya. Sistem dapat mengenali setiap wajah yang terdaftar pada database.
Perbedaan: Perbedaan mendasar antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada sistem yang digunakan. Pada penelitian sebelumnya, perangkat presensi diletakkan secara statis atau tetap di suatu lokasi sehingga pengguna hanya dapat melakukan presensi apabila berada di lokasi perangkat tersebut. Sementara itu, pada penelitian ini, presensi memanfaatkan perangkat milik pengguna, yaitu <i>smartphone</i> , di mana proses presensi dilakukan melalui akun pengguna yang dilengkapi dengan fitur area presensi (<i>geofencing</i>), dengan demikian lokasi presensi menjadi lebih fleksibel dan dinamis.		
(Priyadi, 2023)	Aplikasi Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma <i>Haar Cascade Classifier</i> dan <i>Local Binary Pattern Histogram</i>	Kombinasi dari algoritma <i>Haar Cascade Classifier</i> untuk mengidentifikasi kehadiran wajah, dengan <i>Local Binary Pattern Histogram</i> untuk mengenali wajah terbukti memiliki akurasi sebesar 90%, presisi sebesar 90%, recall sebesar 85%, dengan error rate sebesar 20%.
Perbedaan: Perbedaan yang ditemukan dari penelitian terdahulu adalah penelitian tersebut hanya memanfaatkan antarmuka berbasis command prompt (GUI minimal) dan berfokus pada hasil performa dari Algoritma <i>Haar Cascade Classifier</i> dan <i>Local Binary Pattern</i> . Sementara pada penelitian ini, metode yang sama digunakan, namun dikembangkan lebih lanjut dalam bentuk sistem yang kompleks dan dapat diakses serta digunakan oleh pengguna untuk kegiatan presensi (sehari-hari) di sebuah kantor.		
(Prabowo et al., 2024)	Aplikasi Presensi Menggunakan <i>Face Recognition</i> dan <i>Geolocation</i>	Pemanfaatan teknologi <i>face recognition</i> dan <i>Geolocation</i>

Nama Penulis	Judul	Hasil
	Pada Koperasi Mitra Husada Mandiri	untuk presensi terbukti efektif pada lingkungan koperasi dengan nilai akurasi dari <i>face recognition</i> mencapai 87% (13 dari 15 sampling)
Perbedaan: Perbedaan yang ditemukan pada penelitian terdahulu terletak pada teknologi yang digunakan. Penelitian sebelumnya memanfaatkan aplikasi <i>mobile</i> sebagai platform utamanya. Sementara itu, pada penelitian ini digunakan teknologi <i>web</i> dengan pendekatan <i>Progressive Web App</i> (PWA). Meskipun terdapat beberapa keterbatasan pada <i>web</i> , teknologi ini memiliki keunggulan dalam hal jangkauan perangkat yang lebih luas.		
(Sinaga & Susilo, 2024)	Aplikasi Presensi Perkuliahan Menggunakan QR Code Dinamis dan Metode <i>Geofence</i> Berbasis Android	Teknologi QR dinamis dapat dimanfaatkan dalam kegiatan presensi dengan kombinasi metode <i>geofencing</i> , sehingga dapat meningkatkan tingkat kepercayaan terhadap hasil presensi yang diperoleh.
Perbedaan: Perbedaan penelitian terdahulu terletak pada metode yang digunakan, di mana penelitian sebelumnya memanfaatkan QR Code sebagai metode presensi dan <i>geofencing</i> untuk memastikan pengguna berada di area yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, metode presensi yang digunakan adalah <i>face recognition</i> (pengenalan wajah) dengan pemanfaatan <i>geofencing</i> yang lebih kompleks, yaitu lebih dari satu area (pagar) yang disesuaikan dengan peran (role) dan jarak yang telah ditetapkan.		
(Muhammad Dawamul Mughni & Putri Aisyiyah Rakhma Devi, 2023)	Implementation of teacher presence system using <i>mobile</i> -based Implementation of teacher presence system using <i>mobile</i> -based <i>geofencing</i> & <i>haversine</i> formula methods	Memanfaatkan persamaan <i>haversine</i> untuk mencari jarak dan <i>geofencing</i> untuk menetapkan batas virtual, dihasilkan akurasi uji 3 kondisi (di dalam area, di dalam area dekat batas virtual, diluar area batas virtual) sebesar 100%
Perbedaan: Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada fokus yang diambil. Penelitian terdahulu berfokus pada pembuktian bahwa persamaan <i>Haversine</i> dapat digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik koordinat. Sementara itu, penelitian ini memanfaatkan hasil dan kepercayaan dari penelitian sebelumnya mengenai persamaan <i>Haversine</i> tersebut untuk diimplementasikan pada sebuah sistem nyata yang dapat diakses dan digunakan langsung oleh pengguna.		

2.2. Presensi

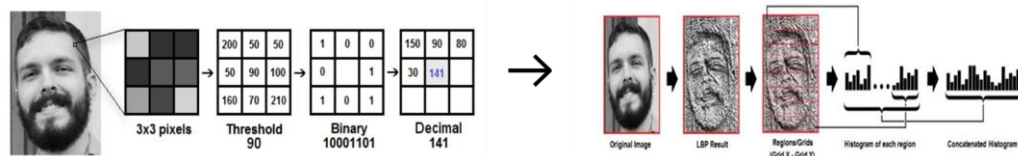
Dalam dunia pekerjaan, presensi atau kehadiran merupakan metode untuk mengukur sejauh mana tingkat kepatuhan terhadap disiplin kerja dan menilai apakah seorang individu dapat mengikuti aturan yang telah ditetapkan (Luh et al., 2024). Perkembangan ilmu pengetahuan telah mempermudah kegiatan presensi saat ini dimana presensi yang umumnya tidak fleksibel, memakan waktu

rekapitulasi yang lama, dan sering terjadi human error berhasil digantikan oleh sistem yang lebih fleksibel dan efektif (Komalasari et al., 2023).

Salah satu contohnya adalah sistem presensi berbasis online dengan memanfaatkan *smartphone* dan internet. Sistem ini memiliki fleksibilitas tinggi dimana pengguna dengan hak akses tertentu dapat melakukan presensi tanpa datang ke lokasi presensi yang mana sejalan dengan banyaknya perusahaan yang mengizinkan *work from home*, *work from anywhere*, dan lainnya. Sistem ini juga didukung dengan hadirnya teknologi *Global Positioning System* atau *GPS* di hampir semua *smartphone* masa kini. Fleksibilitas inilah yang menjadi keunggulan dan solusi dalam penerapan sistem presensi berbasis online dimana tidak didapatkan pada sistem presensi lainnya dengan menggunakan *geofencing*. Demikian kegiatan presensi pada PT Karunia Multifinance yang membutuhkan fleksibilitas tinggi dapat terpenuhi dengan memanfaatkan teknologi ini.

2.3. Local Binary Pattern Histogram (LBPH)

Pengenalan wajah menggunakan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) merupakan proses membandingkan citra wajah yang diambil secara *real-time* dengan data yang ada pada *database* melalui pencocokan histogram. LBPH adalah pengembangan dari metode *Local Binary Pattern* (LBP), yang umumnya digunakan untuk pengenalan tekstur dengan membandingkan setiap piksel dengan lingkungan sekitarnya untuk menghasilkan pola angka (Pribadi, 2023). Algoritma LBPH menggunakan empat parameter utama (Lakshmi Prasanna & Mehrotra, 2023), yaitu Parameter *radius* menentukan jarak piksel pusat ke sekitarnya dalam pola biner melingkar, sementara parameter *neighbor* adalah jumlah titik sampel yang memengaruhi detail dan kompleksitas komputasi. Pembagian citra menggunakan parameter *Grid X* dan *Grid Y* secara horizontal dan vertikal bertujuan menangkap tekstur lokal secara lebih representatif.



Gambar 2.1 Tahapan LBP dan Proses LBPH
(Sumber : Lakshmi Prasanna & Mehrotra, 2023)

Visualisasi gambar 2.1, menggambarkan proses LBP (kiri) dan LBPH (kanan). Proses konversi citra ke Local Binary Pattern (LBP) dimulai dengan mengambil area 3×3 piksel, di mana piksel tengah sebagai pusat. Nilai pusat dibandingkan dengan delapan piksel di sekitarnya, jika piksel tetangga lebih kecil atau sama diberi 1, jika lebih besar, diberi 0. Hasil perbandingan disusun searah jarum jam dari kiri atas menjadi bilangan biner, misalnya 10001101, yang dikonversi ke desimal menjadi 141 dan menggantikan nilai piksel pusat. (Lakshmi Prasanna & Mehrotra, 2023). Kemudian akan dilakukan proses LBPH yang dilakukan dengan membagi gambar menjadi blok-blok yang sesuai dengan parameter yang diberikan. Setiap blok akan dihitung berdasarkan perhitungan LBP sebelumnya dan menghasilkan nilai desimal, yang mana kumpulan nilai desimal di setiap blok ini akan membentuk nilai histogram yang dapat mempresentasikan pola pada citra atau gambar (Lakshmi Prasanna & Mehrotra, 2023).

Penelitian ini memanfaatkan LBPH sebagai metode yang digunakan dalam pencocokan muka pada saat presensi. Salah satu alasan LBPH dipilih karena sistem tidak hanya memperhatikan akurasi, namun performa yang baik sesuai dengan *stress test* yang diberikan. Berdasarkan penelitian oleh (Lakshmi Prasanna & Mehrotra, 2023), dari ke-empat metode pencocokan wajah yang dibandingkan, LBPH cenderung memiliki nilai akurasi lebih rendah dengan *dataset* yang lebih besar, sedangkan KNN memiliki akurasi yang paling tinggi. Namun pada penelitian oleh (Ethel et al., 2023), LBPH memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dari KNN jika memanfaatkan *dataset* yang lebih kecil. Oleh karena itu untuk mendapatkan performa yang lebih baik, LBPH dipilih menjadi metode pada penelitian ini.

2.4. *Haversine Formula*

Persamaan *Haversine* atau *Haversine Formula* digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di permukaan bumi dengan memanfaatkan garis bujur dan lintang sebagai variabel input. Rumus *Haversine* merupakan persamaan penting dalam navigasi yang digunakan untuk menentukan jarak lingkaran besar antara dua titik di permukaan bola (bumi) berdasarkan koordinat bujur dan lintangnya. Diasumsikan bahwa bumi berbentuk bulat sempurna dengan jari-jari $R = 6.371$ km, dan lokasi kedua titik dinyatakan dalam koordinat bola (bujur dan

lintang) sebagai lon1, lat1, serta lon2, lat2, maka persamaan *Haversine* dapat dituliskan seperti berikut (Palupi et al., 2021).

$$x = (lon2 - lon1) \times \cos ((lat1 + lat2)/2) \quad (1)$$

$$y = (lat2 - lat1) \quad (2)$$

$$d = \sqrt{(x \times x) + (y \times y)} \times R \quad (3)$$

Keterangan :

x = Longitude (Bujur)

y = Latitude (Lintang)

d = Jarak antara dua titik

R = Radius bumi = 6371 Km

$1^\circ = 0.0174532925$ radian

Persamaan ini digunakan untuk menentukan jarak antara pengguna dengan titik presensi yang menjadi kunci utama dari penerapan *geofencing* pada aplikasi yang dibangun untuk memvalidasi presensi pengguna. Pada sistem presensi ini, *haversine* dipilih karena reliabilitas dan akurasi dalam menghitung jarak antar dua titik. Berdasarkan (Miftahuddin et al., 2020), perbandingan metode perhitungan jarak antar dua titik digambarkan pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Perbandingan Metode Perhitungan Jarak

Metode Perhitungan	Euclidean	Haversine	Manhattan
Waktu perhitungan	0.000504029	0.000455141	0.00034045
Akurasi perhitungan	98.51%	98.66%	75.98%
Akurasi implementasi di aplikasi	83.33%	90.00%	66.67%

Sumber : (Miftahuddin et al., 2020)

Dari tabel 2.2 perbandingan metode di atas, dapat disimpulkan bahwa *haversine* memiliki tingkat akurasi perhitungan manual serta implementasi di program yang tinggi yaitu 98.66% dan 90.00%, dengan perbedaan waktu eksekusi yang sangat tipis.

2.5. Geofencing

Geofencing adalah teknologi yang menetapkan batas geografis virtual pada peta untuk memantau pergerakan objek atau individu dalam area tertentu. Teknologi ini umum digunakan untuk pelacakan kendaraan, pemantauan lokasi, otomatisasi presensi, dan mendukung aktivitas bisnis. (Sunggono et al., 2023).

(Sumber : OpenStreetMap, 2025)

2.6. Face Recognition

Setiap individu memiliki karakteristik unik yang membedakan satu orang dengan yang lainnya, yang dikenal sebagai Biometrik. Karakteristik ini meliputi DNA, sidik jari, retina, dan bentuk wajah (Frenza & Mukhaiyar, 2021). Kemajuan teknologi pengolahan citra (*image processing*) saat ini memungkinkan manusia untuk menciptakan sistem untuk mampu mengenali citra yang diproses melalui komputer itu sendiri atau disebut sebagai citra digital. Salah satunya adalah *Face*

recognition yang memanfaatkan salah satu biometrik yaitu wajah, dimana memungkinkan sistem untuk mengenali individu dengan memanfaatkan data karakteristik yang hadir. *Face recognition* atau pencocokan wajah sendiri merupakan teknologi digital yang memungkinkan sistem mengenali wajah melalui gambar digital. Teknologi ini bekerja menggunakan aplikasi perangkat lunak biometrik yang mampu mengidentifikasi wajah secara unik. Fitur biometrik tersebut dapat menganalisis dan membandingkan wajah dengan mengubahnya menjadi berbagai pola tertentu (Abdillah et al., 2024).

Pada pengembangan ini, dimanfaatkan salah satu *library* dari Python yaitu *Open Source Computer Vision* atau OpenCV. OpenCV merupakan *library* yang sering digunakan dalam pengolahan citra untuk keperluan *computer vision*. *Library* ini memanfaatkan *Application Programming Interface* (API) yang memungkinkan komputer untuk "melihat" seperti manusia. Menggunakan teknologi ini, komputer dapat membuat keputusan, melakukan tindakan, dan mengenali objek, termasuk mendeteksi wajah (Isum et al., 2019). Berdasarkan pemaparan tersebut, sistem memanfaatkan modul yang telah disediakan pada OpenCV yaitu *Local Binary Pattern Histogram* atau LBPH untuk melakukan pengenalan biometrik wajah.

2.7. *Progressive Web App*

Progressive Web App (PWA) adalah metode pengembangan perangkat lunak modern yang memungkinkan pengguna merasakan pengalaman layaknya menggunakan aplikasi *mobile* melalui browser. Teknologi PWA diperkenalkan oleh Google pada tahun 2015 dan menjadi salah satu inovasi terbaru dalam dunia *website*. Mengadopsi PWA, sebuah situs *web* dapat berfungsi menyerupai aplikasi *mobile* (Firanda Khatami & Lianto, 2022). Aplikasi PWA mampu diakses dengan cepat, bahkan saat koneksi internet dalam kondisi kurang stabil. PWA sepenuhnya bergantung pada browser pengguna serta teknologi yang terintegrasi di dalamnya, dan pengembangan aplikasi *web* ini memungkinkan akses melalui berbagai browser seperti Mozilla Firefox, Google Chrome, Chrome for Android, dan Opera (Ihratun & Rodianto, 2024).

Penelitian ini memanfaatkan teknologi PWA pada aplikasi presensi karena reliabilitasnya yang cukup baik berdasarkan penelitian oleh Haryanto & Saputra

Elsi (2021) mengenai perbandingan performa aplikasi Shopee Mobile dan Shopee PWA, teknologi ini mendapat skor *page speed* hingga 88% (Haryanto & Saputra Elsi, 2021). Kemudian, penulis memilih teknologi ini, karena dengan memanfaatkan teknologi ini seluruh karyawan tidak diharuskan melakukan instalasi, jangkauan perangkat lebih luas selama memiliki akses ke *web browser*, serta satu source code dapat digunakan pada lebih dari satu sistem operasi.

2.8. *System Development Life Cycle (SDLC)*

System Development Life Cycle atau Siklus Pengembangan Perangkat Lunak adalah proses yang melibatkan analisis sistem dan programmer dalam mengembangkan sistem informasi serta metode yang digunakan dalam mengembangkan sistem tersebut (Mallisza et al., 2022). Menurut Rizki et al. (2022), SDLC dikategorikan sebagai kerangka kerja tertua dalam pengembangan sistem secara formal dan ide yang mendasari SDLC ialah untuk mengejar pengembangan sistem informasi dengan pendekatan terstruktur dan sistematis yang memerlukan proses siklus kehidupan sistem mulai dari konsepsi ide.

Terdapat beberapa metode pengembangan aplikasi yang ada dalam Siklus Pengembangan Perangkat Lunak (SDLC) mencakup *Rapid Application Development (RAD)*, *Waterfall*, *Agile Method*, dan *Prototype* (Tisna & Setiawan, 2023). Setiap metode memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Menurut Kurniyanti & Murdiani (2022) terdapat 2 metode yang sering diimplementasikan yaitu *waterfall* dan *prototype*. Kedua model ini memiliki pendekatan yang hampir sama, dengan demikian dalam pengembangan sistem perlu diketahui kasus atau sistem mana yang memiliki karakteristik yang harus menggunakan masing-masing model tersebut (Kurniyanti & Murdiani, 2022). Kemudian terdapat 3 jenis metode siklus hidup sistem yang umum digunakan diantaranya (Kurniyanti & Murdiani, 2022):

1. Siklus hidup sistem tradisional (*traditional system life cycle*)
2. Siklus hidup sistem *prototyping* (*life cycle using prototyping*)
3. Siklus hidup sistem orientasi objek (*object-oriented system life cycle*)

Penelitian ini menerapkan SDLC model *prototype*, karena menurut Kurniyanti & Murdiani (2022) model ini lebih cocok digunakan terhadap sistem

yang menyesuaikan dari kebutuhan dan permintaan tertentu. Dalam kasus ini, sistem yang dikembangkan disesuaikan dengan kebutuhan dan permintaan dari objek penelitian sehingga selaras dengan model pengembangan *prototype*. Langkah dari model pengembangan *prototype* dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.

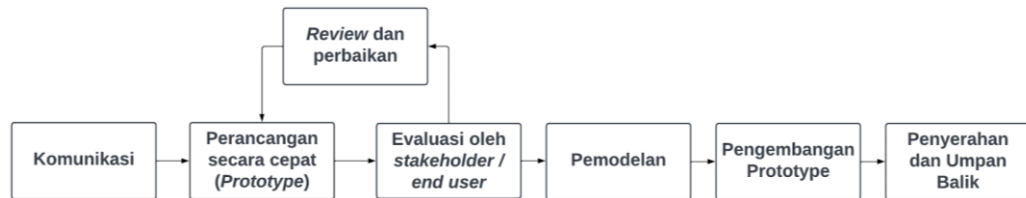


Gambar 2.3 Model Pengembangan *Prototype*
Sumber : (Kurniyanti & Murdiani, 2022)

Dari gambar 2.3, beberapa tahapan yang hadir diantaranya, tahapan pengembangan sistem dimulai dari tahap *komunikasi*, yaitu proses identifikasi permasalahan dan kebutuhan sistem yang akan dibangun. Selanjutnya dilakukan *perencanaan secara cepat* untuk menentukan sumber daya, menyusun spesifikasi, dan menetapkan tujuan sistem. Tahap berikutnya adalah *pemodelan*, di mana sistem digambarkan dalam bentuk model menggunakan UML dan desain perancangan berdasarkan rencana sebelumnya. Setelah itu, dilakukan *pembentukan prototipe* melalui implementasi rancangan dalam bentuk program, disertai pengujian dan perbaikan. Tahap terakhir adalah *penyerahan dan umpan balik*, di mana sistem diserahkan kepada pengguna untuk dievaluasi, dan perbaikan dilakukan berdasarkan masukan yang diberikan (Winata, 2023).

Menurut (Pressman & Maxim, 2015) dalam buku *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, proses *prototyping* diawali dengan komunikasi antara stakeholder dan pengembang untuk mendefinisikan tujuan dan kebutuhan sistem. Selanjutnya, dibuat desain antarmuka awal (*prototype*) yang dievaluasi oleh pengguna melalui umpan balik. Umpan balik ini digunakan untuk menyempurnakan sistem sebelum masuk ke tahap pengembangan lebih lanjut. (Kendall & Kendall, 2011) menambahkan bahwa keberhasilan *prototyping* sangat bergantung pada umpan balik pengguna sejak awal. Dengan demikian, sistem dapat dimodifikasi lebih tepat sasaran dan perubahan di awal proyek lebih efisien

dibanding perubahan di akhir proses pengembangan. Berdasarkan paparan diatas, dapat disimpulkan bahwa terdapat evaluasi oleh pengguna pada bagian perancangan secara cepat, atau pembentukan desain antarmuka untuk memastikan kebutuhan sudah terpenuhi sebagaimana gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 SDLC Prototype
Sumber : (Lena & Melvina, 2024)

2.9. *Blackbox Testing*

Testing atau pengujian merupakan rangkaian kegiatan yang telah direncanakan secara sistematis untuk mengevaluasi keakuratan sistem yang dikembangkan. Kegiatan pengujian melibatkan serangkaian langkah yang dirancang untuk menciptakan kasus uji yang sesuai dan spesifik (Cholifah et al., 2018). Pengujian pada perangkat lunak penting untuk dilakukan karena dapat memeriksa permasalahan yang ada agar tidak berdampak terhadap kualitas perangkat lunak (Novalia & Voutama, 2022). Salah satu metode pengujian perangkat lunak yang mudah untuk digunakan yaitu *black box*.

Black box testing atau pengujian *black box* merupakan salah satu metode yang mudah untuk digunakan karena hanya memanfaatkan batas bawah dan batas atas dari data yang digunakan (Febriyanti et al., 2021). Menurut Kusuma Dewi et al. (2022) pengujian *black box* merupakan alternatif pelengkap setelah melakukan pengujian menggunakan *white box*, dikarenakan fokus dari pengujian *black box* spesifik terhadap kebutuhan fungsional dengan memastikan keadaan *input* dan *output* dari aplikasi sesuai dengan spesifikasi aplikasi di awal tanpa melihat bagaimana logika dari aplikasi dirancang (Kusuma Dewi et al., 2022). Skema dari *black box testing* dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 *Black Box Testing*
Sumber : (Novalia & Voutama, 2022)

Beberapa keuntungan dari penggunaan metode *black box* ini diantaranya (Novalia & Voutama, 2022):

1. Penguji tidak diharuskan untuk memahami tentang bahasa pemrograman yang digunakan
2. Pengujian memanfaatkan perspektif pengguna, sehingga membantu dalam menerjemahkan ambiguitas dan inkonsistensi dalam spesifikasi persyaratan.
3. Programmer dan tester akan saling ketergantungan.

Pada penelitian ini, uji *black box* diterapkan untuk mengidentifikasi apabila terjadi ketidaksesuaian proses pada sistem di level fungsi untuk memastikan kegiatan presensi dapat dilakukan tanpa adanya kendala.

2.10. *User Acceptance Testing*

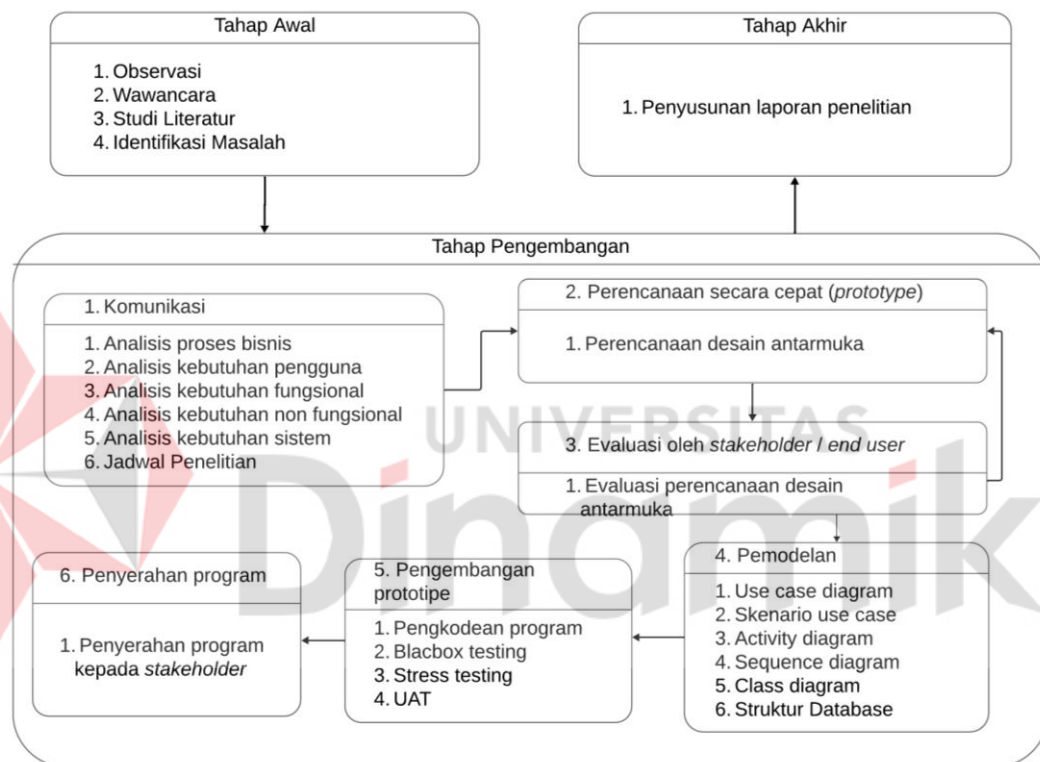
User Acceptance Test (UAT) adalah serangkaian langkah pengujian aplikasi oleh pengguna dengan format yang telah disepakati, bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman pengguna terhadap aplikasi, sejauh mana aplikasi tersebut memenuhi kebutuhan pengguna, dan sejauh mana masalah yang mungkin timbul dapat diselesaikan dengan hasil akhir proses ini adalah dokumen tambahan untuk pengembangan aplikasi (Fauzia et al., 2022). Menurut Suprpto (2021) proses pengujian ini berbeda dengan pengujian sistem yang mana tidak memastikan perangkat lunak secara pemrograman, melainkan untuk memastikan bawa solusi yang ada pada sistem telah sesuai dan bekerja untuk pengguna akhir

Penelitian ini memanfaatkan pengujian UAT untuk memastikan jika sistem dapat digunakan dan sesuai dengan kebutuhan dari PT Karunia Multifinance. Pengujian UAT dilakukan dengan menyebarkan kuisioer tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem, sehingga penulis dapat menyimpulkan kekurangan sistem sebagai referensi pengembangan selanjutnya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini, terdiri atas tiga tahap utama meliputi tahap awal, tahap pengembangan dan tahap akhir. Adapun bagan dari tahapan metodologi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Bagan Tahapan Metodologi Penelitian

3.1. Tahap Awal

Pada tahap awal, penulis akan berkomunikasi secara aktif dengan HR, IT ,karyawan WFO, dan WFA dari Karunia Multifinance untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan. Pengumpulan data ini mencakup pemahaman alur sistem presensi yang saat ini digunakan, serta identifikasi permasalahan dan keluhan pengguna. Komunikasi dilakukan melalui observasi dan wawancara guna memperoleh data yang komprehensif. Hasil dari tahap ini akan menjadi dasar dalam merancang sistem presensi yang lebih efektif dan sesuai kebutuhan perusahaan. Rincian kegiatan pada tahap ini akan dijelaskan pada bagian berikutnya.

3.1.1. Observasi

Tahap observasi dilakukan dengan mengamati kegiatan yang berhubungan dengan presensi. Observasi ini bertujuan untuk memahami alur proses presensi karyawan saat ini. Adapun hasil dari observasi tersebut ditunjukkan sebagai berikut:

1. Proses *clock in* dan *clock out* dikerjakan dengan melakukan *tapping* pada mesin pembaca sidik jari di waktu datang dan pulang kantor. Untuk beberapa kasus, karyawan yang tergolong WFA tidak melakukan *tapping clock in* karena tidak dapat hadir.
2. Proses pengambilan data dilakukan oleh HR menghubungi pihak IT kantor untuk mengajukan penarikan data presensi kepada vendor.

Paparan lebih lanjut dari hasil kegiatan observasi ini akan dijelaskan pada bagian-bagian selanjutnya

3.1.2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan penjelasan secara langsung mengenai alur proses presensi dan permasalahan yang dihadapi. Pada tahap ini, penulis melakukan wawancara kepada pihak HR dari Karunia Multifinance. Hasil dari wawancara disimpulkan sebagai berikut:

1. HR memiliki keluhan bahwa tidak dapat melihat data presensi dengan fleksibel karena sistem saat ini tidak mendukung kegiatan *real-time*.
2. Karyawan WFA sering tidak melakukan presensi *clock in* atau *clock in* karena sedang tidak berada di kantor.
3. Tidak fleksibelnya HR dalam mengawasi kegiatan presensi berdampak pada data dan penilaian karyawan yang memanfaatkan data presensi.

Seluruh daftar pertanyaan dan jawaban dari sesi wawancara dilampirkan pada lembar lampiran 1.

3.1.3. Studi Literatur

Setelah data dan permasalahan berhasil dikumpulkan pada tahap sebelumnya, langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur. Pada tahap ini, penulis mencari dan mengumpulkan teori-teori dari berbagai sumber yang relevan guna memperluas pemahaman terkait penelitian yang dilakukan. Literatur yang dikumpulkan akan mencakup pembahasan mengenai permasalahan yang diangkat serta berbagai solusi yang dirancang sebagai bagian dari penelitian ini. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, penulis mempelajari beberapa hal penting, diantaranya : persamaan *haversine* umum digunakan bersama *geofencing* untuk membatasi kegiatan pengguna pada wilayah yang ditentukan dengan performa hasil perhitungan yang akurat dan cepat (Miftahuddin et al., 2020), metode LBPH memiliki performa perhitungan yang cepat dan akurat jika dipadukan dengan data latih yang relatif kecil (Ethel et al., 2023).

3.1.4. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan utama yang dihadapi oleh PT Karunia Multifinance. Proses ini melibatkan pengumpulan data yang dijelaskan pada tahapan sebelumnya, serta analisis informasi agar dapat merumuskan kendala-kendala yang terjadi. Dengan mengidentifikasi masalah secara tepat, solusi yang diambil nantinya akan lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Adapun hasil dari identifikasi masalah dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi Permasalahan		
Masalah yang ditemukan	Dampak	Solusi
Padatnya kegiatan karyawan WFA di luar kantor menimbulkan kesulitan untuk melakukan presensi secara fisik hadir pada saat <i>clock in</i> dan <i>clock out</i> .	Hasil ekspor sistem tidak akan sesuai dengan kegiatan di lapangan, dan kegiatan yang memanfaatkan data presensi menjadi kurang valid.	Sistem dapat memfasilitas kegiatan presensi karyawan secara fleksibel sesuai dengan kelompok yang ditentukan.
Padatnya antrean presensi di awal jam kerja untuk karyawan WFO.	pemanfaatan waktu kerja tidak optimal, potensi keterlambatan <i>clock in</i> , serta terhambatnya upaya menciptakan lingkungan kerja yang produktif dan modern.	Menghadirkan sistem presensi digital mandiri yang tidak bergantung pada perangkat terpusat, sehingga lebih efisien dan fleksibel.
HR tidak fleksibel dalam mengawasi kegiatan presensi	Keterlambatan akses terhadap data meningkatkan risiko	Menyediakan data presensi realtime yang dapat diakses

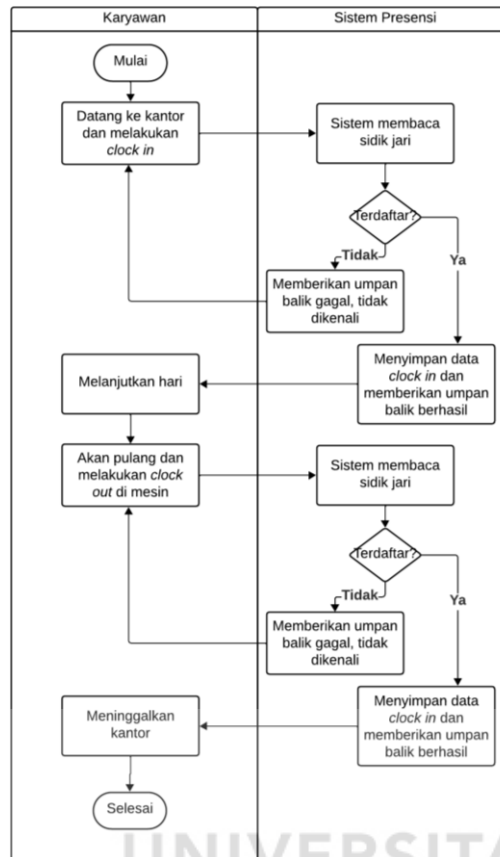
Identifikasi Permasalahan		
Masalah yang ditemukan	Dampak	Solusi
dari karyawannya karena data melalui vendor luar tidak disajikan secara <i>real-time</i> .	ketidaksesuaian antara aktivitas lapangan dan data presensi yang tercatat.	dan diekspor oleh HR untuk mendukung efisiensi pemantauan dan administrasi kehadiran.
Solusi Utama		
<p>Penulis menyimpulkan bahwa solusi atas permasalahan yang dihadapi PT Karunia Multifinance adalah dengan mengembangkan sistem presensi digital berbasis <i>web</i> yang mampu memenuhi kebutuhan seluruh karyawan, baik <i>Work From Anywhere</i> (WFA) maupun <i>Work From Office</i> (WFO), secara <i>real-time</i> dan fleksibel. Sistem ini memungkinkan karyawan melakukan presensi dari mana pun dengan menerapkan batasan wilayah berbasis metode <i>geofencing</i> dilengkapi persamaan <i>haversine</i> untuk memastikan keakuratan lokasi kehadiran. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan teknologi pengenalan wajah menggunakan metode <i>Local Binary Patterns Histogram</i> (LBPH) untuk validasi biometrik. Presensi akan disesuaikan secara <i>role-based</i>, di mana karyawan WFA dapat melakukan presensi di luar kantor dalam area yang ditentukan, sedangkan karyawan WFO tetap melakukan presensi di area kantor. Dengan sistem ini, proses presensi menjadi lebih cepat dan efisien, dan menghilangkan antrean presensi yang sering terjadi di awal jam kerja.</p>		

3.2. Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan, penulis menjalankan serangkaian proses pembuatan perangkat lunak, mulai dari pemahaman kebutuhan bisnis, perancangan antarmuka, hingga penulisan kode program. Tahapan ini mencakup analisis proses bisnis, kebutuhan pengguna, kebutuhan fungsional dan non-fungsional, serta kebutuhan sistem. Selanjutnya dilakukan perencanaan dan evaluasi desain antarmuka, pemodelan sistem, implementasi kode, pengujian, dan penyerahan program.

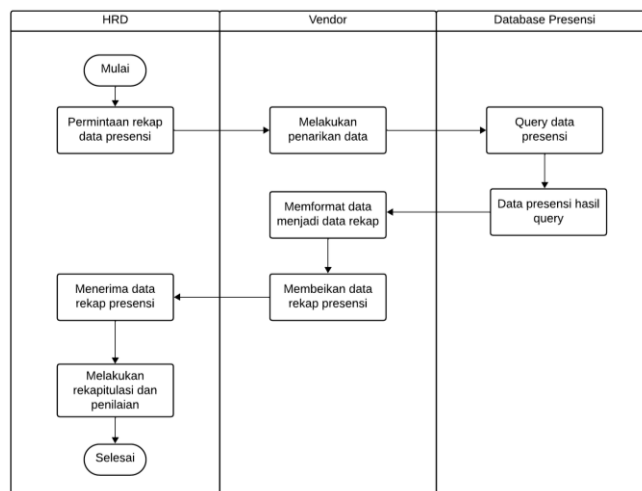
3.2.1. Analisis Proses Bisnis

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap proses bisnis yang berkaitan dengan kegiatan presensi di PT Karunia Multifinance. Analisis ini didasarkan pada data yang diperoleh melalui observasi dan wawancara yang telah dilakukan sebelumnya. Proses presensi dimulai saat karyawan melakukan *clock in* melalui mesin presensi sidik jari yang terletak di lantai 5, tepat di depan pintu masuk kantor. Jika karyawan sedang bertugas di luar kantor dan tidak dapat melakukan *clock in*, mereka wajib menghubungi pihak terkait agar kehadirannya tetap tercatat saat rekapitulasi. Di akhir jam kerja, karyawan melakukan *clock out* pada mesin yang sama. Visualisasi alur proses presensi ditampilkan pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Proses Bisnis Kegiatan Presensi Karyawan

Ketika HR membutuhkan data presensi untuk rekapitulasi, PT Karunia Multifinance mengajukan permohonan penarikan data kepada vendor sistem presensi, sesuai rentang waktu yang diinginkan. Setelah data diterima, HR memprosesnya untuk berbagai keperluan, seperti penilaian kinerja karyawan. Visualisasi alur penarikan data presensi ditampilkan pada gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Proses Bisnis Kegiatan Penarikan Data Presensi

3.2.2. Analisis Kebutuhan Pengguna

Setelah melakukan analisis proses bisnis dan identifikasi permasalahan dalam sistem presensi perusahaan, tahap selanjutnya adalah analisis kebutuhan untuk mengenali kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan dikembangkan. Tujuan dari tahap ini memastikan sistem mampu memenuhi ekspektasi dan kebutuhan fungsional secara tepat. Analisis difokuskan pada hubungan antara jenis pengguna, kebutuhan fungsional, serta data atau informasi yang dibutuhkan selama penggunaan sistem. Hasilnya dirangkum secara sistematis dalam tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Analisis Kebutuhan Pengguna

Pengguna	Kebutuhan Fungsional	Kebutuhan Data	Informasi
HR	<ul style="list-style-type: none"> - Kelola presensi karyawan - Konfirmasi perubahan <i>email</i> karyawan - Konfirmasi cuti karyawan - Menampilkan <i>dashboard</i> presensi 	<ul style="list-style-type: none"> - Data akun karyawan - Data presensi karyawan - Data perubahan <i>email</i> karyawan - Data cuti karyawan 	<ul style="list-style-type: none"> - Daftar hadir karyawan - Daftar tidak hadir karyawan - Peta lokasi presensi karyawan - Daftar cuti karyawan - Laporan presensi karyawan
IT	<ul style="list-style-type: none"> - Kelola profil usaha - Kelola kantor - Kelola peran - Kelola akun karyawan - Kelola biometrik wajah - Kelola hari libur - Kelola akun admin - Kelola presensi karyawan - Konfirmasi perubahan <i>email</i> karyawan - Konfirmasi cuti karyawan - Menampilkan <i>dashboard</i> presensi 	<ul style="list-style-type: none"> - Data profil usaha - Data kantor - Data peran - Data akun karyawan - Data biometrik wajah - Data hari libur - Data akun admin - Data presensi karyawan - Data perubahan <i>email</i> karyawan - Data cuti karyawan 	<ul style="list-style-type: none"> - Daftar hadir karyawan - Daftar tidak hadir karyawan - Peta lokasi presensi karyawan - Daftar cuti karyawan - Laporan presensi karyawan
Karyawan (WFA, WFO)	<ul style="list-style-type: none"> - Kelola pengajuan ubah <i>email</i> - Kelola akun - Kelola izin akses perangkat - Kelola notifikasi - Pengajuan cuti - <i>Clock in</i> presensi - <i>Clock out</i> presensi - Izin presensi 	<ul style="list-style-type: none"> - Data pengajuan perubahan <i>email</i> - Data akun - Data akses perangkat - Data notifikasi - Data cuti - Data presensi 	<ul style="list-style-type: none"> - Kehadiran hari ini - Status operasional kantor hari ini - Status biometrik wajah - Histori kehadiran - Posisi pengguna saat ini

3.2.3. Analisis Kebutuhan Fungsional

Setelah analisis kebutuhan pengguna diselesaikan, tahap selanjutnya adalah analisis kebutuhan fungsional sistem. Tahap ini bertujuan mengidentifikasi fungsi-fungsi utama yang harus disediakan untuk mendukung kebutuhan operasional dan administratif masing-masing pengguna. Setiap kebutuhan fungsional dijelaskan secara ringkas dan jelas guna mempermudah proses perancangan sistem. Hasil analisis ini dirangkum dalam tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Analisis Kebutuhan Fungsional

Pengguna	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
IT	Kelola data profil usaha	Proses mengelola data profil usaha yang mencakup kebutuhan fungsional dari (<i>read</i> dan <i>update</i>)
IT	Kelola data kantor	Proses pengelolaan data kantor mencakup kebutuhan fungsional dari (<i>create</i> , <i>read</i> , <i>update</i> dan <i>delete</i>)
IT	Kelola data peran	Proses pengelolaan data peran mencakup kebutuhan fungsional dari (<i>create</i> , <i>read</i> , <i>update</i> dan <i>delete</i>)
IT, HR	Kelola data akun karyawan	Proses pengelolaan data akun karyawan mencakup kebutuhan fungsional dari (<i>create</i> , <i>read</i> , <i>update</i> dan <i>delete</i>)
IT	Kelola data biometrik wajah	Proses pengelolaan data biometrik wajah mencakup kebutuhan fungsional dari (<i>create</i> , <i>read</i> , <i>delete</i> dan <i>train data</i>)
IT	Kelola data hari libur	Proses pengelolaan data hari libur mencakup kebutuhan fungsional dari (<i>create</i> , <i>read</i> , <i>update</i> dan <i>delete</i>)
IT	Kelola data akun admin	Proses pengelolaan data akun admin mencakup kebutuhan fungsional dari (<i>create</i> , <i>read</i> , <i>update</i> dan <i>delete</i>)
IT, HR	Kelola data presensi karyawan	Proses pengelolaan data presensi karyawan mencakup kebutuhan fungsional dari (<i>create</i> , <i>read</i> , <i>update</i> dan <i>delete</i>)
IT, HR	Konfirmasi perubahan <i>email</i> karyawan	Proses konfirmasi jika ada pengajuan perubahan <i>email</i> karyawan yang digunakan
IT, HR	Konfirmasi cuti karyawan	Proses konfirmasi jika ada pengajuan cuti karyawan
IT, HR	Menampilkan <i>dashboard</i> presensi	Proses menampilkan data presensi karyawan dengan menghadirkan <i>widget</i> dan peta presensi dilengkapi fitur untuk <i>filter</i> dan ekspor laporan
Karyawan (WFA, WFO)	Kelola data <i>email</i>	Proses pengelolaan data <i>email</i> mencakup kebutuhan fungsional dari (<i>read</i> dan <i>update</i>)
Karyawan (WFA, WFO)	Kelola izin akses perangkat	Proses pengelolaan data izin akses perangkat yang mencakup izin akses kamera, lokasi, dan notifikasi
Karyawan (WFA, WFO)	Kelola notifikasi	Proses pengelolaan notifikasi yang mencakup melihat data histori notifikasi dan aktivasi <i>push</i> notifikasi

Pengguna	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
Karyawan (WFA, WFO)	Kelola akun	Proses pengelolaan data akun yang mencakup ubah <i>password</i> dan mendaftar biometrik wajah
Karyawan (WFA, WFO)	Pengajuan cuti	Proses pengajuan jika karyawan ingin cuti
Karyawan (WFA, WFO)	<i>Clock in</i> presensi	Proses ini dilakukan ketika karyawan akan <i>clock in</i> kehadiran, mencakup proses verifikasi status dan peran, verifikasi <i>geofencing</i> dan verifikasi biometrik wajah
Karyawan (WFA, WFO)	Verifikasi LBPH	Proses ini terdapat pada <i>clock in</i> dengan memverifikasi jika wajah yang hadir sesuai dengan akun yang digunakan
Karyawan (WFA, WFO)	Verifikasi <i>geofencing</i>	Proses ini terdapat pada <i>clock in</i> dengan memverifikasi jika posisi dari karyawan masih didalam batas virtual berdasarkan peran yang diberikan
Karyawan (WFA, WFO)	<i>Clock out</i> presensi	Proses ini dilakukan ketika karyawan akan <i>clock out</i> kehadiran, mencakup proses pengambilan lokasi <i>clock out</i>
Karyawan (WFA, WFO)	Izin presensi	Proses ini dilakukan ketika karyawan ingin izin untuk tidak hadir

3.2.4. Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Setelah menyelesaikan analisis kebutuhan fungsional, penulis melanjutkan ke analisis kebutuhan non-fungsional. Meskipun tidak berkaitan langsung dengan fitur utama, kebutuhan ini penting untuk menjamin kualitas dan keberlangsungan sistem. Aspek yang dianalisis meliputi *Safety/Security* (perlindungan data dan sistem dari akses tidak sah), *Portability* (kemampuan berjalan di berbagai perangkat), *Reliability* (kestabilan dan keandalan), serta *Usability* (kemudahan dan kenyamanan penggunaan). Keempat aspek ini menjadi dasar dalam merancang sistem yang aman, fleksibel, andal, dan mudah digunakan. Hasil analisis ditampilkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

No.	Non Fungsional	Kebutuhan
1.	<i>Safety / Security</i>	Sistem ini akan menggunakan autentikasi berbasis credential dan role untuk membedakan hak akses pengguna. Pengguna harus <i>login</i> terlebih dahulu agar dapat mengakses halaman yang dilindungi. Keamanan sistem diuji dengan metode <i>blackbox testing</i> .
2.	<i>Portability</i>	Sistem dirancang dengan <i>layout</i> responsif sehingga dapat diakses melalui <i>desktop</i> maupun perangkat <i>mobile</i> , serta kompatibel dengan berbagai <i>browser</i> seperti Chrome, Safari, dan Mozilla Firefox.
3.	<i>Reliability</i>	Sistem dapat diakses kapan saja dan di mana saja selama terhubung ke internet, dengan tingkat ketersediaan

No.	Non Fungsional	Kebutuhan
		mengikuti uptime <i>provider server</i> yang digunakan, umumnya hingga 99%.
4.	<i>Usability</i>	Desain antarmuka aplikasi dirancang dengan mengutamakan kemudahan bagi pengguna di PT Karunia Multifinance. Untuk memastikan bahwa desain sistem telah sesuai, akan dilakukan pengujian melalui User Acceptance Test.

3.2.5. Analisis Kebutuhan Sistem

Setelah melakukan analisis kebutuhan non-fungsional, penulis melanjutkan dengan analisis kebutuhan sistem server dan *client*, yang mencakup perangkat lunak dan perangkat keras. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan kedua komponen sistem dapat menjalankan fungsionalitas aplikasi secara optimal. Rincian kebutuhan server untuk menjalankan sistem secara optimal dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Analisis Kebutuhan Server Sistem

Jenis	Perangkat	Minimum	Rekomendasi
Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	<i>Processor</i>	Core i5 8400F atau setara	Core i5 12400F atau lebih baik
	RAM	8 GB	16 GB
	Penyimpanan	64 GB	128 GB
Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	Sistem Operasi	-	Linux, Windows
	<i>Browser</i>	-	Semua <i>browser</i> modern
	<i>Web Server</i>	-	XAMPP, Nginx, lainnya
	DBMS	-	MySQL
	<i>Enviroment</i>	Python 3.0 & PHP 8.1	Python terbaru & PHP 8.3

Untuk mendukung penggunaan aplikasi secara optimal, perangkat *client* harus memenuhi spesifikasi minimum, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Perangkat harus mendukung fitur geolokasi, kamera, serta memiliki koneksi internet stabil dan *browser* modern. Rincian kebutuhan *client* dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Analisis Kebutuhan *Client* Sistem

Jenis	Perangkat	Minimum	Rekomendasi
Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	Processor	Qualcomm Snapdragon 835, Apple A10 Fusion, atau setara	Qualcomm Snapdragon 845, Apple A11 Bionic atau di atasnya
	RAM	1 GB	2 GB
	Penyimpanan	256 MB	512 MB
	Lainnya	Kamera dan GPS tersedia	Kamera 12MP dan GPS modern

Jenis	Perangkat	Minimum	Rekomendasi
Perangkat Lunak (Software)	Sistem Operasi	Android 7, IOS 11, Windows 8	Android 13, IOS 16, Windows 10
	Browser	Chrome 70, Safari 11	Semua <i>browser</i> modern saat ini

3.2.6. Jadwal Penelitian

Pada tahap ini, penulis menyusun jadwal perencanaan sebagai bagian dari pengelolaan waktu dalam proses penelitian dan pengembangan sistem. Jadwal ini mencakup tahapan berurutan, mulai dari komunikasi awal dengan pihak terkait untuk memahami kebutuhan sistem, perancangan alur kerja dengan *prototipe low fidelity*, evaluasi oleh *stakeholder* untuk memperoleh umpan balik, pemodelan sistem, pengembangan *prototipe* ke dalam bentuk kode dan pengujian, penyerahan program setelah pengembangan selesai, serta penyusunan laporan sebagai dokumentasi akhir. Seluruh kegiatan tersebut dirancang agar dapat dilaksanakan secara efisien dan terstruktur. Gambaran mengenai jadwal pelaksanaan kegiatan dilampirkan pada lampiran 2.

3.2.7. Perencanaan Desain Antarmuka

Setelah semua analisis sebelumnya dilakukan, langkah selanjutnya adalah merancang antarmuka secara cepat berdasarkan hasil analisis tersebut untuk menghasilkan gambaran awal sistem. Rancangan ini akan diuji dan dievaluasi agar pengembangan dapat dilakukan secara iteratif sesuai masukan dan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Untuk dokumentasi lebih lengkap dari proses ini dapat dilihat pada lampiran 3.

A. Rancangan Desain Awal Halaman Utama

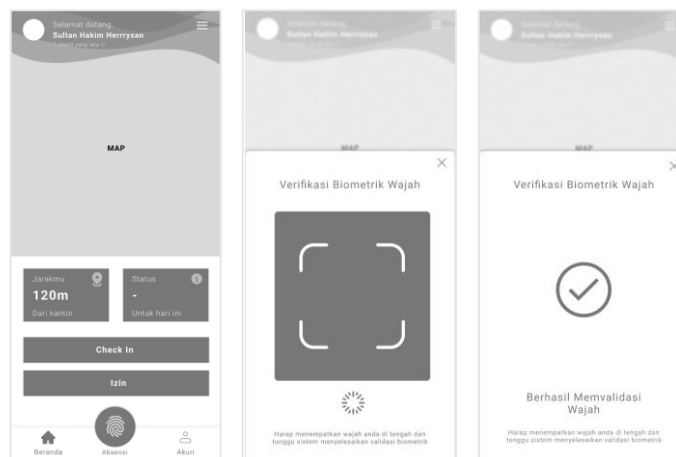
Rancangan desain halaman utama sistem presensi merupakan tampilan pertama yang diakses karyawan setelah berhasil *login*. Halaman ini menampilkan tiga informasi utama: status kehadiran hari ini, histori presensi, dan jarak antara lokasi karyawan dan kantor yang dihitung menggunakan persamaan *haversine* pada peta, menampilkan posisi karyawan dan area *geofencing* kantor dengan dilengkapi warna indikator jarak. Rancangan halaman ini ditampilkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Desain Awal Halaman Utama

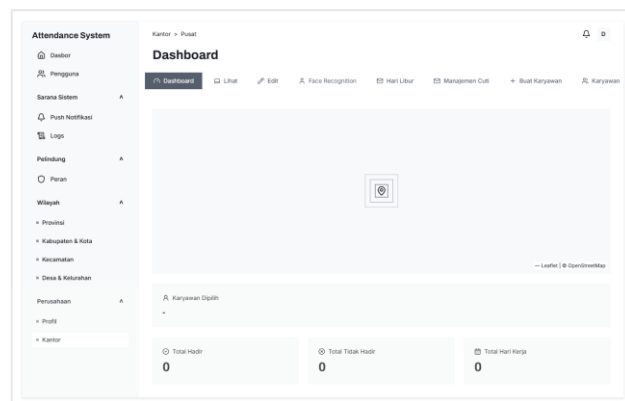
B. Rancangan Desain Awal Halaman Presensi

Rancangan desain halaman presensi merupakan tampilan yang digunakan karyawan untuk melakukan *clock in*, *clock out*, dan izin kehadiran. Saat *clock in*, sistem akan memeriksa jarak menggunakan persamaan *haversine* melalui *geofencing*, serta mencocokkan biometrik wajah dengan akun karyawan menggunakan algoritma *LBPH*. Jika karyawan berada dalam batas virtual, tombol “Check In” akan aktif dan sistem menampilkan proses pencocokan wajah. Jika cocok, data *clock in* dicatat; jika tidak, sistem menampilkan umpan balik bahwa wajah tidak sesuai. Ilustrasi proses *clock in* ditampilkan pada gambar 3.5.

Gambar 3.5 Desain Awal Halaman Presensi *Clock In*

C. Desain Awal Halaman Dashboard Kantor

Pada gambar 3.6 merupakan desain *panel admin* dari halaman *dashboard* kantor dimana pengguna dengan peran khusus seperti HR dan IT dapat mengakses data presensi karyawan. Data pada tabel *dashboard* dapat diterapkan untuk visualisasi di peta, sehingga posisi karyawan melakukan *clock in* terlihat di peta yang disediakan. Selain itu terdapat tombol lainnya pada bagian atas layar seperti ”*Face Recognition*” untuk mengunjungi halaman kelola daftar wajah.



Gambar 3.6 Desain Awal Halaman *Dashboard*

3.2.8. Evaluasi Perencanaan Desain Antarmuka

Setelah tahap perencanaan menghasilkan desain antarmuka, langkah selanjutnya adalah evaluasi oleh pihak PT Karunia Multifinance. Tujuannya adalah memastikan desain telah sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna, serta dapat menjadi dasar pengembangan selanjutnya. Evaluasi dilakukan sebanyak dua kali bersama HR, IT, presiden direktur, direktur operasional, dan salah satu karyawan sebagai perwakilan pengguna dengan fokus pada tampilan utama aplikasi. Hasil masing-masing evaluasi ditampilkan pada *Tabel 3.7* berikut.

Tabel 3.7 Hasil Evaluasi Desain Sistem

No	Evaluasi	Hasil
Siklus Pertama		
1.	Tidak membutuhkan ID Karyawan pada halaman utama	Menghapus ID karyawan dari halaman utama
2.	Belum ada tombol cuti	Menambahkan serangkaian tombol yang dapat digunakan pada halaman utama
3.	Tombol navigasi di bawah lebih baik tidak menonjol	Tombol navigasi di bawah dibuat rata seperti aplikasi umumnya

Siklus Kedua		
1.	Halaman presensi membutuhkan informasi <i>clock in</i> dan <i>clock out</i>	Menambahkan waktu <i>clock in</i> dan <i>clock out</i> pada halaman presensi
2.	Banner di atas layar pada halaman presensi kurang cocok	Menghilangkan banner diatas layar (nama dan latarnya) terkecuali pada halaman utama
3.	Tombol notifikasi tidak terlihat	Merubah tombol hamburger di kanan atas menjadi notifikasi, isi dari hamburger akan ditambahkan pada serangkaian tombol yang ada pada halaman utama
4.	Pengaturannya lebih baik diletakkan pada navigasi di bawah	Menambahkan tombol pengaturan pada navigasi bawah

3.2.9. Pemodelan Sistem

Pada tahap ini, penulis menjelaskan gambaran umum mengenai alur kerja dan kebutuhan sistem yang dikembangkan. Penjabaran dilakukan dengan pendekatan pemodelan sistem guna menggambarkan proses bisnis serta interaksi antar elemen dalam sistem secara konseptual. Model yang digunakan dalam analisis ini mencakup beberapa jenis diagram, seperti *use case* diagram, skenario *use case*, *activity* diagram, *sequence* diagram, *class* diagram, serta struktur *database*. Pemodelan ini bertujuan untuk memberikan dasar dalam perancangan sistem yang lebih rinci pada tahap selanjutnya.

3.2.10. Pengkodean Program

Setelah melalui tahapan perencanaan dan pemodelan sistem, penulis akan melanjutkan ke tahap pengkodean program. Tahap ini merupakan proses merubah desain dan proses sistem yang telah dijabarkan sebelumnya dalam bentuk kode menggunakan bahasa pemrograman utama PHP. Adapun secara spesifik struktur teknologi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut

Tabel 3.8 Struktur Teknologi Yang Digunakan

Komponen	Teknologi	Versi	Keterangan
Frontend (tampilan utama)	Laravel Livewire	3	<i>Framework</i> UI bagian dari Larvael dan memiliki SPA (<i>Single Page Application</i>)
	Alpine JS	3	<i>Framework</i> JS untuk reaktivitas komponen
Frontend (tampilan <i>panel admin</i>)	Laravel Filament	3	<i>Framework</i> UI bagian dari Laravel untuk kebutuhan admin panel
Backend	PHP	8.3+	Laravel merupakan <i>framework Fullstack</i> menggunakan PHP
	Laravel	11	
Database	MySQL	8+	Relational Database yang umum digunakan

Komponen	Teknologi	Versi	Keterangan
Authentication	Session	-	Menggunakan <i>session based authentication</i>
Version Control	Git & Github	-	Pengelolaan kode sumber
Deployment	VPS (Nginx)	1.22.0	<i>Virtual Private Server</i> untuk <i>custom deployment</i>
	Shared Hosting	-	Deployment aplikasi karyawan

3.2.11. Testing

Tahap testing dilakukan setelah tahap pengkodean program selesai dan aplikasi sudah dapat digunakan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan, serta memastikan aplikasi minim *bug* yang dapat merusak pada tingkat fungsionalitas. Adapun pada proses ini akan dilakukan *black box testing*, *stress testing* dan *user acceptance testing*.

3.2.12. Penyerahan Program

Tahap ini dilakukan setelah program dinyatakan lolos uji. Pada tahap ini, aplikasi yang telah dikembangkan diserahkan kepada PT Karunia Multifinance. Penyerahan disertai dengan dokumentasi penggunaan dan dokumentasi teknis sebagai panduan bagi pengguna dan tim pengelola. Selanjutnya, dilakukan proses instalasi dan konfigurasi sistem agar aplikasi dapat berjalan dengan optimal sesuai kebutuhan perusahaan.

3.3. Penyusunan Laporan Akhir

Setelah seluruh tahapan sebelumnya diselesaikan, penulis memasuki tahap akhir, yaitu penyusunan laporan akhir. Tahap ini merupakan proses merangkum dan mendokumentasikan hasil dari setiap tahapan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi dan evaluasi sistem. Tujuannya adalah untuk memberikan visualisasi yang jelas mengenai hasil akhir penelitian serta menjadi bentuk pertanggungjawaban ilmiah. Laporan ini juga berfungsi sebagai dokumentasi yang dapat dijadikan referensi untuk pengembangan lebih lanjut di masa mendatang.

BAB IV

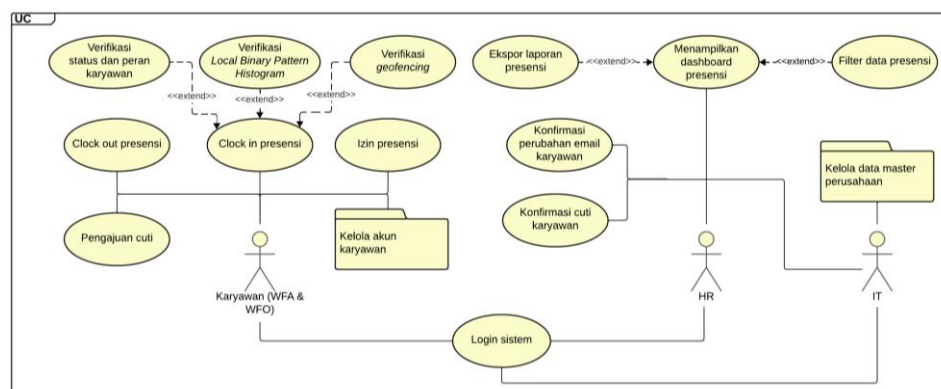
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Tahapan Pemodelan Sistem

Pada tahap ini, penulis mendeskripsikan alur dan kebutuhan sistem menggunakan diagram yang merepresentasikan proses bisnis dan interaksi antar komponen dalam sistem. Tujuan dari pemodelan ini adalah untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana sistem akan bekerja, siapa saja aktor yang terlibat, serta bagaimana data mengalir di dalam sistem. Beberapa diagram yang digunakan meliputi : *use case* diagram, skenario use case, *activity* diagram, *sequence* diagram, dan *class* diagram.

4.1.1. Use Case Diagram

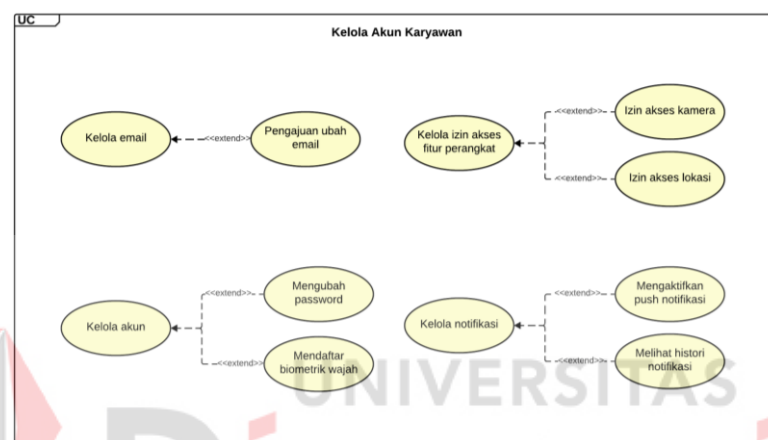
Berdasarkan tahapan dan perencanaan yang telah dilakukan, *use case* diagram digunakan untuk menggambarkan aktivitas para pengguna (aktor) serta hubungan mereka dengan sistem. Diagram ini menyajikan visualisasi fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna, termasuk interaksi dengan fitur-fitur utama. Visualisasi ini menjadi dasar penting dalam perancangan sistem presensi di PT Karunia Multifinance, karena membantu mengidentifikasi kebutuhan dan batasan sistem secara terstruktur. Hasil pemodelan *use case* ditampilkan pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Use Case Diagram

Pada gambar 4.1, beberapa *package* digunakan untuk mengelompokkan *use case* tertentu agar diagram lebih terstruktur dan mudah dipahami. Pengelompokan

ini bertujuan untuk memisahkan fungsi-fungsi sistem berdasarkan area tanggung jawab masing-masing aktor. Salah satu *package* yang ditampilkan adalah “Kelola Akun Karyawan”, yang berhubungan langsung dengan aktor karyawan dalam mengelola akun pribadi, seperti pengaturan email dan izin akses perangkat. Selain itu, terdapat *package* “Kelola Data Master Karyawan” yang berinteraksi dengan aktor IT yang bertanggung jawab atas pengelolaan data master perusahaan secara keseluruhan. Rincian lebih lanjut mengenai kedua *package* tersebut disajikan pada gambar 4.2 dan gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.2 Use Case Diagram *Package* Kelola Akun Karyawan

Gambar 4.2 menjelaskan kegiatan tambahan yang dapat dilakukan oleh karyawan WFA dan WFO di PT Karunia Multifinance. Kegiatan ini mencakup interaksi karyawan dengan sistem yang bersifat personal. Beberapa kegiatan yang ditampilkan dalam diagram meliputi mengelola akun, mengelola email, mengelola izin akses fitur perangkat, serta mengelola notifikasi. Fungsionalitas ini memungkinkan karyawan untuk menyesuaikan preferensi dan pengaturan akun mereka sesuai kebutuhan, serta memastikan integrasi dalam sistem berjalan dengan optimal.



Gambar 4.3 Use Case Diagram *Package* Kelola Data Master Perusahaan

Gambar 4.3 menjelaskan kegiatan tambahan yang secara khusus hanya dapat dilakukan oleh aktor IT di PT Karunia Multifinance. Kegiatan-kegiatan tersebut umumnya berkaitan dengan pengelolaan data master perusahaan yang bersifat administratif dan berskala sistem. Beberapa aktivitas yang ditampilkan meliputi kelola perusahaan, kelola akun admin, kelola peran, dan kegiatan lain yang mendukung administratif presensi dalam sistem.

4.1.2. Skenario Use Case

Berdasarkan rancangan *use case* diagram pada tahap sebelumnya, penulis selanjutnya menyusun skenario *use case* untuk menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem secara lebih rinci. Skenario ini berfungsi sebagai dokumentasi yang menjelaskan langkah-langkah atau alur proses yang dilakukan oleh masing-masing aktor saat berinteraksi dengan fitur tertentu dalam sistem. Dengan adanya skenario ini, pengembangan sistem dapat dilakukan secara lebih terarah dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dokumentasi lengkap mengenai skenario *use case* disajikan pada lampiran 4.

A. Skenario Use Case Clock In Presensi

Skenario ini menggambarkan interaksi antara sistem dan karyawan, baik *Work From Office* (WFO) maupun *Work From Anywhere* (WFA), saat melakukan proses *clock in*. Melalui skenario ini, alur presensi dipahami sesuai prosedur sistem,

sekaligus mengidentifikasi potensi ancaman yang dapat mengganggu proses, seperti kegagalan deteksi lokasi, verifikasi wajah yang tidak sesuai, atau kendala teknis lainnya. Setiap kondisi dijabarkan dalam skenario alternatif beserta respons sistem terhadap situasi tersebut. Rincian skenario disajikan pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Skenario Use Case *Clock In* Presensi

Nama Use case	<i>Clock In</i> Presensi	
Aktor Utama	Karyawan	
Deksripsi	<i>Use case</i> ini menjelaskan bagaimana karyawan melakukan <i>clock in</i> melalui sistem presensi	
Kondisi Awal	Karyawan telah berada di halaman beranda sistem karyawan	
Kondisi Akhir	Karyawan berhasil melakukan presensi <i>clock in</i>	
Aksi Aktor (A)		Reaksi Sistem (B)
Skenario Normal		
1.	Mengunjungi halaman presensi atau kehadiran	Sistem mengarahkan ke halaman presensi Sistem memastikan jika pengguna sudah mendaftarkan biometrik wajah Sistem merekam posisi geografis pengguna dan menghitung jarak dengan kantor menggunakan persamaan <i>Haversine</i>
2.	Klik tombol “ <i>Clock In</i> ”	Sistem akan mempersiapkan dan mengaktifkan Lokasi Sistem menampilkan video dan mengawasi area mata untuk menangkap kedipan mata Sistem mendeteksi mata berkedip dan menampilkan loading
3.	Mengedipkan mata untuk melanjutkan	Sistem memastikan pengguna berada di dalam batas <i>geofencing</i> sesuai peran (Jarak pengguna berada di dalam batas pagar virtual) Sistem melakukan proses pencocokan wajah menggunakan model LBPH yang sudah ada Sistem mengirimkan hasil pencocokan wajah karyawan sesuai dengan akun yang digunakan Sistem menyimpan data <i>clock in</i> , menampilkan notifikasi dan tampilan pesan proses <i>clock in</i> berhasil
4.	Menutup tampilan pesan <i>clock in</i> berhasil	Sistem menutup tampilan pesan <i>clock in</i> berhasil dan memperbarui data halaman presensi
Skenario Alternatif		
A1.1	Karyawan belum mendaftarkan biometrik wajah	Sistem akan menampilkan pesan dan tombol yang mengarahkan karyawan untuk mendaftarkan biometrik wajah
A1.2	Perangkat belum mengizinkan akses geolokasi atau Lokasi untuk sistem	Sistem akan memberikan notifikasi izin akses, jika terblokir maka sistem akan memberikan arahan ke halaman pengaturan untuk proses resolusi
A1.3	Posisi karyawan berada diluar batas virtual atau <i>geofencing</i>	Sistem akan menampilkan warna merah kekuningan pada peta dan <i>widget</i> , serta tombol <i>clock in</i> tidak dapat di klik (<i>grey out</i>)
A.2.1	Pencocokan wajah gagal dikarenakan ketidaksesuaian wajah	Sistem akan menotifikasi serta menampilkan tombol untuk proses pencocokan ulang

B. Skenario *Use Case Clock Out* Presensi

Skenario ini menggambarkan interaksi antara sistem dan karyawan, baik *Work From Office* (WFO) maupun *Work From Anywhere* (WFA), saat melakukan proses *clock out*. Melalui skenario ini, alur presensi dipahami sesuai prosedur sistem. Selain itu, skenario ini mengidentifikasi potensi hambatan yang dijabarkan dalam bentuk skenario alternatif, seperti akses lokasi yang tidak diizinkan atau data biometrik yang belum terdaftar, beserta respons atau penanganan yang dilakukan oleh sistem. Rincian skenario ditampilkan pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Skenario *Use Case Clock Out* Presensi

Nama <i>Use case</i>	<i>Clock Out</i> Presensi	
Aktor Utama	Karyawan	
Deksripsi	<i>Use case</i> ini menjelaskan bagaimana karyawan melakukan <i>clock out</i> melalui sistem presensi	
Kondisi Awal	Karyawan telah berada di halaman beranda sistem karyawan	
Kondisi Akhir	Karyawan berhasil melakukan presensi <i>clock out</i>	
	Aksi Aktor (A)	Reaksi Sistem (B)
	Skenario Normal	
		Sistem mengarahkan ke halaman presensi
		Sistem memastikan jika pengguna sudah mendaftarkan biometrik wajah dan sudah melakukan <i>clock in</i>
1.	Mengunjungi halaman presensi atau kehadiran	Sistem merekam posisi geografis pengguna dan menghitung jarak dengan kantor menggunakan persamaan <i>Haversine</i>
2.	Klik tombol “Clock Out”	Sistem menyimpan data <i>clock out</i> , menampilkan notifikasi dan tampilan pesan proses <i>clock out</i> berhasil
3.	Menutup tampilan pesan <i>clock out</i> berhasil	Sistem menutup tampilan pesan <i>clock out</i> berhasil dan memperbarui data pada halaman presensi
	Skenario Alternatif	
A1.1	Karyawan belum mendaftarkan biometrik wajah	Sistem akan menampilkan pesan dan tombol yang mengarahkan karyawan untuk mendaftarkan biometrik wajah
A1.2	Perangkat belum mengizinkan akses geolokasi atau Lokasi untuk sistem	Sistem akan memberikan notifikasi izin akses, jika terblokir maka sistem akan memberikan arahan ke halaman pengaturan untuk proses resolusi

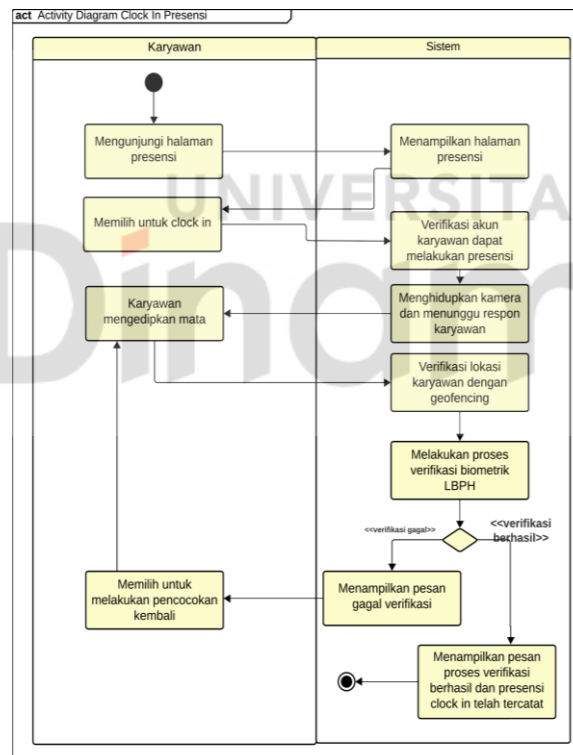
4.1.3. Activity Diagram

Setelah merancang use case diagram dan skenario use case, penulis kemudian membuat *activity* diagram untuk menggambarkan urutan alur sistem bekerja pada tingkat fungsionalitas komponen, yang disajikan secara lebih ringkas

melalui diagram tanpa mengurangi proses aslinya. Dokumentasi lengkap mengenai *activity* diagram dapat ditemukan pada lampiran 5.

A. Activity Diagram Clock In Presensi

Pada *activity* diagram ini, menjelaskan proses karyawan sudah *login* sistem dan mengunjungi halaman presensi untuk *clock in* kehadiran di hari itu. Diawali dengan karyawan klik *clock in*, sistem akan memvalidasi karyawan dapat melakukan presensi dan mempersiapkan kamera. Setelah kamera siap, maka sistem akan menunggu respon kedip. Respon kedip akan memicu sistem melakukan pengecekan *geofencing* dan pencocokan biometrik wajah (LBPH), lalu menampilkan pesan sesuai hasil verifikasi. *Activity* diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut.

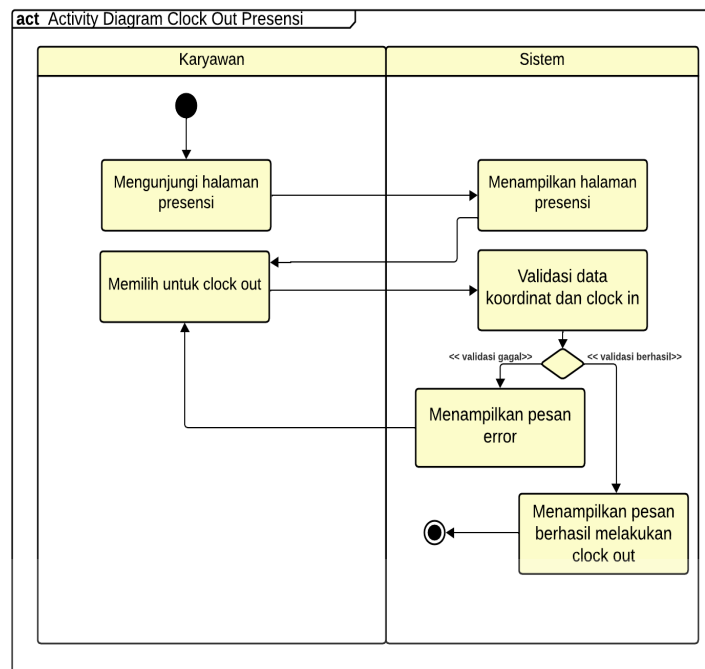


Gambar 4.4 Activity Diagram Proses Clock In Presensi

B. Activity Diagram Clock Out Presensi

Pada *activity* diagram ini, menjelaskan proses ketika karyawan akan melakukan aktivitas *clock out*. Diawali dengan pengguna mengunjungi halaman presensi, lalu memilih untuk melakukan *clock out*, sistem akan validasi data koordinat dan *clock in* sudah hadir, kemudian menampilkan pesan data presensi

clock out pengguna berhasil disimpan. *Activity* diagram ini dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 *Activity Diagram Clock Out Presensi*

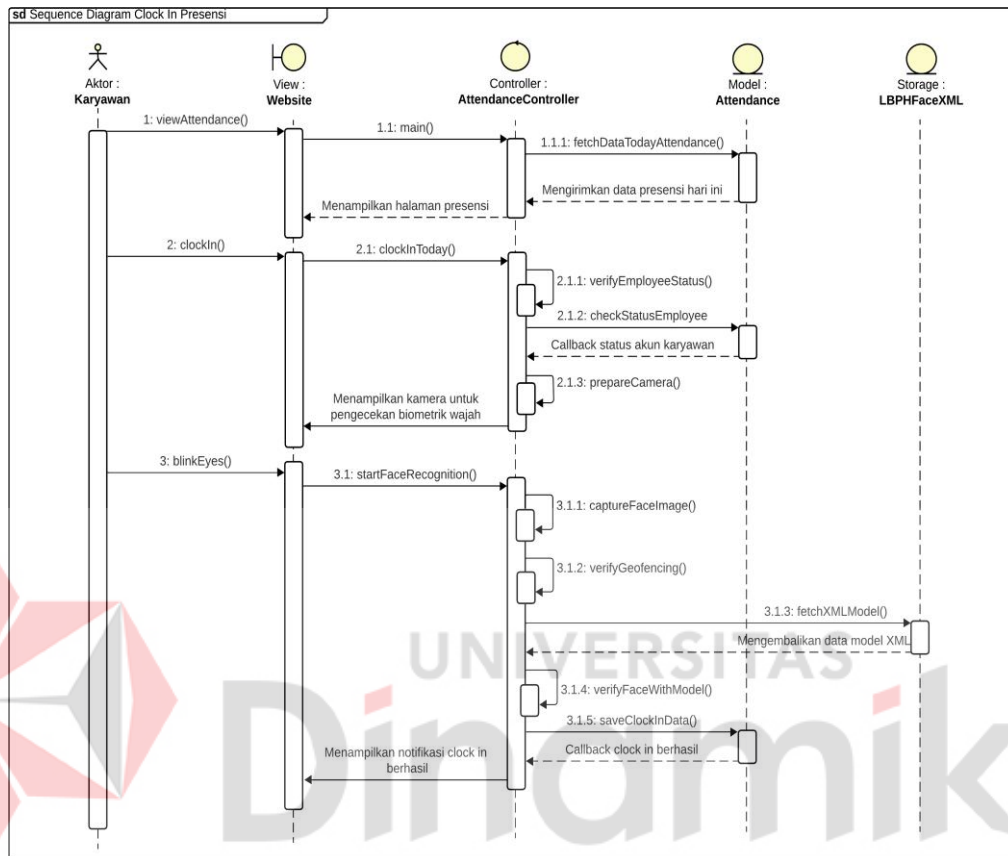
4.1.4. Sequence Diagram

Berdasarkan *activity* diagram yang telah dijelaskan, selanjutnya penulis menyusun *sequence* diagram untuk menggambarkan interaksi antar objek secara lebih detail sesuai urutan aktivitas dalam sistem. *Sequence* Diagram merupakan salah satu pemodelan sistem yang memperlihatkan interaksi dinamis antar objek seiring berjalannya waktu. Diagram ini merekam urutan kronologis pertukaran pesan di antara objek-objek dalam sistem, serta memvisualisasikan proses komunikasi tersebut dalam konteks *use case* tertentu. Dokumentasi lengkap dari proses ini akan dilampirkan pada lampiran 6.

A. Sequence Diagram Clock In Presensi

Pada *sequence* diagram ini, dimulai ketika karyawan mengunjungi halaman presensi dan klik *clock in*. Sistem memeriksa status karyawan, menyiapkan kamera, dan menunggu respon kedipan. Setelah itu, sistem mengambil gambar, memastikan lokasi karyawan sesuai *geofencing*, dan melakukan pencocokan wajah dengan

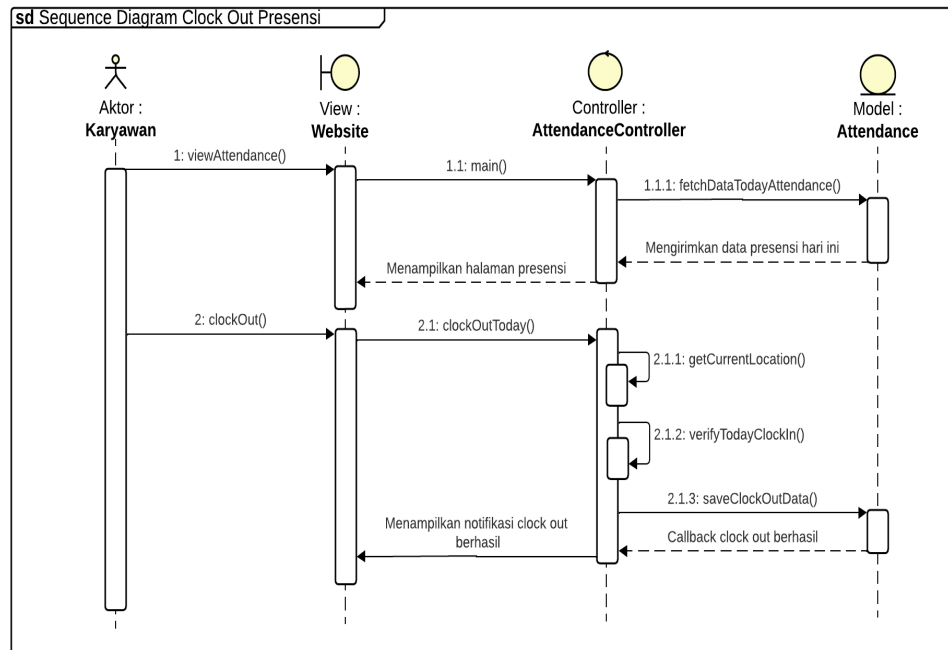
model LBPH. Jika cocok, *clock in* berhasil; jika tidak, karyawan harus mengulangi proses pencocokan. Visualisasi penjelasan diatas dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Sequence Diagram Proses Clock In Presensi

B. Sequence Diagram Clock Out Presensi

Sequence diagram ini menggambarkan alur interaksi saat karyawan melakukan *clock out*. Proses dimulai ketika pengguna mengakses halaman presensi dan memilih opsi *clock out*. Selanjutnya, sistem akan memvalidasi data, yaitu memastikan koordinat lokasi sesuai dan pengguna telah melakukan *clock in* sebelumnya. Jika semua validasi berhasil, sistem akan menyimpan data *clock out* dan menampilkan notifikasi bahwa data presensi *clock out* telah berhasil disimpan. Sequence diagram ini dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 Sequence Diagram Proses Clock Out Presensi

4.1.5. Class Diagram

Setelah tahap sebelumnya selesai, penulis melanjutkan dengan pembuatan *class diagram* untuk memperlihatkan kelas-kelas yang ada dalam sistem beserta atribut, metode, dan relasi antar objek. Diagram ini memiliki peran penting dalam proses perancangan karena menyajikan gambaran statis mengenai struktur dan hubungan dalam sistem.

Selain itu, *class diagram* ini juga dirancang untuk memfasilitasi integrasi API, khususnya dalam konteks kebutuhan aplikasi karyawan, seperti mengakses data presensi, melakukan clock in dan clock out, melihat riwayat kehadiran dan lainnya. Dengan adanya pemetaan kelas yang jelas, sistem dapat menyediakan *endpoint* yang sesuai dan terstruktur, sehingga mendukung komunikasi antara antarmuka pengguna dan *backend* secara efektif. Visualisasi *class diagram* dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut.

Pada visualisasi gambar 4.8, *class diagram* menampilkan tiga komponen utama yaitu *entitiy*, *control*, dan *boundary*. Komponen *entitiy* mempresentasikan struktur data, khususnya elemen-elemen tabel dalam basis data yang menyimpan informasi penting bagi operasional sistem. Komponen *control* mempresentasikan kegiatan logika aplikasi yang menjembatani komunikasi antara antarmuka pengguna dan data yang tersimpan pada sistem. Komponen *boundary* mempresentasikan antarmuka yang memfasilitasi interaksi antara pengguna dengan sistem melalui tampilan antarmuka aplikasi. Untuk gambar dengan kualitas tinggi dan lebih jelas, dapat dilihat pada [link ini](#). Adapun beberapa komponen yang hadir pada gambar 4.8, dituliskan pada tabel 4.3 dengan dokumentasi lengkapnya pada lampiran 6.

Tabel 4.3 Rincian Komponen *Class Diagram*

No.	Nama Komponen	Penejelasan
Komponen Entity		
1.	attendances	<i>Entity</i> ini digunakan untuk menyimpan data kehadiran karyawan setiap harinya.
2.	employees	<i>Entity</i> ini digunakan untuk menyimpan data karyawan perusahaan.
Komponen Control		
3.	DashboardController	<i>Controller</i> ini berisi fungsi-fungsi yang digunakan untuk mengelola data yang ditampilkan pada dashboard kantor panel admin.
4.	APIEmployeeAppController	<i>Controller</i> ini berisi fungsi-fungsi dasar untuk melakukan pengambilan data dari aplikasi admin melalui API, seperti fungsi <i>get</i> atau <i>post</i> dengan <i>bearer token</i> yang sudah dipersiapkan.
6.	AttendanceViewController	<i>Controller</i> ini berisi fungsi-fungsi tambahan (<i>extend</i>) yang memanfaatkan <i>APIEmployeeAppController</i> untuk mengambil data halaman presensi pada aplikasi karyawan.
Komponen Boundary		
6.	dashboard.main	<i>Boundary</i> ini memfasilitasi kegiatan pada panel admin untuk kebutuhan <i>dashboard</i> kantor, seperti filter, menampilkan data pada tabel dan peta, hingga ekspor data.
7.	auth.attendance	<i>Boundary</i> ini memfasilitasi kegiatan yang terdapat pada halaman presensi aplikasi karyawan.

4.1.6. Struktur Database

Setelah tahap *class diagram* diselesaikan, pembahasan dilanjutkan pada struktur *database* yang mencakup detail tabel-tabel dalam sistem, seperti atribut, tipe dan panjang data, relasi antar tabel, serta kunci primer dan *foreign key* untuk menjaga integritas data. Perancangan tabel disesuaikan dengan kebutuhan sistem

agar efisien dan akurat. Contohnya, kolom id menggunakan tipe CHAR(36) untuk menyimpan nilai *UUID*. Relasi antar tabel mengikuti model satu-ke-banyak (*one-to-many*) atau banyak-ke-banyak (*many-to-many*), sebagaimana tergambar pada *class diagram*. Beberapa tabel inti pada sistem dilampirkan sebagai berikut, dan dokumentasi lengkap dari struktur *database* dapat dilihat pada lampiran 7.

A. Struktur Tabel Attendances

Tabel ini menyimpan data kehadiran setiap karyawan pada tanggal tertentu, termasuk waktu masuk/keluar hingga koordinat lokasi. Jika karyawan izin tidak masuk, maka catatan akan disimpan pada kolom *note*. Kolom *coord_in* dan *coord_out* berisi *latitude* dan *longitude* yang dipisahkan dengan koma untuk mengoptimalkan penyimpanan data. Adapun secara rinci, tabel ini dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Struktur Tabel *Attendances*

Kolom	Tipe Data	Panjang	Constraint	Keterangan
id	CHAR	36	PRIMARY KEY	ID unik kehadiran
date	DATE	-	DEFAULT '2025-06-04'	Tanggal kehadiran
is_attend	TINYINT	1	NOT NULL, DEFAULT 0	Status hadir (1) atau tidak (0)
employee_id	CHAR	36	FOREIGN KEY → employees.id	ID karyawan
office_id	CHAR	36	FOREIGN KEY → offices.id	ID kantor
attendance_type_id	CHAR	36	FOREIGN KEY → attendance_types.id	Jenis kehadiran
note	VARCHAR	255	NULLABLE	Catatan tambahan
coord_in	VARCHAR	255	NULLABLE	Koordinat saat masuk
coord_out	VARCHAR	255	NULLABLE	Koordinat saat pulang
clock_in	TIME	-	NULLABLE	Waktu masuk kerja
clock_out	TIME	-	NULLABLE	Waktu keluar kerja
with_biometric_face	TINYINT	1	DEFAULT 0	Presensi dengan biometrik wajah
created_at	TIMESTAMP	-	NULLABLE	Waktu pencatatan
updated_at	TIMESTAMP	-	NULLABLE	Waktu pembaruan

B. Struktur Tabel Employees

Tabel ini menyimpan data pribadi dan akun karyawan, termasuk informasi lokasi, autentikasi, dan status kerja. Mekanisme *geofencing* akan didasari pada nilai kolom *role* untuk membedakan hak akses dan lokasi kerja setiap karyawan WFO dan WFA. Adapun secara rinci, tabel ini dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Struktur Tabel *Employees*

Kolom	Tipe Data	Panjang	Constraint	Keterangan
id	CHAR	36	PRIMARY KEY	ID unik karyawan
status	ENUM	-	('active','unactive','vacation')	Status kerja
email	VARCHAR	255	UNIQUE	Email akun karyawan
role	VARCHAR	255	DEFAULT 'employee'	Peran akun
email_verified_at	TIMESTAMP	-	NULLABLE	Waktu verifikasi email
password	VARCHAR	255	NOT NULL	Kata sandi akun
remember_token	VARCHAR	100	NULLABLE	Token "remember me"
office_id	CHAR	36	FOREIGN KEY → offices.id	ID kantor tempat bekerja
image	VARCHAR	255	NULLABLE	URL foto profil
full_name	VARCHAR	255	NOT NULL	Nama lengkap karyawan
phone	VARCHAR	255	NOT NULL	Nomor telepon
address	VARCHAR	255	NOT NULL	Alamat
village_id	CHAR	10	FOREIGN KEY → villages.id	ID desa
pin	VARCHAR	255	NULLABLE	Kode PIN pribadi
biometric_face	VARCHAR	255	NULLABLE	Status biometrik wajah
web_push	VARCHAR	255	NULLABLE	Status push notifikasi
device_uuid	VARCHAR	255	NULLABLE	UUID perangkat yang digunakan
created_at	TIMESTAMP	-	NULLABLE	Waktu dibuat
updated_at	TIMESTAMP	-	NULLABLE	Waktu diperbarui

C. Struktur Tabel Offices

Tabel ini menyimpan data kantor, termasuk lokasi, jam kerja, dan relasi dengan perusahaan serta wilayah administratif. Tabel ini digunakan sebagai dasar fitur *geofencing* untuk menentukan zona presensi karyawan. Kolom radius bertipe JSON menyimpan beberapa area sekaligus, dan penggunaannya disesuaikan dengan *role* karyawan untuk membedakan lokasi presensi WFO dan WFA. Adapun secara rinci, tabel ini dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Struktur Tabel Offices

Kolom	Tipe Data	Panjang	Constraint	Keterangan
id	char	36	PRIMARY KEY, NOT NULL	ID unik kantor
company_id	char	36	NOT NULL, FOREIGN KEY, companies(id)	ID perusahaan
type	varchar	255	NOT NULL	Tipe kantor
village_id	char	10	NOT NULL, FOREIGN KEY, villages(id)	ID desa
address	varchar	255	NOT NULL	Alamat kantor
phone	varchar	255	NOT NULL	Telepon kantor
lat	double	-	NOT NULL	Latitude
lon	double	-	NOT NULL	Longitude
radius	json	-	NOT NULL	Radius
clock_in	time	-	NOT NULL	Jam masuk
clock_out	time	-	NOT NULL	Jam keluar
work_day	varchar	255	NOT NULL	Hari kerja
created_at	timestamp	-	NULLABLE	Waktu dibuat
updated_at	timestamp	-	NULLABLE	Waktu update terakhir
id	char	36	PRIMARY KEY, NOT NULL	ID kantor
company_id	char	36	NOT NULL, FOREIGN KEY, companies(id)	ID perusahaan
type	varchar	255	NOT NULL	Tipe kantor
village_id	char	10	NOT NULL, FOREIGN KEY, villages(id)	ID desa
address	varchar	255	NOT NULL	Alamat kantor
phone	varchar	255	NOT NULL	Telepon kantor
lat	double	-	NOT NULL	Latitude
lon	double	-	NOT NULL	Longitude
radius	json	-	NOT NULL	Radius
clock_in	time	-	NOT NULL	Jam masuk
clock_out	time	-	NOT NULL	Jam keluar
work_day	varchar	255	NOT NULL	Hari kerja
created_at	timestamp	-	NULLABLE	Waktu dibuat
updated_at	timestamp	-	NULLABLE	Waktu update terakhir

4.2. Hasil Tahapan Pengkodean Program

Hasil dari tahapan ini merupakan tampilan yang didasari oleh proses desain dan pemodelan sebelumnya setelah diubah kedalam bentuk kode program. Kumpulan kode program ini menghasilkan sebuah aplikasi yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk kegiatan presensi. Adapun dokumentasi lengkap mengenai hasil tampilan aplikasi dapat dilihat pada lampiran 9.

4.2.1. Halaman Utama Aplikasi

Setelah melakukan login, karyawan akan diarahkan ke halaman utama aplikasi. Pada halaman ini ditampilkan informasi penting seperti lokasi dan jarak karyawan dari kantor menggunakan persamaan *haversine*, status kehadiran hari ini, serta tombol “Sebagai Admin” bagi karyawan dengan peran khusus untuk melakukan autentikasi admin. Peta yang ditampilkan menggunakan warna hijau untuk menunjukkan karyawan berada dalam batas presensi, dan merah jika berada di luar batas. Tampilan ini juga menyesuaikan status karyawan dan jadwal libur, di mana sistem akan menampilkan pengumuman apabila karyawan sedang cuti atau kantor libur. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Halaman Utama Aplikasi

4.2.2. Halaman Presensi

Halaman presensi digunakan untuk mencatat kehadiran karyawan, termasuk *clock in*, *clock out*, dan pengajuan izin. Tersedia peta interaktif yang menampilkan posisi karyawan secara *real-time*. Untuk menjelaskan alur penggunaan fitur-fitur presensi secara lebih rinci, pembahasan pada bagian ini akan dibagi menjadi beberapa poin, sebagai berikut :

A. Tampilan Awal Halaman Presensi

Gambar 4.10 menampilkan tampilan standar saat karyawan mengakses halaman presensi. Pengguna dapat menarik tampilan ke bawah untuk memperluas peta di latar belakang. Jika karyawan berada di luar batas *geofencing* yang

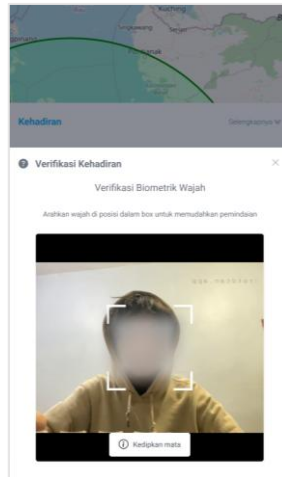
ditentukan, warna indikator jarak dan peta akan berubah dari hijau atau biru menjadi merah. Selain itu, tombol *clock in* akan direduplikan sebagai penanda bahwa proses presensi tidak dapat dilakukan di luar area yang ditentukan. Sementara itu, tombol *Izin* tetap aktif dan dapat digunakan kapan saja karena tidak bergantung pada lokasi karyawan.



Gambar 4.10 Tampilan Awal Halaman Presensi

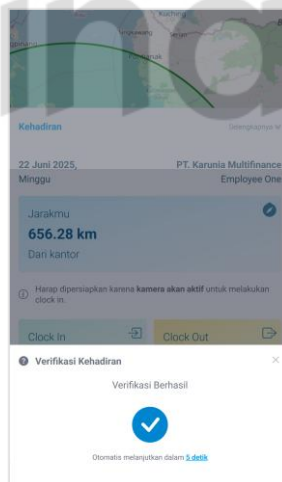
B. Proses *Clock In* Presensi

Gambar 4.11 menampilkan tampilan setelah tombol *clock in* ditekan, di mana sistem membuka panel geser (*drawer*) untuk proses pencocokan wajah. Kamera akan aktif dengan kotak panduan di tengah layar guna membantu pengguna menyesuaikan posisi wajah. Sistem kemudian menunggu kedipan mata sebagai bagian dari *liveliness detection* untuk memastikan presensi dilakukan oleh individu nyata. Setelah itu, pencocokan wajah dilakukan menggunakan metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH).



Gambar 4.11 Tampilan Proses *Clock In* Pencocokan Wajah

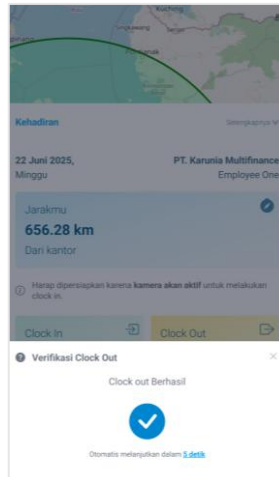
Selama proses ini, sistem menampilkan indikator bahwa pencocokan wajah sedang berlangsung. Setelah selesai, sistem akan memberi notifikasi hasil verifikasi, apakah wajah berhasil dikenali atau tidak. Jika gagal, karyawan dapat mengulangi proses dari awal. Jika berhasil, sistem menampilkan pesan keberhasilan, dan proses *clock in* dapat dilanjutkan seperti ditunjukkan pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Tampilan Proses *Clock In* Berhasil

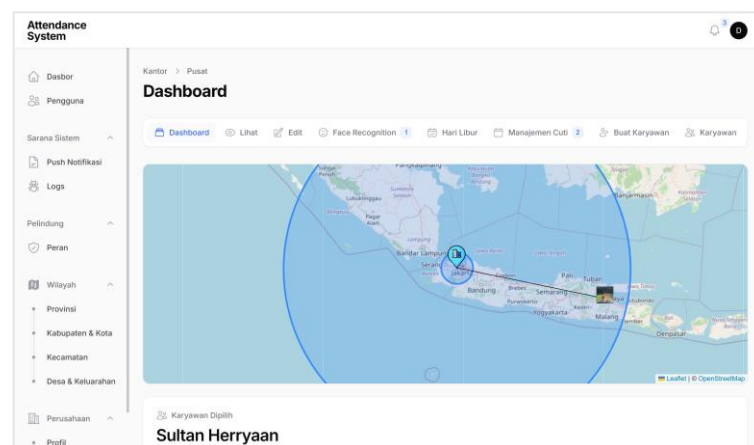
C. Proses *Clock Out* Presensi

Saat tombol *clock out* ditekan, sistem hanya mencatat waktu dan lokasi tanpa pengecekan *geofencing* atau wajah. Sistem menampilkan *prompt* konfirmasi, dan jika disetujui, proses *clock out* dilanjutkan dan ditampilkan pesan keberhasilan. Jika dibatalkan, proses tidak diteruskan. Tampilan ditunjukkan pada gambar 4.13.

Gambar 4.13 Tampilan *Clock Out* Berhasil

4.2.3. Halaman *Dashboard* Kantor

Halaman ini hanya dapat diakses oleh karyawan dengan peran khusus seperti HR atau IT melalui tombol "Sebagai Admin" di halaman utama. Setelah diarahkan ke panel admin, sistem menampilkan dashboard berupa peta interaktif lokasi kantor dan area geofencing berbentuk lingkaran. Terdapat lebih dari satu lingkaran geofencing yang membedakan fleksibilitas presensi berdasarkan peran karyawan, seperti WFO dengan area terbatas di sekitar kantor, dan WFA dengan area yang lebih luas untuk mendukung mobilitas kerja. Admin juga dapat menggunakan filter tanggal untuk memudahkan pemantauan kehadiran berdasarkan rentang waktu tertentu. Tampilan halaman ini ditunjukkan pada gambar 4.14.

Gambar 4.14 Halaman *Dashboard* Kantor

4.3. *Black Box Testing*

Setelah menyelesaikan tahap pengkodean program, penulis melanjutkan ke tahap pengujian. Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian terhadap fungsionalitas aplikasi menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan seluruh fitur berfungsi dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak terdapat kendala pada setiap fungsionalitas yang diuji dan seluruh pengujian berhasil dengan tingkat keberhasilan 100%. Beberapa dokumentasi hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.7, untuk dokumentasi skenario pengujian tahap ini dapat dilihat pada lampiran 10.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian *Black Box Testing*

User	Aktivitas Pengujian	Tujuan	Output	Status
Sistem Presensi Karyawan				
Karyawan (WFA, WFO)	Melakukan <i>clock in</i> presensi	Nilai <i>clock in</i> terisi	Berhasil <i>clock in</i> pada sistem	Pass
Karyawan (WFA, WFO)	Melakukan <i>clock out</i> presensi	Nilai <i>clock out</i> terisi	Berhasil <i>clock out</i> pada sistem	Pass
Panel Admin Presensi Karyawan				
HR, IT	Melihat <i>dashboard</i> kantor	Mengakses tampilan <i>dashboard</i> kantor	Berhasil mengakses <i>dashboard</i> kantor	Pass
HR, IT	Melakukan penyaringan data <i>dashboard</i>	Menyaring data <i>dashboard</i>	Berhasil saring data <i>dashboard</i>	Pass
HR, IT	Menampilkan data pada <i>widget</i> dan peta	Menampilkan data terpilih pada <i>widget</i> dan peta yang ada	Berhasil menampilkan data terpilih	Pass
IT	Memperbaharui model pencocokan wajah LPBH	Model LPBH diperbaharui dengan data wajah baru	Berhasil perbaharui model LPBH dengan wajah baru	Pass
IT	Merubah jarak <i>geofencing</i> sesuai peran	Jarak <i>geofencing</i> berubah sesuai perannya	Berhasil merubah jarak <i>geofencing</i> pada peran	Pass

4.4. *Stress Testing*

Setelah pengujian fungsional dengan *black box testing* dinyatakan sesuai, pengujian dilanjutkan ke tahap *stress testing*. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur ketahanan dan stabilitas sistem saat menerima beban melebihi kapasitas

normal. Hasil *stress testing* bergantung pada spesifikasi server yang digunakan, yang dalam penelitian ini tercantum pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Komponen *Server* Yang Digunakan Untuk *Stress Testing*

Komponen	Spesifikasi
<i>Processor</i>	Intel core i7 8750H 6 core, 12 threads 2.20 GHz hingga 4.10 GHz
RAM	40GB DDR4, 2666MHz
<i>Webserver</i>	Nginx 1.22.0 Worker process : auto PHP-FPM workers : 7
Database	MySQL 8.0.30
OS	Windows 11

Kapasitas normal didasarkan pada 50 karyawan dengan asumsi seluruh karyawan mengakses aplikasi secara bersamaan (50 permintaan per detik). Pengujian dilakukan menggunakan *Grafana K6*, dengan target salah satu *endpoint* yaitu halaman presensi. Stress testing dilakukan selama 3 menit, dengan pembagian aktivitas sebagai berikut: menit pertama menaikkan beban dari 0 hingga maksimum, menit kedua mempertahankan beban maksimum, dan menit ketiga menurunkan beban kembali ke 0. Dokumentasi hasil pengujian ditampilkan pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian *Stress Testing Sistem*

Jumlah <i>Virtual Users (VU)</i>	Aktivitas Pengujian	Total Request		Waktu Eksekusi	
		Berhasil	Gagal	< 2 detik	>= 2 detik
5	Beban maksimum dinaikkan hingga 5 VU	395	0	395	0
50	Beban maksimum dinaikkan hingga 50 VU	1019	0	462	557
100	Beban maksimum dinaikkan hingga 100 VU	1284	0	121	1163
200	Beban maksimum dinaikkan hingga 200 VU	1345	0	56	1289

Berdasarkan tabel 4.6, hasil *stress test* menunjukkan bahwa waktu eksekusi meningkat seiring bertambahnya jumlah *virtual users*, namun seluruh permintaan berhasil tanpa kegagalan. Selanjutnya dilakukan *stress testing* pada data, dengan mempopulasi hingga enam kali lipat dari kapasitas normal. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan aplikasi dalam memproses data besar. Hasilnya disajikan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian *Stress Testing* Data

Aktivitas Pengujian		Aktivitas Selesai	Jumlah Data	Waktu Eksekusi
1.	Ekspor data presensi.	Menerima notifikasi	50	2.09 detik
		ekspor data akan	900	2.25 detik
		berjalan di belakang layar	3000	3.64 detik
2.	Menerapkan <i>filter</i> data	Data pada tabel	50	0.88 detik
		diperbaharui sesuai	900	0.96 detik
		penyaringan yang diterapkan	3000	0.97 detik
3.	Menerapkan data karyawan hadir pada tabel <i>dashboard</i> ke <i>widget</i> dan peta.	Menerima notifikasi	50	2.35 detik
		data berhasil diterapkan pada	900	3.30 detik
		<i>widget</i> dan peta	3000	7.25 detik

Berdasarkan tabel 4.10, sistem terbukti mampu memproses dan menampilkan data dengan cepat meskipun diuji melebihi kapasitas normal. Proses pengujian *stress testing* secara lengkap ditampilkan pada lampiran 11. Perlu diperhatikan bahwa hasil pengujian ini diperoleh berdasarkan konfigurasi komponen server yang telah dijelaskan sebelumnya, sehingga kemungkinan perbedaan hasil dapat terjadi apabila pengujian dilakukan pada lingkungan dengan spesifikasi komponen yang berbeda.

4.5. User Acceptance Testing

Setelah pengujian tingkat aplikasi, tahap selanjutnya adalah *User Acceptance Testing* untuk menilai tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan. Penulis membagikan kuesioner kepada lima responden dengan peran berbeda, yaitu HR, IT, dan tiga karyawan kantor. Penilaian menggunakan skala bertingkat: sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian *User Acceptance Testing* Aplikasi Karyawan

No.	Pertanyaan	Penilaian Bertingkat					Total
		5	4	3	2	1	
Tampilan	1. Kombinasi warna pada aplikasi sudah sesuai, tidak monoton dan tidak berlebihan	3	2	-	-	-	23
	2. <i>Font size</i> yang digunakan nyaman untuk dilihat dari <i>smartphone</i>	1	3	1	-	-	20
	3. Secara keseluruhan, tampilan sudah cukup rapi (peletakan, margin, dan lainnya)	4	1	-	-	-	24

No.	Pertanyaan	Penilaian Bertingkat					Total
		5	4	3	2	1	
Peforma	4. Proses <i>clock in</i> berlangsung cepat	1	2	1	1	-	18
	5. Proses <i>clock out</i> berlangsung cepat	5	-	-	-	-	25
	6. Perpindahan halaman pada aplikasi berlangsung cepat	4	1	-	-	-	24
	7. Membuka aplikasi pertama kali berlangsung cepat	3	2	-	-	-	23
Informasi	8. Informasi di halaman presensi sudah sesuai dengan kebutuhan	4	1	-	-	-	24
	9. Notifikasi dan arahan dari kegiatan yang membutuhkan <i>approval</i> cukup informatif	2	3	-	-	-	22
	10. Secara keseluruhan aplikasi tidak membingungkan untuk digunakan	3	2	-	-	-	23
Total Nilai		226 dari 250 (90.4%)					

Berdasarkan hasil UAT pada tabel 4.8, penulis menyimpulkan secara keseluruhan dari 5 responden, tingkat penerimaan aplikasi sudah cukup baik dengan nilai penerimaan mencapai 90.4% yang terbagi atas tampilan (89.3%), peforma (90%), dan informasi (92%). Kemudian penulis melakukan kuisisioner untuk dua responden yaitu HR dan IT untuk memperoleh nilai penerimaan dari *panel admin*. Adapun hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Hasil Pengujian *User Acceptance Testing Panel Admin*

No.	Pertanyaan	Penilaian Bertingkat					Total
		5	4	3	2	1	
Tampilan	1. Kombinasi warna pada <i>panel admin</i> sudah sesuai, tidak monoton dan tidak berlebihan	2	-	-	-	-	10
	2. <i>Font size</i> yang digunakan nyaman untuk dilihat dari layar laptop	1	1	-	-	-	9
	3. Secara keseluruhan, tampilan <i>panel admin</i> sudah cukup rapi (peletakan, margin, dan lainnya)	2	-	-	-	-	10
Peforma	4. Proses penyaringan data pada <i>dashboard</i> berlangsung cepat	1	1	-	-	-	9
	5. Proses menerapkan data dari tabel ke <i>widget</i> atau peta <i>dashboard</i> berlangsung cepat	-	1	1	-	-	7
	6. Perpindahan halaman pada aplikasi berlangsung cepat	1	-	1	-	-	8
	7. Proses ekspor data berlangsung cepat	2	-	-	-	-	10

No.	Pertanyaan	Penilaian Bertingkat					Total
		5	4	3	2	1	
Informasi	8. Informasi pada halaman <i>dashboard</i> sudah cukup	1	1	-	-	-	9
	9. <i>Filter</i> yang disediakan pada <i>dashboard</i> sudah sesuai kebutuhan	2	-	-	-	-	10
	10. Secara keseluruhan informasi pada <i>panel admin</i> sudah cukup baik	1	1	-	-	-	9
Total Nilai		91 dari 100 (91%)					

Berdasarkan hasil UAT pada tabel 4.9, penulis menyimpulkan secara keseluruhan dari 2 responden, tingkat penerimaan *panel admin* aplikasi sudah cukup baik dengan nilai penerimaan mencapai 91% yang terbagi atas tampilan (96.6%), performa (85%), dan informasi (93%).

4.6. Pembahasan dan Penyerahan Program

Penelitian ini bertujuan menyelesaikan permasalahan sistem presensi yang belum mendukung fleksibilitas kerja, khususnya bagi karyawan *Work from Anywhere* (WFA). Untuk itu, dikembangkan aplikasi presensi digital yang memungkinkan presensi fleksibel namun tetap menjaga validitas data kehadiran secara *real-time* kepada HR. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi *geofencing* untuk menetapkan batas virtual presensi sesuai peran masing-masing karyawan. Seperti ditunjukkan pada gambar 4.10, sistem akan memeriksa jarak lokasi karyawan terhadap titik kantor, jika berada di luar batas, *clock in* akan ditolak, dan jika berada di dalamnya, proses dapat dilanjutkan. Selanjutnya, proses *clock in* dilengkapi dengan verifikasi biometrik menggunakan algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH). Sesuai gambar 4.11, sistem mengaktifkan kamera dan menunggu kedipan mata sebagai indikator deteksi wajah nyata, memastikan presensi tercatat berasal dari karyawan yang sah. Data presensi ditampilkan secara *real-time* pada dashboard HR dalam bentuk tabel, *widget*, dan peta (gambar 4.14). Fitur *filtering* tersedia untuk menyaring data berdasarkan rentang tanggal, nama, atau status kehadiran, dan hasilnya terintegrasi dalam visualisasi. Aplikasi akan diserahkan kepada PT Karunia Multifinance secara daring melalui Google Drive, berisi folder kode sumber dan dokumen pendukung dalam format PDF, sehingga memudahkan akses, pengunduhan, dan dokumentasi secara terorganisir.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah semua tahapan dalam penelitian perancangan aplikasi presensi ini selesai, penulis menarik beberapa kesimpulan yang dituliskan sebagai berikut :

1. Aplikasi presensi dapat membantu karyawan yang membutuhkan fleksibilitas presensi dengan menyediakan sistem presensi jarak jauh yang memanfaatkan *geofencing* dimana radius dapat melakukan presensi *clock in* disesuaikan dengan peran dari akun karyawan.
2. Setiap karyawan yang melakukan presensi *clock in* wajib melalui proses verifikasi biometrik dengan cara pencocokan wajah. Proses ini memanfaatkan algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) untuk memastikan bahwa wajah yang terekam sesuai dengan data karyawan yang tersimpan di sistem. Dengan adanya verifikasi biometrik berbasis LBPH, maka keakuratan dan validitas data presensi karyawan menjadi lebih terjamin, serta meminimalisir potensi kecurangan seperti titip absen.
3. Aplikasi menghadirkan *panel admin* khusus HR dan IT untuk memproses data presensi secara *real-time* pada *dashboard* dengan fitur *filter* untuk membantu pemrosesan dan ekspor data dengan spesifikasi yang ditentukan. Selain itu, data juga dapat ditampilkan pada *widget* atau peta yang disediakan untuk membantu visualisasi data kehadiran karyawan.

5.2. Saran

Adapun untuk pengembangan penelitian ini lebih lanjut, beberapa saran yang dapat digunakan diantaranya :

1. Memaksimalkan proses *client side rendering* untuk mengoptimalkan performa dengan lebih dari 50 pengguna secara bersamaan.
2. Mengoptimalkan performa *routing* API dengan menggunakan bahasa pemrograman terpisah seperti Golang.

3. Menggunakan *library* wajah untuk deteksi kedipan mata pada *client side* yang lebih ringan untuk menjangkau semua perangkat baik perangkat baru hingga perangkat lama
4. Membandingkan performa LBPH dan metode lainnya yang dapat memanfaatkan *Graphics Processing Unit* atau GPU.
5. Menambahkan kebutuhan lainnya seperti jam lembur dan jadwal karyawan.



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, T., Siwa, S., R. L Bau, R. T., & Yunarti, S. (2024). Aplikasi Absensi Siswa Menggunakan Face API Recognition. *Digital Transformation Technology*, 4(1), 497–503. <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.4342>
- Ceme, D., Faizah, N., & Koryanto, L. (2023). Aplikasi Presensi Kehadiran Guru Di Smkn Pakisjaya Berbasis Face Recognition Menggunakan Opencv. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.35870/jimik.v4i1.104>
- Cholifah, W. N., Yulianingsih, Y., & Sagita, S. M. (2018). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 3(2), 206. <https://doi.org/10.30998/string.v3i2.3048>
- Ethel, D., Santosh, D., & Logu, K. (2023). *When compared to K-Nearest Neighbors Algorithm , a novel prediction for the online exam face monitoring system can increase accuracy rates . 10*, 2249–2256.
- Fauzia, Z., Wirani, Y., & Rahmah, A. (2022). Pengujian Sistem Admisi di STT Terpadu Nurul Fikri Menggunakan User Acceptance Testing dengan Metode Kuisioner. *The 5th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2022)*, Ciastech, 499–508.
- Fazriyah, N., & Darmawan, R. (2023). *Menggunakan Code Qr Dan Geofence (Studi Kasus Pt Indosaluyu Primajaya)*. 2(12), 3405–3414.
- Febriyanti, N. M. D., Sudana, A. A. K. O., & Piarsa, I. N. (2021). Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 2(3), 1–10.
- Firanda Khatami, A., & Lianto, R. (2022). *Implementasi Progressive Web Application Dalam Merancang Toko Online Pada Studio Mask*. XI(1), 343–352.
- Frenza, D., & Mukhaiyar, R. (2021). Aplikasi Pengenalan Wajah dengan Metode Adaptive Resonance Theory (ART). *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(3), 147–153. <https://doi.org/10.38035/rj.v3i3.392>
- Haryanto, D., & Saputra Elsi, Z. R. (2021). Analisis Performance Progressive Web Apps Pada Aplikasi Shopee. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 12(2), 106–111. <https://doi.org/10.36982/jiig.v12i2.1944>
- Ihratun, I., & Rodianto, R. (2024). Implementasi Progressive Web Application Pada Manajemen Data Dropship Berbasis Website. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 4303–4308. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9904>
- Isum, R., Maryati, S., & Tryatmojo, B. (2019). Akurasi Sistem Face Recognition Akurasi Sistem Face Recognition OpenCV Menggunakan Raspberry Pi Dengan Metode Haar Cascade. *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, Cv, 12790.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2011). *System Analysis and Design Eight Edition* (8th ed.). Pearson Education.
- Komalasari, Y., Sutoyo, I., & Ayumida, S. (2023). Perancangan Sistem Informasi Perekaman Presensi Dan Absensi Siswa Menggunakan Model RAD. *Jurnal Infortech*, 5(1), 58–63. <https://doi.org/10.31294/infortech.v5i1.15779>
- Kurniyanti, V. A., & Murdiani, D. (2022). Perbandingan Model Waterfall Dengan

- Prototype Pada Pengembangan System Informasi Berbasis Website. *Jurnal Syntax Fusion*, 2(8), 670–675. <https://doi.org/https://doi.org/10.54543/fusion.v2i08.210>
- Kusuma Dewi, E. H., Pratama, I. S., Putera, A. S., & Carudin, C. (2022). Black Box Testing pada Aplikasi Pencatatan Peminjaman Buku Menggunakan Boundary Value Analysis. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 6(3), 315. <https://doi.org/10.30998/string.v6i3.11958>
- Lakshmi Prasanna, & Mehrotra, S. (2023). Comparative Analysis of Machine Learning Algorithms on Mental Health Dataset. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 719 LNNS(July), 599–606. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3758-5_54
- Lena, N. S., & Melvina, S. (2024). Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Foto Studio dengan Metode Prototype menggunakan Platform Website. *I(4)*, 1102–1116.
- Mallisza, D., Hadi, H. S., & Aulia, A. T. (2022). Implementasi Model Waterfall Dalam Perancangan Sistem Surat Perintah Perjalanan Dinas Berbasis Website Dengan Metode SDLC. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 1(1), 24–35. <https://doi.org/10.56248/marostek.v1i1.9>
- Miftahuddin, Y., Umaroh, S., & Karim, F. R. (2020). Perbandingan Metode Perhitungan Jarak Euclidean, Haversine, Dan Manhattan Dalam Penentuan Posisi Karyawan. *Jurnal Tekno Insentif*, 14(2), 69–77. <https://doi.org/10.36787/jti.v14i2.270>
- Novalia, E., & Voutama, A. (2022). Black Box Testing dengan Teknik Equivalence Partitions Pada Aplikasi Android M-Magazine Mading Sekolah. *Syntax : Jurnal Informatika*, 11(01), 23–35. <https://doi.org/10.35706/syji.v11i01.6413>
- OpenStreetMap. (2025). *Open Street Map*. <https://www.openstreetmap.org/#map=11/-1.8336/110.1970&layers=C>
- Palupi, R., Yulianna, D. A., & Winarsih, S. S. (2021). Analisa Perbandingan Rumus Haversine Dan Rumus Euclidean Berbasis Sistem Informasi Geografis Menggunakan Metode Independent Sample t-Test. *JITU : Journal Informatic Technology And Communication*, 5(1), 40–47. <https://doi.org/10.36596/jitu.v5i1.494>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Education. <https://books.google.co.id/books?id=XQztoAEACAAJ>
- Pribadi, O. (2023). Aplikasi Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma Haar Cascade Classifier Dan Local Binary Pattern Histogram. *Jurnal TIMES*, 12(1), 40–47. <https://doi.org/10.51351/jtm.12.1.2023691>
- Sinaga, I. P., & Susilo, E. (2024). Aplikasi Absensi Perkuliahan Menggunakan QR Code Dinamis Dan Metode Geofence Berbasis Android. 5(1), 1–9. <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/coscitech/article/view/6947/2871>
- Sunggono, N. T., Mariana, A. R., & Adiratna, D. R. (2023). Aplikasi Absensi Karyawan Rumah Zakat Metode Geofance Berbasis Android. *Academic Journal of Computer Science Research*, 5(1), 68. <https://doi.org/10.38101/ajcsr.v5i1.612>
- Tisna, E. A., & Setiawan, I. R. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Booking & Sewa Alat Musik Studio Menggunakan Metode Prototype (Studi Kasus : Studio 55 Nyalindung). *JSilog : Jurnal Sintaks Logika*, 3(3), 1–7.