

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menemukan keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Penelitian kuantitatif dapat dilaksanakan dengan penelitian deskriptif, penelitian korelasi, penelitian kuasi eksperimental dan penelitian eksperimental (Thoifah, 2015). Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan dikelola menggunakan rumus perhitungan yang sesuai dengan pedoman untuk penelitian, seperti data geometrik persimpangan, perilaku lalu lintas, lalu lintas harian rata-rata, kinerja jalan, kinerja persimpangan, serta data kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan. Data tersebut diolah dengan menggunakan rumus perhitungan berdasarkan pedoman MKJI (1997) dan pedoman terkait lainnya.

#### 3.2 Unit Penelitian

Unit penelitian dalam penelitian ini adalah persimpangan-persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang. Persimpangan tersebut, yakni simpang 4 tak bersinyal Sawojajar (Giant), simpang 4 bersinyal Sawojajar (Ruko Wow) dan simpang 4 tak bersinyal Ranu Grati (Polehan).

#### 3.3 Variabel Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian serta teor-teori yang digunakan, maka ditetapkan variabel yang akan dibahas dan diteliti dalam penelitian disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Variabel Penelitian

No.	Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Sumber			
1.	Mengevaluasi kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang berdasarkan audit persimpangan.	• Jarak pandang	• Jarak pandang pendekat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992</li> <li>• Tata cara Perencanaan Geometrik Pesimpangan Sebidang, 2002</li> <li>• MKJI, 1997</li> <li>• Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan, 1991.</li> <li>• Pedoman Teknis Perencanaan Tempat Perhentian Kendaraan Penumpang Umum, 1996</li> </ul>			
		• Alinyemen	• Kecepatan				
		• Lengan persimpangan	• Jari-jari minimum standar				
		• Potongan melintang persimpangan sebidang	• Jumlah lengan persimpangan				
			• Lebar lajur menerus lurus				
			• Lebar lajur tambahan				
			• Lajur belok				
			• Kanalisasi				
		• Penyeberangan pejalan kaki	• Kualitas dan kuantitas penyeberangan pejalan kaki				
		• Lampu penerangan	• Kualitas dan kuantitas lampu penerangan				
		• Pemberhentian bus atau angkutan	• Lokasi pemberhentian bus atau angkutan				
		• Tempat parkir kendaraan	• Lokasi tempat parkir kendaraan				
		2.	Mengidentifikasi kinerja persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang.		• Tipe Persimpangan	• Sinyal persimpangan	• MKJI, 1997
						• Lengan persimpangan	
	• Jumlah lajur						
	• Lebar pendekat						
• Kinerja Simpang Tak Bersinyal	• Kapasitas dasar ( $C_0$ )			• MKJI, 1997			
	• Faktor penyesuaian lebar pendekat ( $F_w$ )						
	• Faktor penyesuaian median jalan ( $F_M$ )						
	• Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{CS}$ )						
	• Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{RSU}$ )						
	• Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ )						
	• Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ )						
	• Faktor penyesuaian arus jalan minor ( $F_{MI}$ )						
	• Derajat kejenuhan ( $DS$ )						
	• Tundaan lalu lintas						
	• Tundaan Geometrik						
	• Tundaan simpang						
	• Peluan antrian ( $QP\%$ )						

No.	Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Sumber
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinerja Simpang Bersinyal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus jenuh (So)</li> <li>• Faktor penyesuaian ukuran kota (<math>F_{CS}</math>)</li> <li>• Faktor hambatan samping (<math>F_{SF}</math>)</li> <li>• Faktor penyesuaian kelandaian (<math>F_G</math>)</li> <li>• Faktor penyesuaian parkir (<math>F_P</math>)</li> <li>• Faktor penyesuaian belok kanan (<math>F_{RT}</math>)</li> <li>• Faktor penyesuaian belok kiri (<math>F_{LT}</math>)</li> <li>• Kapasitas</li> <li>• Derajat kejenuhan (DS)</li> <li>• Panjang antrian (NQ)</li> <li>• Angka Henti (NS)</li> <li>• Tundaan lalu lintas</li> <li>• Tundaan geometri</li> <li>• Tundaan rata-rata</li> <li>• Tingkat Pelayanan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MKJI, 1997</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinerja Jalan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapasitas Jalan</li> <li>• Faktor penyesuaian lebar jalan</li> <li>• Faktor penyesuaian pemisah arah</li> <li>• Faktor penyesuaian hambatan samping</li> <li>• Faktor penyesuaian ukuran kota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MKJI, 1997</li> </ul>

### 3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

#### 1. Pengumpulan data

Pengumpulan data untuk mengetahui tingkat pelayanan pada setiap persimpangan yang meliputi:

- a. Lebar lengan simpang dan lebar pendekat
- b. Lebar pendekat
- c. Jumlah dan lebar lajur
- d. Volume lalu lintas
- e. Waktu pergerakan masing-masing kendaraan

Pengumpulan data geometrik persimpangan, kondisi hambatan samping khususnya jarak pandang dilakukan dengan menggunakan meteran dengan mengukur langsung di lokasi penelitian. Untuk pengambilan data volume lalu lintas dan jumlah kendaraan tertunda menggunakan *handcounter* dan pengambilan data waktu menggunakan *stopwatch*.

Survei pendahuluan arus lalu lintas dilakukan untuk mengetahui jam puncak arus lalu lintas yang dilakukan selama 5 hari *weekday* (Senin, Selasa, Rabu, Kamis, dan Jumat) serta 2 hari *weekday* (Sabtu dan Minggu) pada pukul 06.00 – 21.00 WIB. Setelah itu diketahui bahwa arus lalu lintas tertinggi pada Hari Senin (*weekday*), yaitu pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 12.00-13.00), dan sore (pukul 17.00-18.00). Sedangkan arus lalu lintas tertinggi pada *weekend* pada Hari Sabtu, yaitu pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 13.00-14.00), dan sore (pukul 19.00-20.00).

#### 2. Audit persimpangan

Audit persimpangan dilakukan sesuai dengan prosedur pelaksanaan Pedoman Audit Keselamatan Jalan (2005). Audit persimpangan digunakan bertujuan untuk memeriksa kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan berdasarkan Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992). Fokus pemeriksaan terkait kualitas desain geometri, meliputi jarak pandang, alinyemen, lengan persimpangan dan potongan melintang simpang sebidang. Sedangkan fokus pemeriksaan terkait kualitas fasilitas pelengkap persimpangan, meliputi fasilitas penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, fasilitas pemberhentian bus atau angkutan umum, dan parkir kendaraan. Masing-masing dari fokus pemeriksaan tersebut akan diperiksa sesuai dengan pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992).

### 3. Evaluasi tingkat pelayanan persimpangan

Evaluasi tingkat pelayanan pada persimpangan dilihat dengan indikator-indikator terkait dengan tingkat pelayanan persimpangan bersinyal dan tidak bersinyal. Indikator terkait dengan tingkat pelayanan persimpangan bersinyal, yaitu geometrik persimpangan, kondisi arus lalu lintas, model dasar, penentuan waktu sinyal, derajat kejenuhan, dan kualitas lalu lintas. Sedangkan untuk tingkat pelayanan persimpangan tidak bersinyal dengan mempertimbangkan faktor kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

### 4. Rekomendasi penanganan

Rekomendasi penanganan pada masing-masing persimpangan dilakukan untuk meningkatkan tingkat pelayanan persimpangan. Rekomendasi yang dihasilkan dilihat dari permasalahan desain geometri persimpangan dan fasilitas pelengkap persimpangan berupa saran teknik penanganan desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada masing-masing simpang. Usulan penanganan menyesuaikan dengan Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002).

## 3.5 Metode Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data ini untuk mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan. Data sekunder diambil berdasarkan nilai-nilai yang sudah menjadi ketetapan dalam MKJI (1997).

### 3.5.1 Survei Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian. Sumber data dilakukan dengan dua cara, yaitu:

#### 1. Pengamatan (observasi)

Pengamatan dilakukan untuk mendapatkan data-data sebagai berikut.

##### a. Data tipe dan geometrik persimpangan

Data geometrik ini didapat melalui pengukuran secara langsung pada persimpangan yang diamati. Data ini digunakan dalam penentuan faktor penyesuaian untuk perhitungan kapasitas persimpangan dan penentuan tingkat pelayanan persimpangan, serta sebagai pemeriksaan pada analisis audit persimpangan. Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini, yakni: Tipe persimpangan; Keberadaan sinyal di persimpangan; Jumlah lengan persimpangan; Jumlah lajur; Sistem arah;

Arah arus; Lebar lajur (m); Lebar median (m); Lebar trotoar (m); Lebar bahu (m); Jenis perkerasan; Lebar pendekat; Lebar masuk; Lebar Keluar; dan Lebar efektif.

b. Survei audit persimpangan

Survei ini merupakan penerapan *checking list* yaitu dengan mengisi formulir survei yang telah dibuat sesuai dengan Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002) (Lampiran 1). Pengisian form *checking list* dilakukan berdasarkan persepsi dari auditor dengan dasar literatur atau peraturan yang ada. Hasil pemeriksaan kualitas dari masing-masing fokus pemeriksaan yang dicatat pada formulir pemeriksaan (*checking list*). Penerapan *checking list* ini merupakan identifikasi permasalahan terkait kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada lokasi studi. Fokus pemeriksaan desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada audit persimpangan adalah sebagai berikut:

- 1) Jarak pandang, meliputi jarak pandang pendekat, jarak pandang masuk, dan jarak pandang aman simpang
- 2) Alinyemen, meliputi kecepatan rencana, lebar jalan dan bahu jalan
- 3) Lengan persimpangan, meliputi kelas/fungsi jalan, jumlah lengan persimpangan, lebar jalur, median/separator, bahu jalan
- 4) Potongan melintang simpang sebidang, meliputi lebar lajur menerus lurus, lebar lajur tambahan, lajur belok, dan kanalisasi
- 5) Fasilitas penyeberangan pejalan kaki
- 6) Lampu penerangan, meliputi penerangan jalan umum dan cahaya silau.
- 7) Fasilitas pemberhentian bus atau angkutan umum
- 8) Tempat parkir kendaraan

c. Data volume lalu lintas

Data volume lalu lintas terbagi menjadi data volume lalu lintas jalan dan data volume lalu lintas persimpangan. Data volume lalu lintas jalan didapatkan berdasarkan jumlah kendaraan yang lewat pada masing-masing pendekat dari persimpangan. Sedangkan aata volume lalu lintas merupakan data jumlah kendaraan yang melewati persimpangan berdasarkan masing-masing arah arus di lokasi penelitian dalam satuan waktu tertentu. Dalam penelitian ini, survei volume lalu lintas dilakukan pada hari dengan lalu lintas tertinggi, yaitu Hari Senin untuk *weekday* dan Hari Sabtu untuk *weekend*. Dimana pada masing-masing hari tersebut perhitungan volume lalu lintas dilakukan pada jam puncak pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 12.00-13.00), dan sore (pukul 17.00-18.00) untuk *weekday* serta jam

puncak pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 13.00-14.00), dan sore (pukul 19.00-20.00) untuk *weekend*. Jumlah pengamat masing-masing 1 orang di setiap arus pergerakan dari masing-masing pendekatan (Gambar 3.1 – Gambar 3.3). Data yang diamati, meliputi:

- 1) Jumlah kendaraan pada *weekday* dan *weekend* dari masing-masing arus/arah.
- 2) Jenis kendaraan yang diamati adalah: sepeda motor, mobil (mobil pribadi dan angkutan umum), truk dan bus.

## 2. Dokumentasi

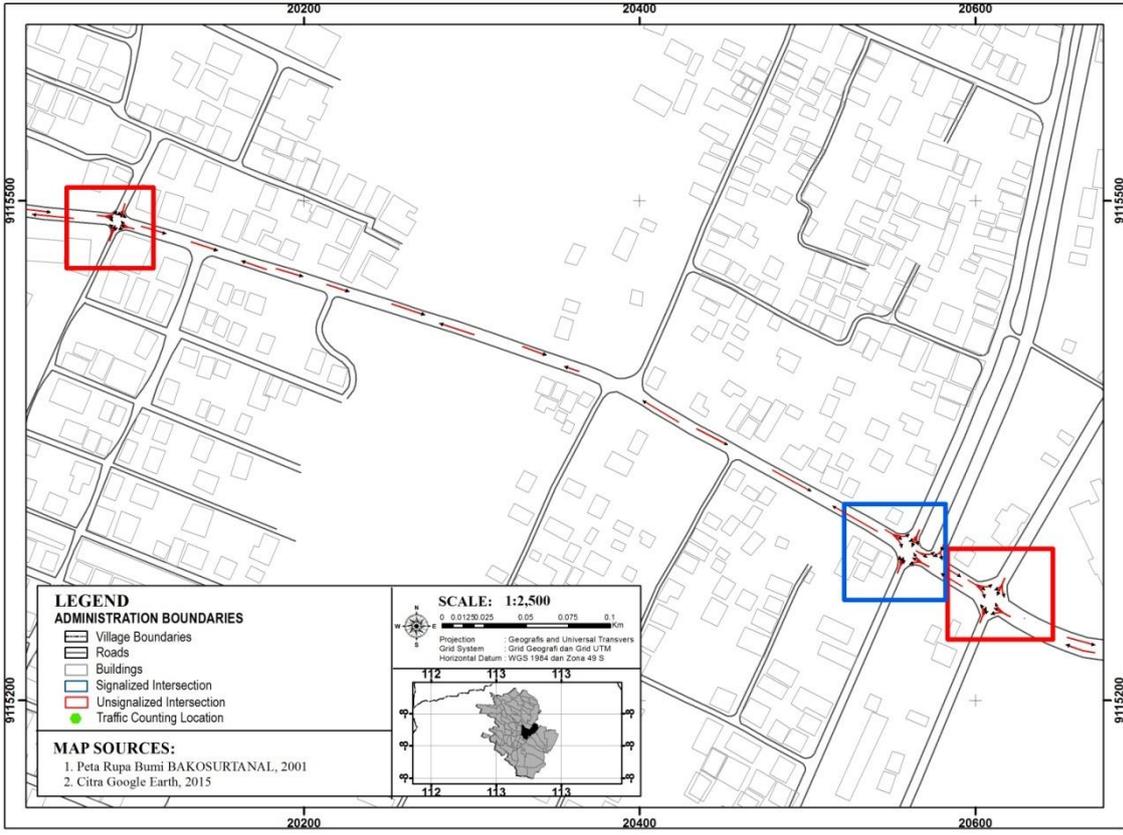
Dokumentasi dilakukan dengan cara pemotretan untuk memperlihatkan gambaran lokasi studi yang berupa video maupun foto. Dokumentasi bertujuan untuk member gambaran yang jelas mengenai lokasi studi berdasarkan kondisi fisik lokasi studi.

Tabel 3. 2 Jenis Data Primer

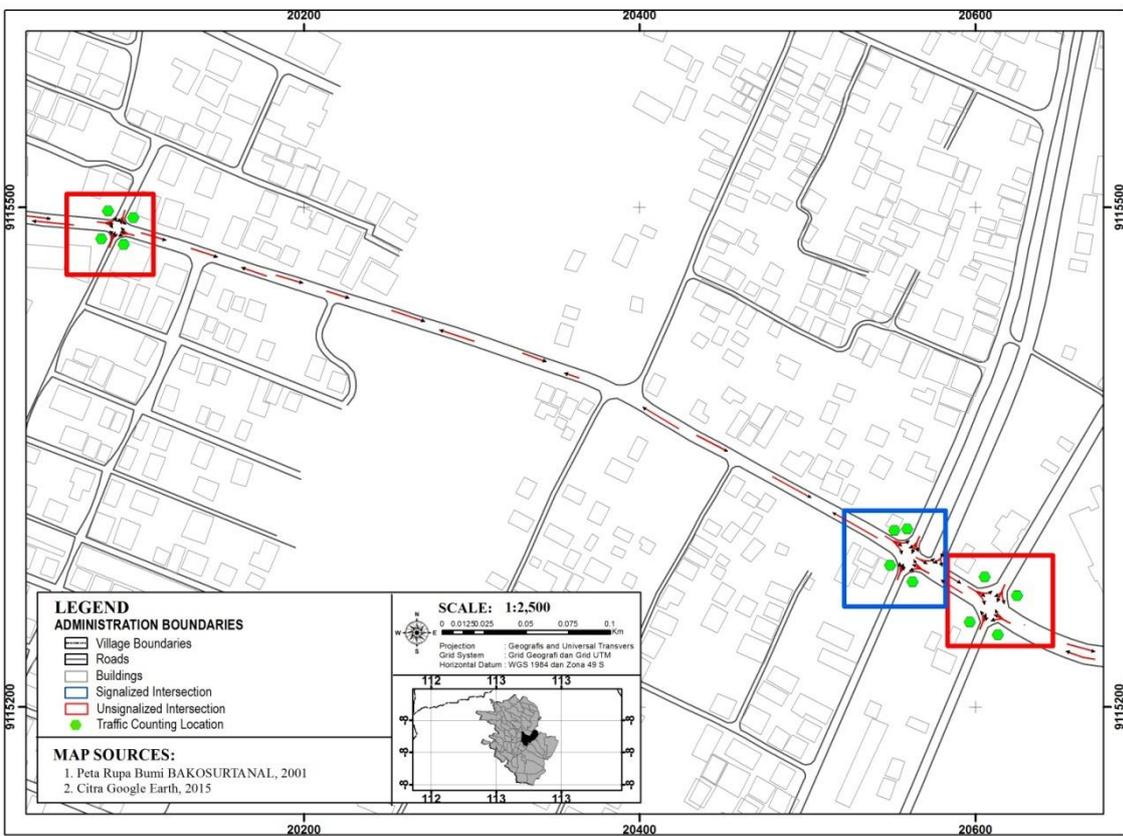
No	Jenis Data	Sumber Data	Jumlah Pengamat	Kegunaan Data
1.	Kualitas Desain Geometri dan Fasilitas Pelengkap Persimpangan pada simpang Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang a. Jarak Pandang b. Alinyemen c. Lengan Persimpangan d. Potongan Melintang Persimpangan Sebidang e. Penyeberangan Pejalan Kaki f. Lampu Penerangan g. Pemberhentian bus / angkutan umum h. Parkir Kendaraan	Observasi pada masing-masing titik simpang	Jumlah pengamat desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan dari masing-masing simpang adalah 1 orang	Menganalisis kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan berdasarkan audit persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang
2.	Kinerja persimpangan pada simpang Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang a. Tipe Persimpangan b. Geometrik Persimpangan c. Volume arus lalu lintas persimpangan	Observasi pada masing-masing titik simpang	Jumlah pengamat di setiap arus pergerakan dari masing-masing pendekatan adalah 1 orang	Menganalisis kinerja persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang

### 3.5.2 Survei Sekunder

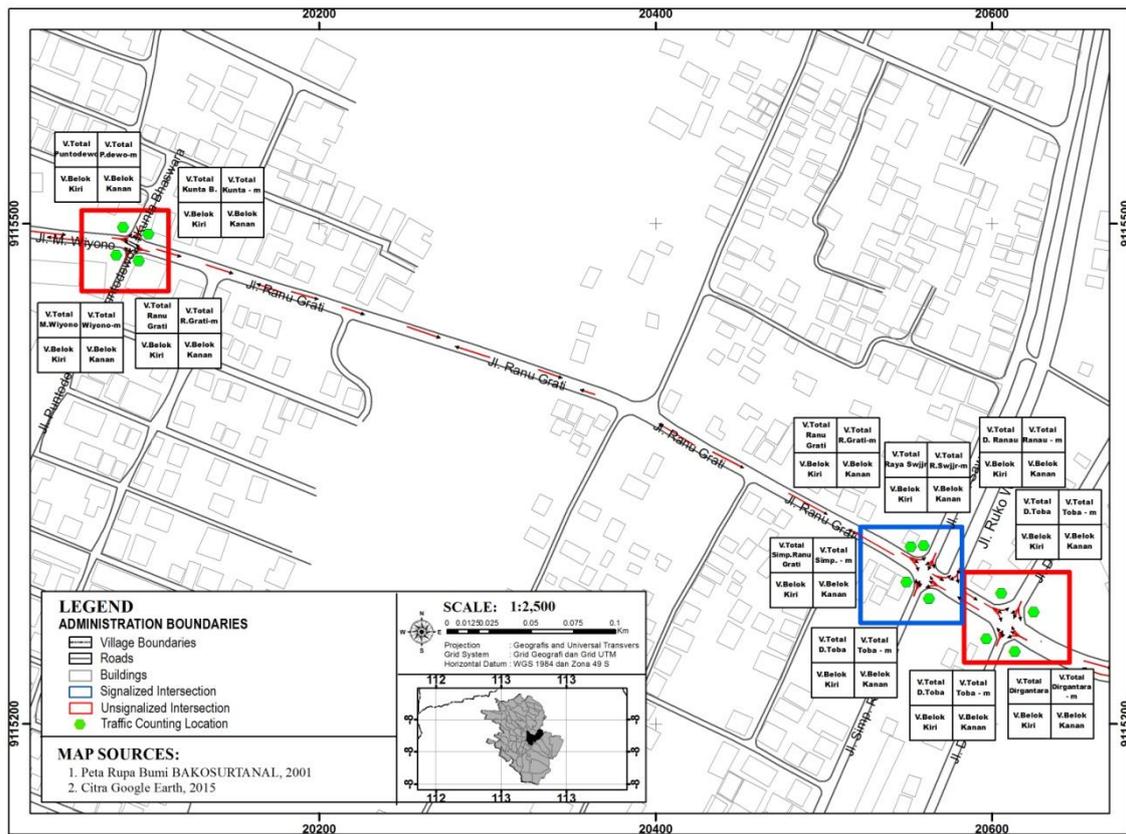
Survei sekunder merupakan metode perolehan data yang didapat secara tidak langsung karena data tersebut diperoleh dari data-data yang sudah ada pada badan/lembaga yang bersangkutan. Survei sekunder yang diperlukan yakni meliputi peta lokasi penelitian untuk menggambarkan lokasi studi secara spasial dan data jumlah penduduk. Data jumlah penduduk yang digunakan yaitu jumlah penduduk Kota Malang untuk menentukan ukuran kelas kota dalam perhitungan kinerja jalan dan kinerja simpang. Data-data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Perhubungan Kota Malang dan Dinas Pekerjaan Umum Kota Malang Bidang Bina Marga, serta dari berbagai ketentuan pedoman seperti Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) dan Pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992).



Gambar 3. 1 Peta Arah Arus Lalu Lintas



Gambar 3. 2 Peta Titik Pengamat Traffic Counting



Gambar 3. 3 Peta Rumus Volume Lalu Lintas

### 3.6 Metode Analisis Data

Merode analisis data yang digunakan dalam evaluasi kinerja persimpangan pada Jalan Ranu Grati dan Jalan Danau Toba yaitu dengan melakukan analisis kinerja persimpangan bersinyal, kinerja persimpangan tidak bersinyal dan analisis kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan melalui audit persimpangan. Analisis kinerja persimpangan mengacu pada MKJI (1997), sedangkan analisis kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan mengacu pada pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992).

#### 3.6.1 Analisis Kualitas Desain Geometri dan Fasilitas Pelengkap Persimpangan

Audit persimpangan dilakukan sesuai dengan prosedur pelaksanaan Pedoman Audit Keselamatan Jalan (2005). Audit persimpangan digunakan bertujuan untuk memeriksa kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan berdasarkan Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992).

Karakteristik desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan disajikan dalam bentuk penampang melintang dan analisis audit persimpangan. Kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan diukur berdasarkan hasil audit persimpangan.

Analisis audit persimpangan dilakukan sesuai dengan hasil survei penerapan

*checking-list* dan *literature review* (Lampiran 1). Kondisi eksisting dibandingkan dengan standar yang berlaku pada masing-masing fokus pemeriksaan (Tabel 3.3). Hasilnya adalah permasalahan desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan. Adapun dalam penyajian rekapitulasi permasalahannya akan diberi tanda *ceklis* (  $\surd$  ) jika terdapat permasalahan atau tanda *strip* (-) jika tidak terdapat permasalahan.

Tabel 3. 3 Analisis Audit Persimpangan

No.	Fokus Pemeriksaan	Ya / Tidak	Analisis
<b>Jarak Pandang</b>			
1.1	Jarak pandang pendekat (JPP)	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi	Analisis menggunakan standar pada Tabel 2.28 (halaman 38)
1.2	Jarak pandang masuk (JPM)	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi	Analisis menggunakan standar pada Tabel 2.28 (halaman 38)
1.3	Jarak pandang aman simpang	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada Tabel 2.28 (halaman 38)
<b>Alinyemen</b>			
2.1	Alinyemen simpang	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada Tabel 2.29 – Tabel 2.31 (halaman 39-40)
<b>Lengan Persimpangan</b>			
3.1	Lengan persimpangan	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada halaman 40
<b>Potongan Melintang Simpang Sebidang</b>			
4.1	Lebar lajur menerus lurus	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada Tabel 2.32 (halaman 40)
4.2	Lebar lajur tambahan	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada Tabel 2.32 (halaman 40)
4.3	Lajur belok	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada halaman 41
4.4	Kanalisisasi	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada halaman 41-42
<b>Fasilitas Pelengkap Simpang</b>			
5.1	Penyeberangan Pejalan Kaki	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada Gambar 2.22 – Tabel 2.25 (halaman 42-44)
5.2	Lampu Penerangan	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada Tabel 2.33 – Tabel 2.36 (halaman 44-45)
5.3	Pemberhentian bus/angkutan umum	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada halaman 45-46
5.4	Parkir kendaraan	Dilihat berdasarkan kondisi ada atau tidaknya sub variabel pada lokasi persimpangan.	Analisis menggunakan standar pada halaman 46-47

Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

### 3.6.2 Analisis Kinerja Jalan

Analisis kinerja jalan yang akan dilakukan dengan menghitung kapasitas dan nilai derajat kejenuhan jalan. Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu (MKJI, 1997). Perhitungan kinerja jalan dilakukan berdasarkan kondisi geometri jalan eksisting dan perubahan kondisi geometri jalan setelah dilakukan rekomendasi. Kedua perhitungan

kinerja jalan ini menggunakan kondisi arus lalu lintas eksisting sesuai dengan hasil survei volume lalu lintas. Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut.

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$C$  : Kapasitas (smp/jam)

$C_0$  : Kapasitas dasar (smp/jam)

$FC_W$  : Faktor penyesuaian lebar jalan

$FC_{SP}$  : Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

$FC_{SF}$  : Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

$FC_{CS}$  : Faktor penyesuaian ukuran kota

Nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian dilakukan sesuai dengan ketentuan dari MKJI (1997) yang dapat dilihat pada Tabel 2.9 – Tabel 2.14. Setelah dilakukan perhitungan kapasitas, kemudian dilakukan perhitungan nilai derajat kejenuhan. Nilai derajat kejenuhan suatu jalan merupakan rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu. Derajat kejenuhan digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja jalan dan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Adapun persamaan untuk penentuan derajat kejenuhan pada ruas jalan adalah sebagai berikut.

$$DS = Q/C \quad (3.2)$$

Keterangan:

$DS$  : *Degree of Saturation*

$Q$  : Arus lalu lintas (smp/jam)

$C$  : Kapasitas (smp/jam)

Hasil perhitungan nilai derajat kejenuhan selanjutnya digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan jalan. Tingkat pelayanan jalan ditentukan dalam skala interval yang terdiri dari 6 tingkatan yaitu A,B,C,D,E dan F.

Tabel 3. 4 Standar Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume arus lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memiliki kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00 – 0,19
B	Dalam zona arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.	0,20 – 0,44
C	Dalam zona arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya.	0,45 – 0,74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang diterima.	0,75 – 0,84

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup V/C
E	Volume arus lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus tidak stabil dengan kondisi sering berhenti.	0,85 – 1,0
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan-kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	> 1,0

Sumber: MKJI, 1997

### 3.6.3 Analisis Kinerja Persimpangan

#### A. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal

Perhitungan kendaraan yang melewati simpang digolongkan menjadi empat golongan, yaitu:

1. Kendaraan ringan (LV), meliputi : mobil penumpang, minibus, mobil pribadi dan *pick-up*
2. Kendaraan berat (HV) meliputi : truck, bus
3. Sepeda motor (MC)
4. Kendaraan tak bermotor (UM), meliputi : sepeda, becak, gerobak dorong dan delman.

Kapasitas lengan persimpangan berlampu lalu lintas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu nilai arus jenuh, waktu hijau efektif, dan waktu siklus seperti yang dinyatakan dalam persamaan berikut (MKJI, 1997).

$$C = S \cdot g / c \text{ (smp/jam)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

C : kapasitas (smp/jam)

S : arus jenuh (smp/jam)

g : waktu hijau efektif

c : waktu siklus

Nilai arus jenuh dasar suatu simpang hanya untuk pendekat tipe terlindung (P) dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$S_0 = 600 \times W_e \quad (3.4)$$

Adapun nilai arus jenuh suatu persimpangan berlampu lalu lintas dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{LT} \times F_{RT} \text{ (smp/waktu hijau efektif)} \quad (3.5)$$

Keterangan:

S : arus jenuh (smp/waktu hijau efektif)

S<sub>0</sub> : arus jenuh dasar (smp/waktu hijau efektif)

$F_{CS}$  : faktor koreksi arus jenuh akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

$F_{SF}$  : faktor koreksi arus jenuh akibat adanya gangguan samping yang meliputi faktor tipe lingkungan jalan dan kendaraan tidak bermotor

$F_G$  : faktor koreksi arus jenuh akibat kelandaian jalan

$F_P$  : faktor koreksi arus jenuh akibat adanya kegiatan perparkiran dekat lengan persimpangan

$F_{LT}$  : faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kiri

$F_{RT}$  : faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kanan

Besar setiap faktor koreksi arus jenuh sangat tergantung pada tipe persimpangan.

### 1. Penentuan waktu sinyal

Penentuan waktu sinyal bertujuan untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang. Adapun tahapannya meliputi waktu siklus ( $c$ ), selanjutnya waktu hijau ( $g$ ), pada masing-masing fase ( $i$ ).

#### a. Waktu siklus

$$c = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{1 - \sum FR_{crit}} \quad (3.6)$$

Keterangan:

$C$  = waktu siklus sinyal (detik)

$LTI$  = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

$FR$  = Arus dibagi dengan arus jenuh ( $Q/S$ )

$FR_{crit}$  = Nilai  $FR$  tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal

$E(FR_{crit})$  = Rasio arus simpang = jumlah  $FR_{crit}$  dari semua fase pada siklus tersebut.

Jika waktu siklus tersebut lebih kecil dari nilai ini maka ada risiko serius akan terjadinya lewat jenuh pada simpang tersebut. Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai  $E(FR_{crit})$  mendekati atau lebih dari 1 maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif.

#### b. Waktu hijau

$$g_i = (c - LTI) \times FR_{crit} / \sum FR_{crit} \quad (3.7)$$

Keterangan:

$g_i$  = Tampilan waktu hijau pada fase  $i$  (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

$FR_{crit}$  = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal

Kinerja suatu simpang bersinyal pada umumnya lebih peka terhadap kesalahan-kesalahan dalam pembagian waktu hijau daripada terhadap terlalu panjangnya waktu siklus. Penyimpangan kecilpun dari rasio hijau ( $g/c$ ) menghasilkan bertambah tingginya tundaan rata-rata pada simpang tersebut.

## 2. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan diperoleh dari persamaan berikut.

$$DS = Q/C = (Q \times c)/(S \times g) \quad (3.8)$$

## 3. Kualitas lalu lintas

Setelah mengetahui arus lalu-lintas ( $Q$ ), derajat kejenuhan ( $DS$ ) dan waktu sinyal ( $c$  dan  $g$ ), kita dapat mengukur perilaku lalu-lintas lainnya sebagaimana diuraikan berikut.

### a. Panjang antrian

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau ( $NQ$ ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $NQ_1$ ) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ).

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (3.9)$$

Dengan rumus  $NQ_1$  dan  $NQ_2$  sebagai berikut:

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1)^2 + \sqrt{\frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right] \quad (3.10)$$

Jika  $DS > 0,5$ ; selain dari itu  $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1-g}{1-g \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (3.11)$$

Keterangan:

$NQ_1$  = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

$NQ_2$  = jumlah smp yang datang selaman fase merah

$DS$  = derajat kejenuhan

$GR$  = rasio hijau ( $g/c$ )

$c$  = waktu siklus (det)

$C$  = kapasitas S.GR (smp/jam)

$Q$  = arus lalu lintas pada pendekat tersebut (smp/detik)

Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp ( $20m^2$ ) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{W_{masuk}} \quad (3.12)$$

b. Angka Henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (3.13)$$

dimana  $c$  adalah waktu siklus (det) dan  $Q$  arus lalu-lintas (smp/jam) dari pendekat yang ditinjau.

c. Rasio kendaraan berhenti

Rasio kendaraan terhenti  $P_{sv}$ , yaitu rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati suatu simpang,  $i$  dihitung sebagai:

$$P_{sv} = \min(NS, 1) \quad (3.14)$$

dimana NS adalah angka henti dari suatu pendekat.

4. Tundaan

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat  $j$ , dihitung sebagai:

$$D_j = DT_j + DG_j \quad (3.15)$$

Keterangan:

$D_j$  = Tundaan rata-rata untuk pendekat  $j$  (det/smp)

$DT_j$  = Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat  $j$  (det/smp)

$DG_j$  = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat  $j$  (det/smp)

a. Tundaan Lalu Lintas (DT) karena interaksi lalu-lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang. Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat  $j$  dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (3.16)$$

Keterangan:

$DT_j$  = Tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat  $j$  (det/smp)

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

$NQ_1$  = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

- b. Tundaan Geometri (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah. Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat  $j$  dapat diperkirakan sebagai berikut:

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_r \times 6 + (P_{SV} \times 4) \quad (3.17)$$

Keterangan:

$DG_j$  = Tundaan geometri rata-rata pada pendekat  $j$

$P_{SV}$  = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

$P_r$  = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Nilai normal 6 detik untuk kendaraan belok tidak berhenti dan 4 detik untuk yang berhenti didasarkan anggapan-anggapan: kecepatan = 40 km/jam; kecepatan belok tidak berhenti = 10 km/jam; percepatan dan perlambatan = 1,5 m/det<sup>2</sup>; kendaraan berhenti melambat untuk meminimumkan tundaan, sehingga menimbulkan hanya tundaan percepatan.

Tabel 3.5 Tingkat pelayanan persimpangan bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan per kendaraan (detik)
A	<5
B	5,1 - 15
C	15,1 - 25
D	25,1 - 40
E	40,1 - 60
F	>60

Sumber: MKJI, 1997

Masing-masing kendaraan diamati dan perhitungan jumlah kendaraan menggunakan *handcounter*. Masing-masing kendaraan dipisahkan dan dihitung jumlahnya yang melewati lengan simpang untuk semua arah (belok kiri, belok kanan dan lurus).

## B. Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal

Perhitungan kapasitas persimpangan tidak berlampu lalu lintas ditentukan dengan persamaan berikut (MKJI, 1997).

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \quad (3.18)$$

Keterangan:

$C$  : kapasitas (smp/jam)

$C_0$  : kapasitas dasar (smp/jam)

$F_W$  : faktor koreksi untuk lebar lengan persimpangan

$F_M$  : faktor koreksi jika ada pembatas median pada lengan persimpangan

$F_{CS}$  : faktor koreksi ukuran kota (jumlah penduduk)

$F_{RSU}$  : faktor koreksi adanya tipe lingkungan jalan, gangguan samping, dan kendaraan

tidak bermotor

$F_{LT}$  : faktor koreksi adanya pergerakan belok kiri

$F_{RT}$  : faktor koreksi adanya pergerakan belok kanan

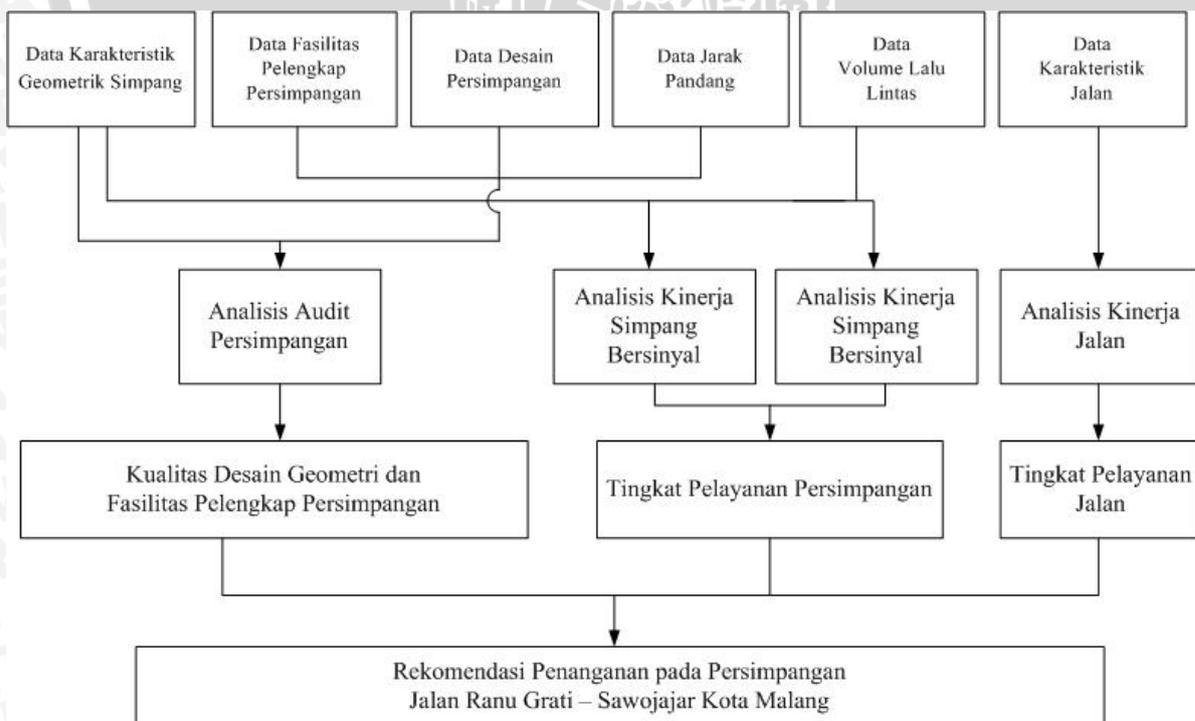
$F_{MI}$  : faktor koreksi adanya arus lalu lintas pada jalan minor

### 3.7 Rekomendasi Penanganan

Rekomendasi penanganan pada masing-masing persimpangan dilakukan untuk meningkatkan tingkat pelayanan persimpangan. Rekomendasi yang dihasilkan dilihat dari permasalahan desain geometri persimpangan dan fasilitas pelengkap persimpangan berupa saran teknik penanganan sesuai dengan Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002), meliputi perbaikan persimpangan berupa pelebaran geometrik pada lengan simpang, kontrol *on street parking*, optimalisasi lampu lalu lintas, larangan berbelok dan penerapan jalan satu arah. Berdasarkan hasil rekomendasi tersebut, kemudian dilakukan simulasi perhitungan kinerja jalan, kinerja simpang bersinyal, dan kinerja simpang tak bersinyal untuk melihat perubahan tingkat pelayanan jalan dan tingkat pelayanan masing-masing simpang setelah dilakukan rekomendasi.

### 3.8 Kerangka Metode

Gambar 3.4 menunjukkan kerangka metode dalam penelitian ini yang dimulai dari input yang digunakan, analisis yang dilakukan hingga output dari penelitian.



Gambar 3. 4 Kerangka Metode

### 3.9 Desain Survei

Tabel 3. 6 Desain Survei

No.	Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Data yang Dibutuhkan	Sumber Data	Jenis Data	Metode Analisis	Output
1.	Mengevaluasi kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang berdasarkan audit persimpangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jarak pandang</li> <li>Alinyemen</li> <li>Lengan persimpangan</li> <li>Potongan melintang persimpangan sebidang</li> <li>Penyeberangan pejalan kaki</li> <li>Lampu penerangan</li> <li>Pemberhentian bus atau angkutan umum</li> <li>Tempat parkir kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jarak pandang pendekat</li> <li>Jarak pandang masuk</li> <li>Jarak pandang aman simpang</li> <li>Kecepatan</li> <li>Jari-jari minimum standar</li> <li>Jumlah lengan persimpangan</li> <li>Lebar lajur menerus lurus</li> <li>Lebar lajur tambahan</li> <li>Lajur belok</li> <li>Kanalisisasi</li> <li>Kualitas dan kuantitas penyeberangan pejalan kaki</li> <li>Kualitas dan kuantitas lampu penerangan</li> <li>Lokasi pemberhentian bus atau angkutan</li> <li>Lokasi tempat parkir kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data geometrik persimpangan</li> <li>Data volume kendaraan</li> <li>Data jarak pandang</li> <li>Data kecepatan</li> <li>Data fasilitas pelengkap persimpangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observasi lapangan</li> <li>Studi literatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data primer</li> <li>Data sekunder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Audit persimpangan</li> </ul>	Kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang berdasarkan audit persimpangan
2.	Mengidentifikasi kinerja persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipe persimpangan</li> <li>Kinerja Simpang Tak Bersinyal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinyal persimpangan</li> <li>Lengan persimpangan</li> <li>Jumlah lajur</li> <li>Lebar pendekat</li> <li>Kapasitas dasar (So)</li> <li>Faktor penyesuaian lebar pendekat</li> <li>Faktor penyesuaian median</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data sinyal persimpangan</li> <li>Jumlah lengan persimpangan</li> <li>Jumlah lajur</li> <li>Data geometrik simpang</li> <li>Data tipe persimpangan</li> <li>Data geometrik persimpangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observasi lapangan</li> <li>Studi literatur</li> <li>Observasi lapangan</li> <li>Studi literatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data primer</li> <li>Data sekunder</li> <li>Data primer</li> <li>Data sekunder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis deskriptif (Studi komparatif)</li> <li>Analisis kuantitatif kinerja persimpangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipe persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang</li> <li>Kinerja persimpangan pada Jalan Ranu Grati –</li> </ul>

No.	Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Data yang Dibutuhkan	Sumber Data	Jenis Data	Metode Analisis	Output
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Faktor penyesuaian ukuran kota</li> <li>Faktor penyesuaian hambatan samping</li> <li>Faktor penyesuaian belok kanan</li> <li>Faktor penyesuaian belok kiri</li> <li>Faktor penyesuaian arus jalan minor</li> <li>Derajat kejenuhan (DS)</li> <li>Tundaan lalu lintas</li> <li>Tundaan Geometrik</li> <li>Tundaan simpang</li> <li>Peluan antrian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelas hambatan samping</li> <li>Jumlah penduduk</li> <li>Waktu hijau</li> <li>Waktu hilang</li> <li>Laju harian rata-rata (LHR)</li> </ul>			tak bersinyal	Sawojajar Kota Malang
	• Kinerja simpang bersinyal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arus jenuh (So)</li> <li>Faktor penyesuaian ukuran kota</li> <li>Faktor hambatan samping</li> <li>Faktor penyesuaian kelandaian</li> <li>Faktor penyesuaian parkir</li> <li>Faktor penyesuaian belok kanan</li> <li>Faktor penyesuaian belok kiri</li> <li>Kapasitas</li> <li>Derajat kejenuhan (DS)</li> <li>Panjang antrian (NQ)</li> <li>Angka Henti (NS)</li> <li>Tundaan lalu lintas</li> <li>Tundaan geometri</li> <li>Tundaan rata-rata</li> <li>Tingkat Pelayanan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data tipe persimpangan</li> <li>Data geometrik persimpangan</li> <li>Kelas hambatan samping</li> <li>Jumlah penduduk</li> <li>Laju harian rata-rata (LHR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observasi lapangan</li> <li>Studi literatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data primer</li> <li>Data sekunder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis kuantitatif kinerja persimpangan bersinyal</li> </ul>		
	• Kinerja Jalan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kapasitas Jalan</li> <li>Faktor penyesuaian lebar jalan</li> <li>Faktor penyesuaian pemisah arah</li> <li>Faktor penyesuaian hambatan samping</li> <li>Faktor penyesuaian ukuran kota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data geometrik jalan</li> <li>Kelas hambatan samping</li> <li>Laju harian rata-rata (LHR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observasi lapangan</li> <li>Studi literatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data primer</li> <li>Data sekunder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisis kuantitatif kinerja jalan</li> </ul>	Kinerja jalan pada ruas jalan yang mempengaruhi simpang	

# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

