

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Survei Kendaraan

Dari survei kendaraan yang dilakukan di Hotel Lafayette sebagai hotel pembanding dari Hotel Ibis Yogyakarta yaitu menghitung kendaraan yang keluar dan masuk hotel selama 15 jam. Sehingga didapat data kendaraan dan jenis kendaraan sebagai berikut:

Tabel 5. 1 Jumlah untuk jenis kendaraan LV

No.	Pukul (WIB)	Mobil	
		Masuk	Keluar
1	≤ 06.00	16	0
2	06.00 - 06.15	1	0
3	06.15 - 06.30	1	3
4	06.30 - 06.45	0	0
5	06.45 - 07.00	0	1
6	07.00 - 07.15	0	1
7	07.15 - 07.30	3	1
8	07.30 - 07.45	3	1
9	07.45 - 08.00	1	2
10	08.00 - 08.15	0	1
11	08.15 - 08.30	1	0
12	08.30 - 08.45	1	0
13	08.45 - 09.00	2	2
14	09.00 - 09.15	2	5
15	09.15 - 09.30	1	0
16	09.30 - 09.45	0	3
17	09.45 - 10.00	1	0
18	10.00 - 10.15	1	1
19	10.15 - 10.30	1	0
20	10.30 - 10.45	1	4
21	10.45 - 11.00	1	2
22	11.00 - 11.15	1	0
23	11.15 - 11.30	2	2
24	11.30 - 11.45	0	1
25	11.45 - 12.00	3	3
26	12.00 - 12.15	0	2

Tabel 5.1 (Lanjutan)

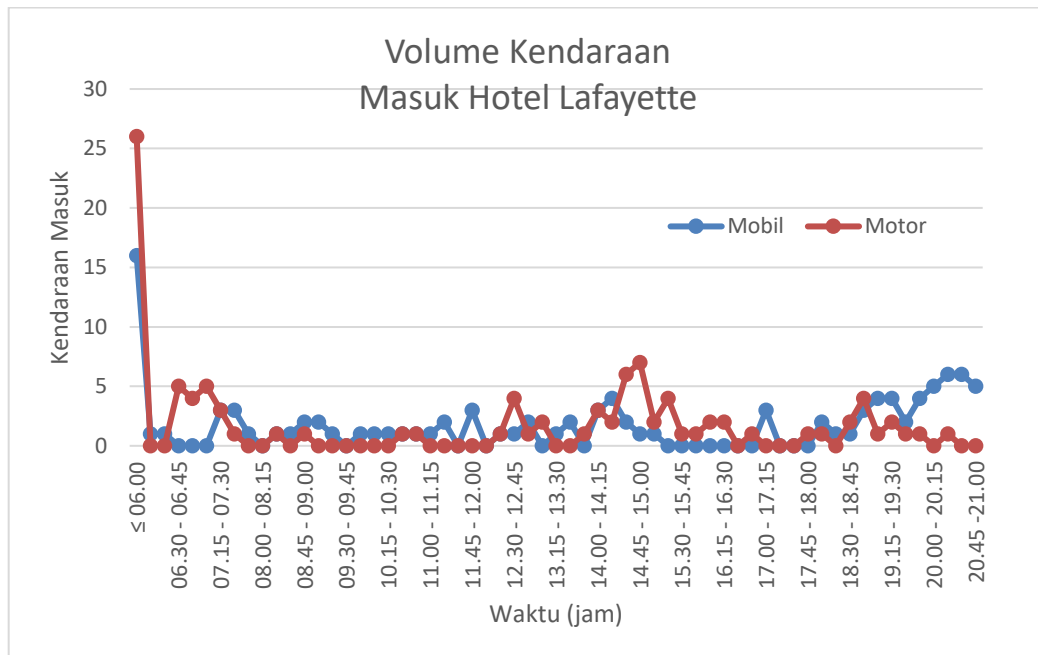
No.	Pukul (WIB)	Mobil	
		Masuk	Masuk
27	12.15 - 12.30	1	1
28	12.30 - 12.45	1	2
29	12.45 - 13.00	2	1
30	13.00 - 13.15	0	1
31	13.15 - 13.30	1	1
32	13.30 - 13.45	2	1
33	13.45 - 14.00	0	3
34	14.00 - 14.15	3	2
35	14.15 - 14.30	4	1
36	14.30 - 14.45	2	0
37	14.45 - 15.00	1	1
38	15.00 - 15.15	1	2
39	15.15 - 15.30	0	3
40	15.30 - 15.45	0	0
41	15.45 - 16.00	0	2
42	16.00 - 16.15	0	2
43	16.15 - 16.30	0	1
44	16.30 - 16.45	0	0
45	16.45 - 17.00	0	0
46	17.00 - 17.15	3	2
47	17.15 - 17.30	0	1
48	17.30 - 17.45	0	1
49	17.45 - 18.00	0	0
50	18.00 - 18.15	2	1
51	18.15 - 18.30	1	2
52	18.30 - 18.45	1	1
53	18.45 - 19.00	3	1
54	19.00 - 19.15	4	2
55	19.15 - 19.30	4	6
56	19.30 - 19.45	2	0
57	19.45 - 20.00	4	4
58	20.00 - 20.15	5	3
59	20.15 - 20.30	6	1
60	20.30 - 20.45	6	0
61	20.45 - 21.00	5	0
Jumlah		107	84

Tabel 5. 2 Jumlah untuk jenis kendaraan MC

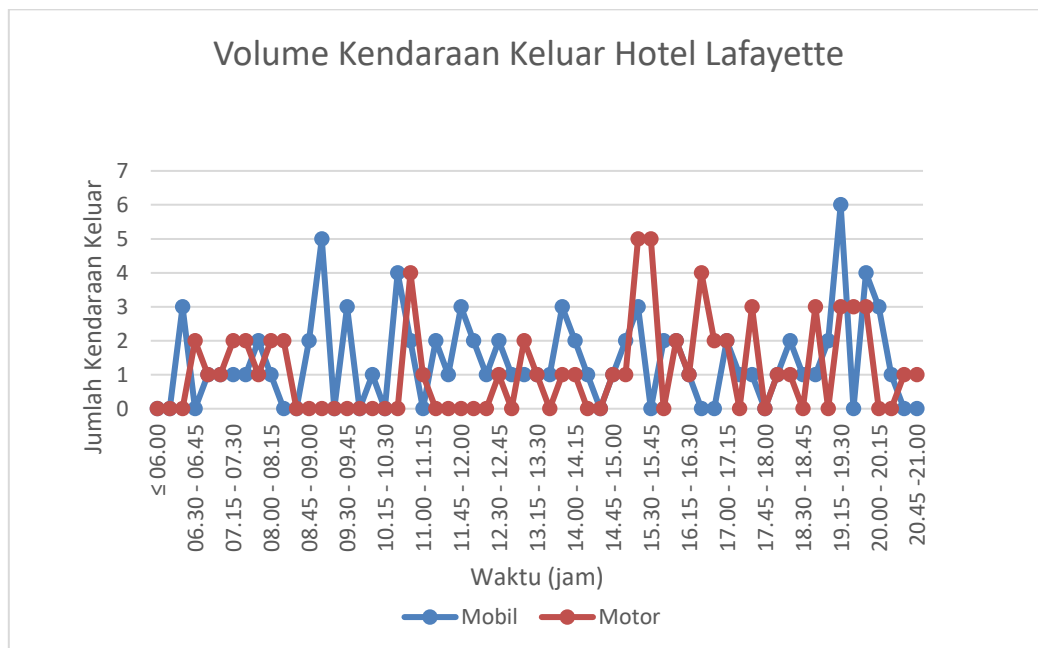
No.	Pukul (WIB)	Motor	
		Masuk	Keluar
1	≤ 06.00	26	0
2	06.00 - 06.15	0	0
3	06.15 - 06.30	0	0
4	06.30 - 06.45	5	2
5	06.45 - 07.00	4	1
6	07.00 - 07.15	5	1
7	07.15 - 07.30	3	2
8	07.30 - 07.45	1	2
9	07.45 - 08.00	0	1
10	08.00 - 08.15	0	2
11	08.15 - 08.30	1	2
12	08.30 - 08.45	0	0
13	08.45 - 09.00	1	0
14	09.00 - 09.15	0	0
15	09.15 - 09.30	0	0
16	09.30 - 09.45	0	0
17	09.45 - 10.00	0	0
18	10.00 - 10.15	0	0
19	10.15 - 10.30	0	0
20	10.30 - 10.45	1	0
21	10.45 - 11.00	1	4
22	11.00 - 11.15	0	1
23	11.15 - 11.30	0	0
24	11.30 - 11.45	0	0
25	11.45 - 12.00	0	0
26	12.00 - 12.15	0	0
27	12.15 - 12.30	1	0
28	12.30 - 12.45	4	1
29	12.45 - 13.00	1	0
30	13.00 - 13.15	2	2
31	13.15 - 13.30	0	1
32	13.30 - 13.45	0	0
33	13.45 - 14.00	1	1
34	14.00 - 14.15	3	1
35	14.15 - 14.30	2	0
36	14.30 - 14.45	6	0
37	14.45 - 15.00	7	1

Tabel 5.2 (Lanjutan)

No	Pukul (WIB)	Motor	
		Masuk	Keluar
38	15.00 - 15.15	2	1
39	15.15 - 15.30	4	5
40	15.30 - 15.45	1	5
41	15.45 - 16.00	1	0
42	16.00 - 16.15	2	2
43	16.15 - 16.30	2	1
44	16.30 - 16.45	0	4
45	16.45 - 17.00	1	2
46	17.00 - 17.15	0	2
47	17.15 - 17.30	0	0
48	17.30 - 17.45	0	3
49	17.45 - 18.00	1	0
50	18.00 - 18.15	1	1
51	18.15 - 18.30	0	1
52	18.30 - 18.45	2	0
53	18.45 - 19.00	4	3
54	19.00 - 19.15	1	0
55	19.15 - 19.30	2	3
56	19.30 - 19.45	1	3
57	19.45 - 20.00	1	3
58	20.00 - 20.15	0	0
59	20.15 - 20.30	1	0
60	20.30 - 20.45	0	1
61	20.45 - 21.00	0	1



Gambar 5. 1 Volume kendaraan masuk Hotel Lafayette



Gambar 5. 2 Volume kendaraan keluar Hotel Lafayette

Dari Tabel 5. 1 dan Tabel 5. 2 jumlah jenis kendaraan di atas didapat jumlah LV masuk 107 kendaraan, LV keluar 84 dan untuk MC masuk 102 kendaraan, MC keluar 66 kendaraan. Data tersebut menunjukkan jumlah kendaraan

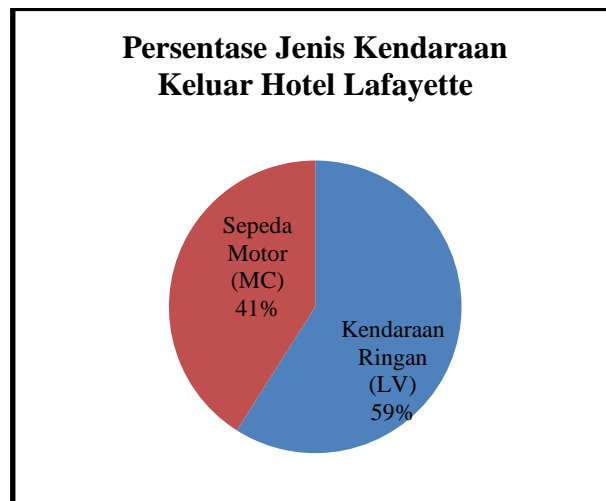
keseluruhan selama 15 jam. Untuk mengetahui jam sibuk setiap 1 jam selama 15 jam terdapat dalam Tabel berikut.

1. Volume jam puncak saat kendaraan meninggalkan Hotel Lafayette (bangkitan).

Tabel 5. 3 Jam puncak kendaraan keluar hotel Lafayette (bangkitan)

Data kendaraan per-jam			
Pukul (WIB)	Tipe Kendaraan	Bangkitan (keluar)	Total Kendaraan
19.15-20.15	HV	0	22
	LV	13	
	MC	9	
	UM	0	

Dari Tabel 5.3 didapat perbandingan banyaknya jenis kendaraan yang keluar hotel, jumlah kendaraan dalam 1 jam sibuk adalah 22 kend/jam. Dengan perbandingan untuk LV adalah 59% dan untuk MC 41%. Berdasarkan hasil dari persentase jenis kendaraan tersebut dapat digambarkan kedalam diagram *pie*, berikut adalah diagram *pie* tersebut:



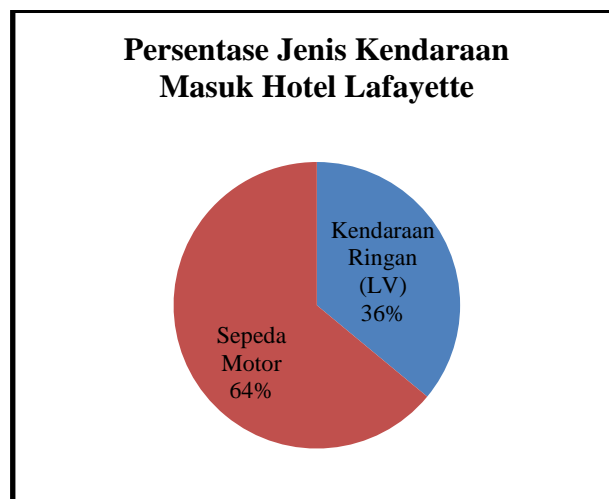
Gambar 5. 3 Persentase Jenis Kendaraan keluar Hotel Lafayette

2. Volume jam puncak saat kendaraan masuk Hotel Lafayette (tarikan)

Tabel 5. 4 Jam puncak kendaraan masuk hotel (tarikan)

Data kendaraan per-jam			
Pukul (WIB)	Tipe Kendaraan	Tarikan (masuk)	Total Kendaraan
14.00-15.00	HV	0	28
	LV	10	
	MC	18	
	UM	0	

Dari Tabel 5.4 didapat perbandingan banyaknya jenis kendaraan yang masuk hotel, jumlah kendaraan dalam 1 jam sibuk adalah 28 kend/jam. Dengan perbandingan untuk LV adalah 36% dan untuk MC 64%.



Gambar 5. 4 Persentase jenis kendaraan masuk Hotel Lafayette

B. Karakteristik Hotel Lafayette dan Ibis Yogyakarta

Hotel Lafayette terletak di Ring Road Utara, memiliki 13 lantai sudah termasuk *basement* dan kamar tidur serta lobi. Terdapat 77 kamar tidur, *Le Petit Restaurant*, *Martinique Sky Lounge*, *Business Center*, *Swimming Pool*, *Fitness Center & Spa*. Serta luas dari hotel tersebut adalah 7660.38 m². Dan Hotel Ibis Yogyakarta di Ring Road Utara, memiliki luasan 19297.04 m².

C. Analisis Pendekatan *Four Step Model*

Pada tahap analisis *four step model* lalu lintas akibat dari pembangunan Hotel Ibis Yogyakarta menggunakan analogi. Yaitu dengan pembandingan Hotel Lafayette karena memiliki kesamaan lokasi yang sama-sama berada di Ring Road Utara. *Four step model* meliputi bangkitan dan tarikan, sebaran perjalanan, pemilihan moda dan pembebanan lalu lintas.

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

Bangkitan dan tarikan merupakan tahap pertama dari analisis *four step model*. Tahap ini menganalisa tentang jumlah kendaraan yang keluar dan masuk hotel. Data tentang bangkitan dan tarikan dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan 5.4. Dari Tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah bangkitan puncak dalam satu jam adalah 22 kend/jam dan jumlah tarikan puncak dalam satu jam adalah 28 kend/jam.

Berikut ini adalah perhitungan jumlah bangkitan dan tarikan di Hotel Ibis Yogyakarta dengan metode *trip rate*. Membandingkan antara luasan Hotel Lafayette dan Hotel Ibis Yogyakarta serta bangkitan dan tarikan Hotel Lafayette. Luas Hotel Ibis Yogyakarta 19297.04 m², luas Hotel Lafayette 7660.38 m².

a. Kendaraan keluar Hotel Ibis Yogyakarta

1) *Trip Rate* dalam 100 m²

$$\frac{\text{Keluar Lafayette}}{\text{Trip Rate}} = \frac{\text{Luas Lafayette}}{100 \text{ m}^2}$$

$$\frac{22 \text{ kend/jam}}{\text{Trip Rate}} = \frac{7660.38 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$2200 \text{ kend/jam} = 7660.38 \times \text{Tripe Rate}$$

$$\text{Trip Rate} = 0.2871 \text{ kend/jam}$$

2) kendaraan keluar Hotel Ibis Yogyakarta

$$= \frac{19297.04 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \times 0.2871 \text{ kend/jam} = 55.4195 \text{ kend/jam}$$

Jadi jumlah kendaraan keluar dari Hotel Ibis Yogyakarta adalah 55.4195 kend/jam \approx 55 kend/jam. Dengan persentase 59% untuk LV

dan 41% untuk MC. Sehingga jumlah per-setiap jenis kendaraan sebagai berikut:

- a) LV (kendaraan ringan)
 $= 59\% \times 55 \text{ kend/jam}$
 $= 32.45 \text{ kend/jam} \approx 32 \text{ kend/jam}$
- b) MC (sepeda motor)
 $= 41\% \times 55 \text{ kend/jam}$
 $= 22.55 \text{ kend/jam} \approx 23 \text{ kend/jam}$

b. Kendaraan masuk Hotel Ibis Yogyakarta

1) Trip Rate dalam 100 m^2

$$\frac{\text{Masuk Lafayette}}{\text{Trip Rate}} = \frac{\text{Luas Lafayette}}{100 \text{ m}^2}$$

$$\frac{28 \text{ kend/jam}}{\text{Trip Rate}} = \frac{7660.38 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$2800 \text{ kend/jam} = 7660.38 \times \text{Tripe Rate}$$

$$\text{Trip Rate} = 0.3655 \text{ kend/jam}$$

2) kendaraan keluar Hotel Ibis Yogyakarta

$$= \frac{19297.04 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \times 0.3655 \text{ kend/jam} = 70.5339 \text{ kend/jam}$$

Jadi jumlah kendaraan keluar dari Hotel Ibis Yogyakarta adalah $70.5339 \text{ kend/jam} \approx 71 \text{ kend/jam}$. Dengan persentase 36% untuk LV dan 64% untuk MC. Sehingga jumlah per-setiap jenis kendaraan sebagai berikut:

- a) LV (kendaraan ringan)
 $= 36\% \times 71 \text{ kend/jam}$
 $= 25.56 \text{ kend/jam} \approx 26 \text{ kend/jam}$
- b) MC (sepeda motor)
 $= 64\% \times 71 \text{ kend/jam}$
 $= 45.44 \text{ kend/jam} \approx 45 \text{ kend/jam}$

Sehingga jumlah bangkitan dan tarikan pada hotel Ibis Yogyakarta adalah.

1) Total Bangkitan 55 kend/jam.

2) Total Tarikan 71 kend/jam.

2. Sebaran Perjalan (*Trip Distribution*)

Sebaran perjalanan merupakan jumlah (banyaknya) perjalanan/yang bermula dari suatu zona asal yang menyebar ke banyak zona tujuan atau sebaliknya jumlah (banyaknya) perjalanan/yang datang mengumpul ke suatu zona tujuan yang tadinya berasal dari sejumlah zona asal. (Miro, 2005).

Pada tahap persebaran perjalanan atau distribusi perjalanan ini penulis memprediksi jumlah distribusi dari dan ke Hotel Ibis Yogyakarta yang melalu simpang 4 bersinyal Gejayan dan simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru. Berdasarkan survei yang dilakukan disetiap simpang dapat dilihat pada Tabel berikut;

a. Kondisi saat eksisting

1) Simpang 4 Bersinyal Gejayan

Volume kendaraan di simpang 4 bersinyal Gejayan pada saat jam sibuk. Pada simpang tersebut jam sibuk ada pada hari senin pukul 07:00-08:00 WIB.

Tabel 5. 5 Volume lalu lintas simpang 4 bersinyal Gejayan

Lengan	Tipe kendaraan	Pendekat			Jumlah Kendaraan	Persentase			Total kendaraan
		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
U	HV	3	5	12	20	1.25%	0.31%	1.19%	2837
	LV	68	240	166	474	28.33%	15.08%	16.50%	
	MC	153	1344	826	2323	63.75%	84.48%	82.11%	
	UM	16	2	2	20	6.67%	0.13%	0.20%	
Jumlah		240	1591	1006	2837	100%	100%	100%	
S	HV	2	9	10	21	0.26%	1.03%	0.93%	2714
	LV	132	134	233	499	17.10%	15.40%	21.74%	
	MC	635	725	826	2186	82.25%	83.33%	77.05%	
	UM	3	2	3	8	0.39%	0.23%	0.28%	
Jumlah		772	870	1072	2714	100%	100%	100%	

Tabel 5.5 (Lanjutan)

T	HV	13	97	10	120	0.77%	4.33%	1.54%	4578
	LV	383	830	139	1352	22.73%	37.02%	21.35%	
	MC	1285	1311	497	3093	76.26%	58.47%	76.34%	
	UM	4	4	5	13	0.24%	0.18%	0.77%	
Jumlah		1685	2242	651	4578	100%	100%	100%	
B	HV	9	41	10	60	2.51%	1.25%	0.59%	5341
	LV	63	877	254	1194	17.55%	26.66%	15.01%	
	MC	286	2370	1424	4080	79.67%	72.04%	84.16%	
	UM	1	2	4	7	0.28%	0.06%	0.24%	
Jumlah		359	3290	1692	5341	100%	100%	100%	

Dari Tabel 5.5 didapat distribusi di setiap lengan simpang, sehingga dapat ditentukan persentase dari distribusi disetiap lengan. Berikut ini adalah contoh perhitungan dari Tabel 5.5:

a) Persentase kendaraan pada lengan utara

Kendaraan Ringan (LV) belok kiri

$$\begin{aligned}
 &= \frac{LV \text{ belok kiri}}{Jumlah \text{ kendaraan belok kiri}} \times 100\% \\
 &= \frac{68 \text{ kend/jam}}{240 \text{ kend/jam}} \times 100\% \\
 &= 17.10\%
 \end{aligned}$$

2) Simpang 3 Tak Bersinyal Kaliwaru

Volume kendaraan di simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru pada saat jam sibuk. Pada simpang tersebut jam sibuk ada pada hari senin pukul 06:30-07:30 WIB.

Tabel 5. 6 Volume lalu lintas simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru

Lengan	Tipe kendaraan	Pendekat			Jumlah Kendaraan	Persentase			Total kendaraan
		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
U	HV	2	27	0	29	0.31%	0.50%	0.00%	6145
	LV	54	956	5	1015	8.26%	17.53%	13.16%	

Tabel 5.6 (Lanjutan)

Lengan	Tipe Kendaraan	Pendekatan			Jumlah Kendaraan	Persentase			Total Kendaraan
		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
U	MC	597	4454	33	5084	91.28%	81.68%	86.84%	6145
	UM	1	16	0	17	0.15%	0.29%	0.00%	
Jumlah		654	5453	38	6145	100%	100%	100%	
S	HV	0	21	0	21	0.00%	0.91%	0.00%	2344
	LV	0	449	3	452	0.00%	19.49%	7.50%	
	MC	0	1828	37	1865	0.00%	79.34%	92.50%	
	UM	0	6	0	6	0.00%	0.26%	0.00%	
Jumlah		0	2304	40	2344	0%	100%	100%	
T	HV	1	0	0	1	1.10%	0.00%	0.00%	329
	LV	11	0	28	39	12.09%	0.00%	11.76%	
	MC	79	0	207	286	86.81%	0.00%	86.97%	
	UM	0	0	3	3	0.00%	0.00%	1.26%	
Jumlah		91	0	238	329	100%	0%	100%	

Dari Tabel 5.6 didapat distribusi di setiap lengan simpang, sehingga dapat ditentukan persentase dari distribusi disetiap lengan. Berikut ini adalah contoh perhitungan dari Tabel 5.6:

a) Persentase kendaraan pada lengan utara

Kendaraan Ringan (LV) belok kiri

$$= \frac{LV \text{ belok kiri}}{Jumlah \text{ kendaraan belok kiri}} \times 100\%$$

$$= \frac{54 \text{ kend/jam}}{654 \text{ kend/jam}} \times 100\%$$

$$= 8.26\%$$

Pembagian persentase distribusi pada bangkitan Hotel Ibis Yogyakarta menggunakan persentase persebaran dari lengan timur dari simpang 4 bersinyal gejalan, karena bangkitan tersebut langsung membebani pada bagian simpang tersebut. Sedangkan untuk persentase tarikan Hotel Ibis Yogyakarta digunakan probabilitas dari semua simpang 4 bersinyal Gejalan

dan simpang 3 Tak bersinyal Kaliwaru. Sehingga penulis memperkirakan banyaknya tarikan berdasarkan asumsi.

Berikut ini adalah persentase distribusi bangkitan dan tarikan pada setiap simpang:

Tabel 5. 7 Distribusi bangkitan pada Hotel Ibis Yogyakarta

Jenis Kendaraan	Persentase Jenis Kendaraan	Tujuan							
		Ring Road (kend/jam)		Simpang 4 Bersinyal Gejayan (kend/jam)			Simpang 3 Tak Bersinyal Kaliwaru (kend/jam)		
		T-B	B-T	T-B	T-S	T-U	U-S	U-T	S-T
		100%	0%	49%	37%	14%	37%	0%	0%
		55	0	27	20	8	20	0	0
LV	59%	33	0	16	12	5	12	0	0
MC	41%	23	0	11	8	3	8	0	0

Tabel 5. 8 Distribusi tarikan pada Hotel Ibis Yogyakarta

Jenis Kendaraan	Persentase Jenis Kendaraan	Asal						
		Ring Road (kend/jam)		Simpang 4 Bersinyal Gejayan (kend/jam)		Simpang 3 Tak Bersinyal Kaliwaru (kend/jam)		
		T-B	B-B (U-TRUN)	B-T	U-T	U-S	U-T	S-T
		50%	50%	80%	20%	0%	60%	40%
		29	28	22	6	0	8	6
LV	36%	10	10	8	2	0	3	2
MC	64%	19	18	14	4	0	5	4

b. Kondisi operasional saat Tahun 2022

Pada 5 Tahun yang akan datang juga akan mempengaruhi pada simpang 4 bersinyal Gejayan dan simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru. Untuk memprediksi proyeksi jaringan jalan saat operasional pada Tahun 2022 dan menggunakan MAT (matrik asal tujuan) yaitu dengan metode Fratar, digunakan proyeksi dampak dengan rumus perhitungan eksponensial, yaitu:

$$VJP_n = VJP_o (1+i)^n$$

Untuk i adalah laju pertumbuhan kendaraan, didapat dari membandingkan pada arah Barat ke Timur dan Timur ke Barat pada data simpang 4 bersinyal Gejayan pada Tahun 2013 (sumber: Amdal Pembangunan Pusata Perdagangan dan jasa (pertokoan) Hartono Life Style, 2013) dan simpang 4 bersinyal Gejayan Tahun 2016 dengan hari jam yang sama. Data dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 5. 9 Laju pertumbuhan per Tahun

Jam Puncak	Tahun	Jumlah Kendaraan	Persentase	Persentase per Tahun
Sabtu 12:00-13:00	2013	2309	41%	14%
Sabtu 12:00-13:00	2016	3919		

Sehingga nilai i untuk laju pertumbuhan lalu lintas selama Tahun 2018-2022 pada simpang 4 gejayan pada arah Barat ke Timur dan arah Timur ke Barat adalah 14%. Berikut adalah perhitungan dari persentase kenaikan laju pertumbuhan kendaraan:

$$ii = \frac{(Q_2 - Q_1)}{Q_2} \times 100\%$$

$$ii = \frac{(3919 - 2309)}{3919} \times 100\%$$

$$ii = \frac{1610}{3919} \times 100\%$$

$$ii = 41\%$$

Untuk persentase kendaraan per Tahun

$$i = \frac{ii}{n}$$

$$i = \frac{41\%}{3} = 14\%$$

Keterangan:

i : Laju pertumbuhan kendaraan

Q_1 : Jumlah kendaraan pada jam puncak Sabtu, 12:00-13:00

Q_2 : Jumlah kendaraan Sabtu, 12:00-13:00

ii : Pertumbuhan kendaraan Tahun 2013-2016

n : Selisih antara 2013-2016

- 1) Perhitungan volume simpang 4 bersinyal Gejayan dengan Matrik Asal Tujuan MAT metode Fratar pada Tahun 2022.

Tabel 5. 10 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting dengan metode Fratar

		Tujuan					Total	Total Yad	Kenaikan
		1	2	3	4	5			
Asal	1	0	359	1692	3290	22	5363	10325.9984	1.9254
	2	1006	0	1591	240	6	2843	5473.9537	1.9254
	3	772	870	0	1072	0	2714	5225.5752	1.9254
	4	2242	651	1685	0	0	4578	8814.5480	1.9254
	5	27	8	20	0	0	55	105.8978	1.9254
	Total	4047	1888	4988	4602	28	15553		
Total Yad	7792.1528	3635.1827	9603.9679	8860.7579	53.9116		29945.9730		
kenaikan	1.9254	1.9254	1.9254	1.9254	1.9254			1.9254	

Tabel 5. 11 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting, tingkat pertumbuhan setiap zona, serta nilai L_i dan L_d

		Tujuan					Total	Total Yad	E_i	L_i
		1	2	3	4	5				
Asal	1	0	359	1692	3290	22	5363	10325.9984	1.925415	0.519369
	2	1006	0	1591	240	6	2843	5473.95366	1.925415	0.519369
	3	772	870	0	1072	0	2714	5225.57518	1.925415	0.519177
	4	2242	651	1685	0	0	4578	8814.54796	1.925415	0.519369
	5	27	8	20	0	0	55	105.897802	1.925415	0.519369
	Total	4047	1888	4988	4602	28	15553			
Total Yad	7792.1528	3635.1827	9603.96794	8860.75791	53.91161		29945.973			
E_d	1.9254146	1.9254146	1.92541458	1.92541458	1.925415			1.925415		
L_d	0.5193687	0.5193687	0.51936866	0.51936866	0.519369					

Tabel 5. 12 Matrik Asal Tujuan (MAT) iterasi ke 5 dengan metode Fratar

		Tujuan					Total	Total Yad	Ei	Li
		1	2	3	4	5				
Asal	1	0	691	3258	6334	42	10325.8052	10325.9984	1.0000	1.0000
	2	1937	0	3063	462	12	5474.0175	5473.9537	1.0000	0.9999
	3	1486	1675	0	2064	0	5225.0151	5225.5752	1.0001	0.9998
	4	4317	1253	3244	0	0	8814.6691	8814.5480	1.0000	1.0000
	5	52	15	39	0	0	105.8992	105.8978	1.0000	1.0000
Total		7792.1427	3635.0590	9603.9276	8860.3668	53.9101	29945.4062			
Total Yad		7792.1528	3635.1827	9603.9679	8860.7579	53.9116		29945.9730		
Ed		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			1.0000	
Ld		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				

Perhitungan matrik asal tujuan (MAT) dengan metode fratar berhenti pada iterasi kelima 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)

$$\begin{aligned} \text{Total Yad} &= \text{Total} (1+i)^n \\ &= 5363 \times (1+0.14)^5 \\ &= 10325.9984 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

- b) Kenaikan ($E_i = E_d$)

$$\begin{aligned} \text{Kenaikan} &= \text{Total Yad} / \text{Total} \\ &= 10325.9984 / 5363 \\ &= 1.9254 \end{aligned}$$

- c) $L_i = L_d$

$$L_{i1} = (\text{asal 2} + \text{asal 3} + \text{asal 4} + \text{asal 5}) / (\text{E}_{i2} \times \text{asal 2} + \text{E}_{i3} \times \text{asal 3} + \text{E}_{i4} \times \text{asal 4} + \text{E}_{i5} \times \text{asal 5})$$

$$L_{i1} = (359 + 1692 + 3290 + 22) / (1.9254 \times 359 + 1.9254 \times 1692 + 1.9254 \times 3290 + 1.9254 \times 22)$$

$$L_{i1} = 5363 / 10326$$

$$L_{i1} = 0.519369$$

$$L_{d1} = (\text{tujuan 2} + \text{tujuan 3} + \text{tujuan 4} + \text{tujuan 5}) / (\text{E}_{d2})$$

$$x \text{ tujuan 2} + E_{d3} \times \text{tujuan 3} + E_{d4} \times \text{tujuan 4} + E_{d5} \times \text{tujuan 5}$$

$$L_{d1} = (1006 + 772 + 2242 + 27) / (1.9254146 \times 1006 + 1.9254146 \times 772 + 1.9254146 \times 2242 + 1.9254146 \times 27)$$

$$L_{d1} = 4047 / 7792.153$$

$$L_{d1} = 0.5193687$$

d) Asal 2 Tujuan 1 (T_{21})

$$T_{215} = T_{214} \times E_{i2} \times E_{d1} \times (L_{i2} + L_{d1}) / 2$$

$$T_{215} = 1936.899 \times 1 \times 1 \times (0.9999 + 0.9999) / 2$$

$$T_{215} = 1937.051 \approx 1937 \text{ kend/jam}$$

2) Perhitungan volume simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru dengan Matrik Asal Tujuan MAT metode Fratar pada Tahun 2022.

Tabel 5. 13 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting dengan metode fratar

		Tujuan				Total	Total Yad	Kenaikan
		1	2	3	4			
Asal	1	0	2304	40	6	2350	4524.7243	1.9254146
	2	5453	38	654	8	6153	11847.076	1.9254146
	3	91	238	0	0	329	633.4614	1.9254146
	4	20	0	0	0	20	38.508292	1.9254146
	Total	5564	2580	694	14	8852		
	Total Yad	10713.01	4967.57	1336.238	26.9558		17043.77	
Kenaikan	1.925415	1.925415	1.925415	1.925415			1.9254146	

Tabel 5. 14 Matrik Asal Tujuan (MAT) eksisting, tingkat pertumbuhan setiap zona, serta nilai L_i dan L_d

		Tujuan				Total	Total Yad	E_i	L_i
		1	2	3	4				
Asal	1	0	2304	40	6	2350	4524.7243	1.9254146	0.519369
	2	5453	38	654	8	6153	11847.076	1.9254146	0.519369
	3	91	238	0	0	329	633.4614	1.9254146	0.519369
	4	20	0	0	0	20	38.508292	1.9254146	0.519369

Tabel 5.14 (Lanjutan)

Total	5564	2580	694	14	8852			
Total Yad	10713.01	4967.57	1336.238	26.9558		17043.77		
Ed	1.925415	1.925415	1.925415	1.925415			1.9254146	
Ld	0.519369	0.519369	0.519369	0.519369				

Tabel 5. 15 Matrik Asal Tujuan (MAT) iterasi ke 1 dengan metode Fratar

		Tujuan				Total	TotalYad	Ei	Li
		1	2	3	4				
Asal	1	0	4436	77	12	4524.724	4524.7243	1	1
	2	10499	73	1259	15	11847.08	11847.076	1	1
	3	175	458	0	0	633.4614	633.4614	1	1
	4	39	0	0	0	38.50829	38.508292	1	1
	Total	10713.01	4967.57	1336.238	26.9558	17043.77			
	Total Yad	10713.01	4967.57	1336.238	26.9558		17043.77		
	Ed	1	1	1	1			1	
	Ld	1	1	1	1				

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 Angka Datang (YAD)

$$\begin{aligned} \text{Total Yad} &= \text{Total} (1+i)^n \\ &= 2350 \times (1+0.14)^5 \\ &= 4524.7243 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

- b) Kenaikan ($E_i = E_d$)

$$\begin{aligned} \text{Kenaikan} &= \text{Total Yad} / \text{Total} \\ &= 4524.7243 / 2350 \\ &= 1.9254146 \end{aligned}$$

- c) $L_i = L_d$

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

$$Li1 = (2304 + 40 + 6) / (1.9254146 \times 2304 + 1.9254146 \times 40 + 1.9254146 \times 6)$$

$$Li1 = 2350 / 4524.724$$

$$Li1 = 0.519369$$

$$Ld1 = (\text{tujuan 2} + \text{tujuan 3} + \text{tujuan 4}) / (\text{Ed2} \times \text{tujuan 2} + \text{Ed3} \times \text{tujuan 3} + \text{Ed4} \times \text{tujuan 4})$$

$$Ld1 = (5453 + 91 + 20) / (1.925415 \times 5453 + 1.925415 \times 91 + 1.925415 \times 20)$$

$$Ld1 = 5564 / 10713.01$$

$$Ld1 = 0.519369$$

d) Asal 2 Tujuan 1 (T_{21})

$$T_{211} = T_{21} \times Ei2 \times Ed1 \times (Li2 + Ld1) / 2$$

$$T_{211} = 5453 \times 1.9254146 \times 1.925415 \times (0.519369 + 0.519369) / 2$$

$$T_{211} = 10499.29 \approx 10499 \text{ kend/jam}$$

Sehingga didapatkan hasil distribusi kendaraan pada saat operasional Hotel Ibis Yogyakarta selama 5 Tahun kedepan dengan kenaikan volume kendaraan pada simpang 4 bersinyal Gejayan sebesar 14% per Tahun. Hasil Matrik Asal Tujuan (MAT) pada setiap simpang adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 16 Hasil Matrik Asal Tujuan (MAT) simpang 4 bersinyal Gejayan Tahun 2022

		Tujuan				
		1	2	3	4	5
Asal	1	0	691	3258	6334	42
	2	1937	0	3063	462	12
	3	1486	1675	0	2064	0
	4	4317	1253	3244	0	0
	5	52	15	39	0	0

Dari hasil Matrik Asal Tujuan (MAT) diperoleh hasil peningkatan volume kendaraan pada masing-masing lengan. Berikut adalah penjelasan penomoran Asal dan Tujuan dari matrik tersebut:

Tabel 5. 17 Penjelasan penomoran setiap lengan pada simpang 4 bersinyal Gejayan

1	Lengan Barat
2	Lengan Utara
3	Lengan Selatan
4	Lengan Timur
5	Zona Baru (Hotel Ibis Yogyakarta)

Tabel 5. 18 Hasil Matrik Asal Tujuan (MAT) simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru Tahun 2022

		Tujuan			
		1	2	3	4
Asal	1	0	4436	77	12
	2	10499	73	1259	15
	3	175	458	0	0
	4	39	0	0	0

Dari hasil Matrik Asal Tujuan (MAT) diperoleh hasil peningkatan volume kendaraan pada masing-masing lengan. Berikut adalah penjelasan penomoran Asal dan Tujuan dari matrik tersebut:

Tabel 5. 19 Penjelasan penomoran setiap lengan pada simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru

1	Lengan Selatan
2	Lengan Utara
3	Lengan Timur
4	Zona Baru (Hotel Ibis Yogyakarta)

3. Pemilihan Moda (*Mode Choice*)

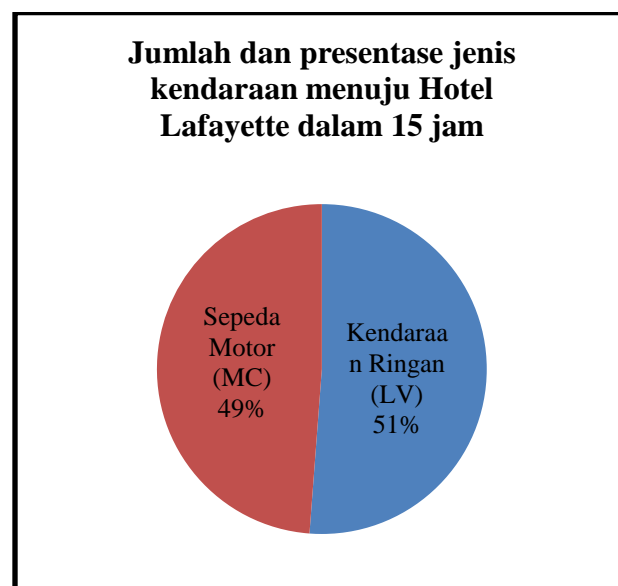
Pada tahap selanjutnya adalah pemilihan moda, tahap ini meliputi jumlah kendaraan dan jenis kendaraan yang menuju hotel. Penulis melakukan perbandingan jenis dan jumlah kendaraan dengan

membandingkan kendaraan dari tamu di Hotel Lafayette, perbandingan tersebut menjadi acuan dalam menentukan jumlah dan jenis kendaraan pada Hotel Ibis Gejayan sehingga didapat persentase dari masing-masing jenis kendaraan tersebut. Perbandingan jenis kendaraan dilakukan selama 15 jam.

Untuk mengetahui jumlah dari kendaraan yang menuju Hotel Ibis Yogyakarta menggunakan analisis *tripe rate*. Dengan membandingkan jumlah kendaraan yang menuju Hotel Lafayette, Luas Hotel Lafayette, dan Luas Hotel Ibis Gejayan serta diasumsikan per 100 m² (Tamin,2000). Analisis *trip rate* sebagai berikut:

Tabel 5. 20 Jumlah dan persentase jenis kendaraan menuju Hotel Lafayette dalam 15 jam

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (kend)	Total Kendaraan (kend)	Persentase Kendaraan
HV	0	209	0%
LV	107		51%
MC	102		49%
UM	0		0%



Gambar 5. 5 Jumlah dan persentase jenis kendaraan menuju Hotel Lafayette dalam 15 jam

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

- a. Jumlah kendaraan menuju Kotel Lafayette (Q1) : 209 kend
- b. Persentase LV (L) : 51%
- c. Persentase MC (M) : 49%
- d. Luas Hotel Lafayette (L1) : 7660.38 m²
- e. Luas Hotel Ibis Gejayan (L2) : 19297.04 m²
- f. *Trip Rate*

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

$$\frac{209}{\text{Trip Rate}} = \frac{7660.38 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$20900 = 7660.38 \text{ m}^2 \times \text{Tripe Rate}$$

$$\text{Tripe Rate} = 2.7283 \text{ kend}$$

- g. Jumlah kendaraan menuju Hotel Ibis Yogyakarta (Q2)

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

$$Q2 = \frac{19297.04 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \times 2.7283 \text{ kend}$$

$$Q2 = 526.4858 \text{ kend/jam} \approx 526 \text{ kend}$$

- h. Persentase jenis kendaraan

$$\text{LV} = L \times Q2$$

$$= 51\% \times 526 \text{ kend}$$

$$= 270 \text{ kend}$$

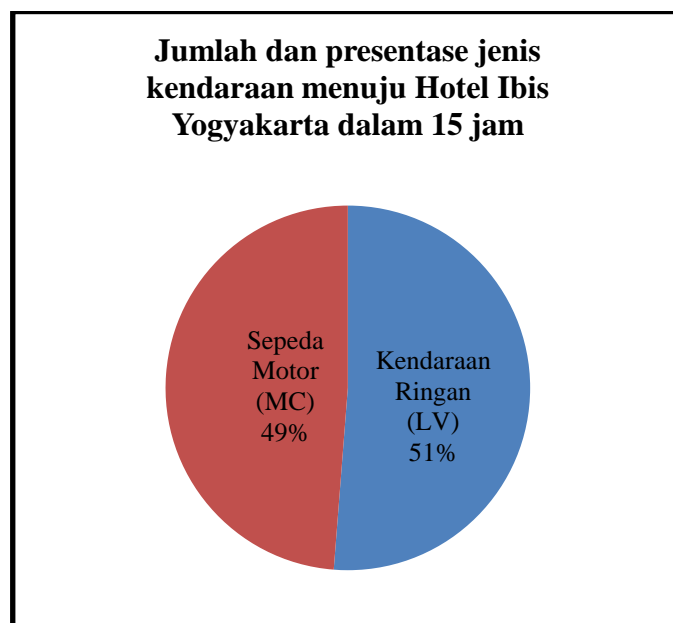
$$\text{MC} = M \times Q2$$

$$= 49\% \times 526 \text{ kend}$$

$$= 257 \text{ kend}$$

Tabel 5. 21 Jumlah dan persentase jenis kendaraan menuju Hotel Ibis Yogyakarta dalam 15 jam

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (kend)	Total Kendaraan (kend)	Persentase Kendaraan
HV	0	526	0%
LV	270		51%
MC	257		49%
UM	0		0%



Gambar 5. 6 Jumlah dan persentase jenis kendaraan menuju Hotel Ibis Yogyakarta dalam 15 jam

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

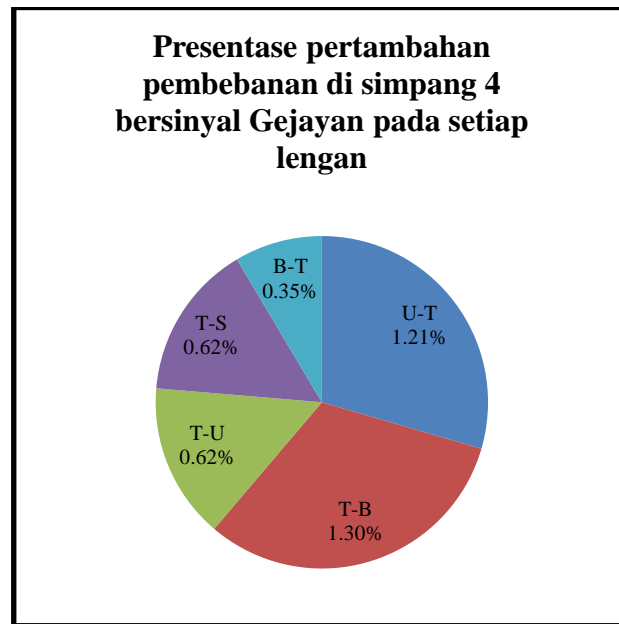
Tahap terakhir dari perencanaan transportasi model empat langkah (*four step model*) adalah pemilihan rute atau pembebanan jaringan jalan. Dalam tahap ini keseimbangan kinerja jaringan jalan sangat berpengaruh terhadap pemilihan rute terbaik dalam meminimum waktu perjalanan menuju zona tujuan.

Pembebanan jaringan lalu lintas Hotel Ibis Yogyakarta melalui simpang 4 bersinyal Gejayan dan simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru. Kinerja simpang tersebut sebelum ada Hotel Ibis Yogyakarta sudah memiliki tundaan simpang rata-rata dan derajat kejenuhan (DS) yang cukup tinggi. Sehingga simpang tersebut sudah memiliki permasalahan pada kapasitas pelayanan lalu lintas. Untuk simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru memiliki derajat kejenuhan (DS) pada kondisi eksisting 1.939 dan pada kondisi 5 Tahun yang akan datang 3.704 (Fauzi, 2017), akan tetapi batas toleransi dari derajat kejenuhannya adalah 0.8. Untuk simpang 4 bersinyal Gejayan memiliki tundaan simpang rata-rata pada kondisi eksisting 244.8 det/smp dan pada kondisi 5 Tahun yang akan datang 1348.5 det/smp. (Sabik, 2017)

Berdasarkan metode distribusi atau persebaran kendaraan maka di dapat persentase pembebanan pada setiap simpang adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 22 Persentase pertambahan pembebanan di simpang 4 bersinyal Gejayan

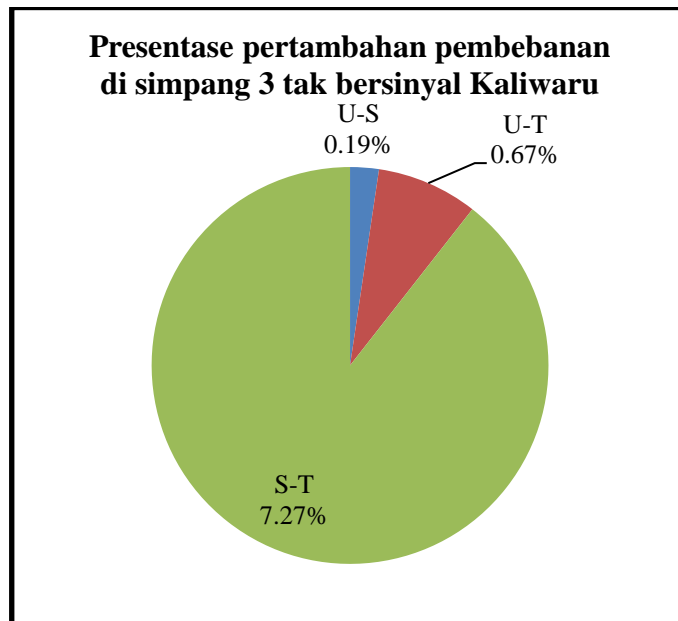
Arah	Tarikan dan Bangkitan	Jumlah Kend. Eksisting Tanpa <i>Project</i>	Jumlah Kend. 5 Tahun Tanpa <i>Project</i>	Persentase
U-S	0	1591	3063	0.00%
U-B	0	1006	1937	0.00%
U-T	6	240	462	1.21%
S-U	0	870	1675	0.00%
S-T	0	1072	2064	0.00%
S-B	0	772	1486	0.00%
T-B	56	2242	4317	1.30%
T-U	8	651	1253	0.62%
T-S	20	1685	3244	0.62%
B-T	22	3290	6335	0.35%
B-U	0	359	691	0.00%
B-S	0	1692	3258	0.00%



Gambar 5. 7 Presentase pertambahan pembebanan di simpang 4 bersinyal Gejayan pada setiap lengan

Tabel 5. 23 Presentase pertambahan pembebanan di simpang 3 tak bersinyal Kaliwaru

Arah	Tarikan dan Bangkitan	Jumlah Kend. Eksisting Tanpa <i>Project</i>	Jumlah Kend. 5 Tahun Tanpa <i>Project</i>	Persentase
U-S	20	5453	10499	0.19%
S-U	0	2304	4436	0.00%
U-T	8	654	1259	0.67%
S-T	6	40	77	7.27%
T-U	0	238	458	0.00%
T-S	0	91	175	0.00%

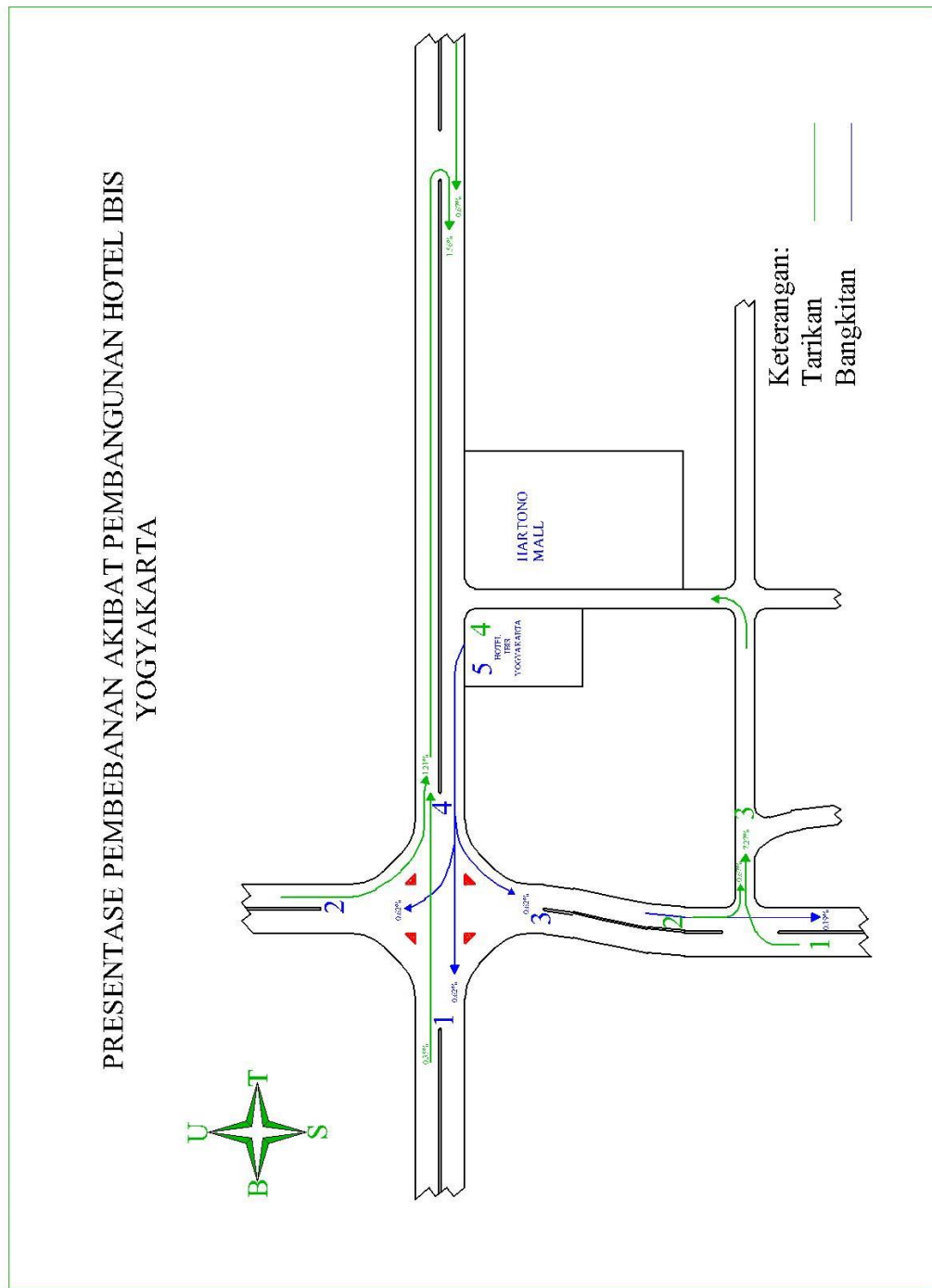


Gambar 5. 8 Presentase pertambahan pembebanan di simpang 4 bersinyal Gejayan pada setiap lengan

Contoh perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Arah U-T} &= \frac{6}{462} \times 100\% \\ &= 1.21\% \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel pembebanan simpang di atas maka pertambahan kendaraan pada setiap simpang tidak terlalu signifikan.



Gambar 5. 9 Persentase pembebanan akibat pembangunan Hotel Ibis Yogyakarta