

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas merujuk pada jumlah kendaraan bermotor yang melewati titik spesifik pada suatu ruas jalan dalam periode waktu tertentu, yang dipengaruhi oleh interaksi dinamis antara pengemudi, kendaraan, dan karakteristik kondisi jalan. (Kasan, 2011). Pergerakan kendaraan bermotor yang melintasi perlintasan sebidang kereta api disebut sebagai arus lalu lintas pada perlintasan tersebut. Masalah dalam arus ini muncul ketika terjadi perlambatan akibat penutupan palang pintu kereta api, yang mengakibatkan keterlambatan serta peningkatan panjang antrean kendaraan. Faktor utama yang membentuk arus lalu lintas yaitu kecepatan, kepadatan dan volume (Yudha Sasmita et al., 2022). Arus lalu lintas (Q) dengan satuan (skr) (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014).

Tabel 2.1 Ekvivalen kendaraan ringan untuk tipe jalan 2/2TT

Tipe jalan:	Arus lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	Ekr		
		KB	SM	
			Lebar jalur lalu lintas, L_{jalur}	
		≤ 6	> 6	
2/2TT	< 3700	1.3	0.5	0.40
	≥ 1800	1.2	0.35	0.25

Sumber PKJI, 2014

Tabel 2.2 Ekvivalen kendaraan ringan untuk jalan terbagi dan satu arah

Tipe jalan:	Arus lalu lintas per lajur (kend/jam)	Ekr	
		KB	SM
2/1, dan 4/2T	< 1050	1.3	0.40
	> 1050	1.2	0.25
3/1, dan 6/2D	< 1100	1.3	0.40
	> 1100	1.2	0.25

Sumber PKJI, 2014

Tabel 2.3 Ekvivalen kendaraan ringan untuk tipe 2/2TT

Tipe alinemen	Arus total (kend/jam)	ekr					
		KBM	BB	TB	SM		
					< 6m	6-8m	> 8m
Datar	0	1.2	1.2	1.8	0.8	0.6	0.4
	800	1.8	1.8	2.7	1.2	0.9	0.6
	1350	1.5	1.6	2.5	0.9	0.7	0.5
	≥ 1900	1.3	1.5	2.5	0.6	0.5	0.4
Bukit	0	1.8	1.6	5.2	0.7	0.5	0.3
	650	2.4	2.5	5	1	0.8	0.5
	1100	2	2	4	0.8	0.6	0.4
	≥ 1600	1.7	1.7	3.2	0.5	0.4	0.3
Gunung	0	3.5	2.5	6	0.6	0.4	0.2
	450	3	3.2	5.5	0.9	0.7	0.4
	900	2.5	2.5	5	0.7	0.5	0.3
	≥ 1350	1.9	2.2	4	0.5	0.4	0.3

Sumber PKJI, 2014

2.1.1 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan (C) didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan, dalam satuan ekr/jam, yang dapat melewati suatu segmen jalan tertentu dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kondisi geometris jalan, lingkungan sekitar, serta karakteristik arus lalu lintas. (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014). Untuk tipe jalan 2/2TT, kapasitas (C) dihitung berdasarkan total volume arus lalu lintas dua arah dengan menggunakan rumus matematika yang relevan sebagaimana berikut.

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \dots\dots\dots(2.1)$$

C = kapasitas (skr/jam)

- C_0 = kapasitas dasar (skr/jam)
 FC_{LJ} = faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas
 FC_{PA} = faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisahan arah, hanya pada jalan tak terbagi
 FC_{HS} = faktor penyesuaian kapasitas terkait KHS pada jalan berbahu atau berkereb
 FC_{UK} = faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota

a. Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar jalan diartikan sebagai kemampuan suatu segmen jalan dalam menampung dan mengalirkan kendaraan dalam satuan skr/jam, dengan memperhitungkan berbagai kondisi seperti karakteristik geometris jalan, pola pergerakan lalu lintas, serta pengaruh faktor lingkungan sekitar (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014).

Tabel 2.4 Kapasitas dasar (C_0)

Tipe Jalan	C_0 (skr/jam)	Catatan
4/2 atau jalan satu arah	1650	Per jalur (satu arah)
2/2 TT	2900	Per jalur (dua arah)

Sumber PKJI, 2014

b. Faktor Penyesuaian (FC)

Nilai C_0 disesuaikan berdasarkan (FC_{LJ}) pada **Tabel 2.5**, (FC_{PA}) pada **Tabel 2.6**, (FC_{HS}) pada **Tabel 2.7**, (FC_{UK}) pada **Tabel 2.8** Besaran nilai masing-masing faktor tersebut. F_{LJ} berdasarkan dari lebar jalan berdasarkan pada **Tabel 2.9**.

Tabel 2.5 Faktor penyesuaian kapasitas akibat perbedaan lebar lajur atau jalur lalu lintas F_{CLJ}

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas	
	efektif (WC)(m)	F_{CLJ}
	lebar per lajur : 3	0.92

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas	
	efektif (WC)(m)	F _{CLJ}
4/2 T jalan satu-arah	3.25	0.96
	3.5	1
	3.75	1.04
	4	1.08
	lebar jalur 2 Arah : 5	0.56
2/2 TT	6	0.87
	7	1
	8	1.14
	9	1.25
	10	1.29
	11	1.34

Sumber PKJI,2014

Tabel 2.6 Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisahan arah lalu lintas, FCPA

Pemisah arah	PA%-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
Fcpa	2/2TT	1	0.97	0.94	0.91	0.88

Sumber PKJI,2014

Tabel 2.7 Faktor penyesuaian kapasitas akibat KHS pada jalan berbahu FCHS

Tipe jalan	KHS	F _{CHS}			
		Lebar bahu efektif L _{Be} , m			
		≤ 0.5	1	1.5	≥ 2
4/2 T	SR	0.95	0.97	0.99	1.01
	R	0.94	0.96	0.98	1.00
	S	0.91	0.93	0.95	0.98
	T	0.86	0.89	0.92	0.95
	ST	0.81	0.85	0.88	0.92
2/2TT atau jalan satu arah	SR	0.93	0.95	0.97	0.99
	R	0.90	0.92	0.95	0.97
	S	0.86	0.88	0.91	0.94
	T	0.78	0.81	0.84	0.88
	ST	0.68	0.72	0.77	0.82

Sumber PKJI,2014

Tabel 2.8 Faktor penyesuaian kapasitas akibat KHS pada jalan berkereb dengan jarak dari kereb ke hambatan samping terdekat sejauh LKP, FC_{HS}

Tipe jalan	KHS	FC _{HS}			
		Lebar bahu efektif L _{Be} , m			
		≤ 0.5	1	1.5	≥ 2
4/2 T	SR	0.95	0.97	0.99	1.01
	R	0.94	0.96	0.98	1.00
	S	0.91	0.93	0.95	0.98
	T	0.86	0.89	0.92	0.95
	ST	0.81	0.85	0.88	0.92
2/2TT atau jalan satu arah	SR	0.93	0.95	0.97	0.99
	R	0.90	0.92	0.95	0.97
	S	0.86	0.88	0.91	0.94
	T	0.78	0.81	0.84	0.88
	ST	0.68	0.72	0.77	0.82

Sumber PKJI, 2014

Tabel 2.9 Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota, FC_{UK}

Ukuran kota (jutaan penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FC _{UK})
< 0.1	0.86
0.1 - 0.5	0.90
0.5 - 1.0	0.94
1.0 - 3.0	1.00
> 3.0	1.04

Sumber PKJI, 2014

2.1.2 Derajat Kejenuhan (Dj)

Parameter ini merupakan ukuran utama untuk menilai tingkat kinerja arus lalu lintas, dengan nilai yang berkisar antara nol hingga satu. Nilai yang mendekati nol mengindikasikan arus tidak jenuh, dimana interaksi antar kendaraan sangat minimal atau tidak saling mempengaruhi. Sebaliknya, apabila nilai mendekati satu, hal ini menggambarkan kondisi arus yang padat sedang, di mana kecepatan lalu lintas tertentu dapat dipertahankan dalam durasi satu jam. Derajat kejenuhan tersebut dihitung menggunakan rumus berikut.

$$D = \frac{q}{c} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

- D_j = derajat kejenuhan
 Q = arus lalu lintas, skr/jam
 C = kapasitas,skr/jam

2.2 Perkeretaapian

Perkeretaapian dapat dipahami sebagai suatu sistem terpadu yang mencakup infrastruktur fisik seperti jalur rel dan stasiun, fasilitas operasional seperti kereta dan peralatan pendukung, serta sumber daya manusia yang bertanggung jawab dalam pengelolaan dan pelaksanaan layanan kereta api. Selain itu, sistem ini juga melibatkan seperangkat norma, standar teknis, persyaratan, dan prosedur operasional yang harus dipatuhi untuk memastikan kelancaran dan keselamatan dalam penyelenggaraan transportasi kereta api.

Perkeretaapian berdasarkan jenisnya :

- a. Kecepatan normal kereta api rata-rata 40-120 km/jam untuk perjalanan penumpang atau barang.
- b. Kereta api kecepatan tinggi memiliki kecepatan 250-350 km/jam digunakan untuk perjalanan jauh.
- c. Kereta api monorel digunakan untuk perjalanan perkotaan karena memiliki desain hemat ruang dan dapat melintasi kawasan penduduk.
- d. Kereta api motor induksi linear menggunakan motor induksi linear sebagai penggerak yang memberikan gaya dorong.
- e. Kereta api berteknologi gerak udara menggunakan tekanan udara sebagai mekanisme pendorong, khususnya saat bergerak di dalam terowongan.
- f. Kereta api levitasi magnetik bekerja dengan prinsip elektromagnetik yang mampu mengangkat dan mendorong kereta tanpa kontak langsung dengan rel, memungkinkan kecepatan operasional mencapai hingga 600 km/jam.
- g. Trem merupakan kereta api kecil yang melintasi jalan raya dengan berbagi jalur dengan kendaraan lain di perkotaan.

- h. Kereta gantung merupakan kereta yang digantungan dengan kabel di tarik melalui sistem kabel di udara.

Perkeretaapian berdasarkan fungsinya:

- a. Perkeretaapian umum digunakan untuk melayani penumpang dan barang, serta dirancang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.
- b. Perkeretaapian khusus digunakan untuk kepentingan khusus dan tidak melayani masyarakat umum, seperti perusahaan tambang, kawasan industri, dan melayani kegiatan internal perusahaan tertentu.

2.2.1 Kecepatan dan Panjang Kereta Api

Menurut Kementerian Perhubungan (2015), kecepatan normal kereta api ditentukan oleh jenis sumber tenaganya, antara lain:

- a. Kereta rel diesel (KRD) adalah kereta yang digerakkan oleh mesin pembakaran internal (combustion engine) tanpa memerlukan lokomotif tambahan.
- b. Kereta rel listrik (KRL) menggunakan tenaga listrik sebagai sumber penggerak utamanya.
- c. Baik KRD maupun KRL dapat menggunakan sistem hybrid yang dilengkapi dengan perangkat penyimpanan energi seperti baterai atau kapasitor.

Berikut merupakan jenis kereta dan lokomotif yang digunakan di Indonesia:

1. Lokomotif

Lokomotif merupakan penggerak sendiri yang berfungsi untuk menarik ataupun mendorong kereta, Data Lokomotif DH CC 300 yang di ekspor ke Filipina tahun 2019, pada Gambar.. dari PT.INKA memiliki data teknis sebagai berikut.



Gambar 2.1 Lokomotif (Sumber: <https://www.inka.co.id>)

2. KRL *Commuter Line*

KRL *Commuter Line* dioperasikan oleh PT.KAI di wilayah Jabodetabek sejak 1970, pada **Gambar 2.2** yang memiliki data teknis sebagai berikut:



Gambar 2.2 Commuter line (Sumber: <https://commuterline.id>)

3. KRL *Tokyu Corporation* seri 8000

Merupakan kereta buatan *Tokyu Car Corporation* Jepang yang dibeli oleh Indonesia pada tahun 2005, dengan operator PT.KAI *Commuter* Jabodetabek. Dapat dilihat pada **Gambar 2.3** memiliki data teknis sebagai berikut:



Gambar 2.3 Tokyu Corporation seri 8000 (sumber : google)

4. KRL *Tokyu Corporation* seri 8500

Merupakan kereta buatan *Tokyu Car Corporation* Jepang yang memiliki ciri khas kipas angin sebagai pendingin, seri ini di beli oleh



Indonesia bersamaan dengan seri 8000, Kereta ini melintas pada perlintasan Jabodetabek. Dapat di lihat pada **Gambar 2.4** yang memiliki data teknis sebagai berikut:

Gambar 2.4 *Tokyu Corporation* seri 8500 (sumber: google)

2.3 Perlintasan

Perlintasan sebidang merupakan titik persilangan antara jalan umum dan jalur kereta api yang dilengkapi dengan berbagai perangkat pengaman, seperti portal pengaman, lampu peringatan, sirine suara, isyarat berjalan, serta sumber catu daya. Fasilitas portal pengaman pada perlintasan ini berfungsi sebagai alat pengaman utama untuk mencegah pengguna jalan melintasi jalur kereta api secara sembarangan demi keselamatan bersama. (Kementerian Perhubungan, 2018).

Perlintasan sebidang sesuai dengan ketentuan sesuai (*Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun, 2011*):

- a. Kecepatan operasional kereta api saat melintasi perlintasan dibatasi kurang dari 60 km/jam.
- b. Selang waktu minimal antar kedatangan kereta yang melewati lokasi tersebut adalah 30 menit.
- c. Jalan yang melewati area perlintasan termasuk dalam kategori kelas III.
- d. Jarak antara dua jalur kereta api yang berdekatan pada perlintasan tidak kurang dari 800 meter.
- e. Lokasi perlintasan tidak berada pada tikungan baik di jalur kereta api maupun di jalan raya.

- f. Masinis kereta api harus memiliki jarak pandang bebas minimal 500 meter, sementara pengendara kendaraan bermotor membutuhkan jarak pandang minimal 150 meter.

Menurut (*Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun, 2011*)

Perlindungan kereta api wajib dilengkapi dengan perlengkapan keselamatan, antara lain:

- a. Rambu lalu lintas, marka jalan, serta perangkat pemberi sinyal peringatan sebagai sarana informasi dan peringatan bagi pengguna jalan.
- b. Kehadiran petugas yang berperan sebagai penjaga pintu perlindungan atau pengoperasian portal pengaman untuk mengendalikan akses kendaraan saat kereta melintas.

2.4 Headway

Headway adalah interval waktu antara kedatangan dua kendaraan yang melaju berurutan dalam satu jalur pada titik tertentu (Rahmawati et al., 2024). Dalam konteks perkeretaapian, *headway* mengacu pada jeda waktu antara dua kereta yang melintas secara berurutan di perlindungan sebidang atau stasiun. Pada jalur tunggal dengan arah berlawanan, terdapat waktu minimum yang harus diperhatikan antara keberangkatan kereta dari stasiun 1 dan keberangkatan kereta lain dari stasiun 2 saat terjadi persilangan. Faktor utama yang mempengaruhi *headway* yaitu jenis jalur yang digunakan yaitu jalur ganda atau jalur tunggal serta sistem persinyalan yang digunakan (Sadili & Alfisyahrin, 2019).

2.5 Panjang Antrian

Antrian kendaraan merujuk pada akumulasi jumlah kendaraan yang menunggu giliran untuk melintas pada suatu pendekatan dan dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Sementara itu, panjang antrian mengindikasikan jarak total yang ditempati oleh deretan kendaraan yang berhenti atau berjalan lambat secara berurutan pada pendekatan tersebut. Panjang antrian disebabkan oleh seringnya penutupan portal pengaman pada perlindungan sebidang, tinggi nya frekuensi penutupan maka semakin panjang antrian yang terbentuk, sehingga mempengaruhi

kapasitas jalan, keterlambatan dan tingkat derajat kejenuhan. Fenomena yang terikat dengan panjang antrian adalah Seiring meningkatnya headway rata-rata, proporsi kendaraan dalam platoon berkurang, yang berimplikasi pada pola pergerakan lalu lintas yang lebih tersebar. Dalam perlintasan sebidang yang sering ditutup, platoon effect semakin dominan, menyebabkan akumulasi kendaraan dalam jumlah besar sebelum perlintasan dibuka kembali (May, 1990).

2.6 Analisis Regresi Linear Sederhana

Metode statistik yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel independen terhadap variabel dependen secara individu menggunakan persamaan berikut;

$$Y = a + b X \dots\dots\dots(2.3)$$

- Y = Merepresentasikan variabel terikat (dependen)
- X = Variabel bebas (independen) yang memengaruhi nilai variabel Y.
- a = Konstanta atau intercept, yaitu nilai Y saat X bernilai nol.
- b = Koefisien regresi yang menunjukkan besar pengaruh variabel X terhadap variabel Y dalam model regresi.

2.7 Analisis Regresi Linear Berganda

Metode regresi linear berganda digunakan pada kasus yang memiliki variabel atau peubah bebas dan parameter (b). Metode ini sangat penting dalam kenyataan, beberapa faktor dalam penggunaan lahan secara bersamaan ternyata dapat memengaruhi terjadinya pergerakan orang atau barang. Berikut merupakan bentuk persamaan metode linear berganda (Tamin, 2008).

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_zX_z \dots\dots\dots(2.4)$$

- Y = Variabel terikat (Dependen)
- X₁...X_z = Variabel bebas (Independen)
- a = konstanta
- b₁...b_z = koefisien regresi

2.8 R-Square

Koefisien determinasi (R^2) adalah indikator untuk mengukur seberapa besar proporsi variasi dalam variabel dependen yang dijelaskan pada variabel independen dalam sebuah model, nilai R^2 menunjukkan besar variasi variabel antara 0 hingga 1, nilai yang lebih tinggi menunjukkan bahwa model tersebut lebih akurat dalam memprediksi hasil (Hair Jr et al., 2021). R^2 digunakan dalam analisis regresi linear berganda untuk membantu menilai model dengan baik dan membandingkan model.

2.9 PTV VISSIM

PTV VISSIM adalah perangkat lunak berbasis mikrosimulasi yang berfungsi untuk memodelkan pergerakan lalu lintas dengan mempertimbangkan interaksi antar kendaraan serta karakteristik jaringan jalan. Dalam konteks penelitian ini, aplikasi PTV VISSIM dimanfaatkan untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas pada lokasi yang diteliti seperti lama tundaan kendaraan, panjang antrian, serta derajat kejenuhan (DS) pada lokasi perlintasan sebidang. Simulasi dilakukan berdasarkan data volume kendaraan aktual dan jadwal kereta api yang menyebabkan gangguan arus lalu lintas. Melalui simulasi ini, peneliti dapat mengevaluasi seberapa besar dampak buka-tutup palang perlintasan terhadap akumulasi kendaraan serta mengukur sejauh mana kondisi lalu lintas mendekati kapasitas maksimum ruas jalan. Berdasarkan penelitian terdahulu rata-rata tundaan yang terjadi karena adanya perlintasan sebidang dan disimulasikan oleh PTV VISSIM melebihi 60 detik per kendaraan (Muharam et al., 2024).

2.10 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti	Tahun	Rangkuman	Metode	Hasil Penelitian
1	Model antrian pada perlintasan sebidang kereta api (studi kasus: perlintasan sebidang kereta api Imam Bonjol di (Blitar)	H Widyastuti , A Utami , Z M Dzulfiqar	2019	Jurnal ini menyajikan studi tentang perilaku antrian pada perlintasan sebidang kereta api Imam bonjol di Blitar, berfokus pada dampak penutupan gerbang terhadap tundaan lalu lintas.	Menggunakan dua model yaitu menganalisi hubungan antara panjang kereta dan waktu penutupan gerbang , menganalisis waktu penutupan gerbang dengan panjang antrian kendaraan. Metodologi penelitian melalui observasi lapangan, survei dan analisis antrian menggunakan regresi linear.	Hasil penelitian menunjukan korelasi positif antara panjang kereta dan panjang antrian kendaraan, sedangkan kecepatan kereta mempengaruhi syrasi antrian secara negatif.
2	Pengaruh Pelintasan Sebidang Kereta Api Terhadap Karakteristik Lalu Lintas Studi Kasus: Jl. Kebon Pedes Kota Bogor	Rahmad Jayanggi , A. R. Indra Tjahjani	2023	Jurnal ini menyelidiki dampak perlintasana kereta api terhadap karakteristik lalu linta khususnya pada Jalan Kebon Pedes di Kota Bogor, membahas penundaan dan panjang antrian yang di alami oleh pengendara pada jam sibuk karena perlintasan kereta api.	Menggunakan metode analisis gelombang kejut (<i>Shock wave</i>) yang menilai kinerja lalu lintas dan mengungkapkan hubungan antara volume lalu lintas, kecepatan dan kepadatan (<i>Greenshield</i>)	Hasil analisis tundaan dan antrian menggunakan metode gelombang kejut, tercatat panjang antrian maksimum mencapai 2924 meter, jumlah kendaraan antre sebanyak 68 smp, dengan rata-rata tundaan 162 detik.

No	Judul	Peneliti	Tahun	Rangkuman	Metode	Hasil Penelitian
3	Identifikasi Risiko Kecelakaan Perlintasan Sebidang Kereta Api Studi Kasus: Jalan Doktor Sutomo	Brantas Hutauruk, Abul Fida Ismaili	2020	Jurnal ini berfokus pada Brantas pada identifikasi risiko kecelakaan di persimpangan jalan Doktor Sutomo di Yogyakarta, menekankan pentingnya keselamatan transportasi kereta api, bahwa tingkat kecelakaan kereta api dapat diminimalkan karena lalu lintas kereta yang kurang padat dibandingkan dengan lalu lintas jalan.	metode HRGX atau U.S Departement of Transportation dari pedoman Railroad-Highway Grade Crossing Handbook.	Studi ini menemukan volume lalu lintas harian rata-rata 30.715 kendaraan dan menghitung probabilitas kecelakaan, dengan probabilitas kecelakaan awal dan akhir masing-masing 12,8% dan 22,4%. Indeks keamanan ditentukan menjadi 90, mengategorikan penyeberangan sebagai aman.
4	Identifikasi Resiko Kecelakaan Perlintasan Sebidang Kereta Api Studi Kasus: Jalan Mojo Yogyakarta	Wahyu Bayu Purnomo, Abul Fida Ismail	2020	Jurnal ini menyelidiki risiko kecelakaan di persimpangan datar di Jalan Mojo, Yogyakarta, dengan fokus pada volume lalu lintas harian dan kondisi infrastruktur, bahwa rel kereta api memiliki prioritas di atas lalu lintas jalan raya, yang memerlukan pengaturan khusus untuk penyeberangan tingkat.	Menggunakan metode HRGX.	Nilai prediksi kecelakaan awal dan akhir dihitung masing-masing sebagai 0,285 dan 0,883. Indeks keamanan ditentukan menjadi 90, mengategorikan penyeberangan sebagai aman.

No	Judul	Peneliti	Tahun	Rangkuman	Metode	Hasil Penelitian
5	Pengaruh Penutupan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal Di Kota Malang (Studi Kasus Simpang Tak Bersinyal Jl. S. Supriadi – Jl. Satsui Tubun)	Ramadhaningtyas Dwi Cahyani Efendi, Nusa Sebayang, Togi H. Nainggolan	2020	Jurnal ini menyelidiki dampak penutupan persimpangan kereta api terhadap kinerja lalu lintas di persimpangan tak bersinyal Jl. S. Supriadi dan Jl. Satsui Tubun di Malang dan mengidentifikasi penundaan yang signifikan dan antrian panjang selama jam sibuk mengarah ke tingkat layanan F.	Menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 untuk menganalisis kinerja lalu lintas, yang meliputi perhitungan tingkat saturasi, probabilitas antrian, dan penundaan.	Analisis mengungkapkan bahwa panjang antrian maksimum selama penutupan penyeberangan kereta api terjadi pada pukul 17:15, berukuran 191 meter, dengan tingkat layanan F, menunjukkan kinerja yang buruk.
6	Studi Analisis Tundaan, Antrian Dan Biaya Operasional Kendaraan Akibat Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api Pada Ruas Jalan Malang - Surabaya Km. 10	Ahmad Arsyad	2017	Studi ini membahas dampak sistem kontrol lalu lintas pada antrian kendaraan dan konsumsi bahan bakar, terutama di persimpangan kereta api. Menghitung kendaraan dan mengukur penundaan yang disebabkan oleh penyeberangan ini, menekankan pentingnya manajemen lalu lintas yang efektif	Menghitung pengukuran waktu dalam penundaan antrian, yang didefinisikan sebagai durasi dari saat kendaraan pertama berhenti dalam antrian hingga melewati garis berhenti dengan kecepatan normal.	Hasil penelitian ini menemukan penundaan dan panjang antrian maksimum mencapai 500 meter dan hingga 304 kendaraan dalam satu antrian. Total biaya konsumsi bahan bakar akibat keterlambatan dihitung Rp 90.293.700 per tahun.

No	Judul	Peneliti	Tahun	Rangkuman	Metode	Hasil Penelitian
7	Analisis Tundaan Dan Panjang Antrian Di Perlintasan Sebidang Jalan Untung Suropati Dan Jalan Kamboja Kota Bandar Lampung	Ivan Cahya Pratama, Fera Lestari, Galuh Pramita	2023	Jurnal ini menganalisis keterlambatan dan panjang antrian di persimpangan tingkat di Jalan Untung Suropati dan Jalan Kamboja di Bandar Lampung karena penutupan gerbang kereta api. bertujuan untuk memahami dampak penundaan ini pada arus lalu lintas dan konsumsi bahan bakar, menyoroti masalah kemacetan lalu lintas yang signifikan selama penutupan gerbang	Metode observasional untuk mengumpulkan data tentang keterlambatan kendaraan dan panjang antrian di persimpangan kereta api, mengukur durasi penundaan berhenti, yang dihitung dari saat kendaraan mulai antri hingga kendaraan terakhir melewati gerbang kereta ap	Analisis mengungkapkan bahwa rata-rata penundaan di Jalan Untung Suropati adalah 838,87 detik, sedangkan di Jalan Cambodia Enggal, 192,975 detik.
8	Rekayasa Dan Manajemen Transportasi Journal Of Transportation Management And Engineering Analisis Fluktuasi Arus Lalu Lintas Kota Palu (Studi Kasus: Kota Palu Bagian Barat)	Ahmad Arsyad	2017	menganalisis fluktuasi arus lalu lintas di Kota Palu, dengan fokus pada jam sibuk dan pengumpulan data volume lalu lintas dari berbagai jalan. Studi ini mengungkapkan bahwa jam lalu lintas puncak bervariasi antara hari kerja dan akhir pekan, dengan perbedaan yang signifikan dalam volume lalu lintas berdasarkan durasi survei	Data sekunder meliputi data jaringan jalan, peta penggunaan lahan. Penelitian melibatkan mengidentifikasi data, menyiapkan alat survei, dan melakukan survei pendahuluan sebelum pengumpulan data utama.	Ditemukan bahwa selama hari kerja, jam sibuk terjadi dari pukul 16:00 hingga 17:00 dengan arus lalu lintas 2168 pcu/jam, sedangkan pada akhir pekan, jam sibuk adalah dari pukul 08:00 hingga 09:00 dengan 2330 pcu/jam