

Analisis Kinerja Ruas Jalan Galuh Mas Raya Karawang Akibat Adanya Dua Mall Yang Berada Di satu Kawasan Secara Berdekatan

MUTIA DWI CAHYANI, YEYET HUDAYAT²

1. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
2. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email : mutiadchyni08@gmail.com

ABSTRAK

Galuh Mas Raya merupakan daerah yang menjadi pusat kota di Kabupaten Karawang dan pusat perdagangan, di lokasi tersebut juga terdapat cafe, SPBU, Gramedia dan restoran sehingga sering terjadi hambatan samping yang tinggi, dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap arus lalu lintas serta kinerja pada ruas jalan tersebut. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kinerja jalan pada ruas jalan Galuh Mas Raya dengan adanya dua mal secara berdekatan. Mengenai metode yang di gunakan untuk menganalisis kinerja ruas jalan adalah menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 khususnya untuk jalan perkotaan. Survei dilakukan 3 hari pada hari sabtu, minggu, dan senin. Berdasarkan hasil survei didapatkan volume lalu lintas terbesar yaitu 990,7 smp/jam, hambatan samping tetinggi yaitu 554.6 dengan kelas hambatan samping tinggi (H) dan diperoleh derajat kejenuhan yaitu 0,556 dengan tingkat pelayanan pada level C artinya kondisi arus stabil.

Kata kunci: Hambatan Samping, Kinerja Lalu Lintas, Derajat Kejenuhan, Tingkat Pelayanan

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah infrastruktur transportasi yang sangat penting bagi perkembangan suatu daerah, yaitu membuat lebih praktis untuk memindahkan barang serta orang yang berasal dari satu tempat ke tempat lain. Pembangunan transportasi bertujuan untuk mewujudkan sistem transportasi yang handal, teratur, aman, serta efisien mendukung masyarakat. Seperti yang diketahui bahwa jalan raya sebagai transportasi darat infrastruktur sangat penting. Banyak aspek kehidupan yang terkait dengan dia. Aspek-aspek tersebut adalah ekonomi, angka budaya, pertahanan dan keamanan, sosial, politik dan lingkungan. Kinerja ruas jalan adalah suatu pengukuran kuantitatif yang menggambarkan kondisi tertentu yang terjadi pada ruas jalan. Kinerja ruas jalan juga bisa diartikan menjadi kemampuan suatu ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas yang terjadi di ruas jalan tersebut. Adanya peningkatan kendaraan akibat ruas jalan dengan kelebihan kapasitas, sehingga menyebabkan menurunnya kinerja ruas jalan. Galuh mas karawang merupakan daerah yang menjadi pusat kota di Kabupaten Karawang dan pusat perdagangan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Data

Analisis data menggunakan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997).

2.2 Geometrik Jalan

Di dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), yang termasuk geometri jalan yaitu sebagai berikut:

1. Tipe Jalan
2. Lebar Jalur Lalu Lintas
3. Kereb
4. Bahu Jalan
5. Median

2.3 Hambatan Samping

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) tipe hambatan samping terbagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Pejalan kaki
2. Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti
3. Kendaraan lambat
4. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan

Tabel 2. 1 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah Berbobot Kejadian /200m/jam(2 sisi)	Kondisi Khusus
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman, maupun samping jalan
Rendah	L	100 - 299	Daerah pemukiman, kendaraan umum
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri, beberapa toko disisi jalan.
Tinggi	H	500 - 899	Daerah komersil, aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah komersil, aktivitas pasar samping jalan.

Untuk dapat mengetahui hambatan samping yang terjadi menggunakan rumus (MKJI 1997) sebagai penentuan nilai kelasnya :

$$SCF = PED + PSV + EEV + SMV$$

2.5 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan.

Volume lalu lintas dihitung berdasarkan persamaan menurut MKJI 1997 :

$$Q = \frac{N}{T}$$

Golongan tipe kendaraan menurut MKJI 1997 sebagai berikut:

1. Kendaraan ringan (LV) yaitu mobil penumpang, minibus, pik-up, truk kecil dan jeep.
2. Kendaraan berat (HV) yaitu truk dan bus.
3. Sepeda motor (MC)

2.6 Kecepatan Arus Bebas

Persamaan untuk menghitung kecepatan arus bebas menurut MKJI 1997 sebagai berikut :

$$FV = (FV0 + FVW) \times FFVSF \times FFVCS$$

2.7 Kapasitas

Persamaan untuk menentukan kapasitas menurut MKJI 1997 yaitu sebagai berikut:

$$C = C_o \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS \text{ (smp/jam)}$$

2.8 Derajat Kejenuhan

Persamaan derajat kejenuhan yaitu sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q}{c}$$

2.9 Kecepatan Rata-Rata

Persamaan menurut MKJI 1997 untuk menghasilkan waktu yang di tempuh rata –rata (TT) adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{L}{TT}$$

2.10 Tingkat Pelayanan

Menurut MKJI 1997 menjelaskan bahwa tingkat dari pelayanan jalan bisa menggunakan batas lingkup Q/C jalan sebagai bahan menghitung, seperti yang terdapat pada **Tabel 2.2** berikut ini.

Tabel 2. 2 Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	(V/C)	Karakteristik
A	0,00-0,20	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi, pengemudi memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan
B	0,21-0,44	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan
C	0,45-0,74	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan
D	0,75-0,84	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, Q/C masih dapat ditolelir
E	0,85-1,00	Volume lalu lintas mendekati/berada pada kapasitas arus tidak stabil, terkadang berhenti.
F	> 1,00	Arus yang dipaksakan / macet, kecepatan rendah, V diatas Kapasitas, atrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.

3. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

3.1 Volume Lalu Lintas

Tabel 2. 3 Data Volume Lalu Lintas Pada Hari Sabtu, Minggu, dan Senin

Sabtu	Waktu	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Minggu	Waktu	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam			Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
Pagi	06.30-06.45	307	61	5	Pagi	06.30-06.45	242	53	2
	06.45-07.00	421	72	8		06.45-07.00	301	70	3
	07.00-07.15	580	106	10		07.00-07.15	478	98	4
	07.15-07.30	713	141	8		07.15-07.30	653	124	3
	07.30-07.45	845	169	9		07.30-07.45	737	145	3
	07.45-08.00	905	198	9		07.45-08.00	872	163	5
	08.00-08.15	1104	230	13		08.00-08.15	896	180	5
	08.15-08.30	1228	253	10		08.15-08.30	1224	221	6
Siang	12.00-12.15	1210	384	11	Siang	12.00-12.15	1465	445	7
	12.15-12.30	1237	388	7		12.15-12.30	1495	438	8
	12.30-12.45	1286	410	10		12.30-12.45	1538	443	6
	12.45-13.00	1293	408	7		12.45-13.00	1554	452	5
	13.00-13.15	1305	415	7		13.00-13.15	1577	464	7
	13.15-13.30	1328	417	6		13.15-13.30	1584	499	9
	13.30-13.45	1381	424	8		13.30-13.45	1596	526	5
	13.45-14.00	1426	422	7		13.45-14.00	1608	548	10
Sore	16.30-16.45	1579	439	10	Sore	16.30-16.45	1592	531	8
	16.45-17.00	1586	443	9		16.45-17.00	1578	518	7
	17.00-17.15	1590	445	9		17.00-17.15	1553	490	7
	17.15-17.30	1593	452	7		17.15-17.30	1549	475	6
	17.30-17.45	1608	460	8		17.30-17.45	1537	469	9
	17.45-18.00	1621	482	6		17.45-18.00	1520	473	10
	18.00-18.15	1637	547	8		18.00-18.15	1503	471	8
	18.15-18.30	1658	563	11		18.15-18.30	1497	466	7

Senin	Waktu	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
Pagi	06.30-06.45	324	45	3
	06.45-07.00	399	55	5
	07.00-07.15	488	92	4
	07.15-07.30	495	132	4
	07.30-07.45	522	156	3
	07.45-08.00	739	188	7
	08.00-08.15	912	204	6
	08.15-08.30	877	243	6
Siang	12.00-12.15	678	89	8
	12.15-12.30	729	83	7
	12.30-12.45	744	148	9
	12.45-13.00	787	163	5
	13.00-13.15	731	188	3
	13.15-13.30	684	185	3
	13.30-13.45	680	203	4
	13.45-14.00	672	220	6
Sore	16.30-16.45	889	320	5
	16.45-17.00	944	335	6
	17.00-17.15	1031	341	4
	17.15-17.30	1176	334	7
	17.30-17.45	1224	338	6
	17.45-18.00	1004	327	6
	18.00-18.15	983	381	3
	18.15-18.30	960	279	4

Berikut merupakan perhitungan volume kendaraan smp/jam pada hari sabtu jam 17.30 – 18.30 dari jalan Galuh Mas Raya Karawang:

$$\begin{aligned}
 \text{Motorcycle (MC)} &= (1658 \times 4) \times \text{koefisien MC} \\
 &= 6632 \times 0,25 = 1658 \text{ smp/jam} \\
 \text{Light Vehicle (LV)} &= (563 \times 4) \times \text{koefisien LV} \\
 &= 2252 \times 1 = 2252 \text{ smp/jam} \\
 \text{Heavy Vehicle (HV)} &= (11 \times 4) \times \text{koefisien HV} \\
 &= 44 \times 1,2 = 52,8 \text{ smp/jam} \\
 \text{Total volume lalu lintas} &= \text{MC} + \text{LV} + \text{HV} \\
 &= 1658 + 2252 + 52,8 = 3962,8 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 2. 4 Volume Lalu Lintas Pada Hari Sabtu

Waktu	MC		LV		HV		Total	
	emp =	0,25	emp =	1,0	emp =	1,2		
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
06.30-07.30	2852	713	564	564	40	48	3456	1325
07.30-08.30	4912	1228	1012	1012	52	62,4	5976	2302,4
12.00-13.00	5172	1293	1640	1640	44	52,8	6856	2985,8
13.00-14.00	5704	1426	1696	1696	32	38,4	7432	3160,4
16.30-17.30	6372	1593	1808	1808	40	48	8220	3449
17.30-18.30	6632	1658	2252	2252	44	52,8	8928	3962,8

Tabel 2. 5 Volume Lalu Lintas Pada Hari Minggu

Waktu	MC		LV		HV		Total	
	emp =	0,25	emp =	1,0	emp =	1,2		
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
06.30-07.30	2612	653	496	496	16	19,2	3124	1168,2
07.30-08.30	4896	1224	884	884	24	28,8	5804	2136,8
12.00-13.00	6216	1554	1808	1808	32	38,4	8056	3400,4
13.00-14.00	6432	1608	2192	2192	40	48	8664	3848
16.30-17.30	6368	1592	2124	2124	32	38,4	8524	3754,4
17.30-18.30	6148	1537	1892	1892	40	48	8080	3477

Tabel 2. 6 Volume Lalu Lintas Pada Hari Senin

Waktu	MC		LV		HV		Total	
	emp =	0,25	emp =	1,0	emp =	1,2		
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
06.30-07.30	1980	495	528	528	20	24	2528	1047
07.30-08.30	3648	912	972	972	28	33,6	4648	1917,6
12.00-13.00	3148	787	652	652	36	43,2	3836	1482,2
13.00-14.00	2736	684	880	880	24	28,8	3640	1592,8
16.30-17.30	4704	1176	1364	1364	28	33,6	6096	2573,6
17.30-18.30	4896	1224	1524	1524	24	28,8	6444	2776,8

3.2 Hambatan Samping

Tabel 2. 7 Data Hambatan Samping Pada Hari Sabtu, Minggu, dan Senin

Waktu	Tipe Kejadian Hambatan Samping								Jumlah Kendaraan	Frekuensi Bobot
	Pejalan Kaki (PED)		Parkir, Kendaraan Berhenti (PSV)		Kendaraan Masuk + Keluar (EEV)		Kendaraan Lambat (SMV)			
	Jumlah	Bobot (0,5)	Jumlah	Bobot (1,0)	Jumlah	Bobot (0,7)	Jumlah	Bobot (0,4)		
06.30-06.45	28	14	3	3	5	3.5	30	12	66	32.5
06.45-07.00	34	17	2	2	7	4.9	41	16.4	84	40.3
07.00-07.15	15	7.5	6	6	7	4.9	29	11.6	57	30
07.15-07.30	8	4	3	3	10	7	35	14	56	28
07.30-07.45	8	4	5	5	15	10.5	31	12.4	59	31.9
07.45-08.00	16	8	7	7	14	9.8	33	13.2	70	38
08.00-08.15	15	7.5	4	4	20	14	28	11.2	67	36.7
08.15-08.30	11	5.5	8	8	28	19.6	23	9.2	70	42.3
12.00-12.15	126	63	44	44	183	128.1	173	69.2	526	304.3
12.15-12.30	121	60.5	41	41	175	122.5	160	64	497	288
12.30-12.45	138	69	39	39	166	116.2	152	60.8	495	285
12.45-13.00	143	71.5	30	30	194	135.8	185	74	552	311.3
13.00-13.15	166	83	36	36	186	130.2	161	64.4	549	313.6
13.15-13.30	150	75	53	53	217	151.9	203	81.2	623	361.1
13.30-13.45	138	69	37	37	221	154.7	198	79.2	594	339.9
13.45-14.00	155	77.5	45	45	254	177.8	236	94.4	690	394.7
16.30-16.45	177	88.5	40	40	336	235.2	248	99.2	801	462.9
16.45-17.00	156	78	31	31	368	257.6	245	98	800	464.6
17.00-17.15	160	80	33	33	382	267.4	266	106.4	841	486.8
17.15-17.30	143	71.5	41	41	362	253.4	259	103.6	805	469.5
17.30-17.45	133	66.5	29	29	271	189.7	248	99.2	681	384.4
17.45-18.00	172	86	25	25	295	206.5	261	104.4	753	421.9
18.00-18.15	168	84	36	36	356	249.2	254	101.6	814	470.8
18.15-18.30	185	92.5	57	57	385	269.5	268	107.2	895	526.2
Total	2566	1283	655	655	4457	3119.9	3767	1506.8	11445	6564.7

Waktu	Tipe Kejadian Hambatan Samping								Jumlah Kendaraan	Frekuensi Bobot
	Pejalan Kaki (PED)		Parkir, Kendaraan Berhenti (PSV)		Kendaraan Masuk + Keluar (EEV)		Kendaraan Lambat (SMV)			
	Jumlah	Bobot	Jumlah	Bobot	Jumlah	Bobot	Jumlah	Bobot		
06.30-06.45	108	54	3	3	2	1.4	48	19.2	161	77.6
06.45-07.00	176	88	2	2	4	2.8	36	14.4	218	107.2
07.00-07.15	156	78	6	6	3	2.1	45	18	210	104.1
07.15-07.30	163	81.5	5	5	6	4.2	31	12.4	205	103.1
07.30-07.45	122	61	5	5	9	6.3	40	16	176	88.3
07.45-08.00	95	47.5	8	8	8	5.6	33	13.2	144	74.3
08.00-08.15	83	41.5	6	6	8	5.6	30	12	127	65.1
08.15-08.30	71	35.5	4	4	10	7	37	14.8	122	61.3
12.00-12.15	118	59	40	40	197	137.9	248	99.2	603	336.1
12.15-12.30	125	62.5	35	35	185	129.5	251	100.4	596	327.4
12.30-12.45	150	75	39	39	178	124.6	240	96	607	334.6
12.45-13.00	146	73	44	44	202	141.4	235	94	627	352.4
13.00-13.15	155	77.5	50	50	213	149.1	255	102	673	378.6
13.15-13.30	162	81	45	45	193	135.8	258	103.2	658	364.3
13.30-13.45	148	74	43	43	157	109.9	260	104	608	330.9
13.45-14.00	167	83.5	52	52	255	178.5	253	101.2	727	415.2
16.30-16.45	128	64	48	48	301	210.7	246	98.4	723	421.1
16.45-17.00	110	55	51	51	332	232.4	235	94	728	432.4
17.00-17.15	125	62.5	63	63	376	263.2	243	97.2	807	485.9
17.15-17.30	107	53.5	45	45	428	299.6	230	92	810	490.1
17.30-17.45	113	56.5	41	41	370	259	223	89.2	747	445.7
17.45-18.00	97	48.5	33	33	365	255.3	199	87.6	714	424.6
18.00-18.15	73	36.5	36	36	359	251.5	194	77.6	662	401.4
18.15-18.30	78	39	42	42	381	266.7	203	81.2	704	428.9
Total	2976	1488	746	746	4542	3179.4	4093	1637.2	12357	7050.6

Waktu	Tipe Kejadian Hambatan Samping								Jumlah Kendaraan	Frekuensi Bobot
	Pejalan Kaki (PED)		Parkir, Kendaraan Berhenti (PSV)		Kendaraan Masuk + Keluar (EEV)		Kendaraan Lambat (SMV)			
	Jumlah	Bobot (0,5)	Jumlah	Bobot (1,0)	Jumlah	Bobot (0,7)	Jumlah	Bobot (0,4)		
06.30-06.45	4	2	0	0	1	0.7	20	8	25	10.7
06.45-07.00	8	4	2	2	3	2.1	28	11.2	41	19.3
07.00-07.15	6	3	1	1	3	2.1	15	6	25	12.1
07.15-07.30	10	5	3	3	4	2.8	22	8.8	39	19.6
07.30-07.45	7	3.5	2	2	6	4.2	15	6	30	15.7
07.45-08.00	7	3.5	3	3	5	3.5	10	4	25	14
08.00-08.15	8	4	5	5	20	14	13	5.2	46	28.2
08.15-08.30	6	3	4	4	28	19.6	9	3.6	47	30.2
12.00-12.15	66	33	15	15	183	128.1	59	23.6	323	199.7
12.15-12.30	71	35.5	29	29	175	122.5	67	26.8	342	213.8
12.30-12.45	57	28.5	38	38	166	116.2	63	25.2	324	207.9
12.45-13.00	55	27.5	31	31	194	135.8	75	30	355	224.3
13.00-13.15	62	31	40	40	186	130.2	94	37.6	382	238.8
13.15-13.30	89	44.5	34	34	217	151.9	88	35.2	428	265.6
13.30-13.45	92	46	29	29	221	154.7	147	58.8	489	288.5
13.45-14.00	98	49	36	36	254	177.8	153	61.2	541	324
16.30-16.45	126	63	30	30	336	235.2	169	67.6	661	395.8
16.45-17.00	120	60	33	33	368	257.6	176	70.4	697	421
17.00-17.15	134	67	42	42	350	245	182	72.8	708	426.8
17.15-17.30	133	66.5	37	37	362	253.4	186	74.4	718	431.3
17.30-17.45	128	64	46	46	271	189.7	166	66.4	611	366.1
17.45-18.00	122	61	50	50	295	206.5	150	60	617	377.5
18.00-18.15	99	49.5	39	39	344	240.8	142	56.8	624	386.1
18.15-18.30	112	56	26	26	361	252.7	147	58.8	646	393.5
Total	1620	810	575	575	4353	3047.1	2196	878.4	8744	5310.5

Tabel 2. 8 Kelas Hambatan Samping

Hari	Frekuensi Berbobot Kejadian	Kelas Hambatan Samping	
Sabtu	524.1	Tinggi	H
Minggu	554.6	Tinggi	H
Senin	449	Sedang	M

3.3 Derajat Kejenuhan

Volume Kendaraan terpadat pada hari sabtu pukul 17.30 – 18.30 yaitu 3962,8 smp/jam. Kapasitas (C) = 5808 smp/jam
Maka DS = $3962.8/5808 = 0,682$

Tabel 2. 9 Derajat Kejenuhan

Waktu	Sabtu	Minggu	Senin
06.30-07.30	0.228	0.201	0.172
07.30-08.30	0.396	0.368	0.316
12.00-13.00	0.514	0.585	0.244
13.00-14.00	0.544	0.663	0.262
16.30-17.30	0.594	0.646	0.424
17.30-18.30	0.682	0.599	0.457

3.4 Tingkat Pelayanan

Derajat Kejenuhan tertinggi pada hari sabtu sebesar 0,682 kejadian/jam tergolong pada tingkat pelayanan level C, DS tertinggi pada hari minggu sebesar 0,663 tergolong pada tingkat pelayanan level C, dan DS tertinggi pada hari senin sebesar 0,457 tergolong pada tingkat pelayanan level C.

4. KESIMPULAN

1. Hambatan samping tertinggi pada hari minggu dengan katagori hambatan samping Tinggi (H) yaitu sebesar 554,6 kejadian/jam, disebabkan karena dipinggir banyaknya masyarakat yang berkunjung ke *mall* ini serta banyaknya para pejalan kaki yang menyeberang untuk berpindah *mall*.
2. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan didapatkan nilai tingkat pelayanan terburuk ialah kelas C. Hal ini menunjukkan bahwa arus kendaraan yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Adisasmita, Rahardjo, 2011, *Manajemen Pemerintah Daerah*, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
- Ahmad Rafi, Aditya Theo Pratama, 2019, *Analisis Kinerja Ruas Jalan Tentara Pelajar (Semarang)*, Universitas Semarang.
- Barry Maitland (1985), *Shopping Mall: Planning and Design*, Langman Group Limited
- Bayu Fauzia Rachman, 2021, *Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Mayor Abdurachman Akibat Adanya Pusat Perbelanjaan di Tengah Kota Sumedang*, Institut Teknologi Nasional.
- BPS, *Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang*, BPS Kabupaten Karawang, Karawang, 2020.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta
- Pemerintah Republik Indonesia, 2004, *Undang - Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*.
- Sukirman, S, 1994, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Yassir Fuad, 2017, *Analisis Kemacetan Lalulintas di Ruas Jalan Marelana Raya*, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.