

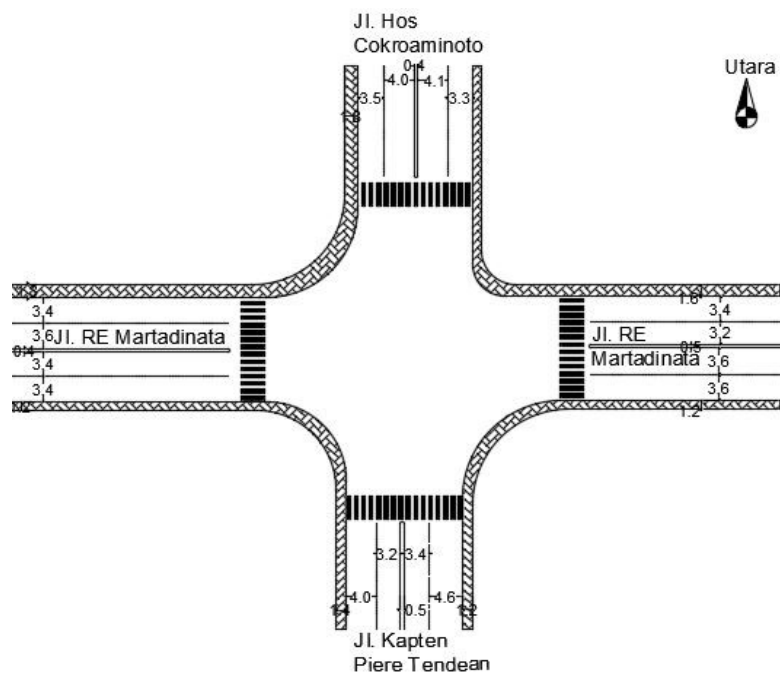
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Masukan

4.1.1 Kondisi Geometrik

Kondisi geometrik simpang Wirobrajan yang didapatkan berdasarkan hasil survei dengan menggunakan alat yang ada yaitu sebagai berikut.



Gambar 4.1 Kondisi Geometrik Simpang

1. Lebar lengan utara = 14,9 m
2. Lebar lengan timur = 13,8 m
3. Lebar lengan selatan = 15,2 m
4. Lebar lengan barat = 13,8 m

4.1.2. Data Lingkungan dan Geometrik Simpang

Berdasarkan survei yang dilakukan di lapangan, didapatkan hasil data lingkungan dan geometrik simpang dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Geometrik Simpang

Nama Jalan	Pendekat (m)		
	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar Keluar
Jln. HOS Cokroaminoto	14,9	7,4	7,5
Jln. RE Martadinata	13,8	7,2	6,6
Jln. Kapten Piere Tendean	15,2	7,2	8
Jln. Wates	13,8	7	6,8

Tabel 4.2 Kondisi Lingkungan Jalan

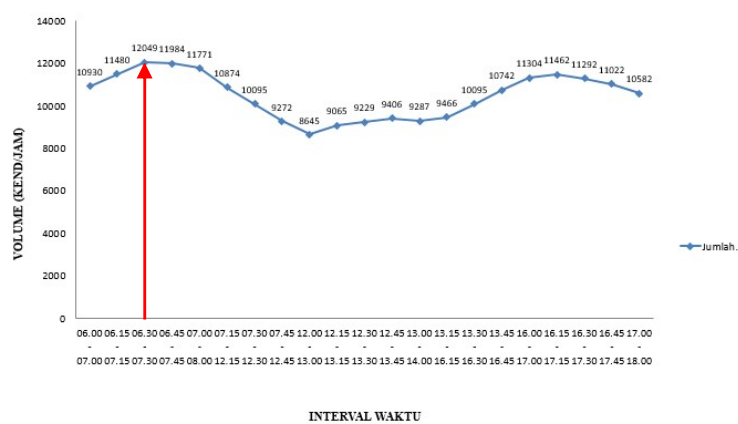
Kode Pendekat	Kondisi wilayah	Tipe Lingkungan Jalan
Arah AMC (U)	Pertokoan, Kawasan Pendidikan	Komersial
Arah Cavinton (T)	Pertokoan, Hotel	Komersial
Arah Wirobrajan (S)	Pertokoan	Komersial
Arah Wates (B)	Pertokoan	Komersial

(Sumber: Yolanda, 2016)

4.2. Data Lalu Lintas

1. Volume Jam Puncak (VJP)

Volume jam puncak yang didapatkan dari survei pada jam 06.00 – 08.00 WIB, 12.00 – 14.00 WIB, serta 16.00 – 18.00 WIB yaitu sebagai berikut.



Gambar 4.2 Grafik Volume Jam Puncak

Dari gambar di atas menjelaskan bahwa volume jam puncak (VJP) terjadi pada pukul 06.30 hingga pukul 07.30 dan volume mencapai 12.049 kend/jam.

2. Kecepatan Kendaraan

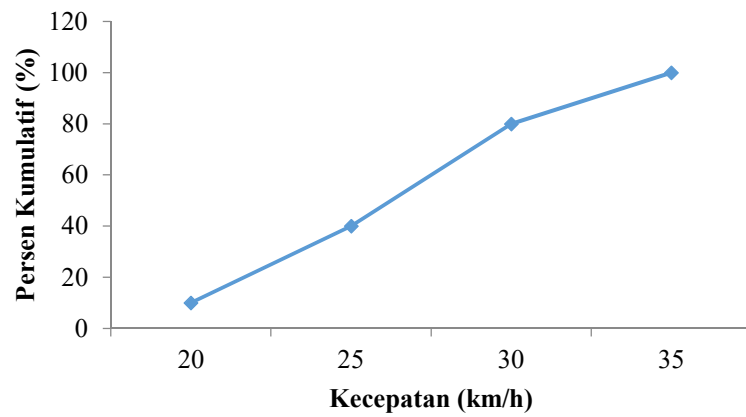
Data kecepatan kendaraan yang telah disurvei menggunakan alat *speed gun* dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 4.3 Data Kecepatan Sebelum Simpang

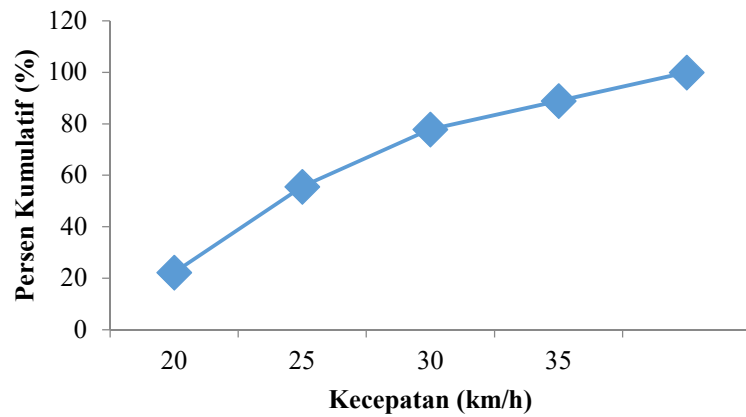
LENGAN	HV (km/h)	LV (km/h)	MC (km/h)	LENGAN	HV (km/h)	LV (km/h)	MC (km/h)
Utara	40	20	23	Barat	23	33	39
	31	23	28		26	31	41
	19	40	30		25	36	38
	35	42	43		17	34	37
	23	21	31		32	32	37
Selatan	20	33	30	Timur	23	32	28
	27	32	38		28	40	29
	38	38	28		31	27	30
	37	34	31		19	25	29
	27	37	38		35	27	27

Tabel 4.4 Data Kecepatan Setelah Simpang

LENGAN	HV (km/h)	LV (km/h)	MC (km/h)	LENGAN	HV (km/h)	LV (km/h)	MC (km/h)
Utara	21	26	38	Barat	17	21	24
	23	26	25		19	18	22
	19	27	28		31	20	25
	17	24	21		20	22	20
	22	16	18		18	19	24
Selatan	18	27	20	Timur	19	28	36
	18	26	23		22	30	30
	20	20	21		20	30	31
	22	25	36		23	22	18
	17	31	25		25	22	26



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara kecepatan dengan persen kumulatif LV pada lengan selatan



Gambar 4.4 Grafik hubungan antara kecepatan dengan persen kumulatif MC pada lengan utara

3. Kondisi Arus Lalu Lintas Pada Jam Puncak

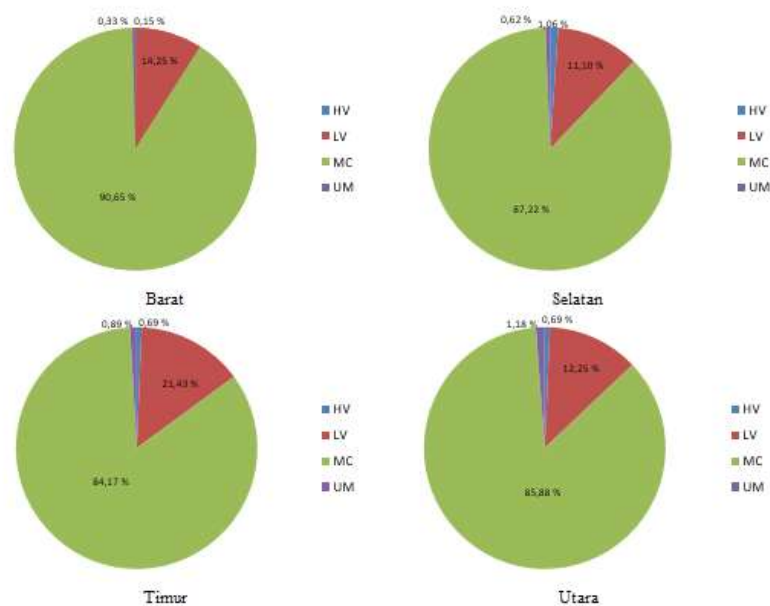
Kondisi arus lalu lintas pada jam puncak simpang Wirobrajan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5 Arus Lalu Lintas

Waktu	Lengan	HV	LV	MC	UM
06.30 - 07.30	T-S	0	13	276	3
	T-U	2	22	197	1
	T-B	5	110	383	5
	S-T	1	15	234	0
	S-B	3	37	249	5
	S-U	8	74	507	2

Tabel 4.6 Lanjutan

Waktu	Lengan	HV	LV	MC	UM
06.30 - 07.30	U-B	3	77	349	4
	U-T	2	30	289	4
	U-S	5	70	603	9
	B-T	0	108	1357	1
	B-U	3	117	928	8
	B-S	1	13	147	0



Gambar 4.5 Perbandingan jenis kendaraan

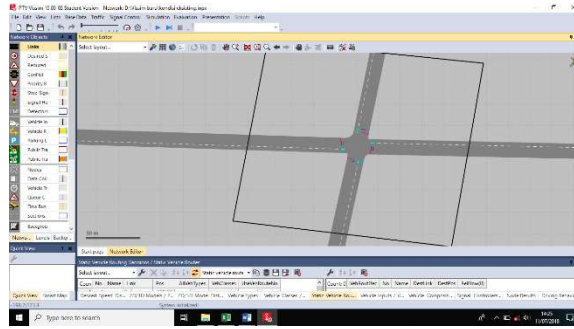
Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa pengguna jalan yang melintasi simpang bersinyal Wirobrajan tersebut didominasi oleh kendaraan sepeda motor (MC).

4.3 Pemodelan dengan Menggunakan *Software VISSIM*

1. Parameter *Software VISSIM*

Parameter-parameter *software VISSIM* yaitu sebagai berikut:

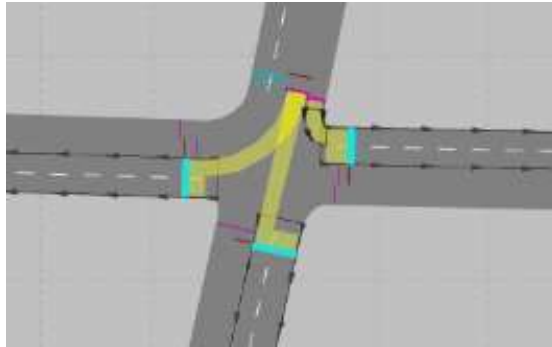
a. Jaringan jalan



Gambar 4.6 Jaringan jalan

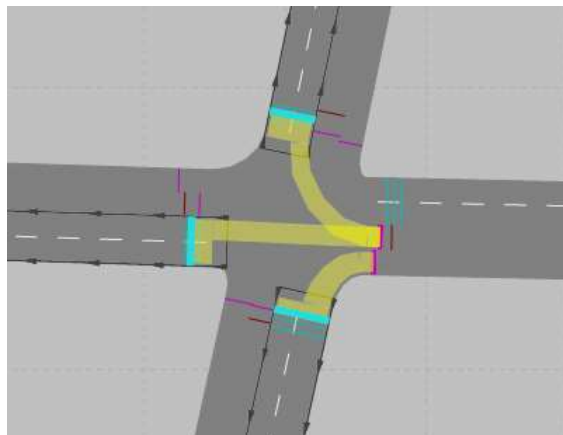
b. Rute Perjalanan

1) Arah Utara



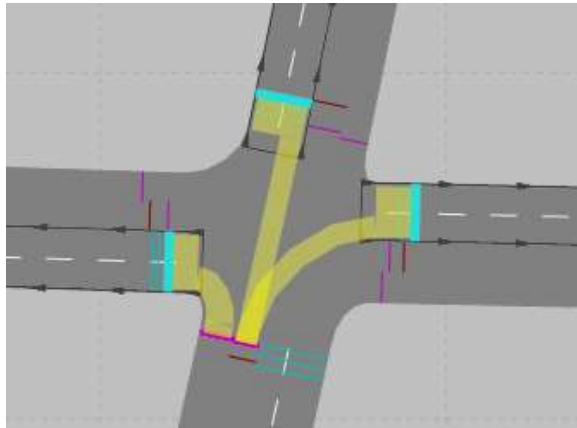
Gambar 4.7 Rute perjalanan dari arah Utara

2) Arah Timur



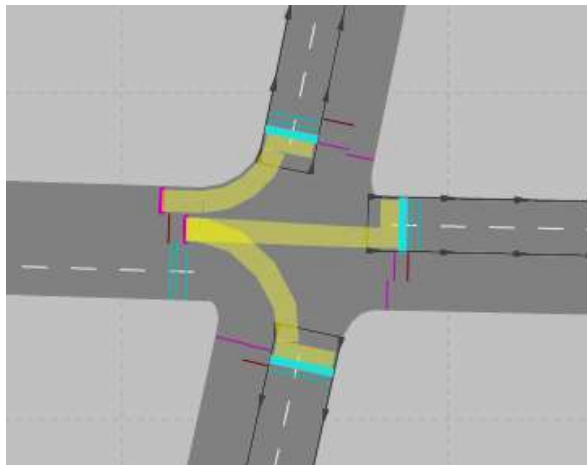
Gambar 4.8 Rute perjalanan dari arah Timur

3) Arah Selatan



Gambar 4.9 Rute perjalanan dari arah Selatan

4) Arah Barat



Gambar 4.10 Rute perjalanan dari arah Barat

b. Volume Kendaraan

Vehicle Inputs / Vehicle Volumes By Time Interval					
Coun	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
1	1	3: Barat		3186,0	4: barat
2	2	9: Barat		1969,0	8: barat k
3	3	1: Utara		1913,0	1: utara
4	4	10: Utara		648,0	5: utara k
5	5	8: Timur		1559,0	2: timur
6	6	11: Timur		587,0	6: timur k
7	7	5: Selatan		1771,0	3: selatan
8	8	12: Selatan		532,0	7: selatan k

Gambar 4.11 Tampilan volume kendaraan

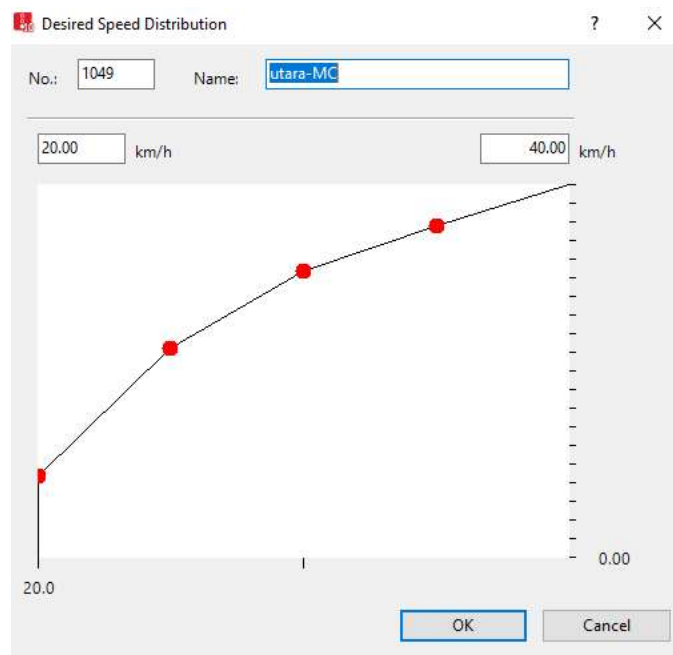
c. Perilaku Pengemudi

Count	No	Name	ObsrvdVehs	StandDistFix	StandDist	CarFollowModType	W74bxAdd	W74bxMult	LnChqRule	AdvMerc	DesLatPos	OvtLDef	OvPRDef	LatDistDivDef	LatDis
1	1	Urban (motorized)	5	<input type="checkbox"/>	0.50	Wiedemann 74	4.00	5.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Any	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.25
2	2	Right-side rule (motorized)	2	<input type="checkbox"/>	0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Slow lane rule	<input checked="" type="checkbox"/>	Any	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.30
3	3	Freeway (free lane selection)	2	<input type="checkbox"/>	0.50	Wiedemann 99	3.00	3.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Any	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.30
4	4	Noctpath (no interaction)	2	<input type="checkbox"/>	0.50	No interaction	3.00	3.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Any	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.20
5	5	Cycle-Track (free overtaking)	2	<input type="checkbox"/>	0.50	Wiedemann 99	3.00	3.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Right	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.30

Gambar 4.12 Tampilan perilaku pengemudi

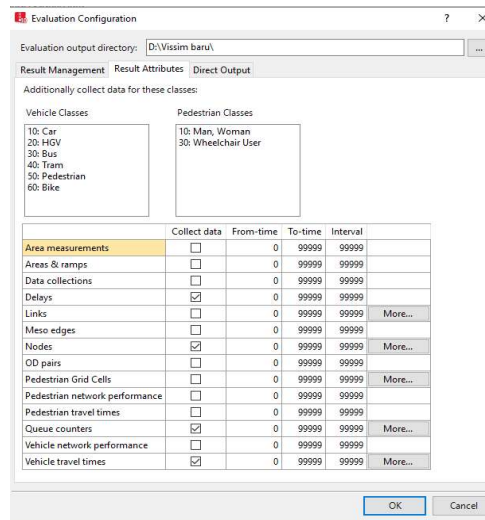
d. *Desired Speed*

Salah satu data kecepatan kendaraan.



Gambar 4.13 Tampilan jendela *desired speed*

e. Konfigurasi Evaluasi



Gambar 4.14 Tampilan jendela konfigurasi elevasi

2. Hasil *Running* Pemodelan Menggunakan *Software VISSIM*

a. Kondisi Eksisting

Pemodelan pada kondisi eksisting ini dilakukan menggunakan data-data yang sama dengan yang ada di lapangan. Hasil analisa menggunakan *software VISSIM* menunjukkan bahwa dalam kondisi eksisting menunjukkan nilai tundaan dan *Level of Service (LOS)* yang ada pada simpang tersebut menunjukkan nilai yang kurang baik, bisa dilihat pada **Tabel 4.7**.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada **Tabel 4.8**, dapat diambil kesimpulan awal bahwa kondisi simpang dengan urutan fase searah jarum jam mendapatkan nilai tundaan rata-rata sebesar 77,09 detik/kend dengan nilai *LOSE*.

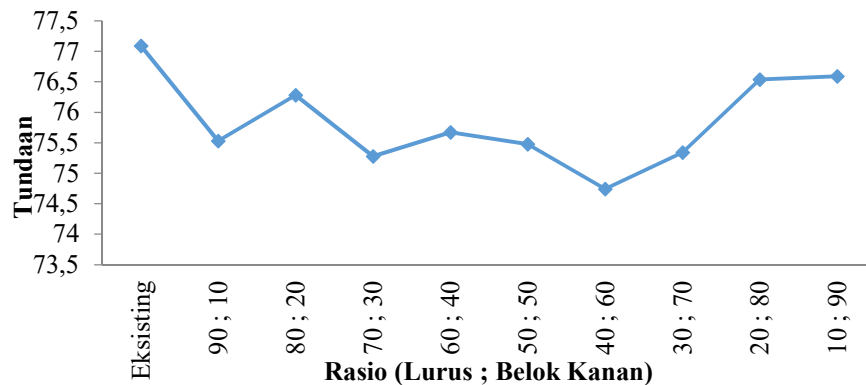
Perubahan urutan fase pada simpang dipengaruhi oleh presentase rasio belok dan volume yang ada pada lengan utara dan selatan, berdasarkan percobaan yang dilakukan berdasarkan *trial and error* (mengganti perbandingan rasio belok kanan dan lurus dari 90% dan 10%, dst) didapatkan hasil nilai *LOS* dan tundaan seperti pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4. 7 Perbandingan Rasio Kondisi Eksisting

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kendaraan)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	67,43335	1333	75,2682	1290	77,09	E
		Belok Kanan	32,56665	438	24,7318	623		
2	Trial 1	Lurus	90	1410,3	90	1721,7	75,53	E
		Belok Kanan	10	156,7	10	191,3		
3	Trial 2	Lurus	80	1253,6	80	1530,4	76,28	E
		Belok Kanan	20	313,4	20	382,6		
4	Trial 3	Lurus	70	1096,9	70	1339,1	75,28	E
		Belok Kanan	30	470,1	30	573,9		
5	Trial 4	Lurus	60	940,2	60	1147,8	75,67	E
		Belok Kanan	40	626,8	40	765,2		
6	Trial 5	Lurus	50	783,5	50	956,5	75,48	E
		Belok Kanan	50	783,5	50	956,5		
7	Trial 6	Lurus	40	626,8	40	765,2	74,74	E
		Belok Kanan	60	940,2	60	1147,8		
8	Trial 7	Lurus	30	470,1	30	573,9	75,34	E
		Belok Kanan	70	1096,9	70	1339,1		
9	Trial 8	Lurus	20	313,4	20	382,6	76,54	E
		Belok Kanan	80	1253,6	80	1530,4		
10	Trial 9	Lurus	10	156,7	10	191,3	76,59	E
		Belok Kanan	90	1410,3	90	1721,7		

Tabel 4.8 Hasil *Running* Kondisi Eksisting

TIM EINT	MOVEMENT	QLEN	QLEN MAX	VEHS(ALL)	PERS (ALL)	LOS(ALL)	LO SV AL(ALL)	VEHD ELAY(ALL)	PERSD ELAY(ALL)	STOPD ELAY(ALL)	STOP S(AL L)	EMISSI ONSCO	EMISSI ONSNO X	EMISSI ONSVO C	FUELC ONSU MPTIO N
0-3600	Jln HOS Cokroaminoto- Jln Wates	105,32	142,04	22	22	LOS_F	6	183,21	183,21	164,32	9	92,392	17,976	21,413	1,322
0-3600	Jln HOS Cokroaminoto - Jln Kapten Pierre Tendean	105,32	142,04	62	62	LOS_F	6	201,58	201,58	175,5	17,42	338,218	65,805	78,385	4,839
0-3600	Jln Wates - Jln Kapten Pierre Tendean	184,76	305,45	13	13	LOS_F	6	117,77	117,77	102,04	2,62	35,033	6,816	8,119	0,501
0-3600	Jln Wates - Jln RE Martadinata	184,76	305,45	104	104	LOS_F	6	142	142	120,18	3,68	327,232	63,668	75,839	4,681
0-3600	Jln Kapten Pierre Tendean - Jln HOS Cokroaminoto	97,55	141,31	57	57	LOS_F	6	191,24	191,24	155,82	7,89	236,476	46,01	54,806	3,383
0-3600	Jln Kapten Pierre Tendean - Jln RE Martadinata	97,55	141,31	17	17	LOS_F	6	199,56	199,56	151,69	10,41	80,892	15,739	18,748	1,157
0-3600	Jln RE Martadinata - Jln HOS Cokroaminoto	174,97	281,79	25	25	LOS_F	6	163,94	163,94	146,76	4,08	86,912	16,91	20,143	1,243
0-3600	Jln RE Martadinata - Jln Wates	174,97	281,79	78	78	LOS_F	6	179,48	179,48	158,6	5,77	303,896	59,127	70,431	4,348
0-3600	Jln Wates - Jln HOS Cokroaminoto	0,21	18,72	233	233	LOS_A	1	8,97	8,97	0,02	0,06	179,423	34,909	41,583	2,567
0-3600	Jln HOS Cokroaminoto - Jln RE Martadinata	0	0	87	87	LOS_A	1	1,25	1,25	0	0	49,92	9,713	11,569	0,714
0-3600	Jln RE Martadinata - Jln Kapten Pierre Tendean	0	0	80	80	LOS_A	1	0,7	0,7	0	0,01	51,623	10,044	11,964	0,739
0-3600	Jln Kapten Pierre Tendean - Jln Wates	0,67	21,72	99	99	LOS_A	1	1,35	1,35	0	0	57,265	11,142	13,272	0,819
0-3600	Rata-rata	70,44	305,45	877	877	LOS_E	5	77,09	77,09	63,66	3,29	1843,778	358,732	427,313	26,377



Gambar 4.15 Perbandingan antara nilai tundaan dengan perubahan rasio pada kondisi eksisting

Dari hasil yang didapatkan dari percobaan di atas menunjukkan bahwa nilai tundaan terkecil sebesar 74,74 detik/kend dengan rasio belok saat *trial 6*, yaitu rasio belok kanan 60% dan lurus 40% dengan tingkat pelayanan (*LOS*) E. Artinya bahwa pengaturan fase dalam kondisi eksisting pada *trial 6* ini akan lebih efektif saat rasio belok pada lengan utara dan selatan mencapai angka rasio dan volume yang terdapat pada **Tabel 4.7** di atas.

b. Skenario 1

Pada skenario 1, peneliti melakukan perubahan urutan fase pada lengan Utara dan Selatan, yaitu dengan menjalankan kendaraan secara bersamaan. Diagram urutan perubahan fase skenario 1 dapat dilihat di bawah ini.

Fase 1	Utara kanan	Hijau 35	Kuning 2	Allred 1	Merah 127	
	Selatan kanan	Hijau 35	Kuning 2	Allred 1	Merah 127	
Fase 2	Timur	Merah 38	Hijau 39	Kuning 2	Allred 1	Merah 85
	Utara lurus	Merah 80	Hijau 37	Kuning 2	Allred 1	Merah 45
Fase 3	Selatan lurus	Merah 80	Hijau 37	Kuning 2	Allred 1	Merah 45
	Barat	Merah 120	Hijau 42	Kuning 2	Allred 1	Merah 45

Gambar 4.16 Waktu Siklus Skenario 1

Kemudian merubah lajur yang terdapat pada lengan Utara dan lengan Selatan dari 2 lajur menjadi 3 lajur yang digunakan untuk lajur belok kiri,

belok kanan, serta lurus. Hal ini dikarenakan dalam proses pengamatan secara visual saat proses *running* terdapat penumpukan kendaraan yang berlebih. Hasil pemodelan skenario 1 bisa dilihat pada **Tabel 4.10**.

Perubahan urutan fase pada simpang dipengaruhi oleh presentase rasio belok dan volume yang ada pada lengan utara dan selatan, berdasarkan percobaan yang dilakukan berdasarkan *trial and error* (mengganti perbandingan rasio belok kanan dan lurus dari 90% dan 10%, dst) didapatkan hasil nilai LOS dan tundaan seperti pada **Tabel 4.9** di bawah ini.

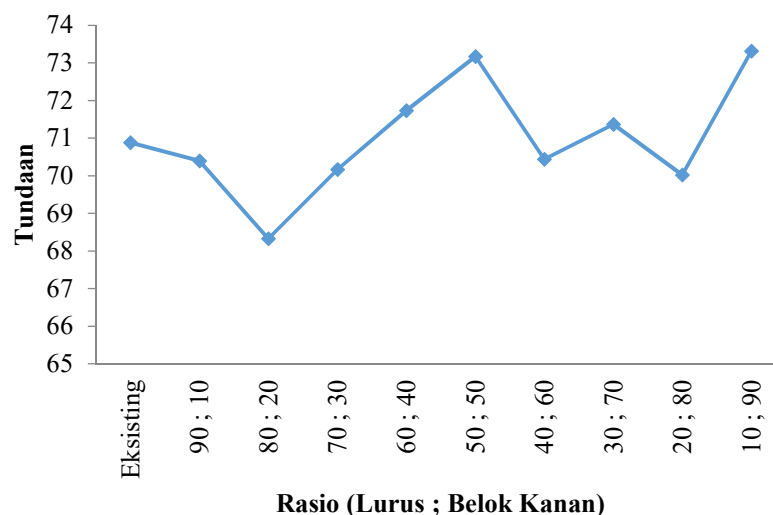
Tabel 4.9 Perbandingan Rasio Skenario 1

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kendaraan)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	67,43335	1333	75,2682	1290	70,88	E
		Belok Kanan	32,56665	438	24,7318	623		
2	Trial 1	Lurus	90	1410,3	90	1721,7	70,4	E
		Belok Kanan	10	156,7	10	191,3		
3	Trial 2	Lurus	80	1253,6	80	1530,4	68,33	E
		Belok Kanan	20	313,4	20	382,6		
4	Trial 3	Lurus	70	1096,9	70	1339,1	70,17	E
		Belok Kanan	30	470,1	30	573,9		
5	Trial 4	Lurus	60	940,2	60	1147,8	71,73	E
		Belok Kanan	40	626,8	40	765,2		
6	Trial 5	Lurus	50	783,5	50	956,5	73,17	E
		Belok Kanan	50	783,5	50	956,5		
7	Trial 6	Lurus	40	626,8	40	765,2	70,44	E
		Belok Kanan	60	940,2	60	1147,8		
8	Trial 7	Lurus	30	470,1	30	573,9	71,37	E
		Belok Kanan	70	1096,9	70	1339,1		
9	Trial 8	Lurus	20	313,4	20	382,6	70,02	E
		Belok Kanan	80	1253,6	80	1530,4		
10	Trial 9	Lurus	10	156,7	10	191,3	73,32	E
		Belok Kanan	90	1410,3	90	1721,7		

Tabel 4.10 Hasil *Running* Skenario 1

TIME INT	MOVEMENT	QLEN	QLE NMA X	VEH S(AL L)	PERS (ALL)	LOS(A LL)	LOS VAL(ALL)	VEHDE LAY(A LL)	PERSD ELAY(ALL)	STOP DEL AY(A LL)	STOP S(AL L)	EMIS SION SCO	EMISSI ONSN OX	EMISSI ONSV OC	FUELCO NSUMPT ION
0-3600	Jln HOS Cokroaminoto - Jln Wates	105,84	143,5	29	29	LOS_F	6	183,56	183,56	124,7	12,83	131,3	25,6	30,43	1,88
0-3600	Jln HOS Cokroaminoto - Jln Kapten Pierre Tendean	105,84	143,5	48	48	LOS_F	6	141,56	141,56	96,78	9,31	176,7	34,4	40,96	2,53
0-3600	Jln Wates - Jln Kapten Pierre Tendean	182,68	300,9	13	13	LOS_F	6	117,32	117,32	103	3,08	34,43	6,7	7,978	0,49
0-3600	Jln Wates - Jln RE Martadinata	182,68	300,9	104	104	LOS_F	6	138,5	138,5	117,8	3,9	325,9	63,4	75,52	4,66
0-3600	Jln Kapten Pierre Tendean - Jln HOS Cokroaminoto	100,1	147,1	61	61	LOS_F	6	159,08	159,08	114,8	9,26	235,9	45,9	54,67	3,38
0-3600	Jln Kapten Pierre Tendean - Jln RE Martadinata	100,1	147,1	25	25	LOS_F	6	153,92	153,92	113,7	7,84	94,56	18,4	21,92	1,35
0-3600	Jln RE Martadinata - Jln HOS Cokroaminoto	172,98	276,9	26	26	LOS_F	6	162,2	162,2	146,1	3,42	88,91	17,3	20,61	1,27
0-3600	Jln RE Martadinata - Jln Wates	172,98	276,9	79	79	LOS_F	6	159,35	159,35	142,5	3,71	267,1	52	61,89	3,82
0-3600	Jln Wates - Jln HOS Cokroaminoto	0,17	17,27	239	239	LOS_B	2	10,15	10,15	0,02	0,07	182	35,4	42,19	2,6
0-3600	Jln HOS Cokroaminoto - Jln RE Martadinata	0	0	87	87	LOS_A	1	1,86	1,86	0,03	0,02	53,85	10,5	12,48	0,77
0-3600	Jln RE Martadinata - Jln Kapten Pierre Tendean	0	0	80	80	LOS_A	1	0,72	0,72	0	0	53,52	10,4	12,4	0,77
0-3600	Jln Kapten Pierre Tendean - Jln Wates	12,27	74,04	90	90	LOS_B	2	15,5	15,5	0,09	0,07	67,96	13,2	15,75	0,97
0-3600	Rata-rata	71,75	300,9	881	881	LOS_E	5	70,88	70,88	53,08	2,76	1717	334	397,9	24,6

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada **Tabel 4.10** di atas, bahwa kondisi simpang dengan perubahan urutan fase mendapatkan nilai tundaan rata-rata sebesar 70,88 detik/kend dan nilai *LOS E*.



Gambar 4.17 Perbandingan antara nilai tundaan dengan perubahan rasio pada skenario 1

Dari hasil yang didapatkan dari percobaan di atas menunjukkan bahwa nilai tundaan terkecil sebesar 68,33 detik/kend dengan rasio belok saat *trial 2*, yaitu saat rasio belok kanan 20% dan lurus 80% dengan tingkat pelayanan (*LOS*) E. Artinya bahwa pengaturan fase dalam kondisi eksisting saat *trial 2* ini akan lebih efektif saat rasio belok pada lengan utara dan selatan mencapai angka rasio dan volume yang terdapat pada **Tabel 4.8** di atas.

c. Skenario 2

Skenario 2 yaitu dengan mengoptimalkan waktu siklus. Pengoptimalan waktu sinyal lalu lintas telah diakui sebagai salah satu metode yang paling hemat biaya untuk meningkatkan mobilitas dalam sistem transportasi perkotaan (Park dan Schneeberger, 2003). Pengaturan penyesuaian pengoptimalisasi waktu siklus menggunakan metode MKJI 1997 dilakukan berdasarkan fase dan volume arus lalu lintas pada jam

puncak yang terjadi pada simpang tersebut. Perhitungan waktu hijau dan waktu siklus dapat dilihat pada **Tabel 4.11** . Nilai volume kendaraan didapatkan dari **Tabel 4.5** dan dikonversikan ke satuan mobil penumpang (smp/jam).

Tabel 4.11 Volume dan Kapasitas Kendaraan

	Utara	Timur	Selatan	Barat
Volume (Q) (smp/jam)	910	790	822	1426
Kapasitas (S) (smp/jam)	4287	4015	4128	3571
FRi (Q/S)	0,212	0,197	0,199	0,399
\sum FRcrit	1,007			

Digunakan nilai IFR sebesar $0,87 \leq 1,007 (\sum \text{FRcrit})$

Waktu kuning = 2 detik (Lengan Utara)

Waktu *allred* = 1 detik

Waktu hilang total (LTI) = 12 detik

Waktu siklus (Cua) = $\frac{(1,5 \times \text{LTI}) + 5}{1 - \text{IFR}} = \frac{(1,5 \times 12) + 5}{1 - 0,87}$
= 177 detik

Waktu siklus normal untuk simpang bersinyal dengan empat fase menurut MKJI 1997 yaitu berada pada rentang 80 – 130 detik. Berdasarkan proses *trial and error* yang peneliti lakukan mendapatkan waktu siklus sebesar 189 dimana nilai tersebut melebihi dari waktu yang telah dijelaskan di MKJI 1997. Hal tersebut dikarenakan banyaknya arus lalu lintas kendaraan yang melalui simpang tersebut yang melebihi batas normal dari kapasitas jalan yang telah tersedia serta melihat perbandingan waktu siklus antar simpang bersinyal yang terdapat pada daerah Kota Yogyakarta.

Perhitungan waktu hijau untuk tiap lengan (gi) =

$$\begin{aligned}
 \text{Utara} &= \frac{\text{FRcrit}}{\sum \text{FRcrit}} \times (\text{Cua} - \text{LTI}) \\
 &= \frac{0,212}{1,007} \times (189 - 12) = 37 \text{ detik} \\
 \text{Timur} &= \frac{\text{FRcrit}}{\sum \text{FRcrit}} \times (\text{Cua} - \text{LTI}) \\
 &= \frac{0,197}{1,007} \times (189 - 12) = 35 \text{ detik} \\
 \text{Selatan} &= \frac{\text{FRcrit}}{\sum \text{FRcrit}} \times (\text{Cua} - \text{LTI}) \\
 &= \frac{0,199}{1,007} \times (189 - 12) = 35 \text{ detik} \\
 \text{Barat} &= \frac{\text{FRcrit}}{\sum \text{FRcrit}} \times (\text{Cua} - \text{LTI}) \\
 &= \frac{0,399}{1,007} \times (189 - 12) = 70 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Gambar diagram fase dapat dilihat pada gambar di bawah ini

Fase 1	Utara kanan	35	2	1	151	
	Hijau	Kuning	Allred	Merah		
Fase 1	Selatan kanan	35	2	1	151	
	Hijau	Kuning	Allred	Merah		
Fase 2	Timur	38	35	2	1	113
	Merah	Hijau	Kuning	Allred	Merah	
Fase 3	Utara lurus	76	37	2	1	73
	Merah	Hijau	Kuning	Allred	Merah	
Fase 3	Selatan lurus	76	37	2	1	73
	Merah	Hijau	Kuning	Allred	Merah	
Fase 4	Barat	116	70	2	1	
	Merah	Hijau	Kuning	Allred		

Gambar 4.18 Diagram Fase Skenario 2

Hasil *running* skenario 2 dapat dilihat pada Tabel 4.13. di bawah. Perubahan urutan fase dipengaruhi oleh presentase rasio belok dan volume pada lengan utara dan selatan, berdasarkan percobaan yang dilakukan secara *trial and error*, didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.12. di bawah ini.

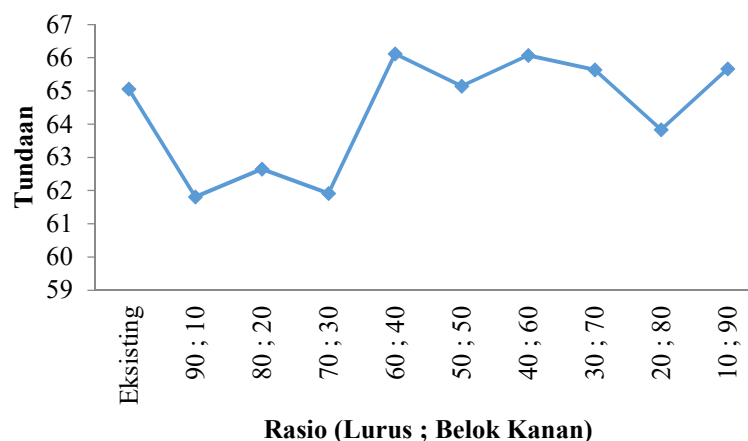
Tabel 4.12 Perbandingan Rasio Skenario 2

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kendaraan)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	67,43335	1333	75,26821	1290	65,06	E
		Belok Kanan	32,56665	438	24,73179	623		
2	Trial 1	Lurus	90	1410,3	90	1721,7	61,81	E
		Belok Kanan	10	156,7	10	191,3		
3	Trial 2	Lurus	80	1253,6	80	1530,4	62,65	E
		Belok Kanan	20	313,4	20	382,6		
4	Trial 3	Lurus	70	1096,9	70	1339,1	61,92	E
		Belok Kanan	30	470,1	30	573,9		
5	Trial 4	Lurus	60	940,2	60	1147,8	66,12	E
		Belok Kanan	40	626,8	40	765,2		
6	Trial 5	Lurus	50	783,5	50	956,5	65,15	E
		Belok Kanan	50	783,5	50	956,5		
7	Trial 6	Lurus	40	626,8	40	765,2	66,07	E
		Belok Kanan	60	940,2	60	1147,8		
8	Trial 7	Lurus	30	470,1	30	573,9	65,64	E
		Belok Kanan	70	1096,9	70	1339,1		
9	Trial 8	Lurus	20	313,4	20	382,6	63,83	E
		Belok Kanan	80	1253,6	80	1530,4		
10	Trial 9	Lurus	10	156,7	10	191,3	65,67	E
		Belok Kanan	90	1410,3	90	1721,7		

Tabel 4.13 Hasil *running* skenario 2

TIM EINT	MOVEMENT	QLEN	QLEN MAX	VE HS(ALL)	PE RS(ALL)	LOS(ALL L)	LOS VAL(ALL)	VEHD ELAY(ALL)	PERS DELA Y(ALL)	STOP DELA Y(ALL)	STOPS (ALL)	EMISSIO NSCO	EMISSI ONSNO X	EMISSI ONSVO C	FUELC ONSUM PTION
0-3600	Jln HOS Cokroaminoto - Jln Wates	107,3	142,95	18	18	LOS_F	6	194,73	194,73	155,61	9,67	78,214	15,218	18,127	1,119
0-3600	Jln HOS Cokroaminoto - Jln Kapten Pierre Tendean	107,3	142,95	48	48	LOS_F	6	166,14	166,14	125,58	8,35	185,093	36,012	42,897	2,648
0-3600	Jln Wates - Jln Kapten Pierre Tendean	172,89	303,53	22	22	LOS_F	6	113,43	113,43	95,15	4,68	60,668	11,804	14,06	0,868
0-3600	Jln Wates - Jln RE Martadinata	172,89	303,53	149	149	LOS_F	6	112,94	112,94	88,19	4,76	427,9	83,254	99,17	6,122
0-3600	Jln Kapten Pierre Tendean - Jln HOS Cokroaminoto	102,15	147,1	46	46	LOS_F	6	172,55	172,55	129,69	9,7	185,459	36,084	42,982	2,653
0-3600	Jln Kapten Pierre Tendean - Jln RE Martadinata	102,15	147,1	18	18	LOS_F	6	176,37	176,37	136,64	7,78	73,43	14,287	17,018	1,051
0-3600	Jln RE Martadinata - Jln HOS Cokroaminoto	177,06	276,89	19	19	LOS_F	6	179,85	179,85	168,13	2,26	66,647	12,967	15,446	0,953
0-3600	Jln RE Martadinata - Jln Wates	177,06	276,89	45	45	LOS_F	6	157,84	157,84	145,31	1,93	142,802	27,784	33,096	2,043
0-3600	Jln Wates - Jln HOS Cokroaminoto	0,12	15,13	241	241	LOS_A	1	8,75	8,75	0,02	0,06	178,474	34,725	41,363	2,553
0-3600	Jln HOS Cokroaminoto - Jln RE Martadinata	0	0	87	87	LOS_A	1	1,66	1,66	0,01	0,02	53,599	10,428	12,422	0,767
0-3600	Jln RE Martadinata - Jln Kapten Pierre Tendean	0	0	80	80	LOS_A	1	0,73	0,73	0	0	53,537	10,416	12,408	0,766
0-3600	Jln Kapten Pierre Tendean - Jln Wates	12,27	74,04	90	90	LOS_B	2	15,57	15,57	0,08	0,07	68,055	13,241	15,772	0,974
0-3600	Rata-rata	71,47	303,53	863	863	LOS_E	5	65,06	65,06	48,94	2,46	1581,044	307,614	366,422	22,619

Hasil yang didapatkan pada skenario 2 dengan pengaturan waktu ulang siklus sebesar 189 detik. Dengan waktu hijau pada lengan utara 37 detik, lengan timur 35 detik, lengan selatan 35 detik, lengan barat 70 detik. Nilai tundaan rata-rata sebesar 65,06 detik/kend dengan nilai *LOS* E.



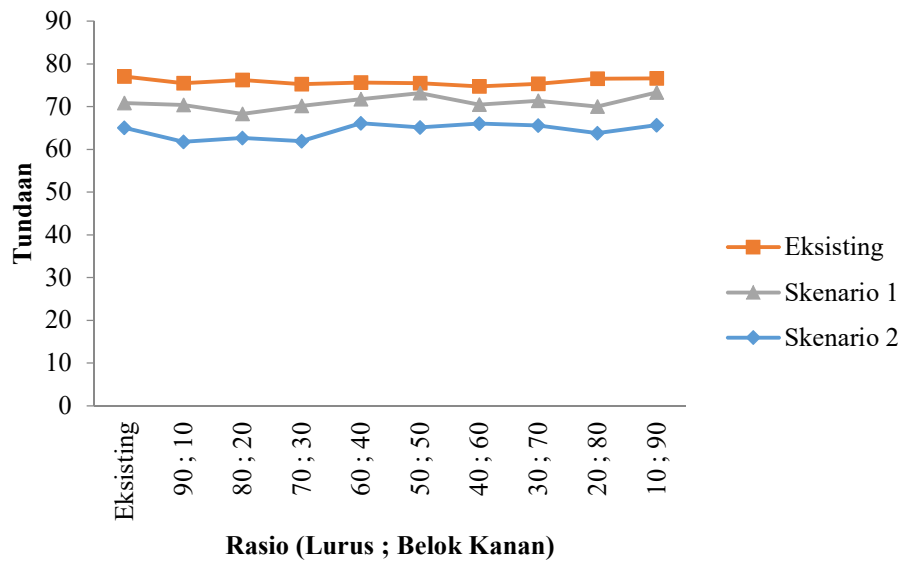
Gambar 4.19 Perbandingan antara nilai tundaan dengan perubahan rasio pada skenario 2

Dari hasil percobaan di atas menunjukkan bahwa nilai tundaan terkecil sebesar 61,81 detik/kend dengan rasio kondisi eksisting dengan tingkat pelayanan (*LOS*) E .

d. Perbandingan Kinerja Simpang

Tabel 4.14 perbandingan kinerja simpang

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kendaraan)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	40	626,8	40	765,2	74,74	E
		Belok Kanan	60	940,2	60	1147,8		
2	Skenario 1	Lurus	80	1253,6	80	1530,4	68,33	E
		Belok Kanan	20	313,4	20	382,6		
3	Skenario 2	Lurus	90	1410,3	90	1721,7	61,81	E
		Belok Kanan	10	156,7	10	191,3		



Gambar 4.20 Grafik perbandingan kinerja simpang

Berdasarkan **Tabel 4.14** di atas, perbandingan antara kondisi eksisting, skenario 1, skenario 2 dengan melakukan perubahan persentase rasio belok dan pengaturan ulang waktu siklus diperoleh hasil terbaik pada skenario 2 dengan rasio belok kanan 10% dan lurus 90%. Didapatkan nilai tundaan rata-rata sebesar 61,81 detik/kend dengan tingkat pelayanan E