

“Kajian Kapasitas Persimpangan Bersinyal Untuk Melayani Manuver Kendaraan Berat (HV) Terhadap Waktu Pada Persimpangan Wesel Kota Subang”

ADI SUBANDI¹

ABSTRAK Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu-lintas di dalamnya (AASHTO, 2001). Berdasarkan lokasi kajian Persimpangan wesel kota Subang yang merupakan persimpangan dengan arus lalu lintas yang cukup tinggi di kota Subang khususnya bertambahnya volume kendaraan berat (HV) dengan dasar telah banyak pembangunan industri sehingga kendaraan-kendaraan berat melakukan manuver yang berlebih pada persimpangan tersebut. Tinjauan terhadap antrian kendaraan sebagai dampak Manuver Kendaraan Berat (HV) pada jam sibuk mengindikasikan kinerja simpang yang relatif membutuhkan ruang yang lebih terkait pelayanan manuver kendaraan berat. Serta terkait dengan perbedaan panjang radius pada simpang studi tidak berpengaruh secara signifikan tetapi kondisi nilai VCR yang mengakibatkan bertambahnya durasi waktu untuk melakukan manuver belok kanan. Diperoleh bahwa pengaruh sudut terhadap waktu dan kecepatan kendaraan rata-rata untuk masing-masing besaran sudut antara lain ; $\Delta=106^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 8,42564 detik dengan kecepatan rata-rata 3,937342 m/det, $\Delta=66^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 14,5141 detik dengan kecepatan rata-rata 1,634242 m/det dan $\Delta=77^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 9,75056 detik dengan kecepatan rata-rata 3,913156 m/det. Demikian pula untuk manuver belok kiri, dengan $\Delta=106^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 6,67512 detik dengan kecepatan rata-rata 3,201551 m/det dan $\Delta=17^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 10,1869 detik dengan kecepatan rata-rata 6,32663 m/det. Dimana hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi besaran sudut simpang akan menyebabkan semakin rendah waktu manuver dan meningkatkan kecepatan kendaraan pada saat melewati lintasan di simpang

Kata kunci : Kapasitas, Persimpangan, Manuver.

1. Pendahuluan

Persimpangan bersinyal yang merupakan salah satu komponen prasarana transportasi dalam rekayasa lalu-lintas, yang di dalamnya terdapat system pengaturan lalu-lintas, serta fungsi utamanya untuk memberikan perubahan arah. Peningkatan arus lalu-lintas serta kebutuhan akan transportasi telah menghasilkan kemacetan, tundaan, kecelakaan dan permasalahan lingkungan. Kurangnya upaya penanganan pada suatu sistem jaringan dalam waktu yang cukup lama dapat mengakibatkan prasarana transportasi tersebut menjadi sangat rentan terhadap kemacetan yang terjadi apabila volume arus lalu-lintas meningkat lebih dari rata-rata.

Permasalahan tersebut semakin bertambah parah melihat kenyataan bahwa meskipun prasarana transportasi sudah sangat terbatas, akan tetapi banyak dari prasarana tersebut yang berfungsi secara tidak efisien (beroperasi dibawah kapasitas), misalnya; adanya penjual kaki lima yang menempati jalur perjalanan

yang menyebabkan pejalan kaki terpaksa harus menggunakan badan jalan yang tentunya akan mengurangi kapasitas jalan dan akan menyebabkan penurunan kecepatan bagi pengendara yang melaluinya, contoh lainnya angkot yang parkir di badan jalan sudah barang tentu akan mengurangi kapasitas jalan dan akan menyebabkan penurunan kecepatan bagi pengendara yang melaluinya, adapun halnya dengan kendaraan yang dikaji oleh penulis yaitu kendaraan besar (HV) yang membutuhkan ruang lebih besar untuk melakukan manuver belok kanan pada persimpangan. Sehingga hal yang perlu diperhatikan di sini sistem pengaturan persimpangan, konflik-konflik pada persimpangan dan pemenuhan ruang persimpangan selaku penopang dari salah satu kendaraan yaitu kendaraan berat (HV) yang melintasinya dengan kondisi yang ada. Maksud dan tujuan dari kajian adalah menghitung kapasitas persimpangan serta menganalisa dampak manuver kendaraan berat

(HV) terhadap waktu pada persimpangan studi dengan lokasi dari kajian yaitu di persimpangan bersinyal wesel, dengan empat lengan yang merupakan pertemuan akses utama di Kabupaten Subang yaitu antara lain jalan otista, jalan khafiah dan jalan arif rahman hakim.

2. Tinjauan Pustaka

Persimpangan merupakan pertemuan dari ruas-ruas jalan yang fungsinya untuk melakukan perubahan arah lalu lintas. Persimpangan dapat bervariasi dari persimpangan sederhana yang terdiri dari pertemuan dua ruas jalan sampai persimpangan kompleks yang terdiri dari pertemuan beberapa ruas jalan. Persimpangan sebagai bagian dari suatu jaringan jalan merupakan daerah yang kritis dalam melayani arus lalu lintas (Titi Liliani Soedirjo, ITB). Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai

daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya dan Pergerakan lalu lintas yang terjadi dan urutan-urutannya dapat ditangani dengan berbagai cara, tergantung pada jenis persimpangan yang dibutuhkan (AASHTO, 2001).

A. Desain Kendaraan – Kendaraan

Suatu kelompok yang mewakili jenis kendaraan dengan persamaan ciri-ciri fisik dan operasionalnya dipilih untuk menentukan pengendalian desainnya. Menyadari pentingnya kendaraan desain, AASHTO (2001) menyatakan sebagai berikut:

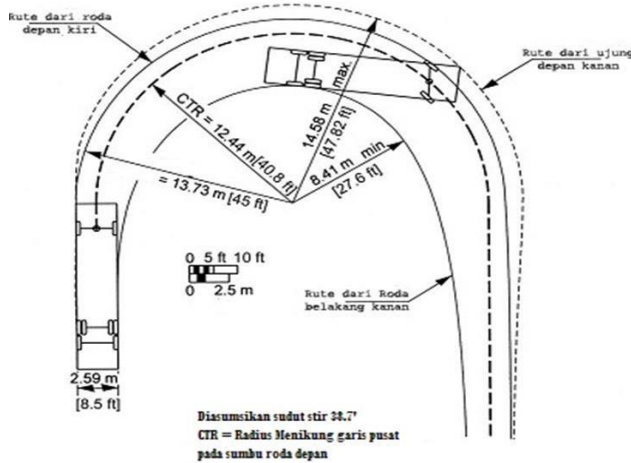
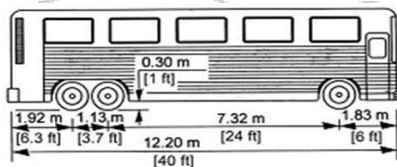
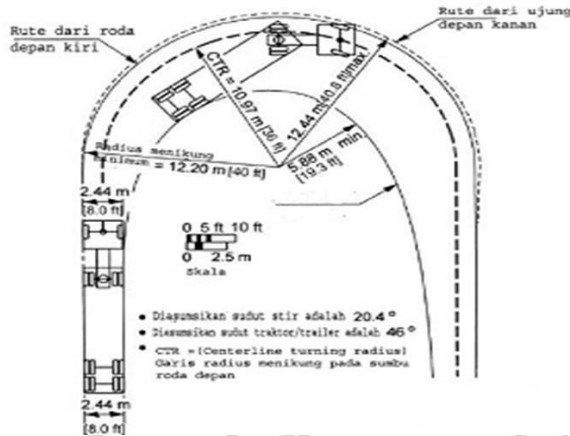
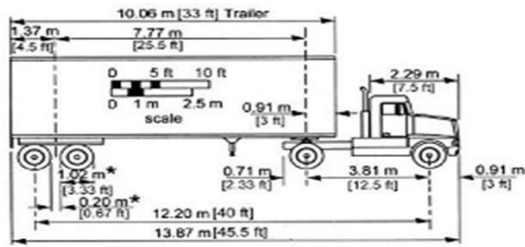
Tabel 2.1 Jarak Pandang Pada Persimpangan & Spesifikasi Teknis Kendaraan

Jenis Kendaraan	Simbol	Dimensi (kaki)											
		Keseluruhan			Ujung Kendaraan		Rangka Dasar (Wheelbase) /WB1	Rangka Dasar (Wheelbase) /WB2	S	T	Rangka Dasar (Wheelbase) /WB1	Rangka Dasar (Wheelbase) /WB1	Jenis Kingpin ke pusat As Roda Belakang
		Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang							
Kendaraan Penumpang	P	4,25	7	19	3	5	11	-	-	-	-	-	-
Truk satu unit	SU	11-13,5	8,0	30	4	6	20	-	-	-	-	-	-
Bis antar kota	BUS-40	12,0	8,5	40	6	6,3a	24	3,7	-	-	-	-	-
	BUS-45	12,0	8,5	45	6	8,5a	26,5	4,0	-	-	-	-	-
Bis kota	CITY-BUS	10,5	8,5	40	7	8	25	-	-	-	-	-	-
Bis Sekolah (65 penumpang)	S-BUS 36	10,5	8,0	35,8	2,5	12	21,3	-	-	-	-	-	-
Bis sekolah Ukuran besar (84 penumpang)	S-BUS 40	10,5	8,0	40	7	13	20	-	-	-	-	-	-
Bis tingkat	A-BUS	11,0	8,5	60	8,6	10	22,0	19,4	6,2a	13,2a	-	-	-
Truk													
Semi Traller	WB-40	13,5	8,5	45,5	3	2,5a	12,5	27,5	-	-	-	-	27,5
Semi Traller	WB-50	13,5	8,5	55	3	2a	14,6	35,4	-	-	-	-	37,5
Semi Traller antar negara bagian	WB-62*	13,5	8,5	68,5	4	2,5a	21,6	40,4	-	-	-	-	42,5
Semi Traller antar negara bagian	WB-65** atau WB-67*	13,5	8,5	73,5	4	4,5-2,5a	21,6	43,4-45,4	-	-	-	-	45,5-47,5
Semi Traller / Trailer dasar ganda	WB-67D	13,5	8,5	73,3	2,33	3	11,0	23,0	3,0b	7,0b	23,0	23,0	23,0
Semi Traller / Trailer Dasar-Triple	WB-100T	13,5	8,5	104,8	2,33	3	11,0	22,5	3,0c	7,0c	23,0	23,0	23,0
Semi Traller / Trailer ekpres	WB-109D*	13,5	8,5	114	2,33	2,5c	14,3	39,9	2,5d	10,0d	44,5	44,5	42,5

* Kendaraan desain trailer 48 ft yang tersebut didalam surface Transportation Assistance Act (STAA) 1982.
 ** Kendaraan desain trailer 53 ft yang tersebut didalam surface Transportation Assistance Act (STAA) 1982.
 a Dimensi Gabungan adalah 19,4 ft dan lebar bagian gandengan 14 ft
 b Dimensi gabungan biasanya 10,0 ft.
 c Dimensi gabungan biasanya 10,0 ft.
 d Dimensi gabungan biasanya 10,0 ft.
 kendaraan dari as roda belakang pada rakitan as roda tandem
 faktor 150-200 hp, tidak termasuk panjang wagon (kendaraan gerak-4 roda) tertentu
 g Untuk mendapatkan panjang total traktor dan satu wagon, tambahkan 18,5 ft pada panjang traktor, panjang wagon di ukur dari draw bar depan ke bagian belakang wagon, dan panjang drawbar adalah 18,5 ft.
 · WB1, WB2, dan WB4 adalah rangka dasar efektif kendaraan, atau jarak antara kelompok as roda, dimulai dari bagian depan ke arah belakang masing-masing units.
 · S adalah jarak dari as roda efektif belakang ketitik sambungan.
 · T adalah jarak dari titik sambungan yang diukur kepusat as roda atau pusat rakitan as roda tandem
 Sumber : AASHTO, 2001

Tipe Kendaraan Desain	Kendaraan Penumpang	Truk Unit Tunggal	Bis antar Kota		Bis Kota	Bis Sekolah (65 Penumpang)	Bis Sekolah Ukuran Besar (84 penumpang)	Bis tingkat	Semi Trailer Sedang	Semi Trailer Sedang
Simbol	P	SU	BUS-40	BUS-45	CITY BUS	S-BUS 36	S-BUS 40	A-BUS	WB-40	WB-50
Radius Menikung desain Minimum (ft)	24	42	45	45	42,0	38,9	39,4	39,8	40	45
Radius Menikung Garis Pusat1 (CTR)	21	38	40,8	40,8	37,8	34,9	35,4	35,5	36	41
Radius Bagian Dalam Minimum (ft)	14,4	28,3	27,6	25,5	25,4	23,8	23,8	21,3	19,3	17,0
Tipe Kendaraan Desain	Semi Trailer Antar Negara bagian	Kombinasi "dasar ganda"	Semi Trailer /Trailer Triple	Semi Trailer / Trailer Ekpres	Rumah Mobil	Mobil dan Trailer Karavan	Mobil dan Trailer Kapal	Rumah Mobil dan	Traktor Pertanian dengan satu Wagon	
Simbol	WB-62*	WB-65** atau WB-67*	WB-67D	WB-100T	WB-109D*	MH	P/T	P/B	MH/B	TR/W
Radius Menikung desain Minimum (m)	45	45	45	45	60	40	33	24	50	18
Radius Menikung Garis Pusat1 (CTR)	41	41	41	41	56	36	30	21	46	14
Radius Bagian Dalam Minimum (m)	7,9	4,4	19,3	9,9	14,9	25,9	17,4	8,0	35,1	10,5

* = Kendaraan desain Trailer 48 ft yang tersebut didalam surface Transportation Assistance Act (STAA) 1982
 ** = Kendaraan desain Trailer 53 ft yang tersebut didalam surface Transportation Assistance Act (STAA) 1983
 1 = Radius menikung yang dipakai oleh perancang ketika mengamati rute-rute menikung yang mungkin ada. Radius ini ditentukan pada garis pusat di as roda depan kendaraan. Jika rute menikungnya minimum, CTR akan hampir sama dengan radius menikung desain minimum dikurangi satu-setengah lebar depan kendaraan
 2 = Ukuran bis sekolah dirancang untuk 42 sampai dengan 84 penumpang. ini sesuai dengan panjang rangka-dasar masing-masing sebesar 132 inci dan bervariasi dari 14,0 ft sampai 25,4 ft
 3 = Radius menikung ini adalah untuk traktor 150-200 hp dengan satu wagon sepanjang 18,5 ft tergantung pada titik sambungannya. Roda depan tidak menyambung dan tidak memiliki rem
 Sumber : AASHTO, 2001



Gambar 2.1 Manuver Kendaraan Berat (HV)

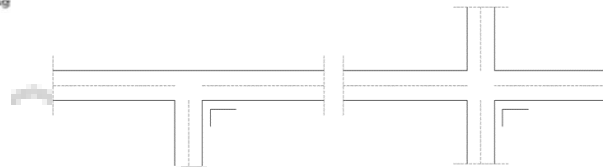
B. Persimpangan

Secara umum terdapat tiga jenis persimpangan, yaitu ; persimpangan sebidang, pembagian jalur jalan tanpa ramp dan simpang susun (interchange). Persimpangan sebidang (intersection at grade) adalah persimpangan dimana dua jalan atau lebih bergabung dengan tiap jalan raya mengarah keluar dari sebuah persimpangan dan membentuk bagian darinya,

jalan-jalan ini disebut kaki persimpangan-persimpangan seperti ini mempunyai keterbatasan dan kegunaan sendiri.

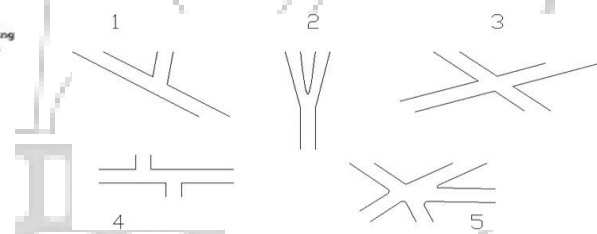
Bentuk Persimpangan

1. Bentuk persimpangan sebidang yaitu terdiri atas ;
 - Simpangan tiga, dan
 - Simpangan empat dan atau lebih



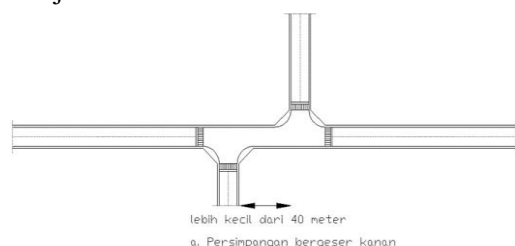
Gambar 2.2 Bentuk Persimpangan

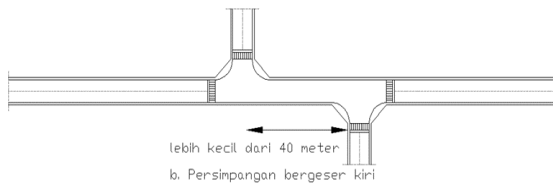
2. Semua persimpangan sebidang dimana pertemuan lengan dengan lengan harus saling tegak lurus (\perp), toleransi sudut/ bisa sampai $\pm 20^\circ$
3. Untuk hal-hal dimana kondisi medan sangat sulit (karena faktor topografi atau lahan terbatas) maka bentuk persimpangan saling tegak lurus sulit diperoleh, maka bentuk persimpangan bisa tidak saling tegak lurus seperti ;
 - Simpang tiga tidak tegak
 - Simpang empat tidak tegak, dll



Gambar 2.3 Bentuk Persimpangan Tidak Saling Tegak

4. Simpang tiga ganda (senjang) dimana parameter perencanaan harus memenuhi ;
 - Jarak antara lengan persimpangan harus lebih kecil dari 40 meter seperti gambar dibawah
 - Lintasan lalu lintas utama dilayani oleh jalur lurus.

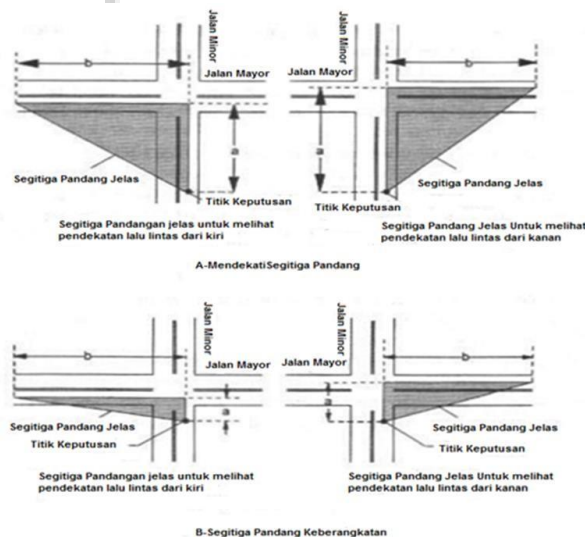




Gambar 2.4 Lintasan Lalu Lintas

Daerah Persimpangan

Persimpangan harus mempunyai kemudahan pandangan ke arah memanjang dan menyamping, sesuai dengan jarak pandang masuk dan jarak pandang untuk keselamatan, Jarak pandang persimpangan (Intersection Sightn Distance) yaitu area untuk mengizinkan pengemudi untuk memiliki pandangan di persimpangan yang tidak terhalang, serta definisinya adalah panjang jalan silang yang harus terlihat sehingga pengemudi kendaraan pada persimpangan dapat memutuskan dan menyelesaikan manuver tanpa konflik dengan kendaraan yang melewati persimpangan. ISD yang memadai terdiri dari Pandangan segitiga yaitu area bebas dari penghalang yang diperlukan untuk menyelesaikan manuver dan menghindari tabrakan yang diperlukan untuk kedatangan dan keberangkatan (dari stop sign misalnya), memungkinkan pengemudi untuk mengantisipasi dan menghindari benturan, dan memungkinkan pengemudi kendaraan berhenti cukup melihat persimpangan untuk memutuskan kapan harus masuk.

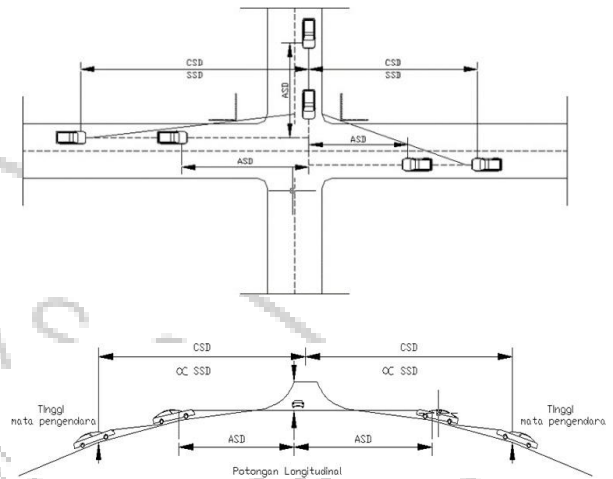


Gambar 2.5 Segitiga Pandangan Persimpangan

- Jarak pandang masuk diperlukan untuk pengendara di jalan minor masuk ke jalan utama, didasarkan pada asumsi kendaraan

pada jalan utama tidak mengurangi kecepatan,

- Jarak pandang aman persimpangan disediakan untuk kendaraan agar dapat berhenti sebelum persimpangan.
- Gradient alinyemen vertikal diusahakan serendah mungkin/datar.



Gambar 2.6 Jarak Pandang Pada Persimpangan

Tabel 2.2 Jarak Pandang Pada Persimpangan

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Jarak Pandang minimum (m)	
	Signal Control	Stop Control
60	170	105
50	130	80
40	100	55
30	70	35
20	40	20

- 1). Jari-jari minimum as jalur lalu lintas di sekitar persimpangan sesuai dengan kecepatan rencana seperti dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2.3 Tabel Jari-jari Minimum As Jalur Lalu Lintas

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Jalan Utama	
	Standar Minimum (m)	Jalan yang menyilang (dengan stop control) (m)
80	280	-
60	150	60
50	100	40
40	60	30
30	30	15
20	15	15

- 2). Kelandaian relatif belokan persimpangan tidak lebih dari 2 % fungsi utama

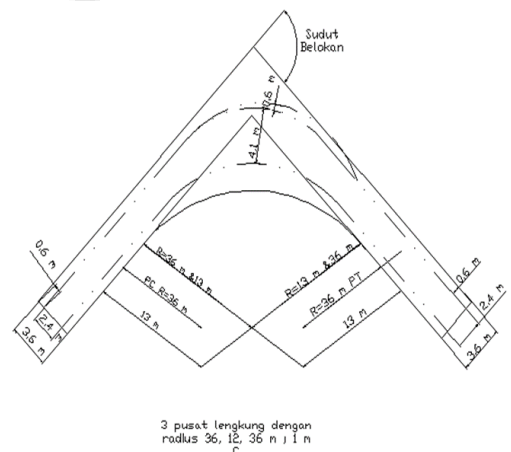
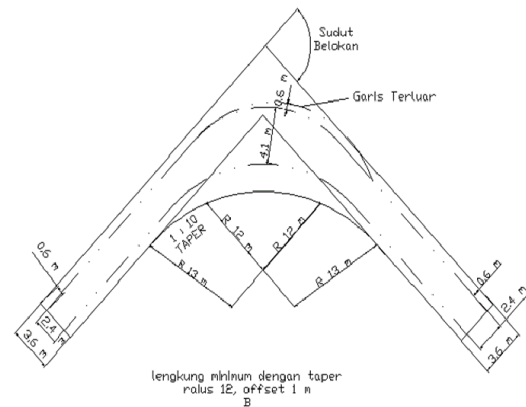
kelandaian untuk mengalirkan air permukaan (run-off drainage)

- Persimpangan pada daerah tikungan harus dihindarkan sejauh mungkin, minimal lebih besar dari jarak pandang henti, yaitu dimulai dari titik peralihan tangen ke lengkung (TC/TS) sampai ke daerah persimpangan

C. Analisa Kapasitas Persimpangan

Analisis kapasitas dan tingkat layanan merupakan salah satu pertimbangan dalam perancangan persimpangan. Karena persimpangan adalah titik konflik antara kendaraan, pejalan kaki dan sepeda, namun penyelarasan dan tingkat jalan berpotongan harus mengijinkan manuvernya untuk melewati persimpangan dengan gangguan minimum, maka dari pada itu kesejajarannya harus lurus dan gradiennya rata praktis, jarak penglihatan harus sama dengan atau lebih besar dari nilai minimum untuk kondisi persimpangan tertentu, dan apabila tujuan desain tidak terpenuhi pengguna mungkin mengalami kesulitan dalam membedakan tindakan dalam membaca dan membedakan pesan perangkat kontrol lalu lintas dan dalam mengendalikan operasinya.

Terlepas dari jenis persimpangan, untuk keamanan dan ekonomi, jalan berpotongan biasanya harus bertemu di atau hampir di sudut kanan, jalan yang berpotongan pada sudut membutuhkan area jalan memutar yang luas dan cenderung membatasi jarak pandang, terutama untuk pengemudi truk. Ketika sebuah truk memutar sudut tumpul, pengemudi memiliki area yang terhalang di sisi kanan kendaraan. Tiga desain minimal untuk tepi bagian dalam dari jalan yang ditempuh untuk belokan tepat 90 derajat dijelaskan dalam gambar dibawah :



Gambar 2.7 Desain Minimal Untuk Tepi Bagian Dalam Dari Jalan

D. Arus Jenuh

Arus jenuh didefinisikan sebagai besarnya arus ekuivalen per jam-an yang dilewatkan pada suatu pendekatan pada kondisi sinyal yang berlaku dan saat lalu lintas jenuh/saturated. Besaran yang digunakan dalam menentukan arus jenuh biasanya dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam waktu hijau. Arus jenuh biasanya diukur pada garis henti (stopline) selama sinyal hijau ketika arus dilewatkan pada pendekatan yang diamati.

Arus Jenuh berdasarkan MKJI'97

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (IHCM'97), besarnya arus jenuh dihitung berdasarkan persamaan :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \dots (2.5)$$

Dimana :

S_0 = arus jenuh dasar

F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota

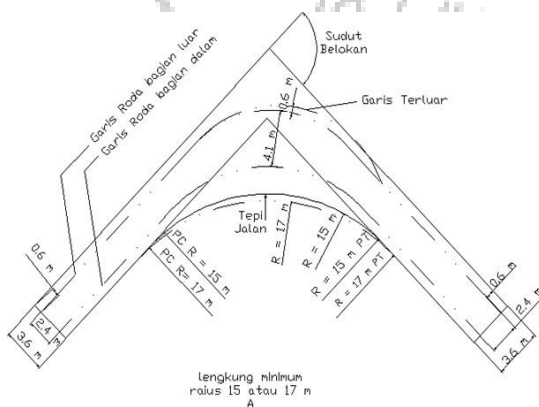
F_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping

F_G = faktor penyesuaian kelandaian

F_P = faktor penyesuaian parkir

F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri



E. Pengaruh Kendaraan Belok Kanan

Konflik yang terjadi pada suatu fase yang sama akan mempengaruhi keberadaan arus kendaraan belok kanan, serta dipengaruhi ada atau tidaknya lajur khusus belok kanan (Webster, 1966), terdapat 4 kondisi, yakni :

- 1) Arus terlindung, tidak ada lajur khusus belok kanan.

Pergerakan arus belok kanan tidak diatur, gambaran dari arus jenuh untuk pendekat bisa diperoleh menggunakan aturan yang diterapkan.

- 2) Arus terlindung, dengan lajur khusus belok kanan.

Dimana *Saturation flow* belok kanan dihitung secara terpisah. Persamaan yang diberikan seperti di bawah ini :

$$S = \frac{1800}{1 + 1,52/r} \text{ smp/jam ; untuk lajur tunggal (2.9)}$$

$$S = \frac{3000}{1 + 1,52/r} \text{ smp/jam ; untuk lajur ganda (2.10)}$$

dimana, S = arus jenuh dan r = jari-jari kelengkungan.

Untuk $r = \infty$, yaitu lajur arus menerus, nilai diperoleh dari kondisi tersebut adalah 1800 smp/jam dan 3000 smp/jam untuk masing-masing satu dan dua. Ini dibandingkan dengan 1 pengamatan arus menerus 1850 smp/jam dan 3200 smp/jam untuk lebar lajur 10 kaki dan 20 kaki.

- 3) Arus terlawan tidak ada lajur khusus belok kanan, efek belok kanan ini akan mengakibatkan 3 kondisi :

- Tundaan bagi kendaraan yang akan belok ke kanan, kendaraan lurus dan belok kiri.
- Menghalangi pergerakan kendaraan yang menerus
- Kendaraan belok kanan yang tersisa pada akhir hijau, cenderung akan melepas, sehingga menimbulkan tundaan bagi fase yang berlawanan.

- 4) Arus terlawan, dengan lajur khusus belok kanan. Dalam hal ini tidak menimbulkan tundaan bagi kendaraan menerus pada pendekat yang sama dengan belok kanan, tapi akan memberi efek pada fase berikutnya dan ini akan dihitung sama dengan efek ketiga diatas.

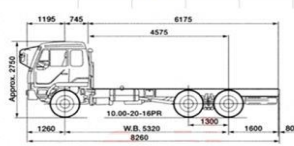
3. Presentasi Data dan Analisis

Seperti yang tercantum pada judul dari kajian ini mengenai manuver kendaraan berat terhadap waktu dan kecepatan.

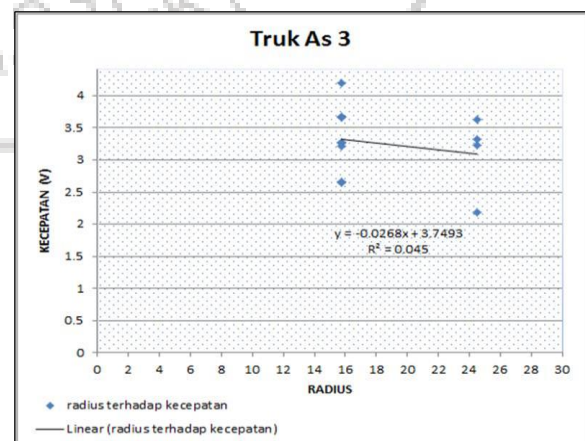
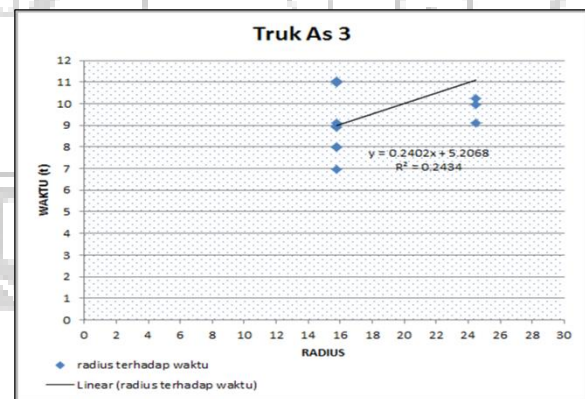
A. Analisa Manuver Kendaraan Berat (HV) Belok Kanan

Adapun data-data yang diperlukan yaitu mengenai nilai radius pada tiap-tiap lengan studi serta waktu pencapaian dari kendaraan berat tersebut akan berdampak pada pergerakan lalu lintas dibelakang dan didepannya serta akan berpengaruh pada hasil akhir dari pada kajian ini, berikut data-data hasil survei lapangannya untuk analisis kendaraan belok kanan, yaitu :

Tabel 3.1 Analisis Manuver Truk As 3 (Belok Kanan)

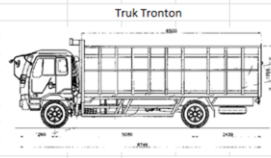


no	Lokasi	R (m)	Δ°	P (m)	t (det)	V (m/det)	V (Km/jam)
1	Jl. Kapten Khanafiah	1	15.78	106	29.28	8.92	3.28
		2	15.78	106	29.28	11.06	2.65
		3	15.78	106	29.28	8.00	3.66
		4	15.78	106	29.28	8.98	3.26
		5	15.78	106	29.28	7.98	3.67
		6	15.78	106	29.28	6.97	4.20
		7	15.78	106	29.28	10.98	2.67
2	Jl. Ade Irma SN	8	15.78	106	29.28	9.09	3.22
		9	24.47	77	33.03	10.23	3.23
		10	24.47	77	33.03	9.96	3.32
		11	24.47	77	33.03	15.06	2.19
		12	24.47	77	33.03	9.09	3.63
3	Jl. Otista Selatan	13	15.59	66	17.92	-	-

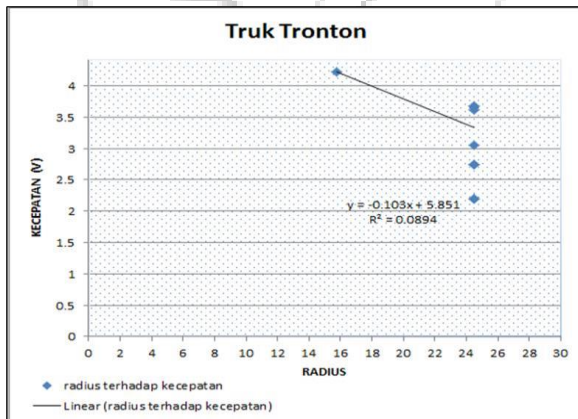
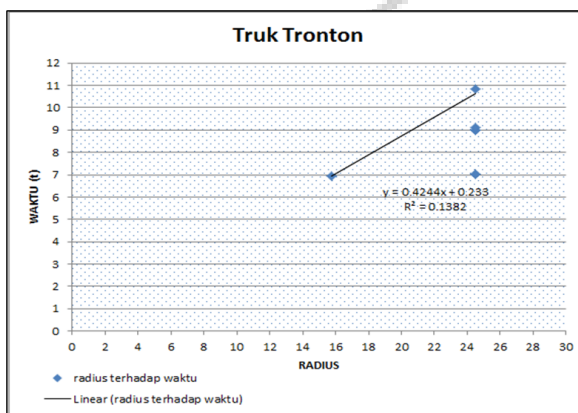


Gambar 3.1 Grafik Analisis Manuver Truk As 3 Belok Kanan

Tabel 3.2 Analisis Manuver Truk Tronton (Belok Kanan)

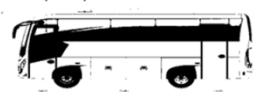


no	Lokasi	R (m)	Δ°	P (m)	t (det)	V (m/det)	V (Km/jam)	
1	Jl. Kapten Khanafiah	1	15.78	106	29.28	6.93	4.23	15.21
		2	24.47	77	33.03	15.08	2.19	7.89
		3	24.47	77	33.03	7.03	4.70	16.91
		4	24.47	77	33.03	12.02	2.75	9.89
		5	24.47	77	33.03	8.98	3.68	13.24
		6	24.47	77	33.03	15.08	2.19	7.89
		7	24.47	77	33.03	7.03	4.70	16.91
		8	24.47	77	33.03	12.02	2.75	9.89
		9	24.47	77	33.03	8.98	3.68	13.24
		10	24.47	77	33.03	9.13	3.62	13.02
		11	24.47	77	33.03	10.83	3.05	10.98
3	Jl. Otista Selatan	12	15.59	66	17.92	-	-	-

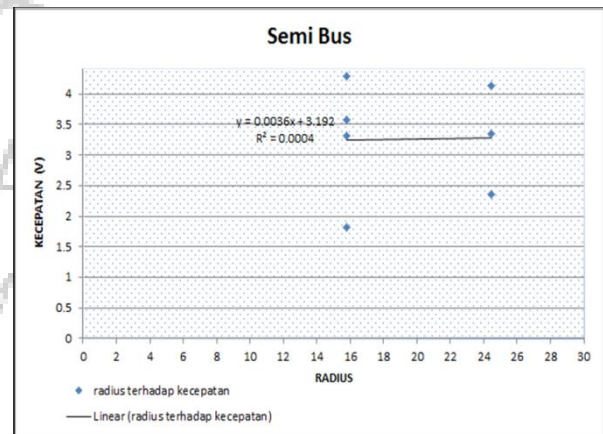
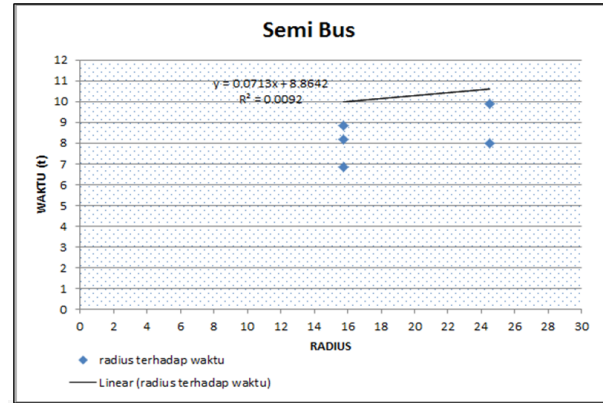


Gambar 3.2 Grafik Analisis Manuver Truk Tronton Belok Kanan

Tabel 3.3 Analisis Manuver Semi Bus (Belok Kanan)




no	Lokasi	R (m)	Δ°	P (m)	t (det)	V (m/det)	V (Km/jam)
1	Jl. Kapten Khanafiah	15.78	106	29.28	8.18	3.58	12.89
		15.78	106	29.28	16.11	1.82	6.54
		15.78	106	29.28	6.83	4.29	15.43
		15.78	106	29.28	8.84	3.31	11.92
2	Jl. Ade Irma SN	24.47	77	33.03	13.96	2.37	8.52
		24.47	77	33.03	8	4.13	14.8635
		24.47	77	33.03	9.87	3.35	12.05
3	Jl. Otista Selatan	15.59	66	17.92	-	-	-

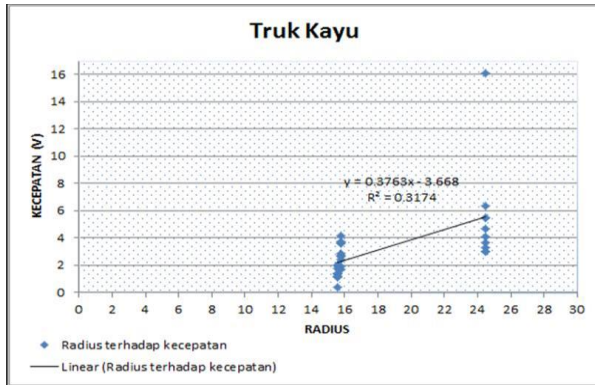
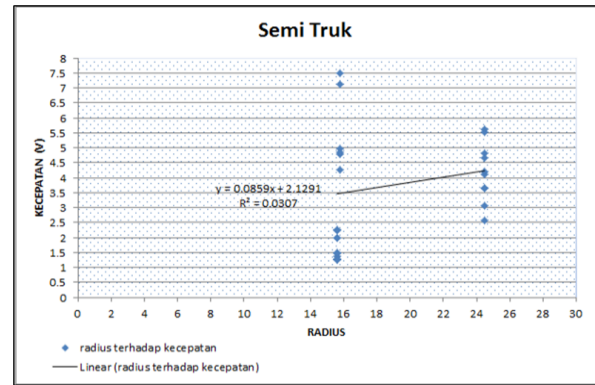
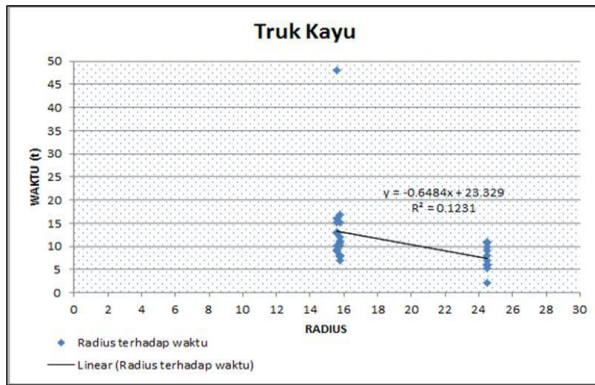


Gambar 3.3 Grafik Analisis Manuver Semi Bus Belok Kanan

Tabel 3.4 Analisis Manuver Truk Kayu (Belok Kanan)



no	Lokasi	No	R (m)	Δ°	P (m)	t (det)	V (m/det)	V (Km/jam)
1	Jl. Kapten Khanafiah	1	15.78	106	29.28	10.09	2.90	10.45
		2	15.78	106	29.28	11.11	2.64	9.49
		3	15.78	106	29.28	8.07	3.63	13.06
		4	15.78	106	29.28	10.83	2.70	9.73
		5	15.78	106	29.28	7.07	4.14	14.91
		6	15.78	106	29.28	8.00	3.66	13.18
		7	15.78	106	29.28	16.84	1.74	6.26
		8	15.78	106	29.28	15.16	1.93	6.95
		9	15.78	106	29.28	11.98	2.44	8.80
		10	15.78	106	29.28	7.88	3.72	13.38
2	Jl. Ade Irma SN	11	24.47	77	33.03	2.05	16.11	58.00
		12	24.47	77	33.03	9.02	3.66	13.18
		13	24.47	77	33.03	9.95	3.32	11.95
		14	24.47	77	33.03	7.05	4.69	16.87
		15	24.47	77	33.03	6	5.51	19.82
		16	24.47	77	33.03	6.06	5.45	19.62
		17	24.47	77	33.03	10.84	3.05	10.97
		18	24.47	77	33.03	10.99	3.01	10.82
		19	24.47	77	33.03	7.98	4.14	14.90
3	Jl. Otista Selatan	20	24.47	77	33.03	5.21	6.34	22.82
		21	15.59	66	17.92	9.03	1.98	7.14
		22	15.59	66	17.92	15.16	1.18	4.26
		23	15.59	66	17.92	13.08	1.37	4.93
		24	15.59	66	17.92	9.10	1.97	7.09
		25	15.59	66	17.92	12.78	1.40	5.05
		26	15.59	66	17.92	48.10	0.37	1.34
		27	15.59	66	17.92	9.10	1.97	7.09
		28	15.59	66	17.92	15.97	1.12	4.04
		29	15.59	66	17.92	10.11	1.77	6.38



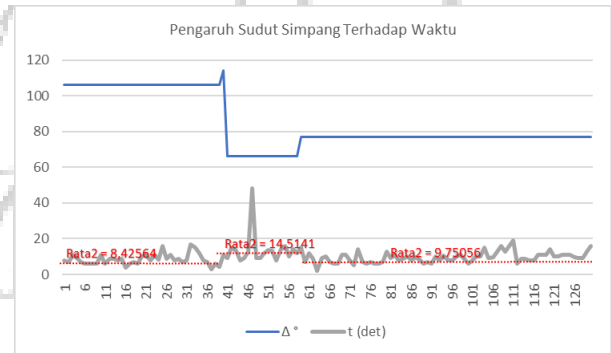
Gambar 3.5 Grafik Analisis Manuver Semi Truk Belok Kanan

Bila ditinjau secara menyeluruh, berdasarkan data pengaruh sudut simpang hasil identifikasi yang dilakukan, terhadap waktu maupun kecepatan kendaraan pada saat melewati lintasan manuver, dapat dilihat pada grafik dibawah berikut :

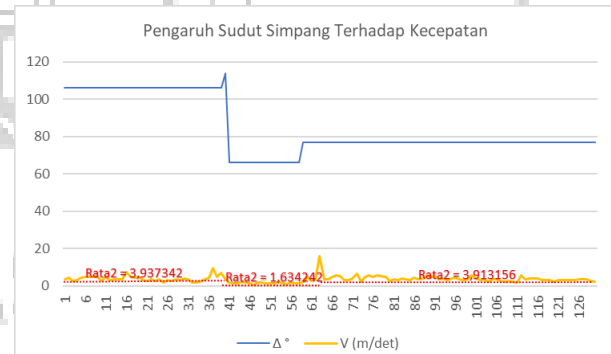
Gambar 3.4 Grafik Analisis Manuver Truk Kayu Belok Kanan

Tabel 3.5 Analisis Manuver Semi Truk (Belok Kanan)

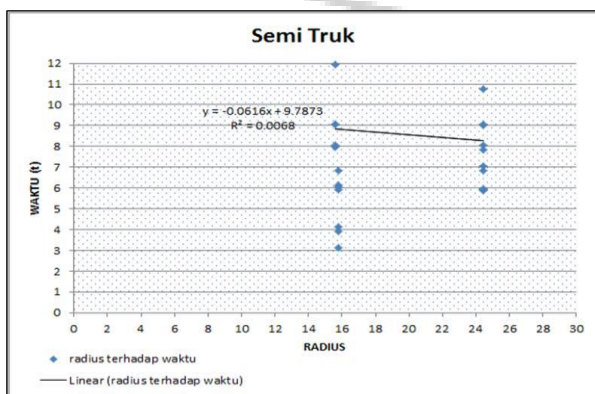
no	Lokasi	R (m)	Δ°	P (m)	t (det)	V (m/det)	V (Km/jam)	
1	Jl. Kapten Khanafiah	1	15.78	106	29.28	3.12	9.38	
		2	15.78	106	29.28	6.12	4.78	17.22
		3	15.78	106	29.28	4.11	7.12	25.65
		4	15.78	106	29.28	3.91	7.49	26.96
		5	15.78	106	29.28	5.90	4.96	17.87
		6	15.78	106	29.28	6.85	4.27	15.39
		7	15.78	106	29.28	6.05	4.84	17.42
2	Jl. Ade Irma SN	8	24.47	77	33.03	6.84	4.83	17.38
		9	24.47	77	33.03	5.87	5.63	20.26
		10	24.47	77	33.03	7.07	4.67	16.82
		11	24.47	77	33.03	5.96	5.54	19.95
		12	24.47	77	33.03	10.77	3.07	11.04
		13	24.47	77	33.03	8.04	4.11	14.79
		14	24.47	77	33.03	7.86	4.20	15.13
		15	24.47	77	33.03	9.03	3.66	13.17
		16	24.47	77	33.03	9.07	3.64	13.11
		17	24.47	77	33.03	12.85	2.57	9.25
3	Jl. Otista Selatan	18	15.59	66	17.92	7.95	2.25	8.11
		19	15.59	66	17.92	9.07	1.98	7.11
		20	15.59	66	17.92	9.07	1.98	7.11
		21	15.59	66	17.92	11.96	1.50	5.39
		22	15.59	66	17.92	13.85	1.29	4.66
		23	15.59	66	17.92	13.06	1.27	4.94
		24	15.59	66	17.92	8.04	2.23	8.02
		25	15.59	66	17.92	14.17	1.26	4.55
		26	15.59	66	17.92	14.08	1.27	4.58
		27	15.59	66	17.92	12.13	1.48	5.32



Gambar 3.6 Grafik Pengaruh Sudut Simpang Terhadap Waktu Manuver Belok Kanan



Gambar 3.7 Grafik Pengaruh Sudut Simpang Terhadap Kecepatan Belok Kanan




Teridentifikasi pengaruh sudut terhadap waktu dan kecepatan kendaraan rata-rata untuk masing-masing besaran sudut antara lain ; $\Delta=106^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 8,42564 detik dengan kecepatan rata-rata 3,937342 m/det, $\Delta=66^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 14,5141 detik dengan kecepatan rata-rata 1,634242 m/det dan $\Delta=77^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 9,75056 detik dengan

kecepatan rata-rata 3,913156 m/det. Dimana hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi besaran sudut simpang akan menyebabkan semakin rendah waktu manuver dan meningkatkan kecepatan kendaraan pada saat melewati lintasan di simpang.

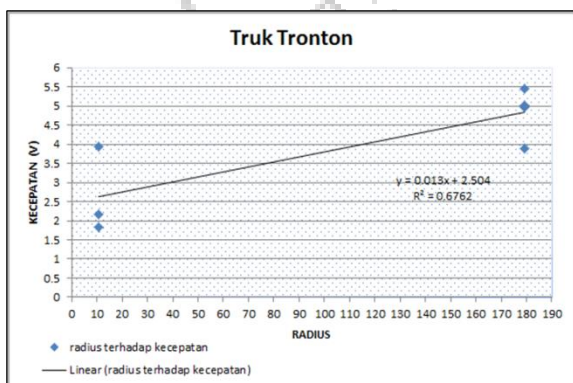
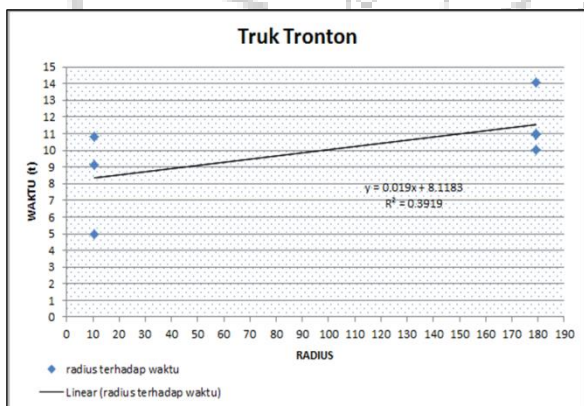
B. Analisa Manuver Kendaraan Berat (HV) Belok Kiri

Berikut data-data hasil survei lapangannya untuk analisis kendaraan belok kiri, yaitu :

Tabel 3.6 Analisis Manuver Truk Tronton (Belok Kiri)

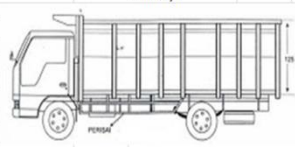


no	Lokasi	No	R (m)	Δ°	P (m)	t (det)	V (m/det)	V (Km/jam)
1	Jl. Otista Utara	1	10.61	106	19.72	5	3.94	14.20
		2	10.61	106	19.72	9.13	2.16	7.78
		3	10.61	106	19.72	10.83	1.82	6.56
2	Jl. Achmad Yani	4	179.09	17	54.74	11.02	4.97	17.88
		5	179.09	17	54.74	10.05	5.45	19.61
		6	179.09	17	54.74	14.08	3.89	14.00
		7	179.09	17	54.74	10.94	5.00	18.01

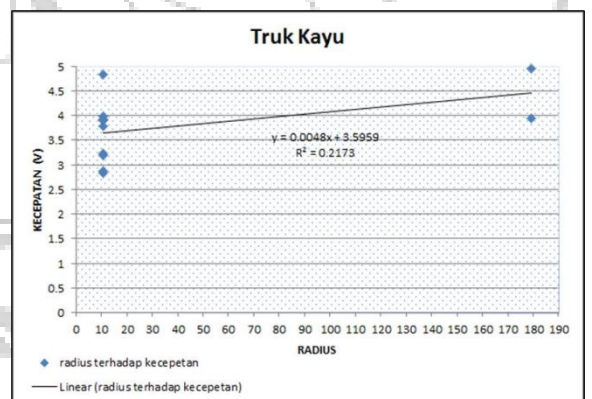
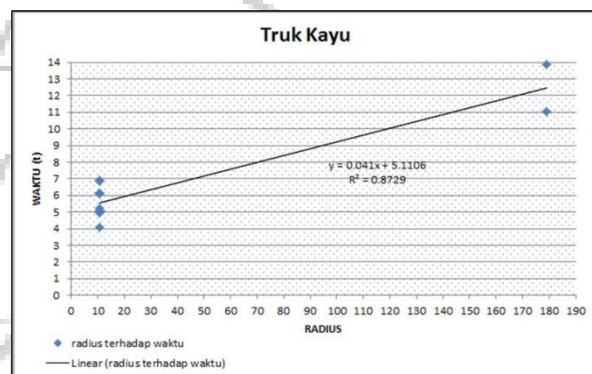


Gambar 3.8 Grafik Analisis Manuver Truk Tronton (belok Kiri)

Tabel 3.7 Analisis Manuver Truk Kayu (Belok Kiri)




no	Lokasi	No	R (m)	Δ°	P (m)	t (det)	V (m/det)	V (Km/jam)
1	Jl. Otista Utara	1	10.61	106	19.72	5.03	3.92	14.11
		2	10.61	106	19.72	6.94	2.84	10.23
		3	10.61	106	19.72	4.94	3.99	14.37
		4	10.61	106	19.72	5.06	3.90	14.03
		5	10.61	106	19.72	6.12	3.22	11.60
		6	10.61	106	19.72	4.08	4.83	17.40
		7	10.61	106	19.72	6.85	2.88	10.36
		8	10.61	106	19.72	5.22	3.78	13.60
		9	10.61	106	19.72	6.17	3.20	11.51
		10	10.61	106	19.72	5.05	3.90	14.06
2	Jl. Achmad Yani	11	179.09	17	54.74	13.85	3.95	14.23
		12	179.09	17	54.74	11.07	4.94	17.80

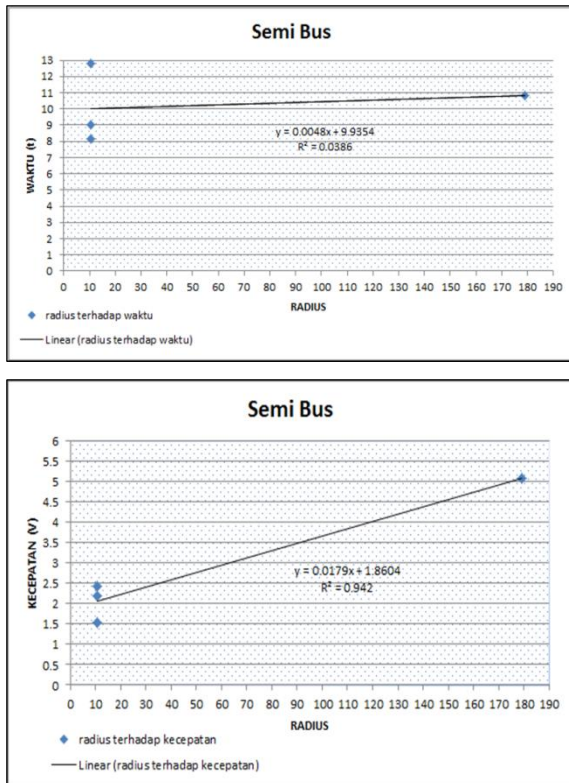


Gambar 3.9 Grafik Analisis Manuver Truk Kayu (Belok Kiri)

Tabel 3.8 Analisis Manuver Semi Bus (Belok Kiri)

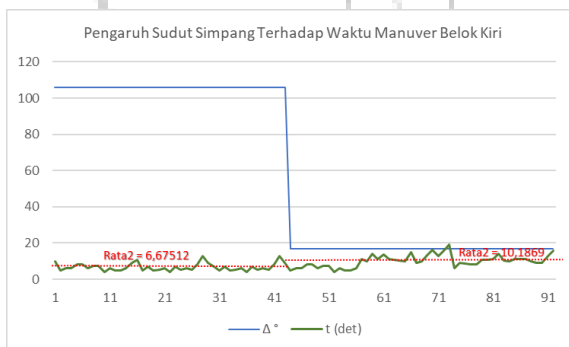


no	Lokasi	No	R (m)	Δ°	P (m)	t (det)	V (m/det)	V (Km/jam)
1	Jl. Otista Utara	1	10.61	106	19.72	8.13	2.43	8.73
		2	10.61	106	19.72	12.81	1.54	5.54
		3	10.61	106	19.72	9.02	2.19	7.87
2	Jl. Achmad Yani	4	179.09	17	54.74	10.8	5.07	18.25

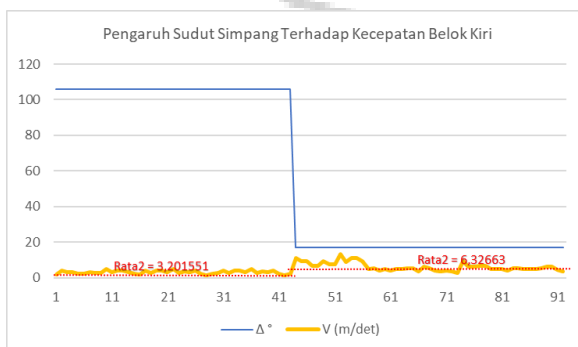


Gambar 3.10 Grafik Analisis Manuver Semi Bus (belok Kiri)

Untuk tinjauan terhadap manuver belok kiri, pengaruh sudut simpang terhadap waktu maupun kecepatan kendaraan pada saat melewati lintasan manuver, dapat dilihat pada grafik dibawah berikut :



Gambar 3.11 Grafik Pengaruh Sudut Simpang Terhadap Waktu Manuver Belok Kiri



Gambar 3.12 Grafik Pengaruh Sudut Simpang Terhadap Kecepatan Belok Kiri

Terlihat bahwa pengaruh sudut terhadap waktu dan kecepatan kendaraan rata-rata untuk masing-masing besaran sudut untuk manuver belok kiri, antara lain ; $\Delta=106^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 6,67512 detik dengan kecepatan rata-rata 3,201551 m/det dan $\Delta=17^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 10,1869 detik dengan kecepatan rata-rata 6,32663 m/det. Dimana hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi besaran sudut simpang akan menyebabkan semakin rendah waktu manuver dan meningkatkan kecepatan kendaraan pada saat melewati lintasan di simpang.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan, diperoleh beberapa fakta, antara lain :

1. Tinjauan terhadap antrian kendaraan sebagai dampak Manuver Kendaraan Berat (HV) pada jam sibuk mengindikasikan kinerja simpang yang relatif membutuhkan ruang yang lebih terkait pelayanan manuver kendaraan berat. Serta terkait dengan perbedaan panjang radius pada simpang studi tidak berpengaruh secara signifikan tetapi kondisi nilai VCR yang mengakibatkan bertambahnya durasi waktu untuk melakukan manuver belok kanan.
2. Nilai-nilai persamaan yang dihasilkan pada tiap-tiap jenis kendaraan berat untuk melakukan manuver belok kanan seperti dibawah ini :

a. Truk 3 As

- radius terhadap waktu; $y = 0.2402x + 5.2068$
- radius terhadap kecepatan; $y = -0.0268x + 3.7493$

b. Truk Tronton

- radius terhadap waktu; $y = 0.4244x + 0.233$
- radius terhadap kecepatan; $y = -0.103x + 5.851$

c. Truk Kayu

- radius terhadap waktu; $y = -0.6484x + 23.329$
- radius terhadap kecepatan; $y = 0.3763x - 3.668$

d. Semi Bus

- radius terhadap waktu; $y = 0.0713x + 8.8642$
- radius terhadap kecepatan; $y = 0.00036x + 3.192$

e. Semi Truk

- radius terhadap waktu; $y = -0.0616x + 9.7873$
- radius terhadap kecepatan; $y = 0.0859x + 2.2191$
- 3. Nilai-nilai persamaan yang dihasilkan pada tiap-tiap jenis kendaraan berat untuk melakukan manuver belok kiri seperti dibawah ini :
 - a. Truk Tronton
 - radius terhadap waktu; $y = 0.019x + 8.1183$
 - radius terhadap kecepatan; $y = 0.013x + 2.504$
 - b. Truk Kayu
 - radius terhadap waktu; $y = 0.041x + 5.1106$
 - radius terhadap kecepatan; $y = 0.00048x + 3.5959$
 - c. Semi Bus
 - radius terhadap waktu; $y = 0.0048x + 9.9354$
 - radius terhadap kecepatan; $y = 0.0179x + 1.8604$
- 4. Diperoleh pengaruh sudut terhadap waktu dan kecepatan kendaraan rata-rata untuk masing-masing besaran sudut antara lain ;
 $\Delta=106^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 8,42564 detik dengan kecepatan rata-rata 3,937342 m/det, $\Delta=66^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 14,5141 detik dengan kecepatan rata-rata 1,634242 m/det dan $\Delta=77^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 9,75056 detik dengan kecepatan rata-rata 3,913156 m/det. Demikian pula untuk manuver belok kiri, dengan $\Delta=106^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 6,67512 detik dengan kecepatan rata-rata 3,201551 m/det dan $\Delta=17^\circ$ menghasilkan waktu rata-rata 10,1869 detik dengan kecepatan rata-rata 6,32663 m/det. Dimana hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi besaran sudut simpang akan menyebabkan semakin rendah waktu manuver dan meningkatkan kecepatan kendaraan pada saat melewati lintasan di simpang.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO) (2001), A Policy on Geometric Design of Highway and Streets, AASHTO, Washington, DC

2. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS (AASHO) (1957), Road Test, AASHO, Washington, DC
3. C. JOTIN KHISTY, B. KENT LALL (2005). Dasar-dasar Rekayasa Transportasi, Penerbit Erlangga
4. FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA) (1985). Manual on Uniform Traffic Control Device for Streets and Highway, U.S. Department of Transportation, Washington, DC
5. HOBBS.F.D (1985). Perencanaan dan Teknik Lalu-lintas, Gajah Mada University Press
6. MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI) (1997), Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga
7. R.AKCELIK (1981), Traffic Signal : Capacity and Timing Analysis, Australia Road Research Board, Research Report ARR No. 123
8. WARPANI, SUWARDJOKO P. (2002). Pengelolaan Lalu-lintas dan Angkutan Jalan. Bandung : Penerbit ITB.