

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan umum yang selama ini identik dengan kawasan perkotaan. Namun, fenomena serupa kini mulai dirasakan pula di wilayah pedesaan, terutama pada saat diselenggarakannya kegiatan masyarakat berskala besar seperti pasar tradisional, perayaan adat, konser lokal, atau acara keagamaan. Jalan desa yang sempit, keterbatasan infrastruktur, serta volume kendaraan yang meningkat secara tiba-tiba menjadikan wilayah pedesaan rentan mengalami kemacetan. Kondisi ini dapat berdampak pada terganggunya mobilitas warga, keterlambatan layanan darurat, serta menurunnya kenyamanan dan keamanan lingkungan[1].

Sayangnya, hingga saat ini sebagian besar wilayah pedesaan masih mengandalkan pendekatan konvensional dalam mengantisipasi kemacetan, seperti berdasarkan pengalaman aparat setempat atau keputusan spontan. Hal ini menimbulkan perlunya solusi sistematis yang mampu memprediksi potensi kemacetan secara cepat dan tepat, meskipun dengan keterbatasan data dan teknologi [2].

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem prediksi kemacetan yang dapat diterapkan di lingkungan jalan desa dengan pendekatan *rule-based system* berbasis Laravel [3] [4]. Pendekatan ini dipilih karena tidak memerlukan data historis yang kompleks dan dapat dikembangkan secara fleksibel berdasarkan logika aturan yang ditentukan oleh pengguna. Sistem dirancang dengan mempertimbangkan berbagai parameter yang relevan, seperti jumlah peserta kegiatan, luas lokasi, waktu pelaksanaan, jenis kegiatan, kondisi cuaca, aksesibilitas transportasi, serta durasi kegiatan. Setiap parameter diberi bobot tertentu yang dikalkulasikan menjadi nilai prediksi kemacetan.

Dengan memanfaatkan framework Laravel, sistem ini dikembangkan secara terstruktur, aman, dan mudah diintegrasikan ke dalam sistem informasi yang sudah ada di tingkat desa [5]. Diharapkan sistem ini dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi aparat desa dalam mengambil keputusan preventif terkait manajemen lalu lintas dan pengaturan kegiatan masyarakat di masa mendatang.

Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, adapun yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang alat sistem prediksi kemacetan dengan menggunakan metode rule-based system di jalan desa dapat terpantau secara teratur. Berikut beberapa rumusan masalahnya :

1. Bagaimana merancang sistem prediksi kemacetan di jalan desa berbasis Rule-Based System?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem tersebut menggunakan framework Laravel?
3. Bagaimana tingkat akurasi sistem dalam memprediksi kemacetan di jalan desa?

Batasan Masalah

Agar tidak meluas dari maksud dan tujuan penelitian ini, maka permasalahannya dibatasi sebagai berikut :

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dibatasi pada satu desa di wilayah Jawa Tengah, yaitu Desa kertayasa, Kecamatan Kramat, Kabupaten Tegal. Analisis hanya mencakup jalan-jalan utama dan akses masuk/keluar desa yang terdampak oleh kegiatan masyarakat.

2. Jenis Kegiatan

Fokus penelitian hanya pada kegiatan masyarakat berskala lokal yang berpotensi menyebabkan peningkatan arus lalu lintas, seperti:

- Hajatan (pernikahan, khitanan),
- Pasar mingguan (pasar tumpah),
- Kegiatan keagamaan (pengajian, haul, takbir keliling),
- Festival desa atau upacara adat. Kegiatan nasional, militer, atau bencana alam tidak termasuk dalam cakupan.

3. Parameter yang Dianalisis

Analisis dampak terhadap potensi kemacetan hanya mempertimbangkan tujuh parameter utama, yaitu:

- Jumlah peserta kegiatan,
- Luas lokasi kegiatan,

- Jenis kegiatan,
- Waktu pelaksanaan (hari dan jam),
- Kondisi cuaca saat kegiatan,
- Akses transportasi (ketersediaan jalan alternatif, lebar jalan, jenis permukaan jalan),
- Durasi kegiatan (lamanya kegiatan berlangsung).

4. Sumber Data

Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan perangkat desa, dokumentasi kegiatan sebelumnya, dan data cuaca dari sumber terbuka (misalnya BMKG). Tidak menggunakan sensor real-time atau sistem pemantauan otomatis (seperti CCTV atau loop detector).

5. Waktu Pengamatan

Penelitian mencakup kegiatan yang terjadi dalam periode 1 (satu) tahun terakhir (2023–2024) untuk memastikan data masih relevan dan representatif.

6. Definisi Kemacetan

Kemacetan dalam penelitian ini didefinisikan sebagai penurunan kecepatan kendaraan secara signifikan (di bawah 10 km/jam) atau antrean kendaraan yang melebihi 100 meter di akses jalan utama desa selama pelaksanaan kegiatan.

7. Model yang Digunakan

Sistem analisis atau prediksi menggunakan Rule-Based System (Sistem Berbasis Aturan), di mana aturan dibuat berdasarkan pola dari data historis dan masukan dari tokoh masyarakat atau aparat desa. Tidak menggunakan machine learning atau simulasi lalu lintas kompleks.

8. Platform Sistem

Jika dikembangkan sistem informasi, maka aplikasi dibangun menggunakan framework Laravel sebagai backend dan berbasis web. Aplikasi hanya digunakan untuk visualisasi prediksi dan rekomendasi, bukan sebagai sistem kontrol lalu lintas otomatis.

9. Tidak Mencakup Aspek Ekonomi atau Sosial Luas

Penelitian tidak membahas dampak ekonomi atau sosial dari kegiatan masyarakat, melainkan hanya fokus pada dampak terhadap kelancaran lalu lintas dan potensi kemacetan.

10. Skala Implementasi

Sistem atau model yang dihasilkan bersifat prototipe atau simulasi, dan belum

terintegrasi dengan instansi pemerintah daerah atau sistem transportasi publik secara langsung.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini, diantaranya :

- 1) Merancang sistem prediksi kemacetan berbasis Rule-Based System.
- 2) Mengimplementasikan sistem menggunakan Laravel.
- 3) Mengukur tingkat akurasi sistem dalam memprediksi kemacetan di jalan desa

Manfaat Penelitian

Berikut beberapa manfaat dari penelitian ini :

1. Manfaat solusi praktis

untuk mengantisipasi kemacetan di wilayah pedesaan Sistem ini memberikan prediksi dini terhadap potensi kemacetan di jalan desa berdasarkan parameter kegiatan masyarakat (seperti jumlah peserta, waktu, dan lokasi), sehingga masyarakat dan pengguna jalan dapat memilih waktu atau rute alternatif untuk menghindari kemacetan.

2. Manfaat Teknik

bagi penelitian selanjutnya terkait penerapan sistem pakar di bidang transportasi pedesaan. Penelitian ini menyediakan kerangka kerja konkret penerapan *rule-based system* sebagai sistem pakar sederhana dalam konteks lalu lintas desa, termasuk struktur aturan, parameter input, dan mekanisme inferensi yang dapat dikembangkan lebih lanjut dengan metode kecerdasan buatan lainnya seperti fuzzy logic atau machine learning.

3. Manfaat pendukung

Mendukung pengambilan keputusan oleh pemerintah desa dalam mengelola kegiatan masyarakat, Hasil sistem dapat digunakan oleh pemerintah desa sebagai alat bantu dalam merencanakan, mengatur jadwal, dan mengendalikan kegiatan masyarakat (seperti hajatan besar atau pasar tumpah), termasuk menentukan lokasi, durasi, dan

kebutuhan pengaturan lalu lintas guna meminimalkan gangguan terhadap akses jalan utama.

Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1 Latar Belakang
Uraian mengenai pentingnya infrastruktur pada jalan khususnya pada jalan desa guna mengurangi kemacetan.
- 1.2 Rumusan Masalah
Pertanyaan utama yang ingin dijawab, seperti: “Bagaimana rancangan sistem prediksi kemacetan di jalan desa berbasis Rule-Based System?”
- 1.3 Tujuan Penelitian
Menjelaskan tujuan utama dan spesifik dari penelitian.
- 1.4 Manfaat Penelitian
Menjabarkan manfaat teknis, teknik, dan pendukung dari sistem yang dikembangkan.
- 1.5 Sistematika Penulisan
Penjelasan singkat mengenai isi dan alur tiap bab dalam laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- Kemacetan Lalu Lintas di Pedesaan
Kemacetan di wilayah pedesaan memiliki karakteristik berbeda dengan perkotaan, di antaranya disebabkan oleh infrastruktur terbatas, jalan sempit, dan peningkatan volume kendaraan secara tiba-tiba saat ada acara besar.
- Rule-Based System

Rule-Based System adalah metode pengambilan keputusan berbasis aturan (if-then) yang mudah dikembangkan dan tidak membutuhkan data historis yang kompleks.

- **Laravel Framework**

Laravel adalah framework PHP berbasis MVC yang memudahkan pengembangan aplikasi web dengan struktur terorganisir dan keamanan tinggi.

- **Penelitian Terdahulu**

Disesuaikan dari hasil perbandingan penelitian pada jurnal.

- **Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir penelitian ini disusun berdasarkan keterkaitan antara masalah, teori, dan solusi teknologi yang diajukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan dilakukan untuk menentukan komponen dan fitur yang diperlukan dalam sistem prediksi kemacetan di jalan desa berbasis Rule-Based System. Kebutuhan utama meliputi :

- Kebutuhan perangkat lunak, diantaranya untuk visualisasi data (seperti JavaScript/web), software pemrograman (Virtual Studio Code), dan dashboard monitoring.
- Kebutuhan fungsional, seperti parameter prediksi (jumlah peserta, waktu kegiatan, cuaca, dll), target pengguna (masyarakat, pemerintah desa), dan lingkungan operasional sistem..

3.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini antara lain :

- Mayoritas jalan desa belum memiliki sistem pemantauan lalu lintas yang memadai seperti CCTV atau sensor otomatis.
- informasi kemacetan masih bergantung pada laporan manual warga atau petugas, yang cenderung terlambat dan tidak konsisten.

- Karakteristik jalan desa berbeda dengan jalan kota (misalnya: jalan sempit, tidak ada marka jelas, sering digunakan untuk kegiatan sosial seperti pasar tumpah atau hajatan).
- Tidak ada sistem prediksi yang memperhitungkan faktor-faktor khas desa seperti kegiatan masyarakat, kondisi cuaca, dan akses transportasi.
- Sistem prediksi lalu lintas yang ada seringkali berbasis *machine learning* yang rumit dan membutuhkan data besar, sedangkan desa umumnya memiliki keterbatasan data historis.
- Belum ada implementasi metode *Rule-Based System* yang menggunakan pengetahuan lokal dan aturan sederhana yang bisa dimodifikasi oleh pengelola desa.
- Data cuaca, jadwal kegiatan desa, dan kondisi jalan sering berada di sumber terpisah, sehingga sulit digunakan secara langsung untuk prediksi.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami :

- Konsep dan arsitektur kemacetan dalam sistem *knowledge base* (basis pengetahuan), *inference engine* (mesin inferensi), dan *user interface*.
- parameter yang berpengaruh terhadap potensi kemacetan di jalan desa, seperti jumlah peserta kegiatan, waktu pelaksanaan, luas lokasi, kondisi cuaca, akses jalan, dan durasi kegiatan..
- penggunaan framework Laravel (PHP) sebagai platform pengembangan sistem berbasis web.
- Penelitian terdahulu yang mengembangkan sistem serupa dan dampaknya terhadap kemacetan jalan.
- Dikaji metode evaluasi yang digunakan dalam sistem serupa, seperti *black-box testing* untuk menguji fungsionalitas dan *User Acceptance Testing (UAT)* untuk menilai kepuasan pengguna.

3.4 Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui:

- Observasi langsung di lokasi desa terpilih (salah satu desa di Jawa Tengah) untuk mengamati pola lalu lintas dan dampak kegiatan masyarakat,
- Wawancara dengan kepala desa, tokoh masyarakat, dan petugas keamanan lingkungan terkait frekuensi dan penyebab kemacetan,
- Studi dokumen seperti jadwal kegiatan desa, data cuaca harian, dan kondisi infrastruktur jalan.
- Data sekunder diperoleh dari sumber terbuka seperti laporan BMKG dan publikasi pemerintah daerah.

3.5 Perancangan dan Implementasi Sistem

Pada tahap ini, sistem dirancang secara arsitektural dan logis, meliputi:

- Perancangan use case diagram dan flowchart proses prediksi,
- Perancangan database dengan entitas utama seperti users, kegiatan, dan prediksi_kemacetan,
- Pembentukan aturan-aturan IF-THEN berdasarkan pola yang diperoleh dari data dan masukan ahli (pakar lokal),
- Perancangan antarmuka pengguna (UI) berbasis web menggunakan Laravel.

Tahapan implementasi :

- Framework laravel sebagai backend.
- Xampp untuk membuat dan menjalankan aplikasi berbasis web di komputer tanpa perlu server online.
- HTML,CSS,dan Javascript untuk tampilan frontend.

3.6 Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk menilai :

- Pengujian fungsional (black-box testing) untuk memastikan seluruh fitur sistem berjalan sesuai spesifikasi,
- Evaluasi pengguna (user acceptance testing) terhadap perangkat desa dan masyarakat untuk menilai kegunaan, kejelasan informasi, dan kemanfaatan sistem.

Evaluasi juga mencakup analisis data sebelum dan sesudah penggunaan sistem untuk melihat dampak terhadap efisiensi energi rumah tangga.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem prediksi kemacetan berbasis Rule-Based System berjalan dengan baik. Pengujian meliputi :

- Sistem diimplementasikan menggunakan Laravel, dengan halaman login, dashboard, kelola kegiatan, prediksi kemacetan, dan pengelolaan admin.
- Pengujian Sistem
Pengujian menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai rencana, dengan akurasi prediksi 87% berdasarkan data kegiatan nyata.
- Evaluasi Pengguna
Mayoritas pengguna menyatakan sistem mudah digunakan, informatif, dan cukup akurat.

4.2 Hasil Perancangan visualisasi

Parameter yang dirancang terdiri dari beberapa komponen utama :

a. Komponen Masukan (Input)

Berisi data dan parameter yang akan diproses oleh sistem.

Contoh dari penelitian dan kasus di jalan desa:

- Jumlah peserta kegiatan (misal: sedikit, sedang, banyak)
- Luas lokasi kegiatan (sempit, sedang, luas)
- Jenis kegiatan (pasar malam, hajatan, rapat desa, dll.)
- Waktu pelaksanaan (pagi, siang, malam, jam sibuk/jam sepi)
- Kondisi cuaca (cerah, hujan, mendung)
- Akses transportasi (jalan sempit, jalan lebar, jalan alternatif tersedia/tidak)
- Durasi kegiatan (sebentar, sedang, lama)

b. Komponen Proses (Processing)

Tempat logika Rule Based System bekerja:

- Basis Pengetahuan (Knowledge Base)
Berisi aturan-aturan (rules) yang dirumuskan dari pengalaman atau observasi.
Contoh aturan:
IF jumlah_peserta = banyak AND kondisi_cuaca = hujan AND akses_transportasi = sempit
THEN kemacetan = macet parah
 - Mesin Inferensi (Inference Engine)
Bagian yang mengeksekusi aturan dalam basis pengetahuan dan mencocokkan dengan data input.
 - Fakta (Facts)
Data yang berasal dari input yang akan dicocokkan dengan aturan.
-

3. Komponen Keluaran (Output)

Hasil akhir prediksi yang ditampilkan ke pengguna:

- Kategori prediksi kemacetan:
 - Tidak macet
 - Macet
 - Macet parah
- Rekomendasi solusi (opsional)
 - Misalnya: “Gunakan jalur alternatif X”, “Hindari jam sibuk pukul 07.00–09.00”

Hasil perancangan menunjukkan bahwa alat dapat dirakit dengan biaya yang relatif rendah dan ukuran yang kompak, sehingga cocok untuk penggunaan rumah tangga. Sistem juga modular, memungkinkan pengembangan lebih lanjut seperti penambahan fitur kontrol perangkat atau integrasi dengan smart home.

4.3 Pembahasan

Sistem prediksi kemacetan di jalan desa dirancang dengan dua tabel utama, yaitu tabel users dan tabel prediksi. Tabel users menyimpan informasi pengguna seperti ID, nama, email, password, serta role yang membedakan

pengguna biasa dan admin. Sementara tabel prediksi digunakan untuk menyimpan data input parameter prediksi, mencakup jumlah peserta, jenis kegiatan, lokasi, waktu pelaksanaan, kondisi cuaca, akses jalan, dan hasil prediksi kemacetan.

Dari sisi antarmuka, sistem memiliki beberapa halaman utama:

1. Halaman Utama – Menampilkan data kegiatan dan hasil prediksi kemacetan agar masyarakat dapat menghindari wilayah rawan macet.
2. Halaman Login – Autentikasi pengguna menggunakan email dan password sebelum mengakses dashboard.
3. Dashboard Admin – Menyediakan ringkasan jumlah kegiatan dan potensi kemacetan.
4. Kelola Kegiatan – Fitur backend untuk menambah, mengedit, dan menghapus data kegiatan.
5. Halaman Prediksi – Memproses input kegiatan dan menampilkan hasil prediksi tingkat kemacetan.
6. Pengelolaan Admin – Mengatur hak akses dan data pengguna dengan konsep Role-Based Access Control (RBAC).

Pembahasan juga mencakup:

- a) Desain Database
 - Perancangan dua tabel utama:
 - users untuk data pengguna dan peran.
 - prediksi untuk parameter prediksi kemacetan dan hasilnya.
 - b) Antarmuka Sistem
 - Halaman utama (informasi kegiatan & hasil prediksi).
 - Halaman login (autentikasi pengguna).
 - Dashboard admin (ringkasan data kegiatan & potensi kemacetan).
 - Kelola kegiatan (CRUD data kegiatan).
 - Halaman prediksi kemacetan (proses & hasil prediksi).
 - Pengelolaan admin (manajemen pengguna & hak akses).
 - c) Logika Prediksi
 - Metode *Rule-Based System* di Laravel.
 - Perhitungan kepadatan peserta per m².
 - Faktor-faktor pendukung: waktu, jenis kegiatan, cuaca, akses jalan, durasi.
 - Penentuan bobot dan pengaruh terhadap tingkat kemacetan.
 - d) Pengujian Sistem

- Metode *black-box testing*.
- Pengujian seluruh fitur inti.
- Validasi hasil sesuai skenario dengan status lulus.

BAB V PENUTUP

- 5.1 Kesimpulan
Ringkasan temuan utama dan pencapaian tujuan penelitian.
- 5.2 Ucapan Terima Kasih

DAFTAR PUSTAKA

Referensi buku, jurnal, dan sumber online yang digunakan dalam penelitian.

LAMPIRAN

- Gambar Code
- Source Code