

PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS MENGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM PAKAR

Muhammad Izman Herdiansyah¹, Linda Atika²
Dosen Universitas Bina Darma^{1,2}

Jalan Jenderal Ahmad Yani No.3 Palembang
Sur-el: m.herdiansyah@binadarma.ac.id¹, linda_atika@binadarma.ac.id²

Abstract: This study aimed to analyze the factors that cause the occurrence of traffic congestion in some urban and solve it by using an expert system. Sistem serves to record and duplicate the capabilities of experts. Expert systems in this study was built within the framework of network optimization designed to solve the problem of traffic congestion in urban areas. Control of traffic jams and optimal well not be possible without the use of intelligent data management system and realtime. In this study, we were able to improve the quality of congestion control in both the strategic aspects as well as operational. This Research using survey methods, and development models. The results of the study are: a) traffic management policy input and control traffic congestion of Dishubkominfo Palembang and municipal police; and b) the optimization model and control traffic congestion at the intersection; c) the data processing for controlling the traffic congestion that can be implemented to overcome congestion in some urban areas.

Keywords: expert systems, traffic arrangements, traffic congestion

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang menimbulkan terjadinya kemacetan lalu lintas di suatu perkotaan dan menyelesaikannya dengan menggunakan pendekatan sistem pakar. Sistem pakar berfungsi untuk merekam dan menduplikasi kemampuan pakar. Sistem pakar dalam penelitian ini dibangun dalam kerangka optimisasi jaringan yang dirancang dapat menyelesaikan masalah kemacetan lalu lintas di perkotaan. Pengendalian kemacetan lalu lintas yang baik dan optimal tidak mungkin dilakukan tanpa menggunakan sistem pengelolaan data yang cerdas dan realtime. Melalui penelitian ini, kita mampu meningkatkan kualitas pengendalian kemacetan baik dalam aspek strategis maupun operasional. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survey, dan pengembangan model. Adapun hasil dari penelitian diantaranya: a) input kebijakan pengelolaan lalu lintas dan pengendalian kemacetan lalu lintas dari Dishubkominfo Sumatera Selatan dan Poltabes Palembang; dan b) model optimasi dan pengendalian kemacetan di persimpangan lalu lintas; c) hasil pengolahan data untuk mengendalikan kemacetan lalu lintas yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi kemacetan di suatu perkotaan.

Kata kunci: sistem pakar, pengaturan lalu lintas, kemacetan lalu lintas

1. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan mengalami peningkatan sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, sementara disisi lain pertumbuhan infrastruktur lalu lintas tidak setinggi pertumbuhan jumlah kendaraan dan mobilitas masyarakat. Lalu lintas merupakan sarana mobilitas masyarakat perkotaan dari satu tempat ke tempat lainnya. Apabila arus lalu lintas terganggu atau terjadi kemacetan, maka mobilitas masyarakat juga akan mengalami gangguan.

Pertumbuhan ekonomi sebuah kota telah menghasilkan berbagai dampak fenomena sosial dan permasalahan teknis. Berbagai permasalahan teknis dalam pengendalian kemacetan lalu lintas, perencanaan fasilitas transportasi dan koordinasi antar instansi yang sulit. Peningkatan jumlah volume kendaraan dibandingkan dengan lambatnya pertumbuhan ruas jalan mengakibatkan tingginya angka kemacetan lalu lintas di kota-kota besar.

Kemacetan lalu lintas merupakan situasi tersendatnya atau bahkan terhentinya aliran

kendaraan dari satu lokasi ke lokasi lainnya dalam sebuah jaringan jalan. Kemacetan lalu lintas sulit dihindarkan, namun dapat dikendalikan dan dikurangi kepadatannya. Beberapa hal yang menyebabkannya adalah tingginya volume kendaraan yang tidak sebanding dengan kapasitas dan topologi jaringan lalu lintas, terbatasnya jalan atau jalur alternatif untuk melayani beban trafik lalu lintas, Kota tidak mampu mengatur rekayasa lalu lintas secara *real time*, dan belum dilakukan analisis yang komprehensif dalam mengoptimasi perencanaan dan pengelolaan lalu lintas perkotaan.

Undang-undang RI No.14 Tahun 1992 menyebutkan yang dimaksud dengan lalu lintas adalah gerak kendaraan, orang dan hewan di ruang lalu lintas jalan yang mempunyai pengertian prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang dan atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung. Sedangkan pengertian dari kemacetan lalu lintas adalah situasi atau keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan.

Hingga akhir tahun 2012, berbagai titik kemacetan muncul di Kota Palembang. Tidak seimbang pertambahan jumlah kendaraan bermotor di Kota Palembang sebesar 20% per tahun dibandingkan dengan kapasitas jalan sebesar 5%, memicu kondisi *under capacity infrastructure*. Ketimpangan ini akan semakin besar seiring dengan pertumbuhan penduduk yang mencapai 1,82% (1.455.284 jiwa tahun 2012) sedangkan penyediaan ruas jalan baru

semakin sulit disebabkan ruang yang semakin sempit (Palembang dalam Angka, 2012).

Secara umum tujuan yang ingin dicapai pemerintah adalah untuk mewujudkan lalu lintas dan angkutan jalan yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan teratur, nyaman dan efisien melalui manajemen lalu lintas dan rekayasa lalu lintas. Adapun komponen-komponen lalu lintas itu sendiri terdiri atas manusia, kendaraan dan jalan yang saling berinteraksi dalam pergerakan kendaraan yang memenuhi persyaratan kelayakan untuk dikemudikan oleh pengemudi yang mengikuti aturan lalu lintas yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundangan yang menyangkut lalu lintas dan angkutan jalan melalui jalan yang memenuhi persyaratan.

Terdapat tiga komponen utama terciptanya lalu lintas yaitu manusia sebagai pengguna, kendaraan dan jalan yang saling berinteraksi dalam pergerakan kendaraan. Dalam hal ini, kendaraan yang dimaksud harus memenuhi persyaratan kelayakan dikemudikan oleh pengemudi mengikuti aturan lalu lintas yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundangan yang menyangkut lalu lintas dan angkutan jalan melalui jalan yang memenuhi persyaratan geometrik.

1) Manusia

Sebagai pengguna jalan utama, manusia dapat berperan sebagai pengemudi atau pejalan kaki yang dalam keadaan normal mempunyai kemampuan dan kesiagaan yang berbeda-beda, dalam hal waktu reaksi, konsentrasi dan lainnya. Perbedaan-perbedaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu, keadaan fisik dan psikologi, umur, jenis kelamin dan pengaruh eksternal

seperti cuaca, penerangan/lampu jalan, dan tata ruang.

2) Kendaraan

Kendaraan digunakan oleh pengemudi di jalan raya. Kendaraan mempunyai karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, percepatan, perlambatan, dimensi dan muatan yang membutuhkan ruang lalu lintas yang secukupnya untuk bisa bermanuver dalam lalu lintas.

3) Jalan

Jalan merupakan lintasan yang direncanakan untuk dilalui kendaraan bermotor maupun kendaraan tidak bermotor termasuk pejalan kaki. Jalan direncanakan untuk mampu mengalirkan aliran lalu lintas dengan lancar, mampu mendukung beban muatan sumbu kendaraan serta aman, sehingga dapat meredam angka kecelakaan lalu lintas.

Saat ini peran komputasi dalam menyelesaikan permasalahan manajemen transportasi perkotaan dan mengoptimalkan pengambilan keputusannya telah digunakan secara luas. Penelitian membuktikan dengan menggunakan model simulasi dan control dinamis kita mendapatkan efisiensi pengaturan waktu tunggu kendaraan di lampu lalu lintas yang pada akhirnya dapat mengontrol kemacetan di suatu lokasi. Secara tradisional, permasalahan kemacetan adalah bersifat lokal sehingga penyelesaian masalahnya dilakukan dengan pendekatan lokal (Wen, 2008).

Pendekatan lain dalam penyelesaian masalah transportasi adalah menggunakan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). (Guzman and Sigua, 2009). Kecerdasan buatan merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang membuat mesin atau komputer dapat

melakukan pekerjaan sebaik yang dilakukan manusia.

Sistem pakar memiliki banyak definisi, tetapi pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung pemecahan masalah. Beberapa definisi sistem pakar, antara lain: Sistem pakar merupakan suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu daerah tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar (Ignizio, 1991). Sedangkan menurut Giarratano dan Riley (1994) Sistem pakar adalah suatu sistem yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar. Seiring pertumbuhan populasi manusia, maka di masa yang akan datang sistem pakar ini sangat berguna dalam hal pengambilan keputusan (Giarratano dan Riley, 1994).

Melalui penelitian ini, peneliti menganalisis dan merancang pengaturan lampu lalu lintas dalam pengendalian kemacetan menggunakan pendekatan sistem pakar yang cukup dinamis dalam menyelesaikan berbagai masalah lalu lintas dan dapat pula digunakan sebagai basis pengendalian kemacetan lalu lintas disebuah perkotaan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

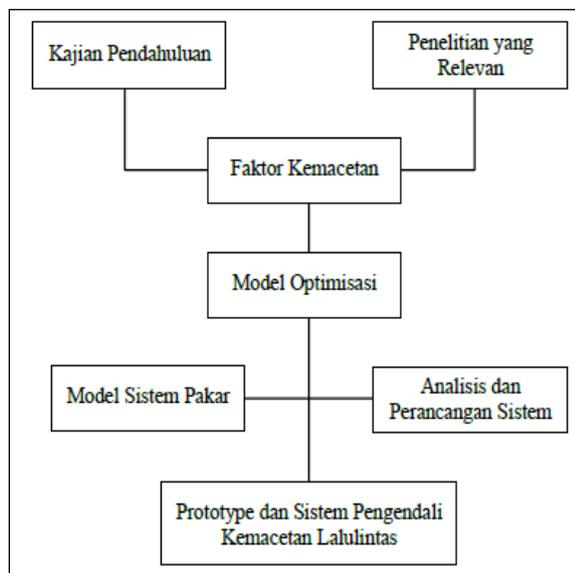
2.1 Alur Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan kajian literatur berupa konsep teori dan hasil-hasil penelitian yang relevan. Hasil kajian tersebut menjadi dasar untuk mengungkapkan

permasalahan yang ada diseperti masalah kemacetan lalu lintas, khususnya di Kota Palembang.

Penelitian dilengkapi pula dengan melakukan kegiatan *Focus Group Discussion* dengan mengundang para pakar di bidang lalu lintas yaitu dari Dinas Perhubungan dan Kominfo Sumsel dan Kepolisian Kota Besar Palembang.

Berikut ini desain penelitian yang dilakukan dalam kegiatan penelitian.



Gambar 1. Desain Penelitian

Penelitian diawali dengan kajian teoritis terhadap literatur dan penelitian terdahulu yang relevan, dimana dari hasil analisis akan dapat disimpulkan bahwa terdapat faktor-faktor yang saling berkaitan dalam masalah kemacetan lalu lintas. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi model dan metode penyelesaian masalah, baik dalam pengembangan tehnik optimasi yang sesuai maupun pengembangan sistem pakar. Melalui tahapan yang dilakukan dalam kegiatan penelitian diharapkan akan

dihasilkan *prototipe* dan sistem pengendali kemacetan lalu lintas.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi ke lapangan dan wawancara dengan pakar. Observasi adalah metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lapangan atau lokasi penelitian. Dalam hal ini, peneliti dengan berpedoman kepada desain penelitiannya perlu mengunjungi lokasi penelitian untuk mengamati langsung berbagai hal atau kondisi yang ada di lapangan. Penemuan ilmu pengetahuan selalu dimulai dengan observasi dan kembali kepada observasi untuk membuktikan kebenaran ilmu pengetahuan tersebut. Sedangkan Wawancara merupakan bagian yang penting untuk memperoleh informasi dibalik pengalaman partisipan. Interviewer bisa mempengaruhi tingkat kedalaman informasi tentang suatu topik. Wawancara digunakan sebagai tindak lanjut terhadap responden untuk menginvestigasi respon mereka

Data awal akan dikumpulkan untuk menggambarkan faktor-faktor yang relevan dengan masalah kemacetan yang terjadi dalam jaringan lalu lintas. Data primer penelitian adalah jumlah kendaraan yang melintas di jalan raya, kapasitas jalan, dan model pengaturan lampu lalu lintas.

Selain observasi dan wawancara, peneliti juga akan melakukan kajian terhadap literatur dan data sekunder lainnya, khususnya di Dinas Perhubungan dan Kominfo Sumatera Selatan.

2.3 Metode Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif, dengan tujuan utama adalah untuk menjelaskan fenomena dan *insight* dari masalah yang muncul di obyek penelitian. Hasil analisis deskriptif ini akan menjadi informasi utama dalam penyusunan optimisasi jaringan yang berkaitan dengan pengendalian kemacetan lalu lintas perkotaan, baik berupa model matematis maupun model analitis.

Berdasarkan model teoritis optimisasi yang dihasilkan, maka dilakukan langkah analisis dan perancangan sistem. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *prototype*. Menurut Raymond McLeod (2001), *prototype* didefinisikan sebagai alat yang memberikan ide bagi pembuat maupun pemakai potensial tentang cara sistem berfungsi dalam bentuk lengkapnya, dan proses untuk menghasilkan sebuah *prototype* disebut *prototyping*. *Prototyping* adalah proses pembuatan model sederhana *software* yang memungkinkan pengguna memiliki gambaran dasar tentang program serta melakukan pengujian awal. *Prototyping* memberikan fasilitas bagi pengembang dan pemakai untuk saling berinteraksi selama proses pembuatan, sehingga pengembang dapat dengan mudah memodelkan perangkat lunak yang akan dibuat. *Prototyping* merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan.

Proses-proses yang terdapat dalam metode *Prototype* adalah sebagai berikut:

- 1) Pengumpulan kebutuhan: *developer* dan klien bertemu dan menentukan tujuan umum, kebutuhan yang diketahui dan gambaran

bagian-bagian yang akan dibutuhkan berikutnya.

- 2) Perancangan: perancangan dilakukan cepat dan rancangan mewakili semua aspek *software* yang diketahui, dan rancangan ini menjadi dasar pembuatan *prototype*.
- 3) *Evaluasi Prototype*: klien mengevaluasi *prototype* yang dibuat dan digunakan untuk memperjelas kebutuhan *software*.

Untuk memodelkan sebuah perangkat lunak, metode *prototyping* memiliki tahapan-tahapan di dalam proses pengembangannya. Tahapan inilah yang menentukan keberhasilan dari sebuah *software*. Pengembang perangkat lunak harus memperhatikan tahapan dalam metode *prototyping* agar *software* akhirnya dapat diterima oleh pemakai. Tahapan-tahapan dalam *prototyping* tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pengumpulan kebutuhan

Pelanggan dan pengembang bersama-sama mendefinisikan format seluruh perangkat lunak, mengidentifikasi semua kebutuhan, dan garis besar sistem yang akan dibuat.

- 2) Membangun *prototyping*

Membangun *prototyping* dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pelanggan (misalnya dengan membuat *input* dan *format output*).

- 3) Evaluasi *prototyping*

Evaluasi ini dilakukan oleh pelanggan apakah *prototyping* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan keinginan pelanggan. Jika sudah sesuai maka langkah keempat akan diambil. Jika tidak, maka *prototyping* direvisi dengan mengulang langkah 1, 2, dan 3.

- 4) Mengkodekan sistem

Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah disepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai.

5) Menguji system

Setelah sistem sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, harus dites dahulu sebelum digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan *White Box*, *Black Box*, *Basis Path*, pengujian arsitektur dan lain-lain.

6) Evaluasi Sistem

Pelanggan mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sudah sesuai dengan yang diharapkan. Jika sudah, maka langkah ketujuh dilakukan, jika belum maka mengulangi langkah 4 dan 5.

7) Menggunakan system

Perangkat lunak yang telah diuji dan diterima pelanggan siap untuk digunakan.

Sedangkan teknik *Prototyping* meliputi kegiatan berikut.

1) Perancangan Model

Perancangan awal *software* oleh pengembang untuk dimodelkan sebagai gambaran awal kepada *user/pengguna*.

2) Perancangan Dialog

Perancangan menu-menu pada *software* yang dibuat, dengan maksud agar *user/pengguna* dapat dengan mudah menggunakannya.

3) Simulasi

Proses percobaan *software* kepada calon *user* sebelum *software* dinyatakan layak pakai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Survei dan Forum *Focus Group Discussion*

Analisis dan kajian terhadap masalah kemacetan lalu lintas dalam penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel di perempatan lalu lintas yang memiliki pengatur lampu lalu lintas. Objek penelitian adalah persimpangan Charitas Palembang. Data dikumpulkan melalui pengukuran trafik lalu lintas dilapangan.

3.2 Pengukuran Arus Lalu Lintas

Pengukuran arus lalu lintas dilakukan dalam tiga waktu, yaitu jam 7.00 - 8.00, jam 12.00 - 13.00, dan jam 16.00 - 17.00. Survey Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) Simpang Charitas, Kaki Jalan Jl. Jend.sudirman (POLDA)

1) Kondisi Arus Lalu Lintas

Data kondisi arus lalu lintas di persimpangan Charitas dari kaki jalan Jend Sudirman (POLDA) pada tiga waktu observasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel.1. Arus Lalu Lintas pada Simpang Charitas Jalan Jenderal Sudirman (POLDA)

Waktu (pagi, siang, sore)	Jenis kendaraan				Volume (smp/jam)	Cuaca
	MC	LV	HV	UM		
07:00- 08:00	2775	1675	43	-	4493	Cerah
12:00- 13:00	2023	1054	75	3	3155	Cerah
16:00- 17:00	3519	1258	73	5	4855	Cerah

Sumber: Hasil survey

Keterangan:

MC : *Motor Cycle*; LV : *Light Vehicle*; HV: *Heavy Vehicle*; UM: *Non Kendaraan*

2) Penggunaan Moda

Dari data kondisi arus lalu lintas di persimpangan Charitas dari kaki jalan Jend Sudirman (POLDA) pada tiga waktu observasi, kita dapat mengetahui distribusi mode kendaraan yang melintas di persimpangan tersebut. Data tersebut menunjukkan variabilitas pengguna atau mode angkutan dimana pengguna terbesar adalah motor dan mobil pribadi.

Tabel 2. Penggunaan Moda di Jalan Jenderal Sudirman (POLDA)

Kendaraan	7.00-8.00		12.00-13.00		15.00-16.00	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Sepeda motor	2775	61.7	2023	64.1	3519	72.4
Mobil pribadi	1609	35.8	965	30.5	1110	22.8
Angkutan Umum	38	0.8	42	1.3	54	1.1
Pick Up	22	0.4	40	1.2	83	1.7
Bus Pendek	30	0.6	37	1.1	37	0.7
Bus Panjang	7	0.1	5	0.1	10	0.2
Truk Engkel	6	0.1	33	1.0	26	0.5
Truk Fuso	-	-	-	-	-	-
Taxi	6	0.1	7	0.2	11	0.2
Sepeda Non kendaraan	-	-	1	0.0	2	0.0
Becak	-	-	2	0.0	3	0.0
TOTAL	4493	100	3155	100	4855	100

3) Analisis Kapasitas

Dari data trafik persimpangan Tabel 3 kita dapat mengetahui bahwa tingkat kualitas layanan (LoS) persimpangan jalan yang diamati pada pagi hari sangat buruk (E), dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis Kinerja Jalan Jend. Sudirman (IP) pada Kondisi Puncak Pagi, Siang dan Sore

No	Waktu	Volume (smp/jam)	Capacity (smp/jam)	V/C	LoS
1	07:00-08:00	6648	5132	1.29	E
2	12:00-13:00	3247	5132	0.63	C
3	16:00-17:00	3514	5132	0.68	C

Sumber: Hasil perhitungan data survey

3.3 Hasil Focus Group Discussion (FGD)

Focus Group Discussion (FGD) yang diselenggarakan sebanyak 3 kali telah menghasilkan berbagai masukan dan data penting yang berasal dari para ahli, pakar dan instansi pihak yang berkepentingan dalam pengelolaan lalu lintas. Narasumber yang memberikan masukan dalam kegiatan rapat-rapat FGD adalah Dishubkominfo Sumatera Selatan, Poltabes Palembang dan Universitas Bina Darma

Hasil-hasil FGD yang menjadi masukan penting dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk meningkatkan kualitas pengendalian lalu lintas di Kota Palembang, telah diinisiasi untuk membangun pusat pengendali lalu lintas atau ATCS.
- 2) Masalah kemacetan lalu lintas berkaitan dengan budaya masyarakat dan penegakan hukum.
- 3) Tata letak APILL di infrastruktur lalu lintas berpengaruh dalam pengaturan kondisi jalan
- 4) Apabila terjadi kemacetan perlu dikondisikan dan harus dapat dikendalikan dari ruang kontrol (*control room*) ATCS.
- 5) Angkutan massal harus terus dikembangkan

- 6) Sistem hukum yang tidak bergerak (APILL, RRL) sangat penting dalam pengendalian kemacetan.
- 7) Didalam UU lalu lintas Bab 16 telah disebutkan perlunya penggunaan sistem informasi dan komunikasi dan RTMC dalam pengaturan lalu lintas.
- 8) Sistem informasi online dan cerdas sangat dibutuhkan.
- 9) Perlunya edukasi lalu lintas dari usia dini, dan mengedepankan bahwa polisi adalah sashabat anak.
- 10) Perlu ditekankan penerapan aturan dan sistem dengan fokus utama pengendalian riil time untuk mengatur arus lalu lintas dan alternatif arus.
- 11) Pengaturan kemacetan lalu lintas harus memperhatikan Passal 103UU lalu lintas yang mengatur keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan serta mekanisme lalu lintas.
- 12) Faktor kemacetan juga disebabkan kurangnya jalan alternatif di tengah kota dan terpusatnya pusat ekonomi dn pemerintahan di wilayah Ilir.

3.4 Analisis Model Optimasi Jaringan dan Simulasi

Kajian dan analisis model optimasi terhadap hasil pengamatan di objek penelitian dan hasil pengolahan data lapangan dilakukan dengan menggunakan teori antrian. Tujuan analisis data ini adalah untuk menghitung tingkat kegunaan bagian pelayanan waktu lampu lalu lintas (*traffic light*).

Di mana tingkat intensitas kegunaan bagian pelayanan (ρ) lampu lalu lintas

merupakan perbandingan antara Jumlah rata-rata kedatangan rata-rata per satuan waktu/siklus (λ) dengan Jumlah rata-rata pelayanan per satuan waktu/siklus (μ).

Tabel 4. Data Kedatangan dan Keluaran dari Arah Jl. Veteran ke Arah Jl. Jend. Sudirman (POLDA), Jl. Kapt.A. Rivai, Jl. Jend. Sudirman

Siklus	Kedatangan	Keluaran	Sisa Antrian
1	159	158	1
2	158	157	1
3	163	163	0
4	159	158	1
5	157	156	1
6	158	158	0
7	164	164	0
8	159	158	1
9	159	158	1
10	161	160	1
11	156	155	1
12	157	156	1
13	165	164	1
14	159	159	0
15	158	158	0
16	161	160	1
17	159	158	1
18	158	158	0
19	162	162	0
Jumlah	3032	3020	12

Sumber: Hasil Analisis dan pengamatan

Dari hasil pengolahan data dan pengamatan lapangan terhadap arus lalu lintas dari arah Jl.Veteran ke arah Jl.Jend. Sudirman (POLDA), Jl. Kapt.A. Rivai,dan Jl.Jend. Sudirman (IP) (Tabel 4), dapat dihitung tingkat kegunaan bagian pelayanan waktu lampu lalu lintas (*traffic light*) sebagai berikut:

Diketahui:

$$\lambda = 159 \text{ dan } \mu = 158,$$

$$\text{maka } \rho = \lambda/\mu = 159/158 = 1,00$$

Jadi, tingkat intensitas kegunaan bagian pelayanan dari arah Jl.Veteran ke arah Jl.Jend.

Sudirman (POLDA), Jl. Kapt.A. Rivai,dan Jl.Jend. Sudirman didapati ρ sebesar 1,00. Nilai 1.00 tersebut menunjukkan bahwa rata-rata tingkat pelayanan lampu lalu lintas tersebut sangat sibuk dan adanya antrian kendaraan dan juga tidak memberikan waktu *idle time* (waktu istirahat).

3.5 Pengembangan Rancangan Prototype Sistem

Hasil rancangan pengembangan *prototype* sistem merupakan implementasi dari analisis data lapangan. Hasil perhitungan dan perancangan menu sistem dimaksud dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.

Prototype sistem telah mampu menghasilkan perhitungan keputusan terhadap pengoperasian lampu lalu lintas dengan memperhitungkan besarnya arus kendaraan dan kapasitas jalan pada waktu tertentu.

Lane	Volume (Emp / Jam)	Capacity (Emp / Jam)	Area Jarak	Flow Ratio	Decision
Fase 1	125	2000	3070	0.0625	Stop
Fase 2	100	4000	4000	0.025	Stop
Fase 3	10	2000	4000	0.0025	Stop
Fase 4	0	2000	4000	0.0000	Stop

Gambar 2. Menu Perhitungan Keputusan untuk Data Pagi

Analisis perhitungan dan pengoperasional lampu lalu lintas pada densitas arus yang berbeda, yaitu pagi, siang dan sore hari, terbukti efektif untuk mengetahui berbagai parameter kemacetan yang ada di objek penelitian. Hasil tersebut merupakan masukan yang penting bagi

sistem pakar dalam mengendalikan sistem lampu lalu lintas secara efisien.

Lane	Volume (Emp / Jam)	Capacity (Emp / Jam)	Area Jarak	Flow Ratio	Decision
Fase 1	125	2000	3070	0.0625	Call
Fase 2	100	4000	4000	0.025	Stop
Fase 3	10	2000	4000	0.0025	Stop
Fase 4	0	2000	4000	0.0000	Call

Gambar 2. Menu Perhitungan Keputusan untuk Data Siang

Dari analisis data terlihat bahwa beban operasional terbesar persimpangan yang menjadi objek penelitian adalah pada pagi hari. Namun di sisi lain ditemukan bahwa terjadi perubahan karakteristik kemacetan pada waktu yang berbeda. Hal ini terlihat bahwa bagian jalan yang mengalami kemacetan secara berbagian pada waktu yang berbeda, yaitu pagi dan sore hari.

Lane	Volume (Emp / Jam)	Capacity (Emp / Jam)	Area Jarak	Flow Ratio	Decision
Fase 1	125	2000	3070	0.0625	Call
Fase 2	100	4000	4000	0.025	Stop
Fase 3	10	2000	4000	0.0025	Stop
Fase 4	0	2000	4000	0.0000	Call

Gambar 3. Menu Perhitungan Keputusan untuk Data Sore

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis pembahasan pada bab-bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Bahwa masalah kemacetan di infratraktur jalan dipengaruhi oleh kapasitas infrastruktur

jalan, pengaturan arus lalu lintas, dan penggunaan sistem dan teknologi informasi.

- 2) Penggunaan model optimasi jaringan terbukti dapat menggambarkan profil masalah kemacetan lalu lintas perkotaan dengan lebih baik dan dapat digunakan sebagai dasar penyelesaian masalah dan pengambilan keputusan. Dimana hasil kajian optimasi terhadap data lapangan selanjutnya akan menjadi bahan masukan atau input sistem pakar pengambilan keputusan yang akan dikembangkan lebih lanjut.
- 3) Berkaitan dengan kesimpulan diatas, maka diharapkan hasil kajian dan model yang dikembangkan kiranya dapat digunakan oleh pemerintah dalam menganalisis masalah kemacetan perkotaan dan menanggulangi masalah kemacetan lalu lintas, baik dari aspek operasional maupun strategis

Undang-undang RI No.14 Tahun 1992.

Wen, W. 2008. *A Dynamic and Automatic Traffic Light Control Expert System Forsolving the Road Congestion Problem*, International Journal Expert System with Application 34, pp. 2370-2381. Pergamon Press, Inc. Tarrytown, NY, USA.

DAFTAR RUJUKAN

- De Guzman, Mark P., Sigua, Ricardo G. 2009. *Development of a Knowledge-Based Expert System for Intersection Improvement*. Proceedings of the 17th Annual Conference of the Transportation Science Society of the Philippines. Manila.
- Giarratano, J, and Riley, G., D.S. 1994. *Expert System Principle dan Programming*. PWS Publishing Company. Boston, MA.
- Ignizio, James, P., 1991, *Intoduction to Expert System*, Mcgraw-Hill, Inc. USA.
- McLeod, Raymond. 2001. *Sistem Informasi Manajemen*. PT. Prenhallindo. Jakarta.
- Palembang Dalam Angka, 2012.