

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Survei Kendaraan Pada Lokasi Pemandangan

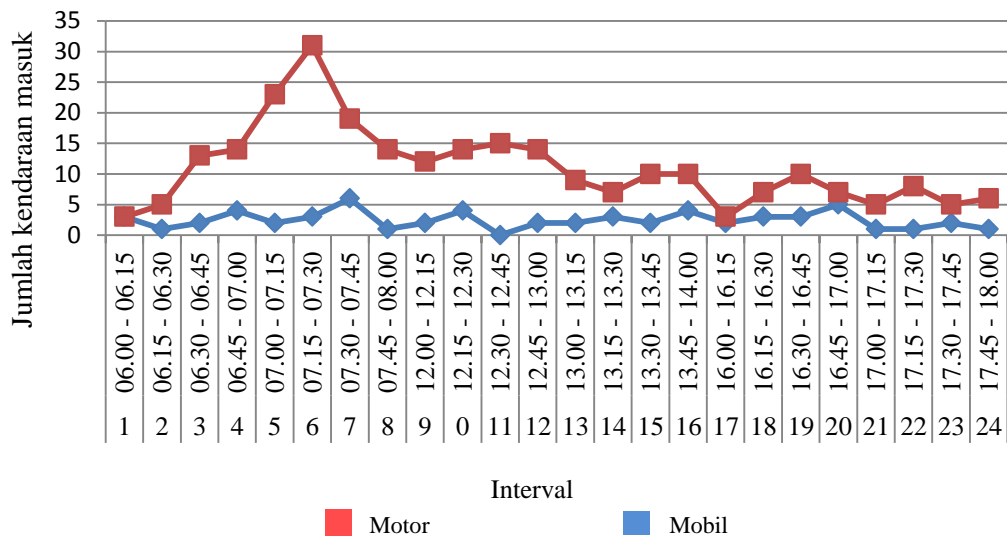
Dari survei kendaraan yang dilakukan di Rumah Sakit Panembahan Senopati bantul sebagai data pembandingan dari Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia yaitu menghitung kendaraan yang keluar dan masuk Rumah Sakit pada jam puncak . Sehingga didapatkan data kendaraan dan jenis kendaraan yang keluar masuk sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Jumlah & Jenis kendaraan yang masuk

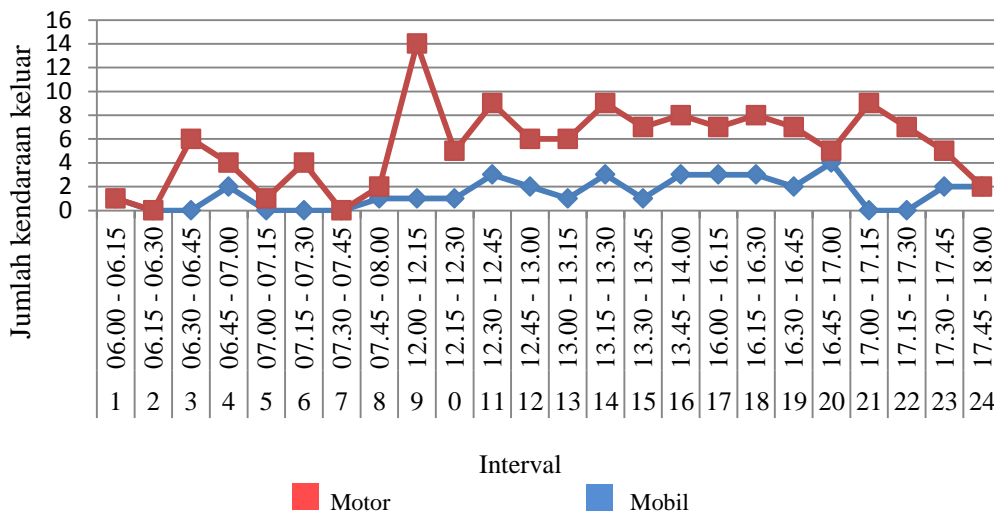
No	Pukul (WIB)	Kendaraan Masuk (Kend)	
		Mobil	Motor
1	06.00 - 06.15	3	3
2	06.15 - 06.30	1	5
3	06.30 - 06.45	2	13
4	06.45 - 07.00	4	14
5	07.00 - 07.15	2	23
6	07.15 - 07.30	3	31
7	07.30 - 07.45	6	19
8	07.45 - 08.00	1	14
9	12.00 - 12.15	2	12
0	12.15 - 12.30	4	14
11	12.30 - 12.45	-	15
12	12.45 - 13.00	2	14
13	13.00 - 13.15	2	9
14	13.15 - 13.30	3	7
15	13.30 - 13.45	2	10
16	13.45 - 14.00	4	10
17	16.00 - 16.15	2	3
18	16.15 - 16.30	3	7
19	16.30 - 16.45	3	10
20	16.45 - 17.00	5	7
21	17.00 - 17.15	1	5
22	17.15 - 17.30	1	8
23	17.30 - 17.45	2	5
24	17.45 - 18.00	1	6
JUMLAH		59	264

Tabel 4. 2 Jumlah & Jenis kendaraan yang keluar

No	Pukul (WIB)	Kendaraan Keluar (Kend)	
		Mobil	Motor
1	06.00 - 06.15	1	1
2	06.15 - 06.30	-	-
3	06.30 - 06.45	-	6
4	06.45 - 07.00	2	4
5	07.00 - 07.15	-	1
6	07.15 - 07.30	-	4
7	07.30 - 07.45	-	-
8	07.45 - 08.00	1	2
9	12.00 - 12.15	1	14
0	12.15 - 12.30	1	5
11	12.30 - 12.45	3	9
12	12.45 - 13.00	2	6
13	13.00 - 13.15	1	6
14	13.15 - 13.30	3	9
15	13.30 - 13.45	1	7
16	13.45 - 14.00	3	8
17	16.00 - 16.15	3	7
18	16.15 - 16.30	3	8
19	16.30 - 16.45	2	7
20	16.45 - 17.00	4	5
21	17.00 - 17.15	-	9
22	17.15 - 17.30	-	7
23	17.30 - 17.45	2	5
24	17.45 - 18.00	2	2
JUMLAH		35	132



Gambar 4. 1 Volume kendaraan masuk RS Panembahan Senopati Bantul



Gambar 4. 2 Volume kendaraan keluar RS Panembahan Senopati Bantul

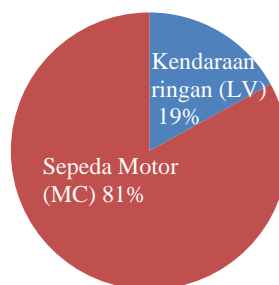
Dari tabel 4.1 dan 4.2 maka didapatkan jumlah total dalam satu hari yaitu *Light Vehicle* (LV) masuk sejumlah 59 kendaraan dan *Light Vehicle* (LV) keluar 35 kendaraan, sedangkan untuk *Motorcycle* (MC) masuk sejumlah 264 kendaraan dan *Motorcycle* (MC) keluar 132 kendaraan. dari keseluruhan data tersebut menunjukkan total dari kendaraan yang keluar dan masuk pada saat jam operasional. juga untuk mengetahui jam puncak operasional yang terjadi pada Rumah Sakit Panembahan Senopati bantul sebagai data pembandingan bisa dilihat pada tabel berikut.

1. Volume jam puncak kendaraan saat meninggalkan/ keluar dari Rumah Sakit Panembahan Senopati Bantul (bangkitan).

Tabel 4. 3 Volume jam puncak kendaraan keluar RS Panembahan Senopati bantul

Data kendaraan pada jam puncak			
Pukul (WIB)	Jenis Kendaraan	Bangkitan (keluar)	Total kendaraan
12.00 – 13.00	HV	0	42
	LV	8	
	MC	34	
	UM	0	

Dari Tabel 4.3 didapat perbandingan banyaknya jenis kendaraan yang meninggalkan Rumah Sakit Panembahan Senopati Bantul, jumlah kendaraan dalam 1 jam puncak adalah 42 kend/jam. Dengan perbandingan untuk LV adalah 19% dan untuk MC 81%. Berdasarkan hasil dari persentase jenis kendaraan tersebut dapat digambarkan kedalam diagram pie, berikut adalah diagram pie berikut:



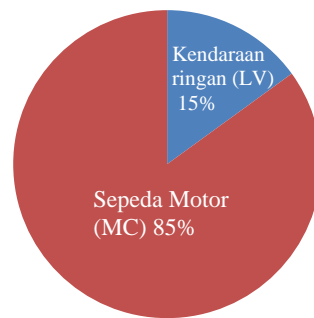
Gambar 4. 3 Presentase jenis kendaraan keluar RS Panembahan Senopati bantul

2. Volume kendaraan saat memasuki ke Rumah Sakit Panembahan senopati bantul (tarikan).

Tabel 4. 4 Volume Jam puncak kendaraan masuk RS Panembahan Senopati Bantul

Data kendaraan tiap jam			
Pukul (WIB)	Jenis Kendaraan	Bangkitan (keluar)	Total kendaraan
06.45 – 07.45	HV	0	102
	LV	15	
	MC	87	
	UM	0	

Dari Tabel 4.6 didapat perbandingan banyaknya jenis kendaraan yang masuk Rumah Sakit Panembahan Senopati Bantul, jumlah kendaraan dalam 1 jam sibuk adalah 102 kend/jam. Dengan perbandingan untuk LV adalah 15% dan untuk MC 85 %. Berdasarkan hasil dari persentase jenis kendaraan tersebut dapat digambarkan kedalam diagram pie, berikut adalah diagram pie berikut:



Gambar 4. 4 Presentase jenis kendaraan masuk RS Panembahan Senopati bantul

4.2. Karakteristik Rumah Sakit Panembahan Senopati Bantul dan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia

Berikut ini adalah karakteristik dari kedua Rumah Sakit :

Keterangan	Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia	Rumah Sakit Panembahan Senopati Bantul
Jumlah Tempat Tidur	304 Bed	299 Bed
Luas Bangunan	25.316 m ²	15.800 m ²

4.3. Analisis Pendekatan *Four Step Model*

Metode yang digunakan untuk analisis *four step model* sebagai dampak lalu lintas pembangunan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia ini menggunakan metode analogi dengan melakukan perbandingan dengan Rumah Sakit Panembahan Senopati bantul yang memiliki kesamaan lokasi dan jumlah kunjungan. analisis pendekatan *four step model* ini meliputi bangkitan dan tarikan, sebaran perjalanan, pemilihan moda transportasi dan pembebanan lalu lintas.

4.3.1. Bangkitan dan Tarikan (*Trip Generation and Trip Attraction*)

Pada tahap analisis pendekatan *four step model* ini bangkitan dan tarikan adalah tahap pertama yang dianalisis. Pada tahap ini tujuannya untuk mengetahui jumlah kendaraan yang keluar dan masuk Rumah Sakit. Data bangkitan dan tarikan dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan 4.6. dapat dilihat dari tabel tersebut dan disimpulkan bahwa jumlah bangkitan puncak dalam satu jam adalah 42 kend/jam dan jumlah tarikan puncak dalam satu jam adalah 102 kend/jam.

Langkah selanjutnya melakukan perhitungan jumlah bangkitan dan tarikan pada Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia. Pada perhitungan ini menggunakan metode *trip rate* dengan melakukan perbandingan antara luas Rumah Sakit Panembahan Senopati bantul dan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia, serta bangkitan dan tarikan Rumah Sakit Panembahan Senopati Bantul. Luas Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia 17.613 m², luas Rumah Sakit Panembahan Senopati bantul 15.800 m². Untuk analisis bangkitan dengan metode *trip rate analysis*, digunakan pengembangan dari Tamin, 2000 sebagai dasar penentuan persamaan dalam menentukan *trip rate* mengacu pada (Muchlisin, 2017). Dengan persamaan $\frac{X}{TR} = \frac{X'}{100 m^2}$

a. Kendaraan Keluar rumah Sakit Universitas Islam Indonesia

1) *Trip Rate* dalam 100 m²

$$\frac{\text{Keluar RSUD Bantul}}{\text{Trip rate}} = \frac{\text{Luas RSUD Bantul}}{100 m^2}$$
$$\frac{42 \text{ kend/jam}}{\text{Trip rate}} = \frac{15.800 m^2}{100 m^2}$$

$$4200 \text{ kend/ jam} = 15.800 m^2 \times \text{Trip Rate}$$

$$\text{Trip Rate} = 0.2658 \text{ kend/ jam}$$

2) Kendaraan keluar Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia

$$= \frac{25.316 m^2}{100 m^2} \times 0.2658 \text{ kend/jam} = 68,0851 \text{ kend/ jam}$$

Jadi jumlah kendaraan yang keluar dari Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia adalah 68,0851 kend/ jam \approx 68 kend/ jam. Dengan presentase 19% untuk LV dan 81% untuk MC. Berikut perhitungan jumlah untuk per-setiap kendaraan :

- a) LV (Light Vehicle)
 - = 19% x 68 kend/ jam
 - = 12.936 kend/ jam \approx 13 kend/ jam
- b) MC (Motorcycle)
 - = 81% x 68 kend/ jam
 - = 55,149 kend/ jam \approx 55 kend/ jam

b. Kendaraan masuk Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia

1) *Trip Rate* dalam 100 m²

$$\frac{\text{Masuk RSUD Bantul}}{\text{Trip rate}} = \frac{\text{Luas RSUD Bantul}}{100 \text{ m}^2}$$

$$\frac{102 \text{ kend/jam}}{\text{Trip rate}} = \frac{15.800 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$10200 \text{ kend/ jam} = 15.800 \text{ m}^2 \times \text{Trip Rate}$$

$$\text{Trip Rate} = 0.6456 \text{ kend/ jam}$$

2) Kendaraan masuk Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia

$$= \frac{25.316 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \times 0.6456 \text{ kend/jam} = 165.3497 \text{ kend/ jam}$$

Jadi jumlah kendaraan yang masuk ke Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia adalah 165.3497 kend/ jam \approx 165 kend/ jam. Dengan presentase 15% untuk LV dan 85% untuk MC. Berikut perhitungan jumlah untuk per-setiap kendaraan :

- a) LV (Low Vehicle)
 - = 15% x 165 kend/ jam
 - = 24.8024 kend/ jam \approx 25 kend/ jam
- b) MC (Motorcycle)
 - = 85% x 165 kend/ jam
 - = 140.5472 kend/ jam \approx 140 kend/ jam

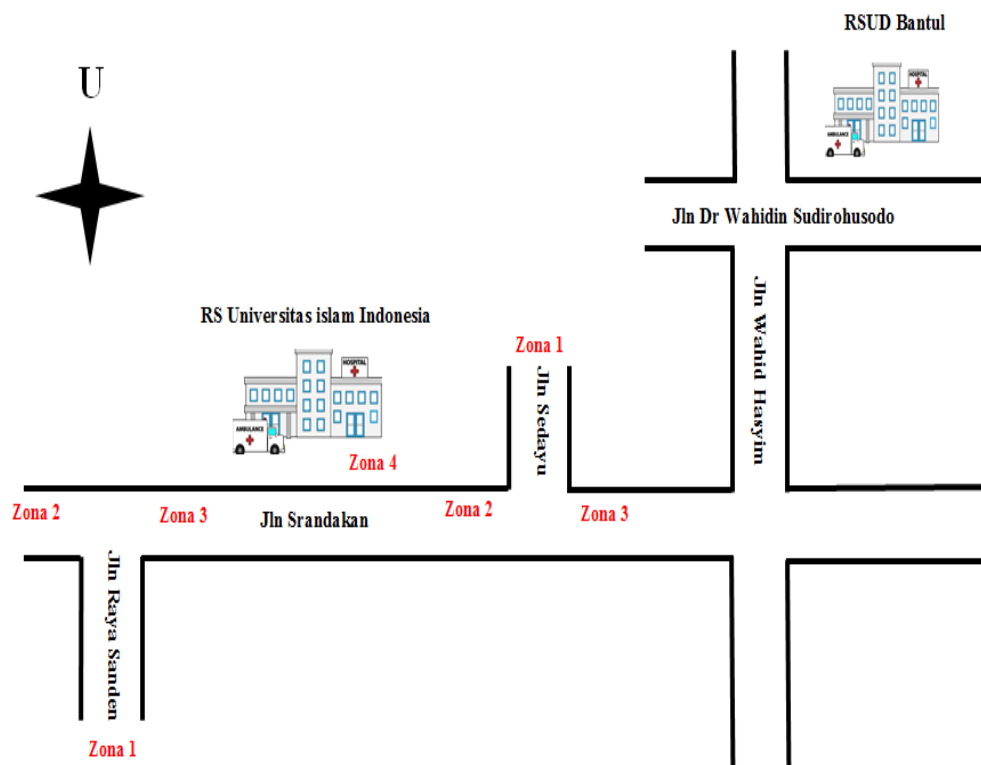
Maka dapat diketahui bahwa jumlah bangkitan dan tarikan pada Rumah sakit Universitas islam indonesia yang telah dikonversi dalam smp/jam dengan emp LV bernilai 1 dan emp MC bernilai 0.4 .

- 1) Total Bangkitan 35 smp/ jam.
- 2) Total Tarikan 81 smp/ jam.

4.3.2. Sebaran perjalanan (*Trip Distribution*)

Sebaran perjalanan yaitu jumlah perjalanan yang bermula dari suatu zona asal yang menyebar ke beberapa zona tujuan atau banyaknya perjalanan yang datang dan berkumpul ke suatu zona tujuan yang awalnya berasal dari berbagai zona asal (Miro, 2005).

berikut ini proyeksi zona pada area Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia dan sekitar area Rumah Sakit Panembahan Senopati Bantul :



Gambar 4. 1 Proyeksi zona pada RS UII dan RSUD Bantul

Tahap selanjutnya adalah memprediksi jumlah penyebaran kendaraan dari dan ke Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia yang melewati Simpang 3 Srandakan-Sedayu dan Simpang 3 Srandakan-Sapuangan. Berdasarkan survei yang telah dilakukan di masing-masing simpang didapatkan hasil sebagai berikut;

a. Kondisi Eksiting

1) Simpang 3 Bersinyal Srandakan-Sapuangan

Volume kendaraan pada simpang 3 bersinyal Srandakan-sedayu pada saat jam sibuk. Pada simpang tersebut jam sibuk terdapat pada hari Rabu pada pukul 06:30-07:30 WIB.

Tabel 4. 5 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Bersinyal Srandakan-Sedayu

lengan	tipe kendaraan	presentase			jumlah kendaraan	presentase			total kendaraan
		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
T	HV	0	54	4	58	0%	4,74%	0,55%	1868
	LV	0	133	25	158	0%	11,68%	3,43%	
	MC	0	935	687	1622	0%	82,09%	94,24%	
	UM	0	17	13	30	0%	1,49%	1,78%	
JUMLAH		0	1139	729	1868	0%	100%	100%	
lengan	tipe kendaraan	presentase			jumlah kendaraan	presentase			total kendaraan
		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
B	HV	0	28	0	28	0,00%	0,90%	0%	3163
	LV	3	162	0	165	6,12%	5,20%	0%	
	MC	19	2880	0	2899	38,78%	92,49%	0%	
	UM	27	44	0	71	55,10%	1,41%	0%	
JUMLAH		49	3114	0	3163	100%	100%	0%	
lengan	tipe kendaraan	presentase			jumlah kendaraan	presentase			total kendaraan
		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
U	HV	4	0	1	5	0,65%	0,00%	5,6%	632
	LV	28	0	1	29	4,56%	0,00%	5,6%	
	MC	547	0	16	563	89,09%	0,00%	88,9%	
	UM	35	0	0	35	5,70%	0,00%	0,0%	
JUMLAH		614	0	18	632	100%	0%	100%	

Dari tabel tersebut maka dapat ditentukan presentase dari distribusi setiap lengan. Berikut ini adalah contoh perhitungan dari Tabel 4.7 :

a) Presentase kendaraan pada lengan Timur

Kendaraan Ringan (LV) Lurus

$$= \frac{LV \text{ lurus}}{\text{jumlah kendaraan lurus}} \times 100\%$$

$$= \frac{133}{1139} \times 100\%$$

$$= 11,676 \%$$

2) Simpang 3 Bersinyal Srandakan-Sapuangan

Volume kendaraan pada simpang 3 bersinyal Srandakan-sedayu pada saat jam sibuk. Pada simpang tersebut jam sibuk terdapat pada hari Rabu pada pukul 06:15-07:15 WIB.

Tabel 4. 6 Volume Lalu Lintas Simpang 3 Bersinyal Srandakan-Sapuangin

lengan	tipe kendaraan	presentase			jumlah kendaraan	presentase			total kendaraan
		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
T	HV	5	54	0	59	1,81%	6,38%	0%	1124
	LV	17	78	0	95	6,14%	9,21%	0%	
	MC	240	708	0	948	86,64%	83,59%	0%	
	UM	15	7	0	22	5,42%	0,83%	0%	
JUMLAH		277	847	0	1124	100%	100%	0%	
lengan	tipe kendaraan	presentase			jumlah kendaraan	presentase			total kendaraan
		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
S	HV	6	0	8	14	8,96%	0%	0,64%	1311
	LV	3	0	44	47	4,48%	0%	3,54%	
	MC	51	0	1182	1233	76,12%	0%	95,02%	
	UM	7	0	10	17	10,45%	0%	0,80%	
JUMLAH		67	0	1244	1311	100%	0%	100%	
lengan	tipe kendaraan	presentase			jumlah kendaraan	presentase			total kendaraan
		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
B	HV	0	46	1	47	0%	1,51%	1,10%	3129
	LV	0	145	5	150	0%	4,77%	5,49%	
	MC	0	2820	85	2905	0%	92,82%	93,41%	
	UM	0	27	0	27	0%	0,89%	0,00%	
JUMLAH		0	3038	91	3129	0%	100%	100%	

Dari tabel tersebut maka dapat ditentukan presentase dari distribusi setiap lengan. Berikut ini adalah contoh perhitungan dari Tabel 4.6 :

a) Presentase kendaraan pada lengan Timur

Kendaraan Ringan (LV) lurus

$$\begin{aligned}
 &= \frac{LV \text{ lurus}}{\text{jumlah kendaraan lurus}} \times 100\% \\
 &= \frac{78}{847} \times 100\% \\
 &= 9.208 \%
 \end{aligned}$$

Pembagian persentase distribusi pada bangkitan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia dari lengan barat dari simpang 3 bersinyal Srandakan-Sapuangin, karena bangkitan tersebut langsung membebani pada bagian simpang tersebut. Dan untuk persentase tarikan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia digunakan probabilitas dari semua simpang 3 bersinyal Srandakan-Sapuangin dan simpang 3 bersinyal Srandakan-Sedayu. Berikut adalah distribusi bangkitan dan tarikan masing - masing simpang.

Tabel 4. 7 Distribusi Bangkitan pada Rumah Sakit UII

jenis kendaraan	presentase jenis kendaraan	tujuan					
		jalan Srandakan (kend/jam)		simpang 3 bersinyal Sapuangin		simpang 3 bersinyal Sedayu	
		T	B	S	B	T	U
		51,62%	48,38%	24,64%	75,36%	98,45%	1,55%
		18	17	4	13	17	1
LV	19%	3	3	1	2	3	0
MC	81%	15	14	3	11	14	1

Tabel 4. 8 Distribusi Tarikan pada Rumah Sakit UII

jenis kendaraan	presentase jenis kendaraan	Asal					
		Jalan Srandakan (kend/jam)		simpang 3 bersinyal Sapuangin		simpang 3 bersinyal Sedayu	
		T	B	S	B	T	U
		47,10%	52,90%	29,05%	70,95%	98,44%	1,56%
		38	43	12	31	37	1
LV	15%	6	7	2	5	6	0
MC	85%	32	36	100	26	31	1

- b. Kondisi eksiting tanpa adanya operasional RS UII saat ini hingga tahun 2023

Dilakukan perhitungan Matrik asal tujuan dengan metode *fratar* pada eksiting sebelum pembangunan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia bertujuan untuk mengetahui distribusi perjalanan yang akan terjadi saat ini hingga 5 tahun kedepan. Menggunakan perhitungan prediksi pertumbuhan lalu lintas ($VJP_n = VJP_o (1+i)^5$). dan jika tidak di ketahui pertumbuhannya maka diasumsikan faktor pertumbuhannya (i) adalah 5% (Marga, 1997) Pedoman Geometri Jalan Perkotaan. perhitungan dapat dilihat pada Tabel berikut :

- 1) Perhitungan volume simpang 3 bersinyal Sedayu dengan Matrik Asal Tujuan metode Fratar.

Tabel 4. 9 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting tanpa adanya Operasional RS UII

		TUJUAN			Total	Total Yad	Kenaikan
		1	2	3			
ASAL	1	0	6	170	176	224,94	1,28
	2	8	0	918	926	1182,03	1,28
	3	202	437	0	639	815,42	1,28
	Total	210	443	1088	1741		
	Total Yad	267,64	565,71	1389,04		2222,39	
	Kenaikan	1,28	1,28	1,28			1,28

Tabel 4. 10 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting tanpa adanya Operasional RS UII dengan nilai tingkat pertumbuhan setiap zona, serta nilai Li dan Ld

		TUJUAN			Total	Total Yad	Ei	Li
		1	2	3				
ASAL	1	0	6	170	176	224,94	1,28	0,784
	2	8	0	918	926	1182,03	1,28	0,784
	3	202	437	0	639	815,42	1,28	0,784
	Total	210	443	1088	1741			
	Total Yad	267,64	565,71	1389,04		2222,39		
	Ed	1,28	1,28	1,28			1,28	
	Ld	0,784	0,784	0,784				

Tabel 4. 11 Matrik Asal Tujuan (MAT) iterasi ke 1 dengan metode Fratar

		TUJUAN			Total	Total Yad	Ei	Li
		1	2	3				
ASAL	1	0	8	217	225	224,94	1,00	1,000
	2	10	0	1172	1182	1182,03	1,00	1,000
	3	258	558	0	815	815,42	1,00	1,000
	Total	268	566	1389	2222			
	Total Yad	267,64	565,71	1389,04		2222,39		
	Kenaikan	1,00	1,00	1,00			1,00	
	Ld	1,000	1,000	1,000				

Perhitungan matrik asal tujuan (MAT) dengan metode fratar berakhir pada iterasi ke 2 karena nilai total dan nilai total yad sudah memiliki nilai yang sama serta nilai $E_i = E_d$ dan $L_i = L_d$ sudah mendapat nilai 1.

Contoh perhitungan:

a) Perhitungan Total Yang Akan Datang (YAD)

$$\text{Total Yad} = \text{Total} (1+i)^n$$

$$= 176.25 \times (1+0.05)^5$$

$$= 224.94 \text{ smp/jam}$$

b) Kenaikan ($E_i = E_d$)

$$\text{Kenaikan} = \text{Total Yad} / \text{Total}$$

$$= 224.94 / 176.25$$

$$= 1.28$$

c) $L_i = L_d$

$$L_{i1} = (\text{asal 2} + \text{asal 3}) / (E_{i2} \times \text{asal 2} + E_{i3} \times \text{asal 3})$$

$$L_{i1} = (6.30 + 169.95) / ((1.28 \times 6.30) + (1.28 \times 169.95))$$

$$L_{i1} = 0.78$$

$$L_{d1} = (\text{tujuan 2} + \text{tujuan 3}) / (E_{d2} \times \text{tujuan 2}) + (E_{d3} \times \text{tujuan 3})$$

$$L_{d1} = (7.75 + 201.95) / (1.28 \times 7.75 + 1.28 \times 201.95)$$

$$L_{d1} = 0.78$$

d) Asal 2 Tujuan 1 (T21) literasi ke 1

$$T_{21}(1) = T_{21} \times E_{i2} \times E_{d1} \times (L_{i2} + L_{d1}) / 2$$

$$T_{21}(1) = 7.75 \times 1.28 \times 1.28 \times (0.78 + 0.78) / 2$$

$$T_{21}(1) = 9.89 \text{ smp/jam}$$

2) Perhitungan volume simpang 3 bersinyal Sapuangin dengan Matrik Asal Tujuan metode Fratar.

Tabel 4. 12 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting tanpa adanya Operasional RS UII

		TUJUAN			Total	Total Yad	Kenaikan
		1	2	3			
ASAL	1	0	24	350	373,45	476,63	1,28
	2	28	0	910	937,35	1196,32	1,28
	3	84	325	0	408,70	521,62	1,28
	Total	111,05	348,75	1259,70	1719,50		
Total Yad		141,73	445,10	1607,73		2194,57	
Kenaikan		1,28	1,28	1,28			

Tabel 4. 13 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting tanpa adanya Operasional RS UII dengan nilai tingkat pertumbuhan setiap zona, serta nilai Li dan Ld

		TUJUAN				Total	Total Yad	Ei	Li
		1	2	3					
ASAL	1	0	24	350	373,45	476,63	1,28	0,784	
	2	28	0	910	937,35	1196,32	1,28	0,784	
	3	84	325	0	408,70	521,62	1,28	0,784	
	Total	111,05	348,75	1259,70	1719,50				
	Total Yad	141,73	445,10	1607,73		2194,57			
	Ed	1,28	1,28	1,28			1,28		
Ld		0,784	0,784	0,784					

Tabel 4. 14 Matrik Asal Tujuan (MAT) iterasi ke 1 dengan metode Fratar

		TUJUAN				Total	Total Yad	Ei	Li
		1	2	3					
ASAL	1	0	30	447	476,63	476,63	1,00	1,000	
	2	35	0	1161	1196,32	1196,32	1,00	1,000	
	3	107	415	0	521,62	521,62	1,00	1,000	
	Total	141,73	445,10	1607,73	2194,57				
	Total Yad	141,73	445,10	1607,73		2194,57			
	Ed	1,00	1,00	1,00			1,00		
Ld		1,000	1,000	1,000					

Perhitungan matrik asal tujuan (MAT) dengan metode fratar berhenti pada iterasi pertama karena nilai total dan nilai total yad sudah memiliki nilai yang sama serta nilai $E_i = E_d$ dan $L_i = L_d$ sudah mendapat nilai 1.

Contoh perhitungan:

a) Perhitungan Total Yang Akan Datang (YAD)

$$\begin{aligned} \text{Total Yad} &= \text{Total} (1+i)^n \\ &= 373.45 \times (1+0.05)^5 \\ &= 476.63 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

b) Kenaikan ($E_i = E_d$)

$$\begin{aligned} \text{Kenaikan} &= \text{Total Yad} / \text{Total} \\ &= 476.63 / 373.45 \\ &= 1.28 \end{aligned}$$

c) $L_i = L_d$

$$L_{i1} = (\text{asal } 2 + \text{asal } 3) / (E_{i2} \times \text{asal } 2 + E_{i3} \times \text{asal } 3)$$

$$L_{i1} = (23.55 + 349.90) / ((1.28 \times 23.55) + (1.28 \times 349.90))$$

$$Li1 = 0.784$$

$$Ld1 = (\text{tujuan 2} + \text{tujuan 3}) / (Ed2 \times \text{tujuan 2} + Ed3 \times \text{tujuan 3})$$

$$Ld1 = (27.55 + 83.50) / (1.28 \times 27.55) + (1.28 \times 83.50)$$

$$Ld1 = 0.784$$

d) Asal 2 Tujuan 1 (T21) literasi ke 1

$$T21 (1) = T21 \times Ei2 \times Ed1 \times (Li2 + Ld1) / 2$$

$$T21 (1) = 27.55 \times 1.28 \times 1.28 \times (0.784 + 0.784) / 2$$

$$T21 (1) = 35.16 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4. 15 Hasil Matrik Asal Tujuan (MAT) simpang 3 bersinyal Sedayu Tahun 2023

		TUJUAN		
		1	2	3
ASAL	1	0	8	217
	2	10	0	1172
	3	258	558	0

Dari hasil perhitungan Matrik Asal Tujuan (MAT) maka didapatkan hasil peningkatan volume kendaraan pada setiap lengan. Berikut ini adalah keterangan nomor Asal dan Tujuan dari matrik tersebut:

Tabel 4. 16 Keterangan nomor setiap lengan pada simpang 3 bersinyal Sedayu

1	Lengan Utara
2	Lengan Barat
3	Lengan Timur

Tabel 4. 17 Hasil Matrik Asal Tujuan (MAT) simpang 3 bersinyal Sapuangin Tahun 2023

		TUJUAN		
		1	2	3
ASAL	1	0	30	447
	2	35	0	1161
	3	107	415	0

Dari hasil perhitungan Matrik Asal Tujuan (MAT) maka didapatkan hasil peningkatan volume kendaraan pada setiap lengan.

Berikut ini adalah keterangan nomor Asal dan Tujuan dari matrik tersebut:

Tabel 4. 18 Keterangan nomor setiap lengan pada simpang 3 bersinyal Sapuangin

1	Lengan Selatan
2	Lengan Barat
3	Lengan Timur

c. Kondisi Operasional setelah adanya operasional RS UII saat ini hingga Tahun 2023

Pada kondisi 5 tahun kedepan akan terjadi peningkatan jumlah kendaraan karena adanya operasional dari Rumah sakit Universitas Islam Indonesia yang akan mempengaruhi terhadap kinerja jaringan jalan pada simpang 3 bersinyal Sapuangin dan simpang 3 bersinyal Sedayu. Untuk memprediksi jaringan jalan pada saat 5 tahun yang akan datang maka dilakukan analisis MAT (Matrik Asal tujuan) dengan menggunakan metode Fratar dan prediksi pertumbuhan lalu lintas ($VJ_{Pn} = VJ_{Po} (1+i)^5$). perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

1) Perhitungan volume simpang 3 bersinyal Sedayu dengan Matrik Asal Tujuan metode Fratar pada tahun 2023.

Tabel 4. 19 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting dengan metode Fratar

		TUJUAN				total	total Yad	kenaikan
		1	2	3	4			
ASAL	1	0	6,30	169,95	0,44	176,69	225,50	1,28
	2	7,75	0	918,4	0	926,15	1182,03	1,28
	3	201,95	436,95	0	27,73	666,63	850,81	1,28
	4	0,22	0	13,78	0	14,00	17,87	1,28
	total	209,92	443,25	1105,13	28,17	1783,47		
	total Yad	267,91	565,71	1410,46	35,96		2276,21	
	kenaikan	1,28	1,28	1,28	1,28			

Tabel 4. 20 Matrik Asal Tujuan (MAT) setelah adanya Operasional RS UII dengan nilai tingkat pertumbuhan setiap zona, serta nilai Li dan Ld

		TUJUAN								
		1	2	3	4	Total	Total Yad	Ei	Li	
ASAL	1	0	6,30	169,95	0,44	176,69	225,50	1,28	0,78	
	2	7,75	0	918,4	0	926,15	1182,03	1,28	0,78	
	3	201,95	436,95	0	27,73	666,63	850,81	1,28	0,78	
	4	0,22	0	13,78	0	14	17,87	1,28	0,78	
	Total	209,92	443,25	1102,13	28,17	1783,47				
	Total Yad	267,91	565,71	1410,46	35,96		2276,21			
	Ed	1,28	1,28	1,28	1,28			1,28		
Ld	0,78	0,78	0,78	0,78						

Tabel 4. 21 Matrik Asal Tujuan (MAT) iterasi ke 1 dengan metode Fratar

		TUJUAN								
		1	2	3	4	total	total Yad	Ei	Li	
ASAL	1	0	8,03	217,49	0,56	226,08	225,50	0,99	0,99	
	2	9,88	0,00	1175,33	0,00	1185,21	1182,03	0,99	0,99	
	3	257,41	556,93	0,00	35,35	849,68	850,81	1,00	1,00	
	4	0,28	0,00	17,64	0,00	17,92	17,87	0,99	1,00	
	total	267,56	564,95	1410,46	35,91	2278,89				
	total Yad	267,91	565,71	1410,46	35,96		2276,21			
	Ed	1,0013	1,0013	1,00	1,00			0,99		
Ld	0,99	0,99	0,99	0,99						

Tabel 4. 22 Matrik Asal Tujuan (MAT) iterasi ke 2 dengan metode Fratar

		TUJUAN								
		1	2	3	4	total	total Yad	Ei	Li	
ASAL	1	0	8,02	216,67	0,56	225,24	225,50	1,00	1,00	
	2	9,86	0,00	1170,64	0,00	1180,49	1182,03	1,00	1,00	
	3	258,42	559,15	0,00	35,47	853,04	850,81	1,00	1,00	
	4	0,28	0,00	17,60	0,00	17,88	17,87	1,00	1,00	
	total	268,56	567,16	1404,90	36,03	2276,65				
	total Yad	267,91	565,71	1410,46	35,96		2276,21			
	Ed	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00		
Ld	1,00	1,00	1,00	1,00						

Perhitungan matrik asal tujuan (MAT) dengan metode fratar berakhir pada iterasi ke 2 karena nilai total dan nilai total yad sudah memiliki nilai yang sama serta nilai $E_i = E_d$ dan $L_i = L_d$ sudah mendapat nilai 1.

	1	0	23,55	349,90	9,192	382,64	488,36	1,28
ASAL	2	27,55	0	909,8	22,45	959,80	1224,97	1,28
	3	83,5	325,2	0	0	408,70	521,62	1,28
	4	3,14	9,61	0	0	12,75	16,27	1,28
	Total	114,19	358,36	1259,70	31,64	1763,89		
	Total Yad	145,74	457,37	1607,73	40,38		2251,22	
	kenaikan	1,28	1,28	1,28	1,28			

Tabel 4. 24 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting, tingkat pertumbuhan setiap zona, serta nilai Li dan Ld

		TUJUAN								
		1	2	3	4	Total	Total Yad	Ei	Li	
ASAL	1	0,00	23,55	349,90	9,19	382,64	488,36	1,28	0,784	
	2	27,55	0,00	909,80	22,45	959,80	1224,97	1,28	0,784	
	3	83,50	325,20	0,00	0,00	408,70	521,62	1,28	0,784	
	4	3,14	9,61	0,00	0,00	12,75	16,27	1,28	0,784	
	Total	114,19	358,36	1259,70	31,64	1763,89				
	Total Yad	145,74	457,37	1607,73	40,38		2251,22			
	Ed	1,28	1,28	1,28	1,28			1,28		
Ld	0,7835	0,7835	0,7835	0,7835						

Tabel 4. 25 Matrik Asal Tujuan (MAT) iterasi ke 1 dengan metode Fratar

		TUJUAN								
		1	2	3	4	Total	Total Yad	Ei	Li	
ASAL	1	0,00	30,06	447	11,7	488,36	488,36	1,00	1,00	
	2	35,16	0,00	1161,16	28,65	1224,97	1224,97	1,00	1,00	
	3	106,57	415,05	0,00	0,00	522	521,62	1,00	1,00	
	4	4,01	12,26	0,00	0,00	16	16,27	1,00	1,00	
	Total	145,74	457,37	1607,73	40,38	2251,22				
	Total Yad	145,74	457,37	1607,73	40,38		2251,22			
	Ed	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00		
Ld	1,00	1,00	1,00	1,00						

Perhitungan matrik asal tujuan (MAT) dengan metode fratar berhenti pada iterasi pertama karena nilai total dan nilai total yad sudah memiliki nilai yang sama serta nilai $E_i = E_d$ dan $L_i = L_d$ sudah mendapat nilai 1.

Contoh perhitungan:

a) Perhitungan Total Yang Akan Datang (YAD)

$$\text{Total Yad} = \text{Total} (1+i)^n$$

$$= 382.64 \times (1+0.05)^5$$

$$= 488.36 \text{ smp/jam}$$

b) Kenaikan ($E_i = E_d$)

$$\text{Kenaikan} = \text{Total Yad} / \text{Total}$$

$$= 488.64 / 382.64$$

$$= 1.28$$

c) $L_i = L_d$

$$L_{i1} = (\text{asal 2} + \text{asal 3} + \text{asal 4}) / (E_{i2} \times \text{asal 2} + E_{i3} \times \text{asal 3} + E_{i4} \times \text{asal 4})$$

$$L_{i1} = (23.55 + 349.90 + 9.19) / ((1.28 \times 23.55) + (1.28 \times 349.90) + (1.28 \times 9.19))$$

$$L_{i1} = 0.784$$

$$L_{d1} = (\text{tujuan 2} + \text{tujuan 3} + \text{tujuan 4}) / (E_{d2} \times \text{tujuan 2} + E_{d3} \times \text{tujuan 3} + E_{d4} \times \text{tujuan 4})$$

$$L_{d1} = (35.16 + 106.57 + 4.01) / (1.28 \times 35.16 + 1.28 \times 106.57 + 1.28 \times 4.01)$$

$$L_{d1} = 0.784$$

d) Asal 2 Tujuan 1 (T21) literasi ke 1

$$T_{21} (1) = T_{21} \times E_{i2} \times E_{d1} \times (L_{i2} + L_{d1}) / 2$$

$$T_{21} (1) = 27.55 \times 1.28 \times 1.28 \times (0.784 + 0.784) / 2$$

$$T_{21} (1) = 35.16 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4. 26 Hasil Matrik Asal Tujuan (MAT) simpang 3 bersinyal Sedayu Tahun 2023

		TUJUAN			
		1	2	3	4
ASAL	1	0	8	217	1
	2	10	0	1171	0
	3	258	559	0	35
	4	0	0	18	0

Dari hasil perhitungan Matrik Asal Tujuan (MAT) maka didapatkan hasil peningkatan volume kendaraan pada setiap lengan. Berikut ini adalah keterangan nomor Asal dan Tujuan dari matrik tersebut:

Tabel 4. 27 Keterangan nomor setiap lengan pada simpang 3 bersinyal Sedayu

1	Lengan Utara
2	Lengan Barat
3	Lengan Timur
4	RS UII

Tabel 4. 28 Hasil Matrik Asal Tujuan (MAT) simpang 3 bersinyal Sapuangin Tahun 2023

		TUJUAN			
		1	2	3	4
ASAL	1	0	30	447	12
	2	35	0	1161	29
	3	107	415	0	0
	4	4	12	0	0

Dari hasil perhitungan Matrik Asal Tujuan (MAT) maka didapatkan hasil peningkatan volume kendaraan pada setiap lengan. Berikut ini adalah keterangan nomor Asal dan Tujuan dari matrik tersebut:

Tabel 4. 29 Keterangan nomor setiap lengan pada simpang 3 bersinyal Sapuangin

1	Lengan Selatan
2	Lengan Barat
3	Lengan Timur
4	RS UII

4.3.3. Pemilihan Moda (*Mode Choice*)

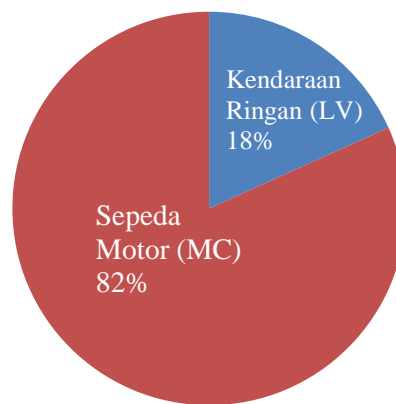
Tahap selanjutnya dalam analisis *four step model* ini adalah pemilihan moda, pada tahapan ini meliputi jumlah kendaraan dan jenis kendaraan yang menuju Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia. Pada tahap ini penulis melakukan perbandingan dengan data jumlah kendaraan dan jenis kendaraan yang keluar masuk pada Rumah Sakit Panembahan Senopati Bantul, perbandingan tersebut menjadi acuan dalam menentukan jumlah kendaraan dan jenis kendaraan yang keluar masuk Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia sehingga diperoleh persentase dari setiap kendaraan tersebut. Perbandingan dilakukan selama 1 hari sesuai dengan lamanya waktu survei.

Untuk mengetahui jumlah dari kendaraan yang menuju Rumah Sakit universitas Islam Indonesia maka menggunakan analisis *tripe rate*. Dengan

membandingkan jumlah kendaraan yang menuju RSUD Panembahan Senopati Bantul , Luas RSUD Panembahan Senopati Bantul, dan Luas Rumas sakit Universitas Islam Indonesia serta diasumsikan per 100 m² (Tamin,2000). Analisis trip rate sebagai berikut:

Tabel 4. 30 Jumlah dan persentase jenis kendaraan menuju RSUD Panembahan Senopati Bantul dalam 6 jam

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (kend)	Total Kendaraan (kend)	Persentase Kendaraan
LV	59	323	18%
MC	264		82%



Gambar 4. 2 Jumlah dan persentase jenis kendaraan menuju RSUD Panembahan Senopati bantul dalam 6 jam

Analisis hitungan jumlah kendaraan dan persentase jenis kendaraan menggunakan trip rate (Tamin,2000) sebagai berikut:

- Jumlah kendaraan menuju RSUD Bantul (Q1): 323 kend
- Persentase LV (L) : 18%
- Persentase MC (M) : 82%
- Luas RSUD Bantul (L1) : 15.800 m²
- Luas RS UII (L2) : 25.316 m².
- Trip Rate

$$\frac{Q1}{\text{Trip rate}} = \frac{L1}{100 \text{ m}^2}$$

$$\frac{323}{\text{Trip rate}} = \frac{15.800 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$32300 \text{ kend/ jam} = 15.800 \text{ m}^2 \times \text{Trip Rate}$$

$$\text{Trip Rate} = 2.0443 \text{ kend}$$

g. Jumlah kendaraan menuju Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia

$$Q2 = \frac{L2}{100 m^2} \times \text{Tripe Rate}$$

$$Q2 = \frac{25.316 m^2}{100 m^2} \times 2.0443 \text{ kend}$$

$$Q2 = 517.5349 \text{ kend/jam} \approx 516 \text{ kend}$$

h. Persentase jumlah kendaraan

$$LV = LV \times Q2$$

$$= 18\% \times 516 \text{ kend}$$

$$= 93 \text{ kend}$$

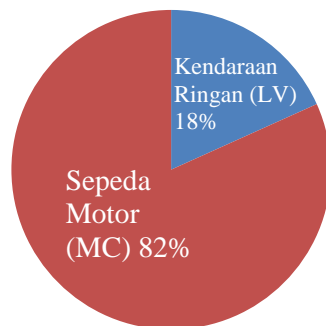
$$MC = MC \times Q2$$

$$= 82\% \times 516 \text{ kend}$$

$$= 423 \text{ kend}$$

Tabel 4. 31 Jumlah dan persentase jenis kendaraan menuju Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia dalam 6 jam

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (kend)	Total Kendaraan (kend)	Persentase Kendaraan
LV	93	516	18%
MC	423		82%



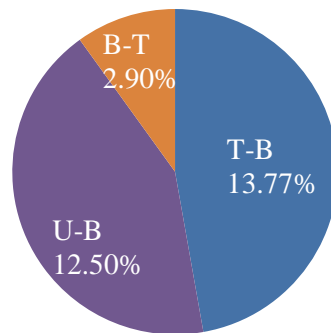
Gambar 4. 3 Jumlah dan persentase jenis kendaraan menuju Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia dalam 6 jam

4.3.4 Pemilihan Rute atau Pembebanan Jaringan Lalu Lintas (*Route Choice or Traffic Assignment*)

tahap terakhir dalam analisis four step model adalah pemilihan rute atau pembebanan jaringan lalu lintas. Dalam tahapan ini kinerja jalan sangat berpengaruh dalam pemilihan rute terbaik dan terpendek agar cepat sampai ke zona tujuan. Berdasarkan metode distribusi atau persebaran kendaraan maka di dapat persentase pembebanan pada setiap simpang adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 32 Persentase pertumbuhan pembebanan di simpang 3 bersinyal Sedayu

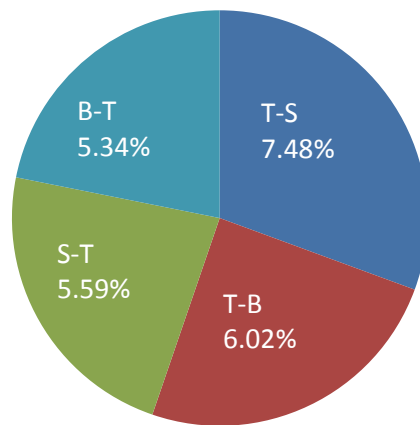
Arah	Tarikan dan Bangkitan	Jumlah Kend Operasional Tanpa Project	Jumlah kend. 5 Tahun Dengan Project	Persentase
T-B	77	437	559	13,77%
T-U	0	202	258	0,00%
U-T	0	167	217	0,00%
U-B	1	6	8	12,50%
B-U	0	8	10	0,00%
B-T	34	918	1171	2,90%



Gambar 4. 4 Persentase pertumbuhan pembebanan di simpang 3 bersinyal Sedayu pada setiap lengan

Tabel 4. 33 Persentase pertumbuhan pembebanan di simpang 3 bersinyal Sapuangin

Arah	Tarikan dan Bangkitan	Jumlah Kend Operasional Tanpa Project	Jumlah end. 5 Tahun Dengan Project	Persentase
T-S	8	84	107	7,48%
T-B	25	325	415	6,02%
S-T	25	350	447	5,59%
S-B	0	24	30	0,00%
B-T	62	910	1161	5,34%
B-S	0	28	35	0,00%



Gambar 4. 5 Persentase pertumbuhan pembebanan di simpang 3 bersinyal Sapuangin pada setiap lengan

Contoh perhitungan persentase sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Arah T-B} &= \frac{77}{559} \times 100\% \\ &= 13.77\% \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel pertumbuhan pembebanan tersebut maka dapat diketahui bahwa pertumbuhan kendaraan pada setiap simpang lumayan signifikan.