

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia

Pedoman kapasitas Jalan Indonesia 2014 merupakan pedoman untuk perencanaan, perancangan dan operasi fasilitas lalu lintas yang memadai (PKJI,2014). Nilai kapasitas dan hubungan kecepatan arus digunakan untuk perencanaan, perancangan, dan operasional jalan raya di Indonesia, dalam upaya memutakhirkan MKJI1997 diharapkan dapat memandu dan menjadi acuan teknis bagi para penyelenggara jalan, penyelenggara lalu lintas dan angkutan jalan, pengajar, praktisi baik ditingkat pusat maupun di daerah dalam melakukan perencanaan dan evaluasi kapasitas jalan perkotaan dan jalan persimpangan (PKJI,2014).

2.2. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan ataupun simpang jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per jam atau satuan kendaraan ringan per jam (PM No.96 Tahun 2015). Volume lalu lintas total (Q) jumlah kendaraan-kendaraan yang masuk Simpang dari semua arah, dinyatakan dalam kendaraan/hari atau skr/hari.

2.3. Komposisi Lalu Lintas

Komposisi lalu lintas merupakan nilai arus lalu lintas yang menyatakan arus lalu lintas dalam satuan kendaraan ringan per jam dan mencerminkan komposisi (elemen) lalu lintas (PKJI, 2014). Seluruh arus lalu lintas (per arah dan total) dihitung dalam satuan kendaraan ringan per jam (Skr/jam).

2.3.1. Kendaraan Ringan (KR).

Kendaraan ringan merupakan kendaraan bermotor dengan roda empat, panjang kendaraan $\leq 5,5$ meter dengan lebar sampai 2,1 meter, meliputi sedan, minibus (termasuk angkot), mikrobis (termasuk mikrolet, oplet, metromini), *pick-up*, dan truk kecil (PKJI,2014).

2.3.2. Kendaraan Berat (KB)

Kendaraan berat merupakan kendaraan bermotor dengan roda 6 atau lebih, panjang kendaraan 12,0 meter atau lebih dengan lebar sampai dengan 2-5 meter, meliputi bus besar, truk besar 2 atau 3 sumbu (tandem), truk tempelan, dan truk gandengan. Arus Kendaraan Berat (KB) dalam jaringan jalan kota sangat sedikit dan beroperasi pada jam-jam lenggang terutama tengah malam, sehingga dalam perhitungan kapasitas praktis tidak ada atau sekalipun ada dikategorikan sebagai kendaraan sedang (PKJI,2014).

2.3.3. Kendaraan Sedang (KS)

Kendaraan sedang merupakan kendaraan bermotor dengan dua gandar beroda empat atau enam, dengan panjang kendaraan $> 5,5$ meter dan $\leq 12,0$ meter, meliputi bus sedang dan truk sedang (PKJI,2014).

2.3.4. Kendaraan Tak Bermotor (KTB)

Kendaraan tak bermotor merupakan kendaraan yang tidak menggunakan motor penggerak, bergerak ditarik oleh orang atau hewan, termasuk sepeda, becak, kereta dorongan, dokar, andong dan gerobak (PKJI,2014).

2.4. Kinerja Simpang

Kinerja simpang menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014 didefinisikan sebagai ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas simpang (PKJI,2014). Kinerja suatu simpang dapat diukur sebagai berikut :

2.4.1. Kapasitas (C)

Kapasitas merupakan sebagai arus lalu lintas total maksimum yang masuk simpang yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam dalam kondisi cuaca dan geometrik yang baku, dalam satuan kend/jam atau skr/jam (PKJI,2014).

2.4.2. Derajat Kejenuhan (D_j)

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas (PKJI,2014). Derajat kejenuhan merupakan suatu indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu simpang. Suatu simpang mempunyai kinerja yang baik apabila derajat kejenuhan tidak melebihi dari 0,85 pada jam puncak tahun rencana (PKJI,2014).

2.4.3. Tundaan (T)

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang (PKJI,2014). Tundaan terdiri dari Tundaan Lalu Lintas (T_{LL}) dan Tundaan Geometrik (T_G). Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang berlawanan (PKJI,2014). Tundaan geometrik adalah waktu tambahan perjalanan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang (PKJI,2014).

2.4.4. Peluang Antrian (P_A)

Peluang antrian dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) merupakan peluang terjadinya antrian kendaraan yang mengantre di sepanjang pendekat (PKJI,2014).

2.5. Data Masukan Simpang

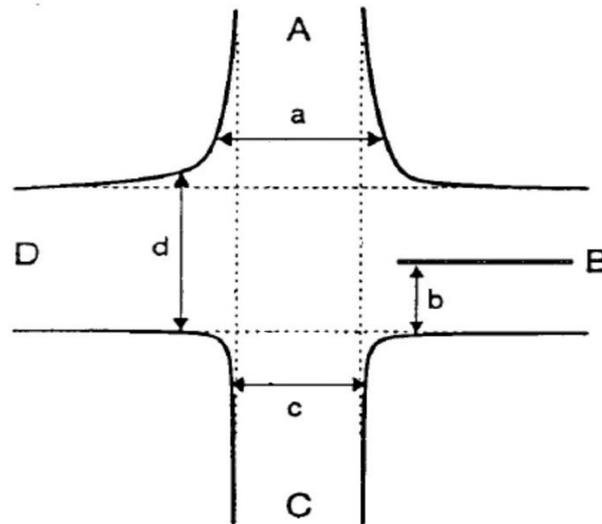
Data masukan untuk analisis kinerja ruas jalan dan simpang tak bersinyal menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014 adalah sebagai berikut :

2.5.1. Kondisi Geometrik

Kondisi geometrik dibuat dalam bentuk sketsa yang memberikan gambaran tentang bentuk simpang dan mengenai informasi kereb, lebar jalur, bahu dan median. Lebar pendekat berjarak 10 m dari garis imajiner, jarak tersebut menghubungkan tepi perkerasan dari jalan berpotongan, yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat. Lebar pendekat simpang dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Jalan utama adalah jalan yang dipertimbangkan terpenting pada simpang (PKJI,2014). Misalnya, jalan dengan klasifikasi fungsional tertinggi. Notasi A dan notasi C melambangkan pendekatan jalan minor, sedangkan notasi B dan notasi D melambangkan pendekatan jalan utama (lihat pada Gambar 2.1). Pemberian notasi dibuat searah jarum jam.

Sketsa lalu lintas dibawah ini menambah informasi yang lebih terperinci dalam analisis simpang.



Gambar 2.1 Geometrik Simpang

(Sumber PKJI 2014)

Keterangan :

- A = Jalan Minor
- B = Jalan Mayor
- C = Jalan Minor
- D = Jalan Mayor
- a = Lebar Jalan Minor A
- b = Lebar lajur Mayor B
- c = Lebar Jalan Minor C
- d = Lebar Jalan Mayor D

2.5.2. Kondisi Lingkungan Simpang

Pengkategorian tipe lingkungan jalan ditetapkan menjadi 3 yaitu komersil, pemukiman, dan akses terbatas. Pengkategorian tersebut berdasarkan fungsi tata guna lahan dan akses jalan dari aktivitas yang ada di sekitar simpang. Kategori tersebut ditetapkan berdasarkan penilaian teknis dan kriteria sebagaimana diuraikan berikut ini :

- 1) Komersil, yaitu lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan akses masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan (PKJI,2014).
- 2) Pemukiman, yaitu lahan yang digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan (PKJI,2014).
- 3) Akses terbatas, yaitu lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik akses harus melalui jalan samping (PKJI,2014).

2.6 Karakteristik Simpang Tak Bersinyal

Diperlukan untuk dua hal, yaitu pertama data arus lalu lintas eksisting dan kedua data arus lalu lintas rencana (PKJI,2014). Data lalu lintas eksisting digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja lalu lintas, berupa arus lalu lintas per jam eksisting pada jam-jam tertentu yang dievaluasi, misalnya arus lalu lintas pada jam sibuk pagi atau arus lalu lintas pada jam sibuk sore. Data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas, berupa arus lalu lintas jam desain (qJD) yang ditetapkan dari LHRT, menggunakan faktor k. Dalam penelitian ini hanya menghitung evaluasi kinerja lalu lintas dan tidak menghitung rencana arus lalu lintas (qJD).

2.6.1. Kapasitas Simpang (C)

Kapasitas simpang dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar (C_O) yaitu kapasitas pada kondisi ideal, dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi ideal (PKJI,2014).

$$C = C_O \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKA} \times F_{RMI} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

- C = Kapasitas simpang, skr/jam
- C_O = Kapasitas dasar simpang, skr/jam
- F_{LP} = Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat
- F_M = Faktor koreksi tipe median

- F_{UK} = Faktor koreksi ukuran kota
- F_{HS} = Faktor koreksi hambatan samping
- F_{BKI} = Faktor koreksi rasio belok kiri
- F_{BKA} = Faktor koreksi belok kanan
- F_{RMI} = Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

1) Penetapan Lebar Rata-rata Pendekat

Nilai F_{LP} tergantung dari tipe simpang dan penetapannya harus berdasarkan data geometrik. Data geometrik yang diperlukan untuk penetapan tipe simpang berupa jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada setiap pendekat. Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai untuk menentukan tipe simpang.

$$L_{RP AC} = (a + c)/2 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$L_{RP BD} = (b + d)/2 \dots\dots\dots (2.3)$$

$$L_{RP} = (a + b + c + d) / \text{jumlah lengan} \dots\dots\dots (2.4)$$

Tabel 2.1 Penentuan Jumlah Lajur

Lebar rata rata pendekat Mayor (B-D) dan minor (A-C)	Jumlah Lajur (untuk kedua arah)
$L_{RPBD} = \frac{b+d/2}{2} < 5,5m$	2
$L_{RPBD} > 5,5m$ (ada median pada lengan B)	4
$L_{RPAC} = \frac{a+c}{2} < 5,5m$	2
$L_{RPAC} > 5,5m$	4

(Sumber PKJI 2014)

2) Penetapan Tipe Simpang

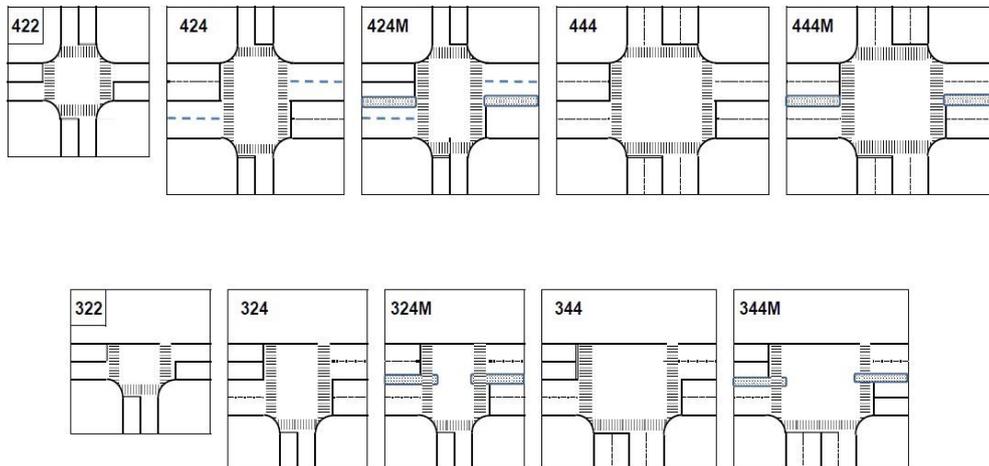
Lajur pada jalan mayor dan jalan minor dengan kode tiga angka atau lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.2. Jumlah lengan berupa jumlah lengan lalu lintas masuk atau keluar atau keduanya. Pada penelitian ini, simpang yang ditinjau merupakan simpang 4 dengan tipe 422 yang artinya memiliki 4 buah lengan dan 2 buah lajur jalan Minor serta 2 buah lajur jalan Mayor.

Tabel 2.2 Kode Tipe Simpang

Kode Tipe Simpang	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

(Sumber: PKJI,2014)

Untuk menentukan jenis simpang, dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Tipikal Simpang Dan Kode Simpang

(Sumber: PKJI,2014)

3) Kapasitas Dasar (C_0)

C_0 di tetapkan secara empiris dari kondisi simpang yang ideal yaitu simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rata 2,75m, tidak ada median, ukuran kota 1-3 juta jiwa, hambatan samping sedang, rasio belok kiri 10%, rasio belok kanan 10%, rasio arus jalan dari jalan minor 20% dan $q_{KTB} = 0$. Nilai C_0 simpang di tunjukkan dalam Tabel 2.3 pada PKJI 2014.

Tabel 2.3 Kapasitas Dasar Simpang

Tipe Simpang	Co skr/jam
322	2700
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

(Sumber: PKJI,2014)

4) Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-rata

F_{LP} dapat dihitung dari (Persamaan 2.5 sampai dengan 2.8) yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat Simpang (L_{RP}), berikut rata-rata lebar dari semua pendekat.

$$\text{Untuk tipe simpang 422} \quad : F_{LP} = 0,70 + 0,0866 L_{RP} \dots\dots (2.5)$$

$$\text{Untuk tipe simpang 424 atau 444} \quad : F_{LP} = 0,62 + 0,0740 L_{RP} \dots\dots (2.6)$$

$$\text{Untuk tipe simpang 322} \quad : F_{LP} = 0,73 + 0,0760 L_{RP} \dots\dots (2.7)$$

$$\text{Untuk tipe simpang 324 atau 344} \quad : F_{LP} = 0,62 + 0,0646 L_{RP} \dots\dots (2.8)$$

5) Faktor Koreksi Median pada Jalan Mayor

Pada penelitian ini kasus jalan yang ditinjau tidak memiliki median. Untuk klasifikasi faktor koreksi median pada jalan mayor diperoleh pada Tabel 2.4. Koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 lajur.

Tabel 2.4 Faktor Koreksi Median (F_M)

Kondisi simpang	Tipe Median	Faktor
Tidak ada media di jalan mayor	Tidak ada	1.00
Ada median di jalan dengan lebar < 3 m	Median sempit	1.05
Ada median di jalan dengan lebar < 3 m	Median lebar	1.20

(Sumber: PKJI,2014)

6) Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Kondisi lingkungan simpang dinyatakan dan terdiri dari dua parameter berikut ini:

- Ukuran kota
- Gabungan dari tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.

Pengkategorian ukuran kota diterapkan menjadi lima berdasarkan kriteria populasi penduduk, ditetapkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Klasifikasi Ukuran Kota Dan Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Ukuran Kota	Populasi Penduduk, Juta Jiwa	FUK
Sangat Kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

(Sumber: PKJI,2014)

7) Faktor Koreksi Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor.

Pengaruh kondisi lingkungan jalan, HS, dan besarnya arus kendaraan fisik, KTB, digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}). Pengkategorian tipe lingkungan jalan ditetapkan menjadi tiga yaitu: komersil, pemukiman, dan akses terbatas. Kategori tersebut ditetapkan berdasarkan penilaian teknis dan kriteria sebagaimana diuraikan pada Tabel 2.6 berikut :

Tabel 2.6 Tipe Lingkungan Jalan.

Tipe lingkungan jalan	Kriteria
Komersil	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan akses masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Pemukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik : akses harus melalui jalan samping.

(Sumber: PKJI 2014)

Pengkategorian hambatan samping menjadi 3, yakni tinggi, sedang, dan rendah. Ketiga kategori tersebut ditetapkan sebagaimana diuraikan dalam Tabel 2.7 berikut ini:

Tabel 2.7 Kriteria Hambatan Samping

Hambatan Samping	Kriteria
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat.
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping.

Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekatan. Contoh Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekatan. Contoh, adanya aktivitas naik/turun penumpang atau ngetam angkutan umum, pejalan kaki dan atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar-masuk
--------	--

(Sumber: PKJI,2014)

Ketiga kondisi lingkungan tersebut yaitu kondisi lingkungan simpang, kondisi hambatan samping simpang, dan besarnya R_{KTB} digabungkan menjadi satu faktor koreksi lingkungan terhadap kapasitas dasar sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 F_{HS} Fungsi Dari Tipe Lingkungan Jalan, HS dan R_{KTB}

Tipe Lingkungan Jalan	HS	F_{HS}					
		$R_{KTB} :$ 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
Pemukiman	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	0.93	0.90	0.85	0.80	0.75

(Sumber: PKJI,2014)

Rasio kendaraan tak bermotor (R_{KTb}) perbandingan antara arus kendaraan tak bermotor terhadap jumlah arus kendaraan bermotor dan kendaraan tak bermotor.

8) Faktor Koreksi Rasio Belok Kiri

F_{BKI} dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.9. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan R_{BKI} untuk analisis kapasitas

$$F_{BKI} = 0,84 + 1,61 R_{BKI} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

R_{BKI} = rasio belok kiri.

9) Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{BKA})

F_{BKA} dapat diperoleh dengan menghitung menggunakan Persamaan 2.10 dan 2.11. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan R_{BKA} untuk analisis kapasitas.

$$\text{Untuk simpang-4} \quad F_{BKA} = 1,0 \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\text{Untuk simpang-3} \quad F_{BKA} = 1,09 - 0,922 R_{BKA} \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

F_{BKA} = Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan

R_{BKA} = rasio belok kanan

10) Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

F_{MI} dapat ditentukan menggunakan Persamaan-persamaan yang di tabelkan dalam Tabel 2.9. F_{MI} tergantung dari R_{MI} dan tipe Simpang. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan R_{MI} untuk analisis kapasitas.

Tabel 2.9 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor

Tipe Simpang	F_{MI}	R_{MI}
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1 – 0,9
424 & 444	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1 – 0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$- 0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,74$	0,5 – 0,9
324 & 344	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1 – 0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3 – 0,5
	$- 0,555 \times R_{mi}^2 + 0,555 \times R_{mi}^3 + 0,69$	0,5 – 0,9

(Sumber: PKJI,2014)

2.6.2. Perilaku lalu lintas

1) Derajat Kejenuhan

D_J Simpang dihitung menggunakan Persamaan 2.12.

$$D_J = \frac{q}{c} \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

D_J = Derajat kejenuhan

q = Semua arus lalu lintas yang masuk Simpang dalam satuan skr/jam.

2) Tundaan

Tundaan terjadi karena adanya permasalahan pada tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometrik (T_G). Tundaan lalu lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas (PKJI,2014). Dibedakan T_{LL} dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja, atau jalan minor saja. Tundaan geometrik adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti (PKJI,2014). Tundaan dihitung menggunakan Persamaan 2.13.

$$T = T_{LL} + T_G \dots\dots\dots (2.13)$$

a) Tundaan lalu lintas rata-rata (TLL)

Tundaan lalu lintas rata-rata adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah (PKJI,2014). Tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.14 dan 2.15.

Untuk $D_J \leq 0,60$:

$$T_{LL} = 2+8,2078 D_J -(1- D_J)^2 \dots\dots\dots (2.14)$$

Untuk $D_J > 0,60$:

$$T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742-0,2042)D_J}(1-D_J)^2 \dots\dots\dots (2.15)$$

b) Tundaan lalu lintas jalan mayor (T_{LLma})

Tundaan lalu lintas jalan mayor adalah tundaan lalu lintas rata - rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor (PKJI,2014). Tundaan lalu lintas jalan mayor dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.16 dan 2.17 atau ditentukan dari kurva empiris sebagai fungsi dari DJ.

Untuk $D_J \leq 0,60$:

$$T_{LLma} = 1,8000+5,8234DJ-(1-DJ)^{1,8} \dots\dots\dots (2.16)$$

Untuk $D_J > 0,60$:

$$T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460-0,2460)D_J}(1-DJ)^{1,8} \dots\dots\dots (2.17)$$

c) Tundaan lalu lintas jalan minor (T_{LLmi})

Tundaan lalu lintas jalan minor adalah tundaan lalu lintas rata - rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor (PKJI,2014). Tundaan lalu lintas jalan minor ditentukan dari T_{LL} dan T_{LLma}, dihitung menggunakan Persamaan 2.18.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{TOT} \times T_{LL} \times q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

q_{TOT} = Arus total yang masuk simpang, skr/jam

q_{ma} = Arus yang masuk simpang dari jalan mayor

d) Tundaan geometrik (T_G)

Tundaan geometrik adalah Tundaan geometrik rata-rata seluruh Simpang (PKJI,2014). Tundaan Geometrik dapat diperkirakan penggunaan Persamaan 2.19 dan 2.20.

Untuk $D_J < 1$:

$$T_G = (1 - D_J) \times (6 R_B + 3(1 - R_B)) + 4 D_J \text{ (detik/skr)} \dots\dots\dots(2.19)$$

Untuk $D_J \geq 1$:

$$T_G = 4 \text{ detik/skr} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan :

T_G = Tundaan geometrik, detik/skr

D_J = Derajat Kejenuhan,

R_B = Rasio arus belok terhadap arus total simpang

3) Peluang Antrian

P_A dinyatakan dalam rentang kemungkinan persentase (PKJI,2014). Peluang antrian dapat ditentukan menggunakan Persamaan 2.21 dan 2.22 sebagai berikut :

$$\text{Batas Atas peluang} : P_A = 47,71D_J - 24,68D_J^2 + 56,47D_J^3 \dots\dots\dots (2.21)$$

$$\text{Batas Bawah peluang} : P_A = 9,02D_J + 20,66D_J^2 + 10,49D_J^3 \dots\dots\dots (2.22)$$

Keterangan :

D_J adalah derajat kejenuhan.

2.7. Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR)

Lalu Lintas Harian Rata – rata adalah jumlah total volume kendaraan setiap jam dibagi durasi survei, dapat dilihat dengan persamaan 2.23 sebagai berikut :

$$LHR = \frac{\text{Jumlah Total Arus Lalu Lintas}}{\text{Durasi Survei}} \dots\dots\dots (2.23)$$

2.8. *Level of Service (LOS)*

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, tingkat pelayanan atau *Level of Service (LOS)* adalah ukuran kualitatif yang dapat menggambarkan persepsi pengemudi mengenai mutu berkendara pada suatu ruas jalan atau simpang jalan. Penilaian tingkat pelayanan jalan menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi seperti berikut :
 - Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan sekurang kurangnya 80 km/jam.
 - Kepadatan lalu lintas sangat rendah.
- b. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi seperti berikut :
 - Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan sekurang kurangnya 70 km/jam.
 - Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum memengaruhi kecepatan.
- c. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi seperti berikut :
 - Arus stabil tetapi pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi kecepatan sekurang-kurangnya 60 km/jam.
 - Kepadatan lalu lintas sedang dan hambatan internal lalu lintas meningkat.
- d. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi seperti berikut :
 - Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan sekurang-kurangnya 50 km/jam.
 - Masih namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
 - Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
 - Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.

- e. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi seperti berikut :
 - 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.
 - Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.
 - Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.

- f. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi seperti berikut :
 - Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dengan kecepatan kurang dari 30 km/jam.
 - Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.
 - Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0 (nol).

2.9. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berfungsi sebagai referensi dalam mengerjakan tugas akhir agar dalam penyusunan lebih mudah. Semakin banyak referensi maka semakin baik juga penyusunannya. Bisa dilihat pada Tabel 2.10 berikut :

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Tommy Saputra, Robiatul Adawiyah, Muhammad Gunawan Perdana, (2021).	Analisis kinerja simpang empat tak bersinyal jalan Gerilya - jalan Lingkar dalam Selatan kota Banjarmasin.	1. Analisis pada simpang empat tak bersinyal Jalan Gerilya-Jalan Lingkar Dalam Selatan didapatkan nilai volume arus lalu lintas (Q) sebesar 2305 smp/jam dan kapasitas (C) sebesar 2915 smp/jam. 2. Tingkat pelayanan simpang pada Jalan Gerilya-Jalan Lingkar Dalam Selatan berada di keadaan arus lalu lintas sudah mulai mencapai tidak stabil, kecepatan pengendara mulai menurun cepat,

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			<p>hambatan sudah terlihat dan tidak bisa bebas bergerak dengan nilai Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0,79 berdasarkan Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) didapatkan D.</p>
2	<p>Desi Yanti Putri Citra Hasibuan, Muchammad Zaenal Muttaqin, (2021).</p>	<p>Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Persimpangan Pasar Sibuhuan, Kabupaten Padang Lawas, Sumatera Utara.</p>	<p>Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa volume lalu lintas jam puncak tertinggi terjadi pada hari Senin, 16 Maret 2020 di jam 12.00-14.00 WIB dengan volume lalu lintas sebesar 2341 smp/jam. Dengan hasil analisa yang diperoleh pada persimpangan tak bersinyal Pasar Sibuhuan dilakukan pada 2 (dua) hari sibuk yaitu Senin dan Selasa, dan hari tak sibuk di hari Sabtu, dengan 3 (tiga) sesi yaitu Pagi, Siang, dan Sore dengan nilai DS > 0,75. Dimana nilai kapasitas (C) simpang sebesar 2707,06 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,86, tundaan simpang sebesar 14,62 det/smp, dan peluang antrian (QP) 30,03%-59,32%.</p>
3	<p>Novi Listiana, Tri Sudiby, (2019).</p>	<p>Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Raya Dramaga-Bubulak Bogor, Jawa Barat.</p>	<p>Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simpang Jalan Raya Dramaga mengalami puncak arus lalu lintas pada hari kerja yaitu pukul 07:30 – 08:30 dengan volume lalu lintas sebesar 3815 smp/jam. Simpang ini merupakan jenis simpang tak bersinyal 3-lengan dengan kapasitas simpang sebesar 4472 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 0.85, tundaan simpang sebesar 14

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			<p data-bbox="842 288 1406 432">detik/smp. Berdasarkan nilai tundaan simpang tingkat pelayanan simpang eksisting bernilai B.</p> <p data-bbox="810 510 1406 1144">2. Model alternatif kondisi terbaik pada penelitian ini yaitu dengan menerapkan larangan angkutan kota untuk berhenti menunggu penumpang di simpang dan ruas Jalan Raya Dramaga, melakukan larangan kendaraan parkir ataupun kegiatan komersial yang melebihi bahu jalan dan juga penempatan petugas dari DLLAJ terutama pada saat jam puncak (alternatif I), sehingga nilai derajat kejenuhan simpang menjadi 0.76 dengan tingkat pelayanan B.</p> <p data-bbox="810 1223 1406 1529">3. Penerapan kondisi perbaikan di simpang Laladon yang dimodelkan sebagai alternatif II dan III ternyata menjadikan nilai DS di simpang Jalan Raya Dramaga – Bubulak, sehingga tingkat pelayanan simpang menurun menjadi C.</p>