

EVALUASI KINERJA RUAS JALAN (STUDI KASUS PEMBANGUNAN PASAR LEPIN, JALAN JENDERAL SUDIRMAN DUMAI)

Yusril¹, Muhammad Idham²

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis

yusril030300@gmail.com¹, idham@polbeng.ac.id²

Abstrak

Jalan Jenderal Sudirman merupakan salah satu ruas jalan yang ada di kota Dumai. Permasalahan yang terjadi di jalan Jenderal Sudirman adalah akibat adanya pembangunan pasar lepin yang menyebabkan harus adanya evaluasi kinerja ruas jalan tersebut. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar nilai arus lalu lintas, kecepatan kendaraan dan nilai derajat kejenuhan agar dapat diketahui kinerja ruas jalan tersebut. Adapun analisis penelitian ini menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014), dengan metode survei kendaraan yang melintasi ruas jalan Jenderal Sudirman tepatnya di depan pembangunan Pasar Lepin yang kemudian disimulasikan menggunakan Aplikasi Software Vissim 2016. Hasil analisa menggunakan PKJI 2014 diperoleh nilai kapasitas ruas jalan Jenderal Sudirman sebesar 9142 smp/jam. Berdasarkan rasio arus terhadap kapasitas didapat nilai derajat kejenuhan kondisi eksisting 0,42, Sedangkan untuk kondisi eksisting mendatang D_j didapat dengan jumlah 0,54, adapun tingkat pelayanan kondisi eksisting yaitu tingkat B. Sedangkan Tingkat Pelayanan kondisi eksisting mendatang yaitu tingkat C. Hal ini menjelaskan bahwa dilihat pada nilai tingkat pelayanan yang dianalisa yaitu arus stabil tetapi kecepatan gerak kendaraan dikendalikan yang artinya ruas jalan antara untuk saat ini belum membutuhkan perbaikan baik pelebaran maupun peningkatan lainnya.

Kata Kunci: PKJI 2014, Derajat Kejenuhan, Kapasitas, dan Tingkat Pelayanan Jalan.

Abstract

Jenderal Sudirman road is one of the roads in the city of Dumai. The problems that occur on Jenderal Sudirman road are the result of the development of the Lepin market which causes an evaluation of the performance of the road section. Therefore, it is necessary to do research to find out how big the value of traffic flow, vehicle speed is and the value of the degree of saturation in order to know the performance of the road segment. The analysis of this research uses the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2014) method, with a survey method of vehicles crossing the General Sudirman road, precisely in front of the Lepin Market development which is then simulated using the Vissim 2016 Software Application. The results of the analysis using the 2014 PKJI obtained the value of the capacity of the General Sudirman road section of 9142 smp/hour. Based on the ratio of current to capacity, the degree of saturation of the existing condition is 0.42, while for the future existing condition D_j is obtained with the amount of 0.54, while the level of service for the existing condition is level B. Meanwhile, the level of service for future existing conditions is level C. This explains that seen from the value of the level of service analyzed, namely the flow is stable but the speed of vehicle movement is controlled, which means that the intermediate road does not currently require repairs, either widening or other improvements.

Keywords: PKJI 2014 Degree of Saturation, Capacity, and Level of Road Service.

1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah alat yang digunakan manusia untuk memindahkan suatu barang dari tempat ke tempat lainnya sehingga mempermudah manusia dalam kehidupan sehari-hari. Transportasi memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat seiring dengan perkembangan zaman. Peningkatan volume kendaraan sangat berpengaruh terhadap tingkat kinerja lalu lintas.

Peningkatan lalu lintas tersebut diakibatkan oleh beberapa faktor salah satunya pembangunan, karena pembangunan tentunya akan memberikan beban lalu lintas tambahan yang bisa

mengakibatkan kinerja ruas jalan memburuk. Pemerintah Kota Dumai berencana membangun Pasar Lepin di Jalan Jenderal Sudirman. Dari pembangunan tersebut terjadi fenomena-fenomena seperti mobilisasi alat berat, material dan lain-lain. Sedangkan aktivitas lain yang membuat tarikan lalu lintas seperti pusat perbelanjaan, perkantoran, dan pusat wisata. Sehingga perlu adanya evaluasi kinerja ruas jalan untuk mengetahui seberapa besar derajat kejenuhan dan dampak yang terjadi.

Adapun metode yang digunakan dalam mengevaluasi kinerja ruas jalan akibat pembangunan Pasar Lepin yaitu menggunakan aplikasi Software vissim Student Version, yaitu

aplikasi pendekatan untuk mengukur keakuratan dari sebuah simulasi kondisi nyata pada lalu lintas. Vissim merupakan software simulasi dari skenario lalu lintas dalam bentuk nyata.

Berdasarkan permasalahan yang sudah diidentifikasi pada latar belakang, maka ada beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini untuk mengetahui nilai Kapasitas ruas Jalan Jenderal Sudirman, mengetahui kinerja ruas Jalan, Mengetahui tingkat pelayanan ruas jalan Jenderal Sudirman, dan mengetahui hasil simulasi menggunakan aplikasi *Software vissim 2016*

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014, sedangkan untuk melakukan simulasi digunakan aplikasi *Software vissim 2016*.

A. Alat

Adapun peralatan yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini yaitu: Alat tulis, Meteran, Handphone, dan Laptop.

B. Lokasi Pelaksanaan

Adapun lokasi penelitian ini adalah ruas jalan Jenderal Sudirman Dumai terlihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian

C. Tahapan Penelitian

Adapun tahap-tahapan yang ditempuh untuk menyelesaikan penelitian ini yaitu Penyiapan materi yang berhubungan dengan judul penelitian,

Studi penelitian ditetapkan di jalan Jenderal Sudirman Dumai, Adapun data yang dikumpulkan merupakan data primer. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari survei langsung di lapangan seperti data LHR dan data kecepatan, dan Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014) dan Menggunakan Aplikasi Software Vissim 2016.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

A. Geometrik Jalan

Jalan Lokasi studi ruas jalan terletak pada daerah kota Dumai yang mana terdapat pusat perkantoran, tempat wisata, pertokoan, kios-kios kecil dan pusat perbelanjaan. Tipe ruas jalan berupa jalan 6/2 T dengan dibatasi median. Adapun untuk kondisi lingkungan bisa dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 1 Data geometrik

PARAMETER	SISI A	SISI B	TOTAL	RATA-RATA
Lebar Jalur Lalu Lintas Rata – Rata	12	12	24	12
Kereb (K) Atau Bahu (B)	B	B		
Jarak Kereb				
Kepenghalang Terdekat (M)	2,00	2,00	4,00	2,00
Jumlah Bukaannya Pada Median				Tidak Ada

B. Lintasan Harian Rata-rata (LHR)

Hasil survei lalu lintas harian rata-rata pada jalan Jenderal Sudirman dengan menghitung jumlah Kendaraan Berat (KB), Kendaraan Ringan (KR), Sepeda Motor (SM) dan (KTB). selama empat hari dengan jumlah waktu survei 40 jam. Berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan lalu lintas kendaraan yang melintasi jalan Jenderal Sudirman. Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa total kendaraan pada hari sabtu yaitu Total = 22708 + 8101 + 249 + 115 Total = 31173 kendaraan selama 10 jam.

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa total kendaraan pada hari sabtu yaitu Total = 24908 + 8710 + 134 + 76 Total = 33828 kendaraan selama 10 jam.

Tabel 2 Data Lalu Lintas Sabtu 08 Januari 2022

Waktu	TOTAL 2 ARAH				Total (Kend/Jam)
	SM	KR	KB	KTB	
07.00-08.00	1831	443	18	40	2332
08.00-09.00	1779	645	30	10	2464
09.00-10.00	2178	743	32	11	2964
10.00-11.00	1975	817	41	10	2843
13.00-14.00	1562	794	25	2	2383
14.00-15.00	1602	892	33	5	2532
15.00-16.00	1455	774	38	3	2270
16.00-17.00	1851	766	23	22	2662
19.00-20.00	3442	998	1	5	4446
20.00-21.00	5033	1229	8	7	6277
Total	22708	8101	249	115	31173

Tabel 3 Data Lalu Lintas Minggu 09 Januari 2022

Waktu	TOTAL 2 ARAH				Total (Kend/Jam)
	SM	KR	KB	KTB	
07.00-08.00	2672	719	7	12	3410
08.00-09.00	2020	619	16	13	2668
09.00-10.00	2184	778	14	8	2984
10.00-11.00	2121	781	23	5	2930
13.00-14.00	2152	1458	17	4	3631
14.00-15.00	1914	816	20	5	2755
15.00-16.00	1844	820	7	8	2679
16.00-17.00	2803	1036	23	12	3874
19.00-20.00	3098	763	4	6	3871
20.00-21.00	4100	920	3	3	5026
Total	24908	8710	134	76	33828

Tabel 4 Data Lalu Lintas Senin 10 Januari 2022

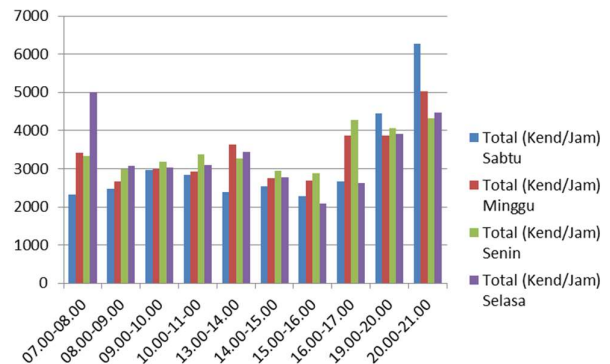
Waktu	TOTAL 2 ARAH				Total (Kend/Jam)
	SM	KR	KB	KTB	
07.00-08.00	2603	702	11	15	3331
08.00-09.00	2228	734	21	9	2992
09.00-10.00	2305	840	24	9	3178
10.00-11.00	2437	890	44	5	3376
13.00-14.00	2277	955	25	7	3264
14.00-15.00	2092	839	14	5	2950
15.00-16.00	1981	882	19	6	2888
16.00-17.00	3163	1072	26	20	4281
19.00-20.00	3193	843	18	12	4066
20.00-21.00	3419	876	7	9	4311
Total	25698	8633	209	97	34637

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa total kendaraan pada hari sabtu yaitu Total = 25698 + 8633 + 209 + 97 Total = 34637 kendaraan selama 10 jam.

Tabel 5 Data Lalu Lintas Selasa 11 Januari 2022

Waktu	TOTAL 2 ARAH				Total (Kend/Jam)
	SM	KR	KB	KTB	
07.00-08.00	3832	1128	24	24	5008
08.00-09.00	2382	666	15	6	3069
09.00-10.00	2247	758	22	6	3033
10.00-11.00	2276	816	10	1	3103
13.00-14.00	2491	910	25	8	3434
14.00-15.00	1784	966	23	8	2781
15.00-16.00	1254	815	14	0	2083
16.00-17.00	1570	1033	15	7	2625
19.00-20.00	2833	1062	12	4	3911
20.00-21.00	3503	957	10	4	4474
Total	24172	9111	170	68	33521

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa total kendaraan pada hari sabtu yaitu Total = 24172 + 9111 + 170 + 68 Total = 33521 kendaraan selama 10 jam.



Gambar 2 Diagram Rekapitulasi Volume Lalu Lintas

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa arus puncak kendaraan terjadi pada hari sabtu pada jam 20.00-21.00 wib dengan jumlah 6277 kend/jam.

Sedangkan lalu lintas harian rata-rata kondisi Eksisting yang telah dikonversikan dalam Satuan Kendaraan Ringan (Skr) dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 6 Arus Lalu Lintas Kondisi Eksisting (Skr/Jam)

Hari	KR	KB	SM	Total (Skr/Jam)
Sabtu	1229	53	2517	3799
Minggu	1502	30	2148	3680
Senin	1072	54	1717	2843
Selasa	1266	34	1928	3227

Pada tabel di atas dapat diketahui bahwa arus puncak lalu lintas total 2 arah kondisi eksisting dalam Satuan Kendaraan Ringan terjadi pada hari Sabtu dengan total kendaraan 3799 Skr/Jam.

C. Uji Kecukupan Data

Berdasarkan data LHR dilakukan uji kecukupan data untuk kecepatan kendaraan adapun hasil rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 7 yaitu:

Tabel 7 Uji Kecukupan Data

No	Jenis kendaraan	Jumlah (Kend)
1	Sepeda motor	389
2	Kendaraan ringan	369
3	Kendaraan berat	88

D. Kecepatan Kendaraan

Adapun rekapitulasi kecepatan rata-rata kendaraan kendaraan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8 Kecepatan Rata-rata Kendaraan

Hari	Kecepatan Km/Jam
Sabtu	45,8
Minggu	41,9
Senin	44,1
Selasa	44,5

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa kecepatan rata-rata kendaraan mengalami penurunan, karena menurut PKJI 2014 untuk tipe jalan 6/2 T memiliki kecepatan arus bebas sebesar 57 Km/Jam.

E. Evaluasi Kinerja Jalan Menggunakan PKJI 2014

Tahapan dalam melakukan evaluasi kinerja ruas jalan adalah menganalisis kecepatan arus bebas, kapasitas jalan, kepadatan jalan dan kinerja

ruas jalan. Data utama yang diperlukan adalah Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), Geometrik Jalan dan Kondisi Lingkungan Jalan.

1) *Analisis Kecepatan Arus Bebas*: Untuk mengetahui berapa kecepatan yang dapat dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa pengaruh kendaraan lain di jalan, maka perlu dilakukan analisa kecepatan arus bebas. Adapun hasil analisis kecepatan arus bebas ruas jalan sebagai berikut:

Tabel 9 Analisa Kecepatan Arus Bebas

(V _{bo})	Faktor Penyesuaian			Kecepatan Arus Bebas KR (VB) (Km/Jam)
	(V _{bl})	(FV _{BHS})	(FV _{UK})	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (1+2) x (3) x (4)
57	4	0,93	0,93	52,76

Dari hasil perhitungan yang dilakukan maka diperoleh nilai kecepatan arus bebas (VBKR) Jalan sudirman adalah 52,76 km/jam ini menunjukkan bahwa kecepatan arus bebas pada ruas jalan jenderal sudirman mengalami Penurunan, berdasarkan PKJI untuk tipe Jalan 6/2 T kecepatan arus bebas kendaraan yaitu 57 Km/Jam.

2) *Analisis Kapasitas Jalan*: Untuk menganalisa daya tampung terhadap ruas jalan Jenderal Sudirman yang di evaluasi, maka perlu dilakukan analisa terhadap kapasitas ruas jalan. Adapun hasil analisa kapasitas ruas jalan sebagai berikut:

Tabel 10 Analisa Kapasitas Jalan

(C _o) skr/jam	F _{CL} (m)	F _{CPA} (m)	F _{CHS}	F _{CUK}	(C) skr/jam
9900	1.08	1.00	0.95	0.90	9142

Melihat dari data dan analisa kapasitas jalan menunjukkan bahwa kapasitas jalan Jenderal Sudirman sebesar 9142 skr/jam.

3) *Analisis Kepadatan Jalan*: Adapun hasil analisa kepadatan ruas jalan Jenderal Sudirman dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11 Analisa Kepadatan

Hari	Kecepatan (km/jam)	Volume (skr/jam)	Kepadatan (skr/km)
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) / (2)
Sabtu	45,8	3799	83
Minggu	41,9	3680	88
Senin	44,1	2843	64
Selasa	44,5	3227	72

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kepadatan tertinggi terjadi pada hari minggu dengan 88 skr/km, sedangkan untuk kepadatan terendah terjadi pada hari senin dengan jumlah 64 skr/km.

4) *Analisis Derajat Kejenuhan, Tingkat Pelayanan Jalan (Level of Service):*

Tabel 12 Analisis Derajat Kejenuhan dan LoS

Hari	Kapasitas Jalan (skr/jam)	Volume (skr/jam)	Derajat Kejenuhan (n)	LoS
Sabtu	9142	3799	0.42	B
Minggu	9142	3680	0.40	B
Senin	9142	2843	0.31	B
Selasa	9142	3227	0.35	B

Berdasarkan hasil analisis, indeks tingkat pelayanan ruas Jl. Jenderal Sudirman adalah B yang menunjukkan bahwa kondisi jalan arus stabil, tapi kecepatan operasi dibatasi oleh kondisi lalu lintas.

5) *Analisis Kondisi Eksisting Mendatang:*
Analisis kinerja lalu lintas pada ruas Jl. Jenderal Sudirman dilakukan untuk kondisi 5 tahun kedepan yaitu tahun 2027. Untuk melakukan penyesuaian terhadap nilai volume kendaraan pada kondisi mendatang yaitu dengan mengalikan nilai pertumbuhan kendaraan per tahun dengan rumus berikut:

$$A = (1 + i)^n \times J.Kend \quad (1)$$

Analisis kinerja lalu lintas pada kondisi mendatang ditunjukkan pada Tabel 13. Adapun hasil analisa derajat kejenuhan jalan dan tingkat pelayanan jalan (Level of Service) pada arus lalu

lintas kondisi eksisting mendatang dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 13 Arus Lalu Lintas Kondisi Eksisting Mendatang

Hari	KR	KB	SM	Total (Skr/Jam)
Sabtu	1606	69	3288	4963
Minggu	1905	36	2679	4620
Senin	1401	69	2234	3703
Selasa	1474	39	2504	4017

Tabel 14 Analisis Derajat Kejenuhan dan LoS Eksisting Mendatang

Hari	Kapasitas Jalan (skr/jam)	Volume (skr/jam)	Derajat Kejenuhan (n)	LoS
Sabtu	9142	4963	0.54	C
Minggu	9142	4620	0.53	C
Senin	9142	3703	0.39	B
Selasa	9142	4017	0.46	C

Berdasarkan hasil analisis, indeks tingkat pelayanan ruas Jl. Jenderal Sudirman pada hari sabtu, senin, dan selasa adalah C yang menunjukkan bahwa kondisi jalan arus stabil, tapi kecepatan gerak kendaraan dikendalikan. Sedangkan tingkat pelayanan pada hari Minggu adalah B yang menunjukkan bahwa kondisi jalan arus stabil, tapi kecepatan operasi dibatasi oleh kondisi lalu lintas.

6) *Bangkitan Dan Tarikan Yang Membebani Jalan Jenderal Sudirman:* Analisis kinerja lalu lintas pada ruas Jl. Jenderal Sudirman terbebani jumlah pengunjung Pasar Lapin sebesar 284 Srp/Jam. Untuk melakukan penyesuaian terhadap nilai volume kendaraan pada kondisi mendatang dilakukan analisis menggunakan persamaan 1. Adapun hasil analisis dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 15 Analisis Bangkitan Dan Tarikan

Umur Rencana Tahun	5	Tahun
Pertumbuhan Lalu Lintas	2027	%
Jumlah Kendaraan	5,5	Srp/Jam
$i = (1 + \text{Angka Pertumbuhan Kend.})^{\text{Tahun}} \times \text{Jumlah Kendaraan}$	284	Skr
	371	

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap bangkitan dan tarikan untuk kondisi eksisting mendatang yaitu sebesar 371 Srp/jam.

7) *Evaluasi Kinerja Jalan Menggunakan Software Vissim*: Analisis kinerja lalu lintas pada ruas Jl. Jenderal Sudirman terbebani jumlah pengunjung Pasar Lapin sebesar 284 Srp/Jam. Untuk melakukan penyesuaian terhadap nilai volume kendaraan pada kondisi mendatang dilakukan analisis menggunakan persamaan 1. Adapun hasil analisis dapat dilihat pada table berikut:

- Komposisi kendaraan
Dari hasil survei yang telah dilakukan dilapangan komposisi kendaraan yang akan digunakan dalam proses simulasi pada Software vissim yaitu:

Tabel 16 Komposisi Kendaraan Eksisting

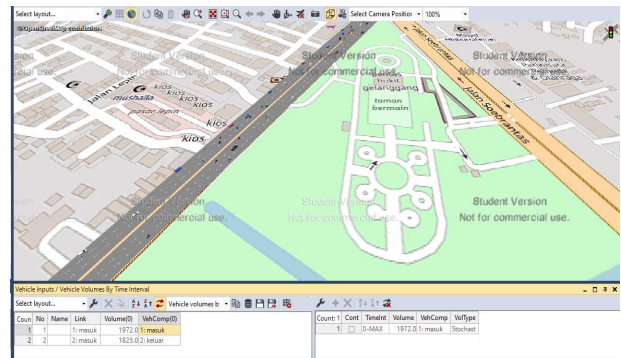
Arah	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (Kend)	(%)
Selatan-Utara	SM	1238	0,62
	KR	703	0,35
	KB	31	0,015
	JUMLAH	1972	1,00
Utara-Selatan	SM	1279	0,700
	KR	526	0,288
	KB	22	0,012
	JUMLAH	1827	1,000

Tabel 17 Komposisi Kendaraan Eksisting Mendatang

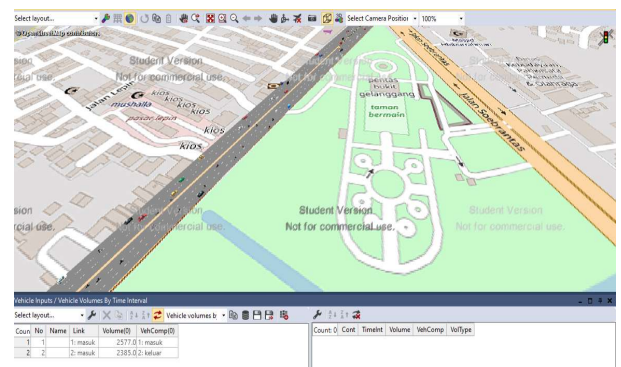
Arah	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (Kend)	(%)
Selatan-Utara	SM	1618	0,767
	KR	919	0,218
	KB	41	0,008
	JUMLAH	2577	100
Utara-Selatan	SM	1671	0,70
	KR	687	0,28
	KB	27	0,01
	JUMLAH	2385	1,00

- Hasil Simulasi
Berdasarkan data-data yang didapat dari data primer maupun data sekunder, dilakukan

simulasi menggunakan aplikasi Software Vissim. Adapun hasil dari simulasi tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3 Simulasi Kondisi Eksisting



Gambar 4 Simulasi Kondisi Eksisting Mendatang

Setelah dilakukan simulasi dari gambar diatas dapat dilihat bahwa kondisi eksisting jalan tidak mengalami masalah dan tidak terjadinya kemacetan, ini menunjukkan kapasitas jalan belum terlampaui sehingga semua kendaraan bisa tersimulasi dengan baik. Sedangkan untuk kondisi eksisting mendatang dapat dilihat volume lalu lintas sudah meningkat, jalan tidak mengalami masalah dan tidak terjadinya kemacetan, ini menunjukkan kapasitas jalan belum terlampaui sehingga semua kendaraan bisa tersimulasi dengan baik dan tidak perlu adanya perbaikan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil analisa menggunakan PKJI 2014 diperoleh nilai kapasitas ruas jalan Jendral sudirman sebesar 9142 smp/jam.
2. Berdasarkan rasio arus terhadap kapasitas didapat nilai drajat kejenuhan kondisi eksisting 0,42, Sedangkan untuk kondisi eksisting mendatang Dj didapat dengan jumlah 0,54, ini menunjukkan kinerja ruas jalan masih berjalan dengan baik tidak terjadi masalah atau macet.
3. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan pada kondisi eksisting, didapati bahwa tingkat pelayanan jalan Jenderal Sudirman yaitu tingkat B yaitu Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Sedangkan kondisi eksisting mendatang tingkat pelayanan Jalan kelompok C yang menunjukkan bahwa kondisi jalan arus stabil, tapi kecepatan gerak kendaraan dikendalikan.
4. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan pada eksisting, dan kondisi eksisting mendatang diketahui bahwa jalan Jenderal Sudirman berjalan dengan baik, karena belum ada pemberitahuan yang diberikan oleh aplikasi Vissim yang menunjukkan kapasitas jalan terlampaui.

Kasus Jalan Jendral Sudirman Duri), Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prima J. Romadhona, Tsaqif Nur Ikhsan, dan Dika Prasetyo. (2019) Aplikasi Permodelan Lalu Lintas PTV Vissim 9.0.
- [2] Fransisca Aria Nindita, (2020) Analisis Simpang Bersinyal Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus Simpang Ngabean Yogyakarta), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- [3] Indra Fahmi, (2018) Perbandingan PKJI 2014 Dengan Software Vissim Dalam Menganalisis Dampak Lalu Lintas (Studi Kasus Jalan Jendral Sudirman Duri), Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis.
- [4] Kurniawan Vicky, (2018) Perbandingan MKJI 1997 Dengan Software Vissim Dalam Menganalisa Dampak Lalu Lintas (Studi