

**PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN PENGUNJUNG
MULTI-OPERATOR UNTUK PEMETAAN DEMOGRAFIS
PENGUNJUNG DI KAMPUNG WISATA PURBAYAN
MENGUNAKAN DSRM**



Disusun Oleh:

N a m a : Kasyiful Kurobi Alqorroseyai'

NIM : 22523178

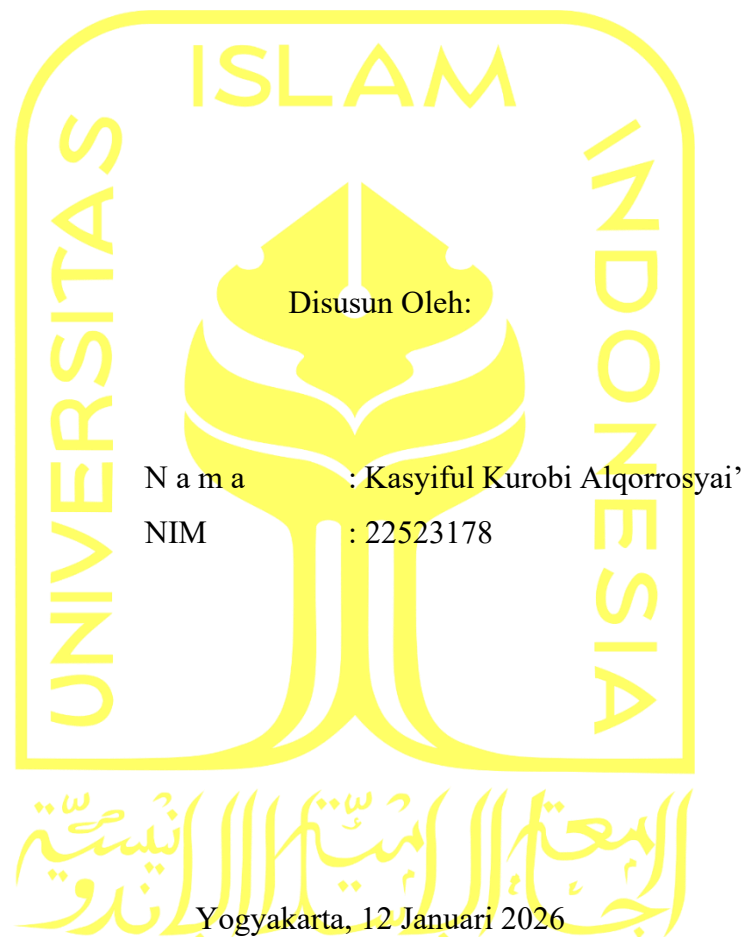
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN PENGUNJUNG
MULTI-OPERATOR UNTUK PEMETAAN DEMOGRAFIS
PENGUNJUNG DI KAMPUNG WISATA PURBAYAN
MENGUNAKAN DSRM

TUGAS AKHIR



Pembimbing,

(Ari Sujarwo, S.Kom, M.I.T)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN PENGUNJUNG
MULTI-OPERATOR UNTUK PEMETAAN DEMOGRAFIS
PENGUNJUNG DI KAMPUNG WISATA PURBAYAN
MENGUNAKAN DSRM
TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 12 Januari 2026

Tim Penguji

Ari Sujarwo, S.Kom, M.I.T.

Anggota 1

Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs.

Anggota 2

Chandra Kusuma Dewa S.Kom., M.Cs,
Ph.D.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kasyiful Kurobi Alqorrosyai'

NIM : 22523178

Tugas akhir dengan judul:

**PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN PENGUNJUNG
MULTI-OPERATOR UNTUK PEMETAAN DEMOGRAFIS
PENGUNJUNG DI KAMPUNG WISATA PURBAYAN
MENGUNAKAN DSRM**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 Januari 2026

(Kasyiful Kurobi Alqorrosyai')

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillāhi rabbil ‘ālamīn, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta’ala, Sang Pemilik Semesta, atas limpahan rahmat, hidayah, dan pertolongan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Karya sederhana ini saya persembahkan setulus hati kepada kedua orang tua saya tercinta, pahlawan hidup saya yang senantiasa mengiringi setiap langkah dengan doa mustajab, kasih sayang, dan pengorbanan yang tiada henti demi kesuksesan anaknya. Rasa terima kasih dan hormat yang mendalam juga saya haturkan kepada Bapak Ari Sujarwo, S.Kom, M.I.T. selaku dosen pembimbing, yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan arahan, ilmu, serta motivasi berharga sehingga skripsi ini dapat terwujud. Terakhir, terima kasih untuk diri saya sendiri yang telah memilih untuk tidak menyerah, mampu berdamai dengan rasa lelah, dan tetap berdiri teguh berjuang menyelesaikan amanah pendidikan ini hingga tuntas.

HALAMAN MOTO

Sephiro gedhening sengsoro yen tinompo amung dadi cubo

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuan-Nya”

(Q.S. Al-baqarah: 286)

“Ketetapan Allah pasti datang, maka janganlah kamu meminta agar dipercepat (datang)nya”

(Q.S. An-Nahl: 1)

“Untuk mencapai tujuan akhirmu, kamu harus bersabar”

(Tobi)

“Berhenti mengeluh pada nasib buruk tapi mulailah berusaha untuk mengubahnya”

(Naruto)

“Seburuk apapun keadaanmu jangan pernah melupakan Tuhanmu”

(Hidan)

“Jangan membandingkan dirimu sendiri dengan orang lain, lawan yang akan selalu kamu hadapi adalah dirimu sendiri”

(Akaza)

“Kamu boleh menangis, kamu boleh lari tapi kamu tidak boleh menyerah”

(Jigoro Kuwajima)

“Kalau jalan menuju tujuan kita terlalu mudah berarti kita salah jalan”

(Shanks)

“Setiap orang memiliki gilirannya masing-masing. Bersabar dan tunggulah, itu akan datang sendirinya”

(Gol D Roger)

KATA PENGANTAR

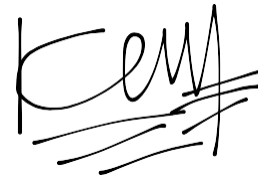
Alhamdulillah rabbil 'ālamīn. Puji syukur ke hadirat Allah Subhānahu wa Ta'ālā yang telah melimpahkan karunia, rahmat, serta hidayah-Nya. Atas kehendak-Nya jua, penulis diberikan kesehatan, kekuatan, dan kelancaran untuk menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN PENGUNJUNG MULTI-OPERATOR UNTUK PEMETAAN DEMOGRAFIS PENGUNJUNG DI KAMPUNG WISATA PURBAYAN MENGGUNAKAN DSRM”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita, Nabi Besar Muhammad Ṣallallāhu ‘alayhi wa sallam, yang menjadi suri teladan bagi seluruh umat manusia.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses penyusunan skripsi ini merupakan perjalanan panjang yang tidak luput dari tantangan. Namun, berkat dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, segala hambatan tersebut dapat teratasi dengan baik. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Allah Subhānahu wa Ta'ālā, Sang Pemilik Ilmu, yang senantiasa menjadi tempat penulis bersandar, memohon kemudahan, dan menaruh segala harapan selama proses pengerjaan skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua Saya, Bapak dan Ibu tercinta. Terima kasih atas samudra kasih sayang, materi, dan lantunan doa yang tak pernah putus di setiap sujudnya demi kesuksesan penulis. Kalian adalah alasan terbesar penulis untuk terus berjuang menyelesaikan studi ini.
3. Bapak Ari Sujarwo, S.Kom, M.I.T. selaku Dosen Pembimbing. Terima kasih yang mendalam atas waktu yang diluangkan, kesabaran dalam membimbing, serta ilmu dan arahan konstruktif yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan arah yang tepat.
4. Segenap Dosen Program Studi Informatika UII yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu pengetahuan yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
5. Pihak Kampung Wisata Purbayan, khususnya kepada para pengelola dan operator yang telah bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan data, serta membantu proses uji coba sistem. Keramahtamahan dan keterbukaan Bapak/Ibu sangat membantu keberhasilan penelitian ini.

6. Seluruh anggota “INFO LABRIS” yaitu Yusav, Nisya, Diena, Belina, Miftah, dan Raisha. Terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, diskusi ringan maupun berat, serta semangat yang selalu kalian tularkan selama ini. Kalian adalah warna tersendiri dalam perjalanan kuliah penulis.
7. Keluarga Besar PSHT UII, terima kasih atas persaudaraan yang tulus, dukungan moral, dan nilai-nilai ketangguhan yang selalu ditanamkan. Selama matahari masih terbit dari timur, dan terbenam di barat, selama itu pula Persaudaraan Setia Hati Terate akan tetap jaya selamanya.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Yogyakarta, 12 Januari 2026



(Kasyiful Kurobi Alqorroshai')

SARI

Pengelolaan data kunjungan di destinasi wisata berbasis komunitas, seperti Kampung Wisata Purbayan, sering kali menghadapi tantangan fragmentasi data akibat banyaknya operator usaha yang berjalan secara mandiri. Proses pencatatan yang masih dilakukan secara konvensional atau terpisah-pisah menyebabkan sulitnya pemantauan data secara efektif dan menghambat proses analisis demografis pengunjung. Ketiadaan data terpusat ini mengakibatkan pengelola kesulitan dalam memetakan asal wisatawan secara akurat dan merumuskan strategi pemasaran yang tepat sasaran. Kondisi tersebut mendorong perlunya sebuah sistem terintegrasi yang mampu mengakomodasi kebutuhan pencatatan multi-operator dalam satu platform digital.

Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem manajemen pengunjung multi-operator dengan menggunakan pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM) untuk menghasilkan artefak teknologi yang solutif. Sistem dirancang berbasis web dengan fitur utama berupa visualisasi peta demografis interaktif yang mampu memetakan sebaran asal pengunjung dari tingkat negara hingga kabupaten/kota. Selain itu, sistem dilengkapi dengan dasbor analitik yang menyajikan tren kunjungan, visualisasi intensitas waktu kesibukan, dan perbandingan performa antar-operator. Arsitektur sistem memisahkan hak akses antara pengelola pusat sebagai pemantau agregat dan mitra operator sebagai pengelola data mandiri.

Metode penelitian mencakup identifikasi masalah, perancangan objektif, pengembangan desain dan pengembangan sistem, demonstrasi, serta evaluasi. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*, sedangkan evaluasi usability dilakukan menggunakan System Usability Scale (SUS) untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang operator dan pengelola. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menangani validasi data multi-operator dengan baik dan bebas dari kesalahan fungsional kritis. Umpan balik pengguna mengindikasikan bahwa fitur visualisasi demografis sangat membantu dalam memahami karakteristik pasar wisatawan, serta proses digitalisasi ini dinilai meningkatkan efisiensi administrasi dibandingkan pencatatan manual.

Kata kunci: Sistem Manajemen Pengunjung, Multi-Operator, DSRM, Pemetaan Demografis, Kampung Wisata Purbayan.

GLOSARIUM

<i>API (Application Programming Interface)</i>	Antarmuka yang menghubungkan sisi <i>frontend</i> dan <i>backend</i> , memungkinkan pertukaran data dalam format JSON melalui protokol HTTP
Artefak	Objek buatan manusia, dalam konteks penelitian ini merujuk pada perangkat lunak <i>Visitor Management System (VMS)</i> yang dihasilkan sebagai solusi atas permasalahan
Autentikasi	Proses verifikasi identitas pengguna (Pengelola atau Operator) menggunakan kredensial seperti <i>username</i> dan kata sandi untuk memberikan hak akses ke dalam sistem
Backend	Bagian dari arsitektur sistem yang menangani logika bisnis, manajemen data, dan keamanan, dibangun menggunakan lingkungan eksekusi Node.js dan Express.js
Black Box Testing	Metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas input dan output untuk memastikan sistem berjalan sesuai spesifikasi tanpa melihat struktur kode internalnya
Choropleth Map (Peta Koroplet)	Teknik visualisasi peta yang menggunakan gradasi warna untuk menggambarkan tingkat kepadatan atau intensitas kunjungan pada suatu wilayah administratif (negara, provinsi, atau kota/kabupaten)
Client-Server	Arsitektur sistem yang memisahkan lapisan antarmuka pengguna (<i>frontend</i>) dari lapisan pemrosesan data pusat (<i>backend</i>) untuk mendukung pengembangan yang modular
CRUD (<i>Create, Read, Update, Delete</i>)	Empat operasi dasar dalam pengelolaan basis data (membuat, membaca, memperbarui, menghapus) yang diterapkan pada fitur manajemen akun operator
Dashboard Agregat	Tampilan visual yang menyajikan ringkasan data gabungan dari seluruh operator di kawasan tanpa menampilkan identitas spesifik, bertujuan memberikan wawasan kolektif bagi pengelola

Dashboard Privat	Tampilan visual khusus bagi operator yang hanya menampilkan statistik kinerja unit usahanya sendiri untuk menjaga privasi data bisnis
DSRM (<i>Design Science Research Methodology</i>)	Kerangka kerja metodologi penelitian yang digunakan untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi artefak teknologi sebagai solusi atas permasalahan praktis di lapangan
Equivalence Partitioning	Teknik pengujian <i>Black Box</i> yang membagi domain input data menjadi kelas-kelas partisi (data valid dan tidak valid) untuk mengefisienkan skenario pengujian
ERD (<i>Entity Relationship Diagram</i>)	Diagram yang memodelkan struktur data dan hubungan antarentitas (seperti Pengelola, Operator, Wilayah, Kunjungan) dalam basis data sistem
Fragmented Governance	Kondisi tata kelola di mana berbagai entitas bekerja secara terpisah tanpa koordinasi terpusat, identik dengan konsep <i>loosely-coupled</i> dalam penelitian ini
Frontend	Bagian antarmuka pengguna sistem yang dibangun menggunakan kerangka kerja Next.js untuk menangani interaksi visual dengan pengguna
GeoJSON	Format data standar berbasis JSON untuk menyandikan struktur data geografis yang digunakan sistem untuk merender bentuk wilayah pada peta interaktif
Heatmap (Peta Panas/Intensitas)	Visualisasi data yang menggunakan intensitas warna untuk menunjukkan waktu-waktu (hari dan jam) dengan tingkat kunjungan paling tinggi atau sibuk
ITMP BYP	<i>Integrated Tourism Master Plan</i> Borobudur-Yogyakarta-Prambanan; rencana induk pariwisata nasional yang menekankan integrasi kawasan strategis dan menjadi landasan kebijakan penelitian
Loosely-coupled	Karakteristik struktur operasional di mana operator wisata bekerja secara mandiri, terpisah, dan minim koordinasi satu sama lain dalam satu ekosistem
Multi-Operator	Ekosistem pariwisata yang terdiri dari banyak pelaku usaha mandiri (seperti pengrajin, pemandu, pemilik usaha) yang beroperasi dalam satu kawasan destinasi

Operator	Pelaku usaha pariwisata yang beroperasi secara mandiri di kawasan Kampung Wisata Purbayan, seperti pengrajin, pemilik sanggar, dan pemandu wisata, yang bertanggung jawab melakukan pencatatan data kunjungan wisatawan pada unit usahanya masing-masing melalui sistem.
ORM (<i>Object-Relational Mapping</i>)	Teknik pemrograman (menggunakan pustaka Prisma) untuk memetakan model data objek ke dalam tabel basis data relasional secara otomatis
Pengelola	Administrator sistem yang memiliki hak akses penuh untuk mengelola data lintas operator, memantau statistik agregat kawasan.
Potret Visitor	Gambaran menyeluruh mengenai karakteristik, asal wilayah, dan perilaku wisatawan yang berkunjung ke suatu destinasi, yang coba dibentuk melalui sistem ini
RBAC (<i>Role-Based Access Control</i>)	Mekanisme keamanan yang membatasi hak akses pengguna terhadap fitur sistem berdasarkan peran spesifik mereka (Pengelola atau Operator)
RPJMD DIY	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Istimewa Yogyakarta; dokumen kebijakan daerah yang menjadi acuan strategis tata kelola pariwisata
Smart Tourism	Pendekatan pariwisata yang memanfaatkan teknologi informasi untuk mengintegrasikan layanan dan data guna meningkatkan pengalaman wisatawan serta efisiensi pengelolaan
System Usability Scale (SUS)	Metode penilaian yang digunakan untuk mengukur tingkat kemudahan dan kenyamanan pengguna dalam menggunakan suatu sistem
VMS (<i>Visitor Management System</i>)	Sistem pengelolaan pengunjung berbasis perangkat lunak yang berfungsi mencatat, memantau, dan menganalisis data kunjungan wisata
Wisatawan Mancanegara	Pengunjung yang berasal dari luar negeri; dalam sistem ini pencatatannya difokuskan pada atribut Negara asal
Wisatawan Nusantara	Pengunjung domestik atau lokal; dalam sistem ini pencatatannya mencakup detail hingga tingkat Provinsi dan Kota/Kabupaten

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Metodologi Penelitian	8
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Tantangan Fundamental Manajemen Visitor di Destinasi Terfragmentasi.....	11
2.2 Analisis Metode Pengumpulan Pengunjung	12
2.3 Pemanfaatan Data Pengunjung untuk Manajemen Destinasi	17
2.4 Model Visualisasi dan Hak Akses Data Dalam Sistem Multi-Operator	19
2.5 Kerangka Pemikiran.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Pendekatan Penelitian	26
3.1.1 Paradigma Penelitian.....	27
3.1.2 Design Science Research Methodology.....	28
3.2 Tahapan Penelitian	29

3.2.1	Identifikasi Masalah	30
3.2.2	Penetapan Tujuan	30
3.2.3	Desain dan Pengembangan	32
3.2.4	Demonstrasi	42
3.2.5	Evaluasi	43
3.2.6	Komunikasi	47
3.3	Metode Pengumpulan Data	48
3.3.1	Observasi	48
3.3.2	Wawancara	49
3.3.3	Studi Dokumen	49
3.3.4	Studi Pustaka	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Implementasi Basis Data	51
4.1.1	Struktur Tabel Pengguna	51
4.1.2	Tabel Kunjungan	52
4.1.3	Struktur Tabel Data Geografis	54
4.2	Implementasi Sistem	55
4.2.1	Implementasi Autentikasi dan Hak Akses	56
4.2.2	Implementasi Fitur Pencatatan Kunjungan	58
4.2.3	Implementasi Visualisasi Peta Demografis	60
4.2.4	Implementasi Visualisasi Statistik dan Tren Kunjungan	64
4.2.5	Implementasi Manajemen Akun Operator	67
4.2.6	Implementasi Application Programming Interface	68
4.3	Pengujian Sistem	69
4.3.1	Pengujian Fungsional Sistem Menggunakan Black Box	70
4.3.2	Pengujian Usability Sistem Menggunakan System Usability Scale	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Pendekatan Pengumpulan Data Pengunjung	16
Tabel 3.1 Tujuan Fungsional dan Indikator Keberhasilan Sistem.....	32
Tabel 3.2 Fungsionalitas Sistem	37
Tabel 3.3 Pengujian Fungsionalitas Sistem	46
Tabel 3.4 Pernyataan System Usability Scale.....	47
Tabel 4.1 Struktur Tabel Pengelola	51
Tabel 4.2 Struktur Tabel Operator	52
Tabel 4.3 Struktur Tabel Kunjungan	53
Tabel 4.4 Struktur Tabel Negara.....	54
Tabel 4.5 Struktur Tabel Provinsi.....	54
Tabel 4.6 Struktur Tabel Kota dan Kabupaten	55
Tabel 4.7 Struktur Tabel Kode Pos.....	55
Tabel 4.8 Endpoint Utama Sistem	68
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Black Box	71
Tabel 4.10 Rekapitulasi Jawaban Responden terhadap Pernyataan SUS	72
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan SUS	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Hibrida Hak Akses Data dalam Sistem Multi-Operator.....	23
Gambar 3.1 Tahapan <i>Design Science Research Methodology</i>	28
Gambar 3.2 Diagram Alur Proses Pengembangan Interatif.....	34
Gambar 3.3 Use Case Diagram VMS.	36
Gambar 3.4 Activity Diagram VMS.	39
Gambar 3.5 ERD Visitor Management System.	40
Gambar 3.6 Arsitektur Sistem dan Teknologi VMS.....	42
Gambar 4.1 Kode RBAC	57
Gambar 4.2 Halaman Login.....	57
Gambar 4.3 Kode Program Controller Penyimpanan Data Kunjungan.....	59
Gambar 4.4 Tampilan Formulir Pencatatan Data Kunjungan	60
Gambar 4.5 Kode Integrasi Data Pada Peta.....	62
Gambar 4.6 Tampilan Peta Demografis Dashboard Privat Operator	63
Gambar 4.7 Tampilan Peta Demografis Dashboard Publik.....	63
Gambar 4.8 Kode Program Pengambilan Data Pola Waktu Kunjungan	65
Gambar 4.9 Tampilan Visualisasi Tren Kunjungan dan Pola Jam Sibuk.....	66
Gambar 4.10 Tampilan Analisis Kategori Usaha Berdasarkan Jumlah Kunjungan.....	67
Gambar 4.11 Halaman Manajemen Data Operator.....	68

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bidang pariwisata sejak dahulu berperan sebagai salah satu penggerak utama perekonomian, baik secara global maupun domestik karena mampu menciptakan lapangan kerja dan pertumbuhan suatu wilayah. Menurut Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta, jumlah kunjungan wisatawan domestik pada tahun 2024 mencapai 59,3 juta kunjungan, hal ini menunjukkan potensi ekonomi yang besar pada sektor pariwisata (Badan Pusat Statistik Provinsi DI Yogyakarta, 2024). Memasuki era digital, sektor pariwisata menjadi yang salah satu terdampak oleh pesatnya perkembangan teknologi informasi, di era sekarang *Information and Communication Technology* (ICT) berperan penting dalam mengubah cara layanan pariwisata dikelola, dipromosikan, dan diakses (Caldevilla-Domínguez, Martínez-Sala, & Barrientos-Báez, 2021). Perkembangan teknologi yang pesat ini memunculkan konsep *smart tourism* yaitu pendekatan yang memanfaatkan teknologi untuk mengintegrasikan layanan, pengelolaan data, dan menghasilkan informasi yang bernilai bagi seluruh pemangku kepentingan (Ye, Ye, & Law, 2020). Tujuan utama dari pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga meningkatkan pengalaman wisatawan melalui layanan yang lebih responsif dan terpersonalisasi (Shen, Sotiriadis, & Zhang, 2020). Sejalan dengan itu, transformasi digital menuntut *Destination Management Organization* (DMO) untuk menjadi entitas yang berbasis data (*data-driven organization*) dengan memanfaatkan teknologi digital dalam pengambilan keputusan dan kolaborasi lintas pemangku kepentingan (Gretzel, 2022). Akan tetapi, proses perubahan digital ini seringkali menghadapi kesulitan yang lebih besar ketika diterapkan pada destinasi dengan karakteristik khusus, seperti kawasan cagar budaya yang sangat sensitif seperti Kotagede. Tantangan ini menunjukkan bahwa digitalisasi destinasi tidak dapat dilakukan secara seragam, melainkan membutuhkan pemahaman mendalam mengenai kondisi sosial, kesiapan teknologi, dan struktur tata kelola yang berlaku pada tiap kawasan.

Namun, tidak semua destinasi dapat menerapkan pendekatan *smart tourism* dengan mudah, terutama destinasi yang memiliki nilai warisan budaya. Pengelolaan pariwisata pada kawasan berbasis warisan budaya cenderung lebih kompleks karena pariwisata jenis ini berfokus pada pengalaman dan apresiasi terhadap warisan budaya, baik yang bersifat fisik maupun non-fisik (Qiu, Zuo, & Zhang, 2022). Destinasi yang memiliki nilai warisan budaya

diperlukan upaya untuk menjaga keseimbangan antara pemanfaatan ekonomi dan pelestarian nilai budaya, karena destinasi yang memiliki karakteristik seperti ini dapat dengan mudah terpengaruh oleh tekanan aktivitas pariwisata. Penelitian menunjukkan bahwa destinasi budaya harus menyeimbangkan antara menjaga warisan budaya dengan perkembangan pariwisata, hal ini menjaga keaslian dan mencegah modifikasi yang berlebihan (Qiu et al., 2022). Ketidakseimbangan dalam pengelolaan tersebut dapat memperbesar risiko terjadinya *overtourism*, yaitu kondisi ketika jumlah pengunjung berlebihan dapat menurunkan kualitas pengalaman wisatawan dan mengancam kelestarian destinasi (De Luca, Dastgerdi, Francini, & Liberatore, 2020). Oleh karena itu, destinasi warisan budaya membutuhkan pendekatan manajemen yang lebih hati-hati dan berbasis data agar dapat menjaga keberlanjutan pariwisata sekaligus mempertahankan nilai historis dan budaya yang dimiliki.

Menanggapi kompleksitas tantangan tersebut, pemerintah daerah menyusun berbagai kebijakan strategis yang bertujuan untuk memperkuat tata kelola pariwisata. Pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) 2022-2027, Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta menetapkan arah kebijakan untuk mewujudkan tata kelola pariwisata yang berkelanjutan serta meningkatkan kualitas pemanfaatan destinasi wisata melalui pendekatan komprehensif dan terintegrasi (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, 2023). Pendekatan ini sejalan dengan arah pembangunan kawasan strategis nasional dalam *Integrated Tourism Master Plan Borobudur–Yogyakarta–Prambanan (ITMP BYP)* yang menekankan kebutuhan untuk mengembangkan kawasan pariwisata dalam satu kesatuan sistem yang saling terhubung. ITMP menggambarkan integrasi sebagai upaya menyatukan unsur fisik, budaya, dan fungsi kawasan sehingga tercipta struktur destinasi yang terintegrasi dan saling mendukung (Dinas Perizinan dan Penanaman Modal DIY, 2022). Di sisi lain, ITMP menekankan pentingnya menghubungkan antara situs budaya dengan ekonomi lokal sebagai strategi penguatan ekosistem pariwisata berbasis budaya (Dinas Perizinan dan Penanaman Modal DIY, 2022). Dengan demikian, terdapat dorongan kebijakan baik di tingkat daerah maupun kawasan strategis nasional untuk mendorong penerapan tata kelola pariwisata yang lebih terpadu di destinasi seperti Kotagede.

Penerapan tata kelola pariwisata yang terintegrasi menghadapi kendala dalam penerapannya, khususnya Kotagede. Wilayah ini memiliki ekosistem pariwisata *fragmented governance* atau dalam penelitian ini dipahami sebagai struktur *loosely-coupled* (Maimaitiaili, 2024). Kondisi tersebut terlihat dari banyaknya pelaku pariwisata yang dalam penelitian ini disebut sebagai operator, seperti pengrajin perak, pemilik sanggar, dan pemandu wisata, yang meskipun berbagi wilayah serta produk wisata yang sama, akan tetapi beroperasi secara

mandiri tanpa koordinasi atau manajemen terpusat. Operator dalam konteks penelitian ini merujuk pada pelaku usaha pariwisata yang berinteraksi langsung dengan wisatawan dan memiliki kewenangan mencatat data kunjungan pada unit usahanya masing-masing, namun tidak berperan sebagai pengelola kawasan secara keseluruhan. Dalam praktiknya, para operator ini sering menjalin kemitraan individual dengan agen perjalanan atau platform daring global seperti Airbnb tanpa adanya strategi bersama di tingkat kawasan. Akibatnya, puluhan pelaku pariwisata di Kotagede tidak terintegrasi dalam satu sistem yang sama. Salah satu dampak paling serius dari keterfragmentasian ini adalah tidak tersedianya potret pengunjung (*potret visitor*) yang utuh. Ketiadaan data ini menyebabkan pengelola dan operator tidak memiliki gambaran menyeluruh tentang karakteristik dan perilaku wisatawan, sehingga sulit bagi mereka untuk melakukan pengambilan keputusan berbasis data.

Ketiadaan potret pengunjung menghambat pengelola dan operator dalam merencanakan strategi pengembangan destinasi. Dampak tersebut terasa pada tiga bidang, yakni promosi, inovasi produk, dan efisiensi operasional. Dalam hal promosi, karena tidak adanya potret pengunjung maka pengelola dan operator terpaksa melakukan promosi secara luas tanpa target yang jelas, hal ini menyebabkan promosi menjadi tidak efisien. Selain itu, terkait inovasi produk, para penyedia layanan pariwisata kesulitan untuk melakukan inovasi karena kurangnya informasi mengenai preferensi atau kelompok pengunjung yang datang, sehingga sulit untuk menciptakan paket wisata baru yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Sementara itu, pada aspek operasional, ketidakjelasan mengenai pola kunjungan seperti jam ramai atau hari paling banyak pengunjung dalam kurun waktu tertentu menyebabkan pemanfaatan sumber daya menjadi tidak efisien. Pada akhirnya, kondisi kurangnya informasi ini menempatkan para pengelola dan operator dalam posisi yang reaktif, sehingga proses pengelolaan destinasi cenderung reaktif dan tidak berbasis pada data prediktif.

Selain dampak strategis yang timbul akibat ketiadaan data pengunjung, permasalahan ini menjadi semakin kompleks karena hasil evaluasi terhadap kegagalan beberapa inisiatif pengumpulan data pengunjung yang pernah diterapkan. Menurut informasi dari pemangku kepentingan wisata setempat, Beberapa inisiatif berbasis teknologi pernah dicoba, namun tidak bertahan lama. Hambatan utamanya muncul dari partisipasi pengguna yang rendah dan keterbatasan teknis. Penggunaan QR Code mengalami kegagalan karena sangat tergantung pada partisipasi aktif dan keinginan setiap wisatawan untuk memindai dan mengisi data, yang menimbulkan persepsi kurang praktis bagi wisatawan. Di sisi lain, upaya pemanfaatan teknologi yang lebih pasif seperti CCTV untuk menghitung jumlah pengunjung juga tidak berhasil karena masalah akurasi di lingkungan yang tidak terkendali, seperti kesulitan

membedakan pengunjung yang sama yang terus bergerak sehingga dapat menyebabkan penghitungan yang ganda. Temuan dari kegagalan berbagai pendekatan ini menunjukkan bahwa solusi yang dibutuhkan bukanlah yang mengandalkan wisatawan sebagai sumber data utama, tetapi solusi yang terintegrasi dengan proses kerja operator sehingga pencatatan data dapat dilakukan tanpa memerlukan tindakan tambahan dari wisatawan.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama dalam penelitian ini adalah tidak tersedianya mekanisme pencatatan dan pengelolaan data pengunjung yang terintegrasi pada ekosistem pariwisata berbasis multi-operator yang bersifat *loosely-coupled*. Setiap operator menjalankan aktivitas pencatatan secara mandiri, bahkan sebagian tidak melakukan pencatatan sama sekali, dengan format, tingkat detail, dan konsistensi yang berbeda-beda. Kondisi ini menyebabkan data pengunjung tidak dapat dikompilasi menjadi informasi kolektif yang terstruktur di tingkat kawasan, sehingga pengelola dan operator tidak memiliki potret pengunjung yang utuh sebagai dasar pengambilan keputusan berbasis data. Akibatnya, pengelolaan destinasi wisata masih bergantung pada intuisi dan pengalaman subjektif, bukan pada analisis data yang terukur dan berkelanjutan.

Berdasarkan evaluasi terhadap kegagalan pendekatan sebelumnya serta pentingnya strategi yang terintegrasi dengan proses kerja operator, selain fokus pada identifikasi masalah, penelitian ini juga berfokus pada perancangan dan pengembangan solusi teknologi yang relevan. Solusi yang diusulkan berupa sebuah prototipe perangkat lunak yang berfungsi sebagai platform *Visitor Management System* yang dirancang khusus untuk sektor pariwisata berbasis multi-operator. Sistem ini akan berperan sebagai platform digital kolaboratif, yang diharapkan dapat menghubungkan data dari berbagai operator yang selama ini bersifat *loosely-coupled*. Fungsi utama dari sistem ini meliputi pencatatan data kunjungan dan asal wilayah pengunjung yang dilakukan oleh operator wisata, serta penyajian informasi demografis melalui dashboard berbasis peta. Dengan fitur-fitur tersebut, sistem ini diharapkan dapat memiliki data potret pengunjung yang selama ini tidak ada serta menjadi langkah awal menuju tata kelola destinasi wisata berbasis data.

Secara keseluruhan, hasil analisis terhadap kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan signifikan antara arah kebijakan yang menekankan integrasi dan pengelolaan berbasis data dengan praktik operasional yang masih *loosely-coupled* dan tradisional. Permasalahan ini bukan hanya bersifat teknis, tetapi juga terkait dengan tata kelola yang belum mendukung kolaborasi multi-operator. Kegagalan berbagai upaya pengumpulan data sebelumnya semakin menegaskan perlunya pendekatan yang disesuaikan dengan karakteristik ekosistem pariwisata lokal. Oleh karena itu, penelitian ini relevan karena berupaya mengurangi

kesenjangan tersebut melalui pengembangan prototipe *Visitor Management System* yang dapat digunakan oleh berbagai operator sebagai alat integrasi data dan koordinasi. Selain memberikan kontribusi praktis, penelitian ini juga menawarkan kontribusi konseptual berupa model integrasi digital antaroperator pada destinasi budaya yang belum terdigitalisasi. Melalui pendekatan *Design Science Research* (DSR), penelitian ini merancang artefak teknologi yang tidak hanya menyelesaikan permasalahan teknis pencatatan data pengunjung, tetapi juga mendukung transformasi menuju tata kelola pariwisata yang terintegrasi dan kolaboratif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar empiris yang kuat bagi pengembangan strategi digitalisasi pariwisata pada kawasan budaya lain yang memiliki karakteristik ekosistem serupa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, terdapat kesenjangan antara kebutuhan data pengunjung yang terintegrasi dengan kondisi operasional para pelaku wisata yang bersifat *loosely-coupled*. Kegagalan dari metode yang digunakan sebelumnya juga menegaskan perlunya sebuah solusi yang dirancang secara khusus untuk konteks ini. Dengan demikian, permasalahan pokok dalam studi ini dapat dirumuskan ke dalam beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimana proses pengembangan artefak *Visitor Management System* (VMS) yang relevan dengan konteks multi-operator yang bersifat *loosely coupled* di Kampung Wisata Purbayan, Kotagede?
- b. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan mekanisme pencatatan data asal pengunjung berdasarkan tingkatan wilayah serta menyajikannya melalui dashboard berbasis peta untuk menyajikan informasi demografis yang relevan?
- c. Bagaimana hasil evaluasi fungsional terhadap prototipe VMS yang dikembangkan, khususnya terkait kapabilitas pencatatan dan visualisasi data pengunjung yang menjadi fungsi inti sistem?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini ditetapkan sejumlah pembatasan agar fokus, terarah, dan sesuai dengan sumber daya serta waktu yang tersedia. Batasan tersebut meliputi ruang lingkup studi kasus, pengguna sistem, fungsionalitas artefak, dan metode evaluasi yang digunakan. Adapun batasan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini berfokus pada kawasan wisata Kotagede, Yogyakarta, dengan ruang lingkup penerapan sistem secara khusus pada Kampung Wisata Purbayan sebagai lokasi studi kasus. Pemilihan kampung wisata ini didasarkan pada karakteristiknya yang mewakili struktur pengelolaan pariwisata bersifat *loosely-coupled*, di mana banyak operator bekerja secara independen tanpa sistem data terintegrasi. Data awal penelitian diarahkan pada operator pariwisata yang aktif melalui wawancara dan observasi.
- b. Artefak yang dikembangkan hanya akan menyediakan antarmuka untuk dua kategori pengguna, yaitu pengelola dan operator. Pengelola berperan sebagai administrator sistem yang memiliki hak akses untuk mengelola data lintas operator dan melakukan analisis agregat tingkat kawasan. Operator merupakan pelaku usaha pariwisata di Kampung Wisata Purbayan yang bertanggung jawab mencatat data kunjungan wisatawan pada unit usahanya masing-masing, serta hanya memiliki akses terhadap data yang berasal dari aktivitas operasionalnya sendiri. Desain hak akses dalam sistem ini mengikuti model hibrida, di mana setiap operator dan pengelola memiliki tingkat akses sesuai perannya. VMS ini tidak mencakup pengembangan antarmuka untuk pengguna akhir atau wisatawan.
- c. Pengembangan artefak difokuskan pada fitur-fitur utama yang sudah ditentukan, yakni pengelolaan akun operator, pencatatan data kunjungan yang mencakup informasi asal wilayah dan atribut demografis pengunjung seperti negara provinsi, kota atau kabupaten, serta penyajian informasi demografi lewat *dashboard* peta dan statistik untuk mendukung pembentukan *potret visitor*. Penelitian ini tidak akan mencakup pengembangan fitur tambahan seperti sistem keuangan, pemesanan online, *payment gateway*, ataupun sistem ulasan dari pengunjung. Fokus penelitian diarahkan pada fungsionalitas inti yang relevan dengan pengelolaan data kunjungan dan visualisasi demografis.
- d. Hasil akhir penelitian ini berupa sebuah prototipe perangkat lunak yang berfungsi. Fokus penelitian dibatasi pada tahap perancangan dan pengembangan sistem, serta tidak mencakup tahap penerapan *deployment* dan penggunaan sistem dalam operasional jangka panjang..
- e. Evaluasi artefak dalam penelitian ini dibatasi pada pengujian fungsional sistem menggunakan metode *Black Box Testing* serta pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale (SUS)* untuk menilai kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang pengguna. Evaluasi tidak mencakup pengukuran dampak penerapan sistem di lapangan, seperti dampak sosial, ekonomi, maupun perubahan tata kelola secara empiris, karena sistem masih berada pada tahap prototipe dan belum diterapkan dalam operasional jangka panjang.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, serta melakukan evaluasi artefak yang mampu menjawab permasalahan ketiadaan potret pengunjung pada ekosistem pariwisata yang bersifat *loosely-coupled*. Tujuan dari penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

- a. Merancang artefak *Visitor Management System* berbasis model hak akses hibrida yang mampu memenuhi kebutuhan multi-operator dengan karakteristik *loosely-coupled* pada Kampung Wisata Purbayan, Kotagede.
- b. Mengembangkan artefak yang berfungsi, dengan fokus pada fitur-fitur utama yang akan menjadi solusi atas masalah ketiadaan *potret visitor*. Fitur ini mencakup proses pencatatan data kunjungan yang memuat informasi asal wilayah dan atribut demografis pengunjung seperti negara, provinsi, kota atau kabupaten, serta penyajian hasilnya dalam bentuk dashboard interaktif berbasis peta dan grafik statistik.
- c. Melakukan evaluasi fungsional terhadap artefak yang telah dikembangkan untuk memastikan seluruh fitur utama berjalan sesuai kebutuhan sistem. Evaluasi dilakukan menggunakan pendekatan black-box testing dengan skenario pengujian yang dirancang berdasarkan spesifikasi fungsional sistem. Keberhasilan evaluasi akan ditunjukkan melalui data hasil pengujian yang valid, yang memperlihatkan bahwa artefak mampu menjalankan fungsi pencatatan dan visualisasi data pengunjung secara tepat dan konsisten dengan tujuan perancangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh berbagai manfaat yang dapat dirasakan baik secara praktik pengelolaan sistem maupun dalam pengembangan keilmuan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi pengembangan sistem informasi di bidang pariwisata, khususnya yang berkaitan dengan pengelolaan data pengunjung. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

- a. Bagi pelaku wisata di Kampung Wisata Purbayan, Kotagede, penelitian ini memberikan artefak *Visitor Management System* (VMS) yang dapat membantu mencatat data pengunjung secara lebih terstruktur, termasuk informasi asal wilayah dan atribut demografis. Melalui model hak akses hibrida dan dashboard visualisasi data, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman operator dan pengelola mengenai pola kunjungan serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat, seperti perencanaan promosi dan pengembangan produk wisata. Artefak ini juga diharapkan

menjadi langkah awal untuk mendorong koordinasi dan kolaborasi antarpelaku wisata yang sebelumnya berjalan secara mandiri.

- b. Secara akademis, penelitian ini memberikan kontribusi dalam penerapan metodologi *Design Science Research Methodology* (DSRM) pada konteks pariwisata berbasis komunitas. Model sistem multi-operator yang dirancang untuk lingkungan yang *loosely coupled*, beserta penerapan hak akses hibrida, dapat dimanfaatkan sebagai rujukan bagi peneliti selanjutnya dalam merancang dan mengembangkan sistem sejenis pada ekosistem pariwisata dengan karakteristik yang sama. Selain itu, hasil evaluasi fungsional artefak dapat menjadi dasar empiris bagi penelitian lanjutan yang berfokus pada pengembangan model integrasi digital atau analisis dampak penggunaan sistem pada tata kelola pariwisata.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM), karena berfokus pada perancangan, pengembangan, dan evaluasi artefak teknologi untuk menyelesaikan permasalahan praktis pada ekosistem pariwisata yang *loosely-coupled*. Metode ini menjadi kerangka dasar yang mengarahkan seluruh proses penelitian, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi artefak. Adaptasi tahapan DSRM dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

- a. Tahap awal mencakup peninjauan literatur terhadap penelitian terkait *Visitor Management System*, *smart tourism*, dan metodologi DSRM, serta penelaahan dokumen kebijakan seperti RPJMD DIY dan ITMP BYP untuk memahami konteks strategis pariwisata Yogyakarta. Analisis ini dilengkapi dengan observasi lapangan dan wawancara semi-terstruktur dengan operator wisata di Kampung Wisata Purbayan untuk memvalidasi masalah dan mengidentifikasi kebutuhan pengguna.
- b. Setelah masalah teridentifikasi, penelitian ini merumuskan tujuan solusi yang harus dicapai oleh artefak, berdasarkan kebutuhan pengguna dan kendala lingkungan multi-operator. Tahap ini memastikan bahwa perancangan artefak memiliki arah yang jelas serta terukur sesuai konteks DSRM.
- c. Pada tahap berikutnya disusun *blueprint* sistem berdasarkan model konseptual hak akses hibrida. Perancangan mencakup rancangan fungsional menggunakan *use case diagram*, rancangan basis data menggunakan ERD, serta penentuan arsitektur sistem dan teknologi

yang digunakan. Semua rancangan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan karakteristik lingkungan multi-operator.

- d. *Blueprint* yang telah disusun kemudian diterjemahkan ke dalam purwarupa perangkat lunak melalui pendekatan iteratif. Setiap iterasi berfokus pada pengembangan fitur inti, visualisasi dashboard, dan penyempurnaan antarmuka pengguna. Validasi internal dilakukan pada setiap siklus untuk memastikan kesesuaian artefak dengan kebutuhan fungsional.
- e. Melakukan evaluasi terhadap artefak yang telah dikembangkan untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang dirumuskan, baik dari sisi fungsionalitas maupun kemudahan penggunaan. Evaluasi dilakukan melalui pengujian fungsional menggunakan pendekatan *Black Box Testing* serta pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale (SUS)* guna menilai kelayakan artefak sebagai purwarupa sistem.

1.7 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun dalam lima bab yang saling berkaitan satu sama lain. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan. Bab ini memberikan gambaran umum mengenai arah dan ruang lingkup penelitian.

2. Bab 2 Tinjauan Pustaka dan Kerangka Teori

Bab ini memaparkan teori-teori yang relevan, penelitian terdahulu, serta konsep utama seperti *smart tourism*, *Visitor Management System (VMS)*, tata kelola pariwisata, dan kerangka kerja *Design Science Research Methodology (DSRM)*. Bab ini juga mencakup kerangka konseptual yang digunakan sebagai dasar pengembangan artefak.

3. Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan secara rinci metode penelitian yang digunakan, yaitu *DSRM* beserta tahapan-tahapannya. Setiap tahap diuraikan sesuai penerapannya dalam penelitian, mulai dari identifikasi masalah hingga proses evaluasi artefak.

4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil perancangan dan implementasi artefak, termasuk rancangan sistem, pengembangan prototipe, hasil pengujian, serta pembahasan mengenai kemampuan artefak dalam menjawab permasalahan yang ditemukan di lapangan.

5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab terakhir berisi kesimpulan penelitian berdasarkan temuan yang diperoleh, serta saran untuk pengembangan dan penelitian lanjutan agar sistem dapat diterapkan dan ditingkatkan secara lebih luas.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tantangan Fundamental Manajemen Visitor di Destinasi Terfragmentasi

Sebagaimana telah diuraikan pada latar belakang, dokumen strategis seperti RPJMD DIY dan ITMP BYP secara eksplisit menuntut adanya integrasi sistem tata kelola pariwisata. Namun, implementasi kebijakan yang bersifat integratif ini sering kali mengalami kegagalan eksekusi ketika dihadapkan pada realitas operasional di tingkat lokal yang memiliki karakteristik *fragmented governance*. Dalam tinjauan literatur mendefinisikan kondisi ini sebagai situasi di mana berbagai entitas yang menangani domain masalah yang sama justru bekerja secara terpisah tanpa mekanisme koordinasi yang jelas. Struktur organisasi semacam ini menyebabkan setiap unit kerja beroperasi secara tertutup dan berjalan sendiri-sendiri, sehingga menghambat terciptanya kerja sama yang diperlukan untuk mencapai tujuan kebijakan tersebut.

Dalam konteks Kampung Wisata Purbayan, struktur yang terpecah atau *loosely-coupled* ini menjadi penghalang teknis utama bagi terciptanya ekosistem pariwisata cerdas. Para pelaku wisata, mulai dari pengrajin perak hingga pemandu lokal, bertindak sebagai unit mandiri tanpa adanya sistem perantara yang berfungsi menghubungkan aliran informasi di antara mereka. Kondisi operasional yang berjalan masing-masing ini menciptakan jarak yang lebar antara tuntutan kebijakan nasional yang meminta data lengkap dengan cara kerja manual di lapangan. Akibat tidak adanya aturan pertukaran informasi yang baku antar pelaku wisata, data pengunjung tidak dapat dikumpulkan, digabungkan, maupun dianalisis secara bersamaan dalam satu sistem pusat, sehingga para pemangku kepentingan kehilangan dasar penting untuk melakukan perencanaan dan pengambilan keputusan berbasis bukti.

Tantangan tata kelola yang *loosely-coupled* tidak hanya muncul dari persoalan teknis, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh lemahnya kolaborasi antarpemangku kepentingan. Penelitian menunjukkan bahwa kurangnya komunikasi antara masyarakat lokal, pemerintah, dan pihak swasta dapat memperbesar kesenjangan pengetahuan dan membuat sebagian komunitas terisolasi dari proses pengembangan pariwisata (Bhatta & Joshi, 2023). Selain itu, rendahnya partisipasi dan kolaborasi yang tidak setara juga menghambat proses pemberdayaan masyarakat baik secara ekonomi, sosial, politik, maupun psikologis. Padahal, kekuatan kolaborasi merupakan faktor penting untuk memastikan keberlanjutan pengelolaan pariwisata (Bhatta & Joshi, 2023). Dalam konteks tata kelola pariwisata, efektivitas teknologi seperti VMS sangat bergantung pada adanya struktur tata kelola yang mampu menjamin koordinasi

dan konsistensi aliran informasi antar operator. Tanpa mekanisme kerja sama yang kuat dan berkelanjutan, sistem sebegitu apa pun tidak akan memperoleh data secara rutin dari para operator, sehingga kinerjanya menjadi tidak optimal (Errichiello & Micera, 2021).

2.2 Analisis Metode Pengumpulan Pengunjung

Sebagai respons terhadap persoalan ketiadaan potret pengunjung yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya, maka diperlukan analisis yang lebih mendalam terhadap berbagai pendekatan yang telah diterapkan di Kampung Wisata Purbayan. Setiap pendekatan memiliki kelebihan dan keterbatasan yang memengaruhi kualitas serta konsistensi data, terutama ketika diterapkan pada destinasi yang memiliki karakteristik *loosely-coupled* seperti Kampung Wisata Purbayan. Oleh karena itu, analisis komparatif menjadi penting agar solusi yang dikembangkan tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga realistis untuk digunakan oleh para operator wisata yang bekerja secara mandiri. Berdasarkan hasil wawancara, telaah literatur, dan studi terdahulu, metode pengumpulan data pengunjung dapat dikategorikan ke dalam beberapa pendekatan utama yang perlu dikaji secara lebih mendalam.

Salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam pengumpulan data pengunjung adalah metode yang mengandalkan partisipasi aktif wisatawan, seperti pemindaian QR Code atau pengisian formulir digital. Pendekatan ini dianggap menarik karena biaya implementasinya rendah dan memungkinkan pengelola memperoleh data langsung dari wisatawan. QR Code merupakan cara yang mudah dan efisien untuk menyediakan informasi dan mengumpulkan data wisatawan. Namun, efektivitasnya sangat bergantung pada kemauan pengunjung untuk memindainya, dan banyak wisatawan cenderung mengabaikan QR Code meskipun telah dipasang dengan jelas (Udvaros & Forman, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa metode berbasis partisipasi aktif memiliki keterbatasan mendasar, terutama dalam konteks destinasi dengan tingkat literasi digital yang beragam.

Melihat kelemahan pendekatan yang bergantung pada partisipasi aktif wisatawan, berbagai alternatif kemudian dikembangkan, salah satunya adalah pendekatan pemantauan pasif. Pendekatan ini memanfaatkan teknologi yang mampu mengumpulkan data tanpa interaksi langsung dari pengunjung, misalnya melalui rekaman CCTV atau pelacakan pergerakan wisatawan menggunakan data GPS dan sensor pada gawai pintar mereka. Studi mengenai perilaku wisatawan menunjukkan bahwa rute perjalanan, lokasi yang dikunjungi, dan pola pergerakan dapat diperoleh melalui sensor pada perangkat wisatawan, sehingga analisis perilaku dapat dilakukan tanpa keterlibatan pengguna secara eksplisit (Mikhailov &

Kashevnik, 2020). Keunggulan utama pendekatan ini adalah kemampuannya mengumpulkan data secara terus-menerus dan tidak mengganggu pengalaman wisatawan.

Namun demikian, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa metode pemantauan pasif ini juga memiliki keterbatasan signifikan, khususnya untuk keperluan pengelolaan destinasi berbasis data demografis. Studi mengenai penggunaan mobile apps dan sumber data sekunder menemukan bahwa data yang bersumber dari perangkat pintar sering kali tidak dapat memberikan variabel penting seperti informasi demografi, tingkat kepuasan, maupun motivasi perjalanan wisatawan, sehingga tidak dapat digunakan untuk membentuk potret pengunjung yang komprehensif (Muñoz et al., 2019). Selain itu, keandalan teknologi pemantauan visual juga sering kali terkendala oleh faktor lingkungan, terutama kesulitan algoritma dalam melakukan identifikasi ulang terhadap objek yang bergerak secara acak di ruang terbuka, yang berpotensi menyebabkan terjadinya duplikasi penghitungan. Keterbatasan teknis ini menegaskan bahwa meskipun metode pasif efektif untuk memantau kepadatan kerumunan, pendekatan ini belum mampu menyediakan granularitas data yang diperlukan untuk membangun profil pengunjung secara mendetail. Dengan demikian, pendekatan pemantauan pasif dinilai belum memenuhi kebutuhan utama penelitian ini, yaitu memperoleh akurasi data demografis yang valid untuk mendukung pengambilan keputusan strategis.

Kedua pendekatan sebelumnya dalam menghasilkan data demografis mengalami kegagalan, sehingga mengarahkan pada pertimbangan pendekatan lain yang lebih sesuai dengan kondisi lapangan. Pendekatan ini berupaya mengintegrasikan proses pengumpulan data ke dalam alur kerja operasional para pelaku wisata itu sendiri. Dalam pendekatan ini, operator menjadi pihak yang mencatat informasi pengunjung secara langsung sebagai bagian dari transaksi layanan yang di jalankan, seperti saat menjual tiket, menerima tamu, atau mencatat pemesanan paket wisata. Kelebihan utama dari cara ini adalah data yang terkumpul cenderung lebih akurat dan konsisten karena tidak lagi bergantung pada partisipasi sukarela dari pengunjung. Proses ini menjadikan pengumpulan data sebagai produk sampingan dari aktivitas bisnis yang memang sudah berjalan sehari-hari. Dengan kata lain, operator dapat mencatat data pengunjung secara langsung di tengah-tengah aktivitas rutinnnya.

Meskipun pendekatan ini tampak sangat menjanjikan secara teori, tantangan nyata muncul ketika harus menentukan jenis data demografis yang akan di kumpulkan. Menggunakan kode pos sebagai satu-satunya indikator, akan menimbulkan tiga tantangan besar di lapangan. Pertama, untuk para wisatawan yang datang melalui platform pihak ketiga seperti Airbnb atau agen perjalanan online lainnya, penyelenggara sering kali hanya menerima informasi seputar negara atau kota asal mereka, bukan rincian alamat

yang lebih spesifik. Kedua, untuk wisatawan lokal, menanyakan kode pos tidak umum dilakukan dan kebanyakan orang Indonesia tidak mengetahui maupun mengingat kodepos mereka sendiri. Ketiga, untuk wisatawan mancanegara, perbedaan format kode pos antar negara menyebabkan kesulitan dalam standarisasi data yang masuk.

Menyadari adanya permasalahan tersebut, perencanaan sistem harus fleksibel dan mudah diubah dengan menggunakan hirarki granularitas data. Ini berarti sistem harus dirancang untuk menyerap informasi di berbagai tingkat, dari yang paling umum hingga yang paling spesifik. Prioritas utama adalah mencatat data yang paling mungkin tersedia, seperti negara untuk wisatawan mancanegara dan provinsi, kota, atau kabupaten untuk wisatawan lokal. Informasi yang lebih spesifik, seperti kode pos, dapat dianggap sebagai informasi tambahan sebagai input opsional yang tidak wajib diisi. Pendekatan yang fleksibel ini diharapkan mampu mengakomodasi kondisi nyata di lapangan sehingga proses pengumpulan data tetap berjalan efektif tanpa membebani operator maupun pengunjung.

Namun, pendekatan berbasis operator ini tetap memindahkan tantangan dari persoalan teknis ke persoalan yang sifatnya sosial dan kolaboratif. Masalah terbesar saat ini bukanlah teknologi mana yang digunakan, tetapi lebih pada bagaimana membangun kepercayaan dan keinginan untuk bekerja sama antar operator. Literatur mengenai kolaborasi pariwisata menunjukkan bahwa kurangnya komunikasi, perbedaan kepentingan, dan minimnya rasa saling percaya dapat menghambat kerja sama antarpemangku kepentingan, sehingga kolaborasi sulit terbentuk secara berkelanjutan (Bhatta & Joshi, 2023). Di sisi lain, literatur mengenai platform digital dalam pariwisata juga menunjukkan masalah kesenjangan pengetahuan teknologi antaroperator, di mana operator kecil sering mengalami hambatan finansial maupun teknis dalam mengadopsi teknologi digital dapat memperlebar ketimpangan dan menghambat terbentuknya tata kelola berbasis data yang adil (Zeqiri, Ben Youssef, & Maherzi Zahar, 2025). Oleh karena itu, sistem pengumpulan data yang berbasis operator memerlukan kerangka tata kelola yang jelas, adil, dan dapat diterima oleh seluruh pelaku wisata agar sistem dapat berjalan secara konsisten. Sistem yang akan dirancang harus fleksibel dan mampu menerima data demografis dalam berbagai tingkat detail, mulai dari negara hingga kota, sehingga tidak membebani operator yang memiliki keterbatasan sumber daya.

Selain tantangan kolaborasi antaroperator, pendekatan berbasis transaksi juga memiliki keterbatasan lain, yaitu adanya kelompok pengunjung mandiri seperti *backpacker* yang seringkali tidak berinteraksi dengan operator formal. Berdasarkan pengalaman kegagalan penggunaan QR Code sebelumnya, terlihat bahwa wisatawan cenderung enggan memberikan data pribadi mereka tanpa adanya imbalan. Salah satu alternatif ialah memberikan insentif agar

wisatawan berpartisipasi secara sukarela, misalnya melalui akses peta digital atau informasi wisata eksklusif. Namun, data yang diperoleh dari partisipasi sukarela ini tetap berpotensi tidak representatif karena hanya wisatawan tertentu yang cenderung berpartisipasi, sehingga menimbulkan bias dalam data demografis (Muñoz et al., 2019). Di samping itu, efektivitas strategi ini juga sangat bergantung pada kondisi teknis di lapangan, seperti stabilitas jaringan internet dan kemampuan perangkat pengunjung untuk memindai atau mengakses fitur digital (Udvaros & Forman, 2024). Dengan demikian, pendekatan berbasis operator tetap menjadi pilihan yang paling rasional, meskipun harus dirancang dengan prinsip fleksibilitas, inklusivitas, dan dukungan tata kelola yang jelas agar dapat bekerja dengan optimal dalam konteks destinasi terfragmentasi seperti Kampung Wisata Purbayan.

Tantangan serupa, bahkan lebih kompleks, muncul ketika terjadi kegiatan berskala besar seperti festival, pasar tradisional, atau acara komunitas. Pada acara yang memiliki sistem pendaftaran formal, pengumpulan data dapat dilakukan melalui kerja sama dengan panitia untuk memperoleh informasi asal pengunjung. Namun, sebagian besar kegiatan publik di kawasan wisata, khususnya yang bersifat gratis dan terbuka, tidak memiliki mekanisme registrasi sehingga tidak tersedia sumber data awal. Dalam situasi seperti ini, metode yang paling memungkinkan ialah pengambilan sampel secara manual dengan menempatkan petugas untuk mewawancarai sebagian pengunjung. Meskipun praktis, pendekatan ini sangat bergantung pada ketersediaan tenaga, memerlukan biaya operasional yang tinggi, dan memiliki risiko ketidakakuratan apabila prosedur sampling tidak dilakukan secara ketat. Kondisi ini sejalan dengan temuan literatur yang menunjukkan bahwa kurangnya koordinasi, komunikasi, dan mekanisme kolaborasi antar pemangku kepentingan kerap menjadi penghambat utama dalam pengelolaan pariwisata di tingkat lokal (Bhatta & Joshi, 2023).

Berdasarkan hasil kajian literatur dan praktik di lapangan, terdapat beragam pendekatan yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data pengunjung di destinasi wisata. Setiap pendekatan memiliki karakteristik, kelebihan, dan keterbatasan yang berbeda, tergantung pada tingkat partisipasi wisatawan, dukungan teknologi, serta struktur tata kelola destinasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis komparatif terhadap beberapa model pengumpulan data yang relevan untuk konteks kawasan wisata yang bersifat *loosely-coupled* seperti Kampung Wisata Purbayan. Analisis ini bertujuan untuk menemukan metode yang paling sesuai dengan kebutuhan sistem manajemen pengunjung yang diusulkan. Ringkasan hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Pendekatan Pengumpulan Data Pengunjung

Model Pendekatan	Kelebihan	Kelemahan	Relevansi
QR Code (partisipasi aktif)	Biaya implementasi rendah dan dapat mengumpulkan data demografis langsung dari wisatawan.	Bergantung pada kemauan wisatawan untuk memindai kode, partisipasi rendah, dan cenderung bias terhadap pengguna yang melek teknologi.	Pernah diterapkan di Kampung Wisata Purbayan, tetapi tidak berhasil karena rendahnya partisipasi.
CCTV (pemantauan pasif)	Dapat menghitung jumlah pengunjung secara kontinu tanpa mengganggu aktivitas wisatawan.	Tidak dapat mengidentifikasi asal pengunjung, akurasi rendah di area terbuka, dan tidak menghasilkan data demografis.	Kurang relevan karena tujuan penelitian berfokus pada analisis asal dan karakteristik pengunjung.
<i>Event-Based</i> (berbasis kegiatan)	Efektif saat acara besar dan memungkinkan pengumpulan data pengunjung dalam jumlah besar.	Tidak representatif untuk kunjungan harian dan membutuhkan sumber daya manusia tambahan.	Cocok sebagai pelengkap data saat festival lokal, tetapi tidak cocok untuk pemantauan rutin.
<i>Backpacker Sampling</i> (pengunjung mandiri)	Menjangkau segmen wisatawan independen yang tidak tercatat oleh operator formal.	Proses manual, hasil terbatas, dan berpotensi menimbulkan bias sampel.	Dapat dijadikan metode tambahan untuk memperkaya data, namun tidak efisien secara operasional.
<i>Operator-Based</i>	Data akurat, diperoleh langsung dari proses kerja operator, dan tidak bergantung pada partisipasi wisatawan.	Membutuhkan pelatihan operator dan koordinasi lintas entitas.	Paling sesuai untuk kondisi multi-operator di Kampung Wisata Purbayan karena dapat diintegrasikan dalam sistem yang terpusat.

Berdasarkan analisis pada Tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa pendekatan berbasis operator memiliki tingkat relevansi dan kelayakan paling tinggi untuk konteks penelitian ini. Metode ini tidak hanya menghasilkan data yang lebih konsisten dan terintegrasi, tetapi juga meminimalkan ketergantungan pada partisipasi wisatawan. Oleh karena itu, penelitian ini mengadopsi pendekatan berbasis operator sebagai dasar dalam perancangan artefak Visitor Management System (VMS), dengan mempertimbangkan potensi integrasi lintas operator serta kemampuannya dalam menyusun potret pengunjung secara komprehensif di Kampung Wisata Purbayan.

2.3 Pemanfaatan Data Pengunjung untuk Manajemen Destinasi

Setelah memahami beberapa pendekatan pengumpulan data pengunjung, maka langkah selanjutnya adalah meninjau tujuan strategis dari data tersebut dalam konteks manajemen destinasi. Dalam literatur penelitian, destinasi pariwisata dipahami sebagai ruang dinamis yang dibentuk oleh pergerakan wisatawan (*visitor flow*). Perspektif ini sejalan dengan pandangan Reinhold et al., (2023), yang menekankan bahwa destinasi merupakan *heterogeneous space of flows*, yakni titik jaringan dan trajektori wisatawan yang membentuk struktur destinasi itu sendiri. Pergeseran perspektif ini mendorong pengelola destinasi untuk memetakan dan menganalisis pola pergerakan pengunjung secara lebih mendalam sehingga keputusan yang diambil lebih strategis.

Namun sebuah data belum memiliki nilai strategis apabila data yang diperoleh belum diolah menjadi informasi yang lebih mudah dipahami melalui proses visualisasi. Data yang divisualisasikan berfungsi mengubah kumpulan angka dan teks menjadi pengetahuan baru (*knowledge discovery*) yang dapat mendukung proses pengambilan keputusan yang tepat. Visualisasi data yang diperoleh dari multisumber memungkinkan integrasi data kompleks menjadi *insight* yang dapat diinterpretasikan dengan cepat oleh operator dan pengelola destinasi (Qin & Pan, 2023). Melalui dashboard, peta interaktif, dan grafik statistik, pengelola dapat mengidentifikasi pola kunjungan dan tren musiman, sehingga keputusan yang diambil lebih akurat dan sesuai data.

Dalam konteks destinasi budaya seperti Kampung Wisata Purbayan, pemanfaatan data pengunjung memiliki fungsi strategis untuk menjaga keseimbangan antara pengembangan pariwisata dan pelestarian warisan budaya. Destinasi budaya umumnya lebih rentan terhadap tekanan *overtourism*, yang dapat menimbulkan degradasi fisik kawasan serta menurunkan kualitas hidup masyarakat lokal. Studi mengenai manajemen destinasi budaya menunjukkan bahwa tekanan kunjungan yang berlebih dapat mengancam keberlanjutan situs budaya dan

menuntut pengelolaan arus pengunjung yang lebih terukur (De Luca et al., 2020). Dengan demikian, tujuan utama pengumpulan data pada destinasi seperti yang ada di Kampung Wisata Purbayan adalah menyediakan dasar informasi yang akurat untuk merumuskan kebijakan pengaturan arus pengunjung (De Luca et al., 2020). Pemanfaatan data pengunjung juga mendorong pergeseran paradigma pengelolaan destinasi, yakni dari orientasi peningkatan jumlah kunjungan menuju optimisasi nilai destinasi secara holistik. Dalam kerangka tata kelola destinasi modern, para pelaku destinasi dituntut tidak hanya mengejar pertumbuhan angka kunjungan, tetapi meningkatkan kualitas pengalaman wisatawan, memperkuat nilai ekonomi lokal, dan meminimalkan dampak negatif pariwisata (Mandić & Kennell, 2021). Untuk mencapai hal tersebut, informasi pengunjung yang rinci menjadi kunci. Data mengenai asal, preferensi, hingga pola kunjungan membantu pengelola merumuskan strategi promosi, mengembangkan produk wisata yang sesuai kebutuhan pasar, dan mengidentifikasi segmen prioritas yang memberi nilai tambah tinggi bagi destinasi (Mandić & Kennell, 2021).

Pemanfaatan data pengunjung membuka peluang penting dalam cara mengelola destinasi, yaitu beralih dari sekedar meningkatkan jumlah pengunjung menuju pengembangan pariwisata secara holistik dan berorientasi nilai. Studi mengenai tata kelola destinasi warisan budaya menunjukkan bahwa pendekatan *smart governance* dapat membantu destinasi untuk mengoptimalkan pengembangan pariwisata tanpa harus selalu meningkatkan volume wisatawan (Mandić & Kennell, 2021). Optimalisasi ini menekankan peningkatan kualitas pengalaman wisatawan dan nilai ekonomi bagi pelaku usaha lokal, sembari tetap menjaga keberlanjutan sosial dan lingkungan. Dalam konteks ini, data pengunjung yang rinci menjadi instrumen penting bagi pemangku kepentingan untuk menjawab pertanyaan strategis, seperti mengidentifikasi segmen pasar bernilai tinggi atau memahami atraksi yang paling diminati. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menegaskan bahwa data sangat dibutuhkan untuk merumuskan strategi yang mampu meningkatkan nilai destinasi tanpa harus menambah tekanan terhadap ruang dan masyarakat (Mandić & Kennell, 2021). Pada tingkat operator, pemanfaatan data bertujuan untuk mendukung terwujudnya pengelolaan destinasi yang lebih efektif dan berkelanjutan. Dengan adanya dashboard visual yang menyajikan informasi sumber pengunjung, operator lokal dapat segera melakukan penyesuaian operasional maupun strategi pemasaran. Hal ini sejalan dengan studi yang menunjukkan bahwa sistem informasi pariwisata berbasis web dapat membantu pelaku wisata dalam memahami persebaran dan karakteristik pengunjung secara lebih akurat untuk mendukung pengambilan keputusan (Tuhuteru, Palyama, Ferdinandus, & Metiary, 2024). Apabila data menunjukkan dominasi pengunjung dari wilayah tertentu, operator di Kampung Wisata Purbayan dapat menyusun promosi yang lebih terarah

ke wilayah tersebut. Dengan demikian, proses manajemen yang sebelumnya mengandalkan intuisi dapat bertransformasi menjadi sistem yang lebih terorganisasi, berbasis data, dan kolaboratif, sesuai tuntutan era pariwisata modern (Tuhuteru et al., 2024).

Dengan demikian, pemanfaatan data pengunjung bukan sekadar sarana pelaporan administratif, tetapi telah menjadi instrumen strategis yang mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti di tingkat destinasi. Data yang diolah secara sistematis memungkinkan pengelola memahami pola kunjungan, mengetahui asal pengunjung, serta mengidentifikasi periode dengan tingkat kepadatan tinggi, sehingga kebijakan yang disusun dapat lebih adaptif dan tepat sasaran (Reinhold et al., 2023). Dalam konteks destinasi budaya seperti Kampung Wisata Purbayan, kemampuan tersebut krusial untuk menjaga keseimbangan antara peningkatan aktivitas pariwisata dan upaya pelestarian warisan budaya, terutama mengingat kerentanan situs budaya terhadap tekanan wisata yang berlebihan (De Luca et al., 2020). Oleh karena itu, fitur visualisasi data yang interaktif mampu mengonversi data mentah menjadi pengetahuan baru (*knowledge discovery*) menjadi komponen utama dalam rancangan *Visitor Management System* yang diusulkan, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian mengenai sistem manajemen pariwisata berbasis visualisasi multisumber (Qin & Pan, 2023).

2.4 Model Visualisasi dan Hak Akses Data Dalam Sistem Multi-Operator

Bagian ini menyajikan model konseptual hasil sintesis dari berbagai pendekatan pengumpulan dan pemanfaatan data pengunjung yang telah dibahas pada subbab sebelumnya. Fokus utama dalam model ini adalah bagaimana data yang dikumpulkan dapat disajikan dan diakses secara adil melalui mekanisme visualisasi dan pengaturan hak akses yang sesuai dengan karakteristik destinasi wisata yang bersifat *loosely-coupled*. Model ini berfungsi sebagai penghubung antara teori pemanfaatan data pengunjung dan rancangan artefak sistem yang akan dikembangkan dalam penelitian ini. Dengan pendekatan ini, sistem diharapkan mampu menyediakan informasi yang relevan bagi para operator sekaligus pengelola destinasi tanpa menimbulkan ketimpangan akses data di antara keduanya.

Setelah tujuan strategis dari pengumpulan data dipahami, langkah berikutnya yakni menetapkan bagaimana data tersebut akan diolah dan siapa saja yang memiliki hak untuk mengaksesnya. Data yang dikumpulkan dari berbagai operator belum memiliki nilai strategis apabila tidak diolah menjadi informasi yang dapat ditindaklanjuti. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan visualisasi data yang mampu menyederhanakan kompleksitas data mentah dan menyajikannya dalam bentuk yang mudah dipahami, seperti peta interaktif dan grafik statistik. Pendekatan visualisasi ini berperan sebagai penghubung antara proses pengumpulan data

pengunjung dan proses pengambilan keputusan di tingkat destinasi, sekaligus memastikan bahwa setiap level pengguna memperoleh informasi sesuai perannya melalui pengaturan hak akses yang terstruktur.

Dalam konteks sistem manajemen pariwisata cerdas, visualisasi data tidak hanya berfungsi sebagai media pelaporan, tetapi juga sebagai alat analisis utama untuk proses penemuan pengetahuan atau *knowledge discovery*. Visualisasi berperan mengubah kumpulan data mentah yang kompleks menjadi informasi baru yang mudah dipahami oleh pengelola destinasi. Pendekatan ini selaras dengan temuan dalam penelitian *Design of a Smart Tourism Management System through Multisource Data Visualization-Based Knowledge Discovery*, yang menekankan bahwa visualisasi multisumber merupakan inti dari proses *knowledge discovery* karena mampu menampilkan pola dan hubungan yang tidak terlihat dalam data mentah (Qin & Pan, 2023). Melalui penyajian dalam bentuk dashboard, grafik, serta peta interaktif, pengelola destinasi dapat mengidentifikasi pola pergerakan pengunjung, memantau dinamika kunjungan, serta mengungkap wawasan strategis yang sulit diperoleh melalui laporan tekstual. Dengan demikian, proses pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih cepat, tepat, dan berbasis bukti.

Pemanfaatan visualisasi data juga berkaitan erat dengan konsep *decision support*, yaitu kemampuan sistem untuk menyajikan informasi terstruktur yang mendukung proses pengambilan keputusan. Studi mengenai *Visitor Management System with Decision Support* menunjukkan bahwa sistem manajemen pengunjung mampu meningkatkan efektivitas pemantauan melalui penyajian informasi terstruktur yang membantu petugas melakukan evaluasi operasional (Yitian, 2024). Relevansi visualisasi sebagai alat keputusan juga terlihat pada penelitian *Visitors Flow Management at Uffizi Gallery in Florence, Italy*, yang menggambarkan bagaimana dashboard digunakan untuk memantau kepadatan pengunjung secara real-time dan menyajikan grafik aliran pengunjung yang membantu pengelola mengambil tindakan yang tepat waktu (Attanasio et al., 2022). Dengan demikian, visualisasi seperti dashboard tidak sekadar alat pelaporan, tetapi merupakan komponen strategis yang menghubungkan data dengan proses pengambilan keputusan di destinasi wisata yang melibatkan banyak operator.

Setelah memahami peran dashboard sebagai alat bantu pengambilan keputusan, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi jenis data yang perlu disajikan agar sistem benar-benar memberikan nilai strategis bagi pengelola destinasi. Literatur mengenai *smart tourism* menunjukkan bahwa analisis perilaku wisatawan merupakan komponen penting untuk memahami bagaimana kunjungan terbentuk dan berubah dari waktu ke waktu (Ye et al., 2020).

Visualisasi data juga berperan memberikan pemahaman intuitif mengenai dinamika aliran pengunjung, termasuk variasi tingkat kunjungan pada jam tertentu, perbedaan pola kunjungan antarhari, serta tren kunjungan dalam periode mingguan maupun bulanan (Qin & Pan, 2023). Oleh karena itu, data yang relevan untuk divisualisasikan mencakup pola temporal kunjungan, distribusi geografis asal wisatawan, kontribusi masing-masing operator, serta indikator performa destinasi lainnya. Penyajian data tersebut melalui dashboard interaktif memungkinkan pengelola mengambil keputusan yang lebih cepat, lebih tepat, dan berbasis bukti.

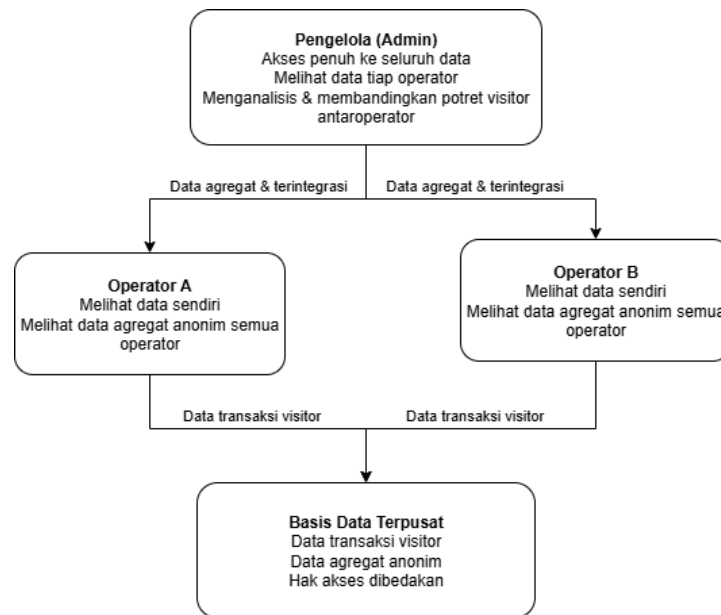
Meskipun visualisasi data berperan penting dalam meningkatkan kapasitas analitik destinasi, tantangan berikutnya muncul pada aspek hak akses informasi di lingkungan yang bersifat *loosely-coupled* seperti Kampung Wisata Purbayan. Literatur menunjukkan bahwa digitalisasi dalam industri pariwisata sering menghadapi masalah serius terkait *data governance*, privasi data, dan ketimpangan antar pelaku usaha. Studi Zeqiri et al. (2025) menegaskan bahwa perkembangan platform digital justru memicu risiko ketergantungan digital, meningkatnya kesenjangan ekonomi, dan konsentrasi pasar yang menguntungkan platform besar, sehingga pelaku usaha kecil merasa rentan kehilangan kendali atas data operasionalnya (Zeqiri et al., 2025). Selain itu, meningkatnya volume data pribadi yang dikumpulkan platform pariwisata juga memunculkan kekhawatiran mengenai potensi penyalahgunaan data, bias algoritmik, serta pelanggaran privasi (Zeqiri et al., 2025). Temuan ini selaras dengan wawancara di Kampung Wisata Purbayan, di mana para operator kecil menyatakan kekhawatiran bahwa keterbukaan data secara penuh dapat dimanfaatkan oleh pesaing yang lebih kuat. Oleh karena itu, isu kepercayaan dan perlindungan data menjadi faktor yang tidak dapat dipisahkan dalam penyusunan model hak akses pada sistem multi-operator.

Dengan mempertimbangkan tantangan tersebut, perancangan model hak akses data tidak dapat mengadopsi pendekatan ekstrem. Pendekatan pertama, yaitu isolasi penuh, memberikan perlindungan maksimal bagi operator karena mereka hanya dapat melihat data miliknya sendiri. Pendekatan ini memang membangun rasa aman, tetapi tidak memungkinkan terbentuknya potret pengunjung kawasan secara menyeluruh. Sebaliknya, pendekatan transparansi total yang membuka seluruh data untuk semua operator juga tidak realistis, karena risiko dominasi dan ketimpangan dalam ekosistem digital telah terbukti dapat merugikan pelaku usaha kecil (Zeqiri et al., 2025). Oleh sebab itu, kedua pendekatan tersebut sama-sama tidak memenuhi tujuan penelitian. Oleh sebab itu, kedua pendekatan tersebut sama-sama tidak memenuhi tujuan penelitian dalam konteks pengelolaan destinasi yang bersifat *loosely-coupled* seperti Kampung Wisata Purbayan, Kotagede.

Kegagalan dari kedua pendekatan ekstrem sebelumnya mengindikasikan perlunya pengembangan sebuah model alternatif yang mampu mengatasi kelemahan masing-masing. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan model hibrida yang secara konseptual mengombinasikan perlindungan privasi dari model isolasi dengan manfaat wawasan kolektif dari model transparansi. Penerapan dari model ini bertujuan untuk merancang sistem yang dapat menyajikan dua jenis *dashboard* dengan hak akses yang berbeda, masing-masing disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan yang berbeda pula. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk menciptakan sebuah ekosistem data yang saling menguntungkan, di mana kontribusi data dari setiap operator mendapat wawasan yang relevan tanpa mengorbankan kerahasiaan data operasional yang bersifat sensitif.

Elemen pertama dari model hibrida ini adalah *dashboard* kolektif, yaitu *dashboard* yang dapat diakses oleh seluruh operator namun hanya menampilkan data agregat yang telah dianonimkan. Informasi yang disajikan mencakup total jumlah pengunjung kawasan, peta sebaran demografi pada tingkat provinsi atau negara, serta tren kunjungan dalam rentang waktu tertentu. *Dashboard* kolektif ini bertujuan menyediakan gambaran umum yang selama ini tidak pernah tersedia, sehingga para operator dapat melakukan perencanaan dan pengambilan keputusan secara lebih terarah. Sementara itu, pengelola destinasi memiliki hak akses penuh terhadap seluruh data dan dapat melakukan analisis perbandingan antaroperator. Desain seperti ini dinilai paling sesuai dengan struktur pariwisata yang bersifat *loosely-coupled* di Kampung Wisata Purbayan karena mampu menjaga kepercayaan antaroperator tanpa mengurangi fungsi koordinasi di tingkat pengelola.

Elemen kedua adalah *dashboard* privat, yaitu *dashboard* yang hanya dapat diakses oleh masing-masing operator untuk melihat kinerja unit usahanya secara spesifik. Informasi yang disajikan mencakup jumlah kunjungan pada periode tertentu, jam dan hari paling ramai, kecenderungan pertumbuhan kunjungan dari bulan ke bulan, serta metrik operasional lain yang relevan. *Dashboard* privat ini berfungsi sebagai insentif langsung bagi operator untuk terus menginput data secara konsisten karena mereka memperoleh manfaat nyata dari informasi yang dihasilkan. Dengan demikian, model hibrida ini mampu menjembatani kebutuhan akan wawasan kawasan secara kolektif dengan perlindungan privasi operator, sekaligus menciptakan nilai tambah operasional bagi setiap pelaku wisata.



Gambar 2.1 Model Hibrida Hak Akses Data dalam Sistem Multi-Operator

Gambar 2.1 menggambarkan alur hubungan antara dua jenis pengguna utama dalam sistem, yaitu operator dan pengelola (admin). Pada model ini, operator hanya memiliki akses terhadap data transaksinya sendiri serta data agregat yang telah dianonimkan dari seluruh kawasan, sehingga privasi dan kerahasiaan bisnis masing-masing tetap terjaga. Sebaliknya, pengelola memiliki hak akses penuh untuk melihat seluruh data, melakukan analisis lintas-operator, serta menyusun potret pengunjung secara komprehensif. Melalui pengaturan hak akses yang berlapis ini, model hibrida mampu menjaga keseimbangan antara kebutuhan privasi operator dan kebutuhan transparansi kawasan. Selain itu, struktur model tersebut menjadi fondasi bagi pengembangan fitur analitik dan visualisasi dalam Visitor Management System (VMS) untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam ekosistem pariwisata yang bersifat *loosely-coupled* seperti di Kampung Wisata Purbayan.

2.5 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan analisis pada subbab sebelumnya, tampak terlihat kesenjangan antara arah kebijakan pariwisata yang mendorong integrasi berbasis data dan kondisi operasional di tingkat daerah yang masih terfragmentasi. Struktur pengelolaan yang bersifat *loosely-coupled* membuat para operator wisata bekerja secara mandiri tanpa koordinasi yang memadai, sehingga tidak pernah terbentuk potret pengunjung. Ketiadaan potret pengunjung ini tidak hanya menimbulkan hambatan administratif, tetapi juga membatasi kapasitas para pemangku kepentingan untuk melakukan perencanaan strategis, baik dalam promosi, inovasi produk,

maupun efisiensi operasional. Dengan demikian, persoalan utama bukan sekadar teknis, melainkan juga berkaitan dengan kebutuhan akan sebuah mekanisme integrasi yang mampu menyatukan kontribusi data dari berbagai operator dalam satu sistem yang terkoordinasi.

Tinjauan terhadap berbagai metode pengumpulan data pengunjung menunjukkan bahwa tidak ada solusi tunggal yang sempurna. Pendekatan yang mengandalkan partisipasi aktif pengunjung seperti pemindaian QR Code, terbukti tidak efektif karena rendahnya insentif bagi wisatawan, sementara pendekatan pemantauan pasif seperti CCTV atau data pergerakan dari perangkat pintar tidak dapat menyediakan informasi demografis yang dibutuhkan untuk membentuk potret visitor. Hal ini mengarahkan argumen pada pendekatan berbasis transaksi operator sebagai jalur yang paling menjanjikan untuk menghasilkan data yang akurat dan konsisten. Namun, pendekatan ini tetap menghadapi tantangan yang bersifat sosial dan kelembagaan, terutama terkait isu kolaborasi, kepercayaan, dan perlindungan privasi antarpelaku wisata yang harus diakomodasi melalui desain sistem yang tepat.

Menimbang berbagai tantangan tersebut, penelitian ini memposisikan dirinya dengan mengusulkan pengembangan sebuah artefak *Visitor Management System* (VMS) yang dirancang secara spesifik untuk konteks multi-operator. Solusi yang diajukan tidak hanya sekadar alat pencatat, melainkan sebuah platform yang mengadopsi model hak akses hibrida dan hirarki granularitas data yang fleksibel. Mekanisme ini memungkinkan operator memasukkan data demografis pada berbagai tingkatan mulai dari kota atau kabupaten hingga negara dan menyajikannya dalam dua bentuk *dashboard* yakni *dashboard* privat untuk analisis internal setiap operator dan *dashboard* kolektif untuk wawasan bersama di tingkat kawasan. Dengan rancangan ini, sistem diharapkan mampu menghadirkan keseimbangan antara kebutuhan privasi operator dan kebutuhan pengelola dalam memahami pola pengunjung secara menyeluruh.

Berdasarkan tinjauan literatur, sejumlah penelitian mengenai sistem manajemen pengunjung (*Visitor Management System*) dan sistem pendukung keputusan dalam pariwisata memang telah dikembangkan sebelumnya. Namun, sebagian besar studi tersebut berfokus pada destinasi dengan satu entitas pengelola utama, seperti museum, taman nasional, atau kawasan wisata yang memiliki struktur manajemen tunggal (Yitian, 2024). Studi mengenai pengelolaan pergerakan pengunjung (*visitor flow*) di Uffizi Gallery menunjukkan bagaimana sistem monitoring diterapkan secara efektif ketika seluruh alur wisata berada di bawah satu otoritas pengelola (Attanasio et al., 2022). Di sisi lain, kajian mengenai tata kelola pariwisata menegaskan bahwa salah satu tantangan terbesar dalam destinasi yang melibatkan banyak pelaku adalah kondisi *fragmented governance*, yaitu ketika para pelaku wisata bekerja secara

mandiri tanpa koordinasi yang memadai (Maimaitiaili, 2024). Kondisi ini menyebabkan kesulitan dalam mencapai integrasi, termasuk dalam hal penyatuan data pengunjung.

Dengan demikian, penelitian ini mengidentifikasi sebuah *research gap* penting, yakni sedikitnya studi yang secara eksplisit membahas perancangan VMS sebagai alat intervensi tata kelola dalam ekosistem pariwisata yang bersifat *loosely-coupled*. Untuk menjawab celah tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sebuah artefak *Visitor Management System* yang tidak hanya berfungsi sebagai alat pencatat data, tetapi juga sebagai jembatan digital yang mampu memfasilitasi kolaborasi berbasis data antaroperator. Melalui penerapan pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM), penelitian ini menawarkan model konseptual yang menunjukkan bagaimana teknologi dapat dirancang untuk mendukung integrasi data, mengatasi keterbatasan koordinasi, dan membantu membangun tata kelola pariwisata yang lebih cerdas, kolaboratif, dan berkelanjutan di Kampung Wisata Purbayan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Untuk menyelesaikan permasalahan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Science Research* (DSR) karena mampu menjembatani kesenjangan antara analisis konseptual dan penerapan solusi teknis dalam konteks nyata. Pendekatan ini dipilih mengingat permasalahan tata kelola pariwisata di Kotagede bersifat kompleks dan melibatkan banyak operator yang beroperasi secara *loosely-coupled*, sehingga dibutuhkan metode yang tidak hanya menganalisis masalah, tetapi juga menghasilkan artefak yang dapat diuji secara fungsional. DSR memungkinkan peneliti untuk mengembangkan pengetahuan baru melalui proses perancangan, pembangunan, dan evaluasi artefak teknologi informasi yang relevan dengan kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini, kerangka DSR diimplementasikan melalui *Design Science Research Methodology* (DSRM) yang memberikan tahapan sistematis mulai dari identifikasi masalah, perumusan tujuan solusi, perancangan dan pengembangan sistem, hingga evaluasi artefak. Penerapan DSRM ini disesuaikan dengan kondisi lapangan di Kampung Wisata Purbayan sehingga setiap tahapan penelitian dapat menjawab tantangan integrasi data pengunjung dan kebutuhan kolaborasi antaroperator.

Meskipun penelitian ini berangkat dari permasalahan tata kelola pariwisata, fokus utama penelitian berada pada perancangan dan pengembangan artefak sistem sebagai solusi teknologi yang relevan dengan konteks tersebut. Permasalahan tata kelola digunakan sebagai dasar perumusan kebutuhan dan kriteria desain artefak, bukan sebagai objek evaluasi langsung. Pada tahap desain dan pengembangan, penelitian ini tidak secara eksplisit menggunakan metode pengembangan perangkat lunak formal seperti *Software Development Life Cycle* (SDLC). Hal ini karena penelitian tidak bertujuan untuk mengevaluasi proses pengembangan perangkat lunak, melainkan berfokus pada perancangan dan penyempurnaan artefak sebagai solusi penelitian. Oleh karena itu, pengembangan sistem dilakukan secara iteratif dalam kerangka *Design Science Research Methodology*, sehingga artefak dapat disempurnakan melalui beberapa siklus pengembangan hingga memenuhi tujuan fungsional yang telah dirumuskan. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada artefak *Visitor Management System* (VMS) yang dikembangkan. Evaluasi penelitian difokuskan pada pengujian kapabilitas dan kesesuaian fungsional artefak dalam mendukung kebutuhan tata kelola berbasis data pada lingkungan

multi-operator. Permasalahan tata kelola tidak dievaluasi secara langsung, melainkan digunakan sebagai konteks untuk menilai kesesuaian artefak yang dihasilkan.

3.1.1 Paradigma Penelitian

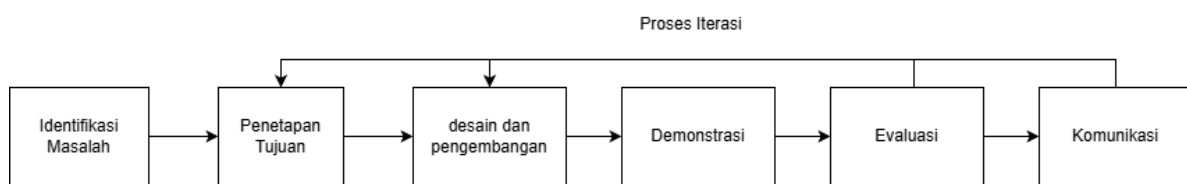
Penelitian ini menggunakan paradigma *Design Science Research* (DSR) karena berfokus pada solusi praktis melalui perancangan dan pengembangan artefak teknologi informasi. Dalam DSR, proses penelitian tidak hanya berhenti pada tahap analisis fenomena, tetapi juga menekankan penciptaan artefak yang inovatif dan relevan untuk menyelesaikan permasalahan nyata. Prinsip tersebut sejalan dengan pandangan Hevner & Park, (2004) yang menyatakan bahwa DSR bertujuan menghasilkan artefak yang efektif untuk memecahkan masalah yang teridentifikasi dalam lingkungan nyata, serta menekankan pentingnya relevansi dan ketelitian dalam proses perancangannya. Selain itu, vom Brocke, Hevner, & Maedche, (2020) menegaskan bahwa DSR merupakan sebuah paradigma pemecahan masalah yang mengembangkan pengetahuan melalui perancangan artefak, yang mana artefak tersebut berperan sebagai kontribusi ilmiah sekaligus solusi praktis. Dengan demikian, paradigma DSR dipandang paling sesuai dengan tujuan penelitian ini, yaitu merancang *Visitor Management System* (VMS) sebagai intervensi teknologi yang dapat membantu mengatasi fragmentasi data dalam ekosistem pariwisata multi-operator di Kampung Wisata Purbayan, Kotagede.

Pemilihan paradigma *Design Science Research* (DSR) didasarkan pada tujuan utama penelitian ini, yaitu menghasilkan artefak berupa prototipe *Visitor Management System* (VMS). Literatur menempatkan DSR sebagai pendekatan yang tidak hanya berfokus pada analisis, tetapi juga pada penciptaan artefak untuk memecahkan masalah nyata secara sistematis. Hal ini dipertegas oleh Gledson, Rogage, Thompson, & Ponton, (2024) yang menyatakan bahwa proyek DSR secara eksplisit diarahkan pada pengembangan prototipe melalui tahapan terstruktur untuk menjawab kebutuhan praktis dalam suatu domain. Pendapat ini diperkuat oleh Guntara, Nugraha, & Ridlo, (2023) yang menjelaskan bahwa DSR menuntut proses perancangan yang berorientasi langsung pada pemecahan masalah di lapangan. Kerangka kerja metodologi ini, sebagaimana dirumuskan oleh (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007), dimulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi artefak yang inovatif. Relevansi pendekatan ini semakin kuat dalam konteks transformasi digital, di mana Cruz & Cruz, (2020) menekankan kemampuan DSR dalam menyediakan kerangka pengembangan solusi yang terukur. Dengan demikian, paradigma DSR memberikan landasan ilmiah yang kokoh untuk memastikan bahwa prototipe VMS yang dikembangkan tidak hanya berfungsi

secara teknis, tetapi juga relevan dalam menjawab tantangan tata kelola multi-operator yang bersifat *loosely-coupled* di Kampung Wisata Purbayan.

3.1.2 Design Science Research Methodology

Untuk memastikan paradigma DSR diterapkan secara terstruktur, penelitian ini mengadopsi kerangka kerja Design Science Research Methodology (DSRM) yang dikembangkan oleh Peffers et al., (2007). Model ini banyak digunakan dalam penelitian sistem informasi karena menyediakan langkah-langkah sistematis dalam pengembangan artefak teknologi. DSRM membagi proses penelitian ke dalam enam tahapan inti yang berurutan dan saling berkaitan, yang tidak hanya memandu pembangunan solusi berbasis artefak, tetapi juga memastikan proses tersebut dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Efektivitas model ini juga ditunjukkan oleh penelitian (Guntara et al., 2023), yang membuktikan bahwa DSRM mampu mengontrol alur pengembangan sistem berbasis web mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi artefak. Alur tahapan DSRM yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini divisualisasikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan *Design Science Research Methodology*.

Merujuk pada alur Gambar 3.1, rincian tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi permasalahan inti yang terjadi pada ekosistem pariwisata Kotagede, khususnya ketiadaan data pengunjung yang terintegrasi dan tantangan koordinasi antaroperator.

2. Penetapan Tujuan

Merumuskan tujuan artefak yang akan dikembangkan, yaitu menghasilkan Visitor Management System yang mampu menyediakan data pengunjung yang akurat, terstandarisasi, dan relevan untuk pengelolaan destinasi.

3. Desain dan Pengembangan

Merancang dan membangun purwarupa sistem berdasarkan kebutuhan pengguna dan prinsip hak akses hibrida yang telah didefinisikan pada kerangka pemikiran.

4. Demonstrasi

Menunjukkan kemampuan artefak melalui skenario penggunaan untuk memastikan bahwa sistem dapat memecahkan masalah yang telah diidentifikasi.

5. Evaluasi

Menilai kinerja artefak menggunakan pendekatan *black-box testing* untuk memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai spesifikasi. Selain itu, dilakukan evaluasi *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS) untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang operator dan pengelola sebagai pengguna utama.

6. Komunikasi

Mengomunikasikan hasil penelitian melalui penulisan skripsi dan penyajian temuan sehingga kontribusi penelitian dapat dipahami dan dimanfaatkan oleh pemangku kepentingan maupun peneliti lain.

Dengan mengikuti tahapan tersebut, penelitian ini memastikan bahwa proses pengembangan artefak berlangsung secara sistematis dan dapat dipertanggungjawabkan, serta sesuai dengan kebutuhan ekosistem pariwisata Kampung Wisata Purbayan yang bersifat *loosely-coupled*.

3.2 Tahapan Penelitian

Seluruh rangkaian kegiatan penelitian dilaksanakan secara sistematis guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Kerangka kerja DSRM berfungsi sebagai acuan utama yang mengelompokkan proses penelitian ke dalam enam fase yang saling berkesinambungan. Penerapan alur ini bertujuan untuk memastikan bahwa pengembangan artefak *Visitor Management System* (VMS) berjalan terarah dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Lebih lanjut, pendekatan ini menjamin bahwa setiap luaran penelitian, baik pada tataran konseptual maupun teknis, tetap relevan dengan konteks ekosistem pariwisata Kampung Wisata Purbayan yang bersifat *loosely-coupled*. Dengan demikian, keterpaduan antara aspek teoretis dan implementatif dapat terjaga mulai dari tahap identifikasi masalah hingga evaluasi artefak.

3.2.1 Identifikasi Masalah

Tahap ini merupakan langkah awal untuk memetakan permasalahan nyata di lapangan serta memahami urgensi pengembangan solusi berbasis teknologi. Proses identifikasi masalah dilakukan melalui penelitian awal yang mengombinasikan analisis dokumen kebijakan dan pengumpulan data lapangan. Untuk memahami konteks strategis pariwisata daerah, penelitian ini menelaah dokumen seperti RPJMD DIY dan laporan ITMP BYP. Selanjutnya, pemahaman mendalam mengenai kondisi operasional diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur dengan operator pariwisata di Kampung Wisata Purbayan, Kotagede.

Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan tiga permasalahan inti yang saling berkaitan. Pertama, tata kelola pariwisata di kawasan ini terfragmentasi (*loosely-coupled*), di mana masing-masing operator bekerja secara mandiri tanpa adanya sistem informasi pengunjung yang terstruktur. Kedua, metode pengumpulan data yang pernah diterapkan sebelumnya, seperti penggunaan QR Code dan CCTV, terbukti gagal memberikan data demografis yang valid maupun perhitungan pengunjung yang akurat di lingkungan terbuka. Ketiga, ketiadaan potret demografis pengunjung yang diperburuk oleh ketidakefektifan penggunaan parameter kode pos. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa mayoritas wisatawan domestik tidak mengetahui kode pos mereka, sedangkan wisatawan mancanegara memiliki variasi format kode pos yang beragam. Akibatnya, pengelola dan operator kesulitan dalam mengambil keputusan strategis. Ketiga masalah inilah yang menjadi pendorong utama perancangan dan pengembangan artefak *Visitor Management System* yang disesuaikan dengan karakteristik serta kebutuhan khusus Kampung Wisata Purbayan.

3.2.2 Penetapan Tujuan

Mengacu pada permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya, tahapan selanjutnya dalam kerangka DSRM adalah merumuskan tujuan spesifik dari solusi yang akan dikembangkan. Penetapan tujuan ini memegang peranan vital karena berfungsi sebagai acuan utama dalam seluruh rangkaian proses perancangan, pengembangan, hingga evaluasi artefak. Formulasi tujuan didasarkan pada analisis kebutuhan nyata di lapangan guna memastikan bahwa solusi yang dihasilkan memiliki relevansi tinggi dengan kondisi operasional operator di Kampung Wisata Purbayan, Kotagede. Secara garis besar, pengembangan sistem ini bertujuan untuk menghadirkan mekanisme pencatatan dan visualisasi data pengunjung yang efisien serta akurat, sehingga dapat dijadikan landasan pengambilan keputusan strategis. Melalui pencapaian tujuan ini, artefak yang dikembangkan diharapkan mampu menjembatani

kesenjangan antara kebutuhan integrasi data dan realitas tata kelola pariwisata yang bersifat *loosely-coupled*.

Perumusan tujuan fungsional dalam penelitian ini dilakukan oleh peneliti dengan mengacu pada hasil analisis permasalahan, observasi lapangan, serta komunikasi awal dengan pihak pengelola dan beberapa operator di Kampung Wisata Purbayan. Komunikasi tersebut dilakukan untuk memahami alur kerja pencatatan kunjungan yang telah berjalan serta kendala yang dihadapi dalam pengelolaan data pengunjung. Berdasarkan pemahaman konteks tersebut, peneliti merumuskan tujuan fungsional sistem yang relevan dengan kebutuhan operasional di lapangan. Meskipun tujuan fungsional tidak diformalkan dalam bentuk spesifikasi teknis bersama pihak kampung, proses perumusannya tetap mempertimbangkan masukan dan kondisi nyata agar solusi yang dikembangkan tidak bersifat asuntif.

Untuk merealisasikan tujuan tersebut, sistem dikembangkan dengan mengacu pada empat sasaran fungsional yang spesifik dan terukur. Pertama, kapabilitas pencatatan data pengunjung yang konsisten melalui mekanisme input berbasis operator. Fitur ini menerapkan konsep hierarki granularitas data yang fleksibel, di mana atribut Negara menjadi entitas wajib (*mandatory*), sedangkan atribut wilayah yang lebih spesifik (Provinsi dan Kota/Kabupaten) bersifat opsional guna mengakomodasi variasi detail informasi antara wisatawan domestik dan mancanegara. Kedua, penyediaan *dashboard* interaktif yang memvisualisasikan statistik dasar dan pemetaan geografis, sehingga pola sebaran pengunjung dapat dipahami secara intuitif. Ketiga, penyajian data agregat kawasan dalam format grafik tren (harian atau bulanan) untuk memfasilitasi analisis temporal. Keempat, pengembangan antarmuka pengguna yang responsif dan mudah dipahami. Aspek ini menjadi krusial untuk meminimalkan potensi kesalahan input serta mengakomodasi operator dengan tingkat literasi digital yang beragam. Keseluruhan fungsionalitas ini dirancang tidak hanya untuk sekadar mendigitalkan pencatatan, melainkan untuk mentransformasi data mentah menjadi wawasan strategis yang mendukung perumusan kebijakan berbasis bukti.

Agar setiap tujuan fungsional dapat dievaluasi secara objektif, diperlukan penetapan sejumlah indikator dan parameter yang jelas. Indikator ini akan berfungsi sebagai tolok ukur pada fase pengujian untuk memastikan bahwa artefak yang dibuat telah memenuhi semua kapabilitas yang diharapkan. Tabel 3.1 memberikan rangkuman sistematis tentang hubungan antara tujuan fungsional dengan indikator keberhasilan dan parameter pengukurannya. Dengan adanya tabel ini, proses desain, pengembangan, dan evaluasi artefak dapat berjalan lebih terarah karena setiap fungsi telah memiliki tolok ukur yang spesifik dan dapat dipertanggungjawabkan. Hal tersebut juga menjadi acuan penting untuk memastikan bahwa

keseluruhan fitur dalam Visitor Management System bekerja sesuai tujuan penelitian dan kebutuhan pengguna di lapangan.

Tabel 3.1 Tujuan Fungsional dan Indikator Keberhasilan Sistem

Tujuan Fungsional	Indikator Keberhasilan	Parameter yang Diukur
Manajemen Hak Akses Pengguna	Sistem mampu membedakan hak akses antara operator dan pengelola sesuai peran masing-masing.	Kesesuaian hak akses pengguna terhadap peran yang ditetapkan saat proses login.
Pencatatan Data Pengunjung	Sistem dapat menerima dan menyimpan informasi mengenai asal wilayah, tipe pengunjung, dan jumlah pengunjung secara akurat di basis data.	Keberhasilan penyimpanan data dan kesesuaian data input dengan data yang tersimpan di basis data.
Visualisasi Demografi	Sistem mampu menampilkan titik-titik pada peta sesuai dengan data wilayah yang tercatat baik dalam skala peta dunia maupun domestik.	Kesesuaian lokasi penanda peta dengan data wilayah yang diinput oleh operator.
Visualisasi Statistik	Sistem mampu menampilkan data agregat dalam bentuk grafik seperti jumlah kunjungan perhari dan jam ramai	Kesesuaian nilai grafik dengan data kunjungan yang tersimpan dalam basis data.
Fungsionalitas Pengguna	Seluruh tombol, formulir, dan menu navigasi pada sistem dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.	Tidak ditemukannya kesalahan fungsi saat pengguna berinteraksi dengan sistem.

3.2.3 Desain dan Pengembangan

Fase ketiga dalam kerangka DSRM difokuskan pada perancangan dan pengembangan artefak, yang dalam penelitian ini diwujudkan dalam bentuk prototipe *Visitor Management*

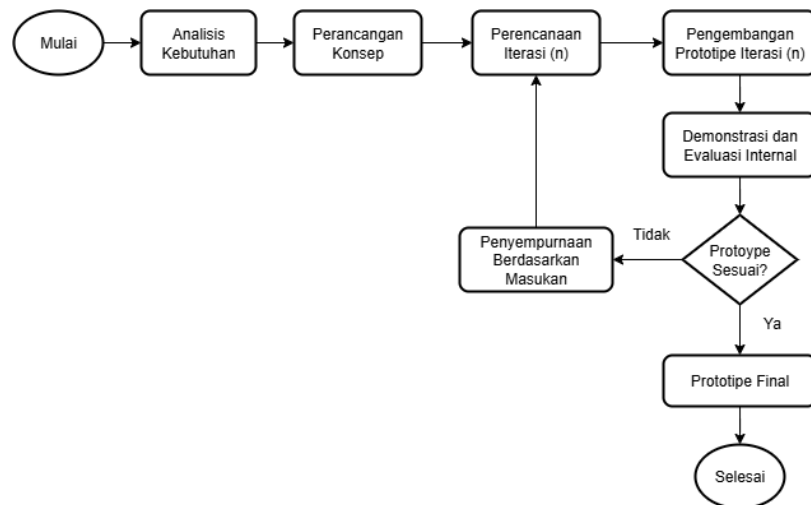
System (VMS). Merujuk pada Peffers et al., (2007), tahapan ini mengharuskan peneliti untuk menetapkan fungsionalitas artefak, merancang arsitektur sistem, serta membangunnya hingga mencapai tahap implementasi awal. Mengingat sifat desain dalam DSRM yang dinamis, pengembangan artefak dalam penelitian ini dilakukan secara iteratif melalui beberapa siklus pengembangan. Pendekatan ini memungkinkan dilakukannya perbaikan secara bertahap berdasarkan umpan balik pada setiap siklus pengembangan, sehingga artefak yang dihasilkan tetap selaras dengan kebutuhan operasional ekosistem pariwisata Kampung Wisata Purbayan yang berkarakteristik *loosely-coupled*.

Pendekatan Pengembangan Iteratif

Pengembangan artefak dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan iteratif untuk memastikan bahwa rancangan sistem berkembang secara bertahap dan terkontrol. Setiap siklus iterasi dimulai dari analisis kebutuhan dan perancangan konsep, kemudian dilanjutkan dengan penyusunan rencana iterasi serta pembangunan prototipe. Prototipe yang dihasilkan dievaluasi melalui pemeriksaan internal oleh peneliti dan diskusi dengan dosen pembimbing guna menilai konsistensi, kelayakan, dan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian. Apabila prototipe belum memenuhi kriteria, dilakukan penyempurnaan berdasarkan hasil evaluasi internal tersebut sebelum memasuki iterasi berikutnya. Proses berulang ini memastikan bahwa artefak berkembang melalui mekanisme perbaikan yang sistematis hingga mencapai bentuk yang stabil dan siap diuji pada tahap demonstrasi, sebagaimana divisualisasikan Gambar 3.2.

Dalam setiap siklus iterasi yang dijalankan, proses evaluasi tidak hanya dilakukan secara internal melalui sudut pandang peneliti semata, melainkan juga secara aktif melibatkan calon pengguna sistem yang mencakup pihak operator serta jajaran pengelola Kampung Wisata Purbayan. Keterlibatan pemangku kepentingan ini diwujudkan melalui serangkaian sesi diskusi terfokus dan demonstrasi prototipe terbatas yang bertujuan untuk menggali masukan kritis serta data empiris terkait relevansi fitur-fitur yang dikembangkan dengan kebutuhan riil di lapangan. Masukan konstruktif yang diperoleh dari interaksi langsung dengan pengguna tersebut kemudian digunakan sebagai parameter utama dalam menentukan apakah rancangan pada iterasi berjalan telah memenuhi standar atau masih memerlukan penyempurnaan lebih lanjut pada siklus berikutnya. Melalui mekanisme partisipatif ini, proses pengembangan iterasi tidak lagi didasarkan pada asumsi subjektif peneliti, melainkan berpijak pada kesepakatan kolektif dan validasi langsung dari pihak-pihak yang nantinya akan mengoperasikan sistem tersebut dalam keseharian. Integrasi umpan balik pengguna secara berkelanjutan ini menjadi krusial

untuk meminimalisir kesenjangan antara spesifikasi teknis artefak yang dibangun dengan ekspektasi operasional di lingkungan Kampung Wisata Purbayan..



Gambar 3.2 Diagram Alur Proses Pengembangan Interatif.

Setiap iterasi dinyatakan berhasil apabila fungsionalitas yang menjadi target pada iterasi tersebut telah memenuhi indikator keberhasilan pada Tabel 3.1 serta dinilai relevan oleh calon pengguna sistem. Penilaian ini dilakukan melalui demonstrasi prototipe dan diskusi langsung dengan operator dan pengelola Kampung Wisata Purbayan. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa fitur yang dikembangkan benar-benar menjawab kebutuhan operasional di lapangan dan tidak hanya sesuai secara teknis. Apabila rancangan pada suatu iterasi telah disepakati bersama, maka desain tersebut dipertahankan dan dijadikan dasar pengembangan pada iterasi berikutnya. Adapun rincian fokus pengembangan pada setiap iterasi diuraikan sebagai berikut:

1. Iterasi Pertama: Pembangunan Fungsionalitas Inti

Iterasi pertama difokuskan pada pembuatan fondasi dasar sistem yang menjadi prasyarat bagi pengembangan fitur selanjutnya. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa alur data paling sederhana berfungsi dengan baik, mulai dari input data hingga penyimpanan. Iterasi pertama ini meliputi mengubah ERD dan tabel relasional menjadi model basis data fisik pada PostgreSQL. Selanjutnya, pengembangan dilakukan pada sisi *backend* dari *endpoint* API untuk mengelola proses pencatatan (*create*) dan pembacaan (*read*) data kunjungan. Sebuah halaman dibuat di frontend dengan formulir input data sederhana tanpa desain visual terlebih dahulu. Prioritas utama formulir ini adalah kemampuan untuk mengirimkan data ke backend dan menyimpannya dengan baik di dalam basis data. Iterasi ini menjadi dasar untuk menguji stabilitas alur data inti sebelum melanjutkan ke fitur yang lebih kompleks.

2. Iterasi Kedua: Pengembangan Fitur Output dan Visualisasi

Iterasi kedua berfokus pada pengembangan komponen output yang menjadi nilai utama bagi pengguna sistem. Pada tahap ini, perhatian diarahkan pada pembuatan dashboard visualisasi geografis menggunakan peta interaktif untuk menampilkan persebaran pengunjung berdasarkan asal wilayah. Pengembangan pada sisi *backend* melibatkan pembuatan *endpoint* baru yang mengambil data wilayah dari basis data, mengonversinya ke format *geospasial*, dan mengirimkan data tersebut ke *frontend* untuk divisualisasikan sebagai titik pada peta. Proses ini memastikan bahwa data kunjungan tidak hanya tersimpan, tetapi juga dapat ditampilkan secara informatif untuk kebutuhan analisis awal. Iterasi kedua ini memperluas kapabilitas sistem dari sekadar pencatatan data menjadi penyajian informasi yang lebih bermakna.

Pada iterasi kedua ini, rancangan visualisasi asal pengunjung dikembangkan dalam bentuk peta dunia dan domestik untuk menampilkan sebaran wilayah asal wisatawan secara umum. Rancangan ini kemudian didemonstrasikan kepada pengelola Kampung Wisata Purbayan sebagai representasi awal potret pengunjung kawasan pada tingkat makro. Dalam proses diskusi, pengelola dan operator menyampaikan bahwa penggunaan peta dunia diperlukan karena Kampung Wisata Purbayan juga menerima kunjungan wisatawan mancanegara, sehingga visualisasi asal pengunjung lintas negara menjadi relevan untuk ditampilkan. Berdasarkan masukan tersebut, visualisasi peta dunia dinilai sesuai dengan kebutuhan analisis demografis kawasan dan disepakati untuk dipertahankan sebagai bagian dari artefak pada iterasi selanjutnya.

3. Iterasi Ketiga: Melakukan Penyempurnaan Antarmuka dan Hak Akses Pengguna

Sebagai tahap final, iterasi ketiga bertujuan melengkapi artefak agar siap menjadi purwarupa akhir. Aktivasinya terbagi menjadi dua fokus utama. Pertama, penyempurnaan *dashboard* melalui penambahan visualisasi data statistik. Kedua, implementasi fitur manajemen pengguna yang krusial untuk sistem multi-operator, seperti pembagian halaman *login* dan pembagian hak akses antara peran operator dan pengelola. Selain menambah fitur, iterasi ini juga memperbaiki desain antarmuka pengguna secara keseluruhan untuk menjadikannya lebih mudah dipahami dan digunakan oleh para operator dan pengelola.

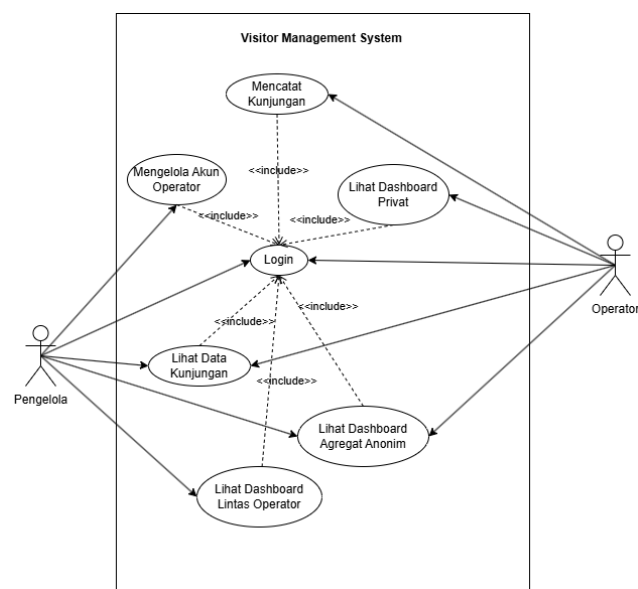
Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap penting, karena pada tahap inilah struktur dan mekanisme kerja artefak Visitor Management System disusun secara lebih rinci sebelum diimplementasikan. Tahap ini berfungsi sebagai *blueprint* teknis yang memastikan bahwa setiap komponen sistem dapat memenuhi kebutuhan fungsional yang telah diidentifikasi pada

fase sebelumnya. Perancangan bertujuan untuk menggambarkan fungsionalitas utama, alur proses, serta struktur data secara jelas agar proses pengembangan berjalan terarah, konsisten, dan efisien. Selain itu, desain yang komprehensif diperlukan untuk menjamin bahwa sistem yang akan dibangun dapat mengakomodasi kebutuhan ekosistem multi-operator di Kampung Wisata Purbayan yang bersifat *loosely coupled*. Oleh karena itu, bagian ini akan menjabarkan tiga aspek utama perancangan, yaitu desain fungsional sistem, desain proses bisnis, dan desain basis data sebagai fondasi dalam pengembangan prototipe.

Desain Fungsional Sistem

Untuk menjelaskan bagaimana fitur-fitur tersebut digunakan oleh aktor Pengelola dan Operator, digunakan pemodelan *Use Case Diagram* sebagai representasi visual interaksi pengguna dengan sistem. Diagram ini membantu memperjelas batasan sistem, perbedaan hak akses antaraktor, serta keterkaitan antaruse case yang saling bergantung pada proses autentikasi. Hubungan antara kedua aktor dan fungsi-fungsi utama sistem digambarkan pada Gambar 3.3. Berdasarkan diagram tersebut, dapat dilihat bahwa Operator berfokus pada pencatatan kunjungan dan pemantauan dashboard yang terkait langsung dengan usahanya, sedangkan Pengelola memiliki cakupan fungsi yang lebih luas, termasuk pengelolaan akun operator dan analisis data lintas operator. Penjelasan lebih rinci mengenai masing-masing *use case* disajikan dalam bentuk narasi pada bagian berikutnya, sehingga alur interaksi pengguna terhadap setiap fitur dapat dipahami secara menyeluruh.



Gambar 3.3 Use Case Diagram VMS.

Untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai spesifikasi fitur yang divisualisasikan di atas, rincian deskripsi dan justifikasi fungsional setiap *use case* disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Fungsionalitas Sistem

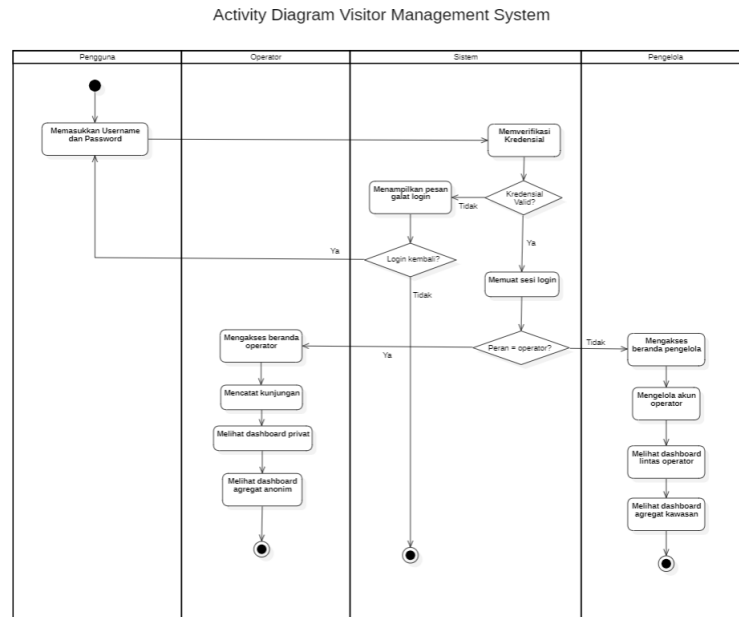
Fitur Sistem	Deskripsi Singkat	Aktor	Manfaat Strategis
<i>Login</i>	Memverifikasi kredensial pengguna dan menentukan hak akses spesifik.	Pengelola, Operator	Menjamin keamanan data dan segregasi hak akses antar-peran.
Mencatat Kunjungan	Menginput data transaksi yang mencakup waktu, jumlah, asal wilayah (hierarkis), dan tipe kunjungan.	Operator	Menyediakan data primer untuk pembentukan potret pengunjung kawasan.
<i>Dashboard Privat</i>	Menampilkan visualisasi statistik dan tren kunjungan milik unit usaha sendiri.	Operator	Memberikan umpan balik kinerja internal tanpa membuka data kompetitor.
<i>Dashboard Agregat Anonim</i>	Menampilkan ringkasan data kawasan secara umum tanpa identitas operator lain.	Pengelola, Operator	Membangun wawasan kolektif mengenai dinamika kawasan secara transparan namun aman.
<i>Dashboard Lintas Operator</i>	Menampilkan perbandingan kinerja dan kontribusi antar-operator secara rinci.	Pengelola	Mendukung analisis performa operator untuk evaluasi dan strategi promosi.
Lihat Data Kunjungan	Menyajikan data mentah kunjungan	Pengelola	Memfasilitasi validasi data dan

Fitur Sistem	Deskripsi Singkat	Aktor	Manfaat Strategis
	dalam format tabel terperinci.		penelusuran riwayat transaksi secara granular.
Mengelola Akun Operator	Menambah, memutakhirkan, atau menonaktifkan akun pengguna sistem.	Pengelola	Menjaga integritas ekosistem multi-operator melalui kontrol akses terpusat.

Salah satu fungsi analisis yang disediakan bagi pengelola adalah klasifikasi unit usaha berdasarkan tingkat kunjungan wisatawan. Klasifikasi ini dihasilkan secara otomatis oleh sistem berdasarkan jumlah kunjungan yang tercatat pada masing-masing operator dalam periode tertentu. Hasil pengelompokan ditampilkan dalam bentuk urutan usaha dari tingkat kunjungan tertinggi hingga terendah, sehingga pengelola dapat dengan mudah mengidentifikasi unit usaha yang tergolong ramai maupun sepi. Informasi ini berfungsi sebagai dasar pemantauan aktivitas usaha dan pendukung pengambilan keputusan pengelolaan kawasan secara lebih terarah.

Desain Proses Bisnis

Desain proses bisnis pada penelitian ini berfungsi untuk memodelkan alur aktivitas utama yang terjadi dalam sistem *Visitor Management System* (VMS). Pemodelan ini penting agar interaksi antara pengguna, operator, pengelola, dan sistem dapat dipahami secara menyeluruh sebelum artefak dikembangkan. *Activity Diagram* digunakan sebagai representasi visual karena mampu menggambarkan urutan aktivitas, keputusan, serta perpindahan kontrol di antara aktor dan sistem. Dengan adanya pemodelan proses bisnis, potensi ketidakkonsistenan alur dapat diidentifikasi lebih awal sehingga pengembangan artefak dapat berlangsung lebih terarah. Gambar 3.4 berikut menyajikan *Activity Diagram* yang merepresentasikan keseluruhan proses *login* dan pemilihan alur kerja berdasarkan peran pengguna dalam sistem.



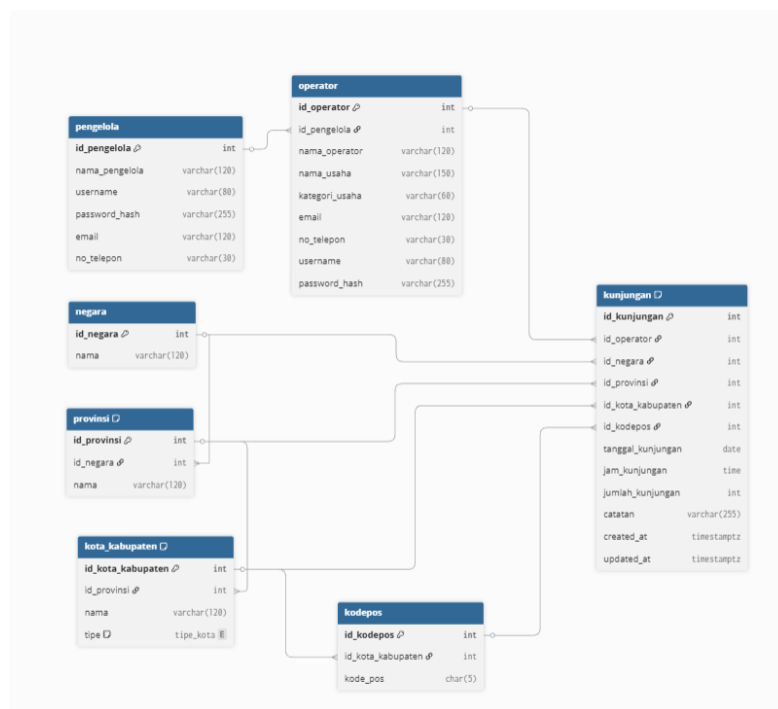
Gambar 3.4 Activity Diagram VMS.

Pada Gambar 3.4 menggambarkan alur proses bisnis utama dalam *Visitor Management System*, dimulai dari tahap autentikasi hingga pengguna diarahkan ke halaman sesuai perannya. Proses diawali ketika pengguna memasukkan kredensial pada halaman *login*, kemudian sistem melakukan verifikasi. Jika kredensial tidak valid, sistem menampilkan pesan galat dan memberikan kesempatan bagi pengguna untuk mencoba kembali atau mengakhiri proses. Jika kredensial valid, sistem memuat sesi *login* dan mengidentifikasi peran pengguna. Pengguna dengan peran Operator diarahkan untuk mengakses beranda Operator dan dapat melakukan aktivitas seperti mencatat kunjungan, melihat *dashboard* privat, serta melihat *dashboard* agregat anonim. Sementara itu, pengguna dengan peran Pengelola diarahkan menuju beranda Pengelola untuk mengakses fitur manajemen operator, *dashboard* lintas-operator, dan *dashboard* agregat kawasan. Pemodelan proses ini memastikan bahwa alur interaksi pengguna telah terdefinisi dengan jelas sehingga pengembangan sistem dapat mengikuti logika proses yang konsisten dan terstruktur.

Desain Basis Data

Desain basis data dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu menyimpan dan mengelola data pengunjung secara terstruktur, konsisten, dan mudah diakses. Pada tahap ini, model data disusun berdasarkan kebutuhan fungsional yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, sehingga setiap entitas yang diperlukan dalam sistem dapat direpresentasikan dengan tepat. Pemodelan dilakukan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dengan

notasi *Crow's Foot* karena notasi ini mampu menggambarkan hubungan antartabel secara jelas dan mudah dipahami. Diagram ini juga membantu memastikan bahwa struktur basis data sesuai dengan alur proses bisnis serta mendukung mekanisme pengelolaan data lintas operator di lingkungan pariwisata yang bersifat loosely-coupled seperti di Kampung Wisata Purbayan. Gambaran lengkap ERD sistem ditampilkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 ERD Visitor Management System.

Struktur ERD pada Gambar 3.5 dirancang untuk merepresentasikan kebutuhan sistem yang muncul dari karakter ekosistem pariwisata Kampung Wisata Purbayab yang bersifat loosely coupled, sebagaimana telah dibahas pada bab sebelumnya. ERD ini mengintegrasikan entitas pengelola, operator, wilayah administratif, dan data kunjungan sehingga mampu mendukung pembentukan potret pengunjung yang sebelumnya tidak tersedia akibat terfragmentasinya alur data antaroperator. Hubungan antartabel disusun dengan mengikuti hierarki wilayah mulai dari tingkat negara, provinsi, kota atau kabupaten, hingga kode pos agar sistem dapat mengakomodasi variasi tingkat kedalaman data sesuai kondisi lapangan. Selain itu, relasi antara operator dan tabel kunjungan dirancang agar setiap pencatatan transaksi dapat ditelusuri dengan akurat tanpa mengabaikan prinsip privasi yang pada model hak akses data. Dengan struktur tersebut, basis data berfungsi sebagai fondasi yang stabil untuk proses

visualisasi, analisis agregat, dan pengelolaan informasi lintas operator dalam Visitor Management System yang diusulkan.

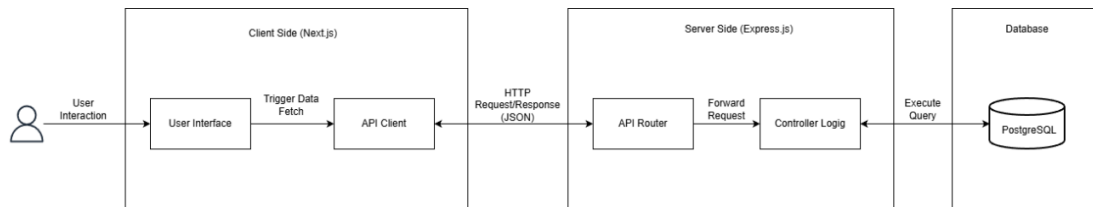
Selain pengelompokan data pengunjung berdasarkan asal wilayah, perancangan basis data juga mempertimbangkan parameter tambahan yang merepresentasikan karakteristik kunjungan wisatawan. Parameter tersebut meliputi tipe kunjungan, seperti wisatawan mandiri, wisatawan keluarga, dan wisatawan rombongan. Penambahan atribut ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai pola kunjungan wisatawan tanpa memerlukan data pribadi yang bersifat sensitif. Dengan demikian, struktur basis data tidak hanya mendukung analisis geografis, tetapi juga memungkinkan pengelompokan pengunjung berdasarkan karakter kunjungan di kawasan Kampung Wisata Purbayan.

Selain klasifikasi berdasarkan tipe kunjungan, perancangan sistem ini juga mengakomodasi pencatatan preferensi produk melalui penambahan parameter paket wisata. Atribut ini dirancang sebagai variabel opsional yang berfungsi untuk memetakan minat spesifik wisatawan terhadap ragam atraksi edukasi dan budaya yang ditawarkan oleh para operator di kawasan Purbayan. Dalam implementasinya, sistem menyediakan opsi pencatatan yang mencakup berbagai kategori layanan, mulai dari aktivitas eksplorasi seperti *Jelajah Kotagede* dan *Cycling Tour*, kegiatan *workshop* kerajinan seperti *Belajar Batik* dan *Belajar Perak*, pelatihan seni *Belajar Gamelan*, hingga pengalaman kuliner melalui *Cooking Class Roti Kembangwaru* dan *Masakan Jawa*. Keberadaan data ini diharapkan mampu memberikan gambaran ekonomi yang lebih mendalam mengenai produk unggulan yang paling berkontribusi menarik minat pengunjung, sehingga pengelola dapat merumuskan strategi pengembangan produk dan promosi yang lebih tepat sasaran di masa mendatang.

Arsitektur Sistem dan Teknologi

Sistem ini dirancang menggunakan arsitektur *client-server* yang secara tegas memisahkan lapisan antarmuka pengguna (*frontend*) dari lapisan logika bisnis dan manajemen data (*backend*). Pemisahan fungsionalitas ini dipilih secara strategis untuk mendukung pengembangan sistem yang modular serta memfasilitasi penerapan hak akses yang berbeda antara operator dan pengelola dalam lingkungan pariwisata yang terfragmentasi. Secara konseptual, alur komunikasi data dan integrasi antar-komponen teknologi yang membangun sistem ini divisualisasikan secara lengkap pada Gambar 3.6. Implementasi sisi *frontend* dikembangkan menggunakan kerangka kerja Next.js karena kemampuannya menghasilkan antarmuka dinamis dengan performa tinggi melalui mekanisme *server-side rendering*, yang sangat krusial untuk kebutuhan *dashboard* visualisasi data yang memerlukan pemutakhiran

berkala. Sementara itu, sisi *backend* dibangun di atas lingkungan eksekusi Node.js dengan kerangka kerja Express.js yang dipilih karena sifatnya yang ringan, responsif dalam menangani permintaan API, serta fleksibilitasnya yang memudahkan pengembangan fitur secara iteratif.



Gambar 3.6 Arsitektur Sistem dan Teknologi VMS

Pada lapisan manajemen data, sistem menggunakan PostgreSQL sebagai basis data relational utama karena stabilitas dan keandalannya dalam menjaga integritas data transaksional yang kompleks dan bervolume besar. Untuk mendukung kebutuhan analisis geografis, sistem memanfaatkan format data GeoJSON yang diintegrasikan dengan pustaka peta interaktif Leaflet, sebuah pendekatan yang dipilih sebagai solusi praktis untuk memetakan sebaran pengunjung tanpa membebani *server* dengan komputasi spasial yang berat. Kombinasi teknologi-teknologi tersebut memastikan bahwa sistem tidak hanya mudah dipelihara, tetapi juga mampu berfungsi sebagai alat integrasi data yang efektif di tengah ekosistem multi-operator. Pemilihan teknologi ini selaras dengan prinsip desain sistem pariwisata berbasis data yang menekankan pentingnya visualisasi spasial yang akurat untuk mendukung analisis pola kunjungan dan pengambilan keputusan strategis.

3.2.4 Demonstrasi

Tahap demonstrasi dilakukan setelah artefak sistem dikembangkan melalui tiga siklus iteratif pada tahap desain dan pengembangan. Dalam metodologi DSRM, Dalam metodologi DSRM, langkah ini bertujuan untuk menunjukkan secara langsung bahwa artefak mampu menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan pada tahap sebelumnya, sebagaimana ditegaskan oleh (Peppers et al., 2007), bahwa demonstrasi berfungsi untuk memperlihatkan bagaimana sebuah artefak digunakan untuk menyelesaikan instans masalah yang dihadapi. Pada konteks penelitian ini, demonstrasi disusun dalam bentuk skenario penggunaan yang merepresentasikan kondisi operasional nyata di lapangan. Penyajian skenario dilakukan berdasarkan alur kerja utama sistem agar dapat mengonfirmasi keterhubungan antara proses bisnis, desain fungsional, dan implementasi teknis yang telah dirumuskan sebelumnya. Dengan

demikian, tahap demonstrasi menjadi jembatan krusial antara fase desain artefak dan fase evaluasi yang akan dilakukan pada tahap berikutnya.

Untuk menunjukkan integrasi data secara menyeluruh, skenario demonstrasi yang akan dilakukan akan mencakup alur kerja utama dari kedua aktor sistem, yakni operator dan pengelola. Proses dimulai dengan simulasi seorang operator yang menggunakan akunnya untuk masuk ke sistem. Setelah masuk dengan sukses, operator mengakses halaman log pengunjung dan memasukkan data kunjungan asli. Salah satu contohnya adalah rombongan lima orang yang berasal dari Kota Bandung, Jawa Barat. Setelah menekan tombol simpan, sistem menampilkan konfirmasi bahwa data berhasil disimpan dan otomatis memperbarui agregasi data pada *dashboard* privat operator. Hal ini menunjukkan bahwa proses pencatatan berjalan dan terhubung langsung dengan basis data pusat.

Pada skenario berikutnya, demonstrasi difokuskan pada peran pengelola untuk menunjukkan bagaimana sistem memproses dan menyajikan data lintas-operator secara terintegrasi. Setelah pengelola berhasil masuk, sistem langsung menampilkan *dashboard* utama yang berisi grafik statistik kunjungan terkini dan peta interaktif yang diperbarui secara otomatis berdasarkan data yang dimasukkan oleh operator pada tahap sebelumnya. Melalui visualisasi tersebut, pengelola dapat menelusuri agregasi data berdasarkan tingkat wilayah mulai dari negara, provinsi, kota/kabupaten, hingga kode pos yang ditampilkan secara anonim sesuai prinsip model hibrida. Kemampuan ini menggambarkan bagaimana artefak tidak hanya berfungsi mencatat data, tetapi juga memberikan wawasan berbasis bukti yang dapat memperkuat pengambilan keputusan, sejalan dengan tujuan demonstrasi dalam DSRM untuk menunjukkan utilitas artefak dalam menyelesaikan masalah yang ada (Peffer et al., 2007). Dengan demikian, tahap demonstrasi menegaskan bahwa sistem mampu menjembatani kesenjangan data antar-operator sekaligus mendukung kebutuhan analitis di tingkat destinasi.

3.2.5 Evaluasi

Setelah artefak perangkat lunak berhasil dikembangkan dan didemonstrasikan, penelitian memasuki tahap evaluasi. Dalam kerangka *Design Science Research Methodology* (DSRM), evaluasi dipahami sebagai proses untuk menilai sejauh mana artefak yang dibangun mampu memenuhi tujuan solusi yang telah dirumuskan sebelumnya (Peffer et al., 2007). Pada penelitian ini, tujuan tersebut dirangkum dalam Tabel 3.1, sehingga evaluasi diarahkan untuk menguji ketercapaian setiap indikator secara sistematis. Tahap evaluasi menjadi penting karena berfungsi sebagai dasar untuk menilai keberhasilan solusi yang diusulkan, bukan hanya dari sisi implementasi teknis, tetapi juga dari kesesuaiannya dengan kebutuhan yang telah

diidentifikasi pada konteks multi-operator di Kampung Wisata Purbayan. Oleh karena itu, evaluasi dilakukan melalui serangkaian pengujian perangkat lunak yang dirancang untuk menjawab apakah purwarupa *Visitor Management System* telah bekerja sesuai spesifikasi fungsional yang ditetapkan.

Dalam penelitian ini, permasalahan tata kelola pariwisata dipahami sebagai permasalahan struktural yang diselesaikan melalui bantuan sistem yang dikembangkan, sehingga tidak dievaluasi secara langsung. Oleh karena itu, evaluasi penelitian difokuskan pada kemampuan sistem dalam menyediakan sarana teknis yang mendukung pengelolaan data pengunjung berbasis data pada lingkungan pariwisata dengan banyak operator. Kemampuan tersebut diwujudkan melalui fungsi-fungsi sistem, seperti pencatatan data pengunjung oleh setiap operator, penggabungan data dari berbagai operator, serta penyajian informasi pengunjung dalam bentuk visualisasi yang dapat digunakan oleh pengelola. Dengan demikian, pengujian fungsionalitas sistem digunakan untuk memastikan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan tujuan perancangannya pada tahap purwarupa.

Lingkup Evaluasi

Dalam penelitian ini, lingkup evaluasi dibatasi pada verifikasi fungsional artefak dan tidak mencakup pengukuran dampak penggunaan sistem di lingkungan operasional yang sebenarnya. Pembatasan ini dilakukan agar fokus evaluasi tetap berada pada pertanyaan apakah sistem telah berjalan dengan benar sesuai rancangan, bukan pada sejauh mana sistem meningkatkan kinerja destinasi secara kuantitatif dalam jangka panjang. Secara konseptual, verifikasi fungsional menekankan kesesuaian antara perilaku sistem dan spesifikasi, sedangkan validasi dampak lebih menyoroti manfaat sistem dalam konteks nyata, yang memerlukan desain penelitian tersendiri dan waktu implementasi yang lebih panjang. Dengan batasan tersebut, tujuan utama evaluasi dalam penelitian ini adalah membuktikan secara objektif bahwa purwarupa telah memenuhi kriteria keberhasilan fungsional pada Tabel 3.1, sehingga layak dianggap sebagai solusi teknis awal bagi permasalahan pengelolaan data pengunjung di lingkungan pariwisata yang bersifat *loosely coupled*.

Pengujian fungsionalitas sistem dalam penelitian ini melibatkan beberapa operator pariwisata di Kampung Wisata Purbayan. Pelibatan beberapa operator bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat digunakan secara konsisten oleh pengguna dengan latar belakang unit usaha yang berbeda. Setiap operator diberikan skenario pengujian yang sama agar hasil pengujian dapat dibandingkan secara objektif. Dengan demikian, hasil pengujian

diharapkan mampu merepresentasikan kondisi penggunaan sistem dalam lingkungan pariwisata yang bersifat multi-operator.

Metode Black Box Testing

Metode Black Box Testing dipilih sebagai pendekatan utama untuk verifikasi fungsional karena pengujian dilakukan dari sudut pandang pengguna tanpa perlu melihat kode program. Nur Ichsanudin et al., (2022) menjelaskan bahwa Black Box Testing menguji perangkat lunak berdasarkan detail aplikasi, seperti tampilan antarmuka, fungsi-fungsi yang tersedia, serta kesesuaian alur fungsi dengan sistem kerja yang diharapkan perancangannya, sehingga termasuk ke dalam uji fungsionalitas sistem aplikasi. Pendekatan ini dinilai sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu memastikan bahwa setiap fitur pada Visitor Management System telah berjalan sesuai spesifikasi tanpa menuntut penguji untuk menguasai bahasa pemrograman tertentu. Dengan demikian, fokus evaluasi diarahkan pada apakah keluaran sistem sudah konsisten dengan kebutuhan fungsional yang telah dirumuskan pada bab sebelumnya, bukan pada struktur internal kodenya.

Dalam penelitian ini, teknik utama yang digunakan adalah Equivalence Partitioning. Teknik ini membagi data masukan ke dalam beberapa partisi sehingga setiap partisi dapat diwakili oleh satu atau beberapa kasus uji, dan teknik ini hanya untuk menguji apakah ada kesalahan pada fungsi sistem, interface, struktur data atau akses data, performa, dan inisialisasi. Ike Melani, (2021) menegaskan bahwa *Equivalence Partitioning* merupakan salah satu metode Black Box Testing yang membagi domain input program ke dalam kelas-kelas data sehingga hasil pengujian dapat diperoleh secara lebih sistematis. Berdasarkan kedua rujukan tersebut, skenario pengujian pada penelitian ini dirancang dengan cara mengelompokkan variasi input ke dalam kelas-kelas ekuivalen yang relevan dengan fitur inti sistem, sehingga jumlah kasus uji tetap efisien tetapi tetap mampu mengungkap potensi kesalahan pada fungsi-fungsi utama yang dikembangkan.

Rencana Pengujian Berdasarkan Indikator

Sebuah rencana pengujian dibuat untuk memastikan proses evaluasi berjalan secara terorganisir. Indikator keberhasilan sistem yang ditampilkan pada Tabel 3.1, diambil secara langsung dari rencana pengujian ini. Untuk memastikan bahwa setiap tujuan fungsional sistem benar-benar diuji dan divalidasi, indikator keberhasilan harus memiliki hubungan langsung dengan skenario pengujian ini. Rencana pengujian ini berfungsi sebagai kerangka kerja yang

akan digunakan untuk melaksanakan skenario pengujian secara sistematis, dan detailnya disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengujian Fungsionalitas Sistem

Fungsi yang Diuji	Indikator Keberhasilan	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
<i>Login</i> Sistem	Fungsionalitas Pengguna	<ul style="list-style-type: none"> - Memasukkan kredensial valid. - Memasukkan kredensial tidak valid. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistem mengarahkan pengguna ke halaman utama sesuai perannya. - Sistem menolak akses dan menampilkan pesan kesalahan.
Input Data Pengunjung	Pencatatan Data Pengunjung	<ul style="list-style-type: none"> - Mengisi seluruh kolom dengan data valid. - Mengosongkan salah satu kolom wajib. - Mengisi dengan nilai tidak valid (misal jumlah negatif). 	<ul style="list-style-type: none"> - Data berhasil disimpan ke basis data. - Sistem menampilkan pesan validasi “wajib diisi” atau “input tidak valid”.
Dashboard Peta	Visualisasi Demografi	<ul style="list-style-type: none"> - Menambahkan data kunjungan baru dari wilayah berbeda. - Memeriksa tampilan peta setelah data disimpan. 	Penanda baru muncul di lokasi yang sesuai dengan wilayah asal pengunjung.
Dashboard Statistik	Visualisasi Statistik	<ul style="list-style-type: none"> - Menambahkan data kunjungan dengan jumlah tertentu. - Memeriksa pembaruan grafik statistik 	Nilai grafik bertambah sesuai jumlah pengunjung baru dan total diperbarui secara akurat.

Pengujian Usability Sistem

Selain pengujian fungsionalitas, penelitian ini juga melakukan pengujian *usability* untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang pengguna. Pengujian ini dilakukan menggunakan *System Usability Scale* (SUS) karena instrumen ini bersifat terstandar, sederhana, dan banyak digunakan untuk mengevaluasi *usability* sistem, termasuk pada tahap purwarupa. Pengujian melibatkan operator dan pengelola Kampung Wisata Purbayan sebagai calon pengguna sistem yang diminta mencoba fungsi utama, seperti proses masuk ke sistem, pencatatan data pengunjung, serta melihat hasil visualisasi data pada dashboard. Setelah

mencoba sistem, responden diminta mengisi kuesioner SUS untuk memberikan penilaian terhadap kemudahan penggunaan sistem secara keseluruhan.

Instrumen System Usability Scale terdiri atas sepuluh pernyataan baku yang dinilai menggunakan skala Likert lima tingkat, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju. Pernyataan-pernyataan tersebut mencakup aspek kemudahan penggunaan, kejelasan antarmuka, konsistensi sistem, serta tingkat kenyamanan pengguna dalam berinteraksi dengan sistem. Dalam penelitian ini, SUS digunakan sebagai evaluasi formatif untuk menilai kesiapan purwarupa dari sisi *usability* dasar sebelum diterapkan lebih lanjut pada tahap operasional. Rincian pernyataan dan skala penilaian SUS disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Pernyataan System Usability Scale

No	Pernyataan
1	Saya merasa akan sering menggunakan sistem ini
2	Sistem ini terasa rumit untuk digunakan
3	Sistem ini mudah digunakan
4	Saya membutuhkan bantuan teknis untuk menggunakan sistem ini
5	Fitur-fitur dalam sistem ini terintegrasi dengan baik
6	Beberapa bagian dalam sistem ini terasa tidak konsisten
7	Sebagian besar orang akan mudah mempelajari sistem ini
8	Sistem ini terasa membingungkan untuk digunakan
9	Saya merasa percaya diri saat menggunakan sistem ini
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan sistem ini

3.2.6 Komunikasi

Pada kerangka *Design Science Research Methodology*, tahap komunikasi merupakan fase terakhir yang menutup seluruh rangkaian penelitian. Pada tahap ini, peneliti menyampaikan kembali masalah dan pentingnya konteks penelitian, artefak yang dikembangkan, serta bukti kegunaan dan efektivitasnya kepada audiens yang relevan, baik peneliti lain maupun praktisi di lapangan (Peppers et al., 2007). Dalam penelitian ini, pemangku kepentingan utama adalah pengelola dan operator Kampung Wisata Purbayan sebagai calon pengguna sistem *Visitor Management System* yang dikembangkan. Oleh karena itu, komunikasi tidak hanya dilakukan dalam bentuk laporan akademik, tetapi juga melalui penyampaian langsung kepada pihak lapangan.

Bentuk komunikasi utama kepada pihak Kampung Wisata Purbayan dilakukan melalui demonstrasi prototipe sistem dan penjelasan alur penggunaan fitur-fitur utama. Pada tahap ini, peneliti menjelaskan tujuan pengembangan sistem, mekanisme pencatatan data kunjungan, serta bentuk visualisasi data yang dihasilkan. Demonstrasi dilakukan menggunakan data contoh untuk memberikan gambaran cara kerja sistem tanpa harus langsung diterapkan dalam operasional harian. Melalui kegiatan ini, pengelola dan operator dapat memahami manfaat sistem sebagai alat pendukung pengelolaan data pengunjung secara terintegrasi.

Selain demonstrasi, komunikasi juga dilakukan melalui diskusi terbatas untuk memperoleh tanggapan awal dari pengelola dan operator. Masukan yang diperoleh berkaitan dengan kemudahan penggunaan, kelengkapan fitur, serta kesesuaian sistem dengan proses kerja yang selama ini berjalan. Masukan tersebut tidak digunakan sebagai pengukuran dampak sistem, melainkan sebagai bahan refleksi dan penyempurnaan artefak pada tahap prototipe. Dengan adanya tahap komunikasi ini, penelitian memastikan bahwa artefak yang dikembangkan tidak hanya valid secara teknis, tetapi juga relevan dengan kebutuhan nyata di Kampung Wisata Purbayan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa metode pengumpulan data yang saling melengkapi untuk memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai permasalahan yang diteliti. Kombinasi data primer dan sekunder digunakan untuk mendukung setiap tahapan penelitian, mulai dari identifikasi masalah, penetapan tujuan solusi, hingga perancangan artefak. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara semi-terstruktur, sedangkan data sekunder berasal dari analisis dokumen kebijakan dan studi pustaka. Penggunaan berbagai sumber data ini memastikan bahwa analisis dilakukan secara komprehensif, baik dari sudut pandang operasional operator wisata maupun dari perspektif kebijakan dan kajian akademis yang lebih luas.

3.3.1 Observasi

Untuk mendapatkan pemahaman kontekstual tentang situasi nyata di lapangan, observasi langsung perlu dilakukan. Observasi pariwisata dilakukan pada dua lokasi berbeda yakni Museum Kotagede dan Kampung Wisata Purbayan. Fokus pengamatan terdiri dari tiga komponen utama. Pertama adalah aktivitas operator, yang mencakup cara mereka menyambut tamu, fasilitas dan layanan yang mereka berikan, serta pengalaman yang ditawarkan kepada wisatawan. Kedua adalah pengamatan pola pergerakan wisatawan untuk menentukan titik

kunjungan yang paling populer dan seringkali menimbulkan kepadatan. Terakhir, dilakukan pengamatan terhadap interaksi dan koordinasi antar operator di Kampung Wisata Purbayan untuk melihat secara langsung bagaimana struktur *loosely-coupled* termanifestasi dalam operasional sehari-hari. Hasil dari observasi ini digunakan sebagai dasar untuk merumuskan kebutuhan sistem, khususnya dalam perancangan fitur pencatatan kunjungan dan visualisasi data pengunjung.

3.3.2 Wawancara

Dilakukan wawancara dengan pendekatan semi-terstruktur dengan pengurus inti Kampung Wisata Purbayan. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam dan relevan. Mas Ruli Setiawan selaku Ketua Pengurus Harian dan Pak Joko Nugroho selaku Seksi PSDM, yang juga pemilik bisnis wisata lokal merupakan narasumber dari wawancara ini. Dari kedua narasumber ini dianggap cukup untuk mendapatkan perspektif dari pelaku usaha langsung maupun pengelola komunitas. Proses bisnis untuk mengelola pengunjung, masalah operasional, kebutuhan sistem dari sudut pandang pengguna, dan masalah khusus untuk menemukan asal wisatawan adalah topik utama wawancara. Salah satu hasil penting dari wawancara adalah informasi tentang peningkatan kunjungan wisatawan asing terjadi antara bulan Maret dan April, ini merupakan data penting untuk memahami pola keramaian tahunan.

3.3.3 Studi Dokumen

Selain data primer, penelitian ini juga bergantung pada data sekunder melalui analisis dokumen kebijakan untuk memahami konteks pembangunan pariwisata pada tingkat regional. Dua dokumen utama yang ditelaah RPJMD DIY serta laporan ITMPBYP. Kedua dokumen tersebut memberikan arah strategis terkait integrasi destinasi, pengelolaan beban kunjungan, dan pemanfaatan data sebagai dasar pengambilan keputusan. Hasil kajian dokumen digunakan untuk memastikan bahwa rancangan sistem selaras dengan prioritas pembangunan pariwisata daerah dan mendukung upaya koordinasi lintas destinasi.

3.3.4 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk membangun landasan teoretis penelitian dan memposisikan kontribusi penelitian dalam konteks akademis. Literatur yang dikaji mencakup konsep *Design Science Research Methodology* (Peppers et al., 2007), teori sistem informasi pariwisata, pengelolaan pengunjung pada destinasi budaya, serta praktik visualisasi data dalam

sistem manajemen cerdas. Selain itu, ditelaah pula sejumlah penelitian terdahulu yang mengembangkan *Visitor Management System* di berbagai konteks untuk mengidentifikasi praktik terbaik dan celah penelitian yang belum terisi. Hasil studi pustaka ini berperan dalam memperkuat kerangka konseptual dan mengarahkan desain artefak agar relevan dengan kebutuhan operasional dan perkembangan keilmuan terkini.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Basis Data

Implementasi basis data adalah tahap reformasi dari ERD ke dalam skema penyimpanan data pada basis data PostgreSQL. Struktur tabel menerapkan prinsip normalisasi dengan mengeliminasi redundansi data serta menjamin konsistensi informasi antar entitas. Dalam implementasinya, sistem menerapkan *Object-Relational Mapping* (ORM) untuk memetakan model data ke dalam tabel-tabel fisik, memastikan tipe data yang presisi, dan menegakkan batasan integritas secara otomatis. Secara garis besar, arsitektur basis data ini terdiri dari tabel pengguna, tabel wilayah yang bersifat hierarkis, dan tabel kunjungan.

4.1.1 Struktur Tabel Pengguna

Manajemen hak akses dalam sistem ini menerapkan strategi pemisahan entitas pengguna berdasarkan peran fungsionalnya. Hal ini diwujudkan melalui pembentukan dua tabel terpisah, yakni tabel pengelola dan tabel operator. Pendekatan segregasi ini bertujuan untuk memberikan isolasi data yang lebih baik, di mana atribut informasi yang dibutuhkan oleh administrator pusat berbeda dengan atribut yang melekat pada pelaku usaha wisata.

a. Tabel Pengelola

Tabel pengelola berfungsi sebagai entitas yang menyimpan data administrator sistem. Tabel ini memiliki peran penuh terhadap pengelolaan data wilayah dan pemantauan statistik agregat. Untuk menjamin keamanan autentikasi, atribut sensitif seperti nama pengguna dan alamat email diterapkan batasan keunikan (*unique constraint*) guna mencegah duplikasi akun. Kata sandi pengguna disimpan dalam format *hashed* menggunakan algoritma enkripsi yang aman, sehingga kerahasiaan kredensial tetap terlindungi dari akses yang tidak sah. Rincian spesifikasi kolom untuk tabel pengelola ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Struktur Tabel Pengelola

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id_pengelola	INTEGER	<i>Primary Key, Auto Increment</i>
nama_pengelola	VARCHAR(120)	Nama lengkap administrator sistem
username	VARCHAR(80)	Nama pengguna unik untuk autentikasi

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
password_hash	VARCHAR(255)	Kata sandi yang telah dienkrpsi
email	VARCHAR(120)	Alamat surel unik
no_telepon	VARCHAR(30)	Nomor kontak bersifat opsional

b. Tabel Operator

Tabel operator merepresentasikan akun pelaku usaha wisata yang bertugas melakukan pencatatan data kunjungan harian. Tabel ini memiliki relasi terhadap tabel pengelola melalui mekanisme kunci asing (*foreign key*), yang mencerminkan hubungan pertanggungjawaban antara administrator dan operator. Dalam menjaga keberlanjutan data, relasi ini menerapkan aturan integritas referensial tipe *set null*. Mekanisme ini memastikan bahwa apabila akun pengelola dihapus, data operator terkait tidak akan turut terhapus melainkan hanya kehilangan referensi induknya. Detail struktur atribut untuk tabel operator dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Struktur Tabel Operator

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id_operator	INTEGER	<i>Primary Key, Auto Increment</i> . Identitas unik operator
id_pengelola	INTEGER	<i>Foreign Key</i> . Referensi ke tabel pengelola
nama_operator	VARCHAR(120)	Nama lengkap pemilik akun
nama_usaha	VARCHAR(150)	Identitas usaha wisata yang dikelola
kategori_usaha	VARCHAR(60)	Jenis kategori usaha
username	VARCHAR(80)	Nama pengguna
email	VARCHAR(120)	Alamat surel unik
password_hash	VARCHAR(255)	Kata sandi terenkripsi

4.1.2 Tabel Kunjungan

Tabel kunjungan menempati posisi sentral dalam skema basis data sebagai entitas transaksional yang merekam seluruh aktivitas kedatangan wisatawan. Desain tabel ini dirancang dengan fleksibilitas tinggi untuk mengakomodasi variasi kelengkapan data demografis di lapangan. Hal ini diimplementasikan melalui kolom-kolom referensi wilayah yang bersifat opsional, kecuali kolom negara asal yang bersifat wajib. Struktur ini

memungkinkan sistem untuk mencatat wisatawan mancanegara yang hanya memiliki informasi negara, sekaligus mencatat wisatawan domestik hingga tingkat detail kota atau kabupaten.

Selain aspek spasial, tabel ini juga mencatat aspek temporal melalui pemisahan kolom tanggal dan jam kedatangan guna memfasilitasi analisis tren waktu (*time-series*) yang presisi. Untuk menjaga konsistensi data, relasi antara tabel kunjungan dengan tabel master wilayah dan operator dilindungi oleh aturan integritas referensial yang ketat (*restrict*). Aturan ini mencegah penghapusan data induk apabila data tersebut masih tercatat dalam riwayat transaksi kunjungan. Implementasi lengkap dari struktur tabel kunjungan disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Struktur Tabel Kunjungan

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id_kunjungan	INTEGER	<i>Primary Key, Auto Increment.</i> Identitas unik transaksi
id_operator	INTEGER	<i>Foreign Key.</i> Referensi ke operator pencatat
id_negara	INTEGER	<i>Foreign Key.</i> Asal negara (<i>mandatory</i>)
id_provinsi	INTEGER	<i>Foreign Key.</i> Asal provinsi (opsional)
id_kota_kabupaten	INTEGER	<i>Foreign Key.</i> Asal kota/kabupaten (opsional)
id_kodepos	INTEGER	<i>Foreign Key.</i> Kode pos (opsional)
tipe_kunjungan	STRING	Menambahkan tipe kunjungan yang terdiri wisatawan mandiri, rombongan, dan keluarga. Serta menyediakan pilihan lainnya untuk menginputkan manual
Paket_wisata	STRING	Paket yang dipilih oleh pengunjung
jumlah_kunjungan	INTEGER	Jumlah orang dalam satu rombongan
tanggal_kunjungan	DATE	Tanggal pencatatan
jam_kunjungan	TIME	Waktu kedatangan
catatan	VARCHAR(255)	Catatan tambahan (opsional)
created_at	TIMESTAMP	Waktu rekam data sistem

4.1.3 Struktur Tabel Data Geografis

Sistem ini menggunakan struktur tabel hierarkis untuk mengelola data referensi geografis yang terdiri dari tabel negara, provinsi, kota/kabupaten, dan kode pos. Pemisahan data wilayah ke dalam tabel-tabel master ini bertujuan untuk memenuhi kaidah normalisasi basis data, sehingga redundansi penyimpanan teks nama wilayah pada tabel transaksi dapat dihindari. Setiap tingkatan wilayah memiliki relasi induk-anak yang terhubung dengan *foreign key*. Spesifikasi untuk masing-masing tabel wilayah diuraikan sebagai berikut.

a. Tabel Negara

Tabel ini merupakan entitas puncak dalam hierarki wilayah yang menyimpan data referensi seluruh negara. Tabel ini menjadi rujukan wajib bagi setiap transaksi kunjungan sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Struktur Tabel Negara

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id_negara	INTEGER	<i>Primary Key, Auto Increment.</i> Identitas unik negara
nama	VARCHAR(120)	Nama resmi negara (unik)

b. Tabel Provinsi

Tabel provinsi menyimpan data wilayah administratif tingkat satu yang memiliki ketergantungan penuh terhadap tabel negara. Struktur tabel provinsi ditampilkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Struktur Tabel Provinsi

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id_provinsi	INTEGER	<i>Primary Key, Auto Increment.</i> Identitas unik provinsi
id_negara	INTEGER	<i>Foreign Key.</i> Referensi ke tabel negara
nama	VARCHAR(120)	Nama resmi provinsi

c. Tabel Kota dan Kabupaten

Tabel ini merepresentasikan wilayah administratif tingkat dua. Pada tabel ini, sistem menggunakan tipe data enumerasi (*ENUM*) untuk menstandarisasi status wilayah

menjadi 'KOTA' atau 'KABUPATEN'. Detail atribut tabel ini dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Struktur Tabel Kota dan Kabupaten

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id_kota_kabupaten	INTEGER	<i>Primary Key, Auto Increment.</i> Identitas unik wilayah
id_provinsi	INTEGER	<i>Foreign Key.</i> Referensi ke tabel provinsi
nama	VARCHAR(120)	Nama resmi kota atau kabupaten
tipe	ENUM	Status wilayah ('KOTA' atau 'KABUPATEN')

d. Tabel Kode Pos

Tabel kode pos merupakan entitas dengan tingkat granularitas paling spesifik dalam hierarki wilayah sistem, yang menyimpan referensi kode pos berdasarkan wilayah kota atau kabupaten terkait. Struktur tabel kode pos disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Struktur Tabel Kode Pos

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id_kodepos	INTEGER	<i>Primary Key, Auto Increment</i>
id_kota_kabupaten	INTEGER	<i>Foreign Key.</i> Referensi ke tabel kota/kabupaten
kode_pos	CHAR(5)	Kode pos 5 digit (unik)

4.2 Implementasi Sistem

Setelah tahapan perancangan basis data terselesaikan, langkah selanjutnya adalah menerjemahkan logika bisnis ke dalam kode program. Pengembangan sistem menerapkan arsitektur *Client-Server* yang memisahkan tanggung jawab antara antarmuka pengguna dan pemrosesan data di sisi *backend*. Pada sisi *frontend*, Next.js digunakan untuk membangun antarmuka yang dinamis dan interaktif, sedangkan di sisi *backend* menggunakan Express.js untuk menyediakan layanan *Application Programming Interface* (API) yang aman dan terstruktur. Pemisahan arsitektur ini dipilih secara strategis untuk memudahkan proses pemeliharaan kode serta memungkinkan pengembangan fitur secara independen pada masing-masing sisi tanpa saling mengganggu. Selain itu, komunikasi data antara kedua sisi ini

dijembatani melalui protokol HTTP yang mengirimkan data dalam format JSON, memastikan pertukaran informasi berjalan secara ringan namun tetap akurat.

Penerapan arsitektur ini juga didukung oleh manajemen struktur direktori yang rapi guna menjaga keterbacaan kode seiring bertambahnya kompleksitas sistem. Pada sisi *backend*, kode program diorganisasikan ke dalam folder-folder spesifik seperti *controllers* untuk logika bisnis, *middlewares* untuk keamanan, dan *prisma* sebagai lapisan akses ke basis data PostgreSQL. Sementara itu, struktur di sisi *frontend* memanfaatkan fitur *App Router* dari Next.js, di mana komponen visual dipisahkan ke dalam folder *components* dan logika pengambilan data dikelola secara terpusat melalui folder *hooks*. Pengorganisasian kode yang sistematis ini tidak hanya membantu proses *debugging* ketika terjadi kesalahan, tetapi juga mencerminkan standar pengembangan perangkat lunak yang baik dan terstandarisasi.

4.2.1 Implementasi Autentikasi dan Hak Akses

Implementasi fitur autentikasi merupakan fondasi keamanan utama dalam *Visitor Management System* yang dikembangkan. Sistem ini menerapkan mekanisme *Role-Based Access Control* (RBAC) yang secara tegas membedakan hak akses antara pengguna dengan peran Pengelola dan Operator. Proses autentikasi dimulai ketika pengguna memasukkan kredensial berupa *username* atau email serta kata sandi pada formulir *login*, yang kemudian dikirimkan ke *server* untuk diverifikasi kecocokannya dengan data yang tersimpan di basis data. Apabila kredensial dinyatakan valid, sistem akan menerbitkan token akses yang memuat informasi identitas serta peran pengguna tersebut, yang nantinya digunakan sebagai kunci untuk mengakses halaman-halaman selanjutnya.

Untuk menjaga keamanan sumber daya sistem, mekanisme proteksi diterapkan pada setiap *endpoint* API di sisi *backend* menggunakan fungsi perantara atau *middleware*. Fungsi ini bertugas memvalidasi setiap permintaan yang masuk dengan cara memeriksa keberadaan token akses serta memastikan bahwa peran pengguna memiliki wewenang yang cukup untuk melakukan tindakan yang diminta. Sebagai contoh, seorang Operator tidak akan diizinkan mengakses fitur penghapusan akun yang hanya diperuntukkan bagi Pengelola, meskipun mereka berhasil *login* ke dalam sistem. Potongan kode pada Gambar 4.1 memperlihatkan bagaimana logika verifikasi peran diimplementasikan dalam *middleware* untuk menolak akses yang tidak sah.

```
import { Request, Response, NextFunction } from "express";
```

```

export function requireRole(roles: Array<"operator" | "pengelola">) {
  const allowed = new Set(roles.map(r => r.toLowerCase()));
  return (req: Request, res: Response, next: NextFunction) => {
    const user = (req as any).user;
    const role = user?.role?.toLowerCase?();

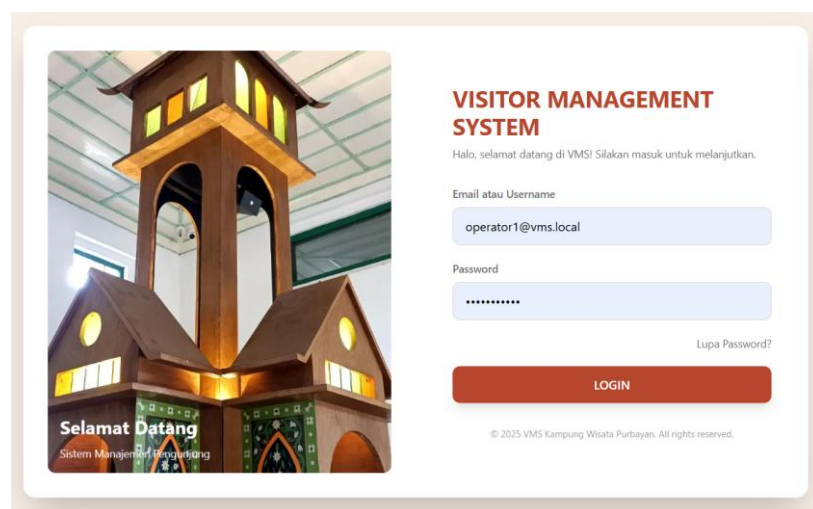
    console.log("[RBAC] Checking role:", role, "allowed:", [...allowed]);

    if (!role || !allowed.has(role)) {
      console.warn("[RBAC] Forbidden for role:", role);
      return res.status(403).json({ message: "Forbidden" });
    }
    next();
  };
}

```

Gambar 4.1 Kode RBAC

Dari sisi antarmuka pengguna, halaman *login* dirancang dengan tampilan yang minimalis namun tetap fungsional untuk meminimalkan kebingungan pengguna awal. Halaman ini menjadi gerbang tunggal bagi seluruh jenis pengguna, di mana sistem akan secara cerdas mengarahkan mereka ke dashboard yang relevan setelah proses *login* berhasil. Jika pengguna terdeteksi sebagai operator, sistem akan langsung menampilkan halaman *dashboard* privat, sedangkan jika pengguna adalah pengelola, sistem akan mengarahkan ke halaman *dashboard* agregat. Tampilan visual dari halaman autentikasi ini dapat dilihat secara detail pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Halaman Login

4.2.2 Implementasi Fitur Pencatatan Kunjungan

Fitur pencatatan kunjungan dikembangkan sebagai komponen operasional utama yang menjadi sumber data bagi seluruh analisis statistik dalam sistem. Fitur ini dirancang khusus untuk memfasilitasi operator dalam melakukan input data secara cepat dan akurat di tengah kesibukan operasional mereka. Pada sisi *backend*, logika penyimpanan data ditangani oleh sebuah *controller* yang bertugas memvalidasi dan menyimpan input ke dalam basis data PostgreSQL menggunakan Prisma ORM. Implementasi logika pemrograman untuk menangani permintaan penyimpanan data tersebut, termasuk penanganan kondisi opsional untuk wilayah kota dan kabupaten, diperlihatkan pada Gambar 4.3. Dalam potongan kode tersebut, terlihat penerapan logika kondisional yang memastikan bahwa sistem hanya menyimpan referensi wilayah jika data tersebut tersedia, sehingga mencegah terjadinya kesalahan pada basis data akibat nilai null yang tidak terduga. Pendekatan ini menjamin integritas data transaksi tetap terjaga meskipun kelengkapan informasi atribut wilayah dari setiap pengunjung bervariasi.

```
export async function create(req: Request, res: Response, next:
NextFunction) {
  try {
    const u = (req as any).user;
    if (!u || (u.role !== "operator" && u.role !== "pengelola")) {
      return res.status(403).json({ message: "Forbidden: only operator or
pengelola can create visit" });
    }

    const body = (req as any).validatedBody as {
      id_operator?: number;
      tanggal_kunjungan: string | Date;
      jam_kunjungan: string;
      jumlah_kunjungan: number;
      tipe_kunjungan?: string; //  UBAH: String biasa
      paket_wisata?: string;
      catatan?: string;
      wilayah: {
        negara: string;
        provinsi?: string;
        kota?: string;
        kota_tipe?: "KOTA" | "KABUPATEN";
        kode_pos?: string

```

```

    };
};

// Logic tentukan operator ID
let operatorId: number;

if (u.role === "pengelola") {
  if (!body.id_operator) {
    return res.status(400).json({ message: "id_operator is required
for pengelola" });
  }
  operatorId = body.id_operator;
} else {
  operatorId = u.operatorId!;
}

const payload = {
  ...body,
  tanggal_kunjungan: toDateOnly(body.tanggal_kunjungan),
  jam_kunjungan: timeToDate(body.jam_kunjungan),
};

const result = await svc.create(operatorId, payload);
res.status(201).json(result);
} catch (e) {
  next(e);
}
}
}

```

Gambar 4.3 Kode Program Controller Penyimpanan Data Kunjungan

Agar logika penyimpanan pada Gambar 4.3 tersebut dapat digunakan oleh operator, sistem menyediakan antarmuka pengguna berupa formulir *modal* yang interaktif pada sisi *frontend*. Formulir ini, yang diimplementasikan dalam komponen *CreateKunjunganModal*, dirancang untuk menyesuaikan kolom input secara otomatis berdasarkan pilihan pengguna. Selain kolom tanggal, jam, jumlah pengunjung, dan asal wilayah, formulir pencatatan juga menyediakan parameter tambahan berupa paket wisata dan tipe kunjungan wisatawan. Parameter ini memungkinkan operator mencatat karakter dasar kunjungan tanpa menambah kompleksitas proses input data. Sebagai contoh, apabila Operator memilih asal negara Indonesia, sistem akan menampilkan kolom pilihan provinsi dan kota, namun jika memilih

negara asing, kolom detail wilayah tersebut akan disembunyikan untuk menyederhanakan proses input. Implementasi visual dari antarmuka pencatatan yang menghubungkan pengguna dengan logika sistem tersebut disajikan pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4 Tampilan Formulir Pencatatan Data Kunjungan

4.2.3 Implementasi Visualisasi Peta Demografis

Visualisasi peta demografis dikembangkan sebagai instrumen utama dalam sistem ini guna mentransformasikan data lokasi pengunjung menjadi representasi spasial yang mudah dipahami. Mengingat urgensi kebutuhan akan potret pengunjung yang komprehensif, fitur ini dirancang menggunakan pendekatan peta koroplet, yakni sebuah metode pemetaan yang menggambarkan tingkat kepadatan kunjungan dari suatu wilayah melalui gradasi warna yang berbeda. Secara teknis, komponen ini dibangun di atas pustaka pemetaan interaktif yang memungkinkan pengguna melakukan eksplorasi data melalui fitur pembesaran dan pergeseran peta secara responsif di sisi klien. Tujuan utama dari implementasi ini adalah memberikan wawasan visual yang cepat kepada pengguna mengenai dominasi pasar wisatawan tanpa harus menganalisis tabel data yang rumit secara manual.

Tantangan terbesar dalam pengembangan fitur ini terletak pada proses integrasi dua jenis data yang berbeda, yakni data geometri wilayah yang bersifat statis dan data statistik kunjungan yang bersifat dinamis. Guna mengatasi hal tersebut, sistem menerapkan mekanisme pengambilan data paralel yang menggabungkan data bentuk wilayah dengan data rekapitulasi

kunjungan terkini sebelum menampilkannya ke layar. Logika pemrograman disusun sedemikian rupa agar proses pemuatan data ini berjalan secara asinkron, sehingga antarmuka peta tidak mengalami kemacetan saat sistem sedang mengunduh data dalam jumlah besar dari peladen. Pendekatan ini menjamin bahwa informasi yang disajikan pada peta senantiasa akurat dan mencerminkan kondisi data transaksi terbaru yang tersimpan di basis data.

Implementasi kode program untuk menangani logika penggabungan data spasial dan statistik tersebut diperlihatkan pada Gambar 4.5. Potongan kode ini menunjukkan bagaimana sistem mengelola siklus hidup komponen untuk memuat data geometri wilayah sekali di awal, kemudian memperbarui lapisan warna peta setiap kali pengguna mengubah filter rentang waktu.

```

React.useEffect(() => {
  async function loadGeo() {
    try {
      const [negara, provinsi, kabkota] = await Promise.all([
        apiFetch<{ message: string; data: FeatureCollection }>("/geojson/NEGARA"),
        apiFetch<{ message: string; data: FeatureCollection }>("/geojson/PROVINSI"),
        apiFetch<{ message: string; data: FeatureCollection }>("/geojson/KABUPATEN"),
      ]);
      setNegaraGeo(negara.data);
      setProvinsiGeo(provinsi.data);
      setKabkotaGeo(kabkota.data);
    } catch (e) {
      setError("Gagal memuat peta");
    }
  }
  loadGeo();
}, []);

React.useEffect(() => {
  if (!negaraGeo || !provinsiGeo || !kabkotaGeo) return;
  async function loadData() {
    setLoading(true);
    setError(null);
    try {

```

```

const { negara, provinsi, kabupaten } = await getMyDemographic({
  dateFrom,
  dateTo
});
const buildIndex = (rows: ChoroplethRow[]) => {
  const idx: Record<string, number> = {};
  rows.forEach(row => {
    if (row.label) {
      idx[row.label] = row.total;
    }
  });
  return idx;
};
const newNegaraData = buildIndex(negara);
const newProvinsiData = buildIndex(provinsi);
const newKabkotaData = buildIndex(kabupaten);
setNegaraData(newNegaraData);
setProvinsiData(newProvinsiData);
setKabkotaData(newKabkotaData);
setDataVersion(v => v + 1);
} catch (e) {
  setError(e instanceof Error ? e.message : "Gagal memuat data");
} finally {setLoading(false);}
}
loadData();
}, [dateFrom, dateTo, negaraGeo, provinsiGeo, kabkotaGeo]);

```

Gambar 4.5 Kode Integrasi Data Pada Peta

Logika program yang ditampilkan pada Gambar 4.5 kemudian diterapkan ke dalam dua konteks penggunaan yang berbeda, yakni untuk kebutuhan operator dan pengelola. Pada *dashboard* privat, sistem membatasi ruang lingkup data statistik sehingga hanya menampilkan transaksi yang berasal dari akun operator yang sedang aktif. Mekanisme isolasi data ini memberikan jaminan privasi bagi operator untuk memantau sebaran geografis pelanggan sendiri tanpa risiko data tersebut terekspos ke pihak lain. Selain itu, fitur ini dilengkapi dengan kemampuan penyesuaian detail otomatis yang membuat peta menampilkan batas negara saat dilihat dari jauh dan berubah menjadi batas kota atau kabupaten saat pengguna melakukan pembesaran tampilan. Realisasi antarmuka peta privat yang bersifat personal ini dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Tampilan Peta Demografis Dashboard Privat Operator

Sementara itu, guna memenuhi kebutuhan manajerial di tingkat kawasan, logika visualisasi yang sama digunakan kembali untuk membangun Dashboard Publik dengan cakupan data yang lebih luas. Pada halaman ini, sistem melakukan agregasi terhadap seluruh data kunjungan yang masuk dari berbagai operator di Kampung Wisata Purbayan tanpa menampilkan identitas operator pencatatnya. Hasil visualisasi ini berupa peta panas kawasan yang memberikan gambaran makro mengenai tren asal wisatawan, sebuah informasi yang sangat krusial bagi pengelola dalam merumuskan strategi pemasaran wilayah yang tepat sasaran. Berkat adanya peta agregat ini, pola kunjungan yang sebelumnya terfragmentasi kini dapat dilihat sebagai satu kesatuan informasi yang utuh, sebagaimana ditunjukkan pada hasil implementasi antarmuka di Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Tampilan Peta Demografis Dashboard Publik

Implementasi visualisasi peta demografis pada tingkat global dan domestik ini merupakan hasil dari proses iteratif yang telah dilakukan pada tahap desain dan pengembangan sistem. Pada iterasi kedua, rancangan peta dunia dan domestik didemonstrasikan kepada pengelola Kampung Wisata Purbayan sebagai representasi awal potret pengunjung kawasan pada tingkat makro. Berdasarkan hasil diskusi, pengelola menyampaikan bahwa visualisasi tersebut relevan untuk menggambarkan jangkauan asal wisatawan, terutama mengingat adanya kunjungan wisatawan mancanegara yang datang ke kawasan Kampung Wisata Purbayan. Atas dasar masukan tersebut, visualisasi peta dunia dan domestik disepakati untuk dipertahankan sebagai bagian dari artefak sistem dan digunakan sebagai alat bantu analisis demografis kawasan. Dengan demikian, keberadaan visualisasi peta dunia dan domestik dalam sistem ini tidak hanya merupakan keputusan desain teknis, tetapi juga hasil kesepakatan bersama antara peneliti dan pengguna sistem.

4.2.4 Implementasi Visualisasi Statistik dan Tren Kunjungan

Selain pemetaan geografis, sistem ini dilengkapi fitur visualisasi statistik yang bertujuan memberikan gambaran dinamis mengenai aktivitas pariwisata dalam perspektif temporal. Fitur ini dikembangkan guna mengubah ribuan baris data transaksi mentah menjadi bentuk grafik intuitif yang mampu memperlihatkan pola kenaikan atau penurunan jumlah pengunjung pada periode tertentu. Melalui penyajian data dalam bentuk visual seperti ini, pengguna dapat dengan mudah mengidentifikasi hari dengan tingkat kesibukan tinggi tanpa harus melakukan perhitungan manual yang rentan terhadap risiko ketidakakuratan. Implementasi ini sangat krusial bagi pihak pengelola maupun operator untuk menyusun perencanaan operasional yang lebih efektif, seperti penentuan jadwal penambahan personel pada jam sibuk atau persiapan stok logistik menjelang akhir pekan.

Guna menyajikan data statistik yang akurat dan responsif, sistem menerapkan mekanisme pengambilan data yang terpisah untuk setiap jenis grafik agar kinerja antarmuka tetap optimal saat dimuat. Komponen visualisasi pada sisi klien dirancang untuk melakukan permintaan data secara mandiri ke server setiap kali pengguna menentukan rentang tanggal analisis yang diinginkan melalui menu filter. Data yang diterima dari server sudah dalam bentuk teragregasi dan terstruktur, sehingga beban komputasi di peramban pengguna menjadi jauh lebih ringan dan tampilan grafik dapat dimuat dengan cepat. Ilustrasi logika pemrograman untuk mengambil data statistik, khususnya untuk kebutuhan analisis pola waktu kesibukan atau heatmap, diperlihatkan pada Gambar 4.8.

```

import { getMeHeatmap } from "@lib/fetcher";
export function MyHeatmapChart({ dateFrom, dateTo }: MyHeatmapChartProps)
{
  const [data, setData] = React.useState<HeatmapData[]>([]);
  const [loading, setLoading] = React.useState(true);
  const [err, setErr] = React.useState<string | null>(null);

  React.useEffect(() => {
    let stop = false;
    async function run() {
      setLoading(true);
      setErr(null);
      try {
        const result = await getMeHeatmap({
          dateFrom,
          dateTo,
          granularity: "hour_x_day"
        });
        if (stop) return;
        setData(result.rows || result);
      } catch (e) {
        if (stop) return;
        setErr(e instanceof Error ? e.message : "Gagal memuat data");
      } finally {
        if (!stop) setLoading(false);
      }
    }
    run();
    return () => {stop = true;};
  }, [dateFrom, dateTo]);
}

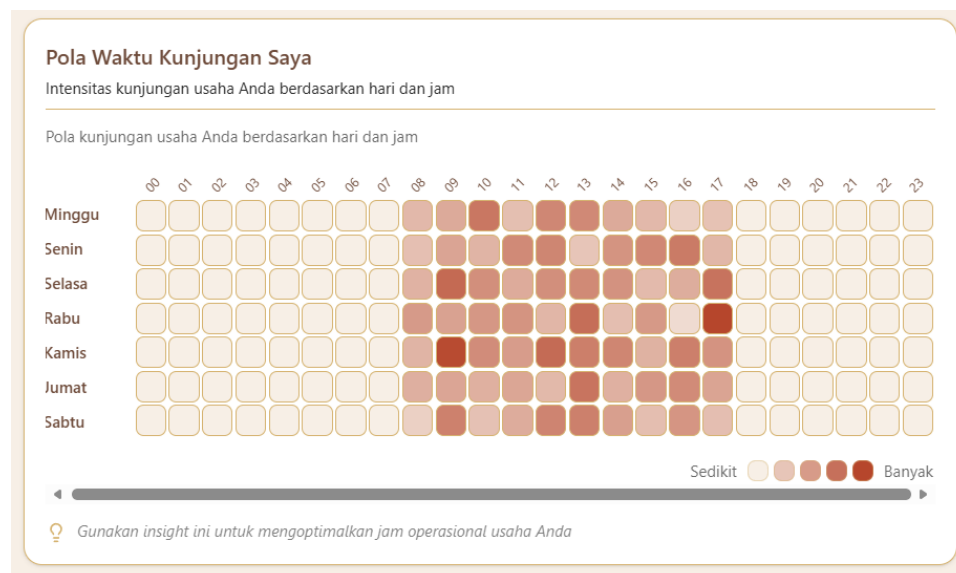
```

Gambar 4.8 Kode Program Pengambilan Data Pola Waktu Kunjungan

Kode program pada Gambar 4.8 menunjukkan cara komponen antarmuka memanggil fungsi komunikasi data untuk mendapatkan rekapitulasi jumlah kunjungan berdasarkan kombinasi jam operasional. Hasil dari pemrosesan data tersebut kemudian divisualisasikan menggunakan heatmap yang memanfaatkan intensitas warna untuk membedakan tingkat keramaian di kawasan wisata. Semakin gelap warna pada suatu blok waktu tertentu, hal itu menandakan bahwa intensitas kunjungan pada jam tersebut semakin tinggi dibandingkan

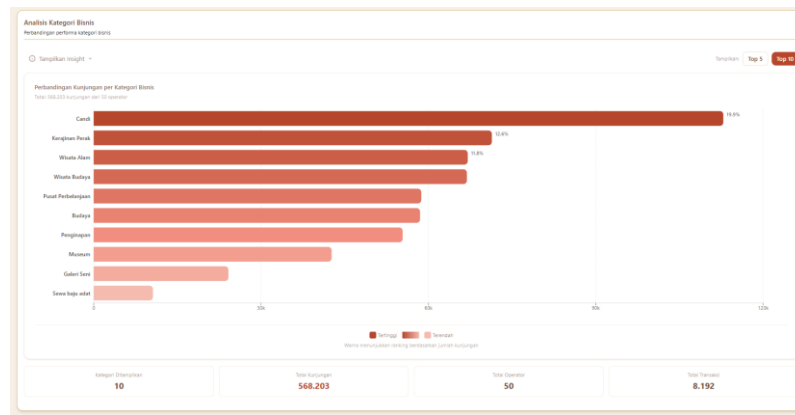
waktu lainnya. Fitur ini sangat bermanfaat bagi kalangan operator untuk mengenali perilaku spesifik wisatawan mereka, sehingga pelaku usaha dapat memprediksi waktu puncak kedatangan tamu dan menyesuaikan kualitas layanan agar tidak kewalahan.

Implementasi visual dari fitur statistik ini dapat dilihat pada antarmuka *dashboard* yang menyajikan grafik tren kunjungan harian serta pola waktu kesibukan mingguan secara berdampingan. Tampilan ini memberikan informasi yang komprehensif bagi pengelola untuk mengevaluasi dampak dari suatu kegiatan promosi atau acara khusus terhadap lonjakan jumlah wisatawan dalam kurun waktu tertentu. Selain itu, grafik ini juga dilengkapi dengan interaksi kursor yang memungkinkan pengguna melihat detail angka kunjungan pada titik waktu tertentu secara presisi untuk kebutuhan pelaporan yang lebih mendalam. Hasil akhir dari implementasi antarmuka statistik dan tren kunjungan ini disajikan secara lengkap pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Tampilan Visualisasi Tren Kunjungan dan Pola Jam Sibuk

Analisis tingkat kunjungan pada masing-masing kategori usaha ditampilkan melalui dashboard analisis kategori bisnis sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.10. Tampilan ini menyajikan perbandingan jumlah kunjungan antarjenis usaha dalam bentuk grafik batang, sehingga memudahkan pengelola dalam melihat kategori usaha dengan tingkat kunjungan tertinggi hingga terendah. Berdasarkan visualisasi tersebut, pengelola dapat memperoleh gambaran awal mengenai kategori usaha yang tergolong ramai maupun yang relatif sepi dalam periode waktu tertentu. Informasi ini membantu pengelola dalam melakukan pemantauan kondisi usaha secara menyeluruh serta menjadi dasar pertimbangan awal dalam pengelolaan dan pemerataan aktivitas pariwisata di kawasan Kampung Wisata Purbayan.



Gambar 4.10 Tampilan Analisis Kategori Usaha Berdasarkan Jumlah Kunjungan

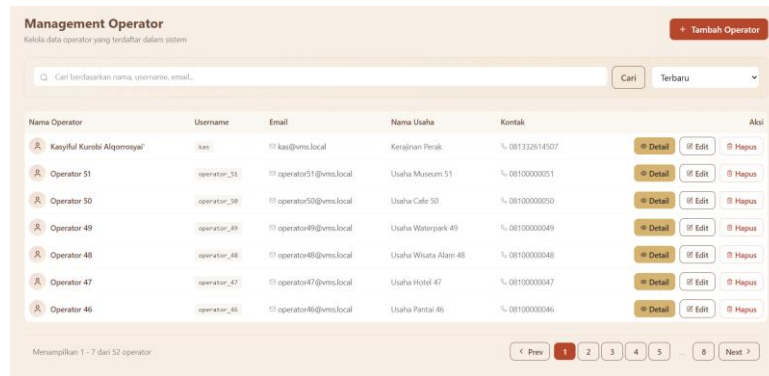
4.2.5 Implementasi Manajemen Akun Operator

Selain fitur visualisasi analitik yang kompleks, sistem ini juga menyediakan modul administratif yang dikhususkan bagi pengguna dengan peran Pengelola untuk mengatur keberadaan akun operator dalam ekosistem. Fitur manajemen ini memegang peranan vital dalam menjaga keamanan dan integritas sistem karena berfungsi sebagai gerbang kontrol terhadap siapa saja yang berhak mengakses fitur pencatatan kunjungan. Dalam konteks operasional di Kampung Wisata Purbayan, fitur ini memungkinkan pengelola untuk mendaftarkan mitra baru, memperbarui informasi usaha, atau menonaktifkan akun yang sudah tidak aktif secara terpusat. Tanpa keberadaan fitur ini, pengelolaan hak akses akan menjadi tugas manual yang rumit dan sangat rentan terhadap risiko kesalahan data administrasi.

Dari perspektif teknis, implementasi manajemen operator menerapkan operasi basis data standar yang meliputi pembuatan, pembacaan, pembaruan, dan penghapusan. Untuk menjaga performa aplikasi tetap ringan meskipun jumlah mitra terus bertambah, sistem menerapkan mekanisme pembagian halaman atau pagination pada sisi server saat mengambil daftar operator. Mekanisme ini memastikan bahwa data tidak dimuat sekaligus dalam satu waktu, melainkan dibagi per halaman sesuai permintaan pengguna melalui antarmuka untuk menghemat penggunaan memori. Dengan pendekatan ini, proses pencarian data operator tertentu melalui kata kunci juga diproses langsung di basis data agar hasil yang ditampilkan selalu akurat dan relevan dengan query yang dimasukkan.

Seluruh logika pengelolaan data tersebut kemudian dihubungkan dengan antarmuka pengguna berbentuk tabel interaktif yang menyajikan ringkasan profil usaha dari setiap mitra. Sehingga, pengelola dapat dengan mudah menemukan akun operator tertentu melalui kolom pencarian yang tersedia di sudut atas tabel. Selain itu, setiap baris data pada tabel dilengkapi dengan tombol aksi yang memungkinkan pengelola untuk melihat detail profil atau melakukan

perubahan status akun secara langsung apabila diperlukan. Hasil implementasi antarmuka halaman manajemen operator yang telah terintegrasi sepenuhnya dengan fungsi backend tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Halaman Manajemen Data Operator

4.2.6 Implementasi Application Programming Interface

Sistem *Visitor Management System* dikembangkan dengan menggunakan pendekatan API sebagai penghubung antara antarmuka pengguna dan logika aplikasi di sisi server. Penerapan API bertujuan untuk memisahkan proses pengolahan data dari tampilan sistem sehingga pengembangan dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan terkontrol. Dengan adanya API, setiap fungsi utama sistem dapat diakses melalui endpoint tertentu sesuai dengan kebutuhan operasional operator dan pengelola. Pendekatan ini juga mendukung pengembangan sistem yang bersifat modular dan mudah diperluas pada tahap selanjutnya.

API pada sistem ini dirancang menggunakan pendekatan *RESTful* dengan memanfaatkan metode HTTP standar seperti GET dan POST. Setiap endpoint memiliki peran yang jelas dalam mendukung proses autentikasi pengguna, pencatatan data kunjungan, serta penyajian data statistik dan visualisasi. Perancangan endpoint dilakukan dengan mengacu pada tujuan fungsional yang telah dirumuskan pada tahap sebelumnya sehingga implementasi API tetap selaras dengan kebutuhan sistem. Ringkasan endpoint utama yang digunakan dalam Visitor Management System disajikan pada Tabel 4.8 sebagai gambaran umum mekanisme komunikasi data dalam sistem.

Tabel 4.8 Endpoint Utama Sistem

Endpoint	Method	Fungsi
/api/auth/login	POST	Melakukan autentikasi pengguna berdasarkan peran operator atau pengelola

/api/kunjungan	POST	Mencatat data kunjungan wisatawan oleh operator
/api/kunjungan/mine	GET	Menampilkan data kunjungan milik operator yang sedang masuk
/api/stats/timeseries	GET	Menyajikan data statistik kunjungan dalam bentuk grafik tren
/api/stats/heatmap	GET	Menyajikan data pola jam sibuk kunjungan
/api/pengelola/operator-insight/{operator}	GET	Menampilkan rekapitulasi data kunjungan per operator bagi pengelola

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat dilihat bahwa endpoint yang ditampilkan merupakan endpoint inti yang secara langsung mendukung fungsionalitas utama sistem. Salah satu endpoint yang berperan penting adalah endpoint /api/kunjungan, yang digunakan oleh operator untuk mencatat data kunjungan wisatawan secara terstruktur. Data yang dikirim melalui endpoint ini menjadi sumber utama dalam proses visualisasi demografi dan analisis statistik pada dashboard sistem. Dengan mekanisme tersebut, pencatatan data dapat dilakukan secara terdistribusi oleh masing-masing operator, namun tetap terintegrasi pada tingkat kawasan.

Dokumentasi API yang ditampilkan pada bab ini disajikan dalam bentuk ringkasan untuk menjaga fokus pembahasan pada implementasi sistem. Dokumentasi teknis yang lebih rinci, seperti daftar seluruh endpoint, detail parameter, dan contoh penggunaan, tidak ditampilkan secara lengkap pada bagian ini. Seluruh dokumentasi API lengkap disajikan pada bagian LAMPIRAN C, yang dihasilkan secara otomatis menggunakan Postman. Penyajian dokumentasi pada lampiran bertujuan untuk memberikan informasi teknis secara menyeluruh tanpa membebani isi utama laporan.

4.3 Pengujian Sistem

Pada bagian ini, dilakukan pengujian sistem untuk mengevaluasi kinerja dan kelayakan purwarupa *Visitor Management System* yang telah dikembangkan. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan tujuan fungsional yang telah dirumuskan serta mudah digunakan oleh pengguna. Oleh karena itu, pengujian sistem dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu pengujian fungsional sistem menggunakan *Black Box Testing* dan *Usability Testing* untuk menilai kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang operator dan pengelola. Pembagian ini dilakukan agar evaluasi sistem dapat mencakup aspek teknis sekaligus aspek kenyamanan penggunaan.

4.3.1 Pengujian Fungsional Sistem Menggunakan Black Box

Setelah tahap implementasi kode program selesai, rangkaian penelitian dilanjutkan dengan tahap pengujian sistem guna memverifikasi kesesuaian antara fitur yang dibangun dengan kebutuhan pengguna. Pada penelitian ini, metode pengujian yang diterapkan adalah *Black Box Testing* dengan menggunakan teknik *Equivalence Partitioning*. Teknik ini dipilih untuk menguji fungsionalitas sistem dengan cara membagi domain input data menjadi partisi data valid dan partisi data tidak valid tanpa harus membedah struktur logika kode internalnya. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa sistem mampu menangani skenario keberhasilan saat pengguna memasukkan data yang benar, sekaligus mampu menangani skenario penolakan atau error handling yang tepat ketika pengguna memasukkan data yang salah atau tidak lengkap.

Skenario pengujian disusun berdasarkan kelas-kelas partisi yang telah dirancang, dimulai dari mekanisme keamanan hak akses untuk membedakan peran pengguna. Pengujian dilakukan dengan memasukkan berbagai kombinasi data kredensial valid dan invalid guna menguji ketangguhan sistem dalam menolak akses yang tidak sah. Setelah berhasil masuk sebagai operator, pengujian dilanjutkan pada fitur pencatatan kunjungan untuk memverifikasi apakah data yang diinput pada kolom wajib (*mandatory*) tersimpan dengan akurat ke dalam basis data. Sebaliknya, pengujian pada partisi negatif dilakukan dengan mengosongkan kolom isian wajib untuk memastikan sistem mampu memberikan pesan validasi yang informatif dan mencegah penyimpanan data yang tidak lengkap.

Tahap selanjutnya melibatkan pengujian terhadap fitur visualisasi data pada *dashboard* privat maupun publik untuk memastikan seluruh grafik statistik tampil sesuai dengan filter waktu yang dipilih. Pengujian ini tidak hanya berfokus pada aspek antarmuka, tetapi juga mencakup validasi isolasi data antar pengguna untuk menjamin bahwa setiap operator hanya dapat mengakses data miliknya sendiri tanpa bisa melihat data operator lain. Bagi peran pengelola, fokus pengujian diarahkan pada fitur manajemen akun mitra, di mana fungsi penambahan, perubahan, dan penonaktifan data operator diuji satu per satu fungsionalitasnya. Hasil dari seluruh skenario pengujian fungsional menggunakan pendekatan *Equivalence Partitioning* tersebut kemudian direkapitulasi secara sistematis sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Black Box

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	<i>Login</i> dengan data valid	Sistem mengarahkan ke dasbor sesuai peran (<i>role</i>)	Sesuai harapan	Berhasil
2	<i>Login</i> dengan data salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan kredensial	Sesuai harapan	Berhasil
3	Input data kunjungan lengkap	Data tersimpan dan muncul di grafik statistik	Sesuai harapan	Berhasil
4	Input data kunjungan tidak lengkap	Muncul pesan validasi "Data wajib diisi"	Sesuai harapan	Berhasil
5	Filter tanggal pada grafik	Grafik diperbarui sesuai rentang tanggal	Sesuai harapan	Berhasil
6	Akses menu admin oleh operator	Akses ditolak dan kembali ke halaman utama	Sesuai harapan	Berhasil
7	Tambah akun operator baru	Akun baru berhasil dibuat dan bisa <i>login</i>	Sesuai harapan	Berhasil
8	Akses data lintas operator	Sistem hanya menampilkan data milik akun yang sedang <i>login</i> (Data Operator lain tidak muncul)	Sesuai harapan	Berhasil

Berdasarkan hasil rekapitulasi pengujian yang tertera pada Tabel 4.9, dapat disimpulkan bahwa secara umum sistem manajemen pengunjung ini telah memenuhi seluruh spesifikasi kebutuhan fungsional yang dirancang pada tahap sebelumnya. Seluruh fitur utama, mulai dari keamanan hingga modul visualisasi spasial, terbukti beroperasi dengan stabil tanpa ditemukan kendala teknis yang signifikan. Keberhasilan pada tahap pengujian fungsional ini menandakan untuk melangkah ke tahap demonstrasi dan evaluasi. Dengan demikian, sistem ini dinyatakan

layak untuk dijadikan objek uji coba dalam mengukur efektivitas pemetaan demografis di Kampung Wisata Purbayan sesuai dengan tujuan utama penelitian ini.

4.3.2 Pengujian Usability Sistem Menggunakan System Usability Scale

Pengujian usability dilakukan untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang pengguna. Pada penelitian ini, evaluasi *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS) yang terdiri dari sepuluh pernyataan standar. Pernyataan-pernyataan SUS yang digunakan dalam penelitian ini telah dijabarkan sebelumnya pada Tabel 3.4 sebagai instrumen pengujian *usability*. Setiap pernyataan merepresentasikan aspek kemudahan penggunaan sistem yang dinilai menggunakan skala Likert lima tingkat, mulai dari nilai 1 yang mempresentasikan sangat tidak setuju hingga nilai 5 yang mempresentasikan sangat setuju.

Pelaksanaan pengujian dilakukan dengan meminta responden untuk mencoba fungsi utama sistem, seperti proses login, pencatatan data pengunjung, serta melihat hasil visualisasi data pada dashboard. Setelah menggunakan sistem, responden diminta mengisi kuesioner SUS berdasarkan sepuluh pernyataan yang telah ditetapkan. Hasil pengisian kuesioner kemudian direkapitulasi dan disajikan dalam bentuk tabel untuk menunjukkan pilihan nilai masing-masing responden pada setiap pernyataan. Rekapitulasi jawaban responden terhadap pernyataan SUS disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Jawaban Responden terhadap Pernyataan SUS

Responden	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
R1	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
R2	5	2	5	4	5	2	5	1	5	4
R3	5	1	5	1	5	1	5	1	3	4
R4	4	3	3	3	4	2	3	2	3	5
R5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
R6	4	2	5	4	4	4	5	2	4	4
R7	5	1	5	1	5	1	5	1	5	5
R8	4	2	5	4	4	3	4	2	4	4
R9	5	1	5	5	5	5	5	3	1	3
R10	5	1	5	4	5	1	5	1	5	3
R11	5	1	5	2	5	1	5	1	5	3

Data jawaban responden pada Tabel 4.10 selanjutnya diolah menggunakan metode perhitungan System Usability Scale. Untuk setiap pernyataan bernomor, skor dihitung dengan mengurangkan nilai jawaban responden dengan angka satu. Sementara itu, untuk pernyataan bernomor genap, skor dihitung dengan mengurangkan nilai jawaban responden dari angka lima. Seluruh skor dari sepuluh pernyataan kemudian dijumlahkan sehingga diperoleh skor mentah dengan rentang 0–40, yang selanjutnya dikalikan dengan faktor 2,5 untuk menghasilkan skor akhir SUS pada rentang 0–100.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan SUS

Responden	Total Skor	Skor SUS
R1	22	55
R2	34	85
R3	38	95
R4	24	60
R5	20	50
R6	28	70
R7	40	100
R8	28	70
R9	26	65
R10	37	92,5
R11	39	97,5
Rata-rata	-	76,36

Berdasarkan hasil perhitungan *System Usability Scale* yang disajikan pada Tabel 4.11, diperoleh nilai rata-rata skor usability sebesar 76,36. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang baik dan berada pada kategori *Good* atau *Acceptable*. Skor ini mengindikasikan bahwa sebagian besar pengguna dapat memahami alur penggunaan sistem, mengoperasikan fitur-fitur utama, serta berinteraksi dengan antarmuka tanpa mengalami kesulitan yang signifikan. Dengan demikian, dari sisi *usability*, purwarupa *Visitor Management System* dinilai layak digunakan sebagai sistem pendukung pengelolaan data pengunjung di Kampung Wisata Purbayan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian tahapan penelitian yang telah dilaksanakan menggunakan metode *Design Science Research Methodology* (DSRM), pengembangan sistem manajemen pengunjung multi-operator ini telah berhasil mencapai tujuan utamanya. Penelitian ini sukses menghasilkan sebuah artefak teknologi berbasis web yang mampu memfasilitasi pencatatan dan pemetaan demografis pengunjung di Kampung Wisata Purbayan secara terintegrasi. Kehadiran sistem ini memberikan solusi konkret atas permasalahan fragmentasi data yang selama ini terjadi, di mana setiap operator wisata kini dapat mengelola data kunjungan mereka sendiri dalam satu platform terpusat yang aman. Dengan demikian, proses digitalisasi administrasi pariwisata di kawasan tersebut telah terwujud melalui implementasi arsitektur sistem yang memisahkan hak akses antara pengelola pusat dan mitra operator secara tegas.

Dari aspek fungsionalitas, fitur visualisasi data yang dikembangkan terbukti mampu mentransformasi data mentah transaksi menjadi wawasan strategis yang mudah dipahami. Penerapan peta koroplet pada *dashboard* sistem memungkinkan pengelola untuk mengidentifikasi pola sebaran asal wisatawan, mulai dari tingkat negara hingga kabupaten, secara visual tanpa harus melakukan rekapitulasi manual. Selain itu, fitur analisis statistik berbasis waktu (*heatmap*) berhasil menyajikan informasi mengenai jam-jam sibuk operasional, yang sangat vital bagi pendukung pengambilan keputusan manajerial terkait alokasi sumber daya manusia. Keakuratan visualisasi ini didukung oleh mekanisme pengambilan data agregat yang efisien, sehingga informasi yang tampil di layar senantiasa mencerminkan kondisi lapangan terkini.

Hasil pengujian sistem menggunakan metode *Black Box Testing* dengan teknik *Equivalence Partitioning* menunjukkan bahwa perangkat lunak yang dibangun memiliki tingkat stabilitas yang tinggi. Seluruh skenario pengujian, mulai dari validasi input data, mekanisme keamanan hak akses, hingga isolasi data antar-operator, telah berstatus berhasil tanpa ditemukan kegagalan fungsi yang kritis. Sistem terbukti mampu menangani berbagai variasi input, baik data yang valid maupun tidak valid, serta memberikan respons balik yang informatif kepada pengguna guna mencegah terjadinya kesalahan penyimpanan data. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem telah memenuhi standar kelayakan teknis untuk dapat diterapkan sebagai alat bantu operasional sehari-hari di lingkungan Kampung Wisata Purbayan.

Selain pengujian fungsionalitas, penelitian ini juga melakukan pengujian *usability* untuk menilai kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang pengguna. Hasil pengujian *usability* menunjukkan bahwa sistem manajemen pengunjung yang dikembangkan dinilai mudah dipahami dan digunakan oleh operator maupun pengelola Kampung Wisata Purbayan. Antarmuka sistem, alur navigasi, serta proses pencatatan data dinilai cukup jelas dan tidak menyulitkan pengguna dengan latar belakang non-teknis. Temuan ini mengindikasikan bahwa artefak yang dikembangkan tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga memiliki tingkat keterterimaan pengguna yang baik sebagai alat bantu operasional di lingkungan pariwisata berbasis multi-operator.

5.2 Saran

Meskipun sistem manajemen pengunjung ini telah berhasil dikembangkan dan memenuhi kebutuhan dasar pemetaan demografis, penelitian ini masih memiliki ruang untuk penyempurnaan di masa mendatang. Salah satu keterbatasan utama sistem saat ini adalah ketergantungan penuh pada konektivitas internet yang stabil, mengingat arsitektur aplikasi yang sepenuhnya berbasis web. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar peneliti berikutnya dapat mengembangkan versi aplikasi seluler (*mobile app*) yang mendukung fitur penyimpanan data sementara (*offline mode*). Fitur ini akan sangat bermanfaat bagi operator lapangan yang mungkin berada di titik lokasi dengan kualitas sinyal yang kurang memadai, sehingga proses pencatatan data tidak terhambat oleh kendala jaringan dan sinkronisasi dapat dilakukan saat perangkat kembali terhubung ke internet.

Selain aspek teknis operasional, nilai guna sistem dapat ditingkatkan secara signifikan melalui penambahan modul pencatatan keuangan yang terintegrasi dengan data kunjungan, sehingga operator tidak hanya mampu memantau tren keramaian tetapi juga melacak arus kas harian serta bulanan dalam satu dasbor yang sama untuk mengevaluasi profitabilitas layanan secara lebih utuh. Pengembangan ini juga perlu dibarengi dengan peningkatan kenyamanan dan keamanan akses melalui adopsi teknologi *Single Sign-On* (SSO) menggunakan integrasi Akun Google, yang memungkinkan operator masuk ke sistem dengan satu klik tanpa perlu mengingat kredensial tambahan. Dengan menerapkan standar autentikasi OAuth 2.0 ini, sistem tidak hanya menawarkan pengalaman pengguna yang lebih praktis bagi pemilik ponsel pintar, tetapi juga memberikan lapisan keamanan ekstra terhadap risiko peretasan dibandingkan metode login tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

- Attanasio, A., Maravalle, M., Muccini, H., Rossi, F., Scatena, G., & Tarquini, F. (2022). Visitors flow management at Uffizi Gallery in Florence, Italy. *Information Technology and Tourism*, 24(3), 409–434. doi:10.1007/s40558-022-00231-y
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. (2023). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah 2022-2027*. Yogyakarta. Retrieved from <https://peraturan.bpk.go.id/Details/254577/perda-no-2-tahun-2023>
- Badan Pusat Statistik Provinsi DI Yogyakarta. (2024). Jumlah Kunjungan Wisatawan Nusantara Menurut Asal (Perjalanan), 2024.
- Bhatta, K. D., & Joshi, B. R. (2023). Community Collaboration with Tourism Stakeholders: Issues and Challenges to Promote Sustainable Community Development in Annapurna Sanctuary Trail, Nepal. *Saudi Journal of Engineering and Technology*, 8(06), 146–154. doi:10.36348/sjet.2023.v08i06.004
- Caldevilla-Domínguez, D., Martínez-Sala, A. M., & Barrientos-Báez, A. (2021, April 1). Tourism and ICT. Bibliometric study on digital literacy in higher education. *Education Sciences*. MDPI AG. doi:10.3390/educsci11040172
- Cruz, E. F., & Cruz, A. M. R. Da. (2020). *Design Science Research for IS/IT Projects: Focus on Digital Transformation*. In *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI* (Vol. 2020-June). IEEE Computer Society. doi:10.23919/CISTI49556.2020.9140972
- De Luca, G., Dastgerdi, A. S., Francini, C., & Liberatore, G. (2020). Sustainable cultural heritage planning and management of overtourism in art cities: Lessons from atlas world heritage. *Sustainability (Switzerland)*, 12(9). doi:10.3390/su12093929
- Dinas Perizinan dan Penanaman Modal DIY. (2022). *KAJIAN POTENSI INVESTASI KAWASAN INTEGRATED TOURISM MASTER PLAN BOROBUDUR YOGYAKARTA PRAMBANAN (ITMP BYP) PADA KAWASAN PRAMBANAN BOKO DAN AREA SEKITARNYA*.
- Errichiello, L., & Micera, R. (2021). *A process-based perspective of smart tourism destination governance A process-based perspective of smart tourism destination governance A process-based perspective of smart tourism destination governance 2*. *European Journal of Tourism Research* (Vol. 29).
- Gledson, B., Rogage, K., Thompson, A., & Ponton, H. (2024). Reporting on the Development of a Web-Based Prototype Dashboard for Construction Design Managers, Achieved

- through Design Science Research Methodology (DSRM). *Buildings*, 14(2). doi:10.3390/buildings14020335
- Gretzel, U. (2022). The smart dmo: A new step in the digital transformation of destination management organizations. *European Journal of Tourism Research*, 30, 1–12. doi:10.54055/ejtr.v30i.2589
- Guntara, R. G., Nugraha, M. R., & Ridlo, M. D. A. (2023). Web-Based Counseling Skills Evaluation Information System Using Design Science Research Methodology (DSRM) Approach. *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, 4(2), 116–124. doi:10.25008/ijadis.v4i2.1288
- Hevner, A., & Park, J. (2004). *Design Science in Information Systems Research*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/201168946>
- Ike Melani, Y. (2021). *Black Box Testing Using Equivalence Partition Method in Sintana Application*.
- Maimaitiaili, Y. (2024). Integrated Tourism: A Holistic Approach to Resolving Fragmentation Challenges in Tourism Governance. *SHS Web of Conferences*, 187, 03033. doi:10.1051/shsconf/202418703033
- Mandić, A., & Kennell, J. (2021). Smart governance for heritage tourism destinations: Contextual factors and destination management organization perspectives. *Tourism Management Perspectives*, 39. doi:10.1016/j.tmp.2021.100862
- Mikhailov, S., & Kashevnik, A. (2020). Tourist Behaviour Analysis Based on Digital Pattern of Life—An Approach and Case Study. *Future Internet*, 12(10), 165. doi:10.3390/fi12100165
- Muñoz, L., Hausner, V. H., & Monz, C. A. (2019). Advantages and Limitations of Using Mobile Apps for Protected Area Monitoring and Management. *Society & Natural Resources*, 32(4), 473–488. doi:10.1080/08941920.2018.1544680
- Nur Ichsanudin, M., Yusuf, M., Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, S., Teknik Industri, J., AKPRIND Yogyakarta, I., & Artikel, R. (2022). PENGUJIAN FUNGSIONAL PERANGKAT LUNAK SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN DENGAN METODE BLACK BOX TESTING BAGI PEMULA INFO ARTIKEL ABSTRAK, 1(2), 1–8. doi:10.55123
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. doi:10.2753/MIS0742-1222240302

- Qin, Z., & Pan, Y. (2023). Design of A Smart Tourism Management System through Multisource Data Visualization-Based Knowledge Discovery. *Electronics (Switzerland)*, 12(3). doi:10.3390/electronics12030642
- Qiu, Q., Zuo, Y., & Zhang, M. (2022, January 1). Intangible Cultural Heritage in Tourism: Research Review and Investigation of Future Agenda. *Land*. MDPI. doi:10.3390/land11010139
- Reinhold, S., Beritelli, P., Fyall, A., Choi, H. S. C., Laesser, C., & Joppe, M. (2023, December 1). State-of-the-Art Review on Destination Marketing and Destination Management. *Tourism and Hospitality*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). doi:10.3390/tourhosp4040036
- Shen, S., Sotiriadis, M., & Zhang, Y. (2020). The influence of smart technologies on customer journey in tourist attractions within the smart tourism management framework. *Sustainability (Switzerland)*, 12(10). doi:10.3390/su12104157
- Tuhuteru, H., Palyama, D. G., Ferdinandus, J. G., & Metiary, D. Y. (2024). Development of a Web-Based Village Tourism Management Information System to Support Sustainable Tourism Destinations. *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 14(2), 78–90. doi:10.35585/inspir.v14i2.101
- Udvaros, J., & Forman, N. (2024). QR Code Use and Identification Problems in Tourism. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 15(1), 167–175. doi:10.14505/jemt.v15.1(73).14
- vom Brocke, J., Hevner, A., & Maedche, A. (2020). Introduction to Design Science Research (pp. 1–13). doi:10.1007/978-3-030-46781-4_1
- Ye, B. H., Ye, H., & Law, R. (2020, April 1). Systematic review of smart tourism research. *Sustainability (Switzerland)*. MDPI. doi:10.3390/SU12083401
- Yitian, W. (2024). *VISITOR MANAGEMENT SYSTEM WITH DECISION SUPPORT* (Vol. 9). Retrieved from <https://www.thelight-explorer.com/>
- Zeqiri, A., Ben Youssef, A., & Maherzi Zahar, T. (2025). The Role of Digital Tourism Platforms in Advancing Sustainable Development Goals in the Industry 4.0 Era. *Sustainability (Switzerland)*, 17(8). doi:10.3390/su17083482

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

A. Kode pengambilan data

```
export async function getPublicDemographic(params: {
  dateFrom?: string;
  dateTo?: string;
}): Promise<{
  negara: Array<ChoroplethRow>;
  provinsi: Array<ChoroplethRow>;
  kabupaten: Array<ChoroplethRow>;
}> {
  const { dateFrom, dateTo } = params;

  const [negaraChoropleth, provinsiChoropleth, kabkotaChoropleth] = await
  Promise.all([
    apiFetch<{ count: number; data: ChoroplethRow[] }>(
      `/stats/choropleth?${buildDemo({
        level: "NEGARA",
        ...(dateFrom && dateTo ? { dateFrom, dateTo } : {}),
      })}`
    ),
    apiFetch<{ count: number; data: ChoroplethRow[] }>(
      `/stats/choropleth?${buildDemo({
        level: "PROVINSI",
        ...(dateFrom && dateTo ? { dateFrom, dateTo } : {}),
      })}`
    ),
    apiFetch<{ count: number; data: ChoroplethRow[] }>(
      `/stats/choropleth?${buildDemo({
        level: "KABUPATEN",
        ...(dateFrom && dateTo ? { dateFrom, dateTo } : {}),
      })}`
    ),
  ]);

  return {
    negara: negaraChoropleth.data,
    provinsi: provinsiChoropleth.data,
```

```
    kabupaten: kabkotaChoropleth.data,  
  };  
}
```

B. Kode Demografi Kunjungan

```
interface PublicMultiLayerMapInnerProps {  
  dateFrom?: string;  
  dateTo?: string;  
}  
  
function DynamicLayers({  
  negaraGeo,  
  provinsiGeo,  
  kabkotaGeo,  
  negaraData,  
  provinsiData,  
  kabkotaData,  
  dataVersion,  
}: {  
  negaraGeo: FeatureCollection | null;  
  provinsiGeo: FeatureCollection | null;  
  kabkotaGeo: FeatureCollection | null;  
  negaraData: Record<string, number>;  
  provinsiData: Record<string, number>;  
  kabkotaData: Record<string, number>;  
  dataVersion: number;  
}) {  
  const [currentZoom, setCurrentZoom] = React.useState(4);  
  const [isIndonesia, setIsIndonesia] = React.useState(true);  
  
  useMapEvents({  
    zoomend: (e) => {  
      setCurrentZoom(e.target.getZoom());  
    },  
    moveend: (e) => {  
      const center = e.target.getCenter();  
      const inIndo = center.lat >= -11 && center.lat <= 6 && center.lng >=  
95 && center.lng <= 141;  
      setIsIndonesia(inIndo);  
    }  
  });  
}
```

```

    },
  });

  const showNegara = currentZoom < 5;
  const showProvinsi = currentZoom >= 5 && currentZoom < 7 && isIndonesia;
  const showKabkota = currentZoom >= 7 && isIndonesia;

  const createStyleFn = (dataIndex: Record<string, number>, levelName:
string) => (
    f?: Feature<Geometry, GeoJsonProperties>
  ): PathOptions => {
    const base: PathOptions = {
      color: "#8c7a57",
      weight: 1,
      opacity: 0.8,
      fillOpacity: 0.7,
      fillColor: "#f7efe6",
    };

    if (!f?.properties) return base;

    const props = f.properties;
    let name = "";

    if (levelName === "NEGARA") {
      name = props.ADMIN || props.NAME || props.name || "";
    } else if (levelName === "PROVINSI") {
      name = props.PROVINSI || props.provinsi || props.name || "";
    } else {
      name = props.WADMKK || props.nama || props.name || "";
    }

    if (!name) return base;

    const total = dataIndex[name] || 0;
    if (total === 0) return base;

    const max = Math.max(...Object.values(dataIndex), 1);
    let ratio = total / max;

```

```

// Use logarithmic scale dengan minimum 15% visibility
const minRatio = 0.15;
const maxRatio = 1.0;
ratio = minRatio + (maxRatio - minRatio) * (Math.log10(1 + ratio * 9)
/ Math.log10(10));
ratio = Math.min(maxRatio, Math.max(minRatio, ratio));

const start: [number, number, number] = [247, 239, 230];
const end: [number, number, number] = [182, 70, 44];

const mix = (a: number, b: number) => Math.round(a + (b - a) * ratio);
const r = mix(start[0], end[0]);
const g = mix(start[1], end[1]);
const b = mix(start[2], end[2]);

return {
  ...base,
  fillColor: `rgb(${r}, ${g}, ${b})`,
  fillOpacity: 0.7,
};
};

const createPopupFn = (dataIndex: Record<string, number>, levelName:
string) => (
  f?: Feature<Geometry, GeoJsonProperties>,
  layer?: LeafletLayer
) => {
  if (!f?.properties || !layer) return;

  const props = f.properties;
  let name = "";

  if (levelName === "NEGARA") {
    name = props.ADMIN || props.NAME || props.name || "";
  } else if (levelName === "PROVINSI") {
    name = props.PROVINSI || props.provinsi || props.name || "";
  } else {
    name = props.WADMKK || props.nama || props.name || "";
  }
}

```

```

if (!name) return;

const total = dataIndex[name] || 0;

const popup = L.popup().setContent(`
  <div style="font-family: system-ui; padding: 4px;">
    <div style="font-weight: 600; font-size: 14px; color: #6e4b3a;
margin-bottom: 4px;">
      ${name}
    </div>
    <div style="font-size: 12px; color: #54433a;">
      Pengunjung: <span style="font-weight: 600; color: ${total > 0 ?
'#b6462c' : '#999'};">${total.toLocaleString("id-ID")}</span>
    </div>
  </div>
`);

layer.bindPopup(popup);
};

return (
  <>
  {showNegara && negaraGeo && (
    <GeoJSON
      key={`negara-${dataVersion}`}
      data={negaraGeo}
      style={createStyleFn(negaraData, "NEGARA")}
      onEachFeature={createPopupFn(negaraData, "NEGARA")}
    />
  )}

  {showProvinsi && provinsiGeo && (
    <GeoJSON
      key={`provinsi-${dataVersion}`}
      data={provinsiGeo}
      style={createStyleFn(provinsiData, "PROVINSI")}
      onEachFeature={createPopupFn(provinsiData, "PROVINSI")}
    />
  )}
)

```

```

    {showKabkota && kabkotaGeo && (
      <GeoJSON
        key={`kabkota-${dataVersion}`}
        data={kabkotaGeo}
        style={createStyleFn(kabkotaData, "KABKOTA")}
        onEachFeature={createPopupFn(kabkotaData, "KABKOTA")}
      />
    )}
  </>
);
}

export default function PublicMultiLayerMapInner({ dateFrom, dateTo }:
PublicMultiLayerMapInnerProps) {
  const [loading, setLoading] = React.useState(true);
  const [error, setError] = React.useState<string | null>(null);

  const [negaraGeo, setNegaraGeo] = React.useState<FeatureCollection |
null>(null);
  const [provinsiGeo, setProvinsiGeo] = React.useState<FeatureCollection |
null>(null);
  const [kabkotaGeo, setKabkotaGeo] = React.useState<FeatureCollection |
null>(null);

  const [negaraData, setNegaraData] = React.useState<Record<string,
number>>({});
  const [provinsiData, setProvinsiData] = React.useState<Record<string,
number>>({});
  const [kabkotaData, setKabkotaData] = React.useState<Record<string,
number>>({});
  const [dataVersion, setDataVersion] = React.useState(0);

  // Load GeoJSON once
  React.useEffect(() => {
    async function loadGeo() {
      try {
        const [negara, provinsi, kabkota] = await Promise.all([
          apiFetch<{ message: string; data: FeatureCollection
}>("/geojson/NEGARA"),
          apiFetch<{ message: string; data: FeatureCollection
}>("/geojson/PROVINSI"),

```

```

        apiFetch<{ message: string; data: FeatureCollection
}>("/geojson/KABUPATEN"),
    ]);

    setNegaraGeo(negara.data);
    setProvinsiGeo(provinsi.data);
    setKabkotaGeo(kabkota.data);
  } catch (e) {
    console.error("[Map] Failed to load GeoJSON:", e);
    setError("Gagal memuat peta");
  }
}
loadGeo();
}, []);

// Load data when dateFrom/dateTo changes
React.useEffect(() => {
  if (!negaraGeo || !provinsiGeo || !kabkotaGeo) return;

  async function loadData() {
    setLoading(true);
    setError(null);

    try {
      const demographic = await getPublicDemographic({ dateFrom, dateTo
});

      // Build simple index: name → total
      const buildIndex = (rows: Array<{ label: string; total: number }>)
=> {
        const idx: Record<string, number> = {};
        rows.forEach(row => {
          if (row.label) {
            idx[row.label] = row.total;
          }
        });
        return idx;
      };

      const newNegaraData = buildIndex(demographic.negara);

```

```

const newProvinsiData = buildIndex(demographic.provinsi);
const newKabkotaData = buildIndex(demographic.kabupaten);

setNegaraData(newNegaraData);
setProvinsiData(newProvinsiData);
setKabkotaData(newKabkotaData);
setDataVersion(v => v + 1);
} catch (e) {
  console.error("[Map] Failed to load data:", e);
  setError(e instanceof Error ? e.message : "Gagal memuat data");
} finally {
  setLoading(false);
}
}

loadData();
}, [dateFrom, dateTo, negaraGeo, provinsiGeo, kabkotaGeo]);
}

```

LAMPIRAN B Pengujian Sistem Lengkap Oleh Peneliti

A. Pengujian Modul Autentikasi

No	Skenario Pengujian	Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Masuk sebagai Pengelola	<i>Username</i> & <i>password</i> admin valid	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman utama dasbor Pengelola	Berhasil
2	Masuk sebagai Operator	<i>Username</i> & <i>password</i> operator valid	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman utama dasbor Operator	Berhasil
3	Validasi kata sandi salah	<i>Username</i> benar, <i>password</i> salah	Sistem menolak akses dan menampilkan pesan "Data Yang Anda Masukkan Salah"	Berhasil
4	Validasi formulir kosong	Kolom <i>username</i> atau <i>password</i> dikosongkan	Tombol masuk tidak berfungsi atau muncul peringatan "Wajib diisi"	Berhasil

B. Pengujian Fitur Pengelola

No	Skenario Pengujian	Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Status
A.	Visualisasi & Peta Demografis			
1	Interaksi pembesaran peta wilayah Indonesia	Melakukan <i>zoom-in</i> ke area Indonesia	Tampilan peta berubah detail dari level Negara, ke Provinsi, hingga Kota/Kabupaten	Berhasil
2	Interaksi pembesaran peta Luar Negeri	Melakukan <i>zoom-in</i> ke negara asing (misal: Jepang)	Peta tetap menampilkan level Negara saja	Berhasil
3	Filter waktu pada grafik statistik	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan", "3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	Seluruh grafik tren dan peta memperbarui data sesuai periode yang dipilih	Berhasil
4	Melihat ringkasan asal pengunjung	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan", "3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	Menampilkan daftar peringkat teratas Negara, Provinsi, dan Kota asal wisatawan	Berhasil
B.	Analisis Data Agregat			
5	Melihat tren kunjungan industri	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan", "3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	Grafik garis menampilkan fluktuasi total kunjungan gabungan seluruh operator	Berhasil

No	Skenario Pengujian	Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Status
6	Analisis waktu kesibukan (<i>Heatmap</i>)	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan", "3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	Diagram peta panas menampilkan warna gelap pada hari dan jam yang paling ramai dikunjungi	Berhasil
7	Analisis karakteristik kunjungan	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan", "3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	Grafik menampilkan persentase ukuran grup pengunjung	Berhasil
8	Melihat peringkat kinerja operator	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan", "3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	Tabel menampilkan daftar operator yang diurutkan berdasarkan jumlah kunjungan terbanyak	Berhasil
C.	Manajemen Operator			
9	Membandingkan performa operator	Operator dengan tingkat kunjungan tertinggi dianalisis	Menampilkan tabel perbandingan metrik kunjungan operator tersebut dengan rata-rata industri	Berhasil
10	Memantau dasbor spesifik operator	Menekan tombol "Detail" pada daftar operator	Pengelola dapat melihat tampilan penuh dasbor statistik milik operator tersebut	Berhasil
11	Manajemen data akun operator	Menambah, mengubah, atau menghapus data operator	Data operator berhasil diperbarui di basis data sesuai aksi yang dilakukan	Berhasil

No	Skenario Pengujian	Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Status
12	Validasi penambahan operator (Kosong)	Mengosongkan kolom wajib "Nama Usaha"	Sistem menolak penyimpanan data dan menampilkan pesan kesalahan pada formulir	Berhasil
13	Pencarian data operator	Mengetik nama operator di kolom pencarian	Tabel menyaring data dan hanya menampilkan operator yang relevan dengan kata kunci	Berhasil
14	Akses seluruh riwayat kunjungan	Membuka menu Data Kunjungan	Tabel menampilkan daftar lengkap riwayat transaksi dari seluruh operator yang terdaftar	Berhasil

C. Pengujian Fitur Operator

No	Skenario Pengujian	Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Status
A.	Dasbor & Peta Pribadi			
1	Isolasi data peta demografis	Membuka peta sebaran pengunjung	Peta hanya memvisualisasikan titik data dari kunjungan milik akun sendiri	Berhasil
2	Interaksi pembesaran peta	<i>Zoom-in</i> ke wilayah Indonesia vs Luar Negeri	Perubahan level detail wilayah berjalan konsisten seperti pada fitur Pengelola	Berhasil
3	Statistik asal pengunjung pribadi	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan",	Daftar peringkat Negara dan Provinsi	Berhasil

No	Skenario Pengujian	Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Status
		"3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	hanya menghitung data dari transaksi akun sendiri	
4	Perbandingan tipe wisatawan	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan", "3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	Grafik lingkaran menampilkan proporsi persentase antara wisatawan domestik dan mancanegara	Berhasil
B.	Manajemen Pengunjung (Input Data)			
5	Input pengunjung domestik	Memilih Negara "Indonesia"	Kolom pilihan Provinsi dan Kota/Kabupaten muncul dan WAJIB diisi	Berhasil
6	Input pengunjung mancanegara	Memilih Negara Asing (misal: Singapura)	Kolom pilihan Provinsi dan Kota/Kabupaten otomatis disembunyikan (tidak wajib)	Berhasil
7	Validasi input data kosong	Mengosongkan kolom "Jumlah Pengunjung"	Tombol simpan tidak berfungsi dan muncul pesan peringatan "Jumlah wajib diisi"	Berhasil
8	Menyimpan data kunjungan baru	Mengisi data lengkap (Waktu, Jumlah, Lokasi)	Data tersimpan ke basis data, formulir tertutup, dan tabel riwayat diperbarui	Berhasil
C.	Analisis Performa Usaha			

No	Skenario Pengujian	Masukan (Input)	Hasil yang Diharapkan	Status
9	Analisis pertumbuhan bulanan	Memilih filter waktu "1 Tahun"	Grafik menampilkan tren kenaikan atau penurunan jumlah pengunjung per bulan	Berhasil
10	Identifikasi jam operasional sibuk	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan", "3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	Sistem menampilkan informasi spesifik mengenai jam dan hari tersibuk bagi usaha tersebut	Berhasil
11	Analisis sebaran provinsi utama	Memilih opsi "7 Hari", "1 Bulan", "3 Bulan", "1 Tahun", atau "Semua Waktu"	Menampilkan daftar 15 provinsi penyumbang pengunjung terbanyak untuk usaha operator	Berhasil
D.	Administrasi Akun			
12	Pembaruan profil usaha	Mengubah nama usaha	Perubahan data tersimpan dan langsung terlihat pada bagian atas aplikasi	Berhasil
13	Akses riwayat kunjungan mandiri	Membuka menu Data Kunjungan	Operator dapat melihat dan mencari riwayat kunjungan yang pernah dicatatnya sendiri	Berhasil

LAMPIRAN C Dokumentasi API VMS

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
/api/auth/login	POST	Autentikasi pengguna operator atau pengelola	{ "usernameOrEmail": "operator1",	{ "message": "Login successful", "user": {

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
			<pre>"password": "operator123" }</pre>	<pre>"id_operator": 1, "username": "operator_1", "email": "operator1@vms.local", "role": "operator" }, "tokens": { "access": "", "refresh": "" } }</pre>
/api/auth/me	GET	Mengambil identitas pengguna yang sedang login	Header: Authorization	<pre>{ "user": { "id": "operator:1", "role": "operator", "operatorId": 1, "pengelolaId": null } }</pre>
/api/auth/refresh	POST	Memperbarui token autentikasi	Header: Authorization	Token baru
/api/auth/logout	POST	Mengakhiri sesi pengguna	Header: Authorization	<pre>{ "message": "Logged out successfully" }</pre>
/api/pengelola/operators	POST	Menambahkan akun operator baru	<pre>{ "nama_operator": "Operator Galeri Batik",</pre>	<pre>{ "data": { "id_operator": 52, "id_pengelola": null,</pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
			<pre> "nama_usaha": "Galeri Batik Tjokros", "kategori_usaha ": "galeri", "email": "op_galeri@vms .local", "no_telepon": "08123456789", "username": "op_galeri", "password": "StrongPass#12 3" } </pre>	<pre> "nama_operator": "Operator Galeri Batik", "nama_usaha": "Galeri Batik Tjokros", "kategori_usaha": "galeri", "email": "op_galeri@vms.local", "no_telepon": "08123456789", "username": "op_galeri" }, "message": "Operator created" } </pre>
/api/penge lola/operat ors	GET	Mengambil daftar seluruh operator	Header: Authorization	<pre> { "total": 52, "page": 1, "pageSize": 10, "rows": [{ "id_operator": 52, "id_pengelola": null, "nama_operator": "Operator Galeri Batik", "nama_usaha": "Galeri Batik Tjokros - Kotagede", "kategori_usaha": "galeri", </pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
				<pre>"email": "op_galeri@vms.local", "no_telepon": "08123456789", "username": "op_galeri" },] }</pre>
/api/penge lola/operat ors/{use rname}	GET	Mengambil detail operator tertentu	Header: Authorization	<pre>{ "data": { "id_operator": 52, "id_pengelola": null, "nama_operator": "Operator Galeri Batik", "nama_usaha": "Galeri Batik Tjokros", "kategori_usaha": "galeri", "email": "op_galeri@vms.local", "no_telepon": "08123456789", "username": "op_galeri" } }</pre>
/api/penge lola/operat ors/{use rname}	PATCH	Memperbarui data operator	{ "nama_usaha": "Galeri Batik Tjokros - Kotagede" }	<pre>{ "data": { "id_operator": 52, "id_pengelola": null, "nama_operator": "Operator Galeri Batik", "nama_usaha": "Galeri Batik Tjokros - Kotagede",</pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
				<pre>"kategori_usaha": "galeri", "email": "op_galeri@vms.local", "no_telepon": "08123456789", "username": "op_galeri" }, "message": "Operator updated" }</pre>
/api/penge lola/operators/{ username}	DELETE	Menghapus akun operator	Header: Authorization	<pre>{ "message": "Operator deleted" }</pre>
/api/penge lola/me	GET	Mengambil profil pengelola	Header: Authorization	<pre>{ "data": { "id_pengelola": 1, "nama_pengelola": "Admin Pengelola 1", "username": "admin_1", "email": "admin1@vms.local", "no_telepon": "0800000001" } }</pre>
/api/penge lola/me	PATCH	Memperbarui profil pengelola	Field profil	<pre>{ "username": "admin vms" }</pre>
/api/penge lola/operators	GET	Statistik dan insight	Header: Authorization	<pre>{ "data": {</pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
or-insight/@ {username }		operator tertentu		<pre>"operator": { "id_operator": 1, "username": "operator_1", "email": "operator1@vms.local", "nama_operator": "Operator 1", "nama_usaha": "Usaha Penginapan 1", "kategori_usaha": "Penginapan", "no_telepon": "08100000001" }, "pengelola": { "id_pengelola": 5, "username": "admin_5", "email": "admin5@vms.local" }, "stats": { "total_kunjungan": 781 } }</pre>
/api/operat or/me	GET	Mengambil profil operator	Header: Authorization	<pre>{ "data": { "id_operator": 1, "id_pengelola": 5, "nama_operator": "Operator 1",</pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
				<pre> "nama_usaha": "Usaha Penginapan 1", "kategori_usaha": "Penginapan", "email": "operator1@vms.local", "no_telepon": "08100000001", "username": "operator_1" } } </pre>
/api/operator/me	PATCH	Memperbarui profil operator	<pre> { "nama_operator ": "Mas Joko (Updated)", "no_telepon": "082233445566 " } </pre>	<pre> { "message": "Profile updated", "data": { "id_operator": 1, "id_pengelola": 5, "nama_operator": "Mas Joko (Updated)", "nama_usaha": "Usaha Penginapan 1", "kategori_usaha": "Penginapan", "email": "operator1@vms.local", "no_telepon": "082233445566", "username": "operator_1" } } </pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
/api/kunjungan	POST	Mencatat data kunjungan wisatawan	<pre>{ "tanggal_kunjungan": "", "jam_kunjungan": "", "jumlah_kunjungan": 25, "tipe_kunjungan": "WISATAWAN_ROMBONGAN", "WISATAWAN_ROMBONGAN": "2026-01-17T00:00:00.000Z", "catatan": "Rombongan sekolah", "wilayah": { "negara": "Indonesia", "provinsi": "DI Yogyakarta", "kota": "Kota Yogyakarta", "kota_tipe": "KOTA", "kode_pos": "55111" } }</pre>	<pre>{ "message": "Kunjungan created successfully", "data": { "id_kunjungan": 32981, "id_operator": 1, "id_negara": 2, "id_provinsi": 40, "id_kota_kabupaten": 519, "id_kodepos": 1, "tipe_kunjungan": "WISATAWAN_ROMBONGAN", "tanggal_kunjungan": "2026-01-17T00:00:00.000Z", "jam_kunjungan": "1970-01-01T09:00:00.000Z", "jumlah_kunjungan": 25, "catatan": "Rombongan sekolah", "created_at": "2026-01-17T18:41:26.757Z", "updated_at": null, "negara": { "id_negara": 2, "nama": "Indonesia" }, "provinsi": { "id_provinsi": 40, "id_negara": 2, "nama": "DI Yogyakarta" } } }</pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
			}	<pre> }, "kota_kabupaten": { "id_kota_kabupaten": 519, "id_provinsi": 40, "nama": "Kota Yogyakarta", "tipe": "KOTA" }, "kodepos": { "id_kodepos": 1, "id_kota_kabupaten": 519, "kode_pos": "55111" }, "operator": { "username": "operator_1", "nama_operator": "Mas Joko (Updated)", "nama_usaha": "Usaha Penginapan 1" } } } </pre>
/api/kunjungan/mine	GET	Mengambil data kunjungan milik operator	Header: Authorization	<pre> { "count": 782, "data": [{ "id_kunjungan": 32927, "id_operator": 1, "id_negara": 2, </pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
				<pre> {id_provinsi": 4, {id_kota_kabupaten": 110, {id_kodepos": null, {tipe_kunjungan": "WISATAWAN_ROMBON GAN", {tanggal_kunjungan": "2026-01- 17T00:00:00.000Z", {jam_kunjungan": "1970- 01-01T12:00:00.000Z", {jumlah_kunjungan": 55, {catatan": null, {created_at": "2026-01- 17T15:40:32.098Z", {updated_at": null, {negara": { {id_negara": 2, {nama": "Indonesia" }, } } </pre>
/api/kunjungan/anon	GET	Mengambil data kunjungan anonim	Filter wilayah (opsional)	<pre> { {total": 0, {page": 1, {pageSize": 20, {rows": [] } } </pre>
/api/kunjungan/aggregates	GET	Mengambil agregasi data kunjungan	Parameter waktu	<pre> [{ {bucket": "2025-10-01", {total": 178 } } </pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
				}, { "bucket": "2025-10-04", "total": 60 },]
/api/kunjungan/top-origins	GET	Asal wilayah pengunjung terbanyak	Header: Authorization	{ "count": 10, "data": [{ "wilayah": "Bogor", "total": 128043 },] }
/api/stats/overview	GET	Ringkasan statistik umum	Rentang tanggal	{ "totalKunjungan": 2802, "totalPengunjung": 183912, "totalOperator": 51, "totalOperatorActive": 50, "totalOperatorInactive": 1, "uniqueOrigins": 495, "avgKunjunganPerDay": 90.38709677419355, "avgPengunjungPerDay": 5932.645161290323, "avgPengunjungPerKunjungan": 65.63597430406853 }
/api/stats/timeseries	GET	Data tren kunjungan	Parameter waktu	{ "count": 31,

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
				<pre>"data": [{ "label": "2025-10-01", "total": 7809 },]</pre>
/api/stats/h eatmap	GET	Pola jam sibuk kunjungan	Rentang waktu	<pre>{ "rows": [{ "dow": 0, "hour": 8, "total": 2379 },] }</pre>
/api/stats/c horopleth	GET	Data peta choropleth wilayah	Level wilayah	<pre>{ "count": 39, "data": [{ "id": 39, "label": "Jawa Barat", "total": 10744, "tipe": null },] }</pre>
/api/stats/t op-origins	GET	Wilayah asal terbanyak	Level & limit	<pre>{ "count": 10, "data": [{ "label": "Boalemo", "total": 1650 },] }</pre>

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
				}
/api/stats/me/overview	GET	Statistik operator yang login	Rentang tanggal	{ "totalKunjungan": 76, "totalPengunjung": 5081, "uniqueOrigins": 67, "avgKunjunganPerDay": 3.8, "avgPengunjungPerDay": 254.05, "avgPengunjungPerKunjungan": 66.85526315789474, "busiestDay": "2025-10-29", "busiestDayTotal": 446 }
/api/stats/me/timeseries	GET	Tren kunjungan operator	Parameter waktu	{ "by": "day", "rows": [{ "label": "01 Oct", "total": 137 },] }
/api/stats/operator-contrib	GET	Kontribusi operator	Rentang waktu	[{ "operator_id": 34, "operator": "operator_34", "total": 5161 }

Endpoint	Method	Fungsi	Request	Response
				}]

LAMPIRAN D Dokumentasi Kegiatan

