

BAB IV

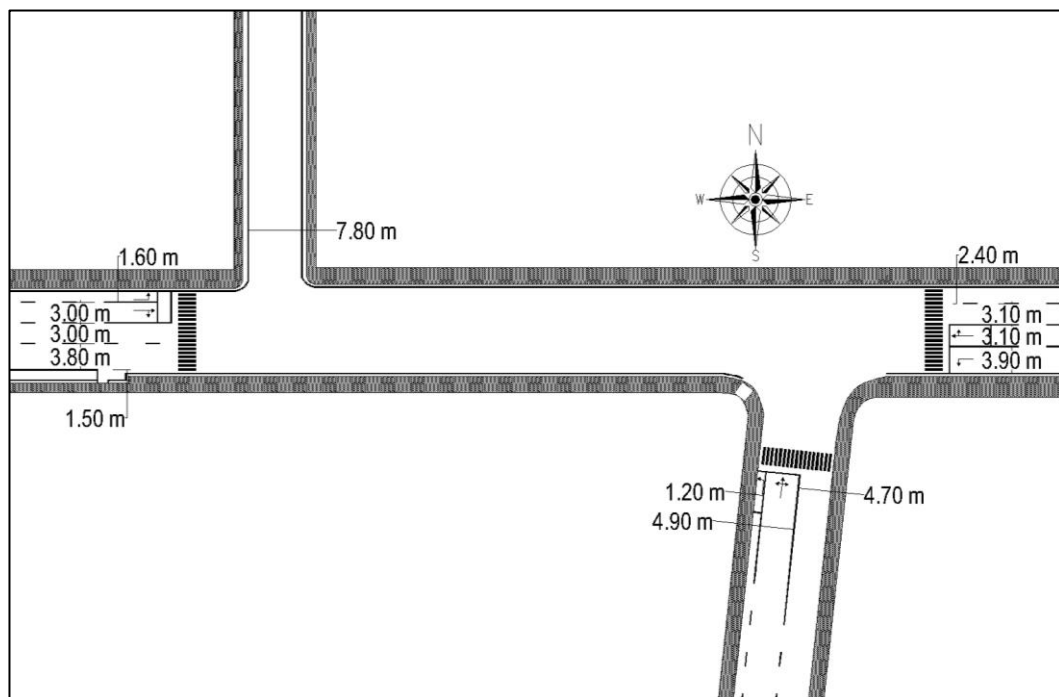
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Masukan

Data masukan penelitian berdasarkan hasil survei lapangan terdiri dari geometrik simpang, volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, waktu siklus dan fase APILL.

4.1.1. Geometrik simpang

Berdasarkan hasil survei geometrik pada Simpang APILL Sentul didapatkan lebar lajur pada masing-masing lengan simpang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Geometrik Simpang APILL Sentul Yogyakarta

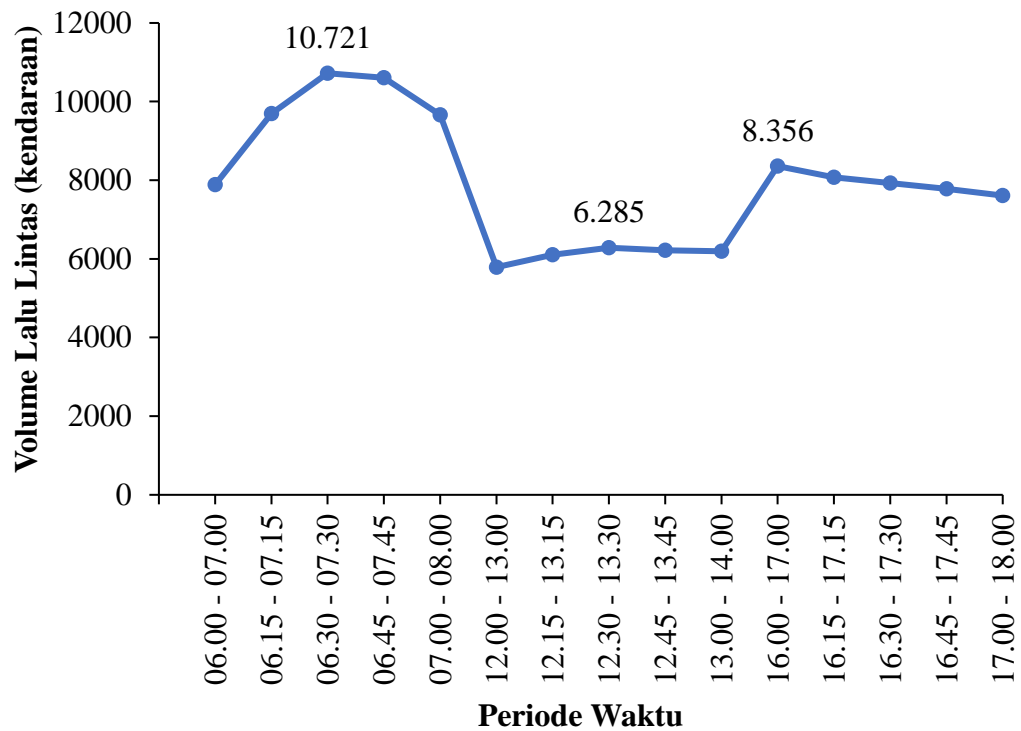
4.1.2. Volume lalu lintas

Berdasarkan rekapitulasi hasil survei pencacahan kendaraan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.2 didapatkan volume jam puncak tertinggi pada pukul 06.30-07.30 dengan total 10.721 kendaraan/jam yang terdiri dari kendaraan berat (*HV*), kendaraan ringan (*LV*), sepeda motor (*MC*), dan

kendaraan tidak bermotor (*UM*). Kendaraan berat (*HV*) yaitu meliputi truk dan bus. Kendaraan ringan (*LV*) meliputi mobil pribadi, mobil *box* atau *pick up*, dan mobil angkutan kota. Sepeda motor (*MC*) meliputi sepeda motor dan becak motor. Kendaraan tidak bermotor (*UM*) meliputi sepeda dan becak. Distribusi kendaraan untuk volume lalu lintas jam puncak tersebut dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 4.2. Berdasarkan volume lalu lintas jam puncak didapatkan persentase volume lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan pada masing-masing lengan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 yaitu untuk lengan barat, Gambar 4.4 untuk lengan selatan, dan untuk lengan timur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5.

Tabel 4.1. Hasil Survei Pencacahan Kendaraan

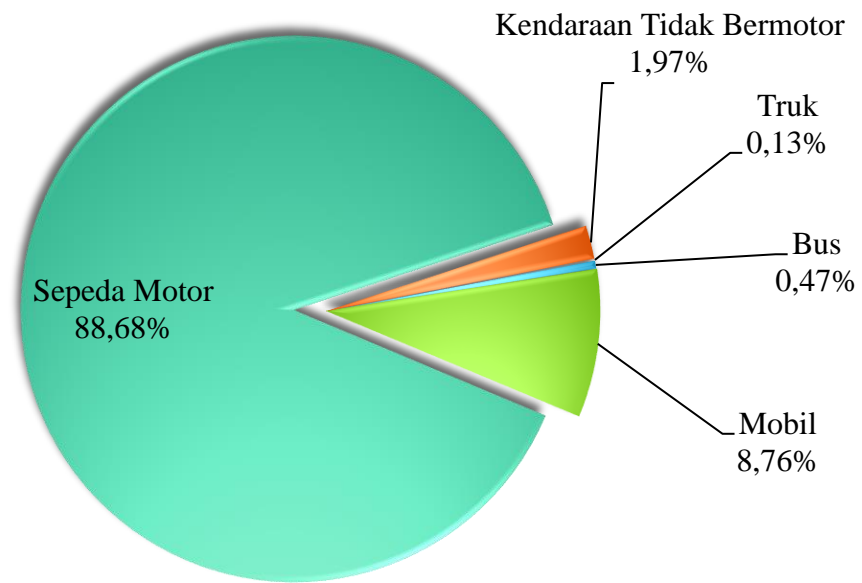
Lengan Asal	Timur			Selatan			Barat			Total (kend)
	U	S	B	U	T	B	U	T	S	
Lengan Tujuan	Jumlah (kend)			Jumlah (kend)			Jumlah (kend)			
Periode Waktu	Jumlah (kend)			Jumlah (kend)			Jumlah (kend)			
06.00 - 07.00	942	696	1.633	2.166	604	97	102	1.515	132	7.887
06.15 - 07.15	1.155	908	1.902	2.803	751	122	116	1.767	172	9.696
06.30 - 07.30	1.231	1.019	2.066	3.055	885	125	118	2.030	192	10.721
06.45 - 07.45	1.181	1.022	1.952	3.111	809	135	113	2.066	218	10.607
07.00 - 08.00	1.055	943	1.861	2.758	669	118	100	1.950	204	9.658
12.00 - 13.00	518	987	1.461	833	355	123	128	1.189	196	5.790
12.15 - 13.15	541	1.041	1.449	971	417	117	130	1.268	167	6.101
12.30 - 13.30	555	1.067	1.504	1.058	409	130	131	1.255	176	6.285
12.45 - 13.45	607	1.032	1.435	1.094	391	122	126	1.238	171	6.216
13.00 - 14.00	589	1.016	1.454	1.076	397	110	121	1.259	173	6.195
16.00 - 17.00	721	1.743	2.163	1.075	425	215	117	1.644	253	8.356
16.15 - 17.15	687	1.677	2.148	1.069	401	159	107	1.604	221	8.073
16.30 - 17.30	656	1.648	2.136	1.022	397	160	119	1.580	210	7.928
16.45 - 17.45	610	1.659	2.088	986	374	164	137	1.551	213	7.782
17.00 - 18.00	578	1.593	2.178	942	374	164	147	1.420	211	7.607



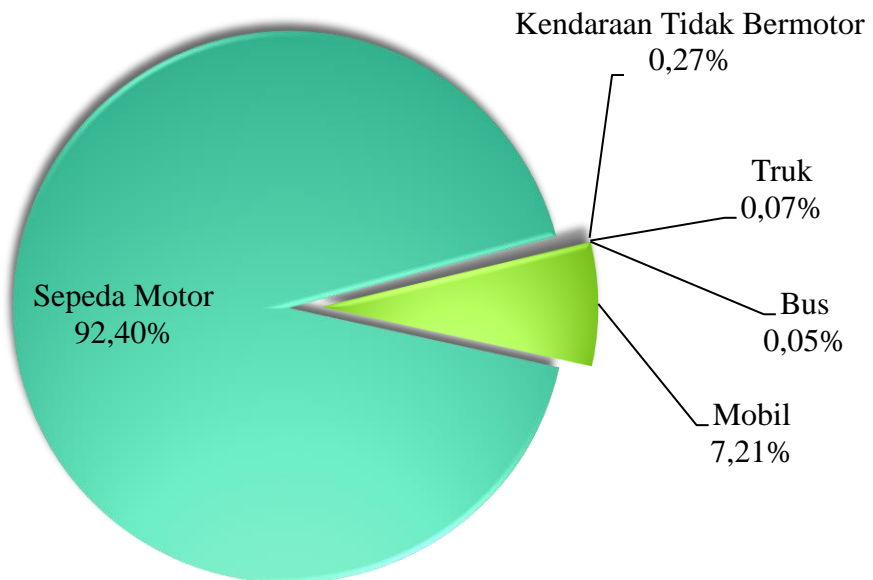
Gambar 4.2. Hasil Survei Pencacahan Kendaraan

Tabel 4.2. Volume Lalu Lintas Jam Puncak

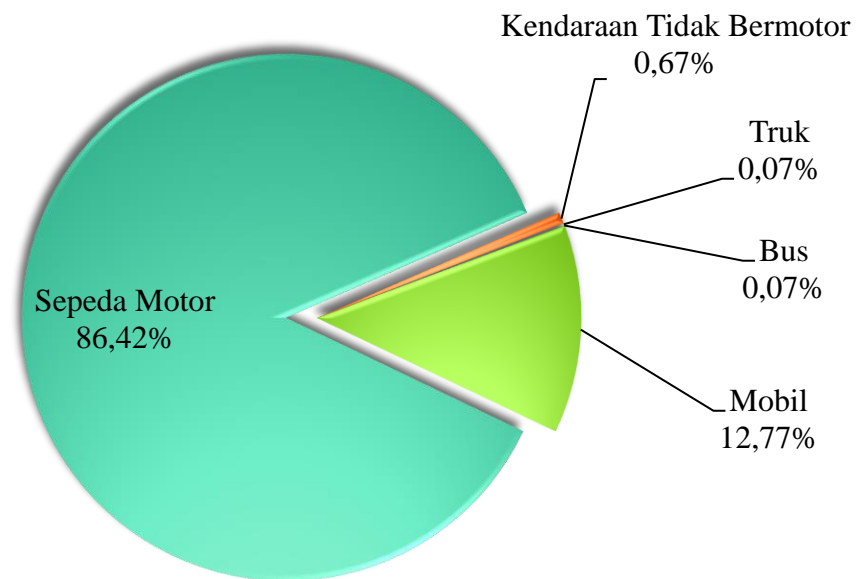
Lengan	Arah	Jenis Kendaraan (kend/jam)				
		Truk	Bus	Mobil	Sepeda Motor	Kendaraan Tidak Bermotor
Barat	Utara	0	0	15	98	5
	Timur	3	8	180	1.804	35
	Selatan	0	3	10	173	6
Selatan	Utara	1	1	208	2.843	2
	Timur	1	0	77	804	3
	Barat	1	1	8	109	6
Timur	Utara	1	0	126	1.094	10
	Barat	1	3	263	1.787	12
	Selatan	1	0	162	849	7



Gambar 4.3. Komposisi Kendaraan Berdasarkan Jenisnya pada Volume Jam Puncak (Lengan Barat)



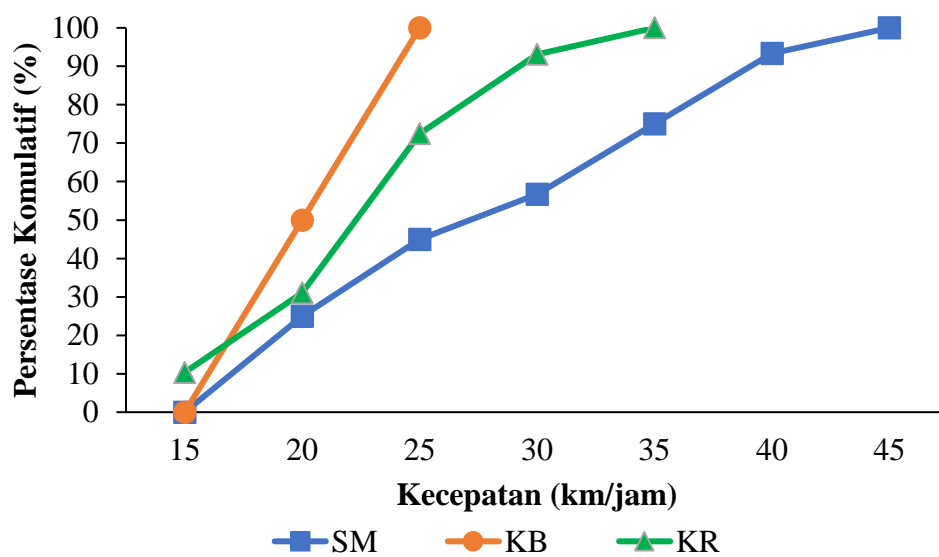
Gambar 4.4. Komposisi Kendaraan Berdasarkan Jenisnya pada Volume Jam Puncak (Lengan Selatan)



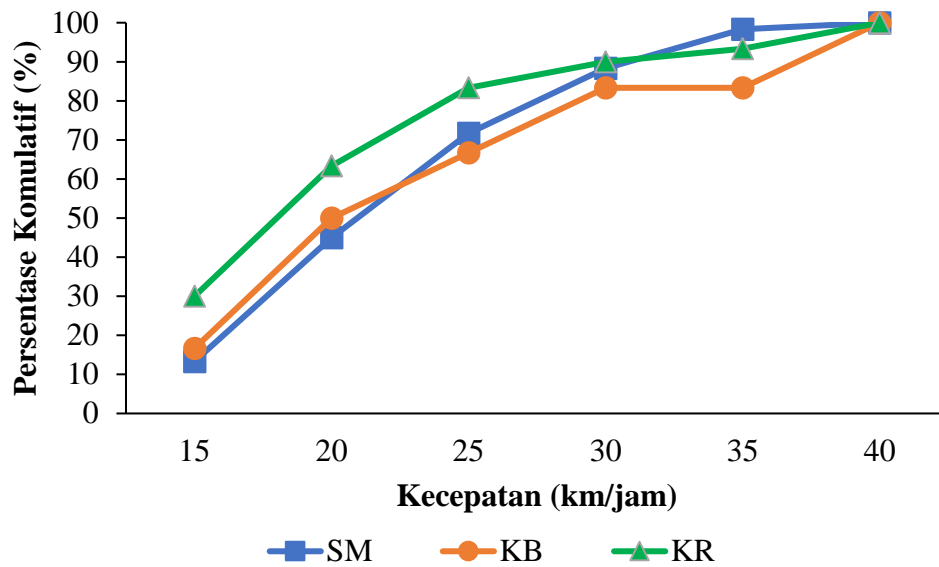
Gambar 4.5. Komposisi Kendaraan Berdasarkan Jenisnya pada Volume Jam Puncak (Lengan Timur)

4.1.3. Kecepatan kendaraan

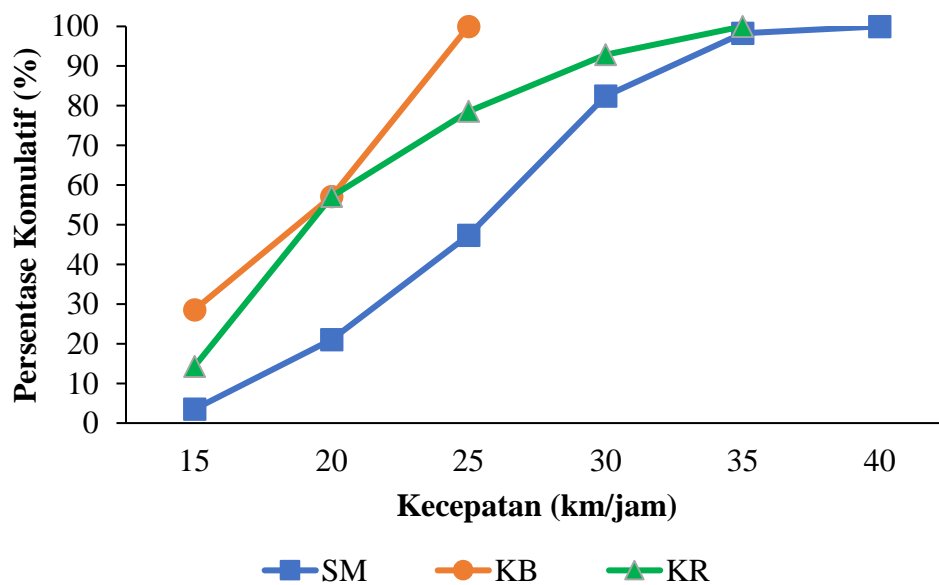
Data kecepatan kendaraan menggunakan hasil persentase kecepatan kumulatif, dimana hasilnya adalah berupa kurva persentase kumulatif. Kurva persentase kecepatan kumulatif pada masing-masing lengan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6 untuk lengan barat, Gambar 4.7 untuk lengan selatan, dan Gambar 4.8 untuk lengan timur.



Gambar 4.6. Persentase Kecepatan Kumulatif Lengan Barat



Gambar 4.7. Persentase Kecepatan Kumulatif Lengan Selatan



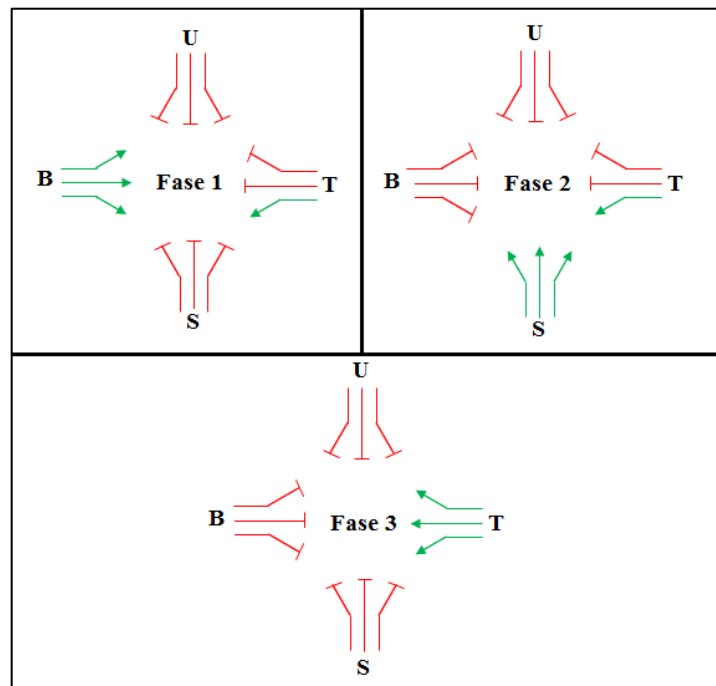
Gambar 4.8. Persentase Kecepatan Kumulatif Lengan Timur

4.1.4. Waktu siklus dan fase APILL

Simpang APILL Sentul Yogyakarta memiliki waktu siklus 149 detik berdasarkan hasil survei waktu APILL seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 dan pergerakan fase APILL seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.9.

Tabel 4.3. Waktu Siklus APILL Simpang Sentul

Lengan	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	M _{semua} (detik)
Barat	26	3	120	13
Selatan	22	3	124	8
Timur	63	3	83	8



Gambar 4.9. Fase APIIL Simpang Sentul

4.2. Pemodelan Simpang

Pemodelan simpang dilakukan menggunakan program *Vissim 10 student version*. Langkah-langkah dalam membuat pemodelan simpang meliputi:

1. *Input Background* lokasi pemodelan dan menyesuaikan skala *Background*;
2. Pembuatan jaringan jalan (*Link*);
3. Pembuatan rute perjalanan dan pengaturan persentase volume kendaraan berdasarkan pergerakan lalu lintas (*Vehicles Route*);
4. Pengaturan jenis dan kelas kendaraan (*Vehicle Types* dan *Vehicle Class*);
5. Memasukkan volume lalu lintas (*Vehicle Input*);
6. Memasukkan komposisi kendaraan berdasarkan jenis kendaraan (*Vehicle Composition*);

7. Pembuatan sinyal (*Signal Control* dan *Signal Head*);
8. Penyesuaian kecepatan kendaraan (*Desired Speed*);
9. Pengaturan area konflik (*Conflict Area*);
10. Pengaturan perilaku mengemudi (*Driving Behavior*);
11. Pembuatan area simulasi (*Node*);
12. Simulasi pemodelan (*Simulation*);
13. Memunculkan hasil simulasi pemodelan (*Node Results*).

4.2.1. Pemodelan simpang kondisi eksisting

Pemodelan simpang dilakukan berdasarkan kondisi eksisting Simpang APILL Sentul yang bertujuan untuk mengevaluasi tingkat pelayanan simpang saat ini. Berdasarkan hasil simulasi pemodelan kondisi eksisting didapatkan tingkat pelayanan (*LOS*) F yang berarti sangat buruk dengan tundaan rata-rata 106,71 detik/kendaraan. Panjang antrian maksimum berdasarkan hasil pemodelan simulasi 204,67 m, sedangkan panjang antrian rata-rata 49,95 m. Emisi karbon monoksida (*CO*) 1.542,76 gram, emisi nitrogen oksida (*NO_x*) 300,17 gram, dan senyawa organik menguap (*VOC*) 357,55 gram. Konsumsi bahan bakar berdasarkan hasil pemodelan simulasi 22,07 *US liquid gallon* atau setara dengan 83,54 liter. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4.4. Hasil Simulasi Model Eksisting

Perge rakan	<i>QLEN</i>	<i>QMAX</i>	<i>LOS</i> (<i>ALL</i>)	<i>VEH</i> <i>DEL</i> <i>AY</i> (<i>ALL</i>)	<i>EMISS</i> <i>IONS</i> <i>CO</i>	<i>EMISS</i> <i>IONS</i> <i>NO_x</i>	<i>EMISS</i> <i>IONS</i> <i>VOC</i>	<i>FUEL</i> <i>CONS</i> <i>UMP</i> <i>TION</i>
	(m)	(m)		(detik/ kend)	(gram)	(gram)	(gram)	(<i>US</i> <i>liquid</i> <i>gallon</i>)
B-S	130,76	204,67	<i>LOS_F</i>	227,50	27,83	5,42	6,45	0,40
B-T	130,76	204,67	<i>LOS_F</i>	208,03	408,82	79,54	94,75	5,85
B-U	130,76	204,67	<i>LOS_F</i>	228,94	22,52	4,38	5,22	0,32
S-T	115,02	151,48	<i>LOS_F</i>	194,03	115,81	22,53	26,84	1,66
S-U	115,02	151,48	<i>LOS_F</i>	196,29	461,01	89,70	106,84	6,60
S-B	57,68	151,48	<i>LOS_F</i>	211,75	17,42	3,39	4,04	0,25
T-U	0,02	5,2	<i>LOS_D</i>	52,54	117,61	22,88	27,26	1,68
T-B	53,4	113,66	<i>LOS_E</i>	66,95	255,02	49,62	59,10	3,65
T-S	0,18	16,82	<i>LOS_A</i>	6,65	121,63	23,67	28,19	1,74
Total	49,95	204,67	<i>LOS_F</i>	106,71	1.542,76	300,17	357,55	22,07

Tabel 4.5. Hasil Simulasi Waktu Antrian Kendaraan Eksisting

Lengan	<i>QUEUEDELAY</i> (detik)
Barat	186,80
Selatan	189,03
Timur	27,43

4.2.2. Pemodelan perbaikan simpang skema 1

Pemodelan perbaikan simpang skema 1 dilakukan dengan perancangan ulang waktu hijau, yaitu dengan menambahkan durasi waktu pada lengan barat dan selatan, serta mengurangi durasi lampu hijau pada lengan timur. Perancangan ulang waktu hijau seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6, yaitu lengan barat yang semula 26 detik menjadi 45 detik, untuk lengan selatan yang semula 22 detik menjadi 43 detik, dan untuk lengan selatan yang semula 63 detik menjadi 60 detik. Hasil pemodelan skema 1 didapatkan tingkat pelayanan (*LOS*) F dengan tundaan rata-rata 95,531 detik/kendaraan. Panjang antrian maksimum didapatkan 204,76 m, sedangkan panjang antrian rata-rata 50,03 m. Emisi karbon monoksida (*CO*) 1.486,13 gram, emisi nitrogen oksida (*NO_x*) 289,14 gram, dan senyawa organik menguap (*VOC*) 344,43 gram. Konsumsi bahan bakar berdasarkan hasil pemodelan simulasi 21,26 *US liquid gallon* atau setara dengan 80,47 liter. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.6. Perancangan Ulang Waktu Hijau Skema 1

Lengan	Waktu Hijau Awal (detik)	Waktu Hijau Skema 1 (detik)
Barat	26	45
Selatan	22	43
Timur	63	60

Tabel 4.7. Hasil Simulasi Perbaikan Simpang Skema 1

Perge rakan	Q <i>LEN</i>	Q <i>MAX</i>	<i>LOS</i> <i>(ALL)</i>	<i>VEH</i> <i>DELAY</i> <i>(ALL)</i>	<i>EMISS</i> <i>IONS</i> <i>CO</i>	<i>EMISS</i> <i>IONS</i> <i>NO_x</i>	<i>EMISS</i> <i>IONS</i> <i>VOC</i>	<i>FUEL</i> <i>CONS</i> <i>UMP</i> <i>TION</i>
	(m)	(m)		(detik/ kend)	(gram)	(gram)	(gram)	(<i>US</i> <i>liquid</i> <i>gallon</i>)
B-S	116,49	204,76	<i>LOS_F</i>	127,47	25,16	4,89	5,83	0,36
B-T	116,49	204,76	<i>LOS_F</i>	125,61	294,45	57,29	68,24	4,21
B-U	116,49	204,76	<i>LOS_F</i>	239,22	28,22	5,49	6,54	0,40
S-T	112,06	151,61	<i>LOS_F</i>	140,66	113,19	22,02	26,23	1,62
S-U	112,06	151,61	<i>LOS_F</i>	149,59	453,33	88,20	105,06	6,49
S-B	56,26	151,61	<i>LOS_F</i>	123,05	18,09	3,52	4,19	0,26
T-U	0,38	2,73	<i>LOS_E</i>	76,65	125,57	24,43	29,10	1,80
T-B	70,54	112,97	<i>LOS_F</i>	104,45	304,32	59,21	70,53	4,35
T-S	0,25	19,83	<i>LOS_A</i>	6,30	121,07	23,56	28,06	1,73
Total	50,03	204,76	<i>LOS_F</i>	95,53	1.486,13	289,15	344,43	21,26

Tabel 4.8. Hasil Simulasi Waktu Antrian Kendaraan Skema 1

Lengan	<i>QUEUEDELAY</i> (detik)
Barat	171,33
Selatan	135,75
Timur	40,25

4.2.3. Pemodelan perbaikan simpang skema 2

Perbaikan simpang skema 2 dilakukan dengan menghilangkan area parkir kendaraan di badan jalan (*on street parking*) pada lengan barat, perancangan ulang waktu hijau, melakukan pelebaran pendekat pada masing-masing lengan simpang dan membuat arus dari arah barat menuju utara menjadi belok kiri jalan terus. Perancangan ulang waktu hijau seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.9, yaitu lengan barat yang semula 26 detik menjadi 50 detik, untuk lengan selatan yang semula 22 detik menjadi 70 detik, dan untuk lengan selatan yang semula 63 detik menjadi 40 detik.

Berdasarkan Tabel 4.10, pelebaran pendekat masing-masing lengan simpang yaitu untuk lebar pendekat lengan barat yang semula 4,6 m menjadi 8,75 m, untuk lengan selatan yang semula 6,1 m menjadi 7,8 m, dan untuk lengan timur

yang semula 7 m menjadi 7,5 m. Selain pelebaran pendekat, pelebaran lengan juga dilakukan pada lengan utara yang semula 7,8 m menjadi 8 m.

Arus lalu lintas dari lengan barat menuju ke lengan utara yang semula mengikuti lampu APILL dalam pemodelan perbaikan skema 2 ini menjadi arus menerus atau belok kiri jalan terus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.10.

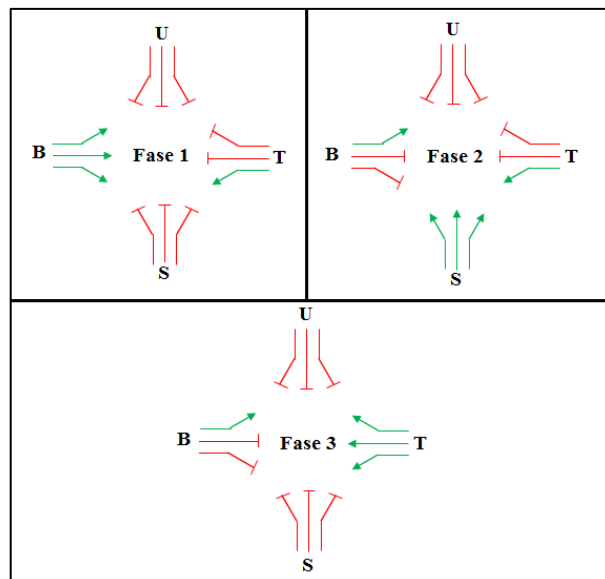
Hasil simulasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12 didapatkan tingkat pelayanan (*LOS*) E dengan tundaan 74,23 detik/kendaraan. Panjang antrian rata-rata 25,29 m, sedangkan panjang antrian maksimum 147,12 m. Emisi karbon monoksida (*CO*) berdasarkan hasil simulasi 2.074,57 gram, emisi nitrogen oksida (*NO_x*) 403,64 gram, dan senyawa organik menguap (*VOC*) 480,80 gram. Konsumsi bahan bakar berdasarkan hasil pemodelan simulasi 29,68 *US liquid gallon* atau setara dengan 112,335 liter.

Tabel 4.9. Perancangan Ulang Waktu Hijau Perbaikan Skema 2

Lengan	Waktu Hijau Awal (detik)	Waktu Hijau Skema 2 (detik)
Barat	26	50
Selatan	22	70
Timur	63	40

Tabel 4.10. Lebar Pendekat dan Lengan Simpang Skema 2

Lengan	Lebar Pendekat Awal (m)	Lebar Pendekat Skema 2 (m)
Barat	4,6	8,75
Selatan	6,1	7,8
Timur	7,0	7,5
Utara	7,8	8,0



Gambar 4.10. Fase APILL Perbaikan Simpang Skema 2

Tabel 4.11. Hasil Simulasi Perbaikan Simpang Skema 2

Perge rakan	Q <i>LEN</i>	Q <i>MAX</i>	LOS <i>(ALL)</i>	VEH <i>DELAY</i> <i>(ALL)</i>	$EMISS$ <i>IONS</i> <i>CO</i>	$EMISS$ <i>IONS</i> <i>NO_x</i>	$EMISS$ <i>IONS</i> <i>VOC</i>	$FUEL$ <i>CONS</i> <i>UMPTI</i> <i>ON</i> <i>(US</i> <i>liquid</i> <i>gallon)</i>
	(m)	(m)		(detik/ kend)	(gram)	(gram)	(gram)	
B-S	0,02	2,17	<i>LOS_F</i>	89,90	36,68	7,14	8,50	0,53
B-T	50,18	109,59	<i>LOS_F</i>	96,05	553,55	107,70	128,29	7,92
B-U	0,02	2,17	<i>LOS_A</i>	3,13	11,99	2,33	2,78	0,17
S-T	23,27	147,12	<i>LOS_E</i>	67,41	46,12	8,97	10,69	0,66
S-U	46,37	147,12	<i>LOS_E</i>	66,92	200,67	39,04	46,51	2,87
S-B	46,37	147,12	<i>LOS_E</i>	67,57	703,26	136,83	162,99	10,06
T-U	79,77	113,13	<i>LOS_F</i>	178,53	272,44	53,01	63,14	3,90
T-B	0,02	5,37	<i>LOS_F</i>	142,67	123,81	24,09	28,69	1,77
T-S	0,50	20,67	<i>LOS_A</i>	5,07	121,05	23,55	28,05	1,73
Total	25,29	147,12	<i>LOS_E</i>	74,23	2.074,57	403,64	480,80	29,68

Tabel 4.12. Hasil Simulasi Waktu Antrian Skema 2

Lengan	$QUEUEDELAY$ (detik)
Barat	63,08
Selatan	55,83
Timur	66,20

4.3. Biaya Kemacetan Sempang

Biaya kemacetan sempang dihitung berdasarkan Tzedakis (1980) seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.1.

4.3.1. Biaya kemacetan sempang kondisi eksisting

Biaya kemacetan dihitung berdasarkan volume antrian kendaraan (N), biaya operasional kendaraan (VC), kecepatan aktual (Va), kecepatan ideal (Vi), nilai waktu kendaraan (V'), dan waktu antrian kendaraan (QT).

Volume antrian kendaraan (N) dihitung dengan persamaan 2.2. Berikut merupakan contoh perhitungan volume antrian kendaraan (N) untuk sepeda motor (MC) dengan volume kendaraan awal (IV) sebanyak 2.075 kendaraan/jam, volume kendaraan lolos sempang (OV) sebanyak 94 kendaraan/jam, dan emp sepeda motor tipe pendekat terlindung sebesar 0,15. Hasil selengkapnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14.

$$\begin{aligned}
 N &= IV - OV \\
 &= 2.075 - 94 \\
 &= 1.981 \text{ kendaraan/jam} \times 0,15 \\
 &= 297,15 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Volume Antrian Kendaraan Eksisting (kend/jam)

Lengan	Volume kendaraan awal (kendaraan/jam)			Volume kendaraan lolos sempang (kendaraan/jam)			Volume antrian kendaraan (kendaraan/jam)		
	IV_{LV}	IV_{MC}	IV_{HV}	OV_{LV}	OV_{MC}	OV_{HV}	N_{LV}	N_{MC}	N_{HV}
Barat	205	2.075	14	3	94	1	202	1.981	13
Selatan	293	3.756	5	9	141	0	284	3.615	5
Timur	551	3.730	6	44	337	0	507	3.393	6

Tabel 4.14. Hasil Perhitungan Volume Antrian Kendaraan Eksisting (smp/jam)

Lengan	Volume antrian kendaraan (smp/jam)			
	LV	MC	HV	Total
Barat	202,00	297,15	16,90	516,05
Selatan	284,00	542,25	6,50	832,75
Timur	507,00	508,95	7,80	1.023,75

Biaya operasional kendaraan (VC) dihitung berdasarkan persamaan yang terdapat pada grafik hubungan kecepatan kendaraan dan biaya operasional kendaraan (VC) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Kecepatan yang digunakan merupakan rata-rata kecepatan aktual. Berikut merupakan contoh perhitungan biaya operasional kendaraan (VC) untuk sepeda motor pada lengan barat dengan kecepatan 28,25 km/jam. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.15.

$$\begin{aligned} VC &= 0,4937v^2 - 60,218v + 2991,9 \\ &= 0,4937.(28,25)^2 - 60,218.(28,25) + 2991,9 \\ &= \text{Rp. } 1.685/\text{km} \end{aligned}$$

Tabel 4.15. Hasil Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan Esisting

Lengan	Kecepatan per Jenis Kendaraan (km/jam)			Kecepatan Rata-rata (km/jam)	VC (Rp/km)
	V_{LV}	V_{MC}	V_{HV}		
Barat	27,11	32,70	24,95	28,25	1.685
Selatan	24,45	26,62	27,45	26,17	1.754
Timur	25,31	29,82	23,16	26,10	1.757

Biaya kemacetan dihitung berdasarkan persamaan 2.1. Berikut merupakan contoh perhitungan biaya kemacetan untuk lengan barat dengan volume antrian kendaraan (N) 516,05 smp/jam, biaya operasional kendaraan (VC) Rp. 1.685/km, kecepatan aktual (V_a) 28,25 km/jam, kecepatan ideal (V_i) 60 km/jam, nilai waktu kendaraan (V') Rp. 1.925/jam, dan waktu antrian kendaraan (QT) 0,0519 jam. Hasil selengkapnya seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.16. Berdasarkan analisis didapatkan biaya kemacetan eksisting Rp. 3.772.627/jam.

$$\begin{aligned} CC_{\text{Barat}} &= CC = N x [VC x V_a + (1 - \frac{V_a}{V_i}) x V'] x QT \\ &= 516,05 x [1.685 x 28,25 + (1 + \frac{28,25}{60}) x 1.925] x 0,0519 \\ &= \text{Rp. } 1.301.749/\text{jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.16. Hasil Perhitungan Biaya Kemacetan Ekisting

Lengan	N (smp/ jam)	VC (Rp/km)	Va (km/ jam)	Vi (km/ jam)	V' (Rp/ jam)	QT (jam)	CC (Rp/jam)
Barat	516,05	1.685	28,25	60,00	1.925	0,0519	1.301.749
Selatan	832,75	1.754	26,17	60,00	1.925	0,0525	2.054.804
Timur	1.023,75	1.757	26,10	60,00	1.925	0,0076	366.074
Total							3.722.627

4.3.2. Biaya kemacetan perbaikan simpang skema 1

Berdasarkan hasil pemodelan perbaikan simpang skema 1 didapatkan hasil yang terdiri dari volume antrian kendaraan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18. Biaya kemacetan simpang skema 1 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.19, sebesar Rp. 3.163.927/jam.

Tabel 4.17. Hasil Perhitungan Volume Antrian Kendaraan Skema 1 (kend/jam)

Lengan	Volume kendaraan awal (kendaraan/jam)			Volume kendaraan lolos simpang (kendaraan/jam)			Volume antrian kendaraan (kendaraan/jam)		
	IV_{LV}	IV_{MC}	IV_{HV}	OV_{LV}	OV_{MC}	OV_{HV}	N_{LV}	N_{MC}	N_{HV}
Barat	205	2.075	14	9	133	2	196	1.942	12
Selatan	293	3.756	5	15	173	0	278	3.583	5
Timur	551	3.730	6	40	278	0	511	3.452	6

Tabel 4.18. Hasil Perhitungan Volume Antrian Kendaraan Skema 1 (smp/jam)

Lengan	Volume antrian kendaraan (smp/jam)			
	LV	MC	HV	Total
Barat	196,00	291,30	15,60	502,90
Selatan	278,00	537,45	6,50	821,95
Timur	511,00	517,80	7,80	1036,60

Tabel 4.19. Hasil Perhitungan Biaya Kemacetan Skema 1

Lengan	N (smp/ jam)	VC (Rp/km)	Va (km/ jam)	Vi (km/ jam)	V' (Rp/ jam)	QT (jam)	CC (Rp/jam)
Barat	502,90	1.685	28,25	60,00	1.925	0,0476	1.163.519
Selatan	821,95	1.754	26,17	60,00	1.925	0,0377	1.456.499
Timur	1036,60	1.757	26,10	60,00	1.925	0,0112	543.909
Total							3.163.927

4.3.3. Biaya kemacetan perbaikan simpang skema 2

Berdasarkan hasil pemodelan perbaikan simpang skema 1 didapatkan hasil yang terdiri dari volume antrian kendaraan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.20 dan Tabel 4.21. Biaya kemacetan simpang skema 2 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.22, sebesar Rp. 1.876.757/jam. Geometrik simpang hasil perbaikan simpang skema 2 dapat dilihat pada Gambar 4.11.

Tabel 4.20. Hasil Perhitungan Volume Antrian Kendaraan Skema 2 (kend/jam)

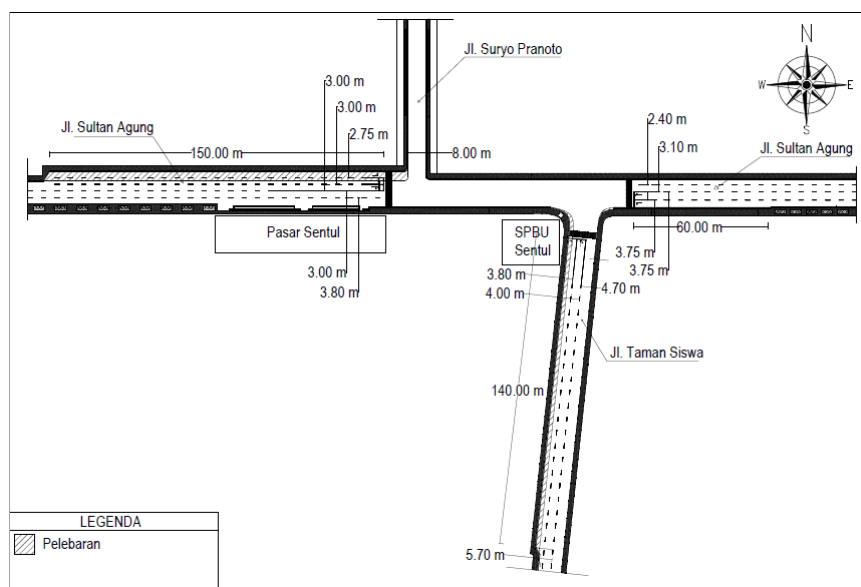
Lengan	Volume kendaraan awal (kendaraan/jam)			Volume kendaraan lolos simpang (kendaraan/jam)			Volume antrian kendaraan (kendaraan/jam)		
	IV_{LV}	IV_{MC}	IV_{HV}	OV_{LV}	OV_{MC}	OV_{HV}	N_{LV}	N_{MC}	N_{HV}
Barat	205	2.075	14	10	130	1	195	1.945	13
Selatan	293	3.756	5	38	511	0	255	3.245	5
Timur	551	3.730	6	36	244	0	515	3.486	6

Tabel 4.21. Hasil Perhitungan Volume Antrian Kendaraan Skema 2 (smp/jam)

Lengan	Volume antrian kendaraan (smp/jam)			
	LV	MC	HV	Total
Barat	195,00	291,75	16,90	503,65
Selatan	255,00	486,75	6,50	748,25
Timur	515,00	522,90	7,80	1.045,70

Tabel 4.22. Hasil Perhitungan Biaya Kemacetan Skema 2

Lengan	N (smp/ jam)	VC (Rp/km)	Va (km/ jam)	Vi (km/ jam)	V' (Rp/ jam)	QT (jam)	CC (Rp/jam)
Barat	503,65	1.685	28,25	60,00	1.925	0,0175	429.022
Selatan	748,25	1.754	26,17	60,00	1.925	0,0155	545.305
Timur	1.045,70	1.757	26,10	60,00	1.925	0,0184	902.431
Total							1.876.757



Gambar 4.11. Geometrik Simping Hasil Perbaikan Skema 2

4.4. Perbandingan kondisi eksisting dan skema perbaikan

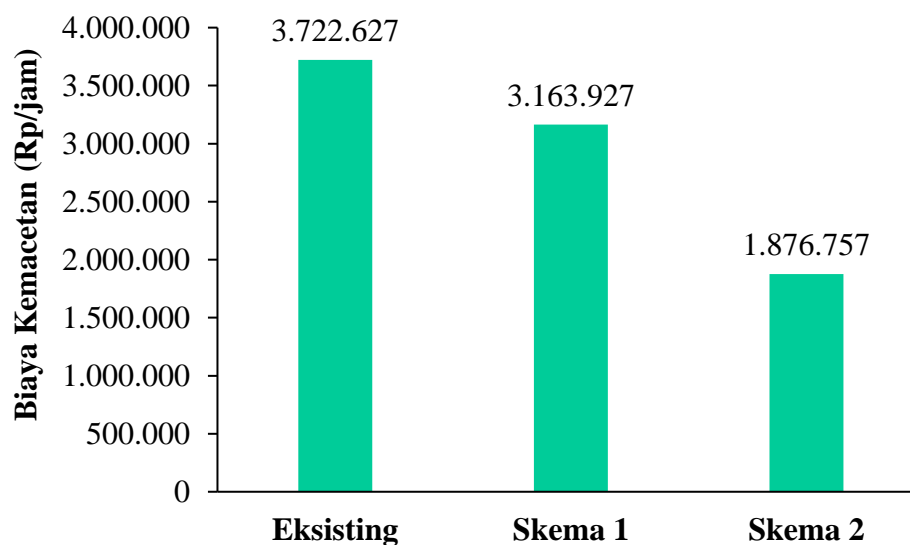
Upaya peningkatan pelayanan pada simpang APILL Sentul yang dimodelkan menggunakan program *Vissim* menghasilkan 2 skema perbaikan, yaitu pada skema 1 dilakukan pengaturan ulang waktu hijau, sedangkan pada skema 2 dilakukan penertiban area parkir dengan menghilangkan area parkir kendaraan di badan jalan (*on street parking*) pada lengan barat, pengaturan ulang waktu hijau dengan waktu hijau yang berbeda dengan skema 1, melakukan pelebaran masing-masing pendekatan simpang, dan membuat arus lalu lintas dari lengan barat menuju lengan utara menjadi menerus.

Perbandingan hasil analisis pada kondisi eksisting, perbaikan simpang skema 1, dan perbaikan simpang skema 2 dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan Gambar

4.12. Hasil tersebut menunjukkan peningkatan yang dibuktikan dengan menurunnya tundaan, waktu antrian kendaraan, volume antrian kendaraan, dan biaya akibat kemacetan. Tundaan simpang eksisting 106,71 detik/kendaraan, pada skema 1 menjadi 95,53 detik/kendaraan, dan pada skema 2 menjadi 74,23 detik/kendaraan. Waktu antrian kendaraan eksisting 134,42 detik, pada skema 1 menjadi 115,78 detik, dan pada skema 2 menjadi 61,70 detik. Volume antrian kendaraan kondisi eksisting 2.372,55 smp/jam, pada skema 1 menjadi 2.361,45 smp/jam, dan pada skema 2 menjadi 2.297,60 smp/jam. Biaya akibat kemacetan eksisting Rp. 3.722.627/jam, pada skema 1 menjadi Rp. 3.163.927/jam, dan pada skema 2 menjadi Rp. 1.876.757/jam.

Tabel 4.23. Perbandingan Hasil Analisis Simpang APILL Sentul Eksisting dan Skema Perbaikan

Parameter	Hasil Analisis		
	Eksisting	Skema 1	Skema 2
<i>Level of service (LOS)</i>	<i>LOS_F</i>	<i>LOS_F</i>	<i>LOS_E</i>
Tundaan (detik/kend)	106,71	95,53	74,23
Waktu antrian kendaraan (detik)	134,42	115,78	61,70
Volume antrian kendaraan (smp/jam)	2.372,55	2.361,45	2.297,60
Biaya Kemacetan (Rp/jam)	3.722.627	3.163.927	1.876.757



Gambar 4.12. Perbandingan Biaya Kemacetan Simpang APILL Sentul Eksisting dan Skema Perbaikan