



STRATEGI PENANGANAN LALU LINTAS PADA KAWASAN CENTRAL BUSINESS DISTRICT (CBD) DI KOTA PEKANBARU BERDASARKAN PENDEKATAN TEKNIS

Agru Maulana ¹, Ari Sandhyavitri ², Muhammad Ikhsan ³

¹Mahasiswa Magister Teknik Sipil, Universitas Riau

²Dosen Magister Teknik Sipil, Universitas Riau

³Dosen Magister Teknik Sipil, Universitas Riau

Jl Hr Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru

E-mail: agrumaulana@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima : 19 Desember 2020

Disetujui : 29 Juni 2021

Dipublikasikan : 30 Juni 2021

Keywords:

Vissim, Tingkat Pelayanan Jalan, Central Business District

Abstrak

Masalah kemacetan di Indonesia seringkali diselesaikan hanya dengan memperbaiki jaringan jalan melalui pelebaran atau penambahan jalan. Ini adalah strategi praktis untuk menanggapi permintaan akan peningkatan transportasi, tetapi strategi ini bersifat temporal dan sebenarnya mendorong tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor yang lebih tinggi di kota. Manajemen lalu lintas merupakan salah satu strategi manajemen lalu lintas yang memanfaatkan secara maksimal prasarana dan sarana transportasi yang ada. Kawasan Pusat Bisnis (CBD) atau Kawasan Pusat Kota (DPK) merupakan pusat dari segala aktivitas kota dan lokasi yang strategis untuk aktivitas perdagangan skala kota. Salah satu kendala lalu lintas di Kota Pekanbaru, khususnya kawasan pusat aktivitas Jalan Jenderal Sudirman (depan STC - Jalan Ir Juanda) adalah buruknya tingkat kinerja jalan baik dari segi kecepatan, volume lalu lintas maupun kepadatan kendaraan. Dari permasalahan tersebut, pemecahan masalah dilakukan melalui manajemen lalu lintas dengan menerapkan beberapa skenario menggunakan vissim yaitu penertiban pedagang kaki lima, pengendalian parkir pada jalan, sistem pengalihan satu arah dan pengaturan siklus simpang bersinyal. Skenario yang paling optimal adalah pengendalian tempat parkir dan perubahan sudut parkir Jalan Jenderal Sudirman dan Jalan Juanda menjadi sudut 30⁰ dan penerapan Jalan M. Yamin menjadi jalan satu arah ke Jalan Sudirman serta pengaturan siklus simpang bersinyal sehingga kinerja jalan lebih baik yaitu pada tingkat C (0,45-0,74).

Kata kunci: Vissim, Tingkat pelayanan Jalan, Central Business District

Abstract

The problem of congestion in Indonesia is often resolved only by improving / supplying the road network through widening or adding roads. This is a practical strategy to respond to the demand for increased transportation, but this strategy is temporal in nature and actually encourages higher growth rates of motorized vehicles in cities. Traffic management is one of the traffic management strategies that make maximum use of existing transportation infrastructure and facilities. The Central Business District (CBD) or the City Center Region (DPK) is the center of all city activities and a strategic location for city-scale trading activities. One of the traffic problems in Pekanbaru City, especially the activity center area of Jalan Jenderal Sudirman (in front of STC - Jalan Ir Juanda) is the poor performance level of the road both in terms of speed, traffic volume and also the density that occurs on the Jalan Jenderal Sudirman section. . From these problems, the problem solving is through traffic management by applying several scenarios using vissim, namely controlling street vendors, on street parking control, one-way / flow diversion systems and signalized intersection cycle arrangements. The most optimal scenario is to control the parking lot and change the parking angle of Jalan General Sudirman and Jalan Juanda to an angle of 300 and the application of Jalan M. Yamin into a one-way system to Jalan Sudirman and setting the cycle of signalized intersections so that the performance of the road is smaller at the level C (0.45-0.74).

Keywords : Vissim, Level of service, Central Business District

PENDAHULUAN

Central Business District (CBD) atau Daerah Pusat Kota (DPK) merupakan pusat segala aktivitas kota dan lokasi yang strategis untuk kegiatan perdagangan skala kota. CBD atau DPK merupakan zona dengan derajat aksesibilitas yang tinggi dalam suatu kota (Yu et al., 2015). Terdapat pasar dan banyaknya pertokoan serta perkantoran yang dapat menyebabkan terbebannya jalan-jalan di sepanjang kawasan CBD. Akibat dari itu munculnya permasalahan berupa kemacetan lalu lintas dan tingginya hambatan samping berupa pedagang kaki lima dan penggunaan badan jalan sebagai tempat parkir. Salah satu permasalahan lalu lintas di Kota Pekanbaru khususnya daerah pusat kegiatan jalan Jenderal Sudirman (depan STC – Jalan Ir Juanda) adalah buruknya tingkat kinerja ruas jalan baik dalam kecepatan ruasnya, volume lalu lintas yang melintasi dan juga kepadatan yang terjadi di ruas Jalan Jenderal Sudirman tersebut. Hasil dari pemerinkatan salah satu ruas jalan arteri yang terburuk yaitu jalan Jenderal Sudirman dengan volume sebesar 7717 smp/jam dan tingkat pelayanan D dimana artinya kriteria arus tidak stabil, kecepatan rendah dan volume mendekati kapasitas jalan. (Laporan Umum Kota Pekanbaru Tahun 2018;PKJI 2014). Agar permasalahan lalu lintas di kota Pekanbaru khususnya daerah pusat kegiatan Jalan Sudirman tidak semakin parah, dan juga permasalahan lalu lintas tersebut membutuhkan penanganan maka dalam rangka meningkatkan kinerja jaringan jalan yang akan melancarkan pergerakan lalu lintas perlu dilakukan penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

Strategi Penanganan Lalu Lintas

Strategi merupakan perencanaan dan manajemen untuk mencapai tujuan. Strategi sebagai pola keputusan dalam perencanaan untuk mencapai tujuan dan sasaran yang disusun. (salusu, 2006). Menurut Undang-undang 22 tahun 2009, lalu lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. Strategi penanganan lalu lintas merupakan rumusan perencanaan komprehensif tentang bagaimana menangani permasalahan lalu lintas di daerah pusat kota atau Central Business District. (Olayiwola et al., 2014)

Strategi Manajemen Lalu Lintas

Tabel 1. Strategi dan Teknik Manajemen Lalu Lintas

Strategi	Teknik
Manajemen Kapasitas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perbaikan persimpangan 2. Manajemen ruas jalan : <ol style="list-style-type: none"> a. Pemisahan tipe kendaraan b. Kontrol “on-street parking” (tempat, waktu) c. Pelebaran jalan 3. Area traffic control : <ol style="list-style-type: none"> a. Batasan tempat membelok b. Sistem jalan satu arah c. Koordinasi lampu lalu lintas
Manajemen Prioritas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prioritas bus, misal jalur khusus bus 2. Akses angkutan barang, bongkar dan muat 3. Daerah pejalan kaki 4. Rute sepeda

	5. Control daerah parkir
Manajemen Permintaan (demand)	1. Kebijakan parkir 2. Penutupan jalan 3. <i>Area and cordon licensing</i> 4. Batasan fisik

Pengukuran Kinerja Lalu Lintas

Menurut Tamin (2008), menyatakan bahwa kinerja lalu lintas perkotaan dapat dinilai dengan menggunakan parameter lalulintas yaitu untuk ruas jalan, dapat berupa V/C Rasio, kecepatan dan kepadatan lalu lintas. Sedangkan untuk persimpangan dapat berupa waktu tundaan dan panjang antrian. Jika tersedia, maka data kecelakaan lalu lintas juga dapat dipertimbangkan dalam mengevaluasi efektifitas sistem lalu lintas perkotaan.

1. Kinerja Ruas Jalan
2. Kinerja Persimpangan
3. Panjang Antrian dan Tundaan

Tabel 2. Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik-Karakteristik	Nilai v/c ratio
A	1. Arus Bebas dengan volume lalu lintas rendah	0,00 – 0,20
	2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata ≥ 80 km/jam	
	3. Kepadatan lalu lintas rendah	
B	1. Arus Stabil dengan volume lalu lintas sedang	0,20 – 0,44
	2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Turun s/d ≥ 70 km/jam	
	3. Kepadatan lalu lintas rendah	
C	1. Arus Stabil dengan volume lalu lintas lebih tinggi	0,45 – 0,74
	2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Turun s/d ≥ 60 km/jam	
	3. Kepadatan lalu lintas sedang	
D	1. Arus Mendekati Tidak Stabil dengan volume lalu lintas tinggi	0,75 – 0,84
	2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Turun s/d ≥ 50 km/jam	
	3. Kepadatan lalu lintas sedang	
E	1. Arus Tidak Stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas	0,85 – 1,00
	2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Sekitar 30 km/jam untuk jalan antar kota dan 10 km/jam untuk jalan perkotaan	
	3. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal	
F	1. Arus Tertahan dan terjadi antrian	>1,00
	2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata < 30 km/jam	
	3. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah	

METODE

Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi. Observasi merupakan pengamatan langsung dilapangan untuk mendapatkan data langsung dari kondisi yang ada dan data sekunder yang berasal dari instansi-instansi terkait. Peneliti telah melakukan kegiatan pengumpulan data ini bersama Tim PKL pada tahun 2018. Adapun penggunaan data tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisis data. data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data volume lalu lintas ruas jalan, inventaris ruas jalan, kecepatan kendaraan pada ruas jalan, antrian pada simpang, tundaan pada simpang, waktu siklus simpang APILL.

Analisis Data

Analisa data menggunakan langkah yaitu analisis kinerja jaringan kondisi eksisting, kemudian menganalisis pengaturan lalu lintas dengan beberapa alternatif kebijakan menggunakan vissim.

Rumus Perhitungan Kapasitas Simpang Tidak Dikendalikan

$$C = C_0 \times F_{WX} \times F_{MX} \times F_{CSX} \times F_{RS} \times F_{LT}$$

Keterangan :

C_0 = kapasitas dasar

F_w = faktor penyesuaian lebar pendekat rata-rata

F_M = faktor penyesuaian madian jalan utama

F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RS} = faktor penyesuaian hambatan samping

F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri

F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan

F_{MI} = faktor penyesuaian rasio minor

Rumus Perhitungan Kapasitas Simpang Dikendalikan Lampu Lalu Lintas (APILL)

$$C = S \times g / \text{waktu siklus}$$

$$S = S_0 \times F_{CSX} \times F_{SFX} \times F_{GX} \times F_P \times F_{RT}$$

Keterangan:

S_0 = nilai dasar

F_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_{Sf} = faktor penyesuaian hambatan samping

F_G = faktor penyesuaian kelandaian

F_P = faktor penyesuaian parkir

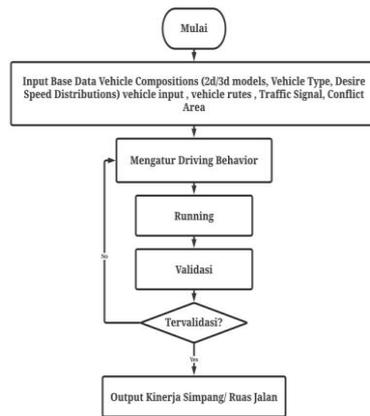
F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri

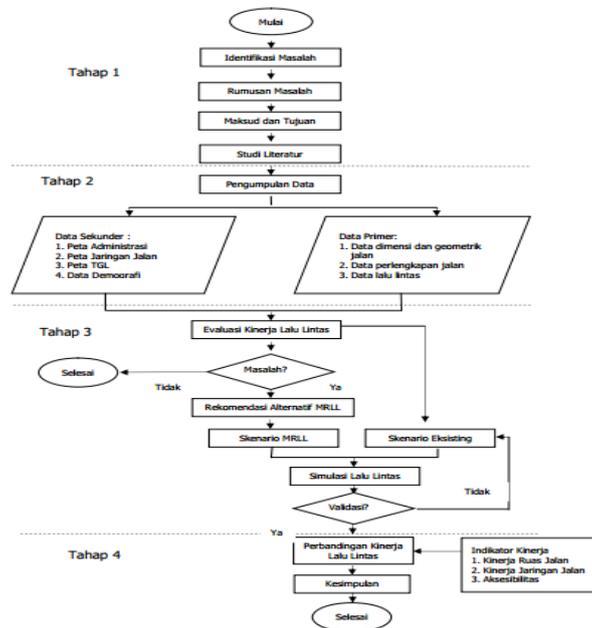
G = (waktu hijau) Waktu siklus

Aplikasi Program Komputer (Software)

Dalam melakukan peningkatan lalu lintas dibutuhkan pemodelan suatu jaringan jalan yang benar. Menurut Krajzewicz et al. (2002), meskipun lalu lintas dapat dijelaskan oleh waktu keberangkatan dan rute dengan jangka waktu tertentu, namun lalu lintas sangat dikondisikan oleh keinginan individu untuk mobilitas yang membentuk sekitar 65% dari lalu lintas. Selain itu faktor cuaca dan infrastruktur di kawasan tertentu juga dapat mempengaruhi sistem. Kebutuhan data untuk membangun suatu model menggunakan VISSIM agar bisa digunakan yaitu data geometrik jalan, volume lalu lintas, proporsi kendaraan, rute kendaraan, dan data APILL/ prioritas simpang. Sedangkan output yang dihasilkan yaitu kinerja ruas jalan, panjang tundaan, kecepatan jaringan, total waktu perjalanan.



Gambar 1. Flowchart Simulasi Vissim



Gambar 2. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Jaringan Jalan Kondisi Eksisting

Tabel 3. Perbandingan Kinerja Ruas Jalan pada Kawasan CBD Kota Pekanbaru

No	Nama Jalan	Kapasitas Jalan (C)	Volume (smp/Jam)	V/C Ratio	Kecepatan Rata-Rata (km/jam)	Level of Service
1	Jendral Sudirman	4851,00	3954	0,82	46	D
2	Jendral A.Yani	3264,24	2634	0,80	47	D
3	Ir. Juanda	3217,26	2390	0,74	44	C
4	Sam Ratulangi	3671,25	2594	0,71	50	C
5	M. Yamin	2396,85	1782	0,74	48	C

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa ruas jalan yang memiliki volume lalu lintas terbesar adalah ruas Jalan Jenderal Sudirman sebesar 3954 smp/jam. Sedangkan untuk volume lalu lintas terendahnya yakni pada Jalan M. Yamin sebesar 1782 smp/jam

Tabel 4. Kinerja Jaringan Jalan Eksisting

Parameter	Kinerja Jaringan Jalan
Kecepatan Jaringan	23 km/jam
Total Jarak Perjalanan	9367 kendaraan/km
Total Waktu Perjalanan	391 kendaraan/jam
Tundaan	371,28 detik

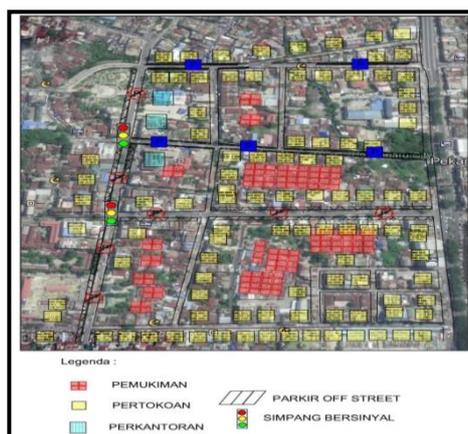
Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kinerja jaringan jalan eksisting pada jaringan jalan kawasan tersebut, terlihat dari kecepatan jaringan jalan yaitu 23 km/jam, total jarak perjalanan yaitu 9367 kendaraan/km, total waktu perjalanan yaitu 391 kendaraan/jam dan tundaan yaitu 371,28 detik.

Skema Penanganan Lalu Lintas

Dari hasil analisis yang telah dilakukan terhadap studi yang dilakukan di kawasan CBD Kota Pekanbaru, permasalahan yang muncul dalam kawasan ini adalah terkait dengan tingkat pelayanan ruas jalan dan simpang yang mengakibatkan buruknya kinerja jaringan jalan di kawasan ini.

a. Skema Penanganan Lalu Lintas Pertama

Skema penanganan lalu lintas yang pertama dilakukan adalah dengan menata lokasi parkir yang berada di pinggir jalan pada wilayah studi, Selain itu, dilakukan pengaturan lalu lintas dengan menertibkan pedagang kaki lima dan titik lokasi penyeberangan pejalan kaki, sehingga kendaraan tidak berhenti di sembarang tempat dan tidak menghambat pergerakan arus lalu lintas di wilayah studi.



Gambar 3. Skema Penanganan Lalu Lintas Pertama

Dari hasil analisis penerapan skenario pertama kemudian di dapat kinerja ruas jalan yang dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Kinerja Ruas Jalan pada Skenario 1

No	Nama Jalan	Volume (smp/jam)		Kecepatan (Km/Jam)		V/C Ratio	
		Eksisting	skenario 1	eksisting	skenario 1	eksisting	skenario 1
1	Jendral Sudirman	3954	3954	46	49,73	0,82	0,78
2	Jendral A. Yani	2634	2634	20	30,46	0,80	0,74
3	Ir. Juanda	2390	2390	44	49,69	0,74	0,69
4	Sam Ratulangi	2594	2594	47	48,79	0,71	0,66
5	M. Yamin	1782	1782	46	47,86	0,74	0,74

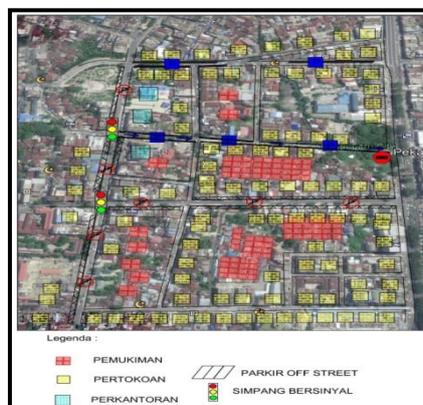
Tabel 6 Kinerja Jaringan Jalan Skenario I

Parameter	Kinerja Jaringan Jalan
Kecepatan Jaringan	25 km/jam
Total Jarak Perjalanan	9664 kendaraan/km
Total Waktu Perjalanan	386,56 kendaraan/jam
Tundaan	279,01 detik

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa setelah dilakukan skema penanganan lalu lintas yang pertama terjadi peningkatan pada jaringan jalan kawasan tersebut, terlihat dari, kecepatan jaringan jalan yang meningkat menjadi 25 km/jam, total jarak perjalanan 9664 kendaraan/km, total waktu perjalan menjadi 387 kendaraan/jam dan tundaan Menjadi 279,01 detik.

b. Skema Penanganan Lalu Lintas Kedua

Skema penanganan lalu lintas yang kedua adalah dengan membuat sirkulasi arus lalu lintas dengan sistem satu arah pada ruas jalan kolektor CBD yaitu Jalan Sam Ratulangi menuju Jalan Jendral Sudirman, sebagai penghubung menuju tempat kegiatan utama dan perubahan waktu siklus APILL pada wilayah studi yaitu pada simpang Ahmad Yani – M.Yamin dan simpang A.Yani - Samratulangi.



Gambar 4. Skema Penanganan Lalu Lintas Kedua

Tabel 7. Kinerja Ruas Jalan pada Skenario 2

No	Nama Jalan	Volume (smp/jam)		Kecepatan (Km/Jam)		V/C Ratio	
		eksisting	skenario 2	eksisting	skenario 2	eksisting	skenario 2
1	Jendral Sudirman	3954	3415	46	50,21	0,82	0,70
2	Jendral A. Yani	2634	2402	20	30,06	0,80	0,73
3	Ir. Juanda	2390	2687	44	51,12	0,74	0,74
4	Sam Ratulangi	2594	2679	47	45,57	0,71	0,72
5	M. Yamin	1782	1644	46	51,56	0,74	0,68

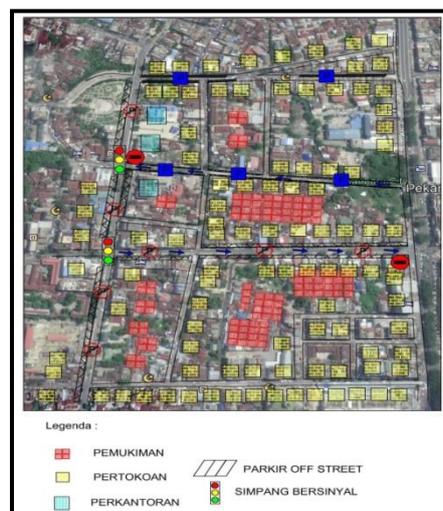
Tabel 8 Kinerja Jaringan Jalan pada Skenario 2

Kinerja Jaringan Jalan	Parameter
26 km/jam	Kecepatan Jaringan
9454 kendaraan/km	Total Jarak Perjalanan
363,61 kendaraan/jam	Total Waktu Perjalanan
183,57 detik	Tundaan

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa setelah dilakukan skenario kedua terjadi peningkatan kinerja jaringan jalan pada kawasan tersebut, terlihat dari kecepatan jaringan jalan yang meningkat menjadi 26 km/jam, total jarak perjalanan 9454 kendaraan/km, dan total waktu perjalanan menjadi 364 kendaraan/jam.

c. Skema Penanganan Lalu Lintas Ketiga

Skema penanganan lalu lintas yang ketiga adalah dengan menata lokasi parkir dan penertiban pedagang kaki lima pada ruas jalan Jendral Sudirman dan Jalan Juanda, kemudian membuat sirkulasi arus lalu lintas dengan sistem satu arah pada ruas jalan kolektor CBD yaitu Jalan M.yamin.



Gambar 4. Skema Penanganan Lalu Lintas Ketiga

Dari hasil analisis penerapan skenario ke tiga kemudian di dapat kinerja ruas jalan yang dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9 Kinerja Ruas Jalan pada Skenario 3

No	Nama Jalan	Volume (smp/jam)		Kecepatan (Km/Jam)		V/C Ratio	
		<i>eksisting</i>	<i>skenario 3</i>	<i>eksisting</i>	<i>skenario 3</i>	<i>eksisting</i>	<i>skenario 3</i>
1	Jendral Sudirman	3954	3548	46	51,22	0,82	0,69
2	Jend A. Yani	2634	2365	20	23,89	0,80	0,72
3	Ir. Juanda	2390	2636	44	49,73	0,74	0,73
4	Sam Ratulangi	2594	2624	47	51,91	0,71	0,71
5	M. Yamin	1782	1662	46	52,16	0,74	0,69

Tabel 10 Kinerja Jaringan Jalan pada Skenario 3

Parameter	Kinerja Jaringan Jalan
Kecepatan Jaringan	27 km/jam
Total Jarak Perjalanan	9686 kendaraan/km
Total Waktu Perjalanan	358,74 kendaraan/jam
Tundaan	161,96 detik

Dari Tabel 10 dapat diketahui bahwa setelah dilakukan skenario ketiga terjadi peningkatan kinerja jaringan jalan pada kawasan tersebut, terlihat dari kecepatan jaringan jalan yang meningkat menjadi 27 km/jam, total jarak perjalanan 9686 kendaraan/km, dan total waktu perjalanan menjadi 359 kendaraan/jam.

Perbandingan Kinerja Lalu Lintas

Skema Lalu Lintas	Tundaan (detik)	Kecepatan (Km/jam)	Total Jarak Perjalanan (kend/km)	Total Waktu Perjalanan (kend/jam)
Kondisi Eksisting	371,28	15	9367	391
Skenario 1	279,01	25	9664	387
Skenario 2	183,57	26	9454	364
Skenario 3	161,96	27	9686	359

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Kinerja lalu lintas di Kawasan CBD Kota Pekanbaru pada tahun 2020 yang diperoleh dari hasil pembebanan lalu lintas sebagai berikut:
 - Tundaan rata-rata 371,28 detik,
 - Kecepatan jaringan 23 km/jam,
 - Total jarak perjalanan 9367 kendaraan/km,
 - Total waktu perjalanan 391 kendaraan/jam
- Perekayasa Lalu lintas pada kondisi eksisting menggunakan tiga skenario. Skenario 1 yaitu Menertibkan Parkir kendaraan dan kegiatan Pedagang kaki lima agar mengurangi hambatan samping di luar jalan wilayah studi. Skenario 2 yaitu penambahan waktu siklus di wilayah studi dan mengubah sirkulasi sistem satu arah untuk ruas jalan samratulangi menuju arah sudirman. Skenario 3 yaitu

dengan menata lokasi parkir dan penertiban pedagang kaki pada ruas jalan Jend.Sudirman dan Jalan Ahmad Yani, membuat sirkulasi arus lalu lintas dengan sistem satu arah pada ruas jalan kolektor CBD yaitu Jalan M.yamin sebagai penghubung dan jalan arteri CBD sebagai tempat kegiatan utama.

3. Berikut merupakan kinerja lalu lintas sesudah dilakukannya perengkayasa lalu lintas dengan tiga skema penanganan lalu lintas yang diusulkan.

Skenario 1:

- a. Tundaan rata-rata 279,01 detik,
- b. Kecepatan jaringan 25 km/jam,
- c. Total jarak perjalanan 9664 kendaraan/km,
- d. Total waktu perjalanan 387 kendaraan/jam

Skenario 2:

- a. Tundaan rata-rata 183,57 detik,
- b. Kecepatan jaringan 26 km/jam,
- c. Total jarak perjalanan 9454 kendaraan/km,
- d. Total waktu perjalanan 364 kendaraan/jam

Skenario 3:

- a. Tundaan rata-rata 161,96 detik,
- b. Kecepatan jaringan 27 km/jam,
- c. Total jarak perjalanan 9454 kendaraan/km,
- d. Total waktu perjalanan 359 kendaraan/jam

Skenario terbaik yaitu skenario 3 yang dipilih berdasarkan penilaian parameter kinerja jaringan dan kebutuhan dari kondisi eksisting kawasan CBD Kota Pekanbaru. Dari perbandingan tersebut dapat diketahui bahwa antara tundaan dengan kecepatan memiliki keterkaitan yang berbanding terbalik dimana kecepatan tinggi maka tundaan akan rendah begitupun sebaliknya. Total jarak perjalanan dan total waktu perjalanan terjadi perbedaan pada setiap skenario hal ini disebabkan oleh perbedaan jarak rute atau pemilihan rute yang dipilih.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, H. I., Mustofa, C., & Riyanto, T. (2016). Konsep Mixed-Use Building dan Central Business District untuk Keberlanjutan Kota. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 5(November), 1–10.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2004, Pedoman Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2004, Survei Inventarisasi Geometri Jalan Perkotaan, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hermawan, B. A. (2016). Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Kawasan CBD Kota Bekasi. *Jurnal*

Pembangunan Wilayah & Kota, 12(1), 27. <https://doi.org/10.14710/pwk.v12i1.11454>

Heddy R. Agah, 2007, kondisi arus lalu-lintas, kondisi geometrik jalan dan komposisi arus lalu-lintas. Jakarta.

Keputusan Menteri No. 14, 2006, Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan. Jakarta.

Laporan Umum Kota Pekanbaru. (2018). Pola Umum Transportasi Darat Kota Pekanbaru.

Olayiwola, K. O., Olaseni, A. M., & Fashina, O. (2014). Traffic Congestion Problems in Central Business District (CBD) Ikeja, Lagos Metropolis, Nigeria. *Research on Humanities and Social Sciences*, 4(1), 23–32.

Tamin, O.Z., 2000. Perencanaan dan Permodelan Transportasi, Bandung.

Tamin, O.Z., 2008. Perencanaan, Permodelan, dan Rekayasa Transportasi, Bandung.

Tianzi, C., Shaochen, J., & Hongxu, Y. (2013). Comparative Study of VISSIM and SIDRA on Signalized Intersection. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96 (Cictp), 2004–2010.

Peraturan Menteri Perhubungan No. 96., 2015, Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta.

Peraturan Pemerintah no. 32, 2011. Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisa Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas, Jakarta.

Undang-undang Lalu Lintas no. 22., 2009. Tentang Rekayasa Lalu Lintas, Jakarta

Yu, W., Ai, T., & Shao, S. (2015). The analysis and delimitation of Central Business District using network kernel density estimation. *Journal of Transport Geography*, 45, 32–47. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.04.008>