

## ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS AKIBAT PENGOPERASIAN TAMAN RAMA SCHOOL

Putu Alit Suthanaya, Dewa Made Priyantha Wedagama, dan I Gusti Bagus Satriyadi

Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Udayana

Email: [suthanaya@rocketmail.com](mailto:suthanaya@rocketmail.com)

### ABSTRAK

Taman Rama School merupakan sekolah yang memiliki siswa sebanyak 1144 orang. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 75 Tahun 2015 Tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas, Taman Rama School masuk dalam kriteria wajib analisis dampak lalu lintas. Data dianalisis dengan rumus dan metode dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, dibantu dengan menggunakan perangkat lunak CONTRAM. Dari analisis yang dilakukan diketahui bahwa beroperasinya Taman Rama School menyebabkan terjadinya produksi perjalanan sebesar 413 smp/jam dan tarikan perjalanan sebesar 632,8 smp/jam pada jam sibuk. Dengan penanganan berupa larangan berhenti untuk menaikkan dan menurunkan siswa di badan jalan serta penyediaan angkutan sekolah dengan asumsi 50% siswa beralih dari kendaraan pribadi, maka kinerja ruas jalan dan simpang membaik. Dengan penanganan, pada tahun eksisting V/C Ratio (DS) pada Jalan Cokroaminoto I membaik menjadi 0,72, Jalan Cokroaminoto II menjadi 0,7, Jalan Cokroaminoto III menjadi 0,67, Jalan Gunung Galunggung menjadi 0,38, dan Jalan Ken Dedes menjadi 0,72, sedangkan kinerja simpang Cargo dilihat dari tundaan simpang rata – rata membaik menjadi 97,541 detik/smp, dan derajat kejenuhan (DS) simpang Ken Dedes juga membaik menjadi 0,59. Pada tahun rencana (2023) dengan penanganan, kinerja lalu lintas membaik bila dibandingkan tanpa penanganan yaitu V/C Ratio (DS) Jalan Cokroaminoto I menjadi 0,81, Jalan Cokroaminoto II menjadi 0,937, Jalan Cokroaminoto III menjadi 0,76, Jalan Gunung Galunggung menjadi 0,42, dan Jalan Ken Dedes menjadi 0,81, sedangkan kinerja simpang Cargo dilihat dari tundaan simpang rata – rata juga membaik menjadi 161,02 detik/smp dan derajat kejenuhan (DS) simpang Ken Dedes menjadi 0,66. Kapasitas parkir yang disediakan oleh Taman Rama School masih lebih dari kebutuhan dimana tersedia 179 SRP sepeda motor dan 107 SRP mobil sedangkan penggunaan tertinggi adalah 90 SRP mobil dan 154 SRP sepeda motor sedangkan berdasarkan nilai  $PV^2$ , jenis fasilitas penyeberangan orang yang sesuai untuk lokasi di depan sekolah dan di depan area parkir tambahan adalah *Pelican Crossing*.

**Kata kunci:** Analisis Dampak Lalu Lintas, penanganan dampak lalu lintas, kinerja lalu lintas, derajat kejenuhan, tundaan simpang.

## ANALYSIS OF TRAFFIC IMPACT DUE TO OPERATION OF RAMA PARK SCHOOL

### ABSTRACT

Taman Rama School which has 1144 students is included in the mandatory traffic impact analysis based on the Minister of Transportation Regulation No. PM 75 of 2015 concerning the Implementation of Traffic Impact Analysis. Data are analyzed by the formulas and methods of the Indonesian Road Capacity Manual 1997, assisted by using CONTRAM software. The analysis output showed a trip production of 413 pcu/hour and a trip attraction of 632.8 pcu/hour during peak hours. The performance of the road and intersection are improving as the result of the stop and go restriction on the road and the availability of the school transportation assuming 50% of students will switch from private vehicles. With the handling, in the existing year V/C Ratio at Jalan Cokroaminoto I improved to 0.72, Jalan Cokroaminoto II to 0.7, Jalan Cokroaminoto III to 0.67, Jalan Gunung Galunggung to 0.38, and Jalan Ken Dedes to 0.72, while the Cargo intersection performance as seen from the average intersection delay improved to 97.541 seconds/pcu, and the degree of saturation (DS) at the intersection of Ken Dedes also improved to 0.59. It's expected in the planned year (2023) there will be traffic performance improvement when compared without the handling, namely V/C Ratio Jalan Cokroaminoto I to 0.81, Jalan Cokroaminoto II to 0.937, Jalan Cokroaminoto III to 0.76, Jalan Gunung Galunggung to 0.42, and Jalan Ken Dedes to 0.81, while the performance of Cargo intersection seen from the average intersection delay also improved to 161.02 seconds/pcu and the degree of saturation of Ken Dedes intersection to 0.66.

Parking lots capacity provided by Taman Rama School is still beyond number of the needs, where the availability of 179 SRP motorbikes and 107 SRP cars still excessive to the highest usage of 90 SRP cars and 154 SRP motorbikes. Based on  $PV^2$  values, the type of suitable crossing facilities for the locations, covers in front of the school and in front of the additional parking area is *Pelican Crossing*.

**Keywords:** Traffic Impact Analysis, Traffic Impacts Handling, Traffic Performance, Degree of Saturation, Intersection delay.

## 1. PENDAHULUAN

Taman Rama *School* yang dikelola oleh Yayasan Taman Mahatma Gandhi adalah salah satu tempat pendidikan formal untuk mencetak generasi sumber daya manusia yang berkualitas. Karakteristik perjalanan siswa ke dan dari sekolah yang cenderung tetap, terjadwal, dan bersamaan dalam kurun waktu yang pendek serta tidak adanya pilihan angkutan umum menyebabkan siswa diantar – jemput menggunakan kendaraan pribadi baik sepeda motor atau mobil pribadi. Pola pergerakan siswa yang menggunakan kendaraan pribadi ini menyebabkan lonjakan volume kendaraan pada saat jam berangkat dan pulang. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 75 Tahun 2015 Tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas menyatakan bahwa fasilitas pendidikan berupa sekolah atau universitas dengan jumlah siswa lebih dari 500 siswa wajib melakukan analisis dampak lalu lintas. Atas studi pendahuluan dan dasar peraturan, maka perlu dilakukan analisis dampak lalu lintas atas beroperasinya Taman Rama *School* sehingga dapat diketahui dampak yang ditimbulkan pada saat ini dan kemungkinan dampaknya di masa yang akan datang serta saran penanganan yang dapat diberikan untuk menekan dampak yang terjadi.

## 2. BANGKITAN PERJALANAN, KINERJA RUAS JALAN, DAN KINERJA SIMPANG

Analisis bangkitan akibat pengoperasian Taman Rama *School* tidak dihitung menggunakan model pergerakan melainkan dengan menghitung kendaraan masuk dan keluar parkir utama sekolah dan parkir tambahan. Hal ini dimungkinkan karena Taman Rama *School* sudah beroperasi sehingga bangkitan dan tarikan dapat dihitung sesuai dengan kondisi eksisting.

Bangkitan perjalanan ditimbulkan akibat perubahan tata guna lahan. Semakin tinggi tingkat aktivitas yang mungkin ditimbulkan akibat perubahan tata guna lahan, maka semakin tinggi perjalanan yang dibangkitkan. Perubahan sekecil apapun pada lahan, misalnya dari lahan kosong menjadi sebuah rumah, maka akan terjadi perjalanan yang dibangkitkan.

### a. Analisis Kinerja Ruas Jalan

#### 1) Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas adalah volume maksimum kendaraan per jam yang melalui suatu potongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur) atau suatu potongan jalan (untuk jalan dua lajur) pada kondisi jalan dan arus lalu lintas ideal. Faktor yang mempengaruhi kapasitas adalah lebar jalur atau lajur, ketersediaan pemisah atau median jalan, hambatan pada bahu atau kerb, gradien jalan, lokasi jalan (perkotaan atau antar kota), serta ukuran kota. Nilai kapasitas ruas jalan dihitung dengan persamaan berikut:

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

#### 2) Kinerja Ruas

Derajat kejenuhan adalah rasio antara arus lalu lintas  $Q$  (smp/jam) dengan kapasitas  $C$  (smp/jam), yang digunakan sebagai indikator utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan. Nilai derajat kejenuhan ( $DS$ ) menunjukkan apakah segmen pada ruas jalan tersebut dalam kondisi bermasalah atau baik. Derajat kejenuhan dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$DS = Q/C$$

### b. Analisis Kinerja Simpang

#### 1) Kapasitas Simpang

##### a) Tidak Bersinyal

Kapasitas adalah kemampuan maksimal simpang untuk menampung dan melewatkan arus lalu dalam suatu satuan waktu. Kapasitas total seluruh pendekat simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) dan faktor-faktor penyesuaian ( $F$ ), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas. Kapasitas simpang tidak bersinyal dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_{RT} \times F_{LT} \times F_{MI}$$

##### b) Bersinyal

Penghitungan kapasitas simpang bersinyal tidak berbeda jauh dari simpang tidak bersinyal. Pada simpang bersinyal perlu dimasukkan data lama waktu hijau dan waktu siklus Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Besarnya kapasitas simpang bersinyal dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$C = S.g/c$$

#### 2) Kinerja Simpang

Tundaan simpang dihitung dengan rumus berikut.

$$D = DG + DT_1$$

##### a) Tidak Bersinyal

Perhitungan derajat kejenuhan simpang berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia

(MKJI) 1997. Untuk simpang tidak bersinyal perhitungan kinerja menggunakan formulir USIG I dan USIG II. Formulir USIG I digunakan untuk perhitungan geometrik dan arus lalu lintas. Formulir USIG II digunakan untuk perhitungan lebar pendekatan dan tipe simpang, kapasitas, serta perilaku lalu lintas (derajat kejenuhan dan tundaan simpang).

Derajat Kejenuhan ( $DS = Degree\ of\ Saturation$ )

$$DS = Q_{TOT}/C$$

b) Bersinyal

Pada simpang bersinyal perlu dimasukkan data lama waktu hijau dan waktu siklus Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) sebagaimana rumus berikut.

$$C = S.g/c$$

c. Analisis Kebutuhan Fasilitas Penyeberangan Pejalan Kaki

Didasarkan pada rumus empiris ( $PV^2$ ), dimana P adalah arus pejalan kaki yang menyeberang ruas jalan sepanjang 100 meter tiap jam-nya (pejalan kaki/jam) dan V adalah arus kendaraan tiap jam dalam 2 (dua) arah (kendaraan/jam).

### 3. METODE

Data primer yang digunakan adalah data inventarisasi ruas jalan dan simpang, data fase pengaturan dan waktu sinyal di simpang bersinyal, data volume kendaraan setiap arah di ruas jalan dan simpang, data tundaan lalu lintas di ruas jalan dan simpang, data kecepatan kendaraan, data parkir kendaraan, serta data pejalan kaki. Data volume kendaraan diperoleh dengan melakukan survei pencacahan lalu lintas terklasifikasi menjadi 3 jenis kendaraan yaitu sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat di ruas jalan dan simpang. Data kecepatan dilakukan dengan survei spot speed, data tundaan lalu lintas diperoleh dengan survei tundaan untuk menghitung lama waktu tundaan akibat konflik lalu lintas dan kendaraan berhenti, data parkir diperoleh dengan survei parkir pada lokasi parkir utama dan tambahan yang berada di utara sekolah, serta data pejalan kaki diperoleh dengan menghitung jumlah pejalan kaki baik yang menyusuri maupun menyeberang di ruas jalan Cokroaminoto II. Data bangkitan dan tarikan perjalanan dilakukan dengan menghitung kendaraan keluar masuk lokasi parkir utama dan tambahan Taman Rama School serta kendaraan yang berhenti menurunkan dan menaikkan penumpang di badan jalan Cokroaminoto II.

Data primer dan sekunder selanjutnya dianalisis dengan rumus dan metode dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997 serta dibantu dengan menggunakan perangkat lunak *CONTRAM*. Analisis dilakukan untuk mengetahui dampak Lalu Lintas akibat beroperasinya Taman Rama School, kinerja lalu lintas pada kondisi eksisting, kinerja lalu lintas tanpa beroperasinya Taman Rama School, alternatif penanganan masalah yang dapat dilakukan, penurunan dampak yang dengan dilakukannya penanganan masalah untuk menekan dampak lalu lintas akibat beroperasinya Taman Rama School pada tahun eksisting, kinerja lalu lintas pada jaringan jalan tanpa sekolah Taman Rama School pada tahun rencana 2023, kinerja lalu lintas pada jaringan jalan dengan beroperasinya Taman Rama School tanpa penanganan pada tahun rencana 2023, serta kinerja lalu lintas pada jaringan jalan dengan beroperasinya Taman Rama School dengan penanganan pada tahun rencana 2023.

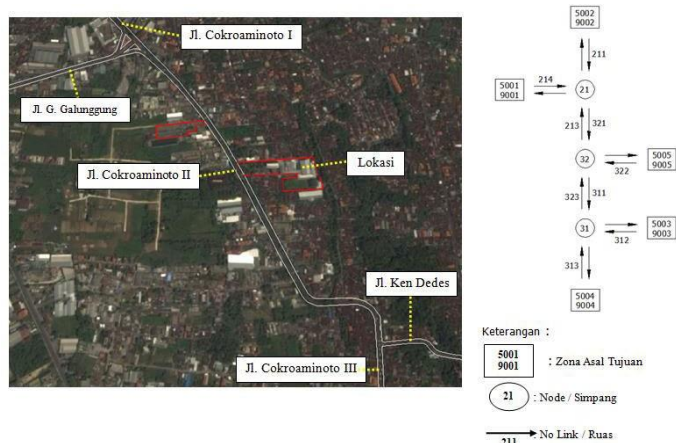
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Lingkup Penelitian

Gambar 1 memperlihatkan ruang lingkup penelitian ini meliputi 5 ruas jalan yaitu Jalan Cokroaminoto I, Jalan Cokroaminoto II, Jalan Cokroaminoto III, Jalan Gunung Galunggung, dan Jalan Ken Dedes, serta

meliputi 2 buah simpang yaitu Simpang Cargo dan simpang Ken Dedes.



Gambar 2 Kodifikasi Jaringan Jalan Lokasi Sekolah

Gambar 2 merupakan kodifikasi jaringan jalan yang ada di sekitar lokasi Taman Rama School yang digunakan sebagai data masukan dalam model permintaan lalu lintas. Pemodelan lalu lintas menggunakan alat bantu *software CONTRAM*

Tabel 1 Kodifikasi Jaringan Jalan Eksisting

Kode	Persimpangan Nama Simpang	Kode	Lengan Persimpangan Nama Jalan
21	Simpang Jl. Cokroaminoto – Jl. Gunung Galunggung (Simpang Cargo)	211	Jl. Cokroaminoto I arah U ke S
		213	Jl. Cokroaminoto II arah S ke U
		214	Jl. G. Galunggung arah B ke T
31	Simpang Jl. Cokroaminoto – Jl. Ken Dedes (Simpang Ken Dedes)	311	Jl. Cokroaminoto II arah U ke S
		312	Jl. Ken Dedes arah T ke B
		313	Jl. Cokroaminoto III arah S ke U
32	Simpang Pintu Masuk Lokasi Taman Rama School	321	Jl. Cokroaminoto II arah U ke S
		322	Akses masuk ke lokasi
		323	Jl. Cokroaminoto II arah S ke U

Tabel 2 merupakan data masukan jaringan jalan untuk kondisi saat ini (eksisting) yang nantinya dipakai lebih lanjut dalam proses pembebanan lalu lintas menggunakan software transportasi (*software Contram*).

Tabel 2 Data Masukan Jaringan Jalan Kondisi Eksisting

Node	Kode	Lengan Persimpangan Nama Jalan	Arus Jenuh (smp/jam)	Panjang Link (m)	Kecepatan (km/jam)
21	211	Jl. Cokroaminoto I arah U ke S	1471,80	100	22,27
	213	Jl. Cokroaminoto II arah S ke U	1439,90	480	31,71
	214	Jl. G. Galunggung arah B ke T	984,50	100	41,12
31	311	Jl. Cokroaminoto II arah U ke S	1907,10	620	31,71
	312	Jl. Ken Dedes arah T ke B	916,45	100	24,38
	313	Jl. Cokroaminoto III arah S ke U	1069,65	100	33,38
32	321	Jl. Cokroaminoto II arah U ke S	1907,10	480	31,71
	322	Akses masuk ke lokasi	413,00	50	19,43
	323	Jl. Cokroaminoto II arah S ke U	1439,90	620	31,71

Validasi Model

Uji statistik hasil simulasi dilakukan berdasarkan Chi-Square antara mean hasil simulasi dengan mean

hasil observasi. Sebelum melakukan validasi, terlebih dahulu harus diuji dengan Chi-Kuadrat yang bertujuan untuk mengetahui apakah distribusi dari hasil-hasil yang teramati pada suatu model terhadap sampel mendukung suatu distribusi yang telah dihipotesiskan pada populasi. Tahap-tahap dalam uji Chi-Kuadrat yaitu:

- 1) Hipotesa Nol (Ho) dan Hipotesa Alternatif (Hi)  
 Ho : hasil survei (Pi) = hasil model (Pi')  
 Hi : hasil survei (Aj) ≠ hasil model (Aj')
- 2) *Level of Significance*  
 Tingkat signifikan yang dipakai adalah 95% atau  $\alpha = 0,05$
- 3) Distribusi Pengujian yang Digunakan  
 Menggunakan distribusi probabilitas *Chi-Kuadrat*,  $X^2$   
 Derajat kebebasan (df) = k-1 = 9-1 = 8
- 4) Pendefinisian Daerah Penolakan atau Kritis  
 Dengan  $\alpha = 0,05$  dan df = 8 maka diperoleh nilai  $X^2 = 15,50$
- 5) Pernyataan Aturan Keputusan  
 Ho ditolak jika :  $X^2$  hasil hitungan >  $X^2$  hasil Tabel chi-square

Tabel 3 Hasil Perhitungan  $Ru_x^2$

NO	LINK	VOLUME		$X^2$
		SURVEI	MODEL	
1	211	1471,80	1472	0,000
2	213	1439,90	1440	0,000
3	214	984,50	984	0,000
4	311	1907,10	1907	0,000
5	312	916,45	916	0,000
6	313	1069,65	1070	0,000
7	321	1907,10	1907	0,000
8	322	413,00	413	0,000
9	323	1439,90	1452	0,101
Total ( $RU_x^2$ )				0,101

Data perbandingan hasil model dengan hasil survei volume lalu lintas menunjukkan bahwa Chi-Kuadrat ( $X^2$ ) hasil hitungan adalah 0,101 yang berarti Chi-Kuadrat ( $X^2$ ) hasil hitungan <  $X^2$  hasil Tabel, sehingga hipotesis nol diterima yaitu dengan kesimpulan hasil model dapat digunakan dikarenakan distribusi hasil-hasil yang teramati pada model terhadap sampel mendukung distribusi yang telah dihipotesiskan pada populasi.

Distribusi Perjalanan Kondisi Eksisting

Distribusi perjalanan merupakan besarnya arus lalu lintas antar zona pada wilayah kajian. Pada kondisi saat ini (eksisting), distribusi perjalanan adalah sama dengan volume arus lalu lintas antar zona. Untuk distribusi perjalanan antar zona pada wilayah kajian pada kondisi eksisting dimana Taman Rama School telah terbangun dan telah beroperasi dapat dilihat pada 4.

Tabel 4 OD Matriks Distribusi Perjalanan Antar Zona Tahun Eksisting 2018

OD	1	2	3	4	5	Pi
1	0	267	305	338	126	1036
2	282	0	498	545	199	1524
3	242	317	0	283	126	968
4	305	384	251	0	182	1122
5	83	109	105	116	0	413
Aj	912	1077	1159	1282	633	5063

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa zona yang paling banyak membangkitkan perjalanan adalah zona 2 yaitu sebesar 1524 smp/jam sedangkan zona yang paling banyak menarik perjalanan adalah zona 4 yaitu sebesar 1.282 smp/jam.

a. Dampak Lalu Lintas yang akibat beroperasinya Taman Rama School

Jumlah kendaraan keluar maupun masuk di jam padat ditambah dengan jumlah kendaraan yang menurunkan siswa di badan jalan digunakan sebagai dasar dalam menentukan trip rate dari operasional Taman Rama School. Berikut ini merupakan perhitungan trip rate dari operasional Taman Rama School pada kondisi eksisting.

Tabel 5 Trip Rate Taman Rama School

Kondisi Eksisting	Jumlah Siswa		Trip Rate	
	Bangkitan	Tarikan	Bangkitan	Tarikan
1144	413	632,8	0,36	0,55

Dari Tabel 5, diketahui bahwa per siswa Taman Rama School membangkitkan perjalanan sebesar 0,36 smp/jam dan menarik perjalanan sebesar 0,55 smp/jam. Operasional Taman Rama School berpengaruh 18,91% terhadap volume lalu lintas dari Jl. Cokroaminoto yang berada di depan Taman Rama School.

b. Skenario Penanganan Dampak

1) Pelarangan Menaikkan dan Menurunkan Siswa di Badan Jalan

Pada kondisi eksisting banyak kendaraan pengantar dan penjemput siswa yang berhenti di Jalan Cokroaminoto di depan sekolah untuk menaikkan dan menurunkan siswa yang menyebabkan kapasitas Jalan Cokroaminoto menjadi berkurang. Hal ini disebabkan karena badan jalan yang seharusnya digunakan untuk lalu lintas kendaraan beralih fungsi digunakan untuk kendaraan berhenti. Dengan kondisi tersebut, menyebabkan kapasitas Jalan Cokroaminoto II yang seharusnya bias dimanfaatkan sebagai jalan 4 lajur 2 arah (4/2UD) menjadi hanya 3 lajur 2 arah (3/2 UD) sehingga kapasitas Jalan Cokroaminoto II hanya sebesar 3.348,89 smp/jam. Berikut ini merupakan perhitungan kapasitas jalan tersebut.

Tabel 6 Perhitungan Kapasitas Jalan Cokroaminoto Kondisi Eksisting

Kapasitas Dasar (smp/Jam) $C_0$	Faktor Penyesuaian Kapasitas (F)				Kapasitas (smp/Jam)
	Lebar Jalur $F_{CW}$	Pemisah Arah $F_{CSP}$	Hambatan Samping $F_{CSF}$	Ukuran Kota $F_{CCS}$	
4500	0,91	1,00	0,87	0,94	3348,89

Pada kondisi eksisting dimana banyak kendaraan yang berhenti untuk menaikkan dan menurunkan siswa, Jalan Cokroaminoto II mempunyai nilai V/C Ratio sebesar 0,99.

Untuk meningkatkan kapasitas jalan, direkomendasikan pelarangan menaikkan dan menurunkan siswa di badan jalan pada Jalan Cokroaminoto II di depan sekolah sehingga jumlah lajur yang digunakan untuk lalu lintas kendaraan menjadi 4 lajur dan meningkatkan kapasitas ruas jalan.

Tabel 7 Kapasitas Jalan Cokroaminoto Dengan Adanya Pelarangan Menaikkan dan Menurunkan Siswa di Badan Jalan

Kapasitas Dasar (smp/jam) $C_0$	Faktor Penyesuaian Kapasitas (F)				Kapasitas (smp/jam) C
	Lebar Jalur $F_{CW}$	Pemisah Arah $F_{CSP}$	Hambatan Samping $F_{CSF}$	Ukuran Kota $F_{CCS}$	
6000	0,91	1,00	0,87	0,94	4465,19

Dengan adanya pelarangan menaikkan dan menurunkan siswa pada badan jalan di Jalan Cokroaminoto II dapat meningkatkan kapasitas jalan menjadi 4.465,19 smp/jam. Dengan mitigasi tersebut dapat meningkatkan kinerja Jalan Cokroaminoto yang diukur dengan indikator V/C ratio dari 0,99 menjadi 0,75.

2) Penyediaan Angkutan Sekolah

Salah satu cara untuk mengurangi volume kendaraan bermotor di jalan akibat penggunaan kendaraan pribadi adalah dengan menyediakan angkutan umum. Dalam kasus sekolah, angkutan umum khusus mengangkut siswa, dapat digunakan sebagai pengganti kendaraan bermotor pribadi. Diharapkan dengan menggunakan 1 unit angkutan sekolah bus kecil dengan kapasitas penumpang lebih banyak dapat menggantikan sejumlah kendaraan pribadi dengan kapasitas tempat duduk dan okupansi lebih sedikit. Dalam penyediaan angkutan sekolah, berdasarkan asal siswa Taman Rama School dilakukan 3 skenario penyediaan angkutan sekolah dengan mengambil beberapa asumsi untuk menyederhanakan analisis yang dilakukan sebagai berikut :

Skenario I : Penyediaan Angkutan Sekolah untuk menggantikan kendaraan pribadi yang menurunkan penumpang di badan jalan sehingga mengurangi kapasitas jalan. Pada skenario I ini, kendaraan pribadi yang berhenti di badan jalan untuk menurunkan penumpang berdasarkan hasil survei adalah 29 kendaraan pada jam sibuk.

Tabel 8 Skenario II 50% Siswa Beralih ke Angkutan Sekolah

NO	ASAL SISWA	JML	PERSEN (50%)	KEBUTUHAN KENDARAAN	
1	DENSEL	99	49,595	2,480	3
2	DENTIM	133	66,551	3,328	4
3	DENUT	227	113,493	5,675	6
4	DENBAR	173	86,563	4,328	5
5	GIANYAR	84	42,058	2,103	3
6	TABANAN	54	26,981	1,349	2
7	BADUNG UTARA	99	49,465	2,473	3
8	BADUNG SELATAN	111	55,483	2,774	3
	TOTAL	980	490	25	29

Skenario II : Penyediaan Angkutan Sekolah untuk menggantikan kendaraan pribadi dengan asumsi 50% dari keseluruhan jumlah siswa beralih menggunakan angkutan sekolah,

Tabel 9 Skenario III 30% Siswa Beralih ke Angkutan Sekolah

NO	ASAL SISWA	JML	PERSEN (30%)	KEBUTUHAN KENDARAAN	
1	DENSEL	99	29,757	1,488	2
2	DENTIM	133	39,931	1,997	2
3	DENUT	227	68,096	3,405	4
4	DENBAR	173	51,938	2,597	3
5	GIANYAR	84	25,235	1,262	2
6	TABANAN	54	16,188	0,809	1
7	BADUNG UTARA	99	29,679	1,484	2
8	BADUNG SELATAN	111	33,29	1,664	2
TOTAL		980	294	15	18

Skenario III : Penyediaan Angkutan Sekolah untuk menggantikan kendaraan pribadi dengan asumsi hanya 30% dari keseluruhan jumlah siswa beralih menggunakan angkutan sekolah.

Asumsi dan dasar yang digunakan pada setiap skenario penyediaan angkutan sekolah adalah sebagai berikut :

- Kendaraan yang digunakan sebagai angkutan sekolah adalah bus kecil dengan kapasitas penumpang maksimal 20 orang siswa,
- Pada siswa TK yang mulai jam sekolah pukul 08.00 yang berasal dari Denpasar Timur, Denpasar Utara, Denpasar Barat dan Badung Utara diasumsikan dijemput oleh kendaraan angkutan sekolah yang sama dengan kendaraan angkutan sekolah yang mengantar siswa tingkat lainnya yang mulai jam sekolah paling lambat pukul 07.25,
- Trip rate* yang digunakan adalah hasil analisis tarikan perjalanan yaitu 0,55. Berdasarkan analisis dengan batasan asumsi yang ditentukan diperoleh tabel perbandingan manfaat angkutan sekolah seperti diperlihatkan pada Tabel 10. Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa rasio volume dengan kapasitas tanpa bus sekolah adalah 0,999 dapat berkurang menjadi lebih baik dengan skenario I dimana siswa yang biasa turun di badan jalan berlaih semua turun menjadi 0,992, skenario II dimana 50% siswa beralih menggunakan angkutan sekolah turun menjadi 0,930 serta skenario III dimana hanya 30% siswa yang beralih menggunakan angkutan sekolah turun menjadi 0,958. Semakin banyak siswa yang beralih menggunakan angkutan sekolah, maka volume kendaraan di ruas jalan Cokroaminoto II dan ruas jalan di sekitarnya akan semakin turun sehingga menyebabkan tingkat pelayanan jalan menjadi semakin baik.

Tabel 10 Perbandingan Manfaat Antar Skenario Penggunaan Angkutan Sekolah

Pengaruh	Skenario 1 : Turun di Badan Jalan Beralih	Skenario 2 : 50% beralih	Skenario 3 : 30% beralih	Keterangan
Jml Siswa Beralih	52	490	294	orang
Kebutuhan Kendaraan	3	29	18	unit
Trip Rate Tarikan/jam		632,8		smp/jam
Trip Rate Tarikan/siswa		0,55		smp/siswa
Tarikan Perjalanan Tanpa Bus Sekolah	29,00	271,15	162,69	smp/jam
Tarikan Bus Sekolah	3,90	37,70	23,40	smp/jam
Selisih (Tarikan Hilang)	25,10	233,45	139,29	smp/jam
Kendaraan Pribadi yang Tidak Beralih	607,70	399,35	493,51	smp/jam
Persentase Pengurangan Tarikan	3,97%	36,89%	22,01%	
Volume Jam Sibuk		3347		smp/jam
Kapasitas		3348,89		smp/jam
VCR Tanpa Bus Sekolah		0,999		
Volume Dengan Bus Sekolah	3321,90	3113,55	3207,71	smp/jam
VCR Dengan Bus Sekolah	0,992	0,930	0,958	

c. Perbandingan Antar Kondisi

Setelah melakukan analisis dampak lalu lintas untuk masing-masing tahapan kegiatan yaitu dari kondisi saat ini (eksisting), kondisi tanpa sekolah, kondisi eksisting dengan penanganan, kondisi tahun rencana (2023) tanpa sekolah, kondisi tahun rencana (2023) tanpa penanganan, dan kondisi tahun rencana (2023) dengan penanganan, maka akan diketahui kinerja lalu lintasnya.

Tabel 11. Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Pada Setiap Kondisi

K O

	ISI Jl. Cokro aminoto II	Jl. Cokro aminoto I	Jl. Cokro aminoto III	Jl. Gn. Galunggung	Jl. Ken Dedes
Tahun 2018 (Eksisting)	0,999 (E)	0,73 (C)	0,7 (C)	0,4 (B)	0,76 (D)
Tanpa Beroperasinya Sekolah	0,657 (C)	0,71 (C)	0,66 (C)	0,37 (B)	0,69 (C)
Eksisting Dengan Penanganan	0,7 (C)	0,72 (C)	0,67 (C)	0,38 (B)	0,72 (C)
Tahun Rencana (2023) Tanpa Sekolah	0,879 (E)	0,8 (D)	0,74 (D)	0,42 (B)	0,78 (D)
Tahun Rencana (2023) Tanpa Penanganan	1,342 (F)	0,83 (D)	0,79 (D)	0,45 (C)	0,86 (E)
Tahun Rencana (2023) Dengan Penanganan	0,937 (E)	0,81 (D)	0,76 (D)	0,42 (B)	0,81 (D)

Dari Tabel 11 diketahui bahwa dengan adanya upaya penanganan dampak lalu lintas berupa pelarangan menaikkan dan menurunkan siswa di badan jalan serta penyediaan angkutan sekolah menyebabkan kinerja Jalan Cokroaminoto II di depan lokasi sekolah Taman Rama *School* membaik. Hal ini menunjukkan bahwa upaya penanganan dampak lalu lintas yang dilakukan dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat pengoperasian Taman Rama *School*.

Selain membandingkan kinerja ruas jalan pada masing-masing kondisi, juga dilakukan perbandingan terhadap kinerja persimpangan yang berada di sekitar lokasi dan terkena dampak akibat pengoperasian Taman Rama *School*. Perbandingan kinerja persimpangan pada area terdampak yang diukur dengan indikator derajat kejenuhan, tundaan, dan antrian dapat dilihat pada Tabel 12 dan 13.

Tabel 12. Perbandingan Kinerja Simpang Ken Dedes Pada Setiap Kondisi

Kondisi	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan Simpang (D)	Peluang Antrian (QP %)
Eksisting	0.64	10.88	17 - 35
Tanpa Beroperasinya Sekolah	0.57	10.13	14 - 30
Eksisting Dengan Penanganan	0.59	10.30	15 - 31
Tahun Rencana (2023) Tanpa Sekolah	0.64	10.90	17 - 35
Tahun Rencana (2023) Tanpa Penanganan	0.72	11.96	21 - 43
Tahun Rencana (2023) Dengan Penanganan	0.66	11.14	18 - 37



Tabel 13. Perbandingan Kinerja Simpang Cargo Pada Setiap Kondisi

Kondisi	Pendekat	Derajat Kejenuhan (DS)	Panjang Antrian (m)	Tundaan Rata-Rata (det/smp)	Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)
Eksisting	Utara	1.09	143.33	176.98	107.91 (F)
	Selatan	0.97	46.67	75.70	
	Barat	0.35	14.29	14.50	
Tanpa Beroperasinya Sekolah	Utara	1.02	93.33	100.35	97.54 (F)
	Selatan	0.71	73.33	182.20	
	Barat	0.27	11.43	14.03	
Eksisting Dengan Penanganan	Utara	1.04	106.67	119.10	98.41 (F)
	Selatan	0.79	60.00	136.05	
	Barat	0.29	11.43	14.14	
Tahun Rencana (2023) Tanpa Sekolah	Utara	1.15	186.67	250.86	166.74 (F)
	Selatan	0.80	60.00	132.95	
	Barat	0.31	11.43	14.23	
Tahun Rencana (2023) Dengan Penanganan	Utara	1.23	256.67	352.55	226.15 (F)
	Selatan	1.10	96.67	207.03	
	Barat	0.40	17.14	14.80	
Tahun Rencana (2023) Dengan Penanganan	Utara	1.17	203.33	277.23	161.02 (F)
	Selatan	0.90	40.00	64.75	
	Barat	0.33	11.43	14.37	

Pada Tabel 12 dan 13, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kinerja simpang Ken Dedes untuk masing-masing tahun analisis. Tanpa adanya penanganan (*Do Nothing*) dapat dilihat bahwa kapasitas simpang tetap sehingga peningkatan volume kendaraan akibat pertumbuhan kendaraan mengakibatkan kinerja simpang semakin menurun. Sedangkan dengan upaya penanganan berupa penyediaan angkutan sekolah dapat meningkatkan kinerja simpang.

Sama halnya dengan ruas jalan dan persimpangan, dengan adanya penanganan dampak lalu lintas berupa pelarangan menaikkan dan menurunkan siswa di badan jalan dan penyediaan angkutan sekolah menyebabkan kinerja jaringan jalan meningkat baik pada kondisi eksisting maupun tahun rencana seperti terlihat pada *output CONTRAM* di Tabel 14.

Tabel 14. Perbandingan Output CONTRAM untuk Kinerja Jaringan Jalan Pada Setiap Kondisi.

No	Kondisi/Skenario	Indikator			
		Waktu Perjalanan (kend-jam)	Panjang Perjalanan (kend-km)	Total Antrian (kend)	Konsumsi Bahan Bakar (liter)
1	Tahun 2018 (Eksisting)	160,6	4154	17,7	408,2
2	Tahun 2018 Tanpa Sekolah	140,2	3629,1	16,9	339,4
3	Tahun Eksisting Dengan Penanganan	154,7	4003,2	17,3	389,9
4	Tahun Rencana (2023) Tanpa Sekolah	187,8	4854,9	21,9	454,7
5	Tahun Rencana (2023) Tanpa Penanganan	214,6	5557,7	22,8	548,2
6	Tahun Rencana (2023) Dengan Penanganan	207,2	5354,9	22,3	526,8

d. Analisis Kebutuhan Parkir

Tabel 15. Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Parkir

	LV		Waktu	MC		Waktu	LV		MC	
	LV	MC		LV	MC		LV	MC		
Tersedia	21	179	10.00 – 11.00	86	-	10.00 – 11.00	107	179		
Kebutuhan / Digunakan	20	154	10.00 – 11.00	70	-	10.00 – 11.00	90	154		

Selanjutnya dari Tabel 15 dapat diketahui bahwa kapasitas parkir kendaraan di dalam area sekolah sebanyak 2179 SRP untuk sepeda motor dan 21 SRP untuk mobil. Kapasitas parkir pada lokasi parkir tambahan yang

disewa oleh yayasan sebanyak 86 SRP untuk mobil. Total kapasitas parkir yang disediakan oleh yayasan pengelola Taman Rama School

adalah 179 SRP untuk sepeda motor dan 107 SRP untuk mobil. Sedangkan jumlah mobil dan sepeda motor yang parkir terbanyak terjadi pada pukul 10.00-11.00 WITA sebanyak 90 SRP mobil dan 154 SRP sepeda motor. Mengingat penggunaan lahan parkir kendaraan masih dibawah kapasitas parkir yang disediakan, maka kapasitas yang disediakan saat ini oleh Yayasan pengelola Taman Rama *School* masih mencukupi.

e. Analisis Kebutuhan Penyeberangan Pejalan Kaki

Berdasarkan hasil survei dan analisis, jenis fasilitas penyeberangan orang yang sesuai adalah *Pelican Crossing*. *Pelican Crossing* adalah fasilitas penyeberangan orang yang dilengkapi dengan APILL dengan tombol untuk mengaktifkannya. Bila tombol ditekan atau diaktifkan, maka selang beberapa waktu lampu APILL bagi pejalan kaki menjadi hijau dan lampu APILL untuk lalu lintas kendaraan menjadi merah, sehingga pejalan kaki dapat menyeberang jalan dengan aman dan selamat.

Tabel 16 Data Hasil Survei Pejalan Kaki Yang Menyeberang dan Volume Lalu Lintas di Jalan Cokroaminoto

No	Lokasi	P (orang/jam)	V (kend/jam)	PV <sup>2</sup>	Rekomendasi
1	Depan Taman Rama <i>School</i>	79	7338	42,53 x 10 <sup>8</sup>	<i>Pelican Crossing</i>
2	Depan Lokasi Parkir	68	7338	36,61 x 10 <sup>8</sup>	<i>Pelican Crossing</i>

5. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Beroperasinya Taman Rama *School* menyebabkan terjadinya produksi perjalanan sebesar 413 smp/jam dan tarikan perjalanan sebesar 632,8 smp/jam yang bertemu pada jam sibuk lalu lintas pukul 06.30 – 07.30 WITA.
- Kinerja lalu lintas pada jaringan jalan akibat beroperasinya Taman Rama *School* tanpa penanganan pada tahun eksisting 2018 yaitu V/C *ratio* Jalan Cokroaminoto I 0,73, Jalan Cokroaminoto II 0,99, Jalan Cokroaminoto III 0,7, Jalan Gunung Galunggung 0,4, dan Jalan Ken Dedes 0,76, tundaan simpang rata – rata simpang Cargo adalah 107,91 detik/smp dan derajat kejenuhan (DS) simpang Ken Dedes 0,64. Sedangkan kinerja lalu lintas tanpa penanganan pada tahun rencana 2023 yaitu V/C *ratio* jalan Cokroaminoto I 0,83, Jalan Cokroaminoto II 1,342, Jalan Cokroaminoto III 0,79, Jalan Gunung Galunggung 0,45, dan Jalan Ken Dedes 0,86, tundaan simpang rata – rata simpang cargo adalah 226,15 detik/smp dan derajat kejenuhan (DS) simpang Ken Dedes adalah 0,72.
- Kinerja lalu lintas pada jaringan jalan tanpa beroperasinya sekolah Taman Rama *School* pada tahun eksisting 2018 yaitu V/C *ratio* (DS) Jalan Cokroaminoto I 0,71, Jalan Cokroaminoto II 0,657, Jalan Cokroaminoto III 0,66, Jalan Gunung Galunggung 0,37, dan Jalan Ken Dedes 0,69, tundaan simpang rata – rata simpang Cargo adalah 98,41 detik/smp dan derajat kejenuhan (DS) simpang Ken Dedes adalah 0,57. Sedangkan kinerja lalu lintas tanpa sekolah pada tahun rencana 2023 yaitu V/C *ratio* (DS) Jalan Cokroaminoto I 0,8, Jalan Cokroaminoto II 0,879, Jalan Cokroaminoto III 0,74, Jalan Gunung Galunggung 0,42, dan Jalan Ken Dedes 0,78, tundaan simpang rata – rata simpang Cargo adalah 166,74 detik/smp dan derajat kejenuhan (DS) simpang Ken Dedes adalah 0,64.
- Alternatif penanganan yang dapat disarankan untuk mengurangi dampak lalu lintas akibat beroperasinya Taman Rama *School* adalah pelarangan menaikkan dan menurunkan siswa di badan jalan serta penyediaan angkutan sekolah. Alternatif penanganan dengan pelarangan menaikkan dan menurunkan siswa di badan jalan menyebabkan peningkatan kapasitas ruas jalan dari 3.348,89 smp/jam menjadi 4.465, 19 smp/jam, sedangkan penyediaan angkutan sekolah dengan asumsi 50% siswa beralih dari kendaraan pribadi menyebabkan volume kendaraan berkurang dari 3.347 smp/jam menjadi 3.113,55 smp/jam.
- Kinerja lalu lintas pada jaringan jalan akibat beroperasinya Taman Rama *School* dengan dilakukan penanganan pada tahun eksisting 2018 yaitu V/C *ratio* (DS) pada Jalan Cokroaminoto I menjadi 0,72, Jalan Cokroaminoto II menjadi 0,7, Jalan Cokroaminoto III menjadi 0,67, Jalan Gunung Galunggung menjadi 0,38, dan Jalan Ken Dedes menjadi 0,72, tundaan simpang rata – rata simpang Cargo menjadi 97,541 detik/smp dan derajat kejenuhan (DS) simpang Ken Dedes menjadi 0,59. Sedangkan kinerja lalu lintas pada jaringan jalan akibat beroperasinya Taman Rama *School* dengan dilakukan penanganan pada tahun rencana 2023 yaitu V/C *ratio* (DS) Jalan Cokroaminoto I menjadi 0,81, Jalan Cokroaminoto II menjadi 0,937, Jalan Cokroaminoto III menjadi 0,76, Jalan Gunung Galunggung menjadi 0,42, dan Jalan Ken Dedes menjadi 0,81, tundaan simpang rata – rata simpang Cargo menjadi 161,02 detik/smp dan derajat kejenuhan (DS) simpang Ken Dedes menjadi 0,66.
- Total kapasitas parkir yang disediakan oleh Yayasan pengelola Taman Rama *School* adalah 179 SRP untuk sepeda motor dan 107 SRP untuk mobil sedangkan penggunaan lahan parkir tertinggi di jam sibuk adalah 90 SRP untuk mobil dan 154 SRP untuk sepeda motor, sehingga dapat disimpulkan

- bahwa lahan parkir yang disediakan masih cukup.
7. Berdasarkan nilai  $PV^2$ , jenis fasilitas penyeberangan orang yang sesuai untuk lokasi di depan sekolah dan di depan area parkir tambahan adalah *Pelican Crossing*. Namun pada penelitian ini hanya disarankan mengaplikasikan *Pelican Crossing* di depan area parkir tambahan agar tidak menyebabkan pengantar menaikkan atau menurunkan siswa di badan jalan yang mengurangi kinerja lalu lintas Jalan Cokroaminoto II.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar. 1998. "Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir". Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2004. "RSNI Geometrik Jalan Perkotaan". RSNI T-14-2004.
- Basuki. 2008. "Analisa Lalu-Lintas Dampak Pembangunan Komplek Sekolah Petra Di Jalan Kaliyantar Surabaya".
- Tesis. Surabaya. Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November.
- Black, J.A. and Blunden, W.R. 1984. "*The Land Use/Transport System*", Pergamos Press.
- Australia. Black, J.A., 1981, "*Urban Transport Planning: Theory and Practice*", Cromm Helm, London.
- Burrow, 1987, "*OSCADY: A Computer Program to Model Capacities, Queues and Delays at Isolated Traffic Signal Junctions*", TRL Report RR 105. TRL, Crowthorne, UK.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1995, Tata Cara Perencanaan Jembatan Penyeberangan Pejalan Kaki di Perkotaan No. 027/T/Bt/1995, Dirjen Bina Marga, Jakarta
- Departemen Perhubungan, 2006, "Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, Peraturan Menteri Perhubungan, Jakarta.
- Dewar R., 1992, "*Traffic and Vehicle Operating Characteristic dalam ITE 4th edition*", Prentice Hall
- Dikun, S. dan Arief, D., 1993, "Strategi Pemecahan Masalah Luas Bangunan dan Lalu Lintas", Bahan Seminar Dampak pemanfaatan Intensitas lahan gedung tinggi/Superblok di Jakarta terhadap lalu lintas disekitarnya, Universitas Taruma Negara bekerja sama dengan Pemerintah DKI Jakarta, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, 1997, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)", Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No.038/T/BM/1997. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2000, "Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Ruang Pejalan Kaki di Perkotaan", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1997, "Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. : SK. 43/AJ 007/DRJD/97 Tentang Perekayasaan Fasilitas Pejalan Kaki di Wilayah Kota, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Kementerian Perhubungan, 2015, "Peraturan Menteri Perhubungan No. 75 Tahun 2015 Tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas", Jakarta.
- Djamal, I dan Abimanyu, U, 1993, "Pengaruh Pemanfaatan Gedung Tinggi terhadap Dampak Lalu Lintas", Bahan Seminar Dampak pemanfaatan Intensitas lahan gedung tinggi/Superblok di Jakarta terhadap lalu lintas disekitarnya, Universitas Taruma Negara bekerja sama dengan Pemerintah DKI Jakarta, Jakarta.
- Hobbs, F.D., 1979, "*Traffic Planning and Engineering*", Second edition, edisi Indonesia, 1995, terjemahan Suprpto
- T.M. dan Waldijono, Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas, Edisi kedua, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- J. Pignataro, Louis., 1973, "*Traffic Engineering Theory and Practice*", PrenticeHall, inc., USA.
- Menteri Perhubungan, 2006, "Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan", Menteri Perhubungan, Jakarta.
- Menteri Perhubungan, 2015, "Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas", Menteri Perhubungan, Jakarta.
- Morlok E. K., 1991, "Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi", Erlangga, Jakarta.
- Murwono, D, 2003, "Perencanaan Lingkungan Transportasi", Bahan Kuliah, Magister Sistem dan Teknik Transportasi, UGM, Yogyakarta.
- P. Roess, Roger and William R. Mc Shane, 1990, "Traffic Engineering", Prentice-Hall, inc., New Jersey.
- Salter, R.J, 1989, "*Highway Traffic Analysis and Design*", Second Edition, Mac Millan Education, Ltd, London. Standly, 2004, "Analisis Dampak Lalu Lintas Pada Pusat Perbelanjaan Yang Telah Beroperasi", Tesis Magister, Teknik
- Transportasi, Program Studi Sistem dan Teknik Transportasi, UGM, Yogyakarta.

- Sugiono, 2002, "Statistik Untuk Penelitian", Penerbit CV. Alfabeta, Bandung.
- Supriharyono, 2000 "Inti Sari Materi Kuliah Metodologi Penelitian", Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Undip, Semarang.
- Syahidin, 2005, "Analisis Dampak Lalu – Lintas Akibat Pengoperasian Mal Jogjatronik Yogyakarta", Tesis Magister, Teknik Transportasi, Program Studi Sistem dan Teknik Transportasi, UGM, Yogyakarta.
- Tamin, O.Z, 2000, "Perencanaan dan Pemodelan Transportasi", ITB, Bandung.
- The Institution Of Highways And Transportation, 1994, "*The Journal Of The Instituion Of Highways And Transportation & IHIE*", London.
- Warpani, Suwardjoko, 1990, "Merencanakan Sistem Perangkutan", ITB, Bandung.
- Wells, G.R., 1975, "*Comprehensive Transport Planning*", Charles Griffin, London.