

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Penelitian ini disusun dengan mengacu pada regulasi yang berlaku di Indonesia, di antaranya Undang–Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 mengenai Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas, serta Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Dalam regulasi tersebut dijelaskan bahwa manajemen dan rekayasa lalu lintas mencakup serangkaian kegiatan yang terdiri atas perencanaan, penyediaan, pemasangan, pengaturan, serta pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan, yang bertujuan untuk menjamin keselamatan, ketertiban, kelancaran, dan keamanan lalu lintas. Adapun cakupan dari kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas mencakup::

- a. Perencanaan;
- b. Pengaturan;
- c. Perekayasaan;
- d. Pemberdayaan;
- e. Pengawasan.

Penelitian mengenai manajemen rekayasa lalu lintas, khususnya dalam konteks transformasi ruang kota akibat kebijakan maupun perubahan fungsi jaringan jalan, telah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Berbagai

pendekatan digunakan untuk memodelkan dampak kebijakan transportasi terhadap kinerja jaringan jalan dalam skala kota maupun kawasan.

Agha [29] melakukan penelitian mengenai dampak sistem *contra flow* pada semi-pedestrian Kawasan Malioboro terhadap kinerja jaringan jalan di sekitar Sumbu Filosofis. Studi ini memanfaatkan metode *TFlowFuzzy* untuk memodelkan matriks asal-tujuan (MAT) pergerakan masyarakat dan membandingkan kondisi lalu lintas antara sebelum dan sesudah penerapan *contra flow*. Fokus pada aspek pemodelan pergerakan dan kinerja jalan memberikan gambaran awal terkait perubahan pola mobilitas di kawasan pusat kota. Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Nazar [30], yang menekankan pada pemodelan MAT dan estimasi beban lalu lintas di kawasan Sumbu Filosofis dengan menggunakan pendekatan yang sama, yaitu *TFlowFuzzy*, untuk mengukur efektivitas kawasan semi pedestrian dalam konteks perencanaan transportasi perkotaan.

Di sisi lain, Yuni [31] melakukan evaluasi kinerja rute kendaraan angkutan barang di Kota Dumai, khususnya pada Jalan Soekarno Hatta, dengan pendekatan makroskopik melalui pemodelan PTV VISUM serta metode PKJI 2014. Fokus kajian ini lebih diarahkan pada daya tampung jaringan jalan terhadap volume kendaraan berat dan efisiensi rute. Sementara itu, Agustien dan Meliana [32] melakukan evaluasi kebutuhan pengembangan jaringan jalan di Kota Lubuklinggau sebagai respons terhadap perubahan tata guna lahan yang menyebabkan peningkatan arus lalu lintas. Mereka menggunakan metode empat tahap pemodelan transportasi serta software VISUM, dan

menganalisisnya dengan MKJI 1997 menggunakan parameter *Volume Capacity Ratio (VCR)* dan *Level of Service (LOS)*.

dapat disimpulkan bahwa studi ini memiliki karakteristik yang membedakannya dari penelitian-penelitian terdahulu, terutama dari segi objek kajian, lokasi penelitian, dampak yang dianalisis, serta skenario lalu lintas yang diterapkan hingga rekomendasi yang diberikan. Perbedaan lainnya terletak pada metode analisis yang digunakan. Mengingat penelitian ini bersifat makroskopik, maka pemodelan serta simulasi pembebanan lalu lintas dilakukan dengan bantuan perangkat lunak PTV VISUM. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap optimalisasi kinerja lalu lintas kawasan strategis Pakualaman melalui pemodelan makroskopik berbasis perangkat lunak pemodelan transportasi. Hasil analisis menghasilkan rekomendasi mitigasi penanganan skema manajemen lalu lintas yang berbasis data, simulasi pemodelan dan teruji serta tervalidasi, yang mempertimbangkan kapasitas jalan, arus lalu lintas, dan karakteristik lalu lintas. Temuan ini dapat dijadikan dasar kebijakan transportasi yang kontekstual, khususnya pada kawasan yang terdampak dinamika lalu lintas perkotaan. Selain itu, penelitian ini juga turut memperkaya basis data transportasi Kota Yogyakarta, yang penting untuk mendukung perencanaan sistem lalu lintas berbasis bukti dan berkelanjutan.

2.2 Kinerja Jaringan Jalan

Kinerja suatu ruas jalan merupakan indikator kuantitatif yang merepresentasikan kondisi tertentu yang terjadi di jalan tersebut, yang mencerminkan seberapa baik jalan melayani arus lalu lintas berdasarkan

kapasitas yang tersedia [1]. Dalam proses pengukuran kinerja tersebut, diperlukan berbagai jenis data, seperti data geometrik jalan, volume kendaraan, dan kecepatan rata-rata, untuk mendapatkan gambaran objektif terhadap tingkat pelayanan jalan [2]. Menurut Tamin, evaluasi terhadap kinerja ruas jalan dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa parameter utama, seperti rasio volume terhadap kapasitas (V/C Ratio), tingkat pelayanan (Level of Service), serta hambatan samping yang memengaruhi kelancaran arus lalu lintas [3], antara lain:

2.2.1 Derajat kejenuhan (V/C Ratio)

Parameter-parameter tersebut digunakan untuk menunjukkan kondisi suatu ruas jalan dalam melayani volume lalu lintas yang melintas, jika dibandingkan dengan kapasitas ruas jalan yang tersedia. Volume lalu lintas diperoleh melalui survei pencacahan lalu lintas (*traffic counting*) Berdasarkan klasifikasi jenis kendaraan yang melintas, kapasitas ruas jalan dihitung melalui analisis menggunakan metode yang tercantum dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2024.

2.2.2 Kecepatan perjalanan

Kecepatan perjalanan adalah parameter penting dalam analisis kinerja lalu lintas, yang menggambarkan seberapa cepat kendaraan dapat menempuh suatu jarak dari titik asal ke titik tujuan pada kondisi lalu lintas aktual. Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2024), kecepatan perjalanan (*travel speed*)

didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata kendaraan dalam melintasi suatu ruas jalan dalam kondisi lalu lintas nyata, termasuk keterlambatan akibat hambatan samping dan sinyal lalu lintas [4]. Parameter ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat pelayanan (Level of Service/LoS), menentukan efektivitas rute perjalanan, serta menilai kualitas jaringan transportasi secara keseluruhan.

Sementara itu, menurut Tamin, kecepatan perjalanan merupakan refleksi dari interaksi antara volume lalu lintas, kapasitas jalan, dan karakteristik geometrik jalan, serta dipengaruhi oleh perilaku pengguna jalan, hambatan lalu lintas, dan kondisi lingkungan [3]. Dalam konteks perencanaan transportasi, kecepatan perjalanan sering digunakan sebagai indikator efisiensi operasional karena berdampak langsung pada waktu tempuh, konsumsi bahan bakar, dan biaya transportasi. Oleh karena itu, pemantauan dan peningkatan kecepatan perjalanan merupakan salah satu tujuan utama dalam manajemen lalu lintas kota dan perencanaan jaringan jalan yang berkelanjutan.

2.2.3 Tingkat pelayanan

Tingkat Pelayanan (Level of Service atau LoS) adalah indikator kualitatif yang digunakan untuk menilai kinerja suatu ruas jalan atau simpang berdasarkan persepsi pengguna jalan terhadap kenyamanan, hambatan, dan kelancaran arus lalu lintas. Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2024), LoS dibagi ke

dalam enam kategori, yaitu A (sangat lancar) hingga F (jenuh/macét), berdasarkan parameter seperti rasio volume terhadap kapasitas (V/C ratio), kecepatan rata-rata, dan waktu tundaan [4]. Kategori LoS ini digunakan dalam evaluasi kondisi eksisting jaringan jalan dan sebagai dasar pengambilan keputusan rekayasa lalu lintas.

Tamin [3] menjelaskan bahwa LoS adalah representasi hubungan antara volume kendaraan, kapasitas jalan, dan hambatan lalu lintas. Penggunaan indikator LoS banyak dijumpai dalam studi transportasi perkotaan di Indonesia. Misalnya, penelitian memperlihatkan bahwa pelepasan parkir di bahu jalan dapat meningkatkan LoS, membuktikan efektivitas manajemen ruang jalan terhadap kinerja ruas [5]. Penelitian lain menunjukkan bahwa ruas jalan mengalami LoS tertinggi pada jam sibuk, yang menandakan penurunan kinerja akibat pertumbuhan permintaan perjalanan [6].

2.3 Pemodelan Transportasi

Model analisis dalam perencanaan transportasi memerlukan kajian terhadap sistem jaringan transportasi baik pada kondisi saat ini maupun proyeksi di masa mendatang. Menurut Tamin, model merupakan bentuk penyederhanaan dari suatu realitas atau fakta, yang dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa tipe, seperti model berbasis diagram dan peta, model fisik dan

matematis, serta model statistika [3]. model adalah representasi yang disederhanakan dari suatu sistem nyata yang menyoroti elemen-elemen penting dari perspektif tertentu [7]. Sementara itu, Tamin juga menekankan bahwa model adalah alat atau media yang digunakan untuk mencerminkan dan menyederhanakan realitas secara terukur, serta penting dalam pendekatan kuantitatif untuk memberikan gambaran dan penjelasan rinci terhadap hubungan antar variabel dalam sistem transportasi [3].

Dalam pendekatan sistem, tahapan-tahapan tersebut dikenal sebagai bagian dari proses pemodelan sistem transportasi. Pemodelan transportasi merupakan alat bantu pengambilan keputusan yang dapat digunakan oleh pembuat kebijakan untuk mengevaluasi dan memprediksi dampak kebijakan masa depan secara lebih akurat, berdasarkan berbagai skenario yang mungkin terjadi [8].

2.3.1 Simulasi Lalu Lintas

Simulasi lalu lintas merupakan salah satu metode penting dalam perencanaan dan evaluasi sistem transportasi, yang bertujuan untuk merepresentasikan kondisi arus lalu lintas melalui model matematis dan komputasional. Menurut [3] simulasi merupakan bagian dari proses pemodelan yang digunakan untuk memperkirakan perilaku jaringan transportasi di masa kini maupun mendatang dengan mempertimbangkan berbagai skenario pergerakan. simulasi digunakan untuk mengevaluasi dampak dari perubahan geometrik,

pengaturan lalu lintas, dan pertumbuhan volume kendaraan terhadap kinerja jalan secara kuantitatif [4].

Studi oleh [9] menunjukkan bahwa penggunaan simulasi berbasis perangkat lunak seperti PTV VISUM dapat meningkatkan akurasi dalam menilai dampak perubahan fase sinyal dan arah arus terhadap waktu tundaan dan Level of Service pada simpang tak bersinyal. Sementara itu, penelitian lain [10] menyatakan bahwa simulasi lalu lintas mampu memberikan gambaran lebih efisien dibanding metode manual dalam merancang alternatif manajemen lalu lintas pada ruas perkotaan dengan hambatan samping tinggi. Dengan demikian, simulasi lalu lintas tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga menjadi alat prediktif yang sangat membantu dalam pengambilan keputusan transportasi berbasis data

2.3.2 PTV VISUM

PTV VISUM adalah perangkat lunak pemodelan transportasi makroskopik yang dikembangkan oleh PTV Group Jerman dan telah menjadi standar internasional dalam analisis jaringan transportasi, perencanaan sistem angkutan, serta evaluasi kebijakan lalu lintas secara strategis. Menurut [19], VISUM bekerja berdasarkan prinsip *zone-based modeling* dan *network assignment*, yang memungkinkan analisis aliran pergerakan dari zona asal ke zona tujuan melalui struktur jaringan jalan dan simpang secara terintegrasi. Perangkat ini digunakan secara luas untuk skenario perencanaan transportasi

jangka panjang, termasuk analisis dampak pembangunan infrastruktur, perubahan pola lalu lintas, dan manajemen jaringan jalan.

VISUM memiliki beberapa komponen utama atau atribut penting, di antaranya Jaringan Jalan (Network Links and Nodes), Zona Lalu Lintas (Traffic Analysis Zones), Matriks Perjalanan OD (Origin-Destination Matrix), Atribusi Data Lalu Lintas.

Dengan kombinasi antara input jaringan dan data aktual, VISUM memungkinkan pengguna melakukan evaluasi terhadap berbagai skenario manajemen lalu lintas seperti pengalihan arus, sistem satu arah, perubahan waktu sinyal, dan penambahan kapasitas. Hasil dari simulasi dapat digunakan untuk menilai indikator kinerja seperti waktu tempuh, derajat kejenuhan, dan Level of Service secara kuantitatif

2.4 Rekomendasi Lalu Lintas

Rekomendasi penanganan lalu lintas merupakan bagian penting dari strategi manajemen transportasi yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja jaringan jalan, mengurangi kemacetan, serta meningkatkan keselamatan dan efisiensi pergerakan. Pendekatan umum yang sering digunakan dalam konteks perkotaan meliputi rekayasa lalu lintas simpang (misalnya optimasi sinyal), pengaturan arus lalu lintas satu arah (*one way*), pembatasan belok kanan, hingga pengalihan arus pada jam sibuk [11]. Selain itu, strategi seperti pelepasan parkir

di bahu jalan dan pengembangan jalur khusus angkutan umum juga terbukti efektif dalam meningkatkan tingkat pelayanan jalan [1].

Menurut studi implementasi rekayasa lalu lintas di berhasil menurunkan nilai V/C ratio dari 0,96 menjadi 0,73 setelah penerapan pengaturan dan beberapa perubahan [11]. Penelitian lain [12] menyimpulkan bahwa pengaturan sistem satu arah dapat meningkatkan kecepatan perjalanan hingga 20% dan mengurangi waktu tundaan sebesar 30% pada jam sibuk. Dalam konteks kawasan strategis seperti cagar budaya, rekomendasi penanganan lalu lintas tidak hanya mempertimbangkan aspek teknis, tetapi juga nilai-nilai estetika, sosial, dan keberlanjutan lingkungan sekitar [13].

Berdasarkan Undang-Undang, setiap pengelolaan sistem lalu lintas wajib mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, dan keberlanjutan dalam penataan jaringan jalan [14]. Khusus untuk kawasan strategis seperti Pakualaman, yang telah tertuang dalam RTRW Kota Yogyakarta sebagai bagian dari wilayah cagar budaya dan filosofi kota, diperlukan penanganan berbasis kebijakan lokal dan teknis yang terpadu [15]. Dalam hal ini, Peraturan [16] mengatur bahwa kawasan dengan pengaruh lalu lintas signifikan wajib dilengkapi dengan studi penanganan dampak lalu lintas yang mendalam.

Dengan demikian, pengembangan rekomendasi dalam penelitian lalu lintas harus mempertimbangkan kombinasi antara hasil simulasi pemodelan dan pendekatan kebijakan berbasis lokal. Hal ini bertujuan agar solusi yang ditawarkan tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga aplikatif dan adaptif terhadap karakteristik wilayah studi.