

ANALISIS RADIUS PUTAR MEDIAN JALAN DENGAN BUKAAN UNTUK PUTARAN BALIK ARAH DI KOTA MATARAM *Turning Radius Analysis of Opening Road Median for U-Turn in Mataram City*

Desi Widianty*, IDM Alit Karyawan*, Mudji Wahyudi*

Abstrak

Salah satu fasilitas kelengkapan jalan yang menjadi sumber kemacetan adalah median jalan dengan bukaan untuk balik arah (*U turn*). Penyebabnya adalah akibat tidak cukupnya jangkauan radius putar bagi kendaraan yang melakukan balik arah atau *U turn* di median dengan bukaan. Kondisi ini sering dijumpai di ruas-ruas jalan di kota Mataram. Evaluasi terhadap besarnya radius putar di median jalan dengan bukaan sangat perlu dilakukan agar diketahui apakah fasilitas tersebut memenuhi persyaratan atau tidak, sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk mengatasi kemacetan.

Metode yang dilakukan untuk menganalisis dan mengevaluasi kondisi geometrik jalan menggunakan median dengan bukaan berdasarkan radius putar adalah menentukan besarnya nilai radius putar yang ada di lapangan. Kendaraan rencana yang digunakan berupa kendaraan penumpang dan kendaraan *city transit bus*. Sedangkan posisi awal kendaraan yang akan balik arah digunakan asumsi 2 posisi, yaitu posisi 1 dimana kendaraan berada di tengah lajur dalam dan posisi 2 berada di sisi terluar lajur dalam. Kemudian nilai radius putar di lapangan dibandingkan dengan persyaratan yang ada yaitu 730 meter untuk kendaraan mobil penumpang dan 1280 untuk kendaraan *city transit bus*.

Hasil analisis dan pembahasan didapatkan nilai radius putar eksisting dengan kendaraan rencana mobil penumpang untuk lokasi Jl. Udayana, Jl. Majapahit I dan Jl. Majapahit II dengan posisi 1 masing-masing sebesar 684 cm, 712 cm dan 691 cm. Dan dengan posisi 2 masing-masing sebesar 702 cm, 740 cm dan 728 cm. Sedangkan menggunakan kendaraan rencana *city transit bus* untuk lokasi Jl. Udayana, Jl. Majapahit I dan Jl. Majapahit II dengan posisi 1 masing-masing sebesar 1111 cm, 1129 cm dan 1116 cm. Dan dengan posisi 2 masing-masing sebesar 1118 cm, 1142 cm dan 1134 cm. Dari 3 lokasi pengamatan, nilai Radius putar yang tersedia di lapangan baik menggunakan mobil penumpang maupun *city transit bus* tidak memenuhi syarat minimum radius putar kecuali di Jl. Majapahit I pada posisi 2. Kebutuhan waktu putar untuk balik arah adalah 7,3 detik untuk Jl. Udayana, 7,07 detik untuk Jl. Majapahit I dan 10,05 detik untuk Jl. Majapahit II. Besarnya tundaan yang dialami kendaraan lain akibat 1 kendaraan yang berputar balik arah adalah sama dengan waktu putar kendaraan yang berputar balik arah. Untuk menambah nilai radius putar dilakukan pelebaran setempat disepanjang lokasi bukaan median. Besarnya pelebaran jalan untuk Jl. Udayana sebesar 70 – 115 cm, Jl. Majapahit I dilakukan pelebaran sebesar 45 cm dan untuk Jl. Majapahit II pelebaran dilakukan dengan membuka trotoar di sepanjang bukaan median.

Kata kunci : Median dengan bukaan, Radius putar, U turn

PENDAHULUAN

Kemacetan lalu lintas saat ini sudah menjadi suatu pemandangan yang biasa dilihat di kota-kota besar. Hal ini selain bisa disebabkan oleh semakin tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang belum seimbang dengan panjang jalan yang ada, juga bisa karena masih sembarawutnya manajemen lalu lintas yang ada. Kondisi diatas masih ditambah lagi dengan masih terdapatnya ketidaksesuaian antara perencanaan fasilitas kelengkapan jalan dengan persyaratan yang ada. Salah satu fasilitas kelengkapan jalan yang menjadi sumber kemacetan adalah median jalan dengan bukaan untuk balik arah (*U turn*). Di kota Mataram, di beberapa lokasi ruas jalan yang memiliki median dengan bukaan kondisi ini sering kita jumpai terutama pada saat-saat jam sibuk. Saat kendaraan akan melakukan balik arah banyak kendaraan tidak dapat langsung mendapatkan posisi

* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

kendaraannya berada pada lajunya, pengemudi masih harus mundur terlebih dahulu baru kemudian maju lagi sampai mendapatkan posisi di lajunya. Padahal bila kondisi ini terjadi, antrian kendaraan pasti tidak bisa kita hindari karena kendaraan yang ada di belakang dan kendaraan dari jalur yang berlawanan harus tertunda untuk menunggu kendaraan tersebut sampai selesai melakukan balik arah. Belum lagi bila yang melakukan balik arah lebih dari satu kendaraan, antrian tidak hanya terjadi di satu jalur tetapi pada ke 2 jalur jalan. Dengan adanya evaluasi mengenai besarnya radius putar yang ada di median jalan dengan bukaan maka bisa diketahui apakah perencanaan tersebut memenuhi persyaratan atau tidak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya radius putar untuk putaran balik arah dari beberapa ruas jalan yang memiliki median dengan bukaan di kota Mataram, melakukan evaluasi terhadap ketersediaan radius putar berdasarkan pengukuran dilapangan dengan persyaratan minimal yang harus tersedia berdasarkan kendaraan rencana, mengetahui berapa lama waktu putar dan tundaan kendaraan akibat putaran balik arah pada median dengan bukaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Median Jalan

Median jalan merupakan bagian dari jalan yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan dengan bentuk memanjang sejajar jalan, terletak di sumbu/tengah jalan dimaksudkan untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah. (Pedoman Perencanaan Putaran Balik No. 06/BM/2005).

Median jalan selain berfungsi memisahkan dua aliran lalu lintas yang berlawanan arah, juga mencegah kendaraan belok kanan, menjadi tempat menunggu bagi pejalan kaki yang akan menyeberang, untuk mengurangi silau dari sinar lampu kendaraan dari arah yang berlawanan, sebagai tempat fasilitas pendukung jalan, menjadi cadangan lajur (jika cukup luas), tempat prasarana kerja sementara, dan bisa dimanfaatkan sebagai jalur hijau. Median Jalan dibuat dengan kriteria : jalan bertipe minimal empat lajur dua arah (4/2 UD), volume lalu lintas dan angka kecelakaan tinggi, diperlukan untuk tempat fasilitas pendukung lalu lintas.

Median Jalan dengan Bukaan

Putaran balik adalah gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali atau berbelok 180°. Putaran balik diijinkan jika lokasinya memiliki lebar jalan yang cukup untuk melakukan putaran tanpa adanya pelanggaran/kerusakan pada bagian luar perkerasan. Bukaan Median direncanakan untuk mengakomodasi kendaraan agar dapat melakukan gerakan putaran balik, gerakan memotong dan berbelok kanan.

Lebar median dihitung dari antara kedua marka membujur garis utuh termasuk lebar marka tersebut. Lebar minimum median ditetapkan berdasarkan ada tidaknya bukaan yang direncanakan pada median tersebut. Lebar minimum median dengan bukaan seperti terlihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Lebar Minimum Median dengan bukaan

Fungsi Jalan	Lebar minimum median jalan (m)	Bahu Dalam (m)	Lebar jalur tepian minimum (m)
Arteri	≥ 5,00	0,50	0,25
Kolektor/lokal	≥ 4,00	0,50	0,25

Sumber : *Perencanaan Median Jalan, Pd T-17-2004-B*

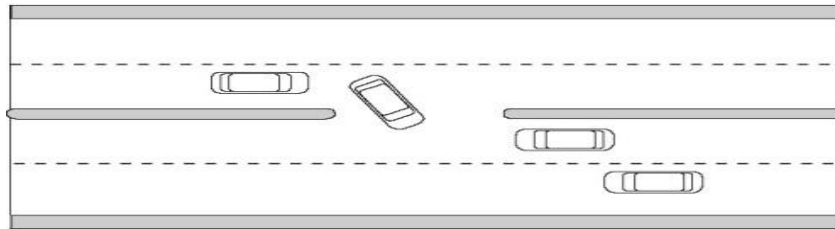
Median jalan yang memiliki bukaan harus memiliki ketentuan sebagai berikut :

1. Lebar median yang dilengkapi dengan bukaan sesuai dengan tabel 1.
2. Untuk lebar median yang kurang dari yang tertera pada tabel 1 dapat dilengkapi dengan bukaan bila dilakukan pelebaran setempat.
3. Bukaan sebaiknya dilengkapi dengan lajur tunggu bagi kendaraan yang akan melakukan putaran baik arah dan dilengkapi marka dan rambu.
4. Jarak bukaan dan lebar bukaan pada median yang dilengkapi bukaan sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2. Jarak minimum antara bukaan dan lebar bukaan

Fungsi Jalan	Luar Kota		Perkotaan		Lebar bukaan (d2, m)
	Jarak bukaan (d1, km)	lebar bukaan (d2, m)	Jarak bukaan (d1, km)		
			Pinggir Kota	Dalam Kota	
Arteri	5	7	2,5	0,5	4
Kolektor/lokal	3	4	1,0	0,3	4

Pada saat melakukan gerakan putaran arah akan melibatkan beberapa kejadian yang berpengaruh terhadap kondisi arus lalu-lintas seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Gerakan Kendaraan Berputar Balik
Sumber : Agah. Heddy, 2007

Tahap Pertama, kendaraan yang melakukan gerakan balik arah akan mengurangi kecepatan dan akan berada pada jalur paling kanan. **Tahap Kedua**, saat kendaraan melakukan gerakan berputar menuju ke jalur berlawanan, dipengaruhi oleh jenis kendaraan (kemampuan manuver, dan radius putar). **Tahap Ketiga**, adalah gerakan balik arah kendaraan.

Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik. Untuk Perencanaan jalan di perkotaan, kendaraan rencana dikelompokkan kedalam : Truk As Tunggal, City Transit Bus, Bus Gandengan. Sedangkan untuk jalan luar kota adalah kendaraan kecil (mobil penumpang), kendaraan sedang, dan kendaraan besar. Perencanaan putaran balik untuk jalan perkotaan, kendaraan rencana yang digunakan adalah city transit bus (kendaraan sedang). Dimensi kendaraan rencana ditampilkan pada Tabel 3.

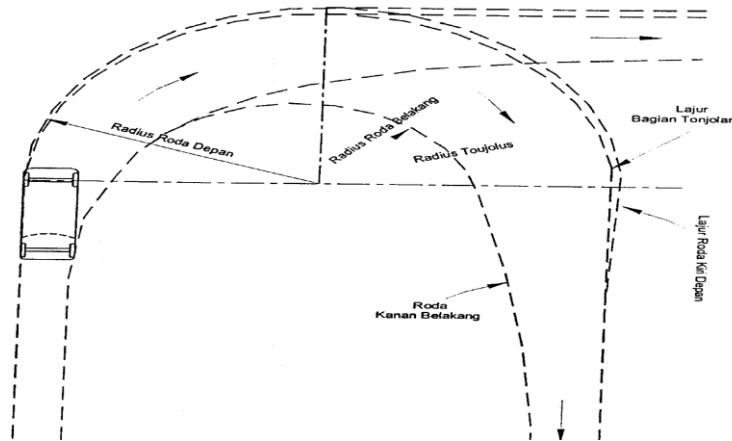
Tabel 3. Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi (cm)			Tonjolan (cm)		Radius Putar minimum (cm)	Radius Tonjolan minimum (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang		
Mobil Penumpang	130	210	580	90	150	730	440
Truk As Tunggal	410	240	900	110	170	1280	860
City Transit Bus	320	250	1200	200	230	1280	750
Bus Gandengan	340	250	1800	250	290	1210	650

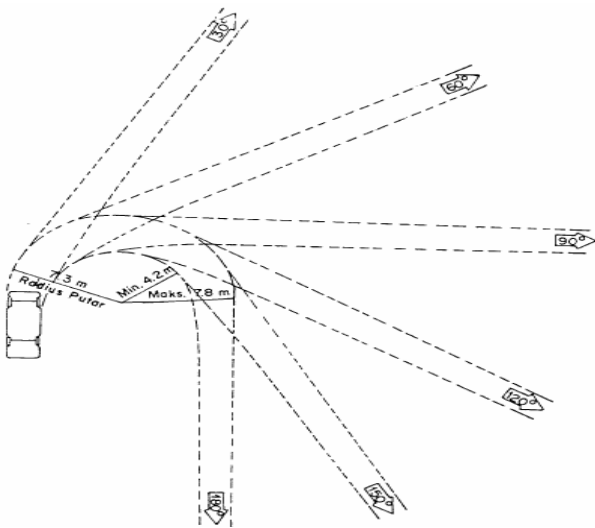
Sumber : Perencanaan Putaran Balik (U Turn), 2005

Radius Putar

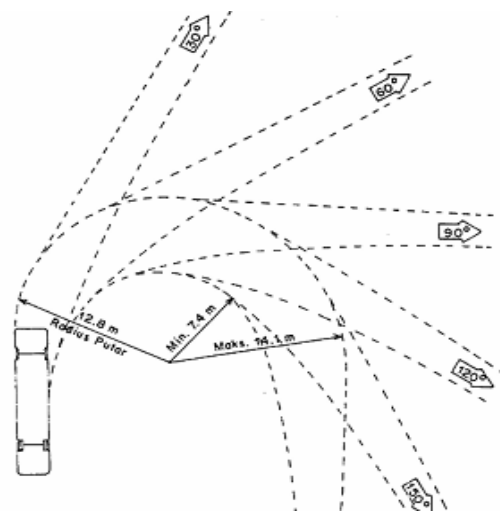
Radius putar minimum adalah jari-jari jejak kendaraan yang dibuat oleh roda/ban depan bagian luar apabila kendaraan membuat perputaran yang paling tajam yang mungkin dilakukan pada kecepatan kurang dari 15 km/jam. Masing-masing kendaraan mempunyai batas kemampuan putaran untuk melakukan gerakan menikung maupun memutar. Sehingga tiap kendaraan memiliki nilai radius putar yang berbeda. Jari-jari manuver untuk setiap kendaraan dapat dilihat pada Gambar 2, 3 dan 4.



Gambar 2. Jari-jari Manuver Kendaraan

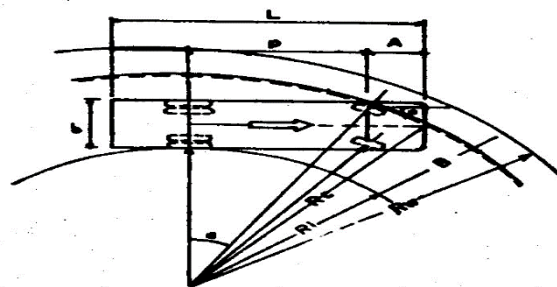


Gambar 3. Jari-jari Manuver Mobil Penumpang



Gambar 4. Jari-jari Manuver Kendaraan Sedang

Pada waktu kendaraan akan berbelok, yang diberi belokan pertama kali hanya roda depan, sehingga lintasan roda belakan agak keluar lajur/off tracking, (Saodang, H, 2004). Kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kondisi pada saat off tracking

Besarnya radius putar dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Rw = \sqrt{(Ri + b)^2 + (p + A)^2} \dots\dots\dots (1)$$

dimana : Ri = radius lengkung terdalam dari lintasan kendaraan, b = lebar kendaraan rencana, p = jarak antar gandar kendaraan rencana, A = tonjolan depan kendaraan rencana, Rc = radius lengkung untuk lintasan luar roda depan (Rc = Ri + ½ b)

Waktu Tunggu dan Tundaan

Berdasarkan buku pedoman yang digunakan adalah “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), NO.036/T/BM/1997”, waktu Tempuh (Tt) adalah waktu total yang diperlukan untuk melewati suatu panjang jalan tertentu. Sedangkan tundaan (D) adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati jalan tertentu terdiri dari tundaan lalu lintas yang disebabkan pengaruh kendaraan lain, tundaan geometrik yang disebabkan perlambatan dan percepatan untuk melewati fasilitas (misalnya : akibat lengkung horizontal). Sehingga tundaan diperoleh dari selisih perbedaan waktu tempuh rata-rata kendaraan terganggu dengan waktu tempuh rata-rata kendaraan tidak terganggu yang searah akibat adanya kendaraan yang melakukan *U-turn*, mengakibatkan lamanya perjalanan yang dilakukan oleh kendaraan untuk mencapai tempat tujuan akan memerlukan waktu yang lebih dari yang diperkirakan.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di beberapa ruas jalan di dalam kota Mataram yang dilengkapi dengan median jalan (bangunan pemisah arus yang berlawanan arah) dengan bukaan. Penelitian ini direncanakan dengan terlebih dahulu menyusun langkah-langkah yang akan dilakukan dari awal hingga akhir penelitian. Dengan begitu diharapkan penelitian dapat berjalan secara sistematis dan lebih efektif serta efisien. Langkah-langkah penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

Survei Pendahuluan, hal-hal yang perlu diketahui saat survei pendahuluan dilakukan adalah tentang selain kondisi awal dan karakteristik lokasi penelitian, memilih atau menentukan lokasi yang tepat untuk dijadikan tempat pelaksanaan survei, menentukan waktu pelaksanaan survei, metode survei yang digunakan, kebutuhan anggota tim surveyor, dan peralatan survei.

Pengumpulan Data, data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, berupa pengukuran geometrik jalan (lebar jalan, lebar lajur, lebar median, lebar bukaan median), pengukuran jarak antara bukaan median, pengukuran besarnya radius putar di lapangan, pengukuran waktu tempuh putar kendaraan untuk balik arah.

Pelaksanaan Survei, untuk melakukan survey diperlukan alat-alat berupa: lembar formulir survei dan alat tulis, alat pengukur jarak (roll meter), untuk mengukur geometrik jalan, kamera photo untuk dokumentasi, kalkulator digunakan untuk membantu proses penghitungan. Waktu pelaksanaan survei untuk pengukuran geometrik jalan dipilih waktu sepi (jam tidak sibuk) agar tidak terganggu arus lalu lintas. Sedangkan untuk mengetahui waktu putar kendaraan dipilih pada pagi sampai siang hari terutama saat jam sibuk.

Survei ini berupa survei pengukuran dimensi dari geometrik jalan pada ruas-ruas jalan dipilih di dalam kota mataram yang memiliki median dengan bukaan (dipilih 3 ruas jalan yang mewakili ruas jalan kota Mataram). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran. Yang diukur adalah lebar jalan,

lebar lajur, lebar bahu, lebar trotoar, lebar median, lebar bukaan, jumlah lajur. Dimana surveyor yang dibutuhkan untuk satu ruas jalan berjumlah 3 orang. Survei waktu putar dilakukan pada kendaraan yang melakukan putaran balik arah, yaitu mulai kendaraan melakukan gerakan memutar sampai kendaraannya berada pada posisi di jalur lawan. Survei ini membutuhkan 3 orang surveyor tiap ruas jalan. Sehingga total dibutuhkan surveyor untuk kedua survei sebanyak 12 orang. Jenis kendaraan yang disurvei adalah semua kendaraan roda empat atau lebih.

Analisis Data

Analisis data untuk radius putar yaitu diperoleh dengan menggunakan data-data geometrik jalan dan median jalan kemudian hasilnya dibandingkan dengan persyaratan radius putar berdasarkan kendaraan rencana. Kendaraan yang dipilih sebagai kendaraan rencana dalam analisis radius putar adalah kendaraan mobil penumpang dan kendaraan city transit bus. Pemilihan ini dikarenakan perencanaan putaran balik / U turn di daerah perkotaan atau dalam kota menggunakan kendaraan city transit bus sebagai kendaraan rencana. Namun di dalam kota Mataram khususnya di 3 lokasi pengamatan sebagian besar kendaraan yang lewat adalah mobil penumpang. Radius Putar eksisting dihitung berdasarkan posisi dari kendaraan yang akan melakukan gerakan balik arah. Posisi kendaraan diasumsikan berada pada 2 posisi yaitu posisi 1 kendaraan berada ditengah lajur dalam merupakan posisi ideal untuk melakukan gerakan U turn, dan posisi 2 kendaraan berada ditepi kiri lajur dalam merupakan posisi maksimum agar tidak mengganggu kendaraan yang berjalan lurus. Hasil perhitungan radius putar yang tersedia di lapangan (eksisting) dibandingkan dengan nilai radius putar minimum yang harus tersedia (syarat) berdasarkan kendaraan rencana yang digunakan. Kemudian akan diketahui apakah kondisi geometrik lokasi U Turn memenuhi syarat atau tidak. Kondisi lokasi yang tidak memenuhi syarat akan diberikan solusi penanganan.

Data waktu putar kendaraan tiap lokasi dianalisis dengan menghitung besarnya rata-rata waktu putar. Besarnya waktu putar kendaraan akan menjadi tundaan bagi kendaraan lain karena harus menunggu sampai selesai melakukan gerakan balik arah tersebut. Waktu putar yang dihitung hanya untuk tiap 1 (satu) kendaraan yang balik arah tidak termasuk yang beriringan (kelompok). Sehingga tundaan yang dihasilkan adalah tundaan karena 1 kendaraan berputar.

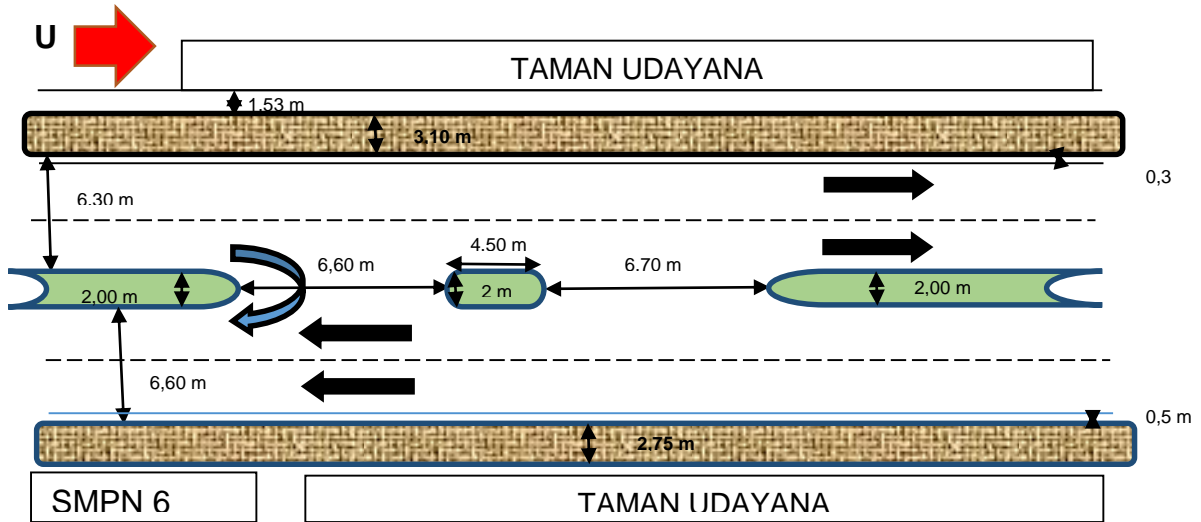
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data

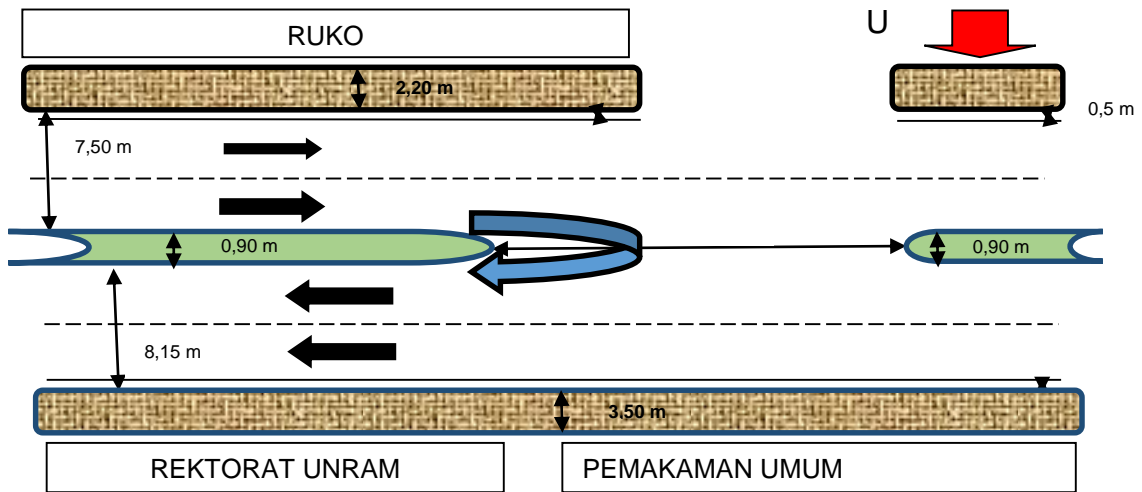
Lokasi penelitian yang dipilih berupa ruas jalan di dalam kota mataram yang memiliki median dengan bukaan yaitu ruas jalan Udayana (depan SMPN 6), ruas jalan Majapahit I (depan Pemakaman Unram) dan ruas jalan Majapahit II (depan Rumah Sakit Unram).

Data Geometrik Jalan

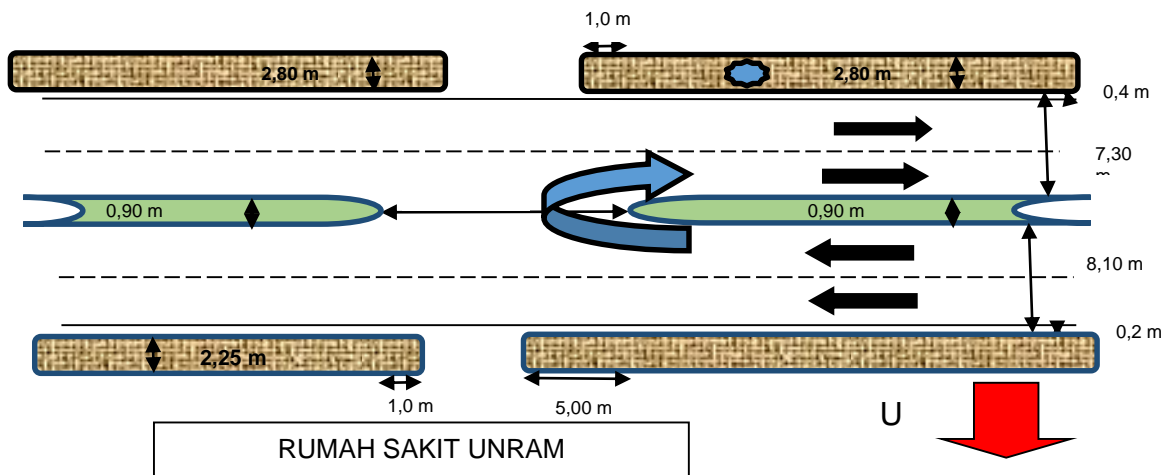
Data geometrik jalan berupa pengukuran dimensi dari lebar jalan, lebar lajur, lebar bahu, lebar trotoar, lebar median, lebar bukaan, jumlah lajur. Pengukuran dilakukan oleh 3 orang surveyor untuk tiap ruas jalan dan dilakukan pada saat kondisi lalu lintas sepi, agar saat pengukuran tidak terganggu oleh lalu lintas yang lewat. Sketsa ketiga lokasi pengamatan, disajikan pada Gambar 6, 7, dan 8.



Gambar 6. Sketsa lokasi di ruas jalan Udayana



Gambar 7. Sketsa lokasi di ruas jalan Majapahit I



Gambar 8. Sketsa lokasi di ruas jalan Majapahit II

Data Waktu Putar Kendaraan

Waktu yang dibutuhkan oleh sebuah kendaraan melakukan putaran balik arah untuk tiga lokasi yaitu Jl Udayana (I), Jl. Majapahit I (II), dan Jl. Majapahit II (III) dilakukan dengan melakukan survei waktu putar pada pagi sampai siang hari. Hasil data waktu putar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu Putar Kendaraan

Kend	Waktu Putar (detik)			Kend	Waktu Putar (detik)			Kend	Waktu Putar (detik)		
	Lokasi				Lokasi				Lokasi		
	I	II	III		I	II	III		I	II	III
1	9	10	11	21	5	12	9	41	11	7	8
2	5	12	17	22	10	12	9	42	10	6	9
3	21	4	17	23	4	5	10	43	7	3	6
4	11	4	8	24	4	5	7	44	4	8	9
5	7	6	7	25	5	6	12	45	3	7	13
6	6	5	6	26	3	7	14	46	8	7	10
7	5	6	6	27	3	8	13	47	8	11	7
8	6	5	9	28	6	8	10	48	13	5	7
9	6	5	15	29	7	5	10	49	10	6	9
10	12	6	12	30	7	6	14	50	7	10	12
11	7	6	8	31	5	4	17	51	11	9	6
12	6	6	4	32	10	9	10	52	14	8	9
13	7	7	13	33	8	5	6	53	12	12	10
14	6	6	15	34	12	8	7	54	10	12	10
15	4	8	15	35	6	9	9	55	11	4	8
16	7	9	8	36	7	8	12	56	6	7	13
17	6	5	6	37	5	6	10	57	8	7	8
18	6	6	8	38	5	6	13	58	7	7	9
19	4	9	6	39	8	5	15	59	8	8	11
20	5	7	9	40	9	8	14	60	9	6	10

Analisis Radius Putar

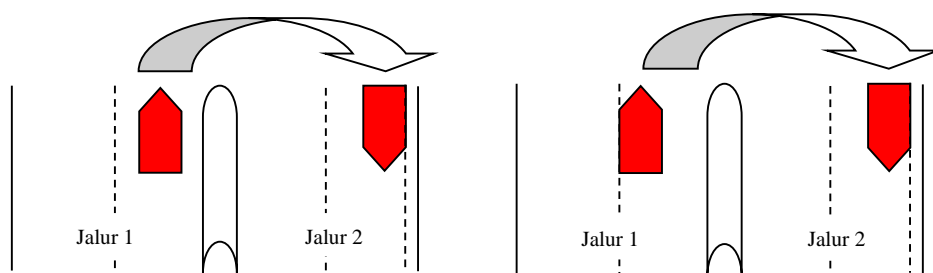
Kendaraan rencana yang digunakan dalam perencanaan Radius Putar untuk median dengan bukaan di daerah perkotaan / dalam kota adalah Kendaraan City Transit Bus (kendaraan sedang). Namun karena di Kota Mataram khususnya di 3 lokasi dengan median bukaan yang disurvei sebagian besar yang melintasi adalah kendaraan Mobil penumpang, maka untuk evaluasi pada penelitian ini digunakan kan 2 (dua) jenis kendaraan rencana yaitu Mobil Penumpang dan City Transit Bus.

Untuk mengetahui besarnya radius putar yang ada di lapangan pada jalan yang mempunyai median dengan bukaan, maka posisi kendaraan saat akan melakukan gerakan U turn di jalur 1 (jalur awal) diasumsikan sebagai berikut:

1. Kendaraan berada ditengah pada lajur dalam (posisi ideal)
2. Kendaraan berada ditepi kiri pada lajur dalam (posisi maksimum, agar tidak mengganggu kendaraan lain yang berjalan lurus)

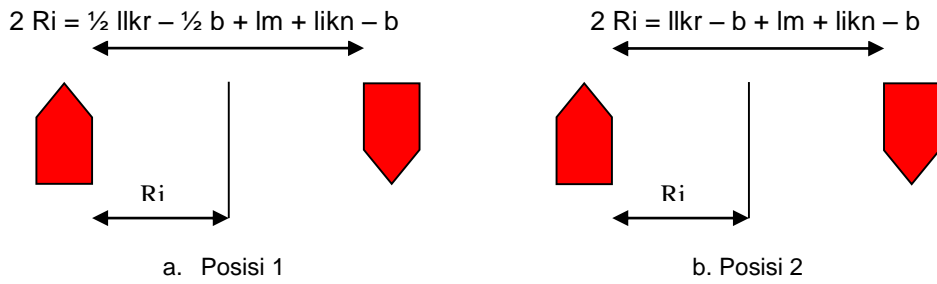
dan berakhir pada posisi disisi terluar lajur luar pada jalur 2.

Gambar 9 menunjukkan sketsa posisi kendaraan yang akan melakukan gerakan U turn :



a. Posisi 1
b. Posisi 2
Gambar 9. Sketsa Posisi kendaraan yang akan melakukan U turn

Sedangkan Ri didapat dari setengah jarak terdalam antar kendaraan sebelum balik arah sampai setelah kendaraan berada di jalur lawan, ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Sketsa besarnya Ri

Adapun hasil perhitungan radius putar untuk jalan Udayana dengan menggunakan data geometrik jalan didapatkan nilai radius putar sebagai berikut :

a. Posisi 1 : Kendaraan berada pada tengah lajur dalam

Kendaraan Mobil Penumpang :

$$Ri = \frac{1}{2} (\frac{1}{2} llkr - \frac{1}{2} b + lm + lkn - b) = \frac{1}{2} (\frac{1}{2} \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 2,1 + 2 + 6,1 - 2,1) = 3,225 \text{ m}$$

$$Rw = \sqrt{(Ri + b)^2 + (p + A)^2} = \sqrt{(3,225 + 2,1)^2 + (3,4 + 0,9)^2} = 6,844 \text{ m}$$

$$Rc = Ri + \frac{1}{2} \text{ lebar kendaraan (b)} = 3,225 + \frac{1}{2} \cdot 2,1 = 4,275 \text{ m}$$

Kendaraan City Transit Bus :

$$Ri = \frac{1}{2} (\frac{1}{2} llkr - \frac{1}{2} b + lm + lkn - b) = \frac{1}{2} (\frac{1}{2} \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 2,5 + 2 + 6,1 - 2,5) = 2,925 \text{ m}$$

$$Rw = \sqrt{(Ri + b)^2 + (p + A)^2} = \sqrt{(2,925 + 2,5)^2 + (7,7 + 2)^2} = 11,114 \text{ m}$$

$$Rc = Ri + \frac{1}{2} \text{ lebar kendaraan (b)} = 2,925 + \frac{1}{2} \cdot 2,5 = 4,175 \text{ m}$$

b. Posisi 2 : Kendaraan berada di tepi kiri lajur dalam

Kendaraan Mobil Penumpang :

$$Ri = \frac{1}{2} (llkr - b + lm + lkn - b) = \frac{1}{2} (3 - 2,1 + 2 + 6,1 - 2,1) = \frac{1}{2} (6,9) = 3,45 \text{ m}$$

$$Rw = \sqrt{(Ri + b)^2 + (p + A)^2} = \sqrt{(3,45 + 2,1)^2 + (3,4 + 0,9)^2} = 7,021 \text{ m}$$

$$Rc = Ri + \frac{1}{2} \text{ lebar kendaraan (b)} = 3,45 + \frac{1}{2} \cdot 2,1 = 4,5 \text{ m}$$

Kendaraan City Transit Bus :

$$Ri = \frac{1}{2} (llkr - b + lm + lkn - b) = \frac{1}{2} (3 - 2,5 + 2 + 6,1 - 2,5) = 3,05 \text{ m}$$

$$Rw = \sqrt{(Ri + b)^2 + (p + A)^2} = \sqrt{(3,05 + 2,5)^2 + (7,7 + 2)^2} = 11,176 \text{ m}$$

$$Rc = Ri + \frac{1}{2} \text{ lebar kendaraan (b)} = 3,05 + \frac{1}{2} \cdot 2,5 = 4,3 \text{ m}$$

Sedangkan nilai radius putar (Rw) dan radius tonjolan (Rc) jalan Majapahit I dan jalan Majapahit II diperoleh dengan cara seperti jalan Udayana. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai radius putar dan radius tonjolan lapangan

No.	Ruas Jalan	Radius Putar (cm) Lapangan		Radius Tonjolan (cm) Lapangan		Radius Putar (cm) lapangan		Radius Tonjolan (cm) Lapangan	
		Mobil Penumpang				City Transit Bus			
		Posisi 1	Posisi 2	Posisi 1	Posisi 2	Posisi 1	Posisi 2	Posisi 1	Posisi 2
1.	Jl. Udayana	684	702	428	450	1111	1118	418	430
2.	Jl. Majapahit 1	712	740	463	498	1129	1142	453	478
3.	Jl. Majapahit 2	691	728	436	483	1116	1134	426	463

Dari hasil perhitungan radius putar yang tersedia di lapangan dengan melakukan 2 kondisi yang berbeda posisi kendaraan saat melakukan putar balik arah untuk 3 median dengan bukaan didapatkan perubahan untuk Jalan Udayana terjadi kenaikan sebesar 18 cm untuk kendaraan rencana mobil penumpang dan 7 mm untuk kendaraan city transit bus. Sedangkan perubahan untuk Jalan Majapahit 1 terjadi kenaikan sebesar 28 cm untuk mobil penumpang dan 13 cm untuk city transit bus. Serta perubahan untuk Jalan Udayana terjadi kenaikan sebesar 37 cm untuk mobil penumpang dan 18 cm untuk city transit bus.

Nilai radius putar lapangan kurang dari syarat yang harus disediakan akan menunjukkan bahwa geometrik median dengan bukaan tersebut tidak memenuhi persyaratan.

Tabel 6. Perbandingan nilai radius putar lapangan dengan syarat

No	Ruas Jalan	Radius Putar (cm)				Radius Putar (cm)			
		Mobil Penumpang				City Transit Bus			
		Posisi 1	Posisi 2	Syarat	Keterangan	Posisi 1	Posisi 2	Syarat	Keterangan
1.	Jl. Udayana	684	702	730	tidak	1111	1118	1280	tidak
2.	Jl. Majapahit 1	712	740	730	Tidak/memenuhi	1129	1142	1280	tidak
3.	Jl. Majapahit 2	691	728	730	tidak	1116	1134	1280	tidak

Kekurangan nilai radius putar ini dijadikan dasar untuk mengetahui besarnya tambahan terhadap lebar dari jalan tersebut agar nilai radius putarnya memenuhi syarat minimal.

Adapun lebar tambahan jalan dapat dihitung dengan cara :

$$x = 2(\sqrt{Rw^2 + (p + A)^2} - (Ri + b))$$

Maka lebar tambahan Jl. Udayana dengan kendaraan rencana mobil penumpang :

Posisi 1 :

$$x = 2\left(\sqrt{7,3^2 + (3,4 + 0,9)^2} - (3,225 + 2,1)\right) = 1,15 \text{ m}$$

Posisi 2 :

$$x = 2\left(\sqrt{7,3^2 + (3,4 + 0,9)^2} - (3,45 + 2,1)\right) = 0,70 \text{ m}$$

Hasil hitungan lebar tambahan jalan untuk ketiga lokasi dengan posisi 1 dan 2 menggunakan kendaraan rencana mobil penumpang dan city transit bus dapat dilihat pada Tabel 7 berikut :

Tabel 7. Kebutuhan lebar tambahan untuk mobil penumpang

No.	Ruas Jalan	Lebar Tambahan (cm)			
		Mobil Penumpang		City Transit Bus	
		Posisi 1	Posisi 2	Posisi 1	Posisi 2
1.	Jl. Udayana	115	70	585	560
2.	Jl. Majapahit I	45	-	515	465
3.	Jl. Majapahit II	98	5	570	495

Analisis Waktu Putar

Dari 3 lokasi pengamatan didapatkan sampel kendaraan untuk masing-masing lokasi sebanyak 58 kendaraan. Dari 58 kendaraan tersebut didapatkan waktu putar rata-rata untuk lokasi Jl. Udayana sebesar 7,3 detik. Lokasi Jl. Majapahit I dengan waktu putar rata-rata sebesar 7,07 detik dan lokasi Jl. Majapahit II dengan waktu putar rata-rata sebesar 10,05 detik.

Waktu untuk putar balik arah di lokasi Jl. Udayana berkisar 3 detik – 21 detik. Untuk Jl. Majapahit I berkisar 3 detik - 12 detik, dan Jl. Majapahit II berkisar 4 detik – 17 detik. Waktu yang pendek (3 detik) bisa karena kendaraan yang memutar memiliki panjang kendaraan lebih pendek dari kendaraan rencana dan tidak adanya gangguan di sisi jalan seperti kendaraan parkir serta kondisi lalu lintas pada saat jam tidak sibuk. Selain itu dapat juga disebabkan kendaraan dari awal sudah mengambil posisi pada lajur luar sehingga lebih cepat untuk melakukan gerakan memutar. Waktu putar yang panjang (21 detik) bisa disebabkan karena volume lalu lintas yang ramai terutama jam sibuk yaitu jam masuk sekolah / pulang sekolah, serta adanya kendaraan yang parkir di badan jalan.

Waktu putar kendaraan melakukan gerakan balik arah akan menjadi waktu tundaan bagi kendaraan lain. Sehingga besarnya waktu putar suatu kendaraan akan mempengaruhi besarnya waktu tundaan bagi kendaraan lain. Semakin lama waktu putar maka semakin besar tundaan yang terjadi. Berarti besarnya waktu tunda rata-rata yang terjadi akibat 1 kendaraan berputar balik arah di Jl. Udayana sebesar 7,3 detik. Untuk lokasi Jl. Majapahit I terjadi waktu tunda rata-rata sebesar 7,07 detik dan lokasi Jl. Majapahit II terjadi waktu tunda rata-rata sebesar 10,05 detik.

Solusi Penanganan / Perbaikan kondisi

Dari hasil analisa dan pembahasan, untuk ketiga lokasi ternyata memiliki radius putar yang lebih kecil dari yang dipersyaratkan. Untuk itu perlu diberikan solusi / penanganan agar lokasi putar balik arah tersebut memenuhi kriteria yang dipersyaratkan. Solusi yang ditawarkan adalah melakukan pelebaran jalan pada jalur kanan (jalur 2) di sepanjang lokasi bukaan median, karena dengan pelebaran jalan maka radius putar kendaraan menjadi bertambah. Besarnya penambahan lebar didasarkan pada kekurangan radius putar pada kondisi eksisting terhadap persyaratan. Dari Penambahan lebar yang diperlukan yang ditampilkan pada Tabel 7 disesuaikan dengan kondisi eksisting lokasi, apakah masih memungkinkan dilakukan pelebaran jalan.

Dilihat dari kondisi geometrik jalan eksisting maka pelebaran hanya bisa dilakukan untuk penggunaan kendaraan rencana mobil penumpang. Pelebaran jalan di sepanjang lokasi bukaan median untuk 3 lokasi pengamatan yaitu Jl. Udayana sebesar 70 - 115 centimeter, Jl. Majapahit I sebesar 45 centimeter dan Jl. Majapahit II pelebaran dilakukan dengan membuka trotoar di sepanjang bukaan median karena berada di depan pagar rumah. Sedangkan untuk kendaraan berukuran sedang dan besar disarankan bila menggunakan di ketiga lokasi U turn tersebut, maka kendaraan tersebut saat akan berbalik arah menggunakan lajur luar untuk memulai gerakan berbalik arah agar didapatkan radius putar yang lebih besar. Cara lain adalah melakukan maju mundur saat berada di jalur lawan sampai didapatkan posisi yang tidak keluar jalur. Walaupun cara ini menyebabkan tundaan bagi kendaraan lain yang berjalan lurus karena harus menunggu sampai gerakan balik arah selesai dilakukan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Besarnya nilai radius putar eksisting dengan kendaraan rencana mobil penumpang untuk lokasi Jl. Udayana, Jl. Majapahit I dan Jl. Majapahit II dengan posisi 1 masing-masing sebesar 684 cm, 712 cm dan 691 cm. Dan dengan posisi 2 masing-masing sebesar 702 cm, 740 cm dan 728 cm.

2. Besarnya nilai radius putar eksisting dengan kendaraan rencana city transit bus untuk lokasi Jl. Udayana, Jl. Majapahit I dan Jl. Majapahit II dengan posisi 1 masing-masing sebesar 1111 cm, 1129 cm dan 1116 cm. Dan dengan posisi 2 masing-masing sebesar 1118 cm, 1142 cm dan 1134 cm.
3. Dari 3 lokasi pengamatan, nilai Radius putar yang tersedia di lapangan baik menggunakan mobil penumpang maupun city transit bus tidak memenuhi syarat minimum radius putar yaitu 730 cm untuk mobil penumpang dan 1200 untuk city transit bus, kecuali di Jl. Majapahit I pada posisi 2.
4. Waktu putar untuk balik arah dibutuhkan selama 7,3 detik untuk Jl. Udayana, 7,07 detik untuk Jl. Majapahit I dan 10,05 detik untuk Jl. Majapahit II. Besarnya tundaan yang dialami kendaraan lain akibat 1 kendaraan yang berputar balik arah adalah sama dengan waktu putar kendaraan yang berputar balik arah.
5. Usaha untuk menambah nilai radius putar dengan cara melakukan pelebaran setempat disepanjang lokasi bukaan median. Besarnya pelebaran jalan untuk Jl. Udayana sebesar 70 – 115 cm, Jl. Majapahit I dilakukan pelebaran sebesar 45 cm dan untuk Jl. Majapahit II pelebaran dilakukan dengan membuka trotoar di sepanjang bukaan median.

Saran

Diperlukan perbaikan geometrik jalan untuk ketiga lokasi pengamatan berupa pelebaran disepanjang daerah bukaan median untuk menambah nilai radius putar. Perlu juga dilakukan evaluasi radius putar median jalan dengan bukaan pada lokasi-lokasi lain di kota Mataram.

DAFTAR PUSTAKA

- Agah, Heddy, 2007, *Perhitungan Tundaan Pada Fasilitas Putaran Balik (U-turn) Di Jakarta*. Jakarta.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Pedoman Perencanaan Median Jalan*, Pd T-17-2004-B, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota*, Badan Standarisasi Nasional, No. 038/TBM/1997, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2005, *Pedoman Perencanaan Putaran Balik (U Turn)*, No. 06/BM/2005, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Saodang, H, 2004, *Konstruksi Jalan Raya*, Buku 1 Geometrik Jalan, Penerbit Nova, Bandung.
- RSNI, 2004, *Geometrik Jalan Perkotaan*, Badan Standarisasi Nasional, RSNI T-14-2004, Jakarta.