

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Masukan

4.1.1 Data Sekunder

4.1.1.1 Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk di Kota Malang berdasarkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang pada tahun 2024 adalah sebanyak 889.359 jiwa. Data ini digunakan untuk mendapatkan faktor ukuran kota yang dapat dilihat di PKJI 2023.

Tabel 4. 1 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Populasi penduduk (Juta jiwa)	FUK
Sangat Kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	>3,0	1,05

Sumber : PKJI 2023

4.1.2 Data Primer

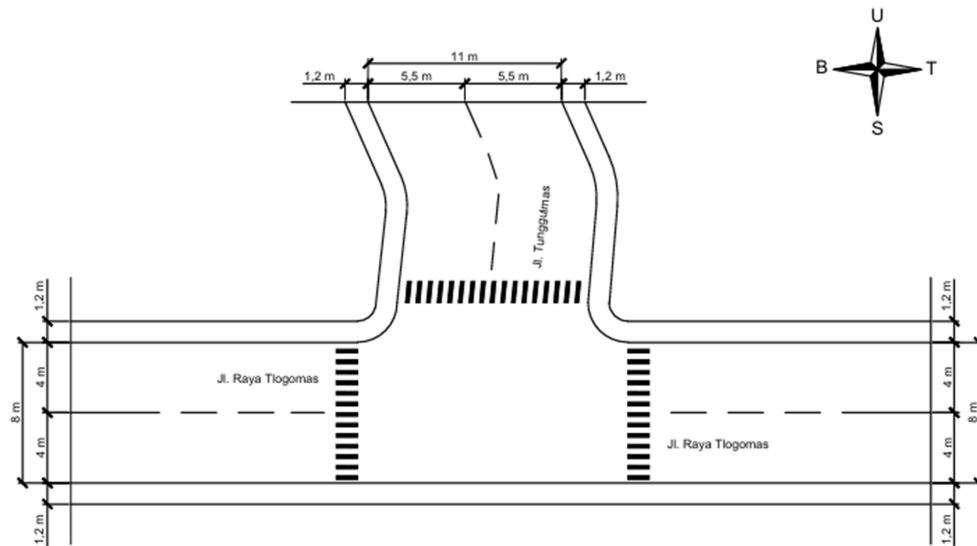
Hasil kondisi lingkungan dan geometrik persimpangan Jl. Raya Tlogomas dilakukan secara pengamatan visual dan pengukuran secara langsung pada lokasi (eksisting). Berikut adalah pengumpulan data primer:

a. Data Lingkungan

Nama Jalan	Kode Pendekat	Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Median
Jl. Tunggulmas	U	Akses Terbatas	Rendah	Tidak Ada
Jl. Raya Tlogomas	T	Komersial	Tinggi	Tidak Ada
Jl. Raya Tlogomas	B	Komersial	Tinggi	Tidak Ada

b. Data Geometrik

Lokasi yang ditinjau untuk studi ini pada simpang tlogomas yang berada di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Pada kondisi eksisting merupakan 3 lengan kaki simpang, yang dimana ke 3 kaki simpang tersebut adalah terlindung dengan 3 pengaturan fase pada setiap lengan.



Gambar 4. 1 Data Geometrik Simpang Tlogomas

Tabel 4. 2 Data Geometrik Simpang Tlogomas

No	Data	Jl. Tunggulmas	Jl. Raya Tlogomas	Jl. Raya Tlogomas
1	Kode Pendekat	U (Utara)	T (Timur)	B (Barat)
2	Jumlah Jalur	2/2	2/2	2/2
3	Lebar Jalan	11 m	8 m	8 m
4	Median	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
5	Tipe	Akses Terbatas	Komersial	Komersial

4.1.3 Penggunaan Isyarat APILL pada Simpang Tlogomas

4.1.3.1 Fase Sinyal

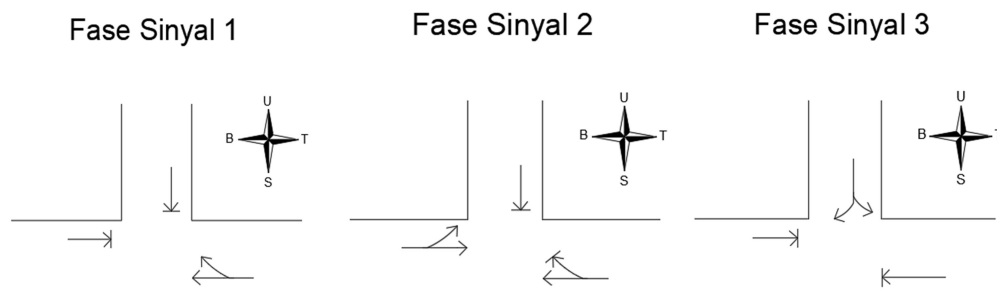
Jumlah fase, waktu masing-masing fase, dan pergerakan sinyal (waktu hijau, kuning, dan merah) ditunjukkan dalam kondisi sinyal suatu simpang. Misalnya, di simpang Jl. Raya Tlogomas - Jl. Tunggulmas terdapat tiga fase, dan waktu siklus yang layak terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 3 Waktu Siklus (S) yang Layak

Tipe Pengaturan	S yang layak (detik)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber : PKJI 2023, Hal. 269

Siklus lampu isyarat lalu lintas digambarkan di atas dan dibagi menjadi tiga fase dengan uraian sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Fase Simpang Tlogomas

- Fase 1 meliputi pergerakan arus lalu lintas ke arah timur lurus dan timur belok kanan mengikuti lampu hijau.
- Fase 2 meliputi pergerakan arus lalu lintas dari arah barat lurus dan belok kiri serta arus lalu lintas dari arah timur mengikuti lampu hijau.
- Fase 3 meliputi pergerakan arus lalu lintas dari arah utara belok kiri dan belok kanan mengikuti lampu hijau.

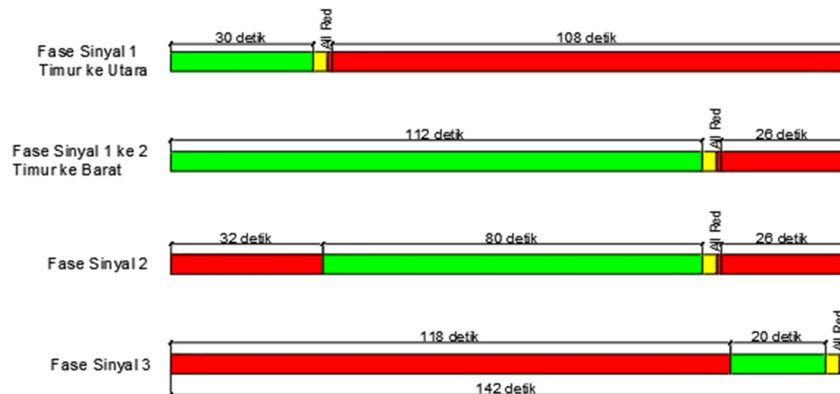
Untuk penentuan waktu pada setiap fase dan total panjang siklus sebagaimana diuraikan dalam tabel dibawah ini.

Pada kondisi eksisting APILL, jumlah fase sinyal pada simpang Tlogomas sama, yaitu tiga fase sinyal. Untuk tabel dibawah ini memberikan informasi lebih jelasnya.

Tabel 4. 4 Panjang Waktu Sinyal pada Simpang Tlogomas

No	Sinyal	Fase 1	Fase 2	Fase 3
1	Lampu merah	108	58	118
2	Lampu kuning	3	3	3
3	Lampu hijau	30	80	20
4	All Red	1	1	1
Jumlah Waktu Sinyal		142	142	142

Sumber : Hasil Survey Lapangan



Gambar 4. 3 Diagram Waktu Sinyal Simpang Tlogomas

4.1.4 Data Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah atau total kendaraan yang tertahan pada persimpangan yang sedang dianalisis, dan data informasi ini diambil dari hasil survey langsung. Data ini dikumpulkan melalui survey yang dilaksanakan pada tanggal 14 Juni hingga 16 Juni 2025.

4.1.4.1 Data Volume Lalu Lintas (Sabtu, 14 Juni 2025)

Dari Hasil Survey yang dilakukan pada simpang tlogomas didapatkan hasil sebagai pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 5 Volume Lalu Lintas hari Sabtu pada Simpang Tlogomas lengan Utara

Periode	Sepeda Motor (Kend/jam)		Mobil Penumpang (Kend/jam)		Kendaraan Sedang (Kend/jam)		Total (Kend/jam)
	Bki	Bka	Bki	Bka	Bki	Bka	
06.00-07.00	591	585	86	143	5	8	1418
06.15-07.15	596	566	89	140	6	8	1405
06.30-07.30	593	562	95	141	7	12	1410
06.45-07.45	583	573	100	148	6	12	1422
07.00-08.00	580	562	107	126	9	12	1396
07.15-08.15	566	568	110	129	10	14	1397
07.30-08.30	550	567	117	138	12	14	1398
07.45-08.45	561	570	131	137	14	22	1435
08.00-09.00	543	579	141	138	13	27	1441
08.15-09.15	536	571	144	142	15	33	1441
08.30-09.30	526	545	148	132	12	40	1403
08.45-09.45	503	537	149	132	10	36	1367
09.00-10.00	489	517	152	137	10	42	1347
09.15-10.15	482	501	159	132	9	41	1324
09.30-10.30	477	514	154	125	10	36	1316
09.45-10.45	475	503	155	110	13	41	1297
10.00-11.00	483	515	155	115	13	42	1323
10.15-11.15	489	516	162	121	11	43	1342
10.30-11.30	505	518	169	143	11	48	1394
10.45-11.45	509	516	170	142	9	47	1393
11.00-12.00	518	506	164	143	7	40	1378
11.15-12.15	520	507	154	138	8	33	1360
11.30-12.30	514	486	161	115	10	32	1318
11.45-12.45	520	483	161	129	12	33	1338
12.00-13.00	524	484	157	133	14	34	1346
12.15-13.15	545	491	152	137	16	35	1376
12.30-13.30	536	475	132	147	15	26	1331
12.45-13.45	528	462	119	150	13	23	1295
13.00-14.00	520	458	121	151	13	22	1285
13.15-14.15	508	447	132	162	10	20	1279
13.30-14.30	525	449	155	170	14	21	1334
13.45-14.45	532	451	172	170	15	16	1356
14.00-15.00	539	429	193	174	13	10	1358
14.15-15.15	537	437	212	163	14	8	1371
14.30-15.30	552	455	220	184	8	7	1426
14.45-15.45	569	483	235	170	10	6	1473
15.00-16.00	570	522	242	156	13	6	1509
15.15-16.15	572	534	251	176	12	6	1551
15.30-16.30	566	545	265	153	14	4	1547
15.45-16.45	549	542	264	151	11	5	1522
16.00-17.00	554	543	252	155	10	5	1519
16.15-17.15	545	539	223	134	9	5	1455
16.30-17.30	536	543	193	133	8	5	1418
16.45-17.45	549	548	183	141	7	4	1432
17.00-18.00	543	554	189	146	5	5	1442

Sumber : Pengolahan Data

4.1.5 Analisa Arus Lalu Lintas

Berikut dibawah ini adalah contoh cara menghitung arus lalu lintas berdasarkan metode PKJI 2023 seperti yang terdapat pada formulir SA-II.

Tabel 4. 6 Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang

Jenis Kendaraan	EMP untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Mobil Penumpang (MP)	1,0	1,0
Kendaraan Sedang (KS)	1,3	1,3
Sepeda Motor (SM)	0,15	0,4

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 hal 114

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Total Arus Lalu Lintas pendekat utara. Sabtu, 14 Juni 2025

Periode	Sepeda Motor				Mobil Penumpang				Kendaraan Sedang				Total
	ekr =			0,15	ekr =			1	ekr =			1,3	
	Kiri	ekr	Kanan	ekr	Kiri	ekr	Kanan	ekr	Kiri	ekr	Kanan	ekr	
06.00-07.00	591	88,65	585	87,75	86	86	143	143	5	6,5	8	10,4	422,3
06.15-07.15	596	89,4	566	84,9	89	89	140	140	6	7,8	8	10,4	421,5
06.30-07.30	593	88,95	562	84,3	95	95	141	141	7	9,1	12	15,6	433,95
06.45-07.45	583	87,45	573	85,95	100	100	148	148	6	7,8	12	15,6	444,8
07.00-08.00	580	87	562	84,3	107	107	126	126	9	11,7	12	15,6	431,6
07.15-08.15	566	84,9	568	85,2	110	110	129	129	10	13	14	18,2	440,3
07.30-08.30	550	82,5	567	85,05	117	117	138	138	12	15,6	14	18,2	456,35
07.45-08.45	561	84,15	570	85,5	131	131	137	137	14	18,2	22	28,6	484,45
08.00-09.00	543	81,45	579	86,85	141	141	138	138	13	16,9	27	35,1	499,3
08.15-09.15	536	80,4	571	85,65	144	144	142	142	15	19,5	33	42,9	514,45
08.30-09.30	526	78,9	545	81,75	148	148	132	132	12	15,6	40	52	508,25
08.45-09.45	503	75,45	537	80,55	149	149	132	132	10	13	36	46,8	496,8
09.00-10.00	489	73,35	517	77,55	152	152	137	137	10	13	42	54,6	507,5
09.15-10.15	482	72,3	501	75,15	159	159	132	132	9	11,7	41	53,3	503,45
09.30-10.30	477	71,55	514	77,1	154	154	125	125	10	13	36	46,8	487,45
09.45-10.45	475	71,25	503	75,45	155	155	110	110	13	16,9	41	53,3	481,9
10.00-11.00	483	72,45	515	77,25	155	155	115	115	13	16,9	42	54,6	491,2
10.15-11.15	489	73,35	516	77,4	162	162	121	121	11	14,3	43	55,9	503,95
10.30-11.30	505	75,75	518	77,7	169	169	143	143	11	14,3	48	62,4	542,15
10.45-11.45	509	76,35	516	77,4	170	170	142	142	9	11,7	47	61,1	538,55
11.00-12.00	518	77,7	506	75,9	164	164	143	143	7	9,1	40	52	521,7
11.15-12.15	520	78	507	76,05	154	154	138	138	8	10,4	33	42,9	499,35
11.30-12.30	514	77,1	486	72,9	161	161	115	115	10	13	32	41,6	480,6
11.45-12.45	520	78	483	72,45	161	161	129	129	12	15,6	33	42,9	498,95
12.00-13.00	524	78,6	484	72,6	157	157	133	133	14	18,2	34	44,2	503,6

Periode	Sepeda Motor				Kendaraan Ringan				Kendaraan Berat				Total
	ekr =			0,15	ekr =			1	ekr =			1,3	
	Kiri	ekr	Kanan	ekr	Kiri	ekr	Kanan	ekr	Kiri	ekr	Kanan	ekr	
12.15-13.15	545	81,75	491	73,65	152	152	137	137	16	20,8	35	45,5	510,7
12.30-13.30	536	80,4	475	71,25	132	132	147	147	15	19,5	26	33,8	483,95
12.45-13.45	528	79,2	462	69,3	119	119	150	150	13	16,9	23	29,9	464,3
13.00-14.00	520	78	458	68,7	121	121	151	151	13	16,9	22	28,6	464,2
13.15-14.15	508	76,2	447	67,05	132	132	162	162	10	13	20	26	476,25
13.30-14.30	525	78,75	449	67,35	155	155	170	170	14	18,2	21	27,3	516,6
13.45-14.45	532	79,8	451	67,65	172	172	170	170	15	19,5	16	20,8	529,75
14.00-15.00	539	80,85	429	64,35	193	193	174	174	13	16,9	10	13	542,1
14.15-15.15	537	80,55	437	65,55	212	212	163	163	14	18,2	8	10,4	549,7
14.30-15.30	552	82,8	455	68,25	220	220	184	184	8	10,4	7	9,1	574,55
14.45-15.45	569	85,35	483	72,45	235	235	170	170	10	13	6	7,8	583,6
15.00-16.00	570	85,5	522	78,3	242	242	156	156	13	16,9	6	7,8	586,5
15.15-16.15	572	85,8	534	80,1	251	251	176	176	12	15,6	6	7,8	616,3
15.30-16.30	566	84,9	545	81,75	265	265	153	153	14	18,2	4	5,2	608,05
15.45-16.45	549	82,35	542	81,3	264	264	151	151	11	14,3	5	6,5	599,45
16.00-17.00	554	83,1	543	81,45	252	252	155	155	10	13	5	6,5	591,05
16.15-17.15	545	81,75	539	80,85	223	223	134	134	9	11,7	5	6,5	537,8
16.30-17.30	536	80,4	543	81,45	193	193	133	133	8	10,4	5	6,5	504,75
16.45-17.45	549	82,35	548	82,2	183	183	141	141	7	9,1	4	5,2	502,85
17.00-18.00	543	81,45	554	83,1	189	189	146	146	5	6,5	5	6,5	512,55

Sumber : Pengolahan Data

1. Contoh perhitungan untuk pendekat utara pada hari Sabtu, 14 Juni 2025

a.) Jumlah Kendaraan

- Sepeda Motor (SM)
BK_iJT = 505 kend/jam
BK_a = 518 kend/jam
- Mobil Penumpang (MP)
BK_iJT = 169 kend/jam
BK_a = 143 kend/jam
- Kendaraan Sedang (KS)
BK_iJT = 11 kend/jam
BK_a = 48 kend/jam

b.) Analisa arus kendaraan bermotor pendekat (utara)

1. Sepeda Motor (SM)

$$\begin{aligned} BK_{iJT} &= 505 \times 0,15 = 75,75 \text{ smp/jam} \\ BK_a &= 518 \times 0,15 = 77,7 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

2. Mobil Penumpang

$$\text{BKijT} = 169 \times 1 = 169 \text{ smp/jam}$$

$$\text{BKa} = 143 \times 1 = 143 \text{ smp/jam}$$

3. Kendaraan Sedang

$$\text{BKijT} = 11 \times 1,3 = 14,3 \text{ smp/jam}$$

$$\text{BKa} = 48 \times 1,3 = 62,4 \text{ smp/jam}$$

c.) Total arus kendaraan bermotor (KBM)

1.) Total arus kendaraan BKijT

- Sepeda Motor (SM) = 505 smp/jam
- Mobil Penumpang (MP) = 169 smp/jam
- Kendaraan Sedang (KS) = 11 smp/jam
- Total = $505 + 169 + 11 = 685 \text{ smp/jam}$

2.) Total arus kendaraan BKa

- Sepeda Motor (SM) = 518 smp/jam
- Mobil Penumpang (MP) = 143 smp/jam
- Kendaraan Sedang (KS) = 48 smp/jam
- Total = $518 + 143 + 48 = 709 \text{ smp/jam}$

3.) Total arus kendaraan bermotor

- Kendaraan BKijT = 685 smp/jam
- Kendaraan BKa = 709 smp/jam
- Total = $685 + 709 = 1394 \text{ smp/jam}$

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Perhitungan Jam Puncak Pagi hari Sabtu, 14 Juni 2025

SIMPANG APILL		Tanggal : Sabtu, 14 Juni 2025															
		Kota : Malang															
		Simpang : Tlogomas															
		Ukuran Kota : < 1 jiwa penduduk															
ARUS LALU LINTAS		Perihal :															
		Periode : Pagi															
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR												KENDARAAN TAK BERMOTOR			
		qSM ekr Terlindung = 0,15 ekr Terlawan = 0,4			qMP ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1			qKS ekr Terlindung = 1,3 ekr Terlawan = 1,3			QKBM Total Arus Kendaraan Bermotor			RBKi	RBKa	QKTB	RKTb
		kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	Rasio belok ke kiri	Rasio belok ke kanan	Arus kendaraan tak bermotor Kend/jam	Rasio QKBR terhadap (QKTB + QKBM)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	18	19	20	21	22	23	24
U	Bki	505	75,75		169	169		11	14,3		685	259,1		0,48		6	
	Bka	518	77,7		143	143		48	62		709	283,1			0,52	3	
	Total	1023	153		312	312		59	76,7		1394	542				9	0,00641
T	Lurus	891	133,7		508	508		45	58,5		1444	700,2		0		9	
	Bka	380	57,0		105	105		19	24,7		504	186,7			0,21	13	
	Total	1271	191		613	613		64	83		1948	887				22	0,01117
B	Lurus	879	131,9		574	574		35	45,5		1488	751,4			0	8	
	Bki/BKJT	478	71,7		147	147		8	10,4		633	229,1		0,23		5	
	Total	1357	204		721	721		43	56		2121	980				13	0,00609

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh, hasil analisa data volume kendaraan didapat bahwa total kendaraan sepeda motor pada pendekat utara untuk sepeda motor yaitu 1023 kend/jam, pendekat timur yaitu 1271 kend/jam dan pendekat barat yaitu 1357 kend/jam. Sedangkan total arus kendaraan sepeda motor pada pendekat utara yaitu 153 smp/jam. Pada pendekat timur yaitu 191 smp/jam. Pada pendekat barat yaitu 204 smp/jam.

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Total Arus Lalu Lintas pendekat utara. Minggu, 15 Juni
2025

Periode	Sepeda Motor				Mobil Penumpang				Kendaraan Sedang				Total
	ekr =			0,15	ekr =			1	ekr =			1,3	
	Kiri	ekr	Kanan	ekr	Kiri	ekr	Kanan	ekr	Kiri	ekr	Kanan	ekr	
06.00-07.00	578	86,7	550	82,5	101	101	124	124	7	9,1	6	7,8	411,1
06.15-07.15	580	87	566	84,9	99	99	130	130	10	13	7	9,1	423
06.30-07.30	575	86,25	578	86,7	101	101	131	131	12	15,6	11	14,3	434,85
06.45-07.45	567	85,05	596	89,4	104	104	137	137	14	18,2	12	15,6	449,25
07.00-08.00	567	85,05	575	86,25	108	108	123	123	19	24,7	14	18,2	445,2
07.15-08.15	563	84,45	565	84,75	120	120	123	123	21	27,3	15	19,5	459
07.30-08.30	551	82,65	560	84	131	131	133	133	23	29,9	15	19,5	480,05
07.45-08.45	557	83,55	540	81	140	140	135	135	24	31,2	22	28,6	499,35
08.00-09.00	551	82,65	531	79,65	151	151	132	132	21	27,3	23	29,9	502,5
08.15-09.15	550	82,5	526	78,9	154	154	135	135	20	26	27	35,1	511,5
08.30-09.30	549	82,35	501	75,15	157	157	132	132	20	26	29	37,7	510,2
08.45-09.45	536	80,4	499	74,85	162	162	138	138	21	27,3	29	37,7	520,25
09.00-10.00	522	78,3	510	76,5	165	165	151	151	24	31,2	33	42,9	544,9
09.15-10.15	518	77,7	494	74,1	162	162	153	153	24	31,2	32	41,6	539,6
09.30-10.30	515	77,25	505	75,75	156	156	150	150	23	29,9	31	40,3	529,2
09.45-10.45	523	78,45	511	76,65	156	156	139	139	22	28,6	30	39	517,7
10.00-11.00	526	78,9	519	77,85	154	154	137	137	17	22,1	30	39	508,85
10.15-11.15	527	79,05	525	78,75	157	157	134	134	15	19,5	31	40,3	508,6
10.30-11.30	535	80,25	537	80,55	161	161	137	137	13	16,9	33	42,9	518,6
10.45-11.45	531	79,65	532	79,8	156	156	131	131	12	15,6	32	41,6	503,65
11.00-12.00	540	81	525	78,75	154	154	134	134	14	18,2	28	36,4	502,35
11.15-12.15	534	80,1	526	78,9	156	156	136	136	15	19,5	23	29,9	500,4
11.30-12.30	531	79,65	508	76,2	157	157	129	129	16	20,8	23	29,9	492,55
11.45-12.45	531	79,65	514	77,1	155	155	133	133	16	20,8	22	28,6	494,15
12.00-13.00	523	78,45	522	78,3	155	155	130	130	16	20,8	23	29,9	492,45
12.15-13.15	532	79,8	532	79,8	149	149	129	129	18	23,4	24	31,2	492,2
12.30-13.30	524	78,6	523	78,45	140	140	133	133	18	23,4	19	24,7	478,15
12.45-13.45	514	77,1	505	75,75	129	129	138	138	17	22,1	18	23,4	465,35
13.00-14.00	513	76,95	486	72,90	121	121	142	142	15	19,5	17	22,1	454,45
13.15-14.15	509	76,35	462	69,3	129	129	151	151	13	16,9	15	19,5	462,05
13.30-14.30	513	76,95	447	67,05	140	140	157	157	15	19,5	15	19,5	480
13.45-14.45	528	79,2	452	67,8	160	160	161	161	17	22,1	14	18,2	508,3
14.00-15.00	535	80,25	455	68,25	179	179	166	166	18	23,4	12	15,6	532,5
14.15-15.15	542	81,3	478	71,7	202	202	162	162	19	24,7	11	14,3	556
14.30-15.30	552	82,8	514	77,1	224	224	168	168	16	20,8	10	13	585,7
14.45-15.45	555	83,25	530	79,5	239	239	167	167	15	19,5	7	9,1	597,35
15.00-16.00	559	83,85	543	81,45	250	250	166	166	15	19,5	6	7,8	608,6
15.15-16.15	558	83,7	548	82,2	241	241	168	168	12	15,6	7	9,1	599,6
15.30-16.30	563	84,45	555	83,25	235	235	159	159	12	15,6	6	7,8	585,1
15.45-16.45	556	83,4	554	83,1	222	222	147	147	10	13	7	9,1	557,6
16.00-17.00	556	83,4	542	81,3	210	210	137	137	9	11,7	6	7,8	531,2
16.15-17.15	552	82,8	545	81,75	199	199	132	132	8	10,4	6	7,8	513,75
16.30-17.30	541	81,15	551	82,65	190	190	133	133	6	7,8	6	7,8	502,4
16.45-17.45	551	82,65	562	84,3	192	192	140	140	5	6,5	5	6,5	511,95
17.00-18.00	551	82,65	593	88,95	191	191	148	148	4	5,2	6	7,8	523,6

Sumber : Pengolahan Data

2. Contoh perhitungan untuk pendekat utara pada hari Minggu, 15 Juni 2025

a.) Jumlah Kendaraan

- Sepeda Motor (SM)
BK_iJT = 522 kend/jam
BK_a = 510 kend/jam
- Mobil Penumpang (MP)
BK_iJT = 165 kend/jam
BK_a = 151 kend/jam
- Kendaraan Sedang (KS)
BK_iJT = 24 kend/jam
BK_a = 33 kend/jam

b.) Analisa arus kendaraan bermotor pendekat (utara)

1. Sepeda Motor (SM)
BK_iJT = $522 \times 0,15 = 78,3$ smp/jam
BK_a = $510 \times 0,15 = 76,5$ smp/jam
2. Mobil Penumpang
BK_iJT = $165 \times 1 = 165$ smp/jam
BK_a = $151 \times 1 = 151$ smp/jam
3. Kendaraan Sedang
BK_iJT = $24 \times 1,3 = 31,2$ smp/jam
BK_a = $33 \times 1,3 = 42,9$ smp/jam

c.) Total arus kendaraan bermotor (KBM)

- 1.) Total arus kendaraan BK_iJT
 - Sepeda Motor (SM) = 522 smp/jam
 - Mobil Penumpang (MP) = 165 smp/jam
 - Kendaraan Sedang (KS) = 24 smp/jam
 - Total = $522 + 165 + 24 = 711$ smp/jam
- 2.) Total arus kendaraan BK_a
 - Sepeda Motor (SM) = 510 smp/jam
 - Mobil Penumpang (MP) = 151 smp/jam
 - Kendaraan Sedang (KS) = 33 smp/jam

- Total = 510 + 151 + 33 = 694 smp/jam

3.) Total arus kendaraan bermotor

- Kendaraan BKiJT = 711 smp/jam
- Kendaraan BKa = 694 smp/jam
- Total = 711 + 694 = 1405 smp/jam

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Perhitungan Jam Puncak Pagi hari Minggu, 14 Juni 2025

SIMPANG APILL			Tanggal : Minggu, 15 Juni 2025																
			Kota : Malang																
ARUS LALU LINTAS			Simpang : Tlogomas																
			Ukuran Kota : < 1 jiwa penduduk																
			Perihal :																
			Periode : Pagi																
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR														KENDARAAN TAK BERMOTOR			
		qSM ekr Terlindung = 0,15 ekr Terlawan = 0,4			qMP ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1			qKS ekr Terlindung = 1,3 ekr Terlawan = 1,3			QKBM Total Arus Kendaraan Bermotor			RBKi Rasio belok ke kiri	RBKa Rasio belok ke kanan	QKTB Arus kendaraan tak bermotor Kend/jam	RKTB Rasio QKBR terhadap (QKTB + QKBM)		
		kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	18	19	20	21	22	23	24		
U	Bki	522	78,3		165	165		24	31,2		711	274,5		0,50		10			
	Bka	510	76,5		151	151		33	42,9		694	270,4			0,50	1			
	Total	1032	155		316	316		57	74		1405	545				11	0,007768		
T	Lurus	894	134,1		509	509		42	54,6		1445	697,7		0		6			
	Bka	388	58,2		102	102		19	24,7		509	184,9			0,21	9			
	Total	1282	192		611	611		61	79		1954	883				15	0,007618		
B	Lurus	879	131,9		572	572		35	45,5		1486	749,4			0	7			
	Bki/BKJT	486	72,9		147	147		11	14,3		644	234,2		0,24		6			
	Total	1365	205		719	719		46	60		2130	984				13	0,006066		

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh, hasil analisa data volume kendaraan didapat bahwa total kendaraan sepeda motor pada pendekat utara untuk sepeda motor yaitu 1032 kend/jam, pendekat timur yaitu 1282 kend/jam dan pendekat barat yaitu 1365 kend/jam. Sedangkan total arus kendaraan sepeda motor pada pendekat utara yaitu 155 smp/jam. Pada pendekat timur yaitu 192 smp/jam dan pada pendekat barat yaitu 205 smp/jam.

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Total Arus Lalu Lintas pendekat utara. Senin, 16 Juni
2025

Periode	Sepeda Motor				Mobil Penumpang				Kendaraan Sedang				Total
	ekr =			0,15	ekr =			1	ekr =			1,3	
	Kiri	ekr	Kanan	ekr	Kiri	ekr	Kanan	ekr	Kiri	ekr	Kanan	ekr	
06.00-07.00	563	84,45	515	77,25	114	114	103	103	6	7,8	4	5,2	391,7
06.15-07.15	562	84,3	566	84,9	108	108	118	118	11	14,3	6	7,8	417,3
06.30-07.30	554	83,1	593	88,95	106	106	119	119	14	18,2	10	13	428,25
06.45-07.45	549	82,35	618	92,7	108	108	123	123	20	26	12	15,6	447,65
07.00-08.00	552	82,8	587	88,05	108	108	117	117	24	31,2	15	19,5	446,55
07.15-08.15	558	83,7	561	84,15	129	129	113	113	27	35,1	15	19,5	464,45
07.30-08.30	551	82,65	552	82,8	144	144	125	125	30	39	15	19,5	492,95
07.45-08.45	551	82,65	509	76,35	148	148	131	131	30	39	21	27,3	504,3
08.00-09.00	556	83,4	482	72,3	161	161	125	125	28	36,4	18	23,4	501,5
08.15-09.15	562	84,3	480	72	153	153	128	128	24	31,2	19	24,7	493,2
08.30-09.30	571	85,65	456	68,4	154	154	131	131	19	24,7	15	19,5	483,25
08.45-09.45	568	85,2	460	69	162	162	142	142	14	18,2	9	11,7	488,1
09.00-10.00	549	82,35	502	75,3	165	165	162	162	14	18,2	9	11,7	514,55
09.15-10.15	548	82,2	491	73,65	163	163	170	170	14	18,2	8	10,4	517,45
09.30-10.30	546	81,9	501	75,15	156	156	171	171	18	23,4	11	14,3	521,75
09.45-10.45	565	84,75	524	78,6	155	155	164	164	22	28,6	13	16,9	527,85
10.00-11.00	568	85,2	527	79,05	151	151	156	156	20	26	15	19,5	516,75
10.15-11.15	563	84,45	532	79,8	149	149	145	145	18	23,4	16	20,8	502,45
10.30-11.30	562	84,3	554	83,1	150	150	130	130	14	18,2	16	20,8	486,4
10.45-11.45	550	82,5	546	81,9	140	140	120	120	13	16,9	16	20,8	462,1
11.00-12.00	560	84	543	81,45	141	141	125	125	18	23,4	14	18,2	473,05
11.15-12.15	547	82,05	544	81,6	156	156	133	133	19	24,7	12	15,6	492,95
11.30-12.30	547	82,05	529	79,35	152	152	141	141	19	24,7	12	15,6	494,7
11.45-12.45	540	81	543	81,45	148	148	135	135	17	22,1	9	11,7	479,25
12.00-13.00	520	78	558	83,7	153	153	125	125	15	19,5	11	14,3	473,5
12.15-13.15	516	77,4	572	85,8	146	146	119	119	17	22,1	12	15,6	465,9
12.30-13.30	510	76,5	570	85,5	147	147	117	117	18	23,4	11	14,3	463,7
12.45-13.45	498	74,7	547	82,05	137	137	124	124	18	23,4	12	15,6	456,75
13.00-14.00	504	75,6	512	76,8	118	118	131	131	14	18,2	10	13	432,6
13.15-14.15	508	76,2	474	71,1	122	122	139	139	13	16,9	8	10,4	435,6
13.30-14.30	498	74,7	442	66,3	125	125	143	143	14	18,2	7	9,1	436,3
13.45-14.45	521	78,15	450	67,5	155	155	150	150	17	22,1	9	11,7	484,45
14.00-15.00	528	79,2	479	71,85	169	169	150	150	19	24,7	12	15,6	510,35
14.15-15.15	544	81,6	502	75,3	181	181	144	144	20	26	14	18,2	526,1
14.30-15.30	564	84,6	545	81,75	198	198	144	144	20	26	17	22,1	556,45
14.45-15.45	564	84,6	555	83,25	194	194	141	141	21	27,3	17	22,1	552,25
15.00-16.00	572	85,8	541	81,15	197	197	143	143	24	31,2	16	20,8	558,95
15.15-16.15	568	85,2	554	83,1	175	175	135	135	21	27,3	16	20,8	526,4
15.30-16.30	566	84,9	567	85,05	165	165	131	131	19	24,7	14	18,2	508,85
15.45-16.45	563	84,45	563	84,45	152	152	124	124	14	18,2	10	13	476,1
16.00-17.00	556	83,4	538	80,7	156	156	115	115	10	13	7	9,1	457,2
16.15-17.15	557	83,55	549	82,35	174	174	127	127	8	10,4	6	7,8	485,1
16.30-17.30	548	82,2	557	83,55	185	185	131	131	6	7,8	5	6,5	496,05
16.45-17.45	550	82,5	574	86,1	199	199	137	137	6	7,8	5	6,5	518,9
17.00-18.00	557	83,55	631	94,65	191	191	149	149	5	6,5	6	7,8	532,5

Sumber : Pengolahan Data

3. Contoh perhitungan untuk pendekat utara pada hari Senin, 16 Juni 2025

a.) Jumlah Kendaraan

- Sepeda Motor (SM)
BK_iJT = 565 kend/jam
BK_a = 524 kend/jam
- Mobil Penumpang (MP)
BK_iJT = 155 kend/jam
BK_a = 164 kend/jam
- Kendaraan Sedang (KS)
BK_iJT = 22 kend/jam
BK_a = 13 kend/jam

b.) Analisa arus kendaraan bermotor pendekat (utara)

1. Sepeda Motor (SM)
BK_iJT = $565 \times 0,15 = 84,75$ smp/jam
BK_a = $524 \times 0,15 = 78,6$ smp/jam
2. Mobil Penumpang
BK_iJT = $155 \times 1 = 155$ smp/jam
BK_a = $164 \times 1 = 164$ smp/jam
3. Kendaraan Sedang
BK_iJT = $22 \times 1,3 = 28,6$ smp/jam
BK_a = $13 \times 1,3 = 16,9$ smp/jam

c.) Total arus kendaraan bermotor (KBM)

- 1.) Total arus kendaraan BK_iJT
 - Sepeda Motor (SM) = 565 smp/jam
 - Mobil Penumpang (MP) = 155 smp/jam
 - Kendaraan Sedang (KS) = 22 smp/jam
 - Total = $565 + 155 + 22 = 742$ smp/jam
- 2.) Total arus kendaraan BK_a
 - Sepeda Motor (SM) = 524 smp/jam
 - Mobil Penumpang (MP) = 164 smp/jam
 - Kendaraan Sedang (KS) = 13 smp/jam

- Total = 524 + 164 + 13 = 701 smp/jam

3.) Total arus kendaraan bermotor

- Kendaraan BKiJT = 711 smp/jam
- Kendaraan BKa = 694 smp/jam
- Total = 711 + 694 = 1405 smp/jam

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Perhitungan Jam Puncak Pagi hari Senin, 15 Juni 2025

SIMPANG APILL			Tanggal : Senin, 16 Juni 2025																
			Kota : Malang																
ARUS LALU LINTAS			Simpang : Tlogomas																
			Ukuran Kota : < 1 jiwa penduduk																
			Perihal :																
			Periode : Pagi																
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR														KENDARAAN TAK BERMOTOR			
		qSM ekr Terlindung = 0,15 ekr Terlawan = 0,4			qMP ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1			qKS ekr Terlindung = 1,3 ekr Terlawan = 1,3			QKBM Total Anus Kendaraan Bermotor			RBKi Rasio belok ke kiri	RBKa Rasio belok ke karan	QKTB Anus kendaraan tak bermotor Kend/jam	RKTB Rasio QKBR terhadap (QKTB + QKBM)		
		kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	18	19	20	21	22	23	24		
U	Bki	565	84,75		155	155		22	28,6		742	268,4		0,51		7			
	Bka	524	78,6		164	164		13	16,9		701	259,5			0,49	0			
	Total	1089	163		319	319		35	46		1443	528				7	0,004828		
T	Lurus	920	138,0		509	509		31	40,3		1460	687,3		0		2			
	Bka	430	64,5		103	103		21	27,3		554	194,8			0,22	10			
	Total	1350	203		612	612		52	68		2014	882				12	0,005923		
B	Lurus	859	128,9		569	569		34	44,2		1462	742,1			0	4			
	Bki/BKJT	496	74,4		149	149		12	15,6		657	239,0		0,24		6			
	Total	1355	203		718	718		46	60		2119	981				10	0,004697		

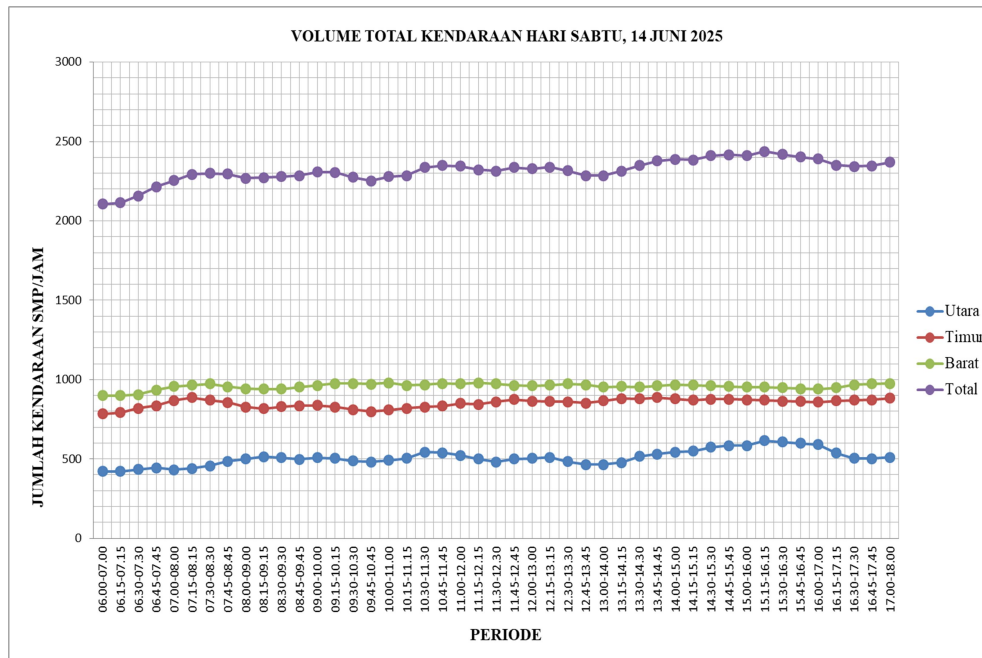
Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh, hasil analisa data volume kendaraan didapat bahwa total kendaraan sepeda motor pada pendekat utara untuk sepeda motor yaitu 1069 kend/jam, pendekat timur yaitu 1350 kend/jam dan pendekat barat yaitu 1355 kend/jam. Sedangkan total arus kendaraan sepeda motor pada pendekat utara yaitu 163 smp/jam. Pada pendekat timur yaitu 203 smp/jam dan pada pendekat barat yaitu 203 smp/jam.

Tabel 4. 13 Volume Total Kendaraan hari Sabtu, 14 Juni 2025

Periode	Jumlah Kendaraan			Total
	Pendekat utara	Pendekat Timur	Pendekat Barat	
	smp/jam	smp/jam	smp/jam	
	Jalan Tunggulmas	Jl. Raya Tlogomas	Jl. Tlogomas	
06.00-07.00	422,3	784,75	898,8	2105,85
06.15-07.15	421,5	792,4	900,2	2114,1
06.30-07.30	433,95	819,05	904,55	2157,55
06.45-07.45	444,8	836,2	934	2215
07.00-08.00	431,6	867,45	956,15	2255,2
07.15-08.15	440,3	886,85	966	2293,15
07.30-08.30	456,35	869,55	973,8	2299,7
07.45-08.45	484,45	855,75	955,7	2295,9
08.00-09.00	499,3	827,05	942,4	2268,75
08.15-09.15	514,45	817,6	940,4	2272,45
08.30-09.30	508,25	830,15	941,45	2279,85
08.45-09.45	496,8	834,65	952,75	2284,2
09.00-10.00	507,5	836,95	962,55	2307
09.15-10.15	503,45	827,15	975,85	2306,45
09.30-10.30	487,45	811,7	974,85	2274
09.45-10.45	481,9	797,35	972,3	2251,55
10.00-11.00	491,2	807,95	980,45	2279,6
10.15-11.15	503,95	818,4	963,25	2285,6
10.30-11.30	542,15	827,2	967,05	2336,4
10.45-11.45	538,55	833,7	976,3	2348,55
11.00-12.00	521,7	849,35	973,4	2344,45
11.15-12.15	499,35	843,8	978,85	2322
11.30-12.30	480,6	859,8	973,9	2314,3
11.45-12.45	498,95	874,55	963,3	2336,8
12.00-13.00	503,6	863,85	960,35	2327,8
12.15-13.15	510,7	862	965,15	2337,85
12.30-13.30	483,95	860	972,6	2316,55
12.45-13.45	464,3	852,1	967,85	2284,25
13.00-14.00	464,2	867,25	952,65	2284,1
13.15-14.15	476,25	880,5	956,55	2313,3
13.30-14.30	516,6	879,4	952,45	2348,45
13.45-14.45	529,75	886,05	961,5	2377,3
14.00-15.00	542,1	878,25	966,9	2387,25
14.15-15.15	549,7	869,9	965,05	2384,65
14.30-15.30	574,55	876,7	960,15	2411,4
14.45-15.45	583,6	876,7	956,9	2417,2
15.00-16.00	586,5	872,75	952,95	2412,2
15.15-16.15	616,3	870,4	953,1	2439,8
15.30-16.30	608,05	863,85	948,05	2419,95
15.45-16.45	599,45	862,4	941,6	2403,45
16.00-17.00	591,05	858,75	940,7	2390,5
16.15-17.15	537,8	865,85	947,7	2351,35
16.30-17.30	504,75	871,15	967,5	2343,4
16.45-17.45	502,85	873,3	972,95	2349,1
17.00-18.00	512,55	883,25	976,2	2372

Sumber : Pengolahan Data



Gambar 4. 4 Arus Total Kendaraan hari Sabtu, 14 Juni 2025

4.) Rasio arus belok kiri dan belok kanan pendekat utara

Tabel 4. 14 Rekapitulasi Rasio Arus Belok Kiri dan Kanan pada Simpang Tlogomas. Sabtu, 14 juni 2025

SIMPANG APILL		Tanggal : Sabtu, 14 Juni 2025															
		Kota : Malang															
ARUS LALU LINTAS		Simpang : Tlogomas															
		Ukuran Kota : < 1 jiwa penduduk															
		Perihal :															
		Periode : Pagi (10.30															
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR												KENDARAAN TAK BERMOTOR			
		qSM ekr Terlindung = 0,15 ekr Terlawan = 0,4			qMP ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1			qKS ekr Terlindung = 1,3 ekr Terlawan = 1,3			QKBM Total Arus Kendaraan Bermotor			RBKi Rasio belok ke kiri	RBKa Rasio belok ke kanan	QKTB Arus kendaraan tak bermotor Kend/jam	RKTb Rasio QKBR terhadap (QKTB + QKBM)
		kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	18	19	20	21	22	23	24
U	Bki	505	75,75		169	169		11	14,3		685	259,1		0,48		6	
	Bka	518	77,7		143	143		48	62		709	283,1			0,52	3	
	Total	1023	153		312	312		59	76,7		1394	542				9	0,00641
T	Lurus	891	133,7		508	508		45	58,5		1444	700,2		0		9	
	Bka	380	57,0		105	105		19	24,7		504	186,7			0,21	13	
	Total	1271	191		613	613		64	83		1948	887				22	0,01117
B	Lurus	879	131,9		574	574		35	45,5		1488	751,4			0	8	
	Bki/BKJT	478	71,7		147	147		8	10,4		633	229,1		0,23		5	
	Total	1357	204		721	721		43	56		2121	980				13	0,00609

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, hasil analisa data volume kendaraan didapat bahwa total arus kendaraan bermotor belok kiri sebesar 259,1 smp/jam dan 283,1 smp/jam untuk belok kanan. Untuk rasio arus

belok kiri dan belok kanan pada kendaraan bermotor secara berturut-turut adalah 0,48 dan 0,52.

a.) Total arus kendaraan bermotor hari sabtu belok kiri

$$= 75,75 + 169 + 14,3 = 259,1 \text{ smp/jam}$$

b.) Total arus kendaraan bermotor hari sabtu belok kanan

$$= 77,7 + 143 + 62,4 = 283,1 \text{ smp/jam}$$

- Rasio arus belok kiri (RBKi)

$$= 259,1/542 = 0,48$$

- Rasio arus belok kanan (RBKa)

$$= 283,1/542 = 0,52$$

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Rasio Arus Belok Kiri dan Kanan pada Simpang
Tlogomas. Minggu, 15 juni 2025

SIMPANG APILL		Tanggal : Minggu, 15 Juni 2025															
ARUS LALU LINTAS		Kota : Malang															
		Simpang : Tlogomas															
		Ukuran Kota : < 1 jiwa penduduk															
		Perihal :															
		Periode : Pagi															
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR														KENDARAAN TAK BERMOTOR	
		qSM ekr Terlindung = 0,15 ekr Terlawan = 0,4			qMP ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1			qKS ekr Terlindung = 1,3 ekr Terlawan = 1,3			QKBM Total Arus Kendaraan Bermotor			RBKi Rasio belok ke kiri	RBKa Rasio belok ke kanan	QKTB Arus kendaraan tak bermotor Kend/jam	RKTB Rasio QKBR terhadap (QKTB + QKBM)
		kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	18	19	20	21	22	23	24
U	Bki	522	78,3		165	165		24	31,2		711	274,5		0,50		10	
	Bka	510	76,5		151	151		33	42,9		694	270,4			0,50	1	
	Total	1032	155		316	316		57	74		1405	545				11	0,007768
T	Lurus	894	134,1		509	509		42	54,6		1445	697,7		0		6	
	Bka	388	58,2		102	102		19	24,7		509	184,9			0,21	9	
	Total	1282	192		611	611		61	79		1954	883				15	0,007618
B	Lurus	879	131,9		572	572		35	45,5		1486	749,4			0	7	
	Bki/BKJT	486	72,9		147	147		11	14,3		644	234,2		0,24		6	
	Total	1365	205		719	719		46	60		2130	984				13	0,006066

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, hasil analisa data volume kendaraan didapat bahwa total arus kendaraan bermotor belok kiri sebesar 274,5 smp/jam dan 270,4 smp/jam untuk belok kanan. Untuk rasio arus belok kiri dan belok kanan pada kendaraan bermotor secara berturut-turut adalah 0,50 dan 0,50.

c.) Total arus kendaraan bermotor hari minggu belok kiri

$$= 78,3 + 165 + 31,2 = 274,5 \text{ smp/jam}$$

d.) Total arus kendaraan bermotor hari minggu belok kanan

$$= 76,5 + 151 + 42,9 = 270,4 \text{ smp/jam}$$

- Rasio arus belok kiri (RBKi)

$$= 274,5/545 = 0,50$$

- Rasio arus belok kanan (RBKa)

$$= 270,4/545 = 0,50$$

Tabel 4. 16 Rekapitulasi Rasio Arus Belok Kiri dan Kanan pada Simpang
Tlogomas. Senin, 16 juni 2025

SIMPANG APILL		Tanggal : Senin, 16 Juni 2025																
		Kota : Malang																
		Simpang : Tlogomas																
ARUS LALU LINTAS		Ukuran Kota : < 1 jiwa penduduk																
		Perihal :																
		Periode : Pagi																
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR														KENDARAAN TAK BERMOTOR		
		qSM ekr Terlindung = 0,15 ekr Terlawan = 0,4			qMP ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1			qKS ekr Terlindung = 1,3 ekr Terlawan = 1,3			QKBM Total Arus Kendaraan Bermotor			RBKi Rasio belok ke kiri	RBKa Rasio belok ke kanan	QKTB Arus kendaraan tak bermotor Kend/jam	RKTB Rasio QKBR terhadap (QKTB + QKBM)	
		kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	18	19	20	21	22	23
U		Bki	565	84,75		155	155		22	28,6		742	268,4		0,51		7	
		Bka	524	78,6		164	164		13	16,9		701	259,5			0,49	0	
		Total	1089	163		319	319		35	46		1443	528				7	0,004828
T		Lurus	920	138,0		509	509		31	40,3		1460	687,3		0		2	
		Bka	430	64,5		103	103		21	27,3		554	194,8			0,22	10	
		Total	1350	203		612	612		52	68		2014	882				12	0,005923
B		Lurus	859	128,9		569	569		34	44,2		1462	742,1			0	4	
		Bki/BKJT	496	74,4		149	149		12	15,6		657	239,0		0,24		6	
		Total	1355	203		718	718		46	60		2119	981				10	0,004697

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, hasil analisa data volume kendaraan didapat bahwa total arus kendaraan bermotor belok kiri sebesar 268,4 smp/jam dan 259,5 smp/jam untuk belok kanan. Untuk rasio arus belok kiri dan belok kanan pada kendaraan bermotor secara berturut-turut adalah 0,51 dan 0,49.

e.) Total arus kendaraan bermotor hari senin belok kiri

$$= 84,75 + 155 + 28,6 = 268,4 \text{ smp/jam}$$

f.) Total arus kendaraan bermotor hari senin belok kanan

$$= 78,6 + 164 + 16,9 = 259,5 \text{ smp/jam}$$

- Rasio arus belok kiri (RBKi)

$$= 268,4/528 = 0,51$$

- Rasio arus belok kanan (RBKa)
 $= 259,5/528 = 0,49$

5.) Rasio Arus Kendaraan tidak bermotor (QKTB) pendekat utara

a.) Total arus kendaraan tak bermotor hari sabtu

- Lurus = 6 kend/jam
- BKiJT = 3 kend/jam
- Total = 9 kend/jam

b.) Total arus kendaraan tak bermotor hari sabtu

- Total QKTB / (Total QKTB + Total QKBM)
 $= \frac{9}{9+1394}$
 $= 0,0064$

Tabel 4. 17 Rekapitulasi Rasio Kendaraan Tak Bermotor pada Simpang
Tlogomas. Sabtu, 14 Juni 2025

SIMPANG APILL		Tanggal : Sabtu, 14 Juni 2025															
ARUS LALU LINTAS		Kota : Malang															
		Simpang : Tlogomas															
		Ukuran Kota : < 1 jiwa penduduk															
		Perihal :															
		Periode : Pagi (10.30															
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR														KENDARAAN TAK BERMOTOR	
		qSM ekr Terlindung = 0,15 ekr Terlawan = 0,4			qMP ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1			qKS ekr Terlindung = 1,3 ekr Terlawan = 1,3			QKBM Total Anus Kendaraan Bermotor			RBKi Rasio belok ke kiri	RBKa Rasio belok ke kanan	QKTB Anus kendaraan tak bermotor Kend/jam	RKTb Rasio QKBR terhadap (QKTB + QKBM)
		kend/jam	Terlindung	Terlawan	kend/jam	Terlindung	Terlawan	kend/jam	Terlindung	Terlawan	kend/jam	Terlindung	Terlawan				
			smp/jam	smp/jam		smp/jam	smp/jam		smp/jam	smp/jam		smp/jam					
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	18	19	20	21	22	23	24
U	Bki	505	75,75		169	169		11	14,3		685	259,1		0,48		6	
	Bka	518	77,7		143	143		48	62		709	283,1			0,52	3	
	Total	1023	153		312	312		59	76,7		1394	542				9	0,00641
T	Lurus	891	133,7		508	508		45	58,5		1444	700,2		0		9	
	Bka	380	57,0		105	105		19	24,7		504	186,7			0,21	13	
	Total	1271	191		613	613		64	83		1948	887				22	0,01117
B	Lurus	879	131,9		574	574		35	45,5		1488	751,4			0	8	
	Bki/BKJT	478	71,7		147	147		8	10,4		633	229,1		0,23		5	
	Total	1357	204		721	721		43	56		2121	980				13	0,00609

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, hasil analisa data volume kendaraan didapat bahwa total arus kendaraan tak bermotor yaitu 9 kend/jam dan rasio arus kendaraan tak bermotor yaitu 0,0064.

c.) Total arus kendaraan tak bermotor hari minggu

- Lurus = 6 kend/jam
- BKiJT = 2 kend/jam

- Total = 8 kend/jam

d.) Total arus kendaraan tak bermotor hari minggu

- Total QKTB / (Total QKTB + Total QKBM)

$$= \frac{8}{8+140}$$

$$= 0,0056$$

Tabel 4. 18 Rekapitulasi Rasio Kendaraan Tak Bermotor pada Simpang Tlogomas. Minggu, 15 Juni 2025

SIMPANG APILL		Tanggal : Minggu, 15 Juni 2025															
		Kota : Malang															
		Simpang : Tlogomas															
ARUS LALU LINTAS		Ukuran Kota : < 1 jiwa penduduk															
		Perihal :															
		Periode : Pagi															
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR												KENDARAAN TAK BERMOTOR			
		qSM ekr Terlindung = 0,15 ekr Terlawan = 0,4			qMP ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1			qKS ekr Terlindung = 1,3 ekr Terlawan = 1,3			QKBM Total Arus Kendaraan Bermotor			RBKi Rasio belok ke kiri	RBKa Rasio belok ke kanan	QKTB Arus kendaraan tak bermotor Kend/jam	RKTB Rasio QKBR terhadap (QKTB + QKBM)
		kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam				
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	18	19	20	21	22	23	24
U	Bki	522	78,3		165	165		24	31,2		711	274,5		0,50		10	
	Bka	510	76,5		151	151		33	42,9		694	270,4			0,50	1	
	Total	1032	155		316	316		57	74		1405	545				11	0,007768
T	Lurus	894	134,1		509	509		42	54,6		1445	697,7		0		6	
	Bka	388	58,2		102	102		19	24,7		509	184,9			0,21	9	
	Total	1282	192		611	611		61	79		1954	883				15	0,007618
B	Lurus	879	131,9		572	572		35	45,5		1486	749,4			0	7	
	Bki/BKJT	486	72,9		147	147		11	14,3		644	234,2		0,24		6	
	Total	1365	205		719	719		46	60		2130	984				13	0,006066

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, hasil analisa data volume kendaraan didapat bahwa total arus kendaraan tak bermotor yaitu 8 kend/jam dan rasio arus kendaraan tak bermotor yaitu 0,0056.

e.) Total arus kendaraan tak bermotor hari senin

- Lurus = 4 kend/jam
- BKiJT = 0 kend/jam
- Total = 4 kend/jam

f.) Total arus kendaraan tak bermotor hari senin

- Total QKTB / (Total QKTB + Total QKBM)

$$= \frac{4}{4+144}$$

$$= 0,0027$$

Tabel 4. 19 Rekapitulasi Rasio Kendaraan Tak Bermotor pada Simpang Tlogomas. Senin, 16 Juni 2025

SIMPANG APILL		Tanggal : Senin, 16 Juni 2025																
		Kota : Malang																
		Simpang : Tlogomas																
ARUS LALU LINTAS		Ukuran Kota : < 1 jiwa penduduk																
		Perihal :																
		Periode : Pagi																
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR														KENDARAAN TAK BERMOTOR		
		qSM ekr Terlindung = 0,15 ekr Terlawan = 0,4			qMP ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1			qKS ekr Terlindung = 1,3 ekr Terlawan = 1,3			QKBM Total Arus Kendaraan Bermotor			RBKi	RBKa	QKTb Anus kendaraan tak bermotor Kend/jam	RKTb Rasio QKBR terhadap (QKTb + QKBM)	
		kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	kend/jam	Terlindung smp/jam	Terlawan smp/jam	Rasio belok ke kiri	Rasio belok ke kanan			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	18	19	20	21	22	23
U	Bki	565	84,75		155	155		22	28,6		742	268,4		0,51		7		
	Bka	524	78,6		164	164		13	16,9		701	259,5			0,49	0		
	Total	1089	163		319	319		35	46		1443	528				7		0,004828
T	Lurus	920	138,0		509	509		31	40,3		1460	687,3		0		2		
	Bka	430	64,5		103	103		21	27,3		554	194,8			0,22	10		
	Total	1350	203		612	612		52	68		2014	882				12		0,005923
B	Lurus	859	128,9		569	569		34	44,2		1462	742,1			0	4		
	Bki/BKJT	496	74,4		149	149		12	15,6		657	239,0		0,24		6		
	Total	1355	203		718	718		46	60		2119	981				10		0,004697

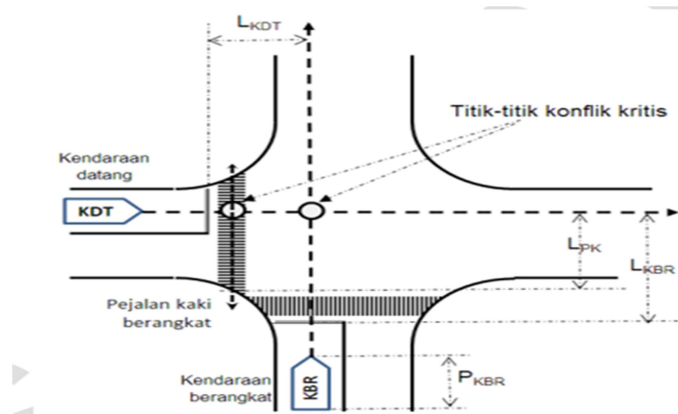
Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, hasil analisa data volume kendaraan didapat bahwa total arus kendaraan tak bermotor yaitu 4 kend/jam dan rasio arus kendaraan tak bermotor yaitu 0,0027.

4.1.6 Analisa Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Untuk menganalisis waktu antar hijau dan waktu hilang digunakan formulir SA-III yang terdapat dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

- Menentukan jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat (LKBR) dan kendaraan yang datang (LKDT).



Sumber : PKJI 2023 (Hal 111)

Gambar 4. 5 Titik Konflik dan Jarak untuk Menentukan Keberangkatan dan Kedatangan

Simpang Tlogomas :

$L_{KBR} = 11,83 \text{ m}$
 $L_{KDT} = 8,47 \text{ m}$
 $V_{KBR} = 10 \text{ m/detik}$
 $V_{KDT} = 10 \text{ m/detik}$
 $P_{KBR} = 5 \text{ m}$

Catatan :

Nilai V_{KDT} , V_{KBR} , dan P_{KBR} yang digunakan dalam perhitungan ini adalah nilai-nilai yang dianjurkan berdasarkan PKJI 2023 jika nilai baku tidak tersedia.

Berikut merupakan contoh perhitungan untuk fase 1 (Lengan Utara)

$$\text{Merah semua} = \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}}$$

$$\text{Merah semua} = \frac{11,83 + 5}{10} - \frac{8,47}{10} = 0,846 \text{ detik}$$

- Fase 1 – Fase 2 = 1 detik
- Fase 2 – Fase 3 = 1 detik
- Fase 3 – Fase 4 = 1 detik

Total waktu pada setiap fase = 3 detik

Dimana :

- b. Waktu kuning total didapatkan dari detik pada tiap fase yaitu 3 detik, jadi total waktu kuning adalah 9 detik, hal ini karena terdapat 3 fase.
- c. Angka dibawah 1 detik dibulatkan ke atas menjadi 1 detik.
- d. Waktu hijau hilang total (HH) = $\sum$ (Merah semua + waktu kuning)
 $= 3 + 9 = 12$ detik

Penentuan waktu antar hijau dan waktu hilang pada simpang Sukun Janti untuk masing-masing pendekat selanjutnya akan disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang Total pada Simpang Tlogomas

FORMULIS SIS III : PENENTUAN WAKTU ANTAR HIJAU DAN WAKTU HILANG						
SIMPANG APILL		Tanggal : Sabtu, 14 Juni 2025				
		Kota : Malang				
WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG		Simpang : Tlogomas				
		Ukuran Kota : < 1 juta jiwa				
		Perihal :				
		Periode :				
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG				Msemua
Kode Pendekat	Kecepatan Berangkat VKB, m/detik	Kode Pendekat	U	T	B	
		Kecepatan datang, VKD, m/detik	10	10	10	(detik)
U	10	Jarak berangkat, LKB + PKBR, m			11,75	
		Jarak datang, LKD, m			4,51	0,7240
T	10	Jarak berangkat, LKB + PKBR, m	16,83			
		Jarak datang, LKD, m	8,47			0,8360
B	10	Jarak berangkat, LKB + PKBR, m		15,7		
		Jarak datang, LKD, m		4,51		0,9190
Catatan : $M_{\text{semua}} = \left\{ \frac{(L_{\text{KB}} + I_{\text{KB}})}{V_{\text{KB}}} - \frac{L_{\text{KD}}}{V_{\text{KD}}} \right\}_{\text{max}}$						
				Fase 1 → Fase 2		1
				Fase 2 → Fase 3		1
				Fase 3 → Fase 1		1
				Σ semua fase (3 detik per fase)		9
				$H_t = \sum (M_{\text{semua}} + K)_{\text{semua Fase}} \cdot (\text{detik/siklus})$		12

Sumber : Pengolahan Data

4.1.7 Analisa Kapasitas

Di dalam PKJI 2023, langkah-langkah perhitungan waktu sinyal dan kapasitas menggunakan formulir SA-IV adalah sebagai berikut :

- a. Tipe pendekat pada simpang tlogomas adalah terlindung, jadi tipe pendekat yang digunakan berdasarkan PKJI 2023 adalah tipe pendekat P.

- b. Penentuan arus jenuh dasar ditentukan dengan menggunakan grafik nilai J_0 sesuai dalam PKJI 2023 sebagai berikut :

Lebar pendekat efektif pada simpang Tlogomas lengan utara adalah 11 m, lebar efektif untuk pendekat utara yaitu 5,50 m. sehingga nilai arus jenuh dasar yaitu:

$$\begin{aligned} J_0 &= 600 \times L_E \\ &= 600 \times 5,50 = 3300 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

4.1.8 Faktor Penyesuaian

4.1.8.1 Faktor Ukuran Kota

Berdasarkan Badan Pusat Statistik kota Malang, jumlah penduduk kota malang pada tahun 2024 berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin di berbagai Kecamatan Kota Malang mencapai angka 889.359 jiwa. Berdasarkan jumlah penduduk tersebut, kota Malang termasuk dalam kategori kota dengan jumlah penduduk 0,5 – 1,0 juta jiwa. berikut merupakan faktor koreksi ukuran kota sesuai dengan PKJI 2023.

Tabel 4. 21 Jumlah Penduduk Kota Malang

Kecamatan di Kota Malang	Jumlah Penduduk
Kedungkandang	217.877
Sukun	206.910
Klojen	100.818
Blimbing	191.907
Lowokwaru	171.847
Jumlah Total	889.359

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Malang

Tabel 4. 22 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FUK)

Ukuran kota	Jumlah penduduk (Juta jiwa)	FUK
Sangat Kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,83
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,05

Sumber : PKJI 2023 (Hal 134)

4.1.8.2 Faktor Hambatan Samping

Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FHS). Tabel dibawah ini menunjukkan FHS pada simpang Tlogomas pendekat Utara. Yang dimana tipe lingkungan jalan merupakan akses terbatas dengan hambatan samping yaitu rendah dan tipe fase terlindung sehingga FHS yaitu 1,00

Tabel 4. 23 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor.

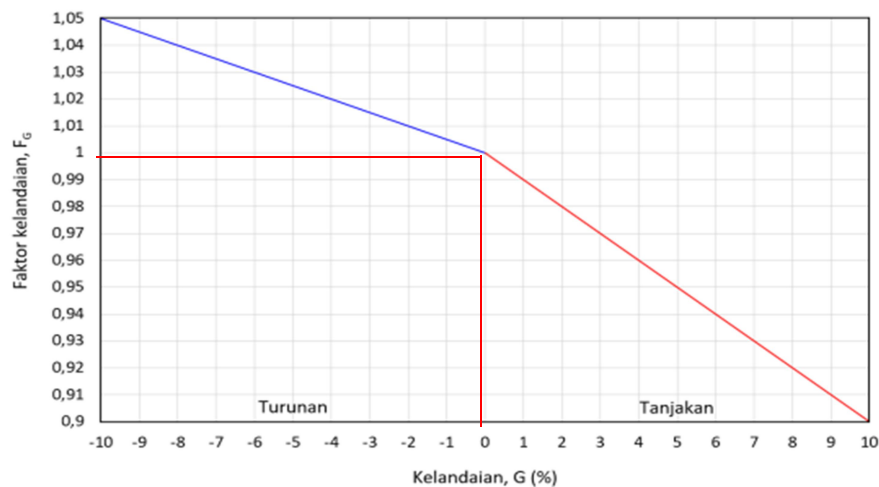
Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	F _{HS} untuk nilai R _{KBT}					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	Telawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
		Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Sedang	Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
		Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
	Rendah	Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,88	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas	Tinggi/Sedang	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	/Rendah	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : PKJI 2023

Berdasarkan tabel diatas, maka didapat faktor penyesuaian terhadap hambatan samping (FHS) sebesar 1,00. Untuk perhitungan lengkap dapat dilihat pada Formulir SIS-II.

4.1.8.3 Faktor Akibat Kelandaian

Faktor penyesuaian akibat kelandaian ditentukan berdasarkan gambar di bawah ini. Pada pendekatan Barat dan Timur (Jl. Raya Tlogomas) merupakan dataran sehingga tingkat kelandaian 0% sehingga nilai FG sebesar 1,0.



Gambar 4. 6 Grafik Faktor Penyesuaian Semua Tipe Pendekat
(Kelandaian FG)

Dari gambar grafik diatas menjelaskan bahwa faktor penyesuaian akibat kelandaian pada kondisi eksisting merupakan dataran sehingga tingkat kelandaian sebesar 0% dan nilai FG yaitu 1,0

4.1.8.4 Faktor Akibat Gangguan Kendaraan Parkir

Faktor akibat gangguan kendaraan parkir yakni variabel penyesuaian untuk menghitung kapasitas simpang yang dipengaruhi oleh adanya kendaraan yang berhenti atau parkir di pinggir jalan, maka dengan adanya faktor parkir maka mengurangi hambatan samping. Faktor ini tidak perlu diaplikasikan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar.

$$\begin{aligned} L_p &= \text{jarak antara garis henti dengan kendaraan pertama} \\ &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L &= \text{Lebar pendekat utara} = 5,50 \text{ m} \\
H &= \text{Waktu hijau pada pendekat utara} = 20 \text{ det} \\
Fp &= (1/3 - (5,50 - 2) \times (1/3 - 20)/5,50)/20 \\
&= 0,64
\end{aligned}$$

Digunakan nilai $FP = 1,0$ karena lokasi eksisting termasuk datar.

4.1.8.5 Faktor Akibat Lalu Lintas Belok Kiri dan Kanan

a.) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FBki)

Faktor penyesuaian akibat lalu lintas belok kiri pada pendekat utara dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Rasio belok kiri (RBKI)} &= 0,48 \\
\text{FBKi} &= 1 - (\text{RBKi} \times 0,16) \\
&= 1 - (0,48 \times 0,16) = 0,92
\end{aligned}$$

b.) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FBka)

Faktor penyesuaian akibat lalu lintas belok kanan pada pendekat utara dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Rasio belok kanan (RBKa)} &= 0,52 \\
\text{FBKa} &= 1 + (\text{RBKa} \times 0,26) \\
&= 1 + (0,52 \times 0,26) = 1,14
\end{aligned}$$

Untuk perhitungan lengkap dapat dilihat pada lampiran Formulir SIS-IV.

4.1.8.6 Arus Jenuh (S)

Arus jenuh adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar dengan faktor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. Arus jenuh dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$J = J_o \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times \text{FBKa} \times \text{FBKi}$$

- Arus jenuh pada hari sabtu untuk pendekat utara
- $$J = J_o \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKa \times FBKi$$
- $$J = 3300 \times 1 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1,14 \times 0,92$$
- $$= 3253,80 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4. 24 Rekapitulasi Nilai Arus (Simpang Tlogomas) Sabtu, 14 Juni 2025

SIMPANG APILL						Hari/Tan : Sabtu, 14 Juni 2025			Perihal : Kota : Malang Simpang : Tlogomas Ukuran K : < 1 Juta Jiwa																
PENENTUAN WAKTU ISYARAT DAN KAPASITAS						Fase 1			Fase 2					Fase 3				Fase 4							
Distribusi Arus Lalu Lintas (smp/jam)																									
Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Rasio Arus Belok			Arus Belok Kanan qBKa		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh kend/jam hijau								Nilai Disesuaikan smp/jam hijau	Arus Lalu Lintas (skr/jam)	Rasio Arus R/s	Rasio Fase Rr	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenhuan		
			RBKjT	RBKi	RBKa	Dari arah ditinjau smp/jam	Dari arah berlawanan smp/jam		Le	Faktor-faktor Penyesuaian															
										Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P											
										Ukuran Kota	Hambatan Sampang	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	FLT								S	Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			23	
U	1	P		0,48	0,52	283,10	0	5,50	3300	0,94	1	1	1	1,14	0,92	3253,80	542	0,17	0,16	20	458,282			1,18	
T	2	P		0,00	0,21	186,70	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,05	1,00	2212,92	887	0,40	0,38	30	467,518			1,90	
B	3	P		0,23	0,00	0	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,00	0,96	2019,64	980	0,49	0,46	80	1137,82			0,86	
Waktu Hijau Total, HH Total (detik)			Waktu Siklus Pra Penyesuaian - Cbs (detik)							142							RQ/S =								
			Waktu Siklus Disesuaikan - c (detik)							142							ΣRQ/S =							1,05	

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas maka didapatkan arus jenuh pada hari sabtu yaitu 3253,80 smp/jam.

- Arus jenuh pada hari minggu untuk pendekat utara
- $$J = J_o \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKa \times FBKi$$
- $$J = 3300 \times 1 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1,13 \times 0,92$$
- $$= 3219,94 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4. 25 Rekapitulasi Nilai Arus (Simpang Tlogomas) Minggu, 15 Juni 2025

SIMPANG APILL						Hari/Tam: Minggu, 15 Juni 2025						Perihal : Periode Pagi												
PENENTUAN WAKTU ISYARAT DAN KAPASITAS						Kota : Malang Simpang : Tlogomas Ukuran k: < 1 Juta Jiwa																		
Distribusi Arus Lalu Lintas (smp/jam)						Fase 1			Fase 2			Fase 3			Fase 4									
Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Rasio Arus Belok			Arus Belok Kanan qBKa		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh kendaraan hijau								Nilai Disesuaikan smp/jam hijau	Arus Lalu Lintas (skr/jam)	Rasio Arus RQ/S	Rasio Fase Rr	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan	
			RBKJT	RBKi	RBKa	Dari arah ditinjau smp/jam	Dari arah berlawanan smp/jam		Faktor-faktor Penyesuaian															
								Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P				S	Q	Q/S	PR	H	C	Q/C		
								Arus Jenuh Dasar So skr/jam	Ukuran Kanan	Hambatan Sampung	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	FBKa								FLT	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
U	1	P		0,50	0,50	270	0	5,50	3300	0,94	1	1	1	1,13	0,92	3219,94	545	0,17	0,16	20	453,5126	1,20		
T	2	P		0,00	0,21	185	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,05	1,00	2212,36	883	0,40	0,38	30	467,3999	1,89		
B	3	P		0,24	0,00	0	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,00	0,96	2018,15	984	0,49	0,46	80	1136,984	0,87		
Waktu Hilang Total, HH Total (detik)			12	Waktu Siklus Pra Penyesuaian - Cbs (detik)							142								RQ/S = $\sum RQ/S$		1,06			
				Waktu Siklus Disesuaikan - c (detik)							142													

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas maka didapatkan arus jenuh pada hari minggu yaitu 3219,94 smp/jam.

- Arus jenuh pada hari senin untuk pendekat utara
- $$J = J_o \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKa \times FBKi$$
- $$J = 3300 \times 1 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1,13 \times 0,92$$
- $$= 3213,93 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4. 26 Rekapitulasi Nilai Arus (Simpang Tlogomas) Senin, 16 Juni 2025

SIMPANG APILL						Hari/Tanggal: Senin, 16 Juni 2025						Perihal : Periode Pagi																	
PENENTUAN WAKTU ISYARAT DAN KAPASITAS						Kota : Malang Simpang : Tlogomas Ukuran Kota: < 1 Juta Jiwa																							
Distribusi Arus Lalu Lintas (smp/jam)						Fase 1						Fase 2						Fase 3						Fase 4					
Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Rasio Arus Belok			Arus Belok Kanan qBKa		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh kendaraan hijau								Nilai Disesuaikan smp/jam hijau	Arus Lalu Lintas (skr/jam)	Rasio Arus R/Q/S	Rasio Fase Rr	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan						
			RBKJT	RBKi	RBKa	Dari arah ditinjau smp/jam	Dari arah berlawanan smp/jam		Le	Arus Jenuh Dasar S/skr/jam	Faktor-faktor Penyesuaian																		
											Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P														
											Ukuran Kota	Hambatan Sampang	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	FLT	S	Q	QS	PR	H	C	QC					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23							
U	1	P		0,51	0,49	259,50	0	5,50	3300	0,94	1	1	1	1,13	0,92	3213,93	528	0,16	0,16	20	452,666	1,17							
T	2	P		0,00	0,22	194,80	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,06	1,00	2218,55	882	0,40	0,38	30	468,707	1,88							
B	3	P		0,24	0,00	0,00	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,00	0,96	2016,30	981	0,49	0,46	80	1135,94	0,86							
Waktu Hilang Total, HH Total (detik)			12	Waktu Siklus Pra Penyesuaian - Cbs (detik)							142							R/Q/S = $\sum R/Q/S$		1,05									
				Waktu Siklus Disesuaikan - c (detik)							142																		

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas maka didapatkan arus jenuh pada hari senin yaitu 3213,93 smp/jam.

4.1.8.7 Rasio Arus (FR)

Berikut ini merupakan contoh perhitungan rasio arus jenuh pendekat Utara pada hari Sabtu, 14 Juli 2025.

a. Perhitungan rasio arus hari Sabtu, 14 Juni 2025

- Arus lalu lintas (q) untuk pendekat utara = 542 smp/jam, sehingga

$$\begin{aligned} \text{FR} &= Rq/J \\ &= 542/3253,80 \\ &= 0,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RAS} &= \text{Jumlah FR pada semua Pendekat} \\ &= 0,17 + 0,40 + 0,49 \\ &= 1,05 \end{aligned}$$

- Rasio fase (RF) pada pendekat utara hari sabtu pagi

$$\begin{aligned} \text{RF} &= \text{FR/RAS} \\ &= 0,17 / 1,05 \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

Waktu hijau (H) pada Simpang Tlogomas pendekat utara = 20 det.

Tabel 4. 27 Rekapitulasi Nilai Rasio Arus (Simpang Tlogomas) Sabtu, 14 Juni 2025

SIMPANG APILL										Hari/Tan : Sabtu, 14 Juni 2025										Perihal : Simpang : Tlogomas Ukuran I : <1 Juta Jiwa																													
PENENTUAN WAKTU ISYARAT DAN KAPASITAS										Fase 1										Fase 2										Fase 3										Fase 4									
Distribusi Arus Lalu Lintas (smp/jam)																																																	
Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Rasio Arus Belok			Arus Belok Kanan qBKa		Lebar Efektif (m)		Arus Jenuh kend/jam hijau								Nilai Disesuaikan smp/jam hijau	Arus Lalu Lintas (skr/jam)	Rasio Arus RoS	Rasio Fase Rr	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (skr/jam)		Derajat Kejenuhan																								
			RBKJT	RBKI	RBKa	Dari arah ditinjau smp/jam	Dari arah berlawanan smp/jam		Le	Arus Jenuh Dasar So skr/jam	Faktor-faktor Penyesuaian																																						
											Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P																																		
											Ukuran Kota	Hambatan Samping	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	FLT						S	Q		Q/S	PR	H	C	QC																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23																											
U	1	P		0,48	0,52	283,10	0	5,50	3300	0,94	1	1	1	1,14	0,92	3253,80	542	0,17	0,16	20	458,282	1,18																											
T	2	P		0,00	0,21	186,70	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,05	1,00	2212,92	887	0,40	0,38	30	467,518	1,90																											
B	3	P		0,23	0,00	0	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,00	0,96	2019,64	980	0,49	0,46	80	1137,82	0,86																											
Waktu Hijau Total, HH Total (detik)			Waktu Siklus Pra Penyesuaian - Cbs (detik)							142								RQ/S =																															
			Waktu Siklus Disesuaikan - c (detik)							142								ΣRQ/S		1,05																													

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas maka didapatkan rasio arus pada hari sabtu yaitu 0,17 dan rasio fase yaitu sebesar 0,16.

b. Perhitungan rasio arus hari Minggu, 15 Juni 2025

- Arus lalu lintas (q) hari minggu untuk pendekat utara = 545 smp/jam, sehingga

$$\begin{aligned} FR &= Rq/J \\ &= 545/3219,94 \\ &= 0,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RAS &= \text{Jumlah FR pada semua Pendekat} \\ &= 0,17 + 0,40 + 0,49 \\ &= 1,06 \end{aligned}$$

- Rasio fase (RF) pada pendekat utara hari minggu pagi

$$\begin{aligned} RF &= FR/RAS \\ &= 0,17 / 1,06 \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

Waktu hijau (H) pada Simpang Tlogomas pendekat utara = 20 det.

Tabel 4. 28 Rekapitulasi Nilai Rasio Arus (Simpang Tlogomas) Minggu, 15 Juni 2025

SIMPANG APILL						Hari/Tan: Minggu, 15 Juni 2025				Perihal : Periode : Pagi															
PENENTUAN WAKTU ISYARAT DAN KAPASITAS						Kota : Malang Simpang : Tlogomas Ukuran K: < 1 Juta Jiwa																			
Distribusi Arus Lalu Lintas (smp/jam)						Fase 1				Fase 2				Fase 3				Fase 4							
Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Rasio Arus Belok			Arus Belok Kanan qBKa		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh kend/jam hijau								Nilai Disesuaikan smp/jam hijau	Arus Lalu Lintas (skr/jam)	Rasio Arus RQ/S	Rasio Fase Rr	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan		
			RBKJUT	RBKi	RBKa	Dari arah ditinjau smp/jam	Dari arah berlawanan smp/jam		Lc	Faktor-faktor Penyesuaian															
										Arus Jenuh Dasar So sk/jam	Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P										
											Ukuran Kota	Hambatan Sampung	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
U	1	P		0,50	0,50	270	0	5,50	3300	0,94	1	1	1	1,13	0,92	3219,94	545	0,17	0,16	20	453,5126	1,20			
T	2	P		0,00	0,21	185	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,05	1,00	2212,36	883	0,40	0,38	30	467,3999	1,89			
B	3	P		0,24	0,00	0	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,00	0,96	2018,15	984	0,49	0,46	80	1136,984	0,87			
Waktu Hijau Total, HH Total (detik)			12	Waktu Siklus Pra Penyesuaian - Cbs (detik)						142							RQ/S = $\sum RQ/S$		1,06						
				Waktu Siklus Disesuaikan - c (detik)						142															

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas maka didapatkan rasio arus pada hari senin yaitu 0,17 dan rasio fase yaitu sebesar 0,16.

c. Perhitungan rasio arus hari Senin, 16 Juni 2025

- Arus lalu lintas (q) hari senin untuk pendekat utara = 528 smp/jam, sehingga

$$\begin{aligned} FR &= Rq/J \\ &= 528/3213,93 \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RAS &= \text{Jumlah FR pada semua Pendekat} \\ &= 0,16 + 0,40 + 0,49 \\ &= 1,05 \end{aligned}$$

- Rasio fase (RF) pada pendekat utara hari senin pagi

$$\begin{aligned} RF &= FR/RAS \\ &= 0,16 / 1,05 \end{aligned}$$

$$= 0,16$$

Waktu hijau (H) pada Simpang Tlogomas pendekat utara = 20 det.

Tabel 4. 29 Rekapitulasi Nilai Rasio Arus (Simpang Tlogomas) Senin, 16 Juni 2025

SIMPANG APILL						Hari/Tanggal : Senin, 16 Juni 2025						Perihal : Periode Pagi																	
PENENTUAN WAKTU ISYARAT DAN KAPASITAS						Kota : Malang Simpang : Tlogomas Ukuran Kota : <1 Juta Jiwa																							
Distribusi Arus Lalu Lintas (smp/jam)						Fase 1						Fase 2						Fase 3						Fase 4					
Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Rasio Arus Belok			Arus Belok Kanan qBKa		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh kend/jam hijau								Nilai Disesuaikan smp/jam hijau	Arus Lalu Lintas (skr/jam)	Rasio Arus Ros	Rasio Fase Rr	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan						
			RBKJT	RBKi	RBKa	Dari arah ditinjau smp/jam	Dari arah berlawanan smp/jam		Faktor-faktor Penyesuaian																				
									Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P																
									Arus Jenuh Dasar So skr/jam	Ukuran Kota	Hambatan Sampling	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	FLT													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23							
U	1	P		0,51	0,49	259,50	0	5,50	3300	0,94	1	1	1	1,13	0,92	3213,93	528	0,16	0,16	20	452,666	1,17							
T	2	P		0,00	0,22	194,80	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,06	1,00	2218,55	882	0,40	0,38	30	468,707	1,88							
B	3	P		0,24	0,00	0,00	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,00	0,96	2016,30	981	0,49	0,46	80	1135,94	0,86							
Waktu Hijau Total, HH Total (detik)			Waktu Siklus Pra Penyesuaian - Cbs (detik)						142								RQ/S =		1,05										
			Waktu Siklus Disesuaikan - c (detik)						142								ΣRQ/S												

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas maka didapatkan rasio arus pada hari minggu yaitu 0,16 dan rasio fase yaitu sebesar 0,16.

4.1.8.8 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

- Kapasitas (C) hari sabtu

Berikut adalah contoh perhitungan kapasitas simpang Tlogomas pada pendekat utara.

Waktu siklus disesuaikan = 142 detik

$$C = WH/s \times J$$

$$= 20 / 142 \times 3253,80$$

$$= 458,30 \text{ smp/jam}$$

- Derajat Kejenuhan (DJ) hari sabtu

Berikut adalah contoh perhitungan derajat kejenuhan simpang Tlogomas pada pendekat utara untuk periode Sabtu, 14 Juni 2025 pagi hari.

$$\begin{aligned}
 DJ &= q/c \\
 &= 542/458,3 \\
 &= 1,18
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 30 Rekapitulasi Kapasitas dan Derajat kejenuhan pada Simpang Tlogomas. Sabtu, 14 Juni 2025

SIMPANG APILL										Hari/Tan : Sabtu, 14 Juni 2025										Perihal : Kota : Malang Simpang : Tlogomas Ukuran L : < 1 Juta Jiwa																													
PENENTUAN WAKTU ISYARAT DAN KAPASITAS										Fase 1										Fase 2										Fase 3										Fase 4									
Distribusi Arus Lalu Lintas (smp/jam)																																																	
Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Rasio Arus Belok			Arus Belok Kanan qBKa		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh kend/jam hijau								Nilai Disesuaikan n smp/jam hijau	Arus Lalu Lintas (skr/jam)	Rasio Arus Ros	Rasio Fase Rr	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan																										
			RBKJT	RBKi	RBKa	Dari arah ditinjau smp/jam	Dari arah berlawanan smp/jam	Le	Faktor-faktor Penyesuaian																																								
									Semua Tipe Pendekat															Hanya Tipe P																									
									Ukuran Kota	Hambatan Sampang	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	FLT	S								Q	QS	PR	H	C	QC																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23																											
U	1	P		0,48	0,52	283,10	0	5,50	3300	0,94	1	1	1	1,14	0,92	3253,80	542	0,17	0,16	20	458,282	1,18																											
T	2	P		0,00	0,21	186,70	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,05	1,00	2212,92	887	0,40	0,38	30	467,518	1,90																											
B	3	P		0,23	0,00	0	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,00	0,96	2019,64	980	0,49	0,46	80	1137,82	0,86																											
Waktu Hijau Total, HH Total (detik)		12	Waktu Siklus Pra Penyesuaian - Cbs (detik)							142											RQ/S = 1,05																												
			Waktu Siklus Disesuaikan - c (detik)							142																																							

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas maka didapatkan kapasitas dan derajat kejenuhan pada hari sabtu secara berturut-turut yaitu 458,30 smp/jam dan 1,18.

- Kapasitas (C) hari minggu

Berikut adalah contoh perhitungan kapasitas simpang Tlogomas pada pendekat utara.

Waktu siklus disesuaikan = 142 detik

$$\begin{aligned}
 C &= WH/s \times J \\
 &= 20 / 142 \times 3219,94 \\
 &= 453,51 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

- Derajat Kejenuhan (DJ) hari minggu

Berikut adalah contoh perhitungan derajat kejenuhan simpang Tlogomas pada pendekat utara untuk periode Minggu, 15 Juni 2025 pagi hari.

$$\begin{aligned}
 DJ &= q/c \\
 &= 545/453,51 \\
 &= 1,20
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 31 Rekapitulasi Kapasitas dan Derajat Kejenuhan pada Simpang Tlogomas. Minggu, 15 Juni 2025

SIMPANG APILL						Hari/Tan: Minggu, 15 Juni 2025						Perihal : Kota : Malang Simpang : Tlogomas Ukuran k: < 1 Juta Jiwa																	
PENENTUAN WAKTU ISYARAT DAN KAPASITAS						Fase 1						Fase 2						Fase 3						Fase 4					
Distribusi Arus Lalu Lintas (smp/jam)																													
Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Rasio Arus Belok			Arus Belok Kanan qBKa		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh kend/jam hijau								Nilai Disesuaikan smp/jam hijau	Arus Lalu Lintas (skr/jam)	Rasio Arus RQ/S	Rasio Fase Rr	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (skr/jam)		Derajat Kejenuhan					
			RBKJT	RBKi	RBKa	Dari arah ditinjau smp/jam	Dari arah bertawanan smp/jam		Le	Faktor-faktor Penyesuaian																			
										Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P								Belok Kanan	Belok Kiri		FLT	S	Q	Q/S	PR
										Ukuran Kota	Hambatan Sampung	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	FLT	S	Q	Q/S	PR	H			C					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23							
U	1	P		0,50	0,50	270	0	5,50	3300	0,94	1	1	1	1,13	0,92	3219,94	545	0,17	0,16	20	453,5126	1,20							
T	2	P		0,00	0,21	185	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,05	1,00	2212,36	883	0,40	0,38	30	467,3999	1,89							
B	3	P		0,24	0,00	0	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,00	0,96	2018,15	984	0,49	0,46	80	1136,984	0,87							
Waktu Hijau Total, HH Total (detik)			12	Waktu Siklus Pra Penyesuaian - Cbs (detik)							142								RQ/S = ΣRQ/S		1,06								

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas maka didapatkan kapasitas dan derajat kejenuhan pada hari minggu secara berturut-turut yaitu 453,51 smp/jam dan 1,20.

- Kapasitas (C) hari senin

Berikut adalah contoh perhitungan kapasitas simpang Tlogomas pada pendekat utara.

Waktu siklus disesuaikan = 142 detik

$$\begin{aligned}
 C &= WH/s \times J \\
 &= 20 / 142 \times 3213,93 \\
 &= 452,67 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

- Derajat Kejenuhan (DJ) hari senin

Berikut adalah contoh perhitungan derajat kejenuhan simpang Tlogomas pada pendekat utara untuk periode Senin, 16 Juni 2025 pagi hari.

$$\begin{aligned}
 DJ &= q/c \\
 &= 528/452,67 \\
 &= 1,17
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 32 Rekapitulasi Kapasitas dan Derajat Kejenuhan pada Simpang Tlogomas. Senin, 16 Juni 2025

SIMPANG APILL						Hari/Tanggal: Senin, 16 Juni 2025					Perihal : Periode Pagi														
PENENTUAN WAKTU ISYARAT DAN KAPASITAS						Kota : Malang Simpang : Tlogomas Ukuran Kota : <1 Juta Jiwa																			
Distribusi Arus Lalu Lintas (smp/jam)						Fase 1					Fase 2					Fase 3					Fase 4				
Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Rasio Arus Belok			Arus Belok Kanan qBKa		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh kend/jam hijau								Nilai Disesuaikan asmp/jam hijau	Arus Lalu Lintas (skr/jam)	Rasio Arus Ros	Rasio Fase Rr	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan		
			RBKJT	RBKi	RBKa	Dari arah berlawanan smp/jam	Dari arah smp/jam		Le	Faktor-faktor Penyesuaian															
										Arus Jenuh Dasar So skr/jam	Ukuran Kota	Hambatan Samping	Hambatan Kelandaia n	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri								FLT	S
																	Ukuran Kota	Hambatan Samping	Hambatan Kelandaia n	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	FLT		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
U	1	P		0,51	0,49	259,50	0	5,50	3300	0,94	1	1	1	1,13	0,92	3213,93	528	0,16	0,16	20	452,666	1,17			
T	2	P		0,00	0,22	194,80	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,06	1,00	2218,55	882	0,40	0,38	30	468,707	1,88			
B	3	P		0,24	0,00	0,00	0	4,00	2400	0,94	0,93	1	1	1,00	0,96	2016,30	981	0,49	0,46	80	1135,94	0,86			
Waktu Hijau Total, HHI Total (detik)			Waktu Siklus Pra Penyesuaian - Cbs (detik)							142						RQ/S = YRQ/S		1,05							
			Waktu Siklus Disesuaikan - c (detik)							142															

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas maka didapatkan kapasitas dan derajat kejenuhan pada hari senin secara berturut-turut yaitu 452,67 smp/jam dan 1,17.

Untuk hasil perhitungan SIS-IV selama tiga hari, masing- masing disajikan pada bagian lampiran.

4.1.9 Tingkat Kinerja Lalu Lintas

4.1.9.1 Panjang Antrian

Berdasarkan PKJI 2023 untuk menghitung panjang antrian pada suatu simpang bersinyal digunakan Formulir SIS-V. Berikut

merupakan contoh perhitungan panjang antrian yang terjadi pada simpang Tlogomas untuk pendekat Utara:

a. Menentukan nilai NQ1 hari sabtu

- Untuk menentukan nilai NQ1 digunakan rumus :

$$NQ1 = 0,25 \times s \times (Dj-1) + \sqrt{(Dj-1)^2 + \frac{8 \times (Dj-0,5)}{s}}$$

Dimana :

NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Dj = derajat kejenuhan

s = waktu siklus disesuaikan

Diketahui :

Waktu siklus = 142

Derajat kejenuhan untuk pendekat utara periode pagi hari adalah = 1,18

Maka nilai Nq1 dapat dihitung sebagai berikut:

$$NQ1 = 0,25 \times 142 \times (1,18-1) + \sqrt{(1,18-1)^2 + \frac{8 \times (1,18-0,5)}{142}}$$

$$NQ1 = 16,02 \text{ smp/jam}$$

- Menentukan nilai NQ2

Untuk menentukan nilai NQ2 digunakan rumus :

$$NQ2 = s \times \frac{(1-RH)}{(1-RH \times Dj)} \times \frac{q}{3600}$$

$$NQ2 = 142 \times \frac{(1-0,14)}{(1-0,14 \times 1,18)} \times \frac{542}{3600}$$

$$NQ2 = 22,05 \text{ smp/jam}$$

- Jumlah kendaraan terhenti

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

$$NQ = 16,02 + 22,05 = 38,07 \text{ smp/jam}$$

- Panjang antrian

$$QL = \frac{NQ \times 20}{LM}$$

Diketahui :

$$NQ = 38,07 \text{ smp/jam}$$

$$LM = 5,50 \text{ m}$$

Maka nilai Panjang antrian pada pendekat utara periode sabtu pagi 14 juni 2025 adalah:

$$QL = \frac{38,07 \times 20}{5,50}$$

$$QL = 138,42 \text{ m}$$

Tabel 4. 33 Rekapitulasi Panjang Antrian pada Simpang Tlogomas hari Sabtu, 14 Juni 2025

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Hari/Tanggal : Sabtu, 14 Juni 2025 Kota : Malang Simpang : Tlogomas Perihal : Periode : Pagi										
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Kapasitas C skr/jam	Derajat Kejeihan	Rasio Hijau RH	Jumlah Kendaraan Antri (kend)				Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti (det/kend)	Tundaan			
	Q	C	Dj= Q/C		NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2 = NQ	NQMAX				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata det/smp	Tundaan Geometrik Rata-rata det/smp	Tundaan Rata-rata det/smp	Tundaan Total emp.det
	PA	RKH	NKH (smp)	TT	TG	T= TT+TG	T x Q								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
U	542	458,28	1,18	0,14	16,0	22,05	38,1	22,05	138,42	1,60	868,6	188,73	4,60	193,34	104817
T	887	467,52	1,90	0,21	65	46,0	111,2	65,20	556,23	2,86	2538,3	575,79	5,86	581,65	515837
B	980	1137,82	0,86	0,56	0,72	33	34	32,82	167,70	0,78	765,3	28,59	3,78	32,37	31742
LTOR (semua)		skr/jam													
Arus Kor. QKOR															
Arus Total OTOT	2409,45	skr/jam													
Jumlah Total Kend. Terhenti											4172,14	total tundaan			652396
Kendaraan Terhenti Rata-rata (henti/skr)											1,73	Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang (det/skr)			270,766

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas didapatkan NQ1 yaitu 16,02 ditambah NQ2 yaitu 22,05 sehingga total NQ yaitu 38,07 smp/jam, yang dimana dikali dengan 20 dan dibagi lebar efektif 5,50 m, maka didapatkan panjang antrian yaitu 138,42 m.

b. Menentukan nilai NQ1 hari minggu

- Untuk menentukan nilai NQ1 digunakan rumus :

$$NQ1 = 0,25 \times s \times (Dj-1) + \sqrt{(Dj-1)^2 + \frac{8 \times (Dj-0,5)}{s}}$$

Dimana :

NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Dj = derajat kejenuhan

s = waktu siklus disesuaikan

Diketahui :

Waktu siklus = 142

Derajat kejenuhan untuk pendekat utara periode pagi hari adalah = 1,20

Maka nilai Nq1 dapat dihitung sebagai berikut:

$$NQ1 = 0,25 \times 142 \times (1,20-1) + \sqrt{(1,20 - 1)^2 + \frac{8 \times (1,20-0,5)}{142}}$$

$$NQ1 = 17,2 \text{ smp/jam}$$

- Menentukan nilai NQ2

Untuk menentukan nilai NQ2 digunakan rumus :

$$NQ2 = s \times \frac{(1-RH)}{(1-RH \times DJ)} \times \frac{q}{3600}$$

$$NQ2 = 142 \times \frac{(1-0,14)}{(1-0,14 \times 1,20)} \times \frac{545}{3600}$$

$$NQ2 = 22,23 \text{ smp/jam}$$

- Jumlah kendaraan terhenti

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

$$NQ = 17,2 + 22,2 = 39,4 \text{ smp/jam}$$

- Panjang antrian

$$QL = \frac{NQ \times 20}{LM}$$

Diketahui :

$$NQ = 39,4 \text{ smp/jam}$$

$$LM = 5,50 \text{ m}$$

Maka nilai Panjang antrian pada pendekat utara periode minggu pagi 15 juni 2025 adalah:

$$QL = \frac{39,4 \times 20}{5,50}$$

$$QL = 143,38 \text{ m}$$

Tabel 4. 34 Rekapitulasi Panjang Antrian pada Simpang Tlogomas hari Minggu, 15 Juni 2025

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Hari/Tanggal : Minggu, 15 Juni 2025 Kota : Malang Simpang : Tlogomas Perihal : Periode : Pagi											
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Kapasitas C skr/jam	Derajat Kejenhuan Dj = Q/C	Rasio Hijau RH	Jumlah Kendaraan Antri (kend)				Panjang Antrian (m) PA	Rasio Kendaraan Terhenti RKH	Jumlah Kendaraan Terhenti (det/kend) NKH (smp)	Tundaan				
	Q	C	Dj = Q/C		RH	NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2 = NQ				NQMAX	Tundaan Lalu Lintas Rata-rata det/smp TT	Tundaan Geometrik Rata-rata det/smp TG	Tundaan Rata-rata det/smp T = TT+TG	Tundaan Total emp.det T x Q
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
U	545	453,51	1,20	0,14	17,2	22,23	39,4	22,23	143,38	1,65	899,7	199,64	4,65	204,29	111317	
T	883	467,40	1,89	0,21	64,6	45,7	110,3	64,60	551,40	2,85	2516,3	571,02	5,85	576,87	509146	
B	984	1136,98	0,87	0,56	2	33	35,2	33,04	176,21	0,82	804,1	33,37	3,82	37,19	36574	
LTOR (semua)		skr/jam														
Arus Kor. QKOR																
Arus Total QTOT	2411,05	skr/jam														
Jumlah Total Kend. Terhenti										4220,04		total tundaan				657038
Kendaraan Terhenti Rata-rata (henti/skr)										1,75		Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang (det/skr)				272,511

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas didapatkan NQ1 yaitu 17,2 ditambah NQ2 yaitu 22,23 sehingga total NQ yaitu 39,43 smp/jam, yang dimana dikali dengan 20 dan dibagi lebar efektif 5,50 m, maka didapatkan panjang antrian yaitu 143,38 m.

c. Menentukan nilai NQ1 hari senin

- Untuk menentukan nilai NQ1 digunakan rumus :

$$NQ1 = 0,25 \times s \times (Dj-1) + \sqrt{(Dj-1)^2 + \frac{8 \times (Dj-0,5)}{s}}$$

Dimana :

NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Dj = derajat kejenuhan

s = waktu siklus disesuaikan

Diketahui :

Waktu siklus = 142

Derajat kejenuhan untuk pendekat utara periode pagi hari adalah = 1,17

Maka nilai Nq1 dapat dihitung sebagai berikut:

$$NQ1 = 0,25 \times 142 \times (1,17-1) + \sqrt{(1,17 - 1)^2 + \frac{8 \times (1,17-0,5)}{142}}$$

$$NQ1 = 15,00 \text{ smp/jam}$$

- Menentukan nilai NQ2

Untuk menentukan nilai NQ2 digunakan rumus :

$$NQ2 = s \times \frac{(1-RH)}{(1-RH \times DJ)} \times \frac{q}{3600}$$

$$NQ2 = 142 \times \frac{(1-0,14)}{(1-0,14 \times 1,17)} \times \frac{528}{3600}$$

$$NQ2 = 21,40 \text{ smp/jam}$$

- Jumlah kendaraan terhenti

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

$$NQ = 15,00 + 21,40 = 36,40 \text{ smp/jam}$$

- Panjang antrian

$$QL = \frac{NQ \times 20}{LM}$$

Diketahui :

$$NQ = 36,40 \text{ smp/jam}$$

$$LM = 5,50 \text{ m}$$

Maka nilai Panjang antrian pada pendekat utara periode senin pagi 16 juni 2025 adalah:

$$QL = \frac{36,40 \times 20}{5,50}$$

$$QL = 132,21 \text{ m}$$

Tabel 4. 35 Rekapitulasi Panjang Antrian pada Simpang Tlogomas hari Senin, 16 Juni 2025

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN				Hari/Tanggal : Senin, 16 Juni 2025 Kota : Malang Simpang : Tlogomas Perihal : Periode : Pagi											
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q	Kapasitas C	Derajat Kejuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri (kend)				Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti (det/kend)	Tundaan			
	Q	C	Dj= Q/C		RH	NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2 = NQ				NQMAX	Tundaan Lalu Lintas Rata-rata det/smp	Tundaan Geometrik Rata-rata det/smp	Tundaan Rata-rata det/smp
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
U	528	452,67	1,17	0,14	15,0	21,40	36,4	21,40	132,21	1,57	829,6	181,64	4,57	186,21	98293
T	882	468,71	1,88	0,21	64,2	45,6	109,7	64,15	548,54	2,84	2503,2	566,04	5,84	571,88	504456
B	981	1135,94	0,86	0,56	0,7	32,9	33,6	32,91	168,17	0,78	767,4	28,67	3,78	32,45	31834
LTOR (semua)		smp/jam													
Arus Kor. QKOR															
									Jumlah Total Kend. Terhenti	4100,20	total tundaan				634583
Arus Total QTOT	2391,00	smp/jam							Kendaraan Terhenti Rata-rata (henti/smp)	1,71	Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang (det/skr)				265,405

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas didapatkan NQ1 yaitu 15,0 ditambah NQ2 yaitu 21,40 sehingga total NQ yaitu 36,40 smp/jam, yang dimana dikali dengan 20 dan dibagi lebar efektif 5,50 m, maka didapatkan panjang antrian yaitu 132,21 m.

4.1.9.2 Rasio Kendaraan Terhenti

Rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat lampu merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut. Berikut contoh perhitungan rasio kendaraan terhenti pada pendekat Utara Sabtu, 14 Juni 2025.

1. Rasio kendaraan terhenti hari Sabtu, 14 Juni 2025

a) Mencari nilai Rasio Kendaraan Henti (RKH)

$$RKH = 0,9 \frac{NQ}{Q \times s} \times 3600$$

Nilai Q merupakan arus lalu lintas dalam smp/jam

$$RKH = 0,9 \frac{38,07}{542 \times 142} \times 3600$$

$$RKH = 1,60 \text{ stop/jam}$$

b) Mencari jumlah kendaraan berhenti (NKH)

Digunakan rumus :

$$NKH = Q \times RKH$$

$$NKH = 542 \times 1,60$$

$$NKH = 868,8 \text{ det/kend}$$

Tabel 4. 36 Rekapitulasi Rasio Panjang Terhenti pada Simpang Tlogomas hari Sabtu, 14 Juni 2025

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Hari/Tanggal : Sabtu, 14 Juni 2025 Kota : Malang Simpang : Tlogomas Perihal : Periode : Pagi											
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Kapasitas C skr/jam	Derajat Kejuhuan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri (kend)				Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti (det/kend)	Tundaan				
	Q	C	Dj = Q/C	RH	NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2 = NQ	NQMAX	PA	RKH	NKH (smp)	Tundaan Lalu Lintas Rata-rata det/smp	Tundaan Geometrik Rata-rata det/smp	Tundaan Rata-rata det/smp	Tundaan Total emp.det	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
U	542	458,28	1,18	0,14	16,0	22,05	38,1	22,05	138,42	1,60	868,6	188,73	4,60	193,34	104817	
T	887	467,52	1,90	0,21	65	46,0	111,2	65,20	556,23	2,86	2538,3	575,79	5,86	581,65	515837	
B	980	1137,82	0,86	0,56	0,72	33	34	32,82	167,70	0,78	765,3	28,59	3,78	32,37	31742	
LTOR (semua)		skr/jam														
Arus Kor. QKOR																
Arus Total QTOT	2409,45	skr/jam							Jumlah Total Kend. Terhenti		4172,14	total tundaan				652396
									Kendaraan Terhenti Rata-rata (henti/skr)		1,73	Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang (det/skr)				270,766

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas didapatkan nilai rasio kendaraan terhenti (RKH) yaitu 1,60 stop/jam dan jumlah kendaraan berhenti (NKH) 868,8 det/kend.

2. Rasio kendaraan terhenti hari Minggu, 15 Juni 2025

a) Mencari nilai Rasio Kendaraan Henti (RKH)

$$RKH = 0,9 \frac{NQ}{Q \times s} \times 3600$$

Nilai Q merupakan arus lalu lintas dalam smp/jam

$$RKH = 0,9 \frac{39,43}{545 \times 142} \times 3600$$

$$RKH = 1,65 \text{ stop/jam}$$

b) Mencari jumlah kendaraan berhenti (NKH)

Digunakan rumus :

$$NKH = Q \times RKH$$

$$NKH = 542 \times 1,60$$

$$NKH = 899,7 \text{ det/kend}$$

Tabel 4. 37 Rekapitulasi Rasio Panjang Terhenti pada Simpang Tlogomas hari Minggu, 15 Juni 2025

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Hari/Tanggal : Minggu, 15 Juni 2025 Kota : Malang Simpang : Tlogomas Perihal : Periode : Pagi															
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Kapasita s C skr/jam	Derajat Kejuh an	Rasio Hijau RH	Jumlah Kendaraan Antri (kend)				Panjang Antrian (m) PA	Rasio Kendaraan Terhenti RKH	Jumlah Kendaraan Terhenti (det/kend) NKH (smp)	Tundaan								
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2 = NQ	NQMAX				Tundaan Lalu Lintas Rata- rata det/smp TT	Tundaan Geometrik Rata-rata det/smp TG	Tundaan Rata-rata det/smp T = TT+TG	Tundaan Total emp.det T x Q					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
U	545	453,51	1,20	0,14	17,2	22,23	39,4	22,23	143,38	1,65	899,7	199,64	4,65	204,29	111317					
T	883	467,40	1,89	0,21	64,6	45,7	110,3	64,60	551,40	2,85	2516,3	571,02	5,85	576,87	509146					
B	984	1136,98	0,87	0,56	2	33	35,2	33,04	176,21	0,82	804,1	33,37	3,82	37,19	36574					
LTOR (semua)		skr/jam																		
Arus Kor. QKOR																				
Arus Total QTOT	2411,05	skr/jam							Jumlah Total Kend. Terhenti		4220,04	total tundaan				657038				
									Kendaraan Terhenti Rata-rata (henti/skr)		1,75	Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang (det/skr)				272511				

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas didapatkan nilai rasio kendaraan terhenti (RKH) yaitu 1,65 stop/jam dan jumlah kendaraan berhenti (NKH) 899,7 det/kend.

3. Rasio kendaraan terhenti hari Senin, 16 Juni 2025

a) Mencari nilai Rasio Kendaraan Henti (RKH)

$$RKH = 0,9 \frac{NQ}{Q \times s} \times 3600$$

Nilai Q merupakan arus lalu lintas dalam smp/jam

$$RKH = 0,9 \frac{39,43}{545 \times 142} \times 3600$$

$$RKH = 1,57 \text{ stop/jam}$$

b) Mencari jumlah kendaraan berhenti (NKH)

Digunakan rumus :

$$NKH = Q \times RKH$$

$$NKH = 528 \times 1,57$$

$$NKH = 829,6 \text{ det/kend}$$

Tabel 4. 38 Rekapitulasi Rasio Panjang Terhenti pada Simpang Tlogomas hari
Senin, 16 Juni 2025

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN				Hari/Tanggal : Senin, 16 Juni 2025 Kota : Malang Simpang : Tlogomas Perihal : Periode : Pagi											
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Kapasita s C skr/jam	Derajat Kejenuh an	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri (kend)				Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti (det/kend)	Tundaan			
	Q	C	Dj= Q/C	RH	NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2 = NQ	NQMAX				Tundaan Lalu Lintas Rata- rata det/smp	Tundaan Geometrik Rata-rata det/smp	Tundaan Rata-rata det/smp	Tundaan Total emp.det
	PA	RKH	NKH (smp)	TT	TG	T = TT+TG	T x Q								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
U	528	452,67	1,17	0,14	15,0	21,40	36,4	21,40	132,21	1,57	829,6	181,64	4,57	186,21	98293
T	882	468,71	1,88	0,21	64,2	45,6	109,7	64,15	548,54	2,84	2503,2	566,04	5,84	571,88	504456
B	981	1135,94	0,86	0,56	0,7	32,9	33,6	32,91	168,17	0,78	767,4	28,67	3,78	32,45	31834
LTOR (semua)		smp/jam													
Arus Kor. QKOR															
									Jumlah Total Kend. Terhenti		4100,20	total tundaan			634583
Arus Total QTOT	2391,00	smp/jam							Kendaraan Terhenti Rata-rata (henti/smp)		1,71	Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang (det/skr)			265,405

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas didapatkan nilai rasio kendaraan terhenti (RKH) yaitu 1,57 stop/jam dan jumlah kendaraan berhenti (NKH) 829,6 det/kend.

4.1.9.3 Tundaan

Tundaan pada suatu simpang terjadi karena dua hal yaitu tundaan pada lalu lintas dan tundaan geometrik. Berikut contoh perhitungan tundaan pada pendekat Utara pada Sabtu, 14 Juni 2025.

1. Tundaan hari Sabtu, 14 Juni 2025

a. Tundaan lalu lintas rata-rata (TL)

Berdasarkan PKJI 2023, untuk menghitung tundaan lalu lintas rata-rata digunakan rumus :

$$TL = s \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times DJ)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$TL = 142 \times \frac{0,5 \times (1-0,14)^2}{(1-0,14 \times 1,18)} + \frac{16,02 \times 3600}{458,3}$$

$$TL = 188,73 \text{ det/smp}$$

- b. Tundaan geometrik rata-rata

Tundaan geometrik rata-rata dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$TG = (1 - R_{KH}) \times PB \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

$$TG = (1 - 1,60) \times 0,5 \times 6 + (1,60 \times 4)$$

$$TG = 4,60 \text{ det/smp}$$

- c. Tundaan rata – rata (T)

$$T = TL + TG$$

$$T = 188,73 + 4,60$$

$$T = 193,34 \text{ det/smp}$$

- d. Tundaan total (T total) pendekat utara

$$T_{tot} = T \times Q$$

$$T_{tot} = 193,34 \times 542$$

$$T_{tot} = 104.817 \text{ emp.det}$$

- e. Tundaan total simpang

$$= 104.817 + 515.837 + 31.742$$

$$= 652.396 \text{ emp.det}$$

- f. Tundaan rata-rata simpang

$$= \frac{\text{Tundaan total simpang}}{\text{Arus total}}$$

$$= \frac{652396}{2409,45} = 270,766 \text{ det/smp}$$

- g. Tundaan rata-rata lengan utara

$$= \frac{\sum(T \times Q)}{Q_{Total}}$$

$$= \frac{104817}{2409,45} = 43,50 \text{ det/smp}$$

Tabel 4. 39 Rekapitulasi Tundaan pada Simpang Tlogomas hari Sabtu, 14 Juni 2025

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Hari/Tanggal : Sabtu, 14 Juni 2025 Kota : Malang Simpang : Tlogomas Perihal : Periode : Pagi											
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Kapasita s C skr/jam	Derajat Kejenuh an	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri (kend)				Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti (det/kend)	Tundaan				
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2 = NQ	NQMAX				Tundaan Lalu Lintas Rata- rata det/smp	Tundaan Geometrik Rata-rata det/smp	Tundaan Rata-rata det/smp	Tundaan Total emp.det	
	Q	C	Dj= Q/C	RH	PA	RKH	NKH (smp)	TT	TG	T= TT+TG	T x Q					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
U	542	458,28	1,18	0,14	16,0	22,05	38,1	22,05	138,42	1,60	868,6	188,73	4,60	193,34	104817	
T	887	467,52	1,90	0,21	65	46,0	111,2	65,20	556,23	2,86	2538,3	575,79	5,86	581,65	515837	
B	980	1137,82	0,86	0,56	0,72	33	34	32,82	167,70	0,78	765,3	28,59	3,78	32,37	31742	
LTOR (semua)		skr/jam														
Arus Kor. QKOR																
Arus Total QTOT	2409,45	skr/jam														
Jumlah Total Kend. Terhenti											4172,14	total tundaan			652396	
Kendaraan Terhenti Rata-rata (henti/skr)											1,73	Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang (det/skr)			270,766	

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas didapatkan bahwa tundaan lalu lintas rata-rata yaitu 188,73 det/smp, kemudian tundaan geometrik rata-rata yaitu 4,60 det/smp, tundaan rata-rata yaitu 193,34 det/smp sehingga tundaan total yaitu 104.817 emp.det. Dan tundaan rata-rata seluruh simpang yaitu 270,766 det/smp.

2. Tundaan hari Minggu, 15 Juni 2025

a. Tundaan lalu lintas rata-rata (TL)

Berdasarkan PKJI 2023, untuk menghitung tundaan lalu lintas rata-rata digunakan rumus :

$$TL = s \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times DJ)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$TL = 142 \times \frac{0,5 \times (1-0,14)^2}{(1-0,14 \times 1,20)} + \frac{17,20 \times 3600}{453,31}$$

$$TL = 199,64 \text{ det/smp}$$

b. Tundaan geometrik rata-rata

Tundaan geometrik rata-rata dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$TG = (1-RKH) \times PB \times 6 + (RKH \times 4)$$

$$TG = (1 - 1,65) \times 0,5 \times 6 + (1,65 \times 4)$$

$$TG = 4,65 \text{ det/smp}$$

- c. Tundaan rata – rata (T)

$$T = TL + TG$$

$$T = 199,64 + 4,65$$

$$T = 204,29 \text{ det/smp}$$

- d. Tundaan total (T total) pendekat utara

$$T_{tot} = T \times Q$$

$$T_{tot} = 204,29 \times 545$$

$$T_{tot} = 111.317 \text{ emp.det}$$

- e. Tundaan total simpang

$$= 104.817 + 509.146 + 36.574$$

$$= 657.038 \text{ emp.det}$$

- f. Tundaan rata-rata simpang

$$= \frac{\textit{Tundaan total simpang}}{\textit{Arus total}}$$

$$= \frac{657038}{2411,05} = 272,511 \text{ det/smp}$$

- g. Tundaan rata-rata lengan utara

$$= \frac{\sum(T \times Q)}{Q_{Total}}$$

$$= \frac{111317}{2411,05} = 46,17 \text{ det/smp}$$

Tabel 4. 40 Rekapitulasi Tundaan pada Simpang Tlogomas hari Minggu, 15 Juni 2025

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Hari/Tanggal : Minggu, 15 Juni 2025 Kota : Malang Simpang : Tlogomas Perihal : Periode : Pagi															
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Kapasitas C skr/jam	Derajat Kejuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri (kend)				Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti (det/kend)	Tundaan								
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2 = NQ	NQMAX				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata det/smp	Tundaan Geometrik Rata-rata det/smp	Tundaan Rata-rata det/smp	Tundaan Total emp.det					
	Q	C	Dj= Q/C	RH					PA	RKH	NKH (smp)	TT	TG	T = TT+TG	T x Q					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
U	545	453,51	1,20	0,14	17,2	22,23	39,4	22,23	143,38	1,65	899,7	199,64	4,65	204,29	111317					
T	883	467,40	1,89	0,21	64,6	45,7	110,3	64,60	551,40	2,85	2516,3	571,02	5,85	576,87	509146					
B	984	1136,98	0,87	0,56	2	33	35,2	33,04	176,21	0,82	804,1	33,37	3,82	37,19	36574					
LTOR (semua)		skr/jam																		
Arus Kor. QKOR																				
									Jumlah Total Kend. Terhenti		4220,04	total tundaan			657038					
Arus Total QTOT	2411,05	skr/jam							Kendaraan Terhenti Rata-rata (henti/skr)		1,75	Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang (det/skr)			272,511					

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas didapatkan bahwa tundaan lalu lintas rata-rata yaitu 199,64 det/smp, kemudian tundaan geometrik rata-rata yaitu 4,65 det/smp, tundaan rata-rata yaitu 204,29 det/smp sehingga tundaan total yaitu 111.317 emp.det. Dan tundaan rata-rata seluruh simpang yaitu 272,511 det/smp.

3. Tundaan hari Senin, 16 Juni 2025

a. Tundaan lalu lintas rata-rata (TL)

Berdasarkan PKJI 2023, untuk menghitung tundaan lalu lintas rata-rata digunakan rumus :

$$TL = s \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times DJ)} + \frac{NQ \times 3600}{C}$$

$$TL = 142 \times \frac{0,5 \times (1-0,14)^2}{(1-0,14 \times 1,17)} + \frac{15,00 \times 3600}{452,67}$$

$$TL = 181,64 \text{ det/smp}$$

b. Tundaan geometrik rata-rata

Tundaan geometrik rata-rata dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$TG = (1-RKH) \times PB \times 6 + (RKH \times 4)$$

$$TG = (1 - 1,57) \times 0,5 \times 6 + (1,57 \times 4)$$

$$TG = 4,57 \text{ det/smp}$$

- c. Tundaan rata – rata (T)

$$T = TL + TG$$

$$T = 181,64 + 4,57$$

$$T = 186,21 \text{ det/smp}$$

- d. Tundaan total (T total) pendekat utara

$$T_{tot} = T \times Q$$

$$T_{tot} = 186,21 \times 528$$

$$T_{tot} = 98.293 \text{ emp.det}$$

- e. Tundaan total simpang

$$= 98.293 + 504.456 + 31.834$$

$$= 634.583 \text{ emp.det}$$

- f. Tundaan rata-rata simpang

$$= \frac{\textit{Tundaan total simpang}}{\textit{Arus total}}$$

$$= \frac{634583}{2391,00} = 265,405 \text{ det/smp}$$

- g. Tundaan rata-rata lengan utara

$$= \frac{\sum(T \times Q)}{Q_{Total}}$$

$$= \frac{98293}{2391,00} = 41,11 \text{ det/smp}$$

Tabel 4. 41 Rekapitulasi Tundaan pada Simpang Tlogomas hari Senin, 16 Juni 2025

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Hari/Tanggal : Senin, 16 Juni 2025 Kota : Malang Simpang : Tlogomas Perihal : Periode : Pagi											
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Kapasitas C skr/jam	Derajat Kejuhan Dj	Rasio Hijau RH	Jumlah Kendaraan Antri (kend)				Panjang Antrian (m) PA	Rasio Kendaraan Terhenti RKH	Jumlah Kendaraan Terhenti (det/kend) NKH (smp)	Tundaan				
	Q	C	Dj = Q/C		NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2 = NQ	NQMAX				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata det/smp TT	Tundaan Geometrik Rata-rata det/smp TG	Tundaan Rata-rata det/smp T = TT+TG	Tundaan Total emp.det T x Q	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
U	528	452,67	1,17	0,14	15,0	21,40	36,4	21,40	132,21	1,57	829,6	181,64	4,57	186,21	98293	
T	882	468,71	1,88	0,21	64,2	45,6	109,7	64,15	548,54	2,84	2503,2	566,04	5,84	571,88	504456	
B	981	1135,94	0,86	0,56	0,7	32,9	33,6	32,91	168,17	0,78	767,4	28,67	3,78	32,45	31834	
LTOR (semua)		smp/jam														
Arus Kor. QKOR																
Arus Total QTOT	2391,00	smp/jam							Jumlah Total Kend. Terhenti		4100,20	total tundaan			634583	
									Kendaraan Terhenti Rata-rata (henti/smp)		1,71	Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang (det/skr)			265,405	

Sumber : Pengolahan Data

Sebagai contoh pada pendekat utara, dari hasil diatas didapatkan bahwa tundaan lalu lintas rata-rata yaitu 181,64 det/smp, kemudian tundaan geometrik rata-rata yaitu 4,57 det/smp, tundaan rata-rata yaitu 186,21 det/smp sehingga tundaan total yaitu 98.293 emp.det. Dan tundaan rata-rata seluruh simpang yaitu 265,405 det/smp.

4.1.9.4 Tingkat pelayanan Simpang

Berdasarkan dari hasil pengolahan data diatas diketahui bahwa data tundaan untuk jam puncak pagi pada hari sabtu, minggu, dan senin pada simpang Tlogomas secara berturut-turut yaitu 270,766 det/smp, 272,511 det/smp, dan 265,405 det/smp. Sehingga, tingkat pelayanan simpang Tlogomas pada kondisi eksisting untuk masing-masing pendekat masuk kategori F karena belum memenuhi sesuai persyaratan untuk tingkat pelayanan yang ditetapkan untuk kelas jalan Kolektor Primer sesuai yang terdapat dalam Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 yaitu dimana untuk fungsi jalan pada Jl. Raya Tlogomas merupakan jalan Kolektor Primer yang

dimana tingkat Pelayanan simpang sekurang-kurangnya B atau 5-15 detik dan untuk fungsi jalan pada Jl. Tunggulmas merupakan jalan Lokal Primer yang dimana tingkat pelayanan simpang sekurang-kurangnya C atau 15-25 detik, sehingga perlu dilakukan perbaikan simpang untuk meningkatkan kinerja simpang Tlogomas.

4.2 Alternatif Perbaikan Simpang

Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil kinerja simpang melebihi syarat yang telah ditentukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan perbaikan kinerja simpang dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja tingkat pelayanan simpang pada persimpangan Jl. Raya Tlogomas – Jl. Tunggulmas. Ada 3 (tiga) pilihan alternatif perbaikan simpang yang akan direncanakan, yakni sebagai berikut :

- Pengoptimalan waktu siklus
- Pelebaran geometrik
- Pengoptimalan waktu siklus dan pelebaran geometrik

Dari ketiga alternatif diatas kemudian akan dipilih alternatif yang paling baik yang bisa memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

4.2.1 Pengoptimalan Waktu Siklus

Perencanaan alternatif 1 dilakukan dengan cara pengoptimalan waktu siklus. Untuk pengoptimalan digunakan volume lalu lintas jam puncak pada hari Sabtu, 14 Juni 2025 sebagai contoh perhitungan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya nilai Rasio arus total (R_q/J) >1 maka untuk waktu siklus digunakan nilai sesuai pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 42 Waktu Siklus (S) yang layak

Tipe Pengaturan	S yang layak (detik)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber : PKJI 2023, Hal. 269

Tipe pengaturan fase pada simpang tlogomas merupakan pengaturan tiga-fase, oleh karena itu digunakan waktu siklus yang layak yaitu 50-100 detik.

Diketahui :

$$S = 50 - 100 \text{ detik}$$

$$S \text{ digunakan} = 50 \text{ detik}$$

- Penentuan waktu hijau hilang total

$$Whh = \text{Waktu merah semua} + \text{waktu kuning}$$

$$Wms = 3 \text{ detik}$$

Waktu kuning = 3 detik untuk setiap fase, karena terdapat 3 fase maka nilai $Wk = 9$ detik

$$Whh = 3 + 9$$

$$Whh = 12 \text{ detik}$$

- Menentukan waktu hijau

$$Whi = S - Whh \times RF$$

$$Whi = 50 - 12 \times 0,16$$

$$Whi = 8 \text{ detik, digunakan } 9 \text{ detik}$$

- $S = (9 + 13 + 16) + 12$

$$S = 50 \text{ detik}$$

Tabel 4. 43 Konfigurasi Waktu Sinyal Alternatif 1

No	Jalan	Fase	H	Allred	K	M	S
1	Jl. Tunggulmas (U)	Fase 1	9	1	3	37	50
2	Jl. Raya Tlogomas (T)	Fase 2	13	1	3	33	50
3	Jl. Raya Tlogomas (B)	Fase 3	16	1	3	30	50

Sumber : Pengolahan Data

Berikut dibawah ini merupakan hasil dari rekapitulasi perhitungan alternatif 1 pada simpang Tlogomas.

Tabel 4. 44 Kinerja simpang Tlogomas setelah dilakukan Alternatif 1

Ket.	Pendekat	lebar masuk meter	Arus (Q) smp/jam	Kapasitas smp/jam	DJ	PA meter	HI detik	Tundaan rata-rata det/smp	Tingkat Pelayanan Simpang
Pagi	Utara	5,5	542	585,684	0,93	35,90	9	99,48	F
	Timur	4	887	575,35	1,54	152,27	13		
	Barat	4	980	646,28	1,52	164,78	16		
Siang	Utara	5,5	584	563,89	1,03	44,68	9	100,41	F
	Timur	4	886	575,16	1,54	152,07	13		
	Barat	4	979	646,30	1,51	162,70	16		
Sore	Utara	5,5	616	563,75	1,09	46,35	9	99,72	F
	Timur	4	883	577,13	1,53	151,83	13		
	Barat	4	976	646,07	1,51	162,46	16		

Sumber : Pengolahan Data

Dari hasil perhitungan alternatif 1 dapat dilihat bahwa derajat kejenuhan dan tundaan rata-rata pada simpang tlogomas masih belum memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015 yang dimana, tingkat pelayanan simpang untuk jalan Kolektor Primer sekurang-kurangnya B atau 5-15 detik/smp pada Jalan Raya Tlogomas dan jalan Lokal Primer sekurang-kurangnya C atau 15-25 detik/smp pada Jalan Tunggulmas.

4.2.2 Pelebaran Geometrik

Berdasarkan PM PUPR RI No. 13 Tahun 2024 tentang kelas jalan berdasarkan penggunaan jalan serta kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan, berikut merupakan persyaratan minimum teknis jalan kelas II.

Untuk Jalan kelas II sebagaimana yang terdapat dalam BAB II Pasal 9 ayat 1 dan 2

- Ayat 1 , Untuk jalan kelas I dan II persyaratan minimum teknis jalan adalah
 - a. Paling sedikit 2 lajur untuk 2 arah, dan
 - b. Lebar minimum jalur lalu lintas yaitu 6,5 m

- Ayat 2, Untuk jalan kelas II dengan fungsi lokal persyaratan minimum teknis jalannya adalah
 - a. Paling sedikit 2 lajur untuk 2 arah, dan
 - b. Lebar minimum jalur lalu lintas yaitu 5,5 m

Perencanaan alternatif 2 menggunakan volume lalu lintas jam puncak pada pagi hari di hari Sabtu, 14 Juni 2025 dengan pelebaran jalan di setiap pendekat simpang dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4. 45 Geometrik Simpang Tlogomas pada Kondisi Eksisting

No	Data	Jl. Tunggulmas	Jl. Raya Tlogomas	Jl. Raya Tlogomas
1	Kode	Utara	Timur	Barat
2	Jumlah jalur	2	2	2
3	Lebar Jalan	11 m	8 m	8 m
4	Jumlah lajur	2	2	2
5	Lebar jalur	5,50 m	4,00 m	4,00 m

Sumber : Data lapangan

Tabel 4. 46 Geometrik Simpang Tlogomas untuk Alternatif 2

No	Data	Jl. Tunggulmas	Jl. Raya Tlogomas	Jl. Raya Tlogomas
1	Kode	Utara	Timur	Barat
2	Jumlah jalur	2	2	2
3	Lebar Jalan	17 m	20 m	20 m
4	Jumlah lajur	2	2	2
5	Lebar jalur	8,50 m	10,0 m	10,0 m

Sumber : Pengolahan Data

Berikut merupakan rekapitulasi kinerja simpang Tlogomas setelah menerapkan alternatif 2.

Tabel 4. 47 Kinerja Simpang Tlogomas pada Hari Sabtu Setelah Melakukan Alternatif 2

Ket.	Pendekat	lebar masuk meter	Arus (Q) smp/jam	Kapasitas smp/jam	DJ	PA meter	HI detik	Tundaan rata-rata det/smp	Tingkat Pelayanan Simpang
Pagi	Utara	8,5	542	708,25	0,77	50,96	20	45,34	E
	Timur	10,0	887	1168,80	0,76	67,74	30		
	Barat	10,0	980	2844,56	0,34	41,29	80		
Siang	Utara	8,5	584	681,90	0,86	57,75	20	47,28	E
	Timur	10,0	886	1168,39	0,76	169,17	30		
	Barat	10,0	979	2844,62	0,34	103,37	80		

Ket.	Pendekat	Lebar masuk meter	Arus (Q) smp/jam	Kapasitas Smp/jam	DJ	PA meter	HI derik	Tundaan rata-rata det/smp	Tingkat pelayanan simpang
Sore	Utara	8,5	616	681,73	0,90	63,23	20	48,87	E
	Timur	10,0	883	1172,40	0,75	67,31	30		
	Barat	10,0	976	2843,62	0,34	41,21	80		

Sumber : Pengolahan Data

Dari hasil perhitungan untuk alternatif 2 diatas bisa dilihat bahwa kinerja simpang Tlogomas periode pagi, siang dan sore pada pendekat utara, timur, dan barat masih belum memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015. Oleh karena itu perlu dilakukan alternatif 3 yaitu pengoptimalan waktu siklus dan pelebaran geometrik jalan.

4.2.3 Pengoptimalan Waktu Siklus dan Pelebaran Geometrik

Perencanaan alternatif 3 dilakukan dengan cara mengkombinasikan pengoptimalan waktu siklus dan pelebaran geometrik. Berikut dibawah ini merupakan perhitungannya:

a. Pengoptimalan waktu siklus

$$S = 50 - 100 \text{ detik}$$

$$S \text{ digunakan} = 50 \text{ detik}$$

$$W_{ms} = 3 \text{ detik}$$

$$W_k = 9 \text{ detik (3 detik pada setiap fase)}$$

$$\begin{aligned} W_{hh} &= W_{ms} + W_k \\ &= 3 + 9 = 12 \text{ detik} \end{aligned}$$

Menentukan waktu hijau:

$$\begin{aligned} W_{hi} &= S - W_{hh} \times RF \\ &= 50 - 12 \times 0,23 \\ &= 8 \text{ detik} \sim \text{digunakan } 9 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$S = (9 + 13 + 16) + 12$$

$$S = 50 \text{ detik}$$

Tabel 4. 48 Konfigurasi Waktu Sinyal Setelah Alternatif 3

No	Jalan	Fase	H	Allred	K	M	S
1	Jl. Tunggulmas (U)	Fase 1	9	1	3	37	50
2	Jl. Raya Tlogomas (T)	Fase 2	13	1	3	33	50
3	Jl. Raya Tlogomas (B)	Fase 3	16	1	3	30	50

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 4. 49 Kinerja Simpang Tlogomas pada Hari Sabtu Setelah Melakukan Alternatif 3

Ket.	Pendekat	lebar masuk meter	Arus (Q) smp/jam	Kapasitas smp/jam	DJ	PA meter	HI detik	Tundaan rata-rata det/smp	Tingkat Pelayanan Simpang
Pagi	Utara	8,5	542	905,15	0,60	16,85	9	14,75	B
	Timur	10,0	887	1438,40	0,62	22,30	13		
	Barat	10,0	980	1615,71	0,61	23,41	16		
Siang	Utara	8,5	584	871,47	0,67	18,92	9	14,91	B
	Timur	10,0	886	1437,90	0,62	22,28	13		
	Barat	10,0	979	1615,75	0,61	23,46	16		
Sore	Utara	8,5	616	871,25	0,71	20,46	9	15,00	B
	Timur	10,0	883	1442,84	0,61	22,15	13		
	Barat	10,0	976	1615,18	0,60	23,38	16		

Sumber : Pengolahan Data

Dari hasil perhitungan alternatif 3 dapat dilihat bahwa derajat kejenuhan sudah memenuhi pada masing-masing pendekat $\leq 0,85$ dan untuk tundaan rata-rata pada simpang Tlogomas sudah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015. Untuk hasil perhitungan dari ketiga alternatif kinerja simpang Tlogomas selama 3 hari akan disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran.

4.3 Analisis Alternatif Perbaikan Simpang

Setelah perencanaan alternatif perbaikan simpang dilakukan, maka akan dipilih alternatif terbaik dari ketiga alternatif yang telah direncanakan. Dari hasil analisis perbaikan simpang didapatkan hasil sebagai berikut:

- alternatif 1 dapat dilihat bahwa derajat kejenuhan dan tundaan rata-rata pada simpang tlogomas masih belum memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015 yang dimana,

tingkat pelayanan simpang untuk jalan Kolektor Primer sekurang-kurangnya B atau 5-15 detik/smp pada Jalan Raya Tlogomas dan jalan Lokal Primer sekurang-kurangnya C atau 15-25 detik/smp pada Jalan Tunggulmas.

- b. untuk alternatif 2 diatas bisa dilihat bahwa kinerja simpang Tlogomas periode pagi, siang dan sore pada pendekat utara, timur, dan barat masih belum memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015. Oleh karena itu perlu dilakukan alternatif 3 yaitu pengoptimalan waktu siklus dan pelebaran geometrik jalan.
- c. alternatif 3 dapat dilihat bahwa derajat kejenuhan sudah memenuhi pada masing-masing pendekat $\leq 0,85$ dan untuk tundaan rata-rata pada simpang Tlogomas sudah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015.

Dari hasil analisis ketiga alternatif tersebut, bahwa hasil yang paling baik adalah alternatif 3 yaitu pengoptimalan waktu siklus dan pelebaran geometrik. Dimana pada alternatif 3 memberikan perubahan tingkat pelayanan simpang menjadi lebih baik pada setiap pendekat karena sudah memenuhi kelayakan tingkat pelayanan berdasarkan Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015, dimana tingkat pelayanan jalan provinsi sekurang-kurangnya B. Namun jika dibandingkan dengan kondisi eksisting, alternatif 3 memberikan tingkat pelayanan terbaik.

4.4 Analisa Data Menggunakan VISSIM 25

Analisa data menggunakan Vissim dilakukan seperti pada langkah-langkah permodelan simulasi yang sebelumnya telah dibahas pada BAB II, yakni menginput data yang sudah diolah berupa data geometrik jalan, jenis kendaraan, kendaraan berdasarkan kelasnya, kecepatan kendaraan, serta waktu siklus yang didapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan. Setelah memasukkan semua data, simulasi dijalankan. Hasil simulasi yang dihasilkan belum mendekati kondisi eksisting karena belum dilakukan kalibrasi.

Kalibrasi merupakan tahap menyelaraskan perilaku kendaraan sesuai kondisi eksisting. Kalibrasi dilakukan dengan metode trial and error hingga mencapai hasil data eksisting. Nilai parameter perilaku pengemudi yang diubah sesuai

dengan perkiraan kondisi lapangan. Parameter yang dipilih dalam proses kalibrasi adalah sebagai berikut :

- d. Desired position at free flow, yaitu keberadaan kendaraan pada lajur
- e. Overtake on same lane, yaitu perilaku dalam menyiap
- f. Distance standing, yaitu jarak antar pengemudi secara bersampingan saat berhenti
- g. Distance driving, yaitu jarak antar pengemudi secara bersampingan saat berjalan
- h. Average standstill distance, yaitu parameter penentu jarak aman
- i. Additive part of safety distance, yaitu parameter penentu jarak aman
- j. Multiplicative part of safety distance, yaitu parameter penentu jarak aman

Pada tabel dibawah ini menjelaskan mengenai nilai parameter yang diubah pada proses kalibrasi dalam software Vissim.

Tabel 4. 50 Proses Kalibrasi pada Aplikasi Vissim 25

Parameter	Nilai	
	Sebelum	Sesudah
Desired position at free flow	Middle of line	Any
Overtake on same line	Off	On
Distant standing	1 m	0,2 m
Distant driving	1 m	1 m
Average standstill distance	2 m	0,2 m
Additive part of safety distance	2 m	0,3 m
Multiplicative part of safety distance	3 m	0,4 m

Sumber : Pengolahan Data

Berikut adalah perbandingan tampilan model simulasi Vissim sebelum dan setelah dilakukan kalibrasi.



Gambar 4. 7 Model simulasi sebelum kalibrasi



Gambar 4. 8 Model simulasi setelah kalibrasi

Setelah dilakukan kalibrasi, hasil simulasi yang dihasilkan mendekati kondisi eksisting seperti tampilan model simulasi pada vissim 25

4.4.1 Hasil Analisis Data Panjang Antrian dan Tundaan

Setelah dilakukan simulasi menggunakan software PTV VISSIM 25 berdasarkan dari data-data yang telah diinput, maka didapatkan hasil tundaan dan panjang antrian sebagai berikut:

- a. Hasil analisis data tundaan

Tabel 4. 51 Hasil Analisis Data Tundaan menggunakan VISSIM 25

Pendekat	Tundaan (detik)	Tingkat Pelayanan
Pendekat Utara	151,93	F
Pendekat Timur	66,36	F
Pendekat Barat	106,16	F

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel diatas didapatkan hasil analisis data tundaan menggunakan software PTV VISSIM 25.

- b. Hasil analisis data panjang antrian

Tabel 4. 52 Hasil Analisis Data Panjang Antrian menggunakan VISSIM 25

Pendekat	Panjang Antrian (meter)
Pendekat Utara	141,49
Pendekat Timur	209,37
Pendekat Barat	179,09

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel diatas didapatkan hasil analisis data panjang antrian menggunakan software PTV VISSIM 25.

4.4.2 Perbandingan Kinerja Simbang Menggunakan PKJI 2023 dan Vissim 25

Berikut dibawah ini merupakan perbandingan kinerja simbang Tlogomas setelah dilakukan analisis data menggunakan PKJI 2023 dan software PTV VISSIM 25. Untuk contoh perhitungan menggunakan kinerja simbang pada pagi hari di hari Sabtu, 14 Juni 2025.

a. Perbandingan data tundaan

Tabel 4. 53 Perbandingan Data Tundaan

Pendekat	PKJI 2023 Tundaan (detik/smp)	PTV VISSIM 25 Tundaan (detik/smp)
Pendekat Utara	193,34	151,93
Pendekat Timur	581,65	66,36
Pendekat Barat	32,37	106,16

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel diatas merupakan perbandingan data hasil tundaan dari PKJI 2023 dengan PTV VISSIM 25.

b. Perbandingan data panjang antrian

Tabel 4. 54 Perbandingan Data Panjang Antrian

Pendekat	PKJI 2023 Panjang antrian (m)	PTV VISSIM 25 Panjang antrian (m)
Pendekat Utara	138,42	141,49
Pendekat Timur	556,23	209,37
Pendekat Barat	167,70	179,09

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel diatas merupakan perbandingan data hasil panjang antrian dari PKJI 2023 dengan PTV VISSIM 25.

4.5 Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) adalah biaya total pengeluaran yang diperlukan untuk operasional kendaraan di dalam situasi lalu lintas, dengan satuan

Rupiah/Kilometer (Rp/Km). Biaya Operasional Kendaraan (BOK) terdiri dari biaya konsumsi bahan bakar, biaya konsumsi oli, biaya suku cadang, biaya upah pemeliharaan, dan juga biaya ban. Dalam studi ini, yang dihitung untuk biaya operasional hanya berkaitan dengan biaya bahan bakar saja.

a. Biaya Konsumsi Bahan Bakar (BiBBM)

Pada bab II sebelumnya telah diuraikan hal-hal yang diperlukan untuk menghitung biaya konsumsi bahan bakar serta langkah-langkah dalam menghitungnya. Berikut dibawah ini adalah contoh perhitungan biaya konsumsi bahan bakar di simpang Tlogomas. Sebagai contoh, digunakan data mengenai tundaan lalu lintas pada hari Sabtu, 14 Juni 2025.

1. Tundaan rata-rata simpang

Tabel 4. 55 Tundaan Rata-rata Simpang Tlogomas pada Sabtu, 14 Juni 2025

Sabtu, 14 Juni 2025			
No.	Periode	Tundaan Rata-rata (Detik)	Tundaan (/jam)
1	06.00-07.00	383,05	0,1064
2	07.00-08.00	437,10	0,1214
3	08.00-09.00	446,53	0,1240
4	09.00-10.00	444,28	0,1234
5	10.00-11.00	394,92	0,1097
6	11.00-12.00	450,54	0,1252
7	12.00-13.00	443,66	0,1232
8	13.00-14.00	454,15	0,1262
9	14.00-15.00	476,36	0,1323
10	15.00-16.00	522,67	0,1452
11	16.00-17.00	504,15	0,1400
12	17.00-18.00	501,59	0,1393

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 4. 56 Tundaan Rata-rata Simpang Tlogomas pada Minggu,15 Juni 2025

Minggu, 15 Juni 2025			
No.	Periode	Tundaan Rata-rata (Detik)	Tundaan (/jam)
1	06.00-07.00	375,55	0,1043
2	07.00-08.00	429,45	0,1193
3	08.00-09.00	436,53	0,1213
4	09.00-10.00	486,43	0,1351
5	10.00-11.00	407,89	0,1133
6	11.00-12.00	448,78	0,1247
7	12.00-13.00	445,90	0,1239
8	13.00-14.00	452,31	0,1256
9	14.00-15.00	470,81	0,1308
10	15.00-16.00	540,12	0,1500
11	16.00-17.00	464,51	0,1290
12	17.00-18.00	485,85	0,1350

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 4. 57 Tundaan Rata-rata Simpang Tlogomas pada Senin, 16 Juni 2025

Senin, 16 Juni 2025			
No.	Periode	Tundaan Rata-rata (Detik)	Tundaan (/jam)
1	06.00-07.00	345,74	0,0960
2	07.00-08.00	412,44	0,1146
3	08.00-09.00	418,55	0,1163
4	09.00-10.00	481,62	0,1338
5	10.00-11.00	407,55	0,1132
6	11.00-12.00	434,38	0,1207
7	12.00-13.00	444,63	0,1235
8	13.00-14.00	447,83	0,1244
9	14.00-15.00	471,49	0,1310
10	15.00-16.00	486,48	0,1351
11	16.00-17.00	421,73	0,1171
12	17.00-18.00	503,29	0,1398

(Sumber : Pengolahan Data)

2. Konsumsi Bahan Bakar Minyak (KBBM)

Perhitungan konsumsi bahan bakar minyak di simpang Tlogomas mengacu pada rumus yang dikembangkan oleh LAPI-ITB. Penggunaan bahan bakar yang dihitung disini adalah yang terjadi pada kendaraan *idle* (berhenti). Kondisi *idle* berarti kendaraan tidak bergerak atau hanya bergerak sangat lambat dengan energi yang dipakai kendaraan cukup minim. Berikut adalah contoh perhitungan KBBM di simpang Tlogomas pada hari Sabtu, 14 Juni 2025 dengan menggunakan formula yang diajukan oleh LAPI-ITB untuk menentukan KBBM dalam situasi *idle*:

$$\text{KBBM} = 140 \times 10^{-2} \times Q_i \times T$$

Dimana:

$$140 \times 10^{-2} = 1,4 \text{ (liter/smp-jam)}$$

Q_i = Jumlah kendaraan jenis i (smp/jam)

T = Tundaan rata-rata simpang jenis i (detik)

Tabel 4. 58 Volume Lalu Lintas per-jam berdasarkan Kendaraan pada hari Sabtu, 14 Juni 2025

Sabtu, 14 Juni 2025			
Periode	Jumlah Kendaraan (kend/jam)		
	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Kendaraan Sedang
06.00-07.00	3781	1436	79
07.00-08.00	3854	1525	117
08.00-09.00	3733	1506	156
09.00-10.00	3594	1556	163
10.00-11.00	3572	1554	146
11.00-12.00	3657	1623	133
12.00-13.00	3652	1598	140
13.00-14.00	3634	1570	130
14.00-15.00	3649	1693	113
15.00-16.00	3750	1734	89
16.00-17.00	3836	1702	87
17.00-18.00	3828	1686	86

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 4. 59 Volume Lalu Lintas per-jam berdasarkan Kendaraan pada hari
Minggu, 15 Juni 2025

Minggu, 15 Juni 2025			
Periode	Jumlah Kendaraan (kend/jam)		
	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Kendaraan Sedang
06.00-07.00	3757	1392	70
07.00-08.00	3812	1491	116
08.00-09.00	3713	1512	144
09.00-10.00	3675	1636	166
10.00-11.00	3652	1574	133
11.00-12.00	3717	1595	131
12.00-13.00	3689	1603	126
13.00-14.00	3660	1554	120
14.00-15.00	3684	1670	122
15.00-16.00	3829	1741	103
16.00-17.00	3890	1620	92
17.00-18.00	3873	1680	83

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 4. 60 Volume Lalu Lintas per-jam berdasarkan Kendaraan pada hari Senin,
16 Juni 2025

Senin, 16 Juni 2025			
Periode	Jumlah Kendaraan (kend/jam)		
	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Kendaraan Sedang
06.00-07.00	3669	1337	49
07.00-08.00	3766	1444	100
08.00-09.00	3661	1508	122
09.00-10.00	3775	1652	122
10.00-11.00	3722	1584	101
11.00-12.00	3774	1565	107
12.00-13.00	3717	1603	102
13.00-14.00	3708	1515	96
14.00-15.00	3739	1649	112
15.00-16.00	3806	1617	119
16.00-17.00	3935	1532	91
17.00-18.00	3972	1685	83

(Sumber : Pengolahan Data)

Contoh perhitungan KBBM untuk setiap jenis kendaraan pada jam 06.00-07.00 pagi di hari Sabtu, 14 Juni 2025

- KBBM Sepeda Motor (SM)

$$\text{KBBMi} = 1,4 \times \text{Qi} \times \text{Tundaan total}$$

$$\text{KBBMi} = 1,4 \times 3781 \times 0,1064$$

$$\text{KBBMi} = 563,22 \text{ liter}$$
- KBBM Mobil Penumpang (MP)

$$\text{KBBMi} = \text{KBBMi} = 1,4 \times \text{Qi} \times \text{Tundaan total}$$

$$\text{KBBMi} = 1,4 \times 1436 \times 0,1064$$

$$\text{KBBMi} = 213,91 \text{ liter}$$
- KBBM Kendaraan Sedang (KS)

$$\text{KBBMi} = 1,4 \times \text{Qi} \times \text{Tundaan total}$$

$$\text{KBBMi} = 1,4 \times 79 \times 0,1064$$

$$\text{KBBMi} = 11,77 \text{ liter}$$

3. Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BiBBM)

Biaya konsumsi bahan bakar diperoleh dengan mengalihkan konsumsi bahan bakar minyak dengan harga bahan bakar pada masing-masing kendaraan sebagai berikut:

$$\text{BiBBMi} = \text{KBBMi} \times \text{HBBMj}$$

Dimana:

BiBBM = biaya konsumsi BBM kendaraan jenis I (Rp/jam)

HBBMj = harga bahan bakar minyak jenis I (Rp/Jam)

Tabel 4. 61 Harga Satuan Bahan Bakar Minyak (BBM)

No	Item	Harga (Rp/Jam)	Keterangan
1	Pertalite	10.000	Hasil Survey
2	Solar	6.800	Hasil Survey

Contoh perhitungan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BiBBM) pada simpang Tlogomas pada hari Sabtu, 14 Juni 2025.

a. BiBBM Sepeda Motor (SM)

$$\text{BiBBM} = \text{HiBBMj} \times \text{KBBM}$$

$$\text{BiBBM} = \text{Rp.}10,000/\text{liter} \times 563,22$$

$$\text{BiBBM} = \text{Rp.} 5.632.178/\text{jam}$$

b. BiBBM Mobil Penumpang (MP)

$$\text{BiBBM} = \text{HiBBM}_j \times \text{KBBM}$$

$$\text{BiBBM} = \text{Rp.}10,000/\text{liter} \times 213,91$$

$$\text{BiBBM} = \text{Rp.} 2.139.066/\text{jam}$$

c. BiBBM Kendaraan Sedang (KS)

$$\text{BiBBM} = \text{HiBBM}_j \times \text{KBBM}$$

$$\text{BiBBM} = \text{Rp.}6.800/\text{liter} \times 11,77$$

$$\text{BiBBM} = \text{Rp.} 80.021/\text{jam}$$

Adapun hasil perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) pada jenis kendaraan sepeda motor, mobil penumpang, dan kendaraan sedang di simpang Tlogomas disajikan pada table dibawah ini.

Tabel 4. 62 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan pada Simpang Tlogomas hari Sabtu, 14 Juni 2025

Sabtu, 14 Juni 2025							
Periode	Tundaan	KBBM (liter)			BiBBM (Rp)		
	Jam	SM	MP	KS	SM	MP	KS
06.00-07.00	0,1064	563,22	213,91	11,77	Rp 5.632.178	Rp 2.139.066	Rp 80.021
07.00-08.00	0,1214	655,03	259,19	19,89	Rp 6.550.258	Rp 2.591.890	Rp 135.220
08.00-09.00	0,1240	648,05	261,44	27,08	Rp 6.480.488	Rp 2.614.416	Rp 184.155
09.00-10.00	0,1234	620,90	268,81	28,16	Rp 6.208.994	Rp 2.688.146	Rp 191.487
10.00-11.00	0,1097	548,59	238,66	22,42	Rp 5.485.878	Rp 2.386.633	Rp 152.474
11.00-12.00	0,1252	641,00	284,48	23,31	Rp 6.409.990	Rp 2.844.794	Rp 158.523
12.00-13.00	0,1232	629,90	275,62	24,15	Rp 6.298.970	Rp 2.756.230	Rp 164.201
13.00-14.00	0,1262	642,06	277,39	22,97	Rp 6.420.551	Rp 2.773.876	Rp 156.185
14.00-15.00	0,1323	675,87	313,58	20,93	Rp 6.758.678	Rp 3.135.775	Rp 142.323
15.00-16.00	0,1452	762,30	352,49	18,09	Rp 7.623.000	Rp 3.524.875	Rp 123.025
16.00-17.00	0,1400	751,86	333,59	17,05	Rp 7.518.560	Rp 3.335.920	Rp 115.954
17.00-18.00	0,1393	746,54	328,80	16,77	Rp 7.465.366	Rp 3.288.037	Rp 114.048
Total					Rp 78.852.910	Rp 34.079.658	Rp 1.717.616

Sumber : Pengolahan Data)

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa total biaya konsumsi bahan bakar untuk setiap jenis kendaraan pada simpang Tlogomas secara berturut-turut adalah Rp 78.852.910 untuk sepeda motor,

Rp 34.079.658 untuk mobil penumpang, dan Rp 1.717.616 untuk kendaraan sedang.

Tabel 4. 63 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan pada Simpang Tlogomas hari Minggu, 15 Juni 2025

Minggu, 15 Juni 2025							
Periode	Tundaan	KBBM (liter)			BiBBM (Rp)		
	Jam	SM	MP	KS	SM	MP	KS
06.00-07.00	0,1043	548,60	203,26	10,22	Rp 5.485.971	Rp 2.032.598	Rp 69.506
07.00-08.00	0,1193	636,68	249,03	19,37	Rp 6.366.802	Rp 2.490.268	Rp 131.745
08.00-09.00	0,1213	630,54	256,77	24,45	Rp 6.305.417	Rp 2.567.678	Rp 166.288
09.00-10.00	0,1351	695,09	309,43	31,40	Rp 6.950.895	Rp 3.094.330	Rp 213.501
10.00-11.00	0,1133	579,28	249,67	21,10	Rp 5.792.802	Rp 2.496.679	Rp 143.456
11.00-12.00	0,1247	648,91	278,46	22,87	Rp 6.489.139	Rp 2.784.551	Rp 155.516
12.00-13.00	0,1239	639,89	278,06	21,86	Rp 6.398.939	Rp 2.780.564	Rp 148.621
13.00-14.00	0,1256	643,57	273,26	21,10	Rp 6.435.744	Rp 2.732.554	Rp 143.485
14.00-15.00	0,1308	674,61	305,81	22,34	Rp 6.746.141	Rp 3.058.104	Rp 151.916
15.00-16.00	0,1500	804,09	365,61	21,63	Rp 8.040.900	Rp 3.656.100	Rp 147.084
16.00-17.00	0,1290	702,53	292,57	16,62	Rp 7.025.340	Rp 2.925.720	Rp 112.983
17.00-18.00	0,1350	732,00	317,52	15,69	Rp 7.319.970	Rp 3.175.200	Rp 106.672
Total					Rp 79.358.061	Rp 33.794.347	Rp 1.690.773

Sumber : Pengolahan Data)

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa total biaya konsumsi bahan bakar untuk setiap jenis kendaraan pada simpang Tlogomas secara berturut-turut adalah Rp 79.358.061 untuk sepeda motor, Rp 33.794.347 untuk mobil penumpang, dan Rp 1.690.773 untuk kendaraan sedang.

Tabel 4. 64 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan pada Simpang Tlogomas
hari Senin, 16 Juni 2025

Senin, 16 Juni 2025							
Periode	Tundaan	KBBM (liter)			BiBBM (Rp)		
	Jam	SM	MP	KS	SM	MP	KS
06.00-07.00	0,0960	493,31	179,77	6,59	Rp 4.933.131	Rp 1.797.655	Rp 44.800
07.00-08.00	0,1146	604,04	231,61	16,04	Rp 6.040.432	Rp 2.316.087	Rp 109.068
08.00-09.00	0,1163	595,90	245,45	19,86	Rp 5.958.956	Rp 2.454.549	Rp 135.033
09.00-10.00	0,1338	707,04	309,41	22,85	Rp 7.070.393	Rp 3.094.116	Rp 155.380
10.00-11.00	0,1132	589,91	251,05	16,01	Rp 5.899.129	Rp 2.510.537	Rp 108.853
11.00-12.00	0,1207	637,52	264,37	18,07	Rp 6.375.180	Rp 2.643.656	Rp 122.909
12.00-13.00	0,1235	642,71	277,18	17,64	Rp 6.427.131	Rp 2.771.776	Rp 119.932
13.00-14.00	0,1244	645,77	263,84	16,72	Rp 6.457.652	Rp 2.638.442	Rp 113.688
14.00-15.00	0,1310	685,58	302,36	20,54	Rp 6.855.752	Rp 3.023.572	Rp 139.645
15.00-16.00	0,1351	720,05	305,92	22,51	Rp 7.200.480	Rp 3.059.163	Rp 153.091
16.00-17.00	0,1171	645,37	251,26	14,92	Rp 6.453.668	Rp 2.512.584	Rp 101.487
17.00-18.00	0,1398	777,41	329,79	16,24	Rp 7.774.080	Rp 3.297.916	Rp 110.466
Total					Rp 77.445.983	Rp 32.120.055	Rp 1.414.352

Sumber : Pengolahan Data)

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa total biaya konsumsi bahan bakar untuk setiap jenis kendaraan pada simpang Tlogomas secara berturut-turut adalah Rp 77.445.983 untuk sepeda motor, Rp 32.120.055 untuk mobil penumpang, dan Rp 1.414.352 untuk kendaraan sedang.

Tabel 4. 65 Total Biaya Operasional Kendaraan Simpang Tlogomas pada hari
Sabtu, Minggu, dan Senin

Jenis Kendaraan	Kondisi Eksisting			
	Sabtu	Minggu	Senin	Rata-rata
SM	Rp 78.852.910	Rp 79.358.061	Rp 77.445.983	Rp 78.552.318
MP	Rp 34.079.658	Rp 33.794.347	Rp 32.120.055	Rp 33.331.353
KS	Rp 1.717.616	Rp 1.690.773	Rp 1.414.352	Rp 1.607.580

Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan dari hasil perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) diperoleh nilai kerugian rata-rata sebesar Rp 78.852.910 per hari. Untuk memberikan gambaran lebih pada kerugian BOK dalam skala waktu yang lebih panjang, nilai kerugian harian

tersebut selanjutnya diakumulasikan ke dalam periode bulanan yaitu 30 hari dan juga tahunan yaitu 365 hari.

Tabel 4. 66 Estimasi Kerugian Biaya Operasional Kendaraan berdasarkan Periode Akumulasi Waktu pada Kondisi Eksisting

Periode Akumulasi Waktu	Nilai Kerugian Biaya Operasional Kendaraan
Harian	Rp 78.552.318
Bulanan (30 har)	Rp 2.356.569.533
Tahunan (365 hari)	Rp 28.671.595.987

(Sumber : Pengolahan Data)

4.6 Analisa Hubungan Tundaan dan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak

Untuk mengetahui hubungan tundaan dan biaya konsumsi bahan bakar minyak (BBM) maka digunakan analisis persamaan linear sederhana:

1. Hipotesis penelitian H_0 dan H_1

H_0 = Tidak ada pengaruh tundaan terhadap biaya konsumsi bahan bakar minyak (BBM)

H_1 = ada pengaruh tundaan terhadap biaya konsumsi bahan bakar minyak (BBM)

2. Hipotesis statistik

$H_0 = b = 0$ atau model tidak dapat digunakan untuk memprediksi variable Y

$H_1 = b \neq 0$ atau model dapat digunakan untuk memprediksi variable Y

3. Taraf signifikan (α)

$\alpha = 5\%$

4. Persamaan regresi

$Y = a + bX$

Dimana:

a = koefisien intercept

b = slope

Diketahui:

X = Tundaaan rata-rata

Y = Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BiBBM)

Tabel 4. 67 Nilai Tundaaan dan BiBBM simpang Tlogomas sabtu, 14 juni 2025

Periode	Tundaaan	BiBBM (Rp)
	X	Y
06.00-07.00	0,1064	Rp 5.632.178
07.00-08.00	0,1214	Rp 6.550.258
08.00-09.00	0,1240	Rp 6.480.488
09.00-10.00	0,1234	Rp 6.208.994
10.00-11.00	0,1097	Rp 5.485.878
11.00-12.00	0,1252	Rp 6.409.990
12.00-13.00	0,1232	Rp 6.298.970
13.00-14.00	0,1262	Rp 6.420.551
14.00-15.00	0,1323	Rp 6.758.678
15.00-16.00	0,1452	Rp 7.623.000
16.00-17.00	0,1400	Rp 7.518.560
17.00-18.00	0,1393	Rp 7.465.366

Sumber: Pengolahan Data

Contoh perhitungan hubungan tundaaan dengan BiBBM sepeda motor

NO Subjek		Tundaaan	BiBBM (Rp/Liter)	XY	X ²	Y ²
		X	Y			
06.00-07.00	1	0,1064	5632177,60	599263,6966	0,01132096	31721424517941,70
07.00-08.00	2	0,1214	6550258,40	795201,3698	0,01473796	42905885106770,60
08.00-09.00	3	0,1240	6480488,00	803580,5120	0,01537600	41996724718144,00
09.00-10.00	4	0,1234	6208994,40	766189,9090	0,01522756	38551611459231,40
10.00-11.00	5	0,1097	5485877,60	601800,7727	0,01203409	30094853042181,80
11.00-12.00	6	0,1252	6409989,60	802530,6979	0,01567504	41087966672108,10
12.00-13.00	7	0,1232	6298969,60	776033,0547	0,01517824	39677018021724,20
13.00-14.00	8	0,1262	6420551,20	810273,5614	0,01592644	41223477711821,40
14.00-15.00	9	0,1323	6758677,80	894173,0729	0,01750329	45679725604212,80
15.00-16.00	10	0,1452	7623000,00	1106859,6000	0,02108304	58110129000000,00
16.00-17.00	11	0,1400	7518560,00	1052598,4000	0,01960000	56528744473600,00
17.00-18.00	12	0,1393	7465365,60	1039925,4281	0,01940449	55731683541663,40
Σ		1,5163	78852909,80	10048430,08	0,19306711	5,23309243869E+14

a. menentukan nilai b menggunakan rumus :

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - \sum X^2}$$

$$b = \frac{12 \times 10048430,08 - 1,5163 \times 78852909,80}{12 \times 0,19306711 - (0,19306711)^2} = 60035600,985$$

- b. menentukan nilai a

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$

$$a = (78852909,80/12) - (60035600,985) ((1,5163/12)$$

$$a = -710395$$

$$Y = a + bX$$

$$Y = -710395 + 60035600,985X$$

5. Uji Nyata regresi (Uji-F)

- a. Taraf signifikan (α)

$$= 5\% = 0,05$$

- b. Db (Derajat kebebasan)

$$Db = n - 2$$

$$Db = 3 - 2 = 1$$

Kriteria Pengujian:

$$H_0 \text{ ditolak jika } F_{hitung} > F_{tabel}$$

- c. Uji statistik (Menentukan F_{hitung} atau F_{reg})

- Menghitung jumlah kuadrat regresi JK_{reg} (a)

$$JK_{reg} (a) = \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$JK_{reg} (a) = \frac{78852909,80^2}{12}$$

$$JK_{reg} (a) = 518148448660$$

- Menghitung jumlah kuadrat regresi JK_{reg} a/(b/a)

$$JK_{reg} (a(b/a)) = b \left(\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right)$$

$$JK_{reg} (a(b/a)) = 60035600,985 \left(10048430,08 - \frac{(1,5163)(78852909,80)}{12} \right)$$

$$JK_{reg} (a(b/a)) = 60035600,985 (10048430,08 - 9963722,260)$$

$$JK_{reg} (a(b/a)) = 2715025967$$

- Menghitung jumlah kuadrat residu JK_{res}

- $JK_{res} = \sum Y^2 - (JK_{reg} a(b/a) + JK_{reg} (a))$

$$JK_{res} = 523309243869 - (2715025967 + 518148448660)$$

$$JK_{res} = 2198946446$$

- JMenghitung rata-rata jumlah kuadrat residu RJK_{res}

$$RJK_{res} = \frac{JK_{res}}{n-2}$$

$$RJK_{\text{res}} = \frac{21989464463}{12-2} = 2198946446,3$$

- F hitung

$$F_{\text{hitung}} = \frac{JK_{\text{reg}} a \left(\frac{b}{a} \right)}{JK_{\text{res}}}$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{2715025967}{2198946446,3}$$

$$F_{\text{hitung}} = 1234,694$$

- F tabel

Tabel 4. 68 Tabel F untuk probabilita = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85

Dari tabel diatas didapatkan nilai F tabel untuk Db = 1 dan Taraf signifikan 0,05 yaitu sebesar = 161

- Pengambilan kesimpulan, apakah model fit (tepat) atau tidak
F hitung = 1234,694 > F tabel = 161, maka H0 ditolak artinya model regresi linear sederhana dapat memprediksi biaya konsumsi bahan bakar yang dipengaruhi tundaan.

d. Uji parsial (Uji-t)

- Formulasi hipotesis

$H_0 : \rho = 0$ (tidak ada pengaruh variabel X terhadap variabel Y)

$H_1 : \rho \neq 0$ (ada pengaruh variabel X terhadap variabel Y)

- Taraf Signifikansi (α)

$\alpha = 5\%$ (0,05) digunakan untuk menentukan nilai *ttabel* (uji dua pihak),

$$t_0 = \frac{t\alpha}{2} = 0,05/2 = 0,025$$

$$Db = n - 2 = 3 - 2 = 1$$

Tabel 4. 69 Penentuan nilai t tabel

dk	α untuk Uji Satu Pihak (<i>one tail test</i>)					
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
	α untuk Uji Dua Pihak (<i>two tail test</i>)					
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055

- Kriteria pengujian

H_0 ditolak jika $t_0 < -12,706$ atau $t_0 > 12,706$

- Uji statistik

- Menghitung nilai koefisien korelasi

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r = \frac{12 (10048430,08) - (1,5163)(78852909,80)}{\sqrt{((12(0,19306711)(1,5163)^2) (12(52330924386)(78852909,80)^2}}$$

$$r = 1016493,83 / 1047931,78$$

$$r = 0,97$$

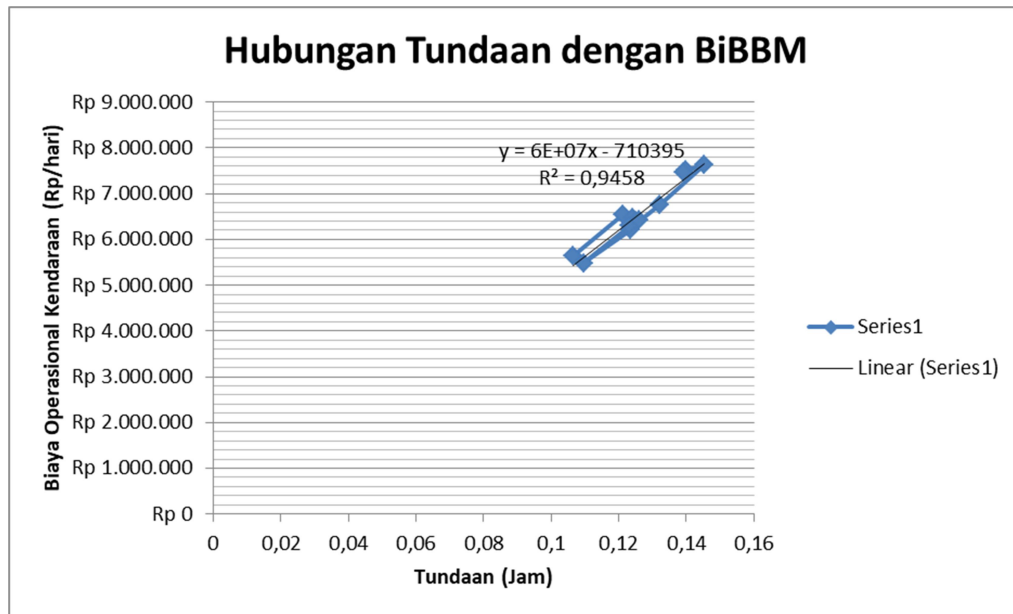
- menentukan t hitung

$$t_{hitung} = t_0 = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$$t_{hitung} = \frac{0,97\sqrt{12-2}}{\sqrt{1-0,97^2}}$$

$$t_{hitung} = 12,617$$

Kesimpulan, karena $t_{hitung} = 12,617 < \text{dari } t_{tabel} = 12,706$ maka H_0 diterima.



Gambar 4. 9 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM untuk hari Sabtu, 14 juni 2025 jam puncak pagi

Interval Nilai r	Tingkat Hubungan
$0 \leq r < 0,2$	Sangat rendah
$0,2 \leq r < 0,4$	Rendah
$0,4 \leq r < 0,6$	Sedang
$0,6 \leq r < 0,8$	Kuat
$0,8 \leq r < 1$	Sangat Kuat

Berdasarkan hasil analisis hubungan antara tundaan dan biaya konsumsi bahan bakar minyak pada simpang Tlogomas untuk sepeda motor, diperoleh nilai koefisien korelasi $r = 0,97$ Nilai ini menunjukkan bahwa hubungan antara tundaan dan biaya konsumsi bahan bakar minyak sangat kuat. Dengan demikian, perubahan besar atau kecilnya tundaan akan secara signifikan mempengaruhi peningkatan biaya konsumsi bahan bakar minyak pada suatu simpang.