

## **BAB II.**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Saat penelitian dilakukan terdapat penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki topik dan pembahasan yang sama, yaitu tentang pemodelan lalu lintas menggunakan *PTV vissim*..:

##### **2.2.1. Penelitian Terdahulu**

Romadhona (2018) melakukan penelitian dengan judul Solusi Jalan Satu Arah Di Kota Yogyakarta. Penelitian ini mengkaji 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. 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.

Syahrul (2018) melakukan pemodelan simpang bersinyal akibat perubahan fase (Studi kasus : Simpang Empat Jetis). Tujuan dari pemodelan dengan *PTV Vissim* ini untuk meningkatkan tingkat pelayanan jalan. Hasil yang diperoleh dari pemodelan simpang jetis setelah perubahan fase, pada jam puncak 06:15-07:15 yaitu rasio terbaik pada lengan selatan dan utara yaitu rasio terbaik pada lengan selatan dan utara dengan persentase rasio lurus 90% dan rasio belok kanan 10%, dengan nilai tundaan sebesar 63,81 detik/kendaraan dan tingkat pelayanan E. Tingkat pelayanan jalan naik dari kondisi eksisting pada tingkat pelayanan F (sangat buruk)

Syurany (2017) melakukan pemodelan lalu lintas akibat kegiatan pembangunan utilitas malioboro (Studi Kasus: Simpang 0 Km, Simpang Panembahan Gondomanan, Simpang Brigjend Katamso, Simpang Abu Bakar Ali Yogyakarta). Tujuan penelitian ini adalah melakukan simulasi pemodelan Simpang 0 km, Simpang Brig. Jend. Katamso, Simpang Abu Bakar Ali pada kondisi

ekstisting dan kondisi penutupan Jalan Panembahan Senopati menggunakan Software *PTV Vissim 9.0* dan memberikan solusi yang tepat untuk dampak yang timbul akibat penutupan Jalan Panembahan Gondomanan. Setelah dilakukan pemodelan dengan *vissim* pada simpang 0 km didapat tingkat LOS\_D pada kondisi eksisting dan tingkat LOS\_F pada kondisi penutupan, pada simpang Gondomanan didapat tingkat LOS\_E pada kondisi eksisting dan tingkat LOS\_F pada kondisi penutupan, pada simpang Brijend Katamso didapat tingkat LOS\_C pada kondisi eksisting dan tingkat LOS\_E pada kondisi penutupan, pada simpang Abu Bakar Ali didapat tingkat LOS\_F pada kondisi eksisting maupun penutupan.

Utomo dkk. (2016) melakukan evaluasi perilaku lalu lintas pada simpang dan koordinasi antar simpang (Studi Kasus: Simpang Stasiun Brambanan – Simpang Taman Wisata Candi). Dalam penelitian disajikan hasil kajian dua simpang yang berdekatan (simpang stasiun brambanan dan simpang stasiun taman wisata candi Prambanan pada kondisi eksisting, serta usulan berbagai alternatif koordinasi sinyal antar simpang menggunakan MKJI dan *Vissim*. Derajat kejenuhan digunakan sebagai parameter perilaku simpang bersinyal. Setelah pemodelan menggunakan *Vissim* didapat tingkat pelayanan simpang pada alternatif kedua naik menjadi D, dari yang sebelumnya bernilai E. Berdasarkan Permenhub Nomor 96 tahun 2015 tingkat pelayanan yang dihasilkan alternatif kedua tidak memenuhi, dimana seharusnya tingkat pelayanan minimal bernilai B.

Shi dan Chen (2017) melakukan optimasi rencana dan simulasi evaluasi simpang bersinyal. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kinerja kapasitas simpang dengan melakukan desain optimisasi simpang jaringan jalan perkotaan. Kinerja kapasitas simpang dihitung dengan metode *urban road design criteria* (1991) dan dimodelkan dengan *software vissim*. Berdasarkan masalah yang terjadi dibuat kondisi A dan kondisi B dengan pengaturan waktu siklus menggunakan metode *Webster* dan metode *Synchro*. Kondisi A dan kondisi B memiliki perbedaan pada jumlah fase dan sistem lalu lintas pada simpang Setelah dilakukan pemodelan dengan *vissim* pada kondisi eksisting diperoleh LOS\_D, pada kondisi A diperoleh LOS\_C menggunakan waktu siklus yang paling efektif dengan metode *Webster*, pada kondisi B diperoleh LOS\_B menggunakan waktu siklus efektif dengan metode *Synchro*.

Iqbal (2017) Melakukan penelitian kinerja dan tingkat pelayanan simpang bersinyal pada simpang Remi kota Lansia. Tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi kinerja dan tingkat pelayanan dari simpang bersinyal Remi. Penelitian ini menggunakan *software PTV Vissim* untuk pemodelan dan MKJI sebagai panduan dalam menganalisis simpang. Dari hasil analisis dan pemodelan simpang didapat tingkat pelayanan 32 det/smp pada metode MKJI dan 33 det/smp pada *PTV Vissim* dengan hasil LOS\_D pada kedua metode.

## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1. Simpang jalan

Menurut Tang dkk (2017) Simpang merupakan area pertemuan beberapa jaringan jalan yang menjadi tempat titik konflik dan kemacetan. Simpang merupakan bagian dari jaringan jalan yang penting, karena lancar tidaknya jaringan jalan ditentukan oleh kinerja simpang. Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dijelaskan bahwa pemilihan jenis simpang untuk suatu daerah perlu mempertimbangkan faktor ekonomi, keselamatan lalu lintas dan lingkungan.

Morlok (1984) membedakan persimpangan menjadi 2 (dua) yaitu :

- a. Simpang tak bersinyal, simpang ini tidak menggunakan pengatur sinyal lampu lalu lintas. Pada persimpangan ini pengemudi bebas untuk memutuskan kondisi aman untuk melewati persimpangan (Muhclisin dkk, 2011).
- b. Simpang bersinyal, simpang ini menggunakan pengatur sinyal lampu lalu lintas yang berfungsi mengatur pergerakan pengguna jalan yang melewati simpang. Tujuan penggunaan simpang bersinyal menurut MKJI 1997 untuk mengurangi jumlah konflik lalu lintas yang terjadi antara kendaraan dari arah yang berlawanan, menghindari kemacetan karena konflik arus lalu lintas dan memberikan kesempatan kepada pejalan kaki untuk memotong jalan utama.

Menurut Hariyanto (2004) (dalam Arisandi, 2015) persimpangan dibedakan menurut bentuknya yaitu:

- a. Persimpangan tidak sebidang, merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan yang tidak dalam satu bidang. Persimpangan tidak sebidang berdasarkan aspek topografi, alinyemen vertikal, drainase, aspek ekonomis, dan aspek estetika terdiri dari dua kategori, yaitu:

1. *Underpass* yaitu jalan utama yang berada dibawah elevasi tanah normal
  2. *Flyover* yaitu jalan utama yang berada diatas elevasi tanah normal.
- b. Persimpangan sebidang, merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan secara sebidang. Persimpangan sebidang ada empat macam yaitu:
1. Persimpangan bercabang tiga dengan bentuk tipe T dan tipe Y
  2. Persimpangan bercabang empat, dibagi menjadi dua menurut sudut perpotongan jalan yaitu, *regular intersection* untuk jalan yang perpotongan tegak lurus dan *skewed intersection* ketika jalan perpotongan pada sudut yang berbeda
  3. Persimpangan bercabang banyak
  4. Bundaran

### **2.2.2. Kawasan Giratori**

Menurut Sabre-road (2019) Giratori merupakan jaringan jalan yang secara fungsional mirip dengan bundaran tetapi berukuran lebih besar dan menggunakan jaringan yang sudah ada sebelumnya. Pada beberapa sistem giratori arah arus dijadikan satu arah dengan bagian pusat giratori adalah area yang cukup luas. Sistem giratori sudah banyak diberlakukan pada beberapa wilayah seperti :

- a. Hanger Lane *Gyratory*, west London
- b. New Bank *Gyratory*, Halifax
- c. Paradise Circus, Birmingham
- d. Bundaran Hotel Indonesia, Jakarta

Sistem giratori dibuat sebagai usaha dalam mengendalikan arus lalu lintas. Sistem ini merupakan bagian yang lebih modern dari bundaran dan banyak dikembangkan di beberapa wilayah Inggris.

### **2.2.3. Pengaturan Sinyal APILL**

Sinyal APILL (alat pengendali lalu lintas) merupakan lampu yang digunakan untuk mengendalikan arus lalu lintas di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki, dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini mengatur kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dilakukan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat

bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar arus yang ada. Sistem lampu APILL menggunakan beberapa jenis nyala lampu di antaranya :

- a. Lampu hijau (*green*): kendaraan diizinkan untuk bergerak maju.
- b. Lampu merah (*red*): kendaraan harus berhenti sebelum garis berhenti
- c. Lampu kuning (*yellow*): kendaraan harus mengambil keputusan untuk berlakunya isyarat lampu hijau.

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan sinyal APILL aar sesuai denan fungsinya adalah :

- a. Waktu Siklus

Waktu siklus adalah urutan lengkap satu periode lampu lalu lintas dalam satuan detik (waktu yang diperlukan suatu ruas jalan dari waktu hijau sampai ke waktu hijau kembali). Pada Tabel 2.1 diberikan waktu siklus yang disarankan menurut MKJI 1997.

Tabel 2. 1 Waktu Siklus yang Disarankan (MKJI,1997)

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

Nilai yang lebih rendah dipakai pada simpang dengan lebar <10 m, nilai yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih besar. Jika waktu siklus lebih rendah dari yang disarankan, bisa menyulitkan penyeberang jalan. Untuk waktu siklus yang lebih dari 130 detik harus dihindari, kecuali pada kasus khusus seperti simpang yang sangat besar, karena sering menyebabkan kerugian dalam kapasitas.

- b. Fase Sinyal

Fase sinyal adalah satu tahapan sinyal dalam waktu mana satu atau lebih pergerakan lalu lintas mendapatkan kesempatan untuk bergerak maju. Penetapan jumlah fase tergantung kondisi geometrik simpang, dan volume lalu lintas yang melewati simpang.

#### 2.2.4. Volume Lalu Lintas

Menurut Roger dkk (2004) (dalam Faisal dkk, 2017) Volume lalu lintas yaitu jumlah total kendaraan yang melewati bagian tertentu dari suatu ruas jalan dalam

interval waktu tertentu, yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang atau kendaraan per jam. Volume lalu lintas didapat melalui survei lalu lintas. MKJI (1997) membagi komposisi lalu lintas menjadi :

- a. Kendaraan ringan (LV, *Light Vehicle*) kendaraan bermotor beroda 4, meliputi mobil penumpang, angkot, minibus, pick up dan truk kecil.
- b. Kendaraan berat (HV, *Heavy Vehicle*) kendaraan bermotor beroda lebih dari 4, meliputi bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk
- c. Sepeda motor (MC, *Motor Cycle*) kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda, meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3
- a. Kendaraan tidak bermotor (UM, *Un-motorized*) kendaraan dengan roda yang digerakan oleh orang atau hewan, meliputi sepeda, becak, kereta kuda

### **2.2.5. Kecepatan**

Kecepatan merupakan kemampuan menempuh jarak tertentu dalam satuan waktu yang dinyatakan dalam km/jam. Menurut Peraturan Menteri No 96 Tahun 2015, kecepatan lalu lintas dapat diukur dengan cara :

- a. Kecepatan setempat (*spot speed*) merupakan kecepatan kendaraan di lokasi tertentu pada ruas jalan. Terdapat 2 jenis kecepatan rata-rata setempat (*mean spot speed*), yaitu:
  1. Kecepatan rata-rata waktu adalah nilai rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang melintas pada suatu titik selama rentang waktu tertentu.
  2. Kecepatan rata-rata ruang adalah nilai rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang berada pada rentang jarak tertentu dan pada waktu tertentu.
- b. Kecepatan tempuh (*travel speed*) merupakan kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas yang didapat dari jarak tempuh dibagi dengan waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui ruas jalan.
- c. Kecepatan arus bebas (*free flow speed*) merupakan kecepatan kendaraan (km/jam) yang tidak dipengaruhi oleh kendaraan lainnya atau kecepatan dimana pengemudi merasakan perjalanan yang nyaman, dalam kondisi geometrik, lingkungan dan pengaturan lalu lintas yang ada pada ruas jalan dimana tidak ada kendaraan lain.

### 2.2.6. Tundaan

Menurut Munawar (2004) Tundaan adalah tambahan waktu yang diperlukan untuk melalui simpang jika dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas yaitu waktu tunggu yang disebabkan adanya interaksi lalu-lintas dan tundaan geometri yang disebabkan perlambatan dan percepatan kendaraan yang berbelok di persimpangan atau yang kendaraan yang berhenti karena lampu lalu lintas (Lolong, 2010).

Menurut Peraturan Menteri No.96 (2015), Tundaan diperhitungkan pada simpang yang dilengkapi APILL dan simpang yang tidak dilengkapi APILL (simpang prioritas).

- a. Tundaan pada simpang ber APILL, meliputi:
  1. Tundaan lalu lintas (*delay traffic*) merupakan waktu tunggu yang disebabkan adanya interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang berlawanan
  2. Tundaan geometrik (*delay geometric*) merupakan waktu tunggu yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang berbelok di simpangan atau yang terhenti oleh lampu merah.
- b. Tundaan pada simpang yang tidak dilengkapi dengan APILL (simpang prioritas), meliputi:
  1. Tundaan lalu lintas (*delay traffic*) merupakan waktu tunggu yang disebabkan adanya interaksi lalu lintas dengan lalu lintas yang berkonflik.
  2. Tundaan geometrik (*delay geometric*) merupakan waktu menunggu yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan lalu-lintas yang terganggu dan tidak terganggu.

### 2.2.7. Tingkat Pelayanan Simpang (LOS)

Tingkat pelayanan simpang didefinisikan sebagai ukuran yang menggambarkan kualitas operasional suatu simpang dalam melayani kendaraan yang melewatinya. Tingkat kinerja pelayanan simpang bersinyal dapat dilakukan dengan menganalisis panjang antrian dan tundaan yang terjadi pada suatu simpang. tingkat pelayanan persimpang diklasifikasikan pada terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Tingkat Pelayanan pada Persimpangan  
(Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015)  
(*Highway Capacity Manual 2010*)

Tingkat Pelayanan	Kondisi Tundaan (detik/kendaraan)	
	(PM No 96 Taun 2015)	( HCM, 2010)
A	< 5	≤ 10
B	6-15	> 10 - 20
C	16-25	> 20 - 35
D	26-40	> 35-55
E	41-60	> 55 – 80
F	> 60	> 80

Tingkat pelayanan dapat juga ditetapkan berdasarkan beberapa indikator, yaitu rasio volume dan kapasitas jalan (*V/C ratio*), kecepatan, waktu perjalanan, kebebasan bergerak, keamanan, keselamatan, ketertiban, kelancaran, dan penilaian pengemudi terhadap kondisi arus lalu lintas.

#### 2.2.8. PTV Vissim

*Vissim (Verkehr In Städten – SIMulationsmodell)* adalah *software* simulasi untuk pemodelan transportasi multimoda yang dikeluarkan oleh *Planung Transportasi Verkehr AG*, di Karlsruhe, Jerman pada tahun 1992 dan berkembang hingga sekarang. *PTV Vissim* tergolong kategori *software* mikroskopik dengan keunggulan yaitu dapat memodelkan berbagai jenis kendaraan bermotor maupun tidak bermotor (Hormansyah dkk, 2016). Selain *PTV Vissim*, dalam pemodelan mikroskopis ada beberapa *software* seperti *AISUM* dan *Paramics* (Yang dan Yang, 2016)

*Software* ini juga mampu untuk memodelkan perilaku pengemudi dalam sistem transportasi. Untuk menyesuaikan perilaku pengemudi di lapangan maka perlu dilakukan kalibrasi yaitu penyesuaian parameter perilaku pengemudi pada pemodelan dengan kondisi nyata di lapangan (Dey dkk, 2018). Irawan dan Putri (2015) melakukan proses kalibrasi dan menghasilkan parameter yang harus dikalibrasi saat melakukan proses pemodelan. Proses kalibrasi pada *PTV Vissim* dapat dilihat pada Tabel 2.3



Tabel 2. 3 Kalibrasi *Driving Behavior* pada *PTV Vissim*  
(Irawan dan Putri, 2015)

Kalibrasi ke	Parameter yang diubah	Sebelum	Sesudah
1	<i>Desired position at free flow</i> <i>Overtake on same lane: on left and on right</i>	Middle of lane Off	Any On
2	(lanjut dari trial ke-1) <i>Distance standing in meter</i> <i>Additive part of safety distance</i>	1 meter 1 meter	20 centimeter 0,4 meter
3	(lanjut dari trial ke-2) <i>Average standstill distance</i> <i>Additive part of safety distance</i> <i>Multiplicative part of safety distance</i>	2 meter 2 meter 3	1 meter 1 meter 2
4	(lanjut dari trial ke-3) <i>Average standstill distance</i> <i>Additive part of safety distance</i> <i>Multiplicative part of safety distance</i>	1 meter 1 meter 2	0,5 meter 0,5 meter 1
5	(lanjut dari trial ke-4) <i>Average standstill distance</i> <i>Additive part of safety distance</i> <i>Multiplicative part of safety distance</i>	0.5 meter 0.5 meter 1	0.55 meter 0.55 meter 1
6	(lanjut dari trial ke-5) <i>Average standstill distance</i> <i>Additive part of safety distance</i> <i>Multiplicative part of safety distance</i>	0,5 meter 0,5 meter 1	0,6 meter 0,6 meter 1