

BAB II

STUDI PUSTAKA

II.1 Rekayasa Lalu Lintas

Menurut Blunden (1981), rekayasa lalu lintas adalah ilmu yang mempelajari tentang pengukuran lalu lintas dan perjalanan, studi hukum dasar yang terkait dengan arus lalu lintas dan bangkitan, dan penerapan ilmu pengetahuan professional praktis tentang perencanaan, perancangan dan operasi sistem lalu lintas untuk mencapai keselamatan dan pergerakan yang efisien terhadap orang dan barang (Afdhal, Chairil., 2014). Tujuan dari rekayasa lalu lintas adalah untuk mendapatkan atau memberikan kondisi lalu lintas yang selancar dan seaman mungkin tanpa biaya yang besar bagi pergerakan manusia, barang dan jasa dengan kondisi geometrik/jaringan dan lalu lintas yang ada melalui sistem pengaturan, penataan dan regulasi.

II.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Status dan Kelas Jalan

II.2.1 Status Jalan

Berdasarkan UU No 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan umum menurut statusnya dikelompokkan kedalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

1. Jalan Nasional

Jalan Nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

2. Jalan Provinsi

Jalan Provinsi merupakan jalan kolektor dalam system jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, atau antar ibu kota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

3. Jalan Kabupaten

Jalan Kabupaten merupakan jalan local dalam system jaringan jalan primer yang tidak termasuk dalam jalan provinsi dan jalan kabupaten, yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, serta jalan umum

dalam system jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

4. Jalan Kota

Jalan Kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota.

5. Jalan Desa

Jalan Desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

II.2.2 Fungsi Jalan

Berdasarkan PP No 34 tahun 2006 tentang jalan, fungsi jalan dibedakan menjadi beberapa, yaitu :

1. Jalan Arteri Primer

Jalan yang menghubungkan antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatannasional dengan pusat kegiatan wilayah.

2. Jalan Kolektor Primer

Jalan yang menghubungkan antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, anatar pusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal.

3. Jalan Lokal Primer

Jalan yang menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusatkegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan.

4. Jalan Lingkungan Primer

Jalan yang menghubungkan antar pusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan.

5. Jalan Arteri Sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau

kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

6. Jalan Kolektor Sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan ketiga.

7. Jalan Lokal Sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

8. Jalan Lingkungan Sekunder

Jalan yang menghubungkan antar persil dalam Kawasan perkotaan

II.3 Geometri Jalan

Geometri jalan mengacu pada desain fisik dan karakteristik suatu jalan. Faktor geometri jalan mempengaruhi kelancaran, keamanan, dan efisiensi lalu lintas. Beberapa aspek penting dari geometri jalan adalah sebagai berikut:

1. **Lebar Jalan:** Lebar jalan adalah dimensi horizontal dari jalan yang mengatur ruang yang tersedia bagi kendaraan. Lebar jalan yang memadai memungkinkan kendaraan untuk bergerak dengan aman dan nyaman. Lebar jalan yang sempit dapat menyebabkan pembatasan pergerakan kendaraan, meningkatkan risiko tumbukan, dan membatasi kapasitas jalan.
2. **Jumlah Lajur:** Jumlah lajur jalan mengacu pada jumlah jalur yang tersedia untuk kendaraan bergerak dalam satu arah. Jumlah lajur yang memadai dapat mengakomodasi volume lalu lintas yang tinggi dan memungkinkan pergerakan kendaraan yang lancar. Jumlah lajur yang kurang dari kebutuhan dapat menyebabkan kepadatan lalu lintas dan kemacetan.
3. **Tikungan Jalan:** Tikungan jalan merujuk pada bagian jalan yang berbelok atau melengkung. Tikungan yang tajam atau kurva yang tidak terduga dapat mempengaruhi kecepatan dan kelancaran lalu lintas. Tikungan yang dirancang dengan baik dengan radius yang memadai memungkinkan kendaraan untuk bermanuver dengan aman dan mengurangi risiko kecelakaan.
4. **Persimpangan Jalan:** Persimpangan jalan adalah titik di mana jalan bertemu

dan kendaraan harus berinteraksi. Tipe persimpangan, seperti persimpangan bersinyal, roundabout, atau perempatan tanpa isyarat, mempengaruhi kelancaran dan keamanan lalu lintas. Persimpangan yang dirancang dengan baik mengatur aliran kendaraan dan meminimalkan potensi konflik.

5. Panjang Jalan: Panjang jalan mengacu pada total jarak atau ruang yang tersedia pada suatu jalan. Panjang jalan yang memadai memberikan waktu dan ruang yang cukup bagi kendaraan untuk berakselerasi, melambat, atau melakukan perubahan lajur dengan aman. Jalan yang terlalu pendek atau terlalu panjang dapat mempengaruhi kecepatan dan efisiensi lalu lintas.

Faktor-faktor geometri jalan ini harus diperhatikan dalam perencanaan dan perancangan jalan untuk memastikan kelancaran lalu lintas, keamanan, dan efisiensi perjalanan. Dalam konteks analisis skema pengalihan lalu lintas, evaluasi terhadap geometri jalan membantu dalam memahami bagaimana karakteristik fisik jalan, seperti lebar, jumlah lajur, tikungan, dan persimpangan, mempengaruhi kemacetan lalu lintas. Dengan pemahaman yang baik tentang geometri jalan, dapat diidentifikasi dan diimplementasikan solusi yang sesuai untuk meningkatkan kinerja lalu lintas dan mengurangi kemacetan di bundaran Kadipaten dan wilayah terkait.

II.4 Simpang

Simpang merupakan pertemuan antara dua sudut jalan atau lebih, Biasanya terjadi pertemuan antara kendaraan yang satu dengan kendaraan lainnya. Dimana pada keadaan ini terjadi kepadatan jalan yang menimbulkan tundaan kendaraan pada persimpangan (Tamin, 2000).

II.5 Simpang Bersinyal dan Simpang Tak Bersinyal

II.5.1 Simpang bersinyal

Simpang bersinyal adalah simpang yang memiliki dua lengan atau lebih yang dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (Departemen Pekerjaan Umum, 1997). Adapun tujuan penggunaan sinyal lalu lintas (traffic light) pada persimpangan antara lain:

- a. Agar pengguna jalan seperti pejalan kaki yang dari jalan kecil bisa mendapatkan kesempatan untuk memotong ke jalan utama.
- b. Agar pengguna persimpangan bisa menghindari kemacetan yang diakibatkan karena konflik arus lalu lintas kendaraan dari setiap pendekatan.
- c. Untuk menghindari hambatan karena perbedaan arus jalan pergerakan kendaraan
- d. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah berlawanan.

II.5.2 Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah suatu persimpangan yang tidak memiliki lampu pengatur sinyal lalu lintas (Traffic Light). Sehingga jenis persimpangan ini tidak cocok untuk di letakkan pada jalan yang mengalami tingkat kepadatan yang sangat tinggi (Amal, 2017)

II.5.3 Jenis Simpang

Menurut Alamsyah, A, A (2005) jenis-jenis persimpangan dapat dibedakan antara lain berdasarkan pada hal berikut ini:

1. Tipe Persimpangan
 - a. Persimpangan sebidang Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan yang masuk ke persimpangan mengarahkan lalu-lintas masuk ke jalur yang berlawanan dengan lalu-lintas lainnya, seperti persimpangan pada jalan-jalan di kota. Persimpangan ini memiliki ketinggian atau elevasi yang sama.
 - b. Persimpangan tak sebidang Persimpangan tak sebidang adalah persimpangan dimana jalan raya yang menuju ke persimpangan ditempatkan pada ketinggian yang berbeda

II.6 Geometrik Simpang

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekatan. Satu lengan simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekatan, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekat. Hal ini terjadi jika gerakan belok-kanan dan/atau belok-kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu lintas dalam pendekatan.

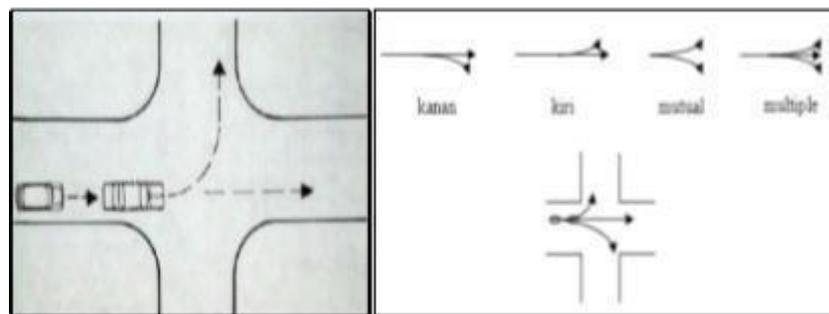
Untuk masing-masing pendekat atau sub-pendekat lebar efektif (W_c) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

II.7 Pergerakan arus lalu lintas pada persimpangan

Pergerakan arus lalu lintas pada persimpangan juga membentuk suatu manuver yang menimbulkan titik-titik konflik yaitu sebagai berikut

1. Memisah (*diverging*)

Memisah (*diverging*) adalah peristiwa memisahkan kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain.

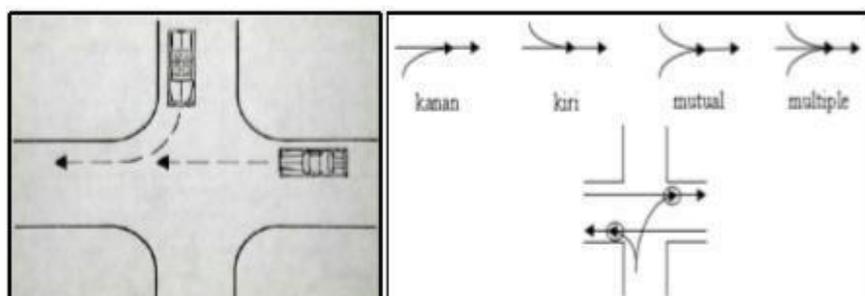


gambar II.1 Memisah

Sumber : National Cooperative Highway Research Program, 1985

2. Bergabung (*merging*)

Bergabung (*merging*) adalah peristiwa bergabungnya arah kendaraan yang sedang melaju dari satu jalur ke jalur yang lain.

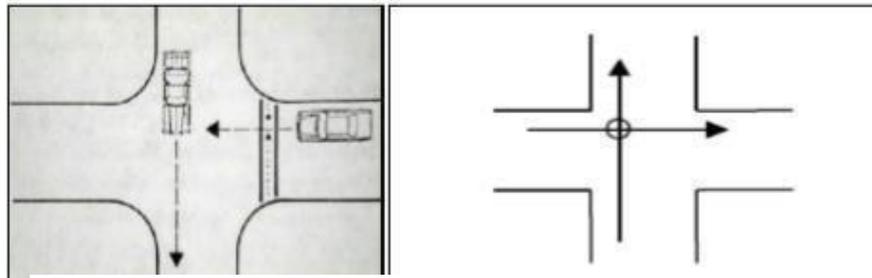


gambar II.2 Bergabung (*merging*)

Sumber : National Cooperative Highway Research Program, 1985

3. Berpotongan (*crossing*)

Berpotongan (*crossing*) adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan dimana hal tersebut akan menimbulkan titik konflik.

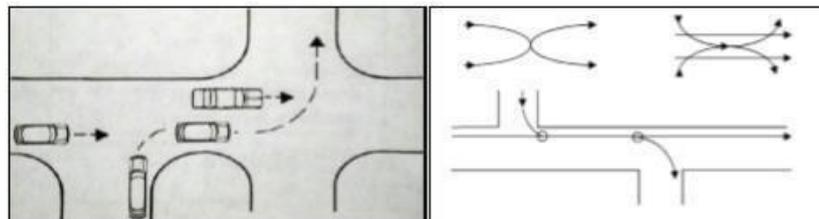


Gambar II.3 Berpotong

Sumber : National Cooperative Highway Research Program, 1985

4. Bersilangan (*weaving*)

Bersilangan (*weaving*) adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan di jalan raya tanpa bantuan rambu lalu lintas. Gerakan ini sering terjadi pada suatu kendaraan yang berpindah dari suatu jalur ke jalur yang lain.



gambarII.4 Bersilangan (*weaving*)

Sumber : National Cooperative Highway Research Program, 1985

II.8 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merujuk pada jumlah kendaraan yang melintasi suatu jalan pada suatu periode waktu tertentu. Volume lalu lintas memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemacetan lalu lintas.

Dalam kondisi normal, semakin tinggi volume lalu lintas, semakin tinggi pula kepadatan lalu lintas di jalan. Kepadatan lalu lintas merupakan jumlah kendaraan dalam suatu area atau jalan pada suatu waktu tertentu. Ketika volume lalu lintas meningkat, dan kapasitas jalan tidak dapat menampung semua kendaraan tersebut, maka kepadatan lalu lintas akan meningkat.

Peningkatan kepadatan lalu lintas yang melebihi kapasitas jalan akan menyebabkan kemacetan. Kemacetan terjadi ketika aliran lalu lintas terhambat atau terganggu, sehingga kendaraan tidak dapat bergerak dengan kecepatan normal atau bahkan berhenti sepenuhnya. Dalam kondisi kemacetan, waktu tempuh menjadi lebih lama, efisiensi perjalanan menurun, dan terjadi penumpukan kendaraan di jalan. Kenaikan volume lalu lintas yang melebihi kapasitas jalan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti peningkatan jumlah kendaraan, kurangnya infrastruktur jalan yang memadai, kecelakaan lalu lintas, atau adanya kendala seperti persimpangan atau ruang sempit di jalan.

II.9 Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan per satuan jam. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas di tentukan per lajur. (MKJI, 1997).

Kapasitas bagian jalinan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$C = C_o \times FCS \times FRSU \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- C : Kapasitas (skr/jam)
- C_o : Kapasitas dasar
- FCS : Faktor penyesuaian ukuran kota
- FRSU : Faktor penyesuaian lingkungan

Table II.1 Faktor penyesuaian lingkungan jalan (FRSU) (MKJI, 1997)

Kelas tipe lingkungan jalan	Kelas hambatan samping	Rasio kendaraan tak bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Tabel II.2 Tipe lingkungan jalan (MKJI, 1997)

Komersial	Guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb).

Tabel II 3 Faktor penyesuaian kapasitas ukuran kota (FCS) (MKJI, 1997)

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor Penyesuaian
<0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,0
>3,0	1,04

Tabel II 4 Konversi kendaraan terhadap satuan kendaraan ringan (PKJI, 2023)

Jenis Kendaraan	Ekivalensi Mobil Penumpang (emp)
Kendaraan Berat (HV)	1,2
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Sepeda Motor (MC)	0,25

II.10. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus jalan terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang. Nilai derajat jenuh berdasarkan MKJI 1997 tentang bagian jalinan adalah 0,75.

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

Keterangan:

$$D_j = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(2)$$

D_j = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (skr/det)

C = Kapasitas (skr/jam)

11.11. Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar dapat dihitung menggunakan dasar untuk menghitung kapasitas ruas jalan dalam MKJI (1997) adalah sebagai berikut:

Jalan Perkotaan:

$$C = C_o \times FC_w \times FCSP \times FCSF \times FCCS$$

Jalan Luar Kota:

$$C = C_o \times FC_w \times FCSP \times FCSF$$

Jalan Bebas Hambatan:

$$C = C_o \times FC_w \times FCSP$$

dimana:

C = kapasitas ruas jalan (skr/jam)

C_o = kapasitas dasar (skr/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas

FCSP = faktor penyesuaian pemisahan arah

FCSF = faktor penyesuaian akibat hambatan samping

FCCS = faktor penyesuaian ukuran kota

Kapasitas dasar (C_o) ditetapkan dengan mengacu pada tabel:

Table II.5 Kapasitas Dasar Ruas Jalan

Tipe Jalan	Tipe Alinyemen	Kapasitas dasar (skr/jam)			Catatan
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan	
Enam atau empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Datar	1.650	1.900	2.300	Per lajur
	Bukit		1.850	2.250	
	Gunung		1.800	2.150	
Empat lajur tak terbagi	Datar	1.500	1.700		Per lajur
	Bukit		1.650		
	Gunung		1.600		
Dua lajur tak terbagi	Datar	2.900	3.100	3.400	Per lajur
	Bukit		3.000	3.300	
	Gunung		2.900	3.200	

(Sumber: MKJI 1997)

Tipe alinyemen untuk jalan luar kota dan jalan bebas hambatan ditentukan dengan

mengacu pada kriteria yang disajikan pada tabel :

Tabel II.6 Kriteria Penentuan Tipe Alinyemen

Table II.6 Kriteria Penentuan Tipe Alinyemen

Tipe Alinyemen	Naik + turun (m/km)	Lengkung (rad/km)	Horisontal
Datar	<10	< 10	
Bukit	10-30	1.00-25	
Gunung	>30	>2.5	

(Sumber: MKJI 1997)

II.11.1 Kapasitas Total

Tabel II.7 Kapasitas Total

Faktor Penyesuaian	Deskripsi	Nilai
FCw: Kondisi Lalu Lintas	Menyesuaikan kapasitas berdasarkan kondisi cuaca, seperti hujan atau salju.	0.6 - 1.0
FCSP Pengaturan Khusus	Menyesuaikan kapasitas berdasarkan pengaruh dari pengaturan lalu lintas seperti lampu lalu lintas.	0.7 - 1.2
FCSF Fasilitas Lalu Lintas	Menyesuaikan kapasitas berdasarkan adanya fasilitas lalu lintas seperti belokan atau jalur akses.	0.8 - 1.0
FCCS Kondisi Jalan	Menyesuaikan kapasitas berdasarkan kondisi fisik jalan seperti permukaan jalan atau konstruksi.	0.7 - 0.95

FCp Volume Puncak	Menyesuaikan kapasitas berdasarkan volume lalu lintas selama waktu puncak.	0.9 - 1.1
FCe Kualitas Kendaraan	Menyesuaikan kapasitas berdasarkan jenis kendaraan dan kepadatan kendaraan di jalan.	0.9 - 1.1

II.12 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus jalan terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang. Nilai derajat jenuh berdasarkan MKJI 1997 tentang bagian jalinan adalah 0,75.

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Keterangan:

- DS : Derajat kejenuhan
Q : Arus lalu lintas (skr/det)
C : Kapasitas (skr/jam)

II.13 Kecepatan

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023), kecepatan didefinisikan dalam beberapa hal antara lain: Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam) arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen jalan. Kecepatan tempuh digunakan sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Persamaan yang digunakan untuk menentukan kecepatan tempuh adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{L}{TT}$$

Sumber : PKJI,2023 Dengan :

V = Kecepatan ruang rata-rata kendaraan ringan (km/jam)

L = Panjang Segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata-rata dari kendaraan ringan sepanjang segmen jalan (jam)

II.14 Kepadatan Ruas

Menurut Tamin (2008) kepadatan dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan rata-rata dalam ruang. Satuan kepadatan adalah kendaraan per km atau kendaraan-km per jam. Seperti halnya volume lalu lintas, kepadatan juga dapat dikaitkan dengan penyediaan jumlah lajur jalan.

II.15 Tingkat Pelayanan

Menurut Khisty & Lall (2003) Tingkat pelayanan (Level Of Service, LOS) adalah ukuran kualitatif yang menjelaskan kondisi-kondisi operasional di dalam suatu aliran lalu lintas dan persepsi dari pengemudi dan/atau penumpang terhadap kondisi-kondisi tersebut.

Tabel II.8 Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik - Karakteristik	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00 - 0,20
B	Arus setabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu-lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan.	0,20 – 0,44
C	Arus setabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0,45 – 0,74
D	Arus mendekati tidak setabil, kecepatan masih di kendalikan v/c masih dapat ditolelir.	0,75 – 0,84
E	Arus tidak stabil, kecepatan arus kadangan terhenti.	0,85 – 1,0

F	Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, Volume diatas kapasitas. Antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan besar.	>1
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

untuk tingkat pelayanan pada ruas jalan diklasifikan sebagai berikut:

- a. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi
 1. Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan sekurang-kurangnya 80 km/jam.
 2. Kepadatan lalu lintas sangat rendah.
 3. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkannya tanpa atau dengan sedikit tundaan.
- b. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi:
 1. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan sekurang-kurangnya 70 km/jam.
 2. Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan.
 3. Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatan dan lajur jalan yang diinginkan.
- c. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi:
 1. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan sekurang-kurangnya 50 km/jam.
 2. Masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
 3. Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
 4. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat
- d. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi:
 1. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sekurang-kurangnya 30 km/jam pada jalan antar kota dan 10 km/jam pada jalan perkotaan.

2. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.
 3. Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.
- e. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi:
1. Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dengan kecepatan kurang dari 30 km/jam.
 2. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.
 3. Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0 (nol)

II.16 APILL

APILL digunakan untuk tujuan mempertahankan kapasitas persimpangan pada jam puncak dan mengurangi kecelakaan akibat tabrakan antar kendaraan dari arah yang berlawanan. Untuk memenuhi aspek keselamatan, selain lampu isyarat hijau dan merah, pengaturan APILL harus dilengkapi dengan lampu kuning dan isyarat lampu merah semua. Lampu kuning untuk memperingati arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir dan lampu merah semua (all red) untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru berakhir memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki area yang sama. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada. Lampu lalu lintas telah diadopsi di hampir semua kota di dunia ini. Lampu ini menggunakan warna yang diakui secara universal; untuk menandakan berhenti adalah warna merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning, dan hijau yang berarti dapat berjalan. Kriteria bagi persimpangan yang sudah harus menggunakan APILL adalah:

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam selama 8 jam dalam sehari.
2. Bila waktu menunggu/tundaan rata-rata kendaraan di persimpangan telah melampaui 30 detik.

3. Persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam dalam sehari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan.
5. Merupakan kombinasi dari sebab- sebab yang disebutkan di atas.

II.16.1 Fungsi Sinyal Lampu Lalu Lintas

Sinyal lalu lintas yang digunakan di seluruh dunia umumnya mempunyai berbagai fungsi, antara lain:

1. Menghindari hambatan karena adanya perbedaan arus jalan bagi pergerakan kendaraan.
2. Memfasilitasi persimpangan antara jalan utama untuk kendaraan dan pejalan kaki dengan jalan sekunder sehingga kelancaran arus lalu lintas dapat terjami.
3. Mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh tabrakan karena perbedaan arus jalan
4. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.
5. Mengurangi frekuensi kecelakaan.
6. Mengkoordinasikan lalu lintas di bawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik.
7. Sehingga arus lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.
8. Memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyebrangan kendaraan lain atau pejalan kaki.
9. Mengatur penggunaan jalur lalu lintas.
10. Sebagai pengendali pertemuan pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan.
11. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (ambulance) atau pada jembatan baru. Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) yang sesuai dengan kondisi jalan Indonesia dipakai sebagai acuan perencanaan sinyal.

II.16.2 Pengoperasian Lampu Lalu Lintas

Menurut HCM (1994) terdapat tiga macam cara pengoperasian lampu isyarat lalu lintas yaitu:

1. Pre-timed Operation, yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dalam putaran

konstan dimana setiap siklus sama panjang dan panjang siklus serta fase tetap.

2. Semi Actuated Operation, yaitu pada operasi isyarat lampu lalu lintas ini, jalan utama (mayor street) selalu berisyarat hijau sampai alat deteksi pada jalan samping (side street) menentukan bahwa terdapat kendaraan yang datang pada satu atau kedua sisi jalan tersebut.
3. Full Actuated Operation, yaitu pada isyarat lampu lalu lintas di kontrol dengan alat detektor, sehingga panjang siklus untuk fasenya berubah-ubah tergantung permintaan yang disarankan oleh detektor. Lampu lalu lintas adalah suatu peralatan yang dioperasikan secara manual, mekanis atau elektrik untuk mengatur kendaraan-kendaraan agar berhenti atau berjalan. Biasanya alat ini terdiri dari tiga warna yaitu merah, kuning dan hijau yang digunakan untuk memisahkan lintasan dari gerakan lalu lintas yang menyebabkan konflik utama ataupun konflik kedua. Jika hanya konflik utama yang dipisahkan, pengaturan lampu lalu lintas hanya dengan dua fase dapat memberikan kapasitas yang tertinggi dalam beberapa kejadian. Penggunaan lebih dari dua fase biasanya akan menambah waktu siklus. Namun demikian, penggunaan sinyal tidak selalu meningkatkan kapasitas dan keselamatan dari simpang tertentu karena berbagai faktor lalu lintas

II.17 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Panjang waktu siklus pada fixed time operation tergantung dari volume lalu lintas. Bila volume lalu lintas tinggi waktu siklus lebih panjang. Panjang waktu siklus mempengaruhi tundaan kendaraan rata-rata yang melewati persimpangan. Bila waktu siklus pendek, bagian dari waktu siklus yang terambil oleh kehilangan waktu dalam periode antar hijau dan kehilangan waktu awal menjadi tinggi, menyebabkan pengatur sinyal tidak efisien. Sebaliknya bila waktu siklus panjang, kendaraan yang menunggu akan lewat pada awal periode hijau dan kendaraan yang lewat pada akhir periode hijau mempunyai waktu antara yang besar.

1. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

Keterangan:

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI = waktu hilang total per siklus (detik),

IFR = rasio arus simpang.

Tabel di bawah ini memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda :

Tabel II.9 Waktu siklus yang disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua fase	40 - 80
Pengaturan tiga fase	50 - 100
Pengaturan empat fase	80 - 130

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

1. Waktu Hijau

Waktu Hijau untuk masing-masing fase dapat dihitung dengan rumus: $g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$

Keterangan:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase I (detik)

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (detik), LTI = Waktu hilang total per siklus (detik),

PR_i = Rasio fase $FR_{CRLT} / S (FR_{CRLT})$.

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan.

2. Waktu Siklus yang Disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan dihitung berdasarkan pada waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang. Perhitungan waktu siklus menggunakan rumus:

$$c = \sum g + LTI$$

Keterangan:

c = waktu hijau yang disesuaikan (detik)

g = waktu hijau (detik),

LTI = waktu hilang total per siklus (detik).

II.17.1 Intergreen Periode

Intergreen periode adalah waktu antara hijau suatu fase dengan hijau fase berikutnya. Dihitung mulai akhir suatu fase sampai tepat akhir hijau fase berikutnya. Lama intergreen periode minimum adalah 4 detik. (sumber: R.J.Salter, 1976). Kendaraan yang akan membelok ke kanan berhenti di tengah simpang, memberikan jalan kepada kendaraan berarah (straight) lums yang datang dari arah yang berlawanan, kemudian kendaraan yang akan membelok ke kanan ini dapat bergerak atau membelok ke kanan selama intergreen periode. Intergreen periode juga merupakan penjumlahan antara waktu kuning, dalam desain umumnya diambil 3 detik, dengan waktu merah semua (all red), dalam desain umumnya diambil 2 detik.(sumber R. J. Salter, 1976).

II.18 Aplikasi Vissim

Aplikasi VISSIM (*Visual Simulation of Traffic*) adalah perangkat lunak simulasi lalu lintas yang digunakan untuk menganalisis, merencanakan, dan mengoptimalkan sistem transportasi. Aplikasi ini memberikan pemodelan yang realistis tentang lalu lintas jalan raya dan memungkinkan pengguna untuk menguji berbagai skenario lalu lintas.

VISSIM adalah perangkat lunak simulasi lalu lintas yang dikembangkan oleh perusahaan PTV Group. Dengan menggunakan model matematis dan simulasi komputer, VISSIM dapat mereplikasi perilaku kendaraan, pengaturan lampu lalu lintas, dan interaksi antar pengguna jalan. Aplikasi ini memungkinkan para profesional di bidang transportasi untuk memprediksi dan menganalisis kinerja lalu lintas, mengoptimalkan waktu perjalanan, mengidentifikasi kemacetan, dan merencanakan perubahan infrastruktur jalan yang lebih efisien.

II.19 Fungsi Aplikasi VISSIM

Aplikasi VISSIM memiliki beberapa fungsi yaitu:

1. Waktu tempuh, kecepatan rata-rata, dan tundaan.
2. Merencanakan dan Mendesain: Aplikasi ini dapat digunakan untuk merencanakan dan mendesain sistem transportasi yang efisien, termasuk penempatan lampu lalu lintas, perubahan geometri jalan, dan desain simpul-simpul jalan.

3. Simulasi Skenario: VISSIM memungkinkan pengguna untuk mensimulasikan dan menguji berbagai skenario lalu lintas, seperti penambahan jalur, perubahan pola pengaturan lampu lalu lintas, atau pengaruh perubahan permukaan jalan.
4. Evaluasi Kinerja: Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem transportasi yang ada dan membandingkan efektivitas solusi alternatif.
5. Pengoptimalan Sinyal Lalu Lintas: VISSIM dapat digunakan untuk mengoptimalkan pengaturan sinyal lalu lintas, mengurangi tundaan, meningkatkan kecepatan, dan mengurangi kemacetan.

II.20 Fitur-Fitur Aplikasi VISSIM

1. Pemodelan Kendaraan: VISSIM menyediakan berbagai jenis kendaraan dan karakteristiknya, seperti jenis, ukuran, kecepatan, dan perilaku mengemudi.
2. Pemodelan Infrastruktur Jalan: Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk memodelkan jalan raya, simpul-simpul jalan, persimpangan, dan rambu lalu lintas.
3. Pengaturan Sinyal Lalu Lintas: VISSIM memungkinkan pengguna untuk menentukan pengaturan lampu lalu lintas, termasuk waktu hijau, waktu merah, dan fase lintasan.
4. Pemantauan Lalu Lintas Real-Time: Aplikasi ini dapat menggabungkan data lalu lintas real-time untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.
5. Analisis Kecepatan dan Waktu Tempuh: VISSIM dapat memberikan analisis terperinci tentang kecepatan rata-rata kendaraan, waktu tempuh, dan tundaan di berbagai segmen jalan.
6. Interaksi Kendaraan: Aplikasi ini memperhitungkan interaksi antara kendaraan, termasuk perubahan jalur, manuver, dan pola perilaku yang realistis.
7. Simulasi Kontrol Lalu Lintas Adaptif: VISSIM dapat digunakan untuk mensimulasikan dan menguji sistem pengaturan lalu lintas adaptif yang menggunakan informasi lalu lintas real-time untuk mengoptimalkan aliran kendaraan.

8. Analisis Keberlanjutan: Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis dampak lingkungan dan keberlanjutan dengan memperhitungkan emisi kendaraan, konsumsi bahan bakar, dan pola perjalanan.

9. Visualisasi 3D: VISSIM menyediakan visualisasi 3D yang memungkinkan pengguna untuk melihat lalu lintas dalam mode simulasi secara real-time.

Secara umum, *user interface* mengandung unsur-unsur berikut:

Table II.10 Deskripsi menu user interface PTV. Vissim 9.0

Nomor	Deskripsi
(1) <i>Title Bar</i>	a) Nama program b) Versi program termasuk nomor <i>service pack</i> c) <i>File</i> jaringan jalan yang sedang dibuka d) <i>Demo</i> : aplikasi adalah versi demo e) <i>Uni</i> : aplikasi adalah versi pelajar (<i>student ver.</i>) f) <i>Viewer</i> : <i>vissim viewer</i> sedang dibuka
(2) <i>Menu Bar</i>	Digunakan untuk memanggil fungsi program melalui <i>menu</i> .
(3) <i>Tools Bar</i>	Digunakan untuk memanggil fungsi program melalui <i>toolbar</i> . Daftar dan <i>editor</i> jaringan memiliki <i>toolbar</i> sendiri
(4) <i>Network Editors</i>	Tampilkan jaringan yang sedang terbuka dalam satu atau lebih <i>Editor Jaringan</i> . <i>Network Editors</i> juga dapat digunakan untuk mengedit jaringan grafis dan menyesuaikan tampilan di setiap Jaringan <i>Editor</i>
(5) <i>Network objects toolbar</i>	<i>Toolbar Network Object, Level dan Backgrounds</i> yang ditunjukkan bersama-sama secara <i>default</i> pada <i>window tab</i> . <i>Network objects toolbar</i> a) Memilih <i>Insert Mode</i> untuk <i>Network Object Types</i> b) Memilih visibilitas untuk <i>Network Object</i> c) Memilih <i>selectability</i> untuk <i>Network Object</i> d) Mengedit <i>Graphic parametesr</i> untuk <i>Network Object</i> e) Menampilkan dan menyembunyikan label pada <i>Network Object</i> f) menu konteks untuk fungsi-fungsi tambahan

(6) <i>Levels toolbar</i>	a) Memilih visibilitas untuk <i>levels</i> b) Memilih opsi <i>editing</i> untuk <i>levels</i> c) Memilih visibilitas untuk kendaraan dan pejalan kaki per level
(7) <i>Background Toolbar</i>	Memilih visibilitas untuk <i>backgrounds</i>

Tabel II.11 Deskripsi menu *user interface* PTV. Vissim 9.0

(10) Quick View	Menunjukkan nilai atribut dari objek jaringan yang sedang ditandai. Anda dapat mengubah nilai atribut dari objek jaringan ditandai di Quick View
(11) Smart Map	Menunjukkan gambaran skala kecil jaringan. Bagian ditampilkan di Network Editor ditampilkan di Smart Map oleh rectangle atau cross-hair. Anda dapat dengan cepat mengakses bagian jaringan tertentu melalui Smart Peta

Tabel II.12 Perintah menu *file*

New	Untuk membuat program VISSIM baru
Open	Membuka File Program
Open Layout	Baca di tata letak file *.lyx dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis editor program
Open Default Layout	Baca default file layout *.lyx dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis editor program
Read Additionaly	Buka File program selain program yang ada
Save	Untuk menyimpan program yang sedang dibuka
Save As	Menyimpan program ke jalur yang baru atau menyalin secara manual ke folder baru
Save Layout As	Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari editor program ke file layout *.lyx
Save Layout As Default	Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari editor program ke file layout

	default.
Import	Impor data ANM dari Visum
Eksport	Mulai ekspor data ke PTV Visum
Open Working Directory	Membuka Windows Explorer di direktori kerja saat ini
Exit	Menutup atau mengakhiri program VISSIM

Tabel II.13 Perintah menu *edit*

Undo	Untuk kembali ke perintah sebelumnya
Redo	Untuk kembali ke perintah sesudahnya
Rotare Network	Masukkan sudut sekitar jaringan yang diputar
Move Network	Memindahkan jaringan
User Perferences	a. Pilih bahasa antarmuka penggunaan VISSIM b. Kembalikan pengaturan default c. Tentukan penyisipan obyek jaringan di jaringan editor d. Tentukan jumlah fungsi terakhir dilakukan yang akan disimpan
Open New Network Editor	Tambah baru jaringan editor sebagai daerah lain
Network Objects	Membuka jaringan toolbar objek
Levels	Membuka toolbar tingkat
Background	Membuka toolbar background
Quick View	Memuka Quick View
Smart Map	Membuka Smart Map
Messeges	Membuka halaman, menunjukkan pesan dan peringatan
Simulation Time	Menampilkan waktu simulasi

Quick Mode	Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek jaringan berikut: a) Vehicles In Network b) Pedestrians In Network c) Semua jaringan lainnya yang akan ditampilkan
Simple Network Display	Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek berikut: a) Desired Speed Decisions b) Reduced Speed Areas c) Conflict Areas d) Priority Rules e) Stop Signs f) Signal Heads g) Detectors h) Parking Lots i) Vehicle Inputs j) Vehicle Routes k) Public Transport Stops l) Public Transport Lines m) NodesMeasurement Areas n) Data Collection Points o) Pavement Markings p) Pedestrian Inputs q) Pedestrian Routes r) Pedestrian Travel Time Measurement Semua objek jaringan yang ditampilkan: a) Links b) Background Images c) 3D Traffic Signals d) Static 3D Models Vehicles In Network e) Pedestrians In Network f) Areas g) ObstaclesRamps & Stairs
Base Data a. Network b. Intersection Control c. Private Transport d. Public Transport e. Pedestrians Traffic	Daftar untuk mendefinisikan atau mengedit Base Data Daftar atribut objek jaringan dengan jenis objek jaringan yang dipilih
Graphics Presentation a. Measurements b. Results	Daftar untuk mendefinisikan atau jaringan editing objek dan data, yang digunakan untuk persiapan grafis dan representasi yang realistis dari jaringan serta menciptakan presentasi dari simulasi. Daftar data dari evaluasi simulasi

Tabel II.15 Perintah Menu *Base Data*

Network Setting	Pengaturan default untuk jaringan
2D/3D Model Segment	Menentuka ruas untuk kendaraan
2D/3D Models	Membuat model 2D dan 3D untuk kendaraan dan pejalan kaki
Functions	Percepatan dan perlambatan perilaku kendaraan
Distribution	Distribusi untuk keceatan yang diinginkan, kekuatan, berat kendaraan, waktu, lokasi, model 2D/3D, dan warna
Vehicle Types	Menggabungkan kendaraan dengan karakteristik mengemudi teknis serupa di jenis kendaraan
Vehicle Classes	Menggabungkan jenis kendaraan
Driving Behaviors	Perilaku pengemudi
Link Behaviors Types	Tipe link, perilaku untuk link, dan konektor
Pedestrian Types	Menggabungkan pejalan kaki dengan sifat yang mirip dalam jenis pejalan kaki
Pedestrian Classes	Pengelompokan dan penggabungan jenis pejalan kaki ke dalam kelas pejalan kaki
Walking Behaviors	Parameter perilaku berjalan
Area Behaviors Types	Perilaku daerah untuk jenis daerah, tangga dan landai
Display Types	Tampilan untuk link, konektor dan elemen konstruksi dalam jaringan
Levels	Level untuk bangunan bertingkat atau struktur jembatan untuk link
Time Intervals	Interval waktu

Tabel II.16 Perintah Menu *Traffic*

Vehicle Compositions	Menentukan jenis kendaraan untuk komposisi kendaraan
Pedestrians Compositions	Menentukan jenis pejalan kaki untuk komposisi pejalan kaki

Pedestrian OD Matrix	Menentukan permintaan pejalan kaki atas dasar hubungan OD
Dynamic Assigment	Mendefinisikan tugas parameter
Signal Controllers	Membuka daftar Signal Controllers: Menetapkan atau mengedit SC

Tabel II.17 Perintah Menu *Signal Control*

Signal Conroller Comunication	Membuka daftar SC Comunication
Fixed Time Signal Controllers	Menentukan waktu dalam jaringan
Parameter	Masukkan parameter simulasi
Continuous	Mulai menjalankan simulasi
Single Step	Memulai simulasi dalam mode satu langkah
Stop	Berhenti menjalankan simulasi

Tabel II.18 Perintah Menu *Simulation*

<i>Parameter</i>	Masukkan parameter simulasi
<i>Continuous</i>	Mulai menjalankan simulasi
<i>Single Step</i>	Memulai simulasi dalam mode satu langkah
<i>Stop</i>	Berhenti menjalankan simulasi

Tabel II.19 Perintah Menu *Evaluation*

<i>Configuration</i>	a) <i>Result attribute</i> : mengkonfigurasi hasil tampilan atribut b) <i>Direct output</i> : konfigurasi <i>output</i> ke <i>file</i> atau <i>database</i>
<i>Database Configuration</i>	Mengkonfigurasi koneksi <i>database</i>
<i>Measurement Definition</i>	Tampilkan dan mengkonfigurasi daftar pengukuran yang di inginkan
<i>Windows</i>	Mengkonfigurasi waktu sinyal, catatan <i>SC detector</i> atau perubahan sinyal pada <i>window</i>
<i>Result Lists</i>	Menampilkan hasil atribut dalam daftar hasil

(Sumber : PTV Vissim 9.0 *User Manual*)

Tabel II.20 Perintah Menu *Persentation*

<i>Camera Position</i>	Membuka daftar <i>Camera Position</i>
<i>Storyboards</i>	Membuka daftar <i>Storyboards/Keyframes</i>
<i>AVI Recording</i>	Merekam simulasi 3D sebagai file video dalam format file *.avi
<i>3D Anti-Aliasing</i>	Beralih 3D anti-aliasing

(Sumber : PTV Vissim 9.0 *User Manual*)Tabel II.21 Perintah Menu *Help*

<i>Online Help</i>	Membuka <i>Online Help</i>
<i>FAQ online</i>	Menampilkan PTV VISSIM FAQ dihalaman <i>web</i> dari PTV GROUP
<i>Service Pack Download</i>	Menampilkan VISSIM & <i>Viswalk Service Pack Download Area</i> pada halaman <i>web</i> dari PTV GROUP
<i>Technical Support</i>	Menunjukkan bentuk dukungan dari VISSIM Teknis <i>Hotlien</i> pada halaman <i>web</i> dari PTV GROUP
<i>Examples</i>	Membuka <i>folder</i> dengan data contoh dan data untuk tujuan pelatihan
<i>Register COM Server</i>	Mendaftarkan VISSIM sebagai <i>server COM</i>
<i>License</i>	Membuka jendela <i>License</i>
<i>About</i>	Membuka jendela <i>About</i>

(Sumber : PTV Vissim 9.0 *User Manual*)

Dari hasil analisis *node result* didapatkan beberapa parameter hasil pemrosesan. Adapun *output* dari *node result* tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel II.22 Parameter hasil *node result*

<i>attribute</i>	Nama panjang	Deskripsi
<i>Count</i>		Nomor urut
<i>Simrun</i>	<i>Simulation run</i>	Jumlah simulasi dijalankan
<i>TimeInt</i>	<i>Time interval</i>	Interval waktu data yang diolah
<i>Movement</i>	<i>Movement</i>	Jumlah konektor dari <i>link</i> masuk khusus untuk outbound link tertentu dari sebuah node. Sebuah gerakan mungkin berisi beberapa urutan <i>Link</i> , misalnya melalui konektor paralel.

(Sumber : PTV Vissim 9.0 *User Manual*)

Tabel II.23 Parameter hasil *node result*

<i>QLen</i>	<i>Queue Length</i>	panjang antrian rata-rata: Panjang antrian rata – rata per interval waktu
<i>QLenMax</i>	<i>Queue Length Max</i>	antrian panjang (maksimum): Panjang antrian maksimum per interval waktu
<i>Vehs</i>	<i>Vehicles</i>	Jumlah kendaraan yang terekam
<i>Pers(All)</i>	<i>Persons (All)</i>	Total jumlah pengguna kendaraan
<i>LOS(All)</i>	<i>Level of service</i>	Tingkat layanan: Tingkat kualitas transportasi yang dinilai dengan huruf A sampai F di nilai dari nilai density (unit kendaraan / mil / jalur) untuk tingkat pergerakan dan sisi tepi sesuai dengan skema LOS (jenis skema <i>Level - of - service</i>) yang didefinisikan dalam <i>American Highway Capacity Manual (HCM) 2010</i> .
<i>LOSVal(All)</i>	<i>Level-of-service value</i>	<i>Level-of-service</i> nilai: tingkat kualitas transportasi yang dinilai dari angka 1 sampai 6 sesuai dengan skema LOS yang sudah ditetapkan. 1 sesuai dengan A, 6 sesuai dengan F.
<i>VehDelay(All)</i>	<i>Vehicle Delay (All)</i>	<i>Delay</i> Kendaraan: Rata-rata tundaan semua kendaraan. Penundaan kendaraan ketika meninggalkan pengukuran waktu perjalanan diperoleh dengan mengurangi teoritis waktu (ideal) wisata dari waktu perjalanan yang sebenarnya.
<i>PersDelay(All)</i>	<i>Person delay (All)</i>	Rata – rata tundaan dari semua pengguna kendaraan

(Sumber : PTV Vissim 9.0 *User Manual*)

Tabel II.24 Parameter hasil *node result*

<i>StopDelay(All)</i>	<i>Stop Delay (All)</i>	Rata – rata tundaan berhenti per kendaraan dalam hitungan detik tanpa berhenti di tempat parkir
<i>Stops(All)</i>	<i>Stops (All)</i>	Jumlah rata-rata kendaraan berhenti per kendaraan tanpa berhenti di tempat parkir
<i>EmissionsCO</i>	<i>Emissions CO</i>	Jumlah karbon monoksida yang terbang (gram)
<i>EmissionsNOx</i>	<i>Emissions NOx</i>	Jumlah nitrogen oksida yang terbang (gram)
<i>EmissionsVOC</i>	<i>Emissions VOC</i>	Jumlah senyawa organik yang mudah menguap (<i>volatile organic compounds</i>) (gram)
<i>FuelConsumption</i>	<i>Fuel Consumption</i>	Jumlah bahan bakar yang terbang (<i>US Liquid gallon</i>) (1US gal lqd = 3,785 liter)

(Sumber : PTV Vissim 9.0 *User Manual*)

II.20 Studi Terdahulu

II.20.1 Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Ptv Vissim: Studi Kasus Simpang Gunung Sabeulah Kota Tasikmalaya (Gary Raya Prima et al., 2022)

Pada Simpang Gunung Sabeulah sering mengalami permasalahan yaitu Arus lalu lintas yang melonjak dari berbagai arah melebihi kapasitas simpang, terjadinya konflik lalu lintas yang membuat Simpang Gunung Sabeulah perlu dilakukan pengaturan ulang waktu siklus, meningkatnya antrian dan tundaan disebabkan melonjaknya arus kendaraan dibeberapa pendekat, kurangnya kebijakan parkir di badan jalan yang membuat kapasitas jalan berkurang, sehingga membuat hambatan samping menjadi tinggi. Terkhusus hambatan samping di area Simpang Gunung Sabeulah lebih tepatnya di Jalan Gunung Sabeulah (arah selatan) terdapat parkir kendaraan yang berada di badan jalan dengan lebar ± 3 m dari total lebar jalan yaitu 11 m.

hasil penelitian diperoleh arus lalu lintas maksimum pada kondisi eksisting Simpang Gunung Sabeulah Kota Tasikmalaya dengan menggunakan 2 fase pada

pendekat Utara (Jalan Mitra Batik) sebesar 1489 kendaraan/jam, pendekat Selatan (Jalan Gunung Sabeulah) sebesar 1328 kendaraan/jam, pendekat Barat (Jalan Bantar) sebesar 705 kendaraan/jam, dan pendekat Timur (Jalan Galunggung) sebesar 1007 kendaraan/jam. 2. Hasil analisis kinerja Simpang Gunung Sabeulah Kota Tasikmalaya pada kondisi eksisting dengan menggunakan pemodelan software PTV Vissim diperoleh panjang antrian rata-rata (QLen) sepanjang 18,78 m, dan tundaan rata-rata 30,82 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan (Level Of Service) C.

II.20.2 Koordinasi Sinyal Lalu Lintas Berbasis Software Vissim: Studi Kasus Jalan Sudirman Kota Denpasar, Indonesia (Putu Alit Suthanaya et al., 2023)

Terdapat beberapa persimpangan bersinyal yang jaraknya dekat. Kemacetan biasanya terjadi pada jam sibuk yang menyebabkan peningkatan waktu tempuh, konsumsi energi, dan polusi udara. Ada potensi untuk mengkoordinasikan persimpangan-persimpangan ini untuk mengurangi kemacetan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simpang berada pada tingkat pelayanan F. Perbandingan kinerja simpang menunjukkan adanya peningkatan kinerja simpang yang ditunjukkan dengan penurunan panjang antrian, tundaan, tundaan berhenti, dan penggunaan bahan bakar. Terjadi penurunan panjang antrian sekitar -18,52% (dari 544,63 m menjadi 443,74 m), penurunan keterlambatan sekitar - 20,41% (dari 344,19 detik/skr menjadi 273,94 detik/skr), penurunan waktu henti sekitar -21,61% (dari 32,84 detik/skr menjadi 25,74 detik/skr) dan penurunan penggunaan bahan bakar sekitar -5,15% (dari 17,19 liter/jam menjadi 16,30 liter/ jam).

II.20.3 Pemodelan Kinerja Simpang Sebidang Bersinyal Menggunakan Perangkat Lunak Vissim (Sarwanta & Hamdani Abdulgani 2023)

Permasalahan pada daerah persimpangan jalan adalah potensi terjadinya antriandan tundaan karena kendaraan akan mengurangi kecepatannya pada saat melewati persimpangantersebut. Pengaturan lalu lintas pada simpang bersinyal adalah dengan menggunakan sinyal atau lampu lalu lintas dengan tujuan agar antrian dan tundaan yang terjadi dapat diminimalisir. Hasil evaluasi kinerja berdasarkan MKJI 1997 pada kondisi eksistingdidapatkan kapasitas simpang sebesar 4854,6 skr/jam. Derajat kejenuhan diperoleh 1,003, tundaan simpang sebesar 49,7 skr/det, panjang antrian rata-rata 36,80 m. Hasil pemodelan menggunakan perangkat lunak Vissim, pada kondisi eksisting, panjang antrian

rata-rata sebesar 60 meter, tundaan rata-rata simpang sebesar 17 skr/det dan kinerja simpang pada level of service C. Pada kondisi simpang 5 tahun tahun kedepan didapatkan panjang antrian sebesar 144 meter, tundaan simpang terbesar 31 dt/skr dan kinerja simpang pada level of service C

II.2.4 Pengaruh Geometri Dan Konfigurasi Sinyal Terhadap Kinerja Simpang Dengan Pendekatan Pkji 2023 Dan Ptv Vissim (Swin Badarudin Atmajaya et al., 2024)

Kemacetan lalu-lintas menjadi salah satu permasalahan yang sangat mempengaruhi kinerja pelayanan suatu jalan. Pengaruh geometri dan konfigurasi sinyal terhadap peningkatan kinerja pada Simpang dapat dipengaruhi oleh Suatu pengaturan urutan Fase Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), dimana kinerja serta kondisi lalu lintas pada suatu persimpangan dan juga pengaturan yang tidak tepat akan mengakibatkan titik konflik yang berpotensi menyebabkan kecelakaan. Salah satu simpang bersinyal yang perlu di tingkatkan kinerjanya di Kota Surakarta adalah Simpang Tugu Wisnu. Simpang Tugu Wisnu memiliki panjang antrian PKJI 2023 didapat nilai rata-rata DS 2,27, Panjang Antrian terpanjang sebesar 427,03 m, serta tundaan rata-rata 232,4473 det/skr. Nilai DS telah melebihi angka 0,85 artinya perlu dilakukan peningkatan kinerja. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja simpang dengan menggunakan metode PKJI 2023 dan PTV Vissim. Untuk menguji Validasi yang digunakan dalam simulasi vissim yakni driving behavior dengan parameter volume lalu lintas yang diuji menggunakan uji GEH. Hasil perencanaan dibandingkan kondisi eksisting diperoleh DS 0,84 dengan waktu siklus 213 detik, antrian berkurang 50%, tundaan berkurang 40% dan berkurangnya sisa-sisa ekor antrian pada tugu yang ada di tengah simpang

II.20.5 Analisis Kinerja Simpang Tiga Sriwedari Menggunakan Program Simulasi Ptv Vissim (Sonia Aprilya et al., 2021)

Meningkatnya jumlah kepemilikan kendaraan pribadi menyebabkan meningkatnya tingkat kemacetan pada sejumlah ruas jalan, khususnya di Kota Surakarta. Untuk mengantisipasi hal tersebut, Pemerintah Kota (Pemkot) Surakarta merevitalisasi angkutan umum perkotaan reguler menjadi angkutan umum yang berbasis Bus Rapid Transit yaitu Batik Solo Trans (BST). Pada tanggal 1 September 2020 BST

Koridor 1 mulai dioperasikan via Jalan Brigjen Slamet Riyadi. Untuk memudahkan akses BSTKoridor1, perlu adanya sistem Contra flow Bus Lane pada ruas Jalan Brigjen Slamet Riyadi. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu diadakan pengendalian pada kelima simpang utama jalan Brigjen Slamet Riyadi, salah satunya pada Simpang Bersinyal Sriwedari, yang merupakan simpang tigabersinyal yang menggunakan sistem fixed time controller dalam pengoperasian lalu lintasnya. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan menganalisis kinerja Simpang Bersinyal Sriwe dari dengan sistem Fixed Time Controller menggunakan program PTV VISSIM. Proses kalibrasi dan validasi dilakukan pada base model agar mendapatkan hasil yang akurat danmendekati kenyataan.Pada proses kalibrasi dilakukan uji statistic GeoffreyE. Havers (GEH) terhadap arus lalu lintas di lenganlengan simpang untuk mengetahui apakah model telah terkalibrasi. Sedangkan pada proses validasi dilakukan uji terhadap panjang antrian maksimum tiap interval 10 menit dan uji perbedaan relatif terhadap waktu perjalanan LV untuk mengetahui apakah model telah tervalidasi

II.20.6 Peningkatan Kinerja Simpang Bersinyal Tegallega Berdasarkan Pemodelan Simpang Koordinasi (Amanda Dwi Reina et al., 2023)

Pertumbuhan penduduk di Kota Bandung mendorong aktivitas yang semakin tinggi sehingga meningkatkan jumlah kendaraan di persimpangan. Pada jam-jam sibukseringkali ditemui kemacetantermasuk di tiga simpang berdekatan yakniSimpang PT Inti, Simpang Tegallega, dan Simpang Leuwi Panjang yang berjarak masing-masing 332 meter dan 622 meter. Dibutuhkan suatu solusi dalam meningkatkan kinerja simpang agar tetap aman dan nyaman saat dilewati. Data yang digunakan adalah kecepatan kendaraan, arus lalu lintas pada jam puncak, waktu siklus, dan geometri simpang. Pada penelitian dilakukan analisis menggunakan PKJI 2014 kemudian analisis berbasis mikro-simulasi menggunakan perangkat lunak PTV Vissim sehingga kondisi kinerja simpang eksisting dan alternatif peningkatan kinerja simpang dapat didefinisikan. Hasil analisis didapatkan dari perencanaan Alternatif 1, 2, dan 3 pada jam puncak yang terbaik yakni alternatif kedua dengan waktu siklus 203 detik. Alternatif 2 menghasilkan penurunan panjang antrian 14,9%, tundaan 20,11%, dan derajat kejenuhan sebesar 0,3

II.20.7 Evaluasi Kinerja Operasi Simpang pada Jalan Pasir Kaliki menggunakan Software Vissim (Hansen Wijaya & Budi Hartanto Susilo 2020)

Kondisi jalan yang lancar memberikan kenyamanan dalam menggunakan kendaraan. Tingginya aktivitas pada pusat-pusat kegiatan menyebabkan kapasitas jalan terlampaui dan menyebabkan kemacetan. Kemacetan yang terjadi mengganggu tingkat kenyamanan dalam berkendara. Kemacetan terjadi akibat konflik yang berada pada persimpangan atau aktifitas yang mengganggu ruas jalan. Jalan Pasir Kaliki memiliki 3 buah simpang berurutan yaitu Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki, Simpang Dursasana-Pasir Kaliki, dan Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki dengan jarak antar simpang yang kurang dari 500 meter. Jalan Pasir Kaliki merupakan akses jalan menuju sekolah, daerah perbelanjaan oleh-oleh, dan bandara, sehingga pada hari dan jam tertentu terjadi kemacetan. Evaluasi kinerja operasi ketiga simpang pada Jalan Pasir Kaliki dilakukan dengan menggunakan software VisSim dan memberikan solusi alternatif untuk meningkatkan kinerja operasi ketiga simpang tersebut. Lokasi penelitian berada di Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki, Simpang Dursasana-Pasir Kaliki, dan Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki. Pengambilan data dilakukan pada jam tersibuk jalan Pasir Kaliki yaitu pukul 14.00-15.00 WIB. Pengambilan data pada ketiga simpang berupa data geometri simpang, data volume kendaraan, data kecepatan kendaraan, data panjang antrian, data waktu siklus lampu lalu lintas. Jenis kendaraan yang dihitung adalah sepeda motor, kendaraan ringan, kendaraan berat. Kinerja operasi Simpang Dr. Djunjunan-Pasir Kaliki menunjukkan LoS E, kinerja operasi Simpang Dursasana-Pasir Kaliki menunjukkan LoS C, dan kinerja operasi Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki menunjukkan LoS D. Dalam rangka meningkatkan kinerja operasi simpang tersebut, maka lampu lalu lintas diberlakukan green wave sehingga menghasilkan kinerja yang lebih baik. Waktu perjalanan untuk melewati ketiga simpang lebih pendek dari sebelumnya, dari 307 detik menjadi 215 detik. Operasi green wave akan lebih efektif bila pada jam tertentu dialihkan. Hasil simulasi perubahan penambahan arus dari Jalan Dr. Radjiman belok ke kanan memberikan hasil sedang.

II.20.8 Kemacetan Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal Di Simpang Tiga Kampung Kalawi Padang Sumatera Barat (Wiwin Putri Zayu et al., 2023)

Simpang Tiga Kampung Kalawi merupakan simpang tak bersinyal yang memiliki tiga kaki simpang yang terletak di jalan Raya Kalawi Kota Padang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya hambatan samping yang mempengaruhi kemacetan lalu lintas pada Simpang Tiga Kampung Kalawi, mengetahui kinerja jalan pada simpang, mengetahui tingkat kemacetan serta memberikan alternative penanganan solusi kemacetan yang ada di Simpang Tiga Kampung Kalawi. Analisis hasil penelitian menunjukkan kinerja simpang untuk kondisi simpang tak bersinyal didapat jumlah arus total 2244 skr/jam, kapasitas (C) = 2287 skr/jam, derajat kejenuhan (DS) = 0,981, tundaan simpang = 19,822 detik/skr dan nilai peluang antrian = 76,365% - 38,634%. Untuk alternative penanganan solusi kemacetan pada Simpang Tiga Kampung Kalawi karena derajat kejenuhan sudah melebihi >0,8 dari ketentuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 maka disarankan Simpang Tiga Kampung Kalawi perlu ditingkatkan pengaturannya menjadi simpang bersinyal pada Jalan raya M. Yunus waktu hijau (G) = 13 detik, Jalan raya Ampang waktu hijau (G) = 12 detik, pada Jalan raya Kalawi waktu hijau (G) = 11 detik.

II.20. 9 Kinerja Pelayanan Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan pada Jalan Raya Pondok Ungu, Bekasi (Harwidyo Eko Prasetyo et al., 2023)

Simpang empat tak bersinyal pada jalan raya Pondok Ungu Permai Bekasi merupakan daerah yang sering terjadi kemacetan. Hal ini disebabkan oleh tingginya volume kendaraan baik transportasi roda empat maupun roda dua, kurang tertibnya pedagang kaki lima. Masalah ini muncul karena adanya ketidakseimbangan antara peningkatan kepemilikan kendaraan dan pertumbuhan prasarana jalan serta kurangnya kesadaran masyarakat untuk mematuhi peraturan yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui derajat kejenuhan, Tundaan dan peluang antrean dengan cara mengambil data primer dan sekunder dengan survei volume lalu lintas dan kondisi geometrik. Penelitian ini dilakukan dengan metode MKJI 1997. Data volume lalu lintas diperoleh dari jumlah kendaraan yang melintas simpang Jalan Raya Pondok Ungu Permai Bekasi ini di ambil mulai dari hari Senin, Jumat dan Minggu pada pagi hari pukul 05.00 – 23.00 malam. kemudian data tersebut diolah dengan perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

Hasil dari analisis kondisi eksisting pada hari Senin simpang empat tak bersinyal Jalan Raya Pondok Ungu Bekasi didapatkan nilai Tundaan 60,61. Untuk mengurangi kemacetan pada simpang empat ini memakai alternatif I Alat pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) mendapatkan nilai Tundaan 20,16 dan untuk alternatif II pemasangan barier mendapatkan nilai Tundaan 28. Maka dari itu, disarankan pemasangan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dan pemasangan barier pada simpang empat tak bersinyal Jalan Raya Pondok Ungu Permai Bekasi untuk menurunkan nilai Tundaan.

II.20.10 Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal Dengan Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus : Persimpangan Bersinyal Pagar Alam)(Gilang Wahyu Kurnia Novanto et al., 2023)

Tingginya pertumbuhan penduduk mengakibatkan peningkatan kebutuhan masyarakat untuk menjalani aktifitas khususnya dibidang transportasi yang berujung pada kemacetan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan hasil analisis dengan metode MKJI dan software vissim, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang, dan membuat perencanaan alternatif berupa perubahan ukuran geometri jalan untuk meningkatkan tingkat pelayanan simpang pada persimpangan bersinyal Pagar Alam Bandar Lampung. Metode penelitian dengan cara menghitung langsung volume kendaraan. Hasil kinerja persimpangan pada kondisi eksisting belum baik pada weekday hari senin pagi dan sore lengan barat (Jalan Pagar Alam Barat), dikarenakan derajat kejenuhan melebihi 0,75, dan level of service adalah F (>60 detik) paling buruk. Nilai panjang antrian weekday hari senin sore pukul 16.15-17.15 sebesar 631,02 m, tundaan rata – rata sebesar 273,3 detik. Volume kendaraan sebesar 655,07 skr/jam. Hasil analisis dengan software vissim menghasilkan panjang antrian 437 m, nilai tundaan 20 detik, dan volume lapangan (data collection) sebesar 609 skr/jam. Hasil survei di lapangan menghasilkan nilai panjang antrian 602 m, dan tundaan 187 detik. Kesimpulan menunjukkan analisis menggunakan metode MKJI 1997 lebih mendekati kondisi di lapangan. Perubahan ukuran geometri jalan, menghasilkan penurunan pada panjang antrian dan tundaan sehingga kinerja pelayanan dari simpang Pagar Alam lebih baik dari kondisi eksisting.

Tabel II.25 Resume Jurnal Penelitian Terdahulu

No	Tahun	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	2022	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan PTV Vissim: Studi Kasus Simpang Gunung Sabeulah Kota Tasikmalaya	Vissim, Simpang Bersinyal, PTV Vissim, Kasus Simpang Gunung Sabeulah	Vissim	Hasil penelitian diperoleh arus lalu lintas maksimum pada kondisi eksisting Simpang Gunung Sabeulah Kota Tasikmalaya dengan menggunakan 2 fase pada pendekatan Utara (Jalan Mitra Batik) sebesar 1489 kendaraan/jam, pendekatan Selatan (Jalan Gunung Sabeulah) sebesar 1328 kendaraan/jam, pendekatan Barat (Jalan Bantar) sebesar 705 kendaraan/jam, dan pendekatan Timur (Jalan Galunggung) sebesar 1007 kendaraan/jam. 2. Hasil analisis kinerja Simpang Gunung Sabeulah Kota Tasikmalaya pada kondisi eksisting dengan menggunakan pemodelan software PTV Vissim	Penelitian ini menganalisis simpang bersinyal menggunakan PTV Vissim	Perbedaan: penelitian ini menggunakan 2 fase pendekat utara dan menggunakan tingkat pelayanan level service of c sementara penelitian penulis menggunakan PKJI 2023 dimana penelitian tersebut menghitung tentang batasan nilai tundaan dan derajat kejenuhan

					diperoleh panjang antrian rata-rata (QLen) sepanjang 18,78 m, dan tundaan rata-rata 30,82 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan (Level Of Service) C.		
2	2023	Koordinasi Sinyal Lalu Lintas Berbasis Software Vissim: Studi Kasus Jalan Sudirman Kota Denpasar, Indonesia	Koordinasi Sinyal Lalu Lintas Berbasis Software Vissim	Vissim	Hasil penelitian menunjukkan bahwa simpang berada pada tingkat pelayanan F. Perbandingan kinerja simpang menunjukkan adanya peningkatan kinerja simpang yang ditunjukkan dengan penurunan panjang antrian, tundaan, tundaan berhenti, dan penggunaan bahan bakar. Terjadi penurunan panjang antrian sekitar -18,52% (dari 544,63 m menjadi 443,74 m), penurunan keterlambatan sekitar - 20,41% (dari 344,19 detik/skr menjadi 273,94 detik/skr), penurunan waktu henti sekitar -21,61% (dari 32,84 detik/skr menjadi 25,74 detik/skr) dan penurunan	Penelitian ini menganalisis koordinasi sinyal lalu lintas menggunakan Ptv Vissim	selain itu pada penelitian ini menunjukkan adanya hasil peningkatan kinerja simpang sementara pada penelitian penulis menunjukkan kinerja simpang yang kurang karena hasil perhitungan menunjukkan kemacetan yang tinggi

					penggunaan bahan bakar sekitar -5,15% (dari 17,19 liter/jam menjadi 16,30 liter/jam).		
3	2023	Pemodelan Kinerja Simping Sebidang Bersinyal Menggunakan Perangkat Lunak Vissim	Simpang Sebidang Bersinyal Menggunakan Vissim	Kuantitatif dengan menggunakan Vissim, MKJI 1997	Hasil evaluasi kinerja berdasarkan MKJI 1997 pada kondisi eksisting didapatkan kapasitas simpang sebesar 4854,6 skr/jam. Derajat kejenuhan diperoleh 1,003, tundaan simpang sebesar 49,7 skr/det, panjang antrian rata-rata 36,80 m. Hasil pemodelan menggunakan perangkat lunak Vissim, pada kondisi eksisting, panjang antrian rata-rata sebesar 60 meter, tundaan rata-rata simpang sebesar 17 skr/det dan kinerja simpang pada level of service C. Pada kondisi simpang 5 tahun tahun kedepan didapatkan panjang antrian sebesar 144 meter, tundaan simpang terbesar 31 dt/skr dan kinerja simpang pada level of service C	Penelitian ini menggunakan pemodelan ptv vissim	Penelitian ini mengacu pada metode MKJI 1997 sementara penelitian penulis menggunakan metode PKJI 2023

4	2024	Pengaruh Geometri Dan Konfigurasi Sinyal Terhadap Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023 Dan PTV Vissim	Konfigurasi Sinyal Terhadap Kinerja Simpang, Vissim	PKJI 2023,	Simpang Tugu Wisnu memiliki panjang antrian PKJI 2023 didapat nilai rata-rata DS 2,27, Panjang Antrian terpanjang sebesar 427,03 m, serta tundaan rata-rata 232,4473 det/skr. Nilai DS telah melebihi angka 0,85 artinya perlu dilakukan peningkatan kinerja. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja simpang dengan menggunakan metode PKJI 2023 dan PTV Vissim. Untuk menguji Validasi yang digunakan dalam simulasi vissim yakni driving behavior dengan parameter volume lalu lintas yang diuji menggunakan ujiGEH. Hasil perencanaan dibandingkan kondisi eksisting diperoleh DS 0,84 dengan waktu siklus 213 detik, antrian berkurang 50%, tundaan berkurang 40% dan	Penelitian ini sama-sama menggunakan metode PKJI 2023 dan <i>software</i> Ptv Vissim	Penelitian ini berfokus pada Pengaruh Geometri Dan Konfigurasi Sinyal sementara fokus penelitian penulis mengacu pada koordinasi sinyal lalu lintas
---	------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					berkurang nya sisa-sisa ekor antrian pada tugu yang ada di tengah simpang		
5	2021	Analisis Kinerja Simpang Tiga Sriwedari Menggunakan Program Simulasi PTV Vissim	Simpang Tiga Sriwedari, Vissim	Vissim yang mengacu pada data primer dan data sekunder	Base model Simpang Sriwedari kondisi eksisting sudah dikalibrasi yang dibuktikan dengan hasil kalibrasi menggunakan nilai GEH kurang dari 5, dan divalidasi dengan hasil uji t pada panjang antrian maksimum menunjukkan nilai t hitung lebih kecil dari t tabel ($t_{hitung} < t_{tabel}$) dan $P(two-tailed) > 0,05$ sehingga panjang antrian maksimum hasil output model dan observasi tidak terdapat perbedaan yang signifikan, serta uji kesesuaian parameter waktu perjalanan diterima dengan nilai 7% lebih kecil dari 15%. Pada kinerja pemodelan eksisting menunjukkan panjang antrian sebesar 15 meter dan 37 meter pada kondisi jam puncak pagi dan sore, waktu	Penelitian ini sama-sama menggunakan Vissim yang mengacu pada analisis simpang	Penelitian ini berlokasi di Simpang Tiga Sriwedari, sementara lokasi penelitian penulis bertempat di Simpang Dago

					perjalanan 116 detik dan 126 detik pada kondisi jam puncak pagi dan sore, tundaan 27 meter dan 41 meter pada kondisi jam puncak pagi dan sore. Dari hasil analisis berupa proses kalibrasi dan validasi, dapat disimpulkan bahwa model dari Simpang Bersinyal Sriwedari yang telah dibuat dinyatakan valid, dengan hasil output model mendekati hasil observasi sesuai dengan syarat – syarat dari tiap pengujian yang dilaksanakan.		
6	2023	Peningkatan Kinerja Simpang Bersinyal Tegallega Berdasarkan Pemodelan Simpang Koordinasi	Simpang Bersinyal Tegallega	deskriptif kuantitatif, PKJI 2014	Pada penelitian dilakukan analisis menggunakan PKJI 2014 kemudian analisis berbasis mikro-simulasi menggunakan perangkat lunak PTV Vissim sehingga kondisi kinerja simpang eksisting dan alternatif peningkatan kinerja simpang dapat didefinisikan. Hasil analisis didapatkan dari perencanaan Alternatif 1, 2,	Penelitian ini sama-sama menggunakan Vissim yang mengacu pada analisis simpang	Penelitian ini berlokasi di Simpang Bersinyal Tegallega, sementara lokasi penelitian penulis bertempat di Simpang Dago

					dan 3 pada jam puncak yang terbaik yakni alternatif kedua dengan waktu siklus 203 detik. Alternatif 2 menghasilkan penurunan panjang antrian 14,9%, tundaan 20,11%, dan derajat kejenuhan sebesar 0,3		
7	2020	Evaluasi Kinerja Operasi Simpangpada Jalan Pasir Kalikimenggunakan Software Vissim	Kinerja Operasi Simpang pada Jalan Pasir Kaliki, Vissim 11	Vissim 11	kinerja operasi Simpang Dursasana-Pasir Kaliki menunjukkan LoS C, dan kinerja operasi Simpang Pajajaran-Pasir Kaliki menunjukkan LoS D. Dalam rangka meningkatkan kinerja operasi simpang tersebut, maka lampu lalu lintas diberlakukan green wavesehingga menghasilkan kinerja yang lebih baik. Waktu perjalanan untuk melewati ketiga simpang lebihpendek dari sebelumnya, dari 307 detik menjadi 215 detik. Operasi green waveakan lebih efektif bila pada jam	Penelitian ini sama-sama menggunakan Vissim yang mengacu pada analisis simpang	Penelitian ini berlokasi di Jalan Pasir Kaliki, sementara lokasi penelitian penulis bertempat di Simpang Dago

					tertentu dialihkan. Hasil simulasi perubahan penambahan arus dari Jalan Dr. Radjiman belok ke kanan memberikan hasil sedang		
8	2023	Kemacetan Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal Di Simpang Tiga Kampung Kalawi Padang Sumatera Barat	Simpang Tak Bersinyal Di Simpang Tiga Kampung Kalawi Padang	Survei yang mengacu pada data geometri jalan	Analisis hasil penelitian menunjukkan kinerja simpang untuk kondisi simpang tak bersinyal didapat jumlah arus total 2244 skr/jam, kapasitas (C) = 2287 skr/jam, derajat kejenuhan (DS) = 0,981, tundaan simpang = 19,822 detik/skr dan nilai peluang antrian = 76,365% - 38,634%. Untuk alternative penanganan solusi kemacetan pada Simpang Tiga Kampung Kalawi karena derajat kejenuhan sudah melebihi >0,8 dari ketentuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 maka disarankan Simpang Tiga Kampung Kalawi perlu ditingkatkan pengaturannya	Penelitian ini sama-sama menggunakan Vissim yang mengacu pada analisis simpang	Penelitian ini berlokasi di Jalan Pasir Kaliki, sementara lokasi penelitian penulis bertempat di Simpang Dago

					menjadi simpang bersinyal pada Jalan raya M. Yunus waktu hijau (G) = 13 detik, Jalan raya Ampang waktu hijau (G) = 12 detik, pada Jalan raya Kalawi waktu hijau (G) = 11 detik.		
9	2023	Kinerja Pelayanan Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan pada Jalan Raya Pondok Ungu, Bekasi	Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan Jalan Raya Pondok Ungu	MKJI 1997	Hasil dari analisis kondisi eksisting pada hari Senin simpang empat tak bersinyal Jalan Raya pondok Ungu Bekasi didapatkan nilai Tundaan 60,61. Untuk mengurangi kemacetan pada simpang empat ini memakai alternatif I Alat pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) mendapatkan nilai Tundaan 20,16 dan untuk alternatif II pemasangan barier mendapatkan nilai Tundaan 28. Maka dari itu, disarankan pemasangan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dan pemasangan barier pada simpang empat tak bersinyal Jalan Raya Pondok Ungu Permai Bekasi untuk	Penelitian ini sama-sama menggunakan Vissim	Penelitian ini berlokasi di Jalan Raya Pondok Ungu, sementara lokasi penelitian penulis bertempat di Simpang Dago

					menurunkan nilai Tundaan.		
10	2023	Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal Dengan Menggunakan Software Vissim	Persimpangan Bersinyal, Vissim	MKJI	Hasil kinerja persimpangan pada kondisi eksisting belum baik pada weekday hari senin pagi dan sore lengan barat (Jalan Pagar Alam Barat), dikarenakan derajat kejenuhan melebihi 0,75, dan level of service adalah F (>60 detik) paling buruk. Nilai panjang antrian weekday hari senin sore pukul 16.15-17.15 sebesar 631,02 m, tundaan rata – rata sebesar 273,3 detik. Volume kendaraan sebesar 655,07 skr/jam. Hasil analisis dengan software vissim menghasilkan panjang antrian 437 m, nilai tundaan 20 detik, dan volume lapangan (data collection) sebesar 609 skr/jam. Hasil survei di lapangan menghasilkan nilai panjang antrian 602 m, dan tundaan 187 detik. Kesimpulan menunjukkan analisis	Penelitian ini sama-sama menggunakan Vissim	Penelitian ini menggunakan MKJI dan berlokasi di Jalan Raya Pondok Ungu, sementara penelitian penulis menggunakan PKJI 2023 dan bertempat di Simpang Dago

					<p>menggunakan metode MKJI 1997 lebih mendekati kondisi di lapangan. Perubahan ukuran geometri jalan, menghasilkan penurunan pada panjang antrian dan tundaan sehingga kinerja pelayanan dari simpang Pagar Alam lebih baik dari kondisi eksisting.</p>		
--	--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

