

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Faktor yang paling utama didalam melakukan penelitian yaitu adanya penelitian-penelitian dahulu yang memiliki kaitan untuk dijadikan sebagai acuan dan referensi sebagai perbandingan atas penelitian yang dilakukan.

1.2.1. Penelitian Terdahulu

Muchlisin, dkk (2018) melakukan penelitian dengan judul Analisis Biaya Kemacetan Condongcatur Bersinyal Persimpangan Sleman, DI Yogyakarta Menggunakan PTV. VISSIM 9. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa biaya kemacetan menggunakan *software VISSIM 9*. Untuk mendapatkan nilai biaya kemacetan digunakan pendekatan Tzedzakis 1998. Model pendekatan Tzedzakis 1998 dihitung berdasarkan kecepatan dengan biaya kemacetan. Hasil yang diperoleh dari analisis dan pemodelan yaitu pada kondisi eksisting volume lalu lintas tertinggi pada pukul 07.30 – 08.30 WIB dengan tingkat tundaan rata-rata 103,72 detik, panjang antrian rata-rata 49,38 meter dan tingkat pelayanan berada di posisi F (sangat buruk). Biaya kemacetan yang dihasilkan yaitu sebesar Rp. 5.663.790.-/jam puncak pada pukul 07.30 – 08.30 WIB.

Syurany (2017) melakukan penelitian dengan judul Pemodelan Lalu Lintas Akibat Kegiatan Pembangunan Utilitas Malioboro (Studi Kasus: Simpang 0 Km, Simpang Panembahan Senopati, Simpang Brigjend Katamso, Simpang Abu Bakar Ali Yogyakarta). Tujuan penelitian ini yaitu melakukan simulasi pemodelan terhadap Simpang 0 km, Simpang Brig. Jend. Katamso, Simpang Abu Bakar Ali pada kondisi ekstisting dan kondisi setelah adanya penutupan di Jalan Panembahan Senopati menggunakan Software PTV. Vissim 9.0 serta memberikan solusi yang tepat untuk dampak yang timbul akibat penutupan Jalan Panembahan Senopati. Setelah dilakukan pemodelan dengan *vissim* pada kondisi eksisting simpang 0 km didapat *level of service* D, simpang senopati LOS E, simpang Brigjend Katamso LOS C, dan simpang Abu Bakar Ali LOS F. Pada kondisi penutupan simpang 0 Km

tingkat LOS F, simpang senopati tingkat LOS F, simpang Brigjend Katamso LOS E, simpang Abu Bakar Ali tingkat LOS F

Romadhona (2018) melakukan penelitian dengan judul tentang Solusi Jalan Satu Arah Di Kota Yogyakarta. Penelitian ini membahas kinerja simulasi jalan satu arah pada dua loop teridentifikasi kemacetan, yaitu Loop I: Jalan Prawirotaman-Sisingamangaraja-Parangtritis- Menukan dan Loop II: Jalan Pramuka- Gambiran Selatan-Perintis Kemerdekaan Barat. Tujuan penelitian ini adalah mengurangi jumlah kemacetan dan kepadatan pada titik tertentu melalui sistem jalan satu arah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara survei volume kecepatan kendaraan, kemudian dibuat pemodelan menggunakan *software Vissim*. Dari hasil pemodelan terjadi penurunan derajat jenuh sebesar 87% pada *loop 1*, sedangkan pada *loop 2* derajat jenuh turun sebesar 58% pada Jalan Gambiran dan sebesar 63% pada Jalan Pramuka.

Permana (2018) melakukan penelitian dengan judul Pemodelan Simpang Bersinyal Akibat Perubahan Urutan Fase Dengan *Software PTV.VISSIM* Pada Simpang Empat Bersinyal Senopati Yogyakarta. Tujuan penelitian ini untuk menganalisa kinerja simpang setelah dilakukn perubahan urutan fase lampu APILL menggunakan *software VISSIM*. Hasil yang diperoleh yaitu pada kondisi eksisting berada ditingkat pelayanan F dan nilai tundaan 115,5 detik/kendaraan setelah terjadi perubahan fase yang terbaik rasio belok kanan sebesar 90% dan 10% untuk rasio lurus pada lengan barat dan timur dengan tundaan sebesar 70,29 detik/kendaraan dan tingkat pelayanan E.

Iqbal, (2017) melakukan penelitian dengan judul Kinerja Dan Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Pada Simpang Remi Kota Langsa. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan tingkat pelayanan simpang. Metode yang digunakan untuk analisis pada penelitian ini menggunakan MKJI dan Vissim 6.02. Dari hasil pengolahan data yang dilakukan volume jam puncak pada Jalan Sudirman Utara besar 424 smp/jam, pendekat Jalan Sudirman Selatan sebesar 402 smp/jam, pendekat Jalan Syiah Kuala Timur sebesar 130 smp/jam, dan Jalan Syiah Kuala Barat sebesar 291 smp/jam. Kondisi eksisting pada simpang ini dengan metode MKJI mempunyai tundaan sebesar 32 detik/smp sedangkan dengan Vissim sebesar 33 detik/smp dengan tingkat pelayanan simpang D dengan kedua metode.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Kemacetan lalu lintas

Menurut MKJI (1997) kemacetan merupakan kondisi arus lalu lintas yang sudah melampaui kapasitas dari jalan sehingga menghasilkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mencapai atau melampaui 0 km/jam yang mengakibatkan terjadi antrian kendaraan.

Kemacetan terjadi apabila volume lalu lintas sudah melampaui dari kapasitas jalan atau simpang. Volume kendaraan yang padat mengakibatkan terjadinya tundaan kendaraan, kenaikan biaya transportasi, dan perjalanan menjadi lebih lama (Sugiyanto dkk., 2011)

Kemacetan lalu lintas sangat berpengaruh pada bertambahnya biaya konsumsi bahan bakar dan biaya waktu perjalanan (Errampalli dkk., 2015)

Hormansyah, dkk (2016) menjelaskan ada penyebab kemacetan lalu lintas diantaranya:

- a. Arus kendaraan melebihi kapasitas jalan
- b. Terjadi kecelakaan yang menghambat arus lalu lintas
- c. Terdapat bangunan liar di pinggir jalan
- d. Pemakai jalan tidak mematuhi peraturan lalu lintas
- e. Terdapat parkir liar di badan jalan

2.2.2. Karakteristik kendaraan

Menurut MKJI (1997) mengatakan jenis kendaraan terbagi menjadi beberapa karakteristik yang dapat membedakan satu sama lain yaitu sebagai berikut:

- a. Kendaraan ringan (*Light vehicle*) merupakan kendaraan bermotor yang memiliki sumbu as dua dengan jarak as 2 sampai 3 m. Kendaraan ringan meliputi mobil penumpang, mobil box, mobil hantaran, mikrobis dan truk kecil.
- b. Kendaraan berat (*Heavy vehicle*) merupakan kendaraan bermotor yang memiliki sedikitnya empat sumbu roda. Kendaraan berat meliputi bus, truk dengan 2 as, dan truk dengan 3 as.

- c. Sepeda motor (*Motor cycle*) merupakan kendaraan bermotor yang memiliki 2 atau 3 roda. Sepeda motor meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 lainnya.
- d. Kendaraan tak bermotor (*Unmotorized vehicle*) merupakan kendaraan yang dikemudikan oleh tenaga manusia maupun hewan. Kendaraan tak bermotor meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan lain sebagainya.

2.2.3. Simpang

Simpang adalah suatu bagian jalan yang tidak dapat dipisahkan dari jaringan jalan. Simpang merupakan suatu daerah umum dimana dua lengan jalan atau lebih bertemu yang didalamnya terdapat jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas (Khisty dan Lall, 2005).

Wikrama (2011) menyebutkan bahwa simpang merupakan pertemuan antara dua jenis ruas jalan sebidang maupun tak sebidang yang sering terjadi kecelakaan akibat adanya pergerakan kendaraan yang saling berlawanan.

Menurut Anusanto (2016) terdapat 2 kelompok jenis simpang jika dilihat dari cara pengaturannya yaitu:

1. Simpang tak bersinyal (*Unsignalize intersection*) merupakan simpang yang tidak menggunakan APILL. Pada umumnya pengguna jalan harus lebih berhati-hati apabila ingin melewati simpang.
2. Simpang bersinyal (*Signalized intersection*) merupakan jenis simpang dengan menggunakan APILL. Pengguna jalan dapat melewati simpang apabila sinyal APILL berwarna hijau.

Menurut Munawar (Dalam Anusanto dan Tanggu, 2016) mengatakan bahwa bentuk simpang terbagi menjadi tiga bentuk, yaitu sebagai berikut:

1. Simpang bentuk bundaran,
2. Simpang bentuk T,
3. Simpang bentuk 3 lengan.

2.2.4. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

APILL umumnya dipergunakan untuk mengatur arus lalu lintas pada persimpangan, memberikan peluang kepada pejalan kaki yang ingin menyebrang,

dan menghindari kecelakaan lalu lintas akibat kendaraan dari arah yang berlawanan (MKJI, 1997).

Munawar (2009) mengatakan bahwa pengaturan lampu lalu lintas merupakan pengaturan waktu hijau (*green time*), waktu antar hijau (*intergreen*), waktu kuning (*amber time*), dan waktu siklus (*cycle time*).

Nasmirayanti (2019) mengatakan penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (hijau, kuning, merah) digunakan untuk memisahkan pergerakan kendaraan dari konflik lalu lintas yang saling berpotongan.

2.2.5. Waktu siklus

Waktu siklus merupakan urutan lengkap fase sinyal lalu lintas yang dibutuhkan dalam satu rentang waktu lampu lalu lintas didalam satuan detik (MKJI, 1997). Pada tabel 2.1 dibawah ini menjelaskan waktu siklus yang layak menurut MKJI (1997).

Tabel 2.1 Waktu siklus yang direkomendasikan (MKJI, 1997)

Waktu siklus (detik)	Jenis pengaturan
40 - 80	Dua fase
50 - 100	Tiga fase
80 - 130	Empat fase

Dari Tabel 2.1 untuk nilai waktu siklus yang lebih kecil dipakai pada simpang dengan lebar <10 m sedangkan untuk nilai yang lebih besar dipakai untuk jalan yang lebih besar. Waktu siklus yang lebih dari 130 detik lebih baik dihindari kecuali khusus pada kasus seperti simpang yang sangat besar.

2.2.6. Tingkat pelayanan kinerja

Tingkat pelayanan kinerja jalan merupakan tolak ukur yang digunakan di *Highway Capacity Manual* (HCM) 85 Amerika. Tingkat pelayanan ini bertujuan untuk mengetahui keadaan operasional arus lalu lintas yang dapat dinilai oleh pengguna jalan. Pada umumnya kondisi ini dinyatakan dalam waktu tempuh, kecepatan, interupsi lalu lintas, kebebasan bergerak, kenyamanan dan keselamatan (MKJI, 1997).

Berikut Tabel 2.2 yang menjelaskan tingkat pelayanan simpang berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 dan PTV VISSIM yang mengacu pada peraturan di Amerika tahun 2010 yang dimuat pada Manual Kapasitas Jalan Raya (*Highway Capacity Manual*)

Tabel 2.2 Tingkat pelayanan simpang (HCM, 2010) (PM No.96, 2015)

Tingkat Pelayanan	Tundaan rata-rata berdasarkan HCM 2010 (det/kend)	Tundaan rata-rata berdasarkan PM No.96 Tahun 2015 (det/skr)
A	≤ 10	$\leq 5,0$
B	$> 10 - 20$	5,1 – 15,0
C	$> 20 - 35$	15,1 – 25,0
D	$> 35-55$	25,1 – 40,0
E	$> 55 - 80$	40,0 – 60,0
F	> 80	>60

2.2.7. Kawasan Giratori

Menurut Sabre (2019) menjelaskan kawasan giratori merupakan jaringan jalan yang secara fungsional mirip dengan bundaran tetapi berukuran lebih besar dan menggunakan jaringan yang sudah ada sebelumnya. Pada beberapa sisem giratori arah arus dijadikan satu arah dengan bagian pusat giratori merupakan area yang cukup luas. Sistem giratori sudah banyak diberlakukan pada beberapa wilayah seperti Hanger Lane Gyrotory di west London, New Bank Gyrotory di Halifax, Paradise Circus di Birmingham, dan Temple Circus Gyrotory di Bristol

2.2.8. PTV VISSIM 11

Arief (2014) menyebutkan bahwa program VISSIM mampu memodelkan jaringan jalan dengan berbagai kondisi lalu lintas hal itu disebabkan VISSIM mampu mengidentifikasi berbagai macam kendaraan dengan berbagai tipe dan jenis kendaraan.

Menurut PTV (2010) PTV VISSIM adalah perangkat lunak berbasis mikrosimulasi untuk menganalisa aliran lalu lintas, seperti konfigurasi jalur, komposisi lalu lintas, pengoprasian transportasi umum, dan lain-lain. PTV VISSIM mampu menampilkan semua pengguna jalan dalam sebuah model gerak. Selain itu pada program *Vissim* mampu untuk memodelkan perilaku pengemudi dalam sistem berkendara. Perilaku pengemudi adalah sifat setiap individu yang terjadi di lapangan karena berinteraksi dengan faktor lain seperti jarak antar kendaraan,

kecepatan, serta aturan lalu lintas yang berlaku. Pada *Vissim* perilaku pengemudi diatur dengan parameter berdasarkan:

- a. *Car following model* merupakan perilaku pengemudi saat mengikuti kendaraan lain. Dalam pemodelan disediakan tiga model *car following* untuk mengatur perilaku pengemudi, yaitu *No interaction* digunakan untuk kendaraan yang tidak mengenali kendaraan lainnya, *Wiedemann 7d* digunakan untuk lalu lintas perkotaan, *Wiedemann 99* digunakan untuk jalan bebas hambatan
 - b. *Following behavior* merupakan perilaku pengemudi dalam menjaga jarak aman satu kendaraan dengan yang lain.
 - c. *Lane change behavior* merupakan perilaku pengemudi dalam memilih jalur kosong.
 - d. *Behavior at signal controller* merupakan perilaku pengemudi di area bersinyal
- Menurut *PTV VISSIM User Manual* 10 parameter yang dihasilkan dari pemodelan *Vissim* yaitu:

- a. *Simulation run*, yaitu total pemodelan yang dihasilkan
- b. *Time interval*, yaitu interval waktu yang didapat
- c. *Movement*, yaitu pergerakan kendaraan
- d. *Vehicle*, jumlah kendaraan yang dimodelkan
- e. *Person all*, total keseluruhan pengguna kendaraan
- f. *Level of service value*, yaitu tingkat pelayanan simpang
- g. *Vehicle delay all*, yaitu tundaan rata-rata kendaraan
- h. *Person delay all*, yaitu tundaan rata-rata pengguna kendaraan
- i. *Queue length*, yaitu panjang antrian
- j. *Queue length max*, yaitu panjang antrian maksimum

2.2.10. Kalibrasi

Yulianto (2013) mengatakan bahwa kalibrasi adalah proses menyesuaikan parameter untuk menghasilkan kesesuaian antara nilai simulasi dengan data yang diamati.

Irawan dan Putri (2014) mengatakan bahwa kalibrasi sangat diperlukan untuk menyesuaikan antara pemodelan dengan kondisi di lapangan. Proses kalibrasi yang paling utama pada perilaku pengemudi. Perilaku pengemudi adalah sifat setiap individu yang terjadi di lapangan akibat adanya interaksi dengan pengendara lain.

Faktor yang mempengaruhi perilaku pengendara antara lain seperti jarak kendaraan, percepatan, perlambatan, serta aturan lalu lintas yang ada.

Tabel 2.3 Kalibrasi *driving behavior* pada PTV VISSIM (Irawan dan Putri,2015)

Kalibrasi ke	Parameter yang diubah	Sebelum	Sesudah
1	a. <i>Desired position at free flow</i> (lajur jalan yang diinginkan oleh pengendara saat kondisi arus bebas)	Middle of lane (lajur tengah)	Any (dimanapun/acak)
	b. Overtake on same lane: on left and on right (dapat menyiapkan dari lajur manapun)	Off	On
2	(lanjut dari trial ke-1)		
	a. <i>Distance standing in meter</i> (Jarak antar kendaraan pada saat berhenti)	1 meter	20 centimeter
	b. Additive part of safety distance (koefisien penambah jarak aman)	1 meter	0,4 meter
3	(lanjut dari trial ke-2)		
	a. <i>Average standstill distance</i> (jarak antar kendaraan berurutan saat berhenti di simpang)	2 meter	1 meter
	b. Additive part of safety distance (koefisien penambah jarak aman)	2 meter	1 meter
	c. <i>Multiplicative part of safety distance</i> (koefisien pengali jarak aman)	3	2
4	(lanjut dari trial ke-3)		
	a. <i>Average standstill distance</i> (jarak antar kendaraan berurutan saat berhenti di simpang)	1 meter	0,5 meter
	b. Additive part of safety distance (koefisien penambah jarak aman)	1 meter	0,5 meter
	c. <i>Multiplicative part of safety distance</i> (koefisien pengali jarak aman)	2	1
5	(lanjut dari trial ke-4)		
	a. <i>Average standstill distance</i> (jarak antar kendaraan berurutan saat berhenti di simpang)	0,5 meter	0,55 meter
	b. Additive part of safety distance (koefisien penambah jarak aman)	0,5 meter	0,55 meter
	c. <i>Multiplicative part of safety distance</i> (koefisien pengali jarak aman)	1	1
6	(lanjut dari trial ke-5)		
	a. <i>Average standstill distance</i> (jarak antar kendaraan berurutan saat berhenti di simpang)	0,5 meter	0,6 meter
	b. Additive part of safety distance (koefisien Penambah jarak aman)	0,5 meter	0,6 meter
	c. <i>Multiplicative part of safety distance</i> (koefisien pengali jarak aman)	1	1