

ANALISIS KINERJA U-TURN (STUDI KASUS U-TURN DI ITC JALAN LETJEN SOEPONO, JAKARTA)

oleh :

Harwidyo Eko Prasetyo

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

Email : harwidyo2402@gmail.com

Tri Santoso

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

Email : trisantoso234@gmail.com

Abstrak : Jakarta merupakan ibu kota yang mengalami pertumbuhan penduduk sangat cepat setiap tahunnya, hal tersebut berpengaruh juga pada volume kendaraan yang ada di jalan raya kota Jakarta, salah satunya lalu lintas yang ada di Jalan Letjen Soepono (Arteri Permata Hijau) tepatnya di sebelah barat ITC Permata Hijau. Akses masuk ke ITC Permata Hijau dari arah timur serta penghuni maupun pengunjung Bellezza Apartemen yang akan keluar ke arah timur akan bermanuver balik arah pada bukaan median jalan sisi sebelah barat, sehingga akan menimbulkan tundaan dan antrian pada kendaraan yang bergerak searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan manuver berbalik arah maupun kendaraan pada jalur yang lain akibat dari manuver kendaraan tersebut. Penelitian ini bertujuan mengetahui seberapa besar pengaruh manuver berbalik arah kendaraan terhadap kinerja jalan, dan menentukan tundaan operasional dari arus lalu lintas pada kedua arah, serta mengevaluasi karakteristik lalu lintas akibat *U-Turn*. Metode untuk acuan utama yaitu dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997. Hasil penelitian bahwa volume terbesar di ruas jalan Letjen Soepono (Arteri Permata Hijau) terjadi pada hari kerja 1 pukul 07.00 - 08.00 arah Kebon Jeruk - Simprug sebesar 4908.65 smp/jam dengan tingkat pelayanan jalan (Q/C) > 0,75. Kecepatan kendaraan terendah pada arus terganggu oleh *U-Turn* adalah 38,01 km/jam terjadi pada arah Kebon Jeruk - Simprug, hari kerja 2 antara pukul 07.00 - 08.00. Rata-rata jumlah kendaraan dalam satu kasus *U-Turn* antara 3.13 - 3.47 kendaraan sedangkan rata-rata tundaan per kendaraan yang dipengaruhi adalah antara 6.77 - 7.73 detik. Analisa Greenshield & Shockwave didapat panjang antrian antara 90 - 350 meter.

Kata kunci: *U-Turn*, Greenshield, Shockwave, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997

Abstract : Jakarta is a capital city which experiences a very rapid population growth every year, this also affects the volume of vehicles on the Jakarta city highway, one of which is the traffic on Jalan Letjen Soepono (Permata Hijau Artery) precisely to the west of ITC Permata Hijau. Access to the Permata Hijau ITC from the east as well as residents and visitors of Bellezza Apartment that will exit eastward will maneuver in the direction of the median opening on the west side of the road, which will cause delays and queues on vehicles that move in the direction of the vehicle before maneuvering turns direction and vehicle on the other lane due to the maneuver of the vehicle. This study aims to determine how much influence the vehicle's turnaround maneuver on road performance, and determine the operational delay of traffic flow in both directions, and evaluate the characteristics of traffic due to *U-Turn*. The method for the main reference is to use the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) method in 1997. The results of the study showed that the largest volume in the Letjen Soepono (Arteri Permata Hijau) section occurred on working day 1 at 07.00 - 08.00 Kebon Jeruk - Simprug direction at 4908.65 smp / hour with the level of road service (Q / C) > 0.75. The lowest vehicle speed on the current interrupted by *U-Turn* is 38.01 km / h in the direction of Kebon Jeruk - Simprug, weekday 2 between 07.00 - 08.00. The average number of vehicles in a *U-turn* case is between 3.13 - 3.47

vehicles while the average delay per vehicle affected is between 6.77 - 7.73 seconds. Greenshield & Shockwave analysis obtained queue length between 90-350 meters.

Keywords : U-Turn, Greenshield, Shockwave, Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) in 1997

Pendahuluan

ITC Permata Hijau adalah sebuah Trade Center yang berlokasi di jalan Letjen Soepono. Berbeda dari ITC lainnya, International Trade Center di Permata Hijau ini sejak awal menggunakan kata 'Grand' di depannya yang mana dimaksudkan untuk menegaskan 'kelas' yang ingin disasar. Mall enam lantai yang berada di atas khalayak kelas menengah bawah yang biasa jadi pengunjung mall berlabel 'ITC' lainnya.

Pusat perbelanjaan milik PT Duta Pertiwi Tbk (Sinarmas Group) ini juga memiliki dua tower apartemen di bagian belakang dengan nama Grand Permata, apartemen ini dibangun setinggi 17 lantai. Diseberang jalan terdapat apartemen The Bellezza yang bergaya arsitektur Roma, The Bellezza di Permata Hijau, Jakarta Barat merupakan kawasan *5 in 1*: apartemen, *service residences* (hotel), perkantoran, pusat perbelanjaan, dan perkantoran. Bangunannya sendiri terdiri dari empat tower dengan ketinggian 24 lantai. Milik PT Sumber Daya Nusaphala, anak perusahaan Gapura Prima Group, pembangunan kompleks ini ditangani oleh PT Pembangunan Perumahan (persero).

Data jumlah penduduk di kota Jakarta selatan kurang lebih 1,89 juta jiwa, semakin bertambahnya jumlah penduduk kota Jakarta tiap tahun maka berpengaruh juga pada volume kendaraan yang melintas di jalan raya kota Jakarta. Pengaruh ini bertambah pada Jalan Letnan Soepono (Arteri Permata Hijau) tepatnya di sebelah barat ITC Permata Hijau karena dipengaruhi oleh kedua Apartemen yang berseberangan.

Akses masuk ke ITC Permata Hijau dari arah timur serta Penghuni maupun pengunjung Bellezza Apartemen yang akan keluar kearah timur akan bermanuver balik arah pada bukaan median jalan sisi sebelah barat, sehingga akan menimbulkan tundaan dan antrian pada kendaraan yang bergerak searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan manuver berbalik arah maupun kendaraan pada jalur yang lain akibat dari manuver kendaraan tersebut.

Jalan Letnan Jenderal Soepono tepatnya di depan ITC Permata Hijau adalah jalan dengan 6 lajur dan 2 arah, lebar jalan 10,5 meter untuk satu arah, lebar median 1,15 meter dan terdapat 2 putaran balik di sebelah barat sebelum persimpangan jalan serta disebelah timur sebelum persimpangan jalan. Difungsikannya 2 lajur pada arah yang satu dan arah yang lain sebagai jalur khusus busway sehingga menyebabkan jalur yang dipakai untuk kendaraan umum hanya sebanyak 4 lajur. Hal ini berpengaruh terhadap tingkat kepadatan pada jalan tersebut karena menurut saya perencanaan awal jalan tersebut adalah 6 lajur 2 arah, lebar jalan 10,50 meter (arah kebon jeruk – simprug), lebar jalan 10,50 meter (arah simprug – kebon jeruk).

Maksud dan Tujuan dari kajian ini adalah didapatkan hasil rekomendasi awal kondisi lalu lintas di *U-Turn* di Jalan Letnan Jenderal Soepono tepatnya di depan ITC Permata Hijau.

Di Jakarta fasilitas *U-Turn* dapat ditemukan pada jalan-jalan utama dengan median, tetapi median tersebut sangat sempit dan dibuat secara fisik untuk memisahkan arah

lalu lintas yang berlawanan pada jalan padat dan pada jalan dengan kecepatan tinggi. *U-Turn* didekat persimpangan juga digunakan di Jakarta pada kondisi volume lalu lintas yang padat, dimana satu atau lebih konflik arus langsung diarahkan melalui *U-Turn* tersebut untuk mengurangi jumlah konflik diantara persimpangan dan dengan demikian tercapai kondisi pengoperasian lebih baik. Tetapi fasilitas *U-Turn* tidak secara keseluruhan mengatasi masalah konflik, sebab *U-Turn* itu sendiri akan menimbulkan permasalahan konflik tersendiri dalam bentuk hambatan terhadap arus lalu lintas searah dan juga arus yang berlawanan arah. Berikut dapat dijelaskan beberapa butir pengaruh dari fasilitas *U-Turn*:

1. Dalam melakukan *U-Turn*, kendaraan akan melakukan pendekatan yang secara normal dari lajur cepat, dan melambat atau berhenti, perlambatan ini akan mengganggu arus lalu lintas pada arah yang sama.
2. Pada umumnya kendaraan tidak dapat melakukan *U-Turn* secara langsung dan akan menunggu gap yang memungkinkan di dalam arus lalu lintas yang berlawanan arah. Dengan median yang sempit kendaraan yang melakukan *U-Turn* akan menyebabkan kendaraan yang lain dalam arus yang sama berhenti dan akan membentuk antrean pada lajur cepat. Antrian ini menimbulkan *bottleneck* yang dapat dikatakan sebagai hambatan samping terhadap lalu lintas di jalur lain pada arah yang sama.
3. Kendaraan yang melakukan *U-Turn* dipengaruhi oleh ukuran fasilitas *U-Turn*, karakteristik kendaraan dan kemampuan pengemudi. Median yang sempit atau bukaan median yang sempit memaksa pengemudi melakukan *U-Turn* menghambat lebih dari dua lajur dalam

dari jalan 2 arah dengan melakukan *U-Turn* dari lajur luar atau melakukan *U-Turn* masuk ke lajur luar.

4. Fasilitas *U-Turn* sering ditemukan pada daerah sibuk dengan kondisi lalu lintas mendekati kapasitas. Dalam kondisi ini lalu lintas yang terhambat disebabkan *U-Turn relative* mempunyai dampak yang lebih besar dalam bentuk tundaan.

Lingkungan perkotaan yang memiliki jalan 2 arah dipisahkan oleh median yang lebih tinggi dari permukaan jalan, diperlukan adanya perlakuan khusus untuk lalu lintas melakukan *U-Turn*. *U-Turn* diizinkan pada setiap bukaan median, kecuali ada larangan dengan tanda lalu lintas. Dari penelitian sebelumnya terbukti bahwa, dimanapun dimungkinkan suatu desain jalan baru dengan pemisah memiliki lebar median yang dapat mencukupi untuk gerakan membelok ke kanan yang normal dan gerakan *U-Turn* dengan menggunakan lajur tunggu pada median yang akan melindungi dan menampung volume jam kendaraan yang membelok secara normal, *U-Turn* tidak diizinkan dari lajur menerus. Bagaimanapun juga median yang mempunyai lebar mencukupi untuk melindungi kendaraan yang berdiri didalam bukaan median dapat diizinkan. Manajemen lalu lintas di Eropa dan Amerika telah menghindari penggunaan fasilitas *U-Turn* pada jalan kota. Oleh karena itu, sangat sedikit penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tujuan dari studi ini. Bilamana ada beberapa penelitian, penguraian biasanya hanya berupa garis besarnya saja. Bina marga telah menerbitkan dua standar yang berhubungan dengan *U-Turn*, yaitu :

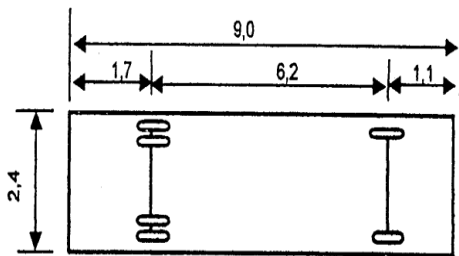
1. Tata cara perencanaan pemisah, No.014/T/BNTK/1990;
2. Spesifikasi bukaan pemisah jalur, SK SNI 2444:2008.

Radius Putar

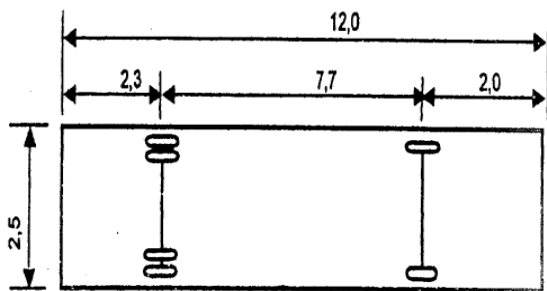
Radius berputar minimum kendaraan adalah jari-jari jejak yang dibuat oleh roda atau ban depan bagian luar apabila kendaraan membuat perputaran yang paling tajam yang mungkin dilakukan pada kecepatan kurang dari 15 km/jam. Besaran radius putar disajikan dengan dimensi kendaraan rencana seperti disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Dimensi Kendaraan Rencana Perkotaan

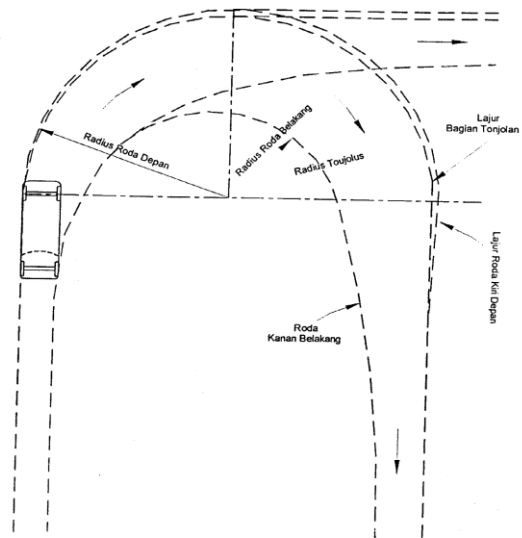
Kendaraan Rencana	Simbol	Dimensi Kendaraan (m)			Dimensi Tonjolan (m)		Radius Putar Minimum (m)	Radius Tonjolan Minimum (m)
		Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang		
Truk As Tunggal	SU	4,1	2,4	9,0	1,1	1,7	12,8	8,6
City Transit Bus	CB	3,2	2,5	12,0	2,0	2,3	12,8	7,5
Bis Gandeng	A-BUS	3,4	2,5	18,0	2,5	2,9	12,1	6,5



Gambar 1. Kendaraan Truk As Tunggal



Gambar 2. Kendaraan City Transit Bus

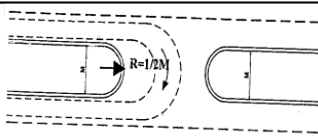


Gambar 3. Jari-jari putaran kendaraan.
 Sumber : Pedoman Perencanaan Putaran Balik/U-Turn (Bina Marga)

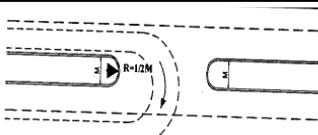
Kebutuhan Lebar Median Ideal Berdasarkan Radius Putar

Lebar median ideal berdasarkan radius putar kendaraan rencana yang digunakan pada perencanaan putaran balik disajikan pada tabel dibawah. Lebar median ideal adalah lebar median yang diperlukan oleh kendaraan dalam melakukan gerakan putaran balik dari lajur yang paling dalam ke lajur yang paling dalam pada lajur lawan. Apabila tidak tersedia lahan yang cukup untuk menyediakan lebar median ideal dan dimungkinkan untuk melakukan gerakan putaran balik dari lajur yang paling dalam ke lajur kedua atau ketiga (jalan 6/2 D) atau ahu jalan (jalan 4/2 D), direkomendasikan kebutuhan median seperti disajikan pada tabel dibawah.

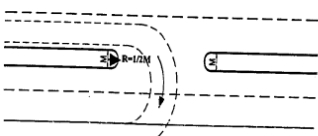
Tabel 2. Lebar Median Ideal

Jenis Putaran	Lebar Lajur (m)	Kend Kecil	Kend Sedang	Kend Besar
		Panjang Kendaraan Rencana		
		5,8 m	12,1 m	21 m
		Lebar Median Ideal (m)		
	3,5	8,0	18,5	20,0
	3	8,5	19,0	21,0
	2,75	9,0	19,5	21,5

Tabel 3. Kebutuhan lebar median apabila gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan

Jenis Putaran	Lebar Lajur (m)	Kend Kecil	Kend Sedang	Kend Besar
		Panjang Kendaraan Rencana		
		5,8 m	12,1 m	21 m
		Lebar Median Ideal (m)		
	3,5	4,0	14,5	15,5
	3	4,5	15,5	17,0
	2,75	5,0	16,0	18,0

Tabel 4. Kebutuhan lebar median ideal apabila gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2 D) atau lajur ketiga (6/2 D) jalur lawan

Jenis Putaran	Lebar Lajur (m)	Kend Kecil	Kend Sedang	Kend Besar
		Panjang Kendaraan Rencana		
		5,8 m	12,1 m	21 m
		Lebar Median Ideal (m)		
	3,5	0,5	11,0	12,0
	3	1,5	12,5	14,0
	2,75	2,0	13,0	15,0

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota, Volume lalu-lintas ruas jalan adalah jumlah atau banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan dalam suatu satuan waktu tertentu. Volume lalu-lintas dua arah pada jam paling sibuk dalam sehari dipakai sebagai dasar untuk analisa

unjuk kerja ruas jalan dan persimpangan yang ada. Untuk kepentingan analisis, kendaraan yang disurvei diklasifikasikan atas :

1. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle/LV*) yang terdiri dari Jeep, Station Wagon, Colt, Sedan, Bis mini, Combi, Pick Up, Dll;
2. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle/HV*), terdiri dari Bus dan Truk;
3. Sepeda motor (*Motorcycle/MC*);

Data hasil survei per-jenis kendaraan tersebut selanjutnya dikonversikan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) guna menyamakan tingkat penggunaan ruang keseluruhan jenis kendaraan. Untuk keperluan ini, MKJI (1997) telah merekomendasikan nilai konversi untuk masing-masing klasifikasi kendaraan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 5. Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang

Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang (EMP)				
Tipe Jalan	Lebar Lajur (m)	Tot Arus (Km/Jam)	Faktor EMP	
			HV	MC
4/2 UD		> 3.700	1,3	0,40
4/2 UD		≥ 3.700	1,2	0,25
2/2 UD	> 6	> 1.800	1,3	0,40
		≥ 1.800	1,2	0,25
2/2 UD	≤ 6	> 1.800	1,3	0,5
		≥ 1.800	1,2	0,35

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Tabel 6. Faktor EMP untuk tipe pendekat

Jenis Kendaraan	Faktor EMP Untuk Tipe Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Kapasitas jalan perkotaan dihitung dari kapasitas dasar. Kapasitas dasar adalah

jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama 1 (satu) jam, Dalam keadaan jalan dan lalu-lintas yang mendekati ideal dapat dicapai. Besarnya kapasitas jalan dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots (1)$$

dimana :

- C = kapasitas ruas jalan (SMP/Jam)
- C_o = kapasitas dasar
- FC_w = faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu-lintas
- FC_{sp} = faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah
- FC_{sf} = faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping
- FC_{cs} = faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota.

1. Kapasitas Dasar

Besarnya kapasitas dasar jalan kota yang dijadikan acuan adalah sebagai Berikut :

Tabel 6. Kapasitas Dasar

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (SMP/Jam)	Keterangan
4 Jalur dipisah atau jalan satu arah	1.650	Tiap Lajur
4 Lajur tidak dipisah	1.500	Tiap Lajur
2 lajur tidak dipisah	2.900	Kedua Lajur

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2. Faktor penyesuaian lebar jalur (FC_w)
Faktor penyesuaian lebar jalan seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 7. Faktor Penyesuaian lebar jalur (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif	C _w	Keterangan
4 Jalur dipisah atau jalan satu arah	3,00	0,92	Tiap Lajur
	3,25	0,96	
	3,50	1,00	
	3,75	1,04	
	4,00	1,08	
4 Lajur tidak dipisah	3,00	0,91	Tiap Lajur
	3,25	0,95	
	3,50	1,00	
	3,75	1,05	
	4,00	1,09	
2 lajur tidak dipisah	5,00	0,56	Kedua Arah
	6,00	0,87	
	7,00	1,00	
	8,00	1,14	
	9,00	1,25	
	10,00	1,29	
11,00	1,34		

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3. Faktor penyesuaian arah lalu-lintas (FC_{sp})

Besarnya faktor penyesuaian pada jalan tanpa menggunakan pemisah tergantung kepada besarnya split kedua arah seperti tabel berikut :

Tabel 8. Faktor penyesuaian arah lalu-lintas (FC_{sp})

Split Arah % - %	50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30	
F _{sp}	2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	4/2 Tidak Dipisah	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

4. Faktor penyesuaian kerb dan bahu jalan (FC_{sf})

Faktor penyesuaian kapasitas jalan antar kota terhadap lebar jalan dihitung dengan menggunakan tabel berikut :

Tabel 9. Faktor penyesuaian kerb dan bahu jalan (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif (Ws)			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,96
2/2 UD atau Jalan Satu Arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Catatan :

- Tabel tersebut di atas menganggap bahwa lebar bahu di kiri dan kanan jalan sama, bila lebar bahu kiri dan kanan berbeda maka digunakan nilai rata-ratanya.
- Lebar efektif bahu adalah lebar yang bebas dari segala rintangan, bila di tengah terdapat pohon, maka lebar efektifnya adalah setengahnya.

5. Faktor Ukuran Kota (Fcs)

Berdasarkan hasil penelitian ternyata ukuran kota mempengaruhi kapasitas seperti ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 10. Faktor Ukuran Kota (Fcs)

Ukuran Kota (Juta Orang)	Factor Ukuran Kota (Fcs)
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00

Ukuran Kota (Juta Orang)	Factor Ukuran Kota (Fcs)
≤ 3,0	1,01

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

6. Ekvivalen mobil Penumpang

Tabel 11. Ekvivalen Mobil Penumpang

Tipe Jalan : Jalan Tak Terbagi	Arus lalu lintas Total dua Arah (Kend/ jam)	HV	emp	
			MC	
			Lebar Jalur	Lalu Lintas
			< 6	> 6
Dua Lajur tak terbagi (2/2 UD)	0 > 1.800	1,3 1,2	0,5 0,35	0,4 0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0 > 3.700	1,3 1,2	0,4 0,25	

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Metode

Tujuan metodologi penelitian ini adalah mendeskripsikan kualitatif dan kuantitatif (MKJI) 1997 guna mendapatkan hasil yang di harapkan. Prinsip dasar dari pengukuran adalah mencatat waktu tempuh dengan survei input output, survei mencatat waktu kedatangan dan waktu keberangkatan dari setiap kendaraan yang melalui lokasi yang di uji, dan menghitung waktu tempuh dengan mengurangi waktu keberangkatan dan waktu kedatangan.

Dalam penelitian ini ada 2 daerah studi :

- Daerah studi di batasi dengan panjang kira-kira 50 m masing-masing sisi dari fasilitas Putaran balik yang memberikan total panjang lokasi 100 m. Pada area ini untuk pengumpulan data dimana arus lalu lintas dinyatakan sebagai arus terganggu oleh satu kendaraan rencana yang melakukan Putaran balik.
- Daerah studi di batasi dengan panjang kira-kira 100 m yang jauh dari fasilitas Putaran balik dan dalam jalur jalan yang sama. Pada area ini untuk pengumpulan

data dimana arus lalu lintas dinyatakan sebagai arus tidak terganggu.

Waktu masuk dan keluar (jam, dengan pendekatan detik) dari setiap kendaraan, dipisahkan dalam arah yang terekam untuk kendaraan yang melakukan Putaran balik, waktu masuk dan waktu dimana kendaraan mencapai fasilitas Putaran balik dicatat. Waktu keluar tidak dicatat untuk kendaraan yang melakukan Putaran balik.

Alat Penelitian

Alat-alat yang diperlukan antara lain adalah :

- a) *Hand Counter* untuk menghitung jumlah kendaraan;
- b) Meteran untuk mengukur lebar jalan;
- c) Alat tulis dan formulir penelitian untuk mencatat data.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dikelompokkan menjadi tiga tahap dengan uraian sebagai berikut :

a) Tahap Persiapan
Persiapan dalam studi meliputi kegiatan sebelum pengumpulan data dan pengolahan data. Adapun tahapan persiapan yaitu:

- 1) Menentukan kebutuhan data, yaitu dengan survey lokasi Putaran balik.
- 2) Mencari studi pustaka sebagai landasan teori.

b) Survei lokasi
langsung keadaan lapangan sesungguhnya. Hal ini mutlak dilakukan agar dapat diketahui kondisi aktual pada saat ini. Penelitian dilakukan pada hari saat jam sibuk sehari setelah hari libur dan di akhir pekan. Berdasarkan pola pergerakan yang dilihat dilapangan yaitu pada Pagi : Pukul 07.00 - 09.00 WIB dan Sore : Pukul 16.00 - 19.00 WIB.

c) Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang di butuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1) Data sekunder

Pada data ini di lakukan survey terhadap kondisi dan situsai wilayah studi sebagai dasar penelitian. Beberapa data yang di rencanakan untuk dikumpulkan pada tahapan ini antara lain.

- a). Peta jaringan Jalan Letnan Soepono (Arteri Permata Hijau)
- b). Kajian transportasi
- c). Kebijakan manajemen transportasi yang di gunakan

2) Data primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan meninjau dilapangan. survey yang di lakukan meliputi :

- a). Survey jumlah kendaraan (*Traffic Count*)
- b). Survey waktu tempuh
- c). Survey pergerakan kendaraan putar balik arah
- d). Survey hambatan samping di sekitar putaran balik
- e). Survey tundaan

3) Variabel yang di ukur

Variabel utama yang akan diukur adalah waktu tempuh dari kendaraan melalui bagian jalan tertentu yang mempunyai fasilitas putaran balik. Waktu tempuh yang diukur ketika :

- a). Tidak ada kendaraan yang melakukan Putaran balik
- b). Satu kendaraan melakukan Putaran balik

Pengukuran dibatasi sebagai berikut :

(1) Tipe kendaraan (sesuai dengan system klasifikasi Bina Marga)

- (a). Kendaraan ringan , indeks untuk kendaraan bermotor roda 4

(empat), termasuk mobil penumpang, *microbus*, *pick up* dan *mikrotruk*.

- (b). Kendaraan berat, indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari empat, termasuk bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk gandengan.

(2) Kondisi lalu lintas

- (a). Arus lalu lintas tinggi, dalam pengertian arus lalu lintas padat atau mendekati kapasitas.
- (b). Arus lalu lintas rendah berarti kondisi arus lalu lintas dengan Q/C rasio lebih kecil dari 0,75 atau kecepatan rata-rata lebih dari 40 km/jam.

d) Cek Kelengkapan Data

Cek kelengkapan data diperlukan untuk dapat mengetahui jika masih ada kekurangan data yang dibutuhkan untuk analisis. Jika data masih ada kekurangan, maka harus dilakukan pengumpulan data kembali.

e) Pengolahan Data

Tujuan utama pengolahan data adalah membuat daftar kejadian lalu lintas yang berhubungan yang tidak secara langsung di ukur di lapangan. Pengolahan data dilakukan seperti :

- 1). Kondisi lalulintas.
- 2). Mencatat waktu masuk dan keluar daerah studi untuk setiap kendaraan.
- 3). Mencatat jumlah kendaraan melakukan putaran balik.

Memilih data yang digunakan sesuai dengan tujuan dari studi.

f) Analisis Pembahasan

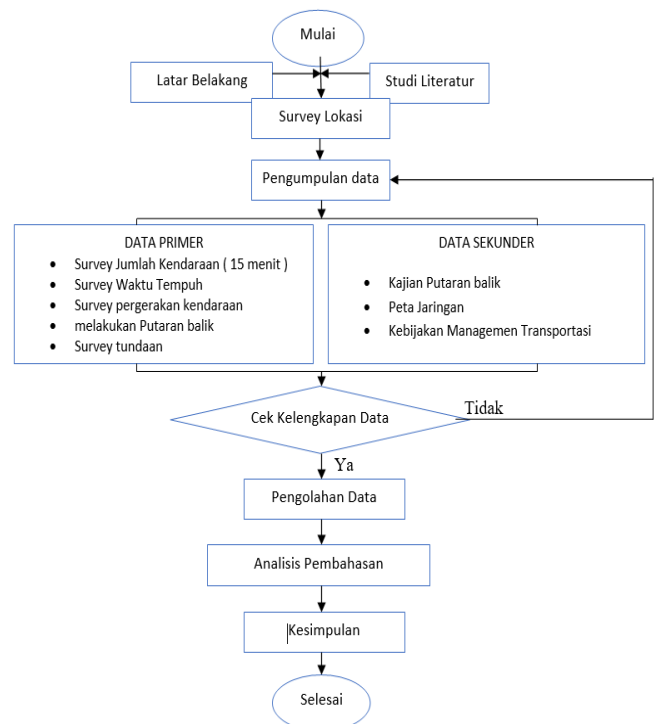
Analisis pembahasan adalah upaya atau cara untuk mengolah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut bisa

dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan, terutama masalah yang berkaitan dengan penelitian.

g) Kesimpulan

Kesimpulan adalah pernyataan singkat, jelas, dan sistematis dari keseluruhan hasil dari analisis, pembahasan, dan pengujian hipotesis dalam sebuah penelitian.

Gambaran yang lebih jelas dalam proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Lokasi ruas	: Jl. Letjen. Soepono (Arteri Permata Hijau) tepatnya didepan ITC Permata Hijau, Jakarta
Tipe jalan	: 6 lajur 2 arah, 2 lajur khusus Busway
Lebar jalan	: 10,50 meter (arah Kebon Jeruk –

Simprug), 3,5
 perlajur
 : 10,50 meter (arah
 Simprug – Kebon
 Jeruk), 3,5 perlajur
 Lebar median : 1,15 meter
 Gangguan samping : Rendah
 Data jumlah penduduk : 1,89 juta orang

Dari data tersebut dapat dilakukan perhitungan kapasitas ruas pergerakan masing-masing arah, di mana kondisi kedua arah sama sehingga kapasitas per arah sama.

Tabel 12. Perhitungan Kapasitas Jalan

No	Parameter	Kondisi	Nilai
1	Kapasitas dasar	6/2D	4.950
2	Factor koreksi lebar jalan	3,5 m	1,00
3	Factor koreksi gangguan samping	Rendah	0,97
4	Factor koreksi pembagian arah	100 %	1,00
5	Factor koreksi ukuran kota	1,89 juta penduduk	1,00
	Kapasitas actual (smp/jam)	Tiap arah	4801

Sumber : MKJI (1997)

Analisa Jumlah Kendaraan U-Turn

Data jumlah kendaraan U-Turn dibedakan menurut 2 jenis kendaraan, yaitu kendaraan ringan dan berat. Hasil pengamatan jumlah kendaraan U-Turn dapat dilihat ditabel 4.18

Tabel 13. data kendaraan yang melakukan U-Turn

Periode Waktu	Jenis Kendaraan			Jumlah U-Turn	
	Sepe da Moto	Kend ringa n	Ken d bera		
Hari kerja 1					
Pagi	07.00-07.15	72	38	0	110
	07.15-07.30	66	39	0	105
	07.30-07.45	59	45	0	104
	07.45-08.00	62	42	0	104
	08.00-08.15	65	35	0	100

Periode Waktu	Jenis Kendaraan			Jumlah U-Turn	
	Sepe da Moto	Kend ringa n	Ken d bera		
Hari kerja 1					
	08.15-08.30	59	37	0	96
	08.30-08.45	63	41	0	104
	08.45-09.00	62	42	0	104
Sore	16.00-16.15	57	71	0	128
	16.15-16.30	54	62	0	116
	16.30-16.45	49	80	0	129
	16.45-17.00	51	72	0	123
	17.00-17.15	49	68	0	117
	17.15-17.30	54	70	0	124
	17.30-17.45	50	71	0	121
	17.45-18.00	51	74	0	125
	18.00-18.15	54	71	0	125
	18.15-18.30	57	68	0	125
	18.30-18.45	49	67	0	116
	18.45-19.00	51	74	0	125
JUMLAH		113	1167	0	2301

Sumber : Survey lapangan

Tabel 14. data kendaraan yang melakukan U-Turn

Periode Waktu	Jenis Kendaraan			Jumlah U-Turn	
	Sepeda Motor	Kend ringa n	Ken d bera		
Hari kerja 2					
Pagi	07.00-07.15	50	35	0	85
	07.15-07.30	66	41	0	107
	07.30-07.45	54	32	0	86
	07.45-08.00	61	35	0	96
	08.00-08.15	64	36	0	100
	08.15-08.30	67	31	0	98
	08.30-08.45	54	38	0	92
	08.45-09.00	61	36	0	97
Sore	16.00-16.15	55	70	0	125
	16.15-16.30	53	65	0	118
	16.30-16.45	52	77	0	129
	16.45-17.00	50	73	0	123
	17.00-17.15	44	71	0	115
	17.15-17.30	43	70	0	113
	17.30-17.45	45	71	0	116
	17.45-18.00	50	69	0	119
	18.00-18.15	51	71	0	122
	18.15-18.30	57	79	0	136
	18.30-18.45	54	72	0	126

Periode Waktu	Jenis Kendaraan			Jumlah U-Turn
	Sepeda Motor	Kendaraan ringan	Kendaraan berat	
18.45-19.00	50	69	0	119
JUMLAH	1081	1141	0	2222

Sumber : Survey lapangan

Tabel 15. data kendaraan yang melakukan U-Turn

Periode Waktu	Jenis Kendaraan			Jumlah U-Turn	
	Sepeda Motor	Kendaraan ringan	Kendaraan berat		
Hari kerja 3					
Pagi	07.00-07.15	56	37	0	93
	07.15-07.30	59	36	0	95
	07.30-07.45	50	33	0	83
	07.45-08.00	60	31	0	91
	08.00-08.15	61	35	0	96
	08.15-08.30	58	34	0	92
	08.30-08.45	59	31	0	90
Sore	08.45-09.00	64	38	0	102
	16.00-16.15	46	72	0	118
	16.15-16.30	50	72	0	122
	16.30-16.45	48	61	0	109
	16.45-17.00	48	69	0	117
	17.00-17.15	51	70	0	121
	17.15-17.30	45	65	0	110
	17.30-17.45	55	78	0	133
	17.45-18.00	52	67	0	119
	18.00-18.15	47	68	0	115
	18.15-18.30	46	78	0	124
18.30-18.45	52	79	0	131	
18.45-19.00	47	73	0	120	
JUMLAH	1054	1127	0	2181	

Sumber : Survey lapangan

Dari data tersebut, diketahui jumlah kendaraan ringan yang melakukan U-Turn pada Hari kerja 1 sebanyak 2301 kendaraan, hari kerja 2 sebanyak 2222 kendaraan, hari kerja 3 sebanyak 2181 kendaraan dan kendaraan berat yang melakukan U-Turn pada hari kerja 1 sebanyak 0 kendaraan, Hari kerja 2 sebanyak 0 kendaraan, Hari kerja 3 sebanyak 0 kendaraan.

Analisa Tundaan Operasional

Tundaan operasional adalah besarnya tundaan (detik) yang disebabkan oleh sebuah kendaraan yang melakukan gerakan U-Turn tunggal, yang dialami oleh tiap kendaraan yang melaju searah maupun berlawanan arah dengan kendaraan U-Turn tersebut.

Tundaan operasional dibedakan dalam dua tipe arus lalu lintas :

- Pada arah yang sama
- Untuk arah berlawanan

Hasil pengamatan tundaan operasional yang disebabkan oleh gerakan U-Turn dalam arah yang sama Simprug – Kebon Jeruk di sajikan pada tabel 16.

Data diperoleh berdasarkan urutan kendaraan yang melakukan U-Turn tunggal masing-masing arah, baik arah Kebon Jeruk maupun Simprug. Dari urutan kendaraan yang melakukan U-Turn, kemudian dihitung banyaknya kendaraan yang melakukan U-Turn dalam satu kasus dan besarnya tundaan operasional (detik). Sehingga dapat diperoleh tundaan operasional rata-rata per kendaraan (detik) dengan membagi besarnya tundaan operasional dengan total kendaraan yang melakukan manuver U-Turn.

Tabel 16. Tundaan Operasional Disebabkan oleh Gerakan U-Turn Dalam Arah yang sama Simprug – Kebon Jeruk

No kasus U-Turn	Total kendaraan	Tundaan operasional (detik)	Tundaan operasional rata-rata per kendaraan (detik)
	Kendaraan Ringan		
Hari kerja 1			
Pagi	Pukul 07.00-09.00		
	164	1575	9.6
Sore	Pukul 16.00-19.00		
	568	4430	7.8

	Jumlah	1367	9958	3377.26
	rata-rata	3.13	22.79	7.73

Analisa Volume Lalu lintas

Dari data volume lalu lintas kedua arah diketahui bahwa volume lalu lintas untuk arah Kebon Jeruk - Simprug berkisar antara 2678,44 smp/jam sampai 4908,65 smp/jam dan untuk arah Simprug – Kebon Jeruk antara 1813,2 smp/jam sampai 2782,15 smp/jam.

Volume jam puncak untuk arah Kebon Jeruk - Simprug terjadi pada hari Kerja 1 pukul 07.00-09.00, sedangkan untuk arah Simprug – Kebon Jeruk pada hari Kerja 1 pukul 16.00 - 19.00.

Tingkat Pelayanan Jalan

Untuk meningkatkan tingkat pelayanan jalan diperlukan data volume lalu lintas dan kapasitas jalan. Dari perhitungan diperoleh nilai Q/C pada arah Kebon Jeruk - Simprug di tabel 17 dan arah Simprug – Kebon Jeruk 18.

Tabel 17. Nilai Q/C arah Kebon Jeruk-Simprug

Periode waktu		Volume (Q) Smp/Jam	Kapasitas (C) Smp/Jam	Q/C
Hari kerja 1				
Pagi	07.00-09.00	4908.65	4801	1.02
Sore	16.00-19.00	2945.95	4801	0.61
Hari kerja 2				
Pagi	07.00-09.00	4713.68	4801	0.98
Sore	16.00-19.00	2965.88	4801	0.62
Hari kerja 3				

Periode waktu		Volume (Q) Smp/Jam	Kapasitas (C) Smp/Jam	Q/C
Pagi	07.00-09.00	4686.2	4801	0.98
Sore	16.00-19.00	2920.05	4801	0.61

Sumber : Survey lapangan

Tabel 18. Nilai Q/C arah Simprug - Kebon Jeruk

Periode waktu		Volume (Q) Smp/Jam	Kapasitas (C) Smp/Jam	Q/C
Hari kerja 1				
Pagi	07.00-09.00	2100	4801	0.44
Sore	16.00-19.00	2782.15	4801	0.58
Hari kerja 2				
Pagi	07.00-09.00	1995.05	4801	0.42
Sore	16.00-19.00	2672.7	4801	0.56
Hari kerja 3				
Pagi	07.00-09.00	1813.2	4801	0.38
Sore	16.00-19.00	2746.545	4801	0.57

Sumber : Survey lapangan

Nilai Q/C untuk arah Kebon Jeruk - Simprug berfluktuasi antara 0,56 sampai 1,02, sedangkan untuk arah Simprug – Kebon Jeruk antara 0,38 sampai 0,58 Untuk arah Kebon Jeruk – Simprug nilai Q/C maksimum terjadi pada hari Kerja 1 pukul 07.00-09.00 dimana Q/C lebih dari 0,75, sedangkan untuk arah Simprug – Kebon Jeruk terjadi pada hari kerja 1 pukul 16.00-19.00 lebih dari 0,58.

Kondisi lalu lintas dengan volume melebihi kapasitas terjadi pada arah Kebon Jeruk – Simprug hari kerja 1 dan hari kerja 2 antara

pukul 07.00 sampai 09.00 dimana Q/C lebih dari 0,75. Sedangkan kondisi lalu lintas mendekati kapasitas arah Simprug - Kebon Jeruk pada hari kerja 1 antara pukul 16.00 sampai 19.00 dimana nilai Q/C kurang dari 0,75. Hal tersebut menyebabkan kondisi lalu lintas terganggu dan tingkat kenyamanan pengguna jalan menjadi berkurang.

Analisa Kecepatan

Kecepatan diperoleh dari data waktu tempuh pada dua kondisi, yakni kondisi arus terganggu dan tidak terganggu. Dari dua kondisi tersebut, Kemudian diperoleh selisih kecepatan antara waktu arus terganggu dan tidak terganggu.

Untuk menghitung nilai kecepatan dapat diperoleh dengan rumus:

Kecepatan perjalanan = $3,6 (d/x)$

Keterangan :

d : panjang dari daerah yang diamati (100 m)

x : rata-rata waktu tempuh (detik) untuk melewati daerah yang diamati

Hasil perhitungan kecepatan kondisi arus terganggu dan tidak terganggu serta selisih kecepatannya untuk arah Kebon Jeruk - Simprug dapat dilihat di tabel dan untuk arah Simprug - Kebon Jeruk dapat dilihat di tabel.

Dari tabel 19 selisih kecepatan kedua kondisi arah Kebon Jeruk - Simprug antara 17,26 sampai 32,95 km/jam Selisih kecepatan terbesar terjadi pada hari Kerja 1 pukul 16.00-19.00 , sedangkan dari tabel 4.26 selisih kecepatan kedua kondisi arah Simprug - Kebon Jeruk antara 19,55 sampai 27,75 km/jam Selisih kecepatan terbesar terjadi pada hari Kerja 2 pukul 16.00 -19.00 Analisa dari hasil perhitungan tersebut adalah bahwa keberadaan kendaraan yang melakukan U-Turn sangat mempengaruhi kecepatan kendaraan yang lain baik dalam arah yang sama maupun arah berlawanan.

Kendaraan yang melewati daerah pengamatan pada kondisi ada U-Turn cenderung mengurangi kecepatannya, sehingga kecepatan kendaraan pada kondisi ada U-Turn lebih rendah dari pada kondisi tidak ada U-Turn.

Tabel 19. Selisih kecepatan antara kondisi arus terganggu dengan tidak terganggu Arah Kebon Jeruk - Simprug

Periode waktu	Kondisi arus tidak terganggu		Kondisi arus terganggu		Selisih kecepatan (km/jam)	
	tr (detik)	Vr (km/jam)	Tr (detik)	Vr (km/jam)		
Hari kerja 1						
Pagi	07.00-09.00	5.39	66.94	9.12	39.49	27.45
Sore	16.00-19.00	5.11	70.50	9.21	39.13	31.37
Hari kerja 2						
Pagi	07.00-09.00	5.36	67.52	9.24	39.01	28.51
Sore	16.00-19.00	5.07	71.1	8.46	42.62	28.48
Hari kerja 3						
Pagi	07.00-09.00	5.81	62.01	8.82	40.87	21.14
Sore	16.00-19.00	5.32	67.92	8.14	44.28	23.64

Sumber : Survey lapangan

Tabel 20. Selisih kecepatan antara kondisi arus terganggu dengan tidak terganggu Arah Simprug – Kebon Jeruk

Periode waktu	Kondisi arus tidak terganggu		Kondisi arus terganggu		Selisih kecepatan (km/jam)	
	tr (detik)	Vr (km/jam)	Tr (detik)	Vr (km/jam)		
Hari kerja 1						
Pa gi	07.00-09.00	4.93	73.34	9.12	39.50	33.84
So re	16.00-19.00	5.47	65.87	9.16	39.31	26.56
Hari kerja 2						
Pa gi	07.00-09.00	5.40	66.83	8.43	42.75	24.08
So re	16.00-19.00	5.11	70.55	9.01	39.95	30.6
Hari kerja 3						
Pa gi	07.00-09.00	5.41	66.75	8.19	43.98	22.77
So re	16.00-19.00	5.18	69.63	8.99	40.10	29.53

Sumber : Survey lapangan

Analisa U-Turn

Dari hasil pengamatan di lapangan diperoleh data kendaraan ringan yang melakukan *U-Turn* pada hari Kerja 1 sebanyak 1367 kendaraan, kendaraan berat sebanyak 0 kendaraan, hari Kerja 2 sebanyak 1309 kendaraan ringan, kendaraan berat sebanyak 0 kendaraan, hari Jum'at sebanyak

1295 kendaraan ringan, kendaraan berat sebanyak 0 kendaraan.

Jumlah kendaraan *U-Turn* terbesar dengan interval 1 jam terjadi pada hari Kerja 1 pukul 16.00-19.00 sebanyak 327 kasus. Dan dalam interval waktu pengamatan 15 menit kejadian *U-Turn* berfluktuasi antara 38 sampai 94 kasus. Rata-rata kejadian *U-Turn* pada interval waktu 15 menit terdapat 66 kendaraan yang melakukan *U-Turn*. Banyaknya kendaraan yang melakukan *U-Turn* tersebut menyebabkan kecepatan kendaraan yang melewati daerah pengamatan menurun. (tabel 19 dan 20)

Simpulan

Proses pengamatan, perhitungan dan analisis pada arus lalu lintas yang terjadi karena pengaruh manuver berbalik arah kendaraan pada jalan raya Letjen Soepono dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Volume terbesar diruas jalan Letjen Soepono (Arteri Permata Hijau) yang terjadi pada hari kerja sekitar pukul 07.00 – 08.00 WIB dari arah Kebo Jerok – Simprug adalah 4908.65 smp/jam.
2. Arus lalu lintas pada arah Kebon Jeruk - Simprug 4908,68 smp/jam dengan **Q/C** rasio tertinggi 1.02, Simprug – Kebon Jeruk arus 1813.2 sampai 2782.15 smp per jam dengan **Q/C** rasio tertinggi 0,58.
3. Tundaaan operasional yang diakibatkan oleh pergerakan putaran balik dengan rata-rata 1764.2 detik. Dengan tundaan operasional terbesar 6.77 - 7.73 detik per kendaraan, Tundaan operasional terbesar dari hasil perhitungan lebih dari 1 jam.
4. Dapat disimpulkan bahwa :
 - a. Kondisi 1, Kepadatan $D_1 = 72.82$ smp/km yang bergerak dengan kecepatan $S_1 = 67.40$ km/jam.

- b. Kondisi 2, Kepadatan $D_2 = 102.86$ smp/km yang bergerak dengan kecepatan $S_1 = 47.42$ km/jam.
- c. Ruas JL.Pahlawan Seribu, Area ITC Permata Hijau mempunyai derajat kejenuhan yang cukup tinggi ($Q/C > 0.97$) dengan tingkat pelayanan jalan / *level of service* E.
- d. Persimpangan bersinyal yang berada tidak jauh dari lokasi penelitian menyebabkan pengaruh yang cukup besar pada tundaan kendaraan. Antrian kendaraan terjadi sampai dengan lokasi U-Turn sehingga mempengaruhi perilaku kendaraan yang akan melakukan manuver U-Turn.

Standar Nasional Indonesia, 2008, Spesifikasi Buka-an Pemisah Jalur, Bina Marga, Jakarta.

Widyaningsih, Nunung, 2005, Modul Mata Kuliah Rekayasa Transportasi, Universitas Mercubuana, Jakarta.

Daftar Pustaka

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Bina Marga, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Pembinaan Jalan Kota, 1990, Tata Cara Perencanaan Pemisah, Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Perhubungan, 2005 : Peraturan Dirjen Perhubungan Darat No. 770.
- Khisty, C. Jotin, B. Kent Lall, 2003, Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mochamad Ichsan Nugraha. 2016, Analisis Kinerja Pelayanan Putaran Balik Arah (*U-TURN*), Terhadap Pengadaan *Shelter* Trans Jogja.
- Munawar, Ahmad, 1995, Dasar-Dasar Teknik Transportasi, Beta Offset, Yogyakarta.
- Ofyar Z. Tarmin, 2003, Perencanaan & Pemodelan Transportasi Edisi Kesatu, Penerbit ITB, Bandung.

