

**STUDI NILAI EKVIVALENSI MOBIL PENUMPANG (EMP) DENGAN
METODE *TIME HEADWAY*
(Studi Kasus: Jalan Diponegoro Denpasar)**

Ida Bagus Wirahaji¹ dan I Putu Laintarawan²

^{1,2} Dosen Program Studi Teknik Sipil FT Universitas Hindu Indonesia
Email: ib.wirahaji@gmail.com, ltrwnn@gmail.com

ABSTRAK

Denpasar merupakan pusat kegiatan dengan mobilitas masyarakat yang tinggi. Ruas-ruas jalan di Kota Denpasar rata-rata mengalami kepadatan. Ruas jalan Diponegoro adalah salah satu ruas jalan terletak di pusat kota, dengan arus satu arah ke Utara, jalan yang selalu padat oleh kendaraan, terutama jenis kendaraan sepeda motor/*motorcycle* (MC) dan kendaraan ringan/*light vehicle* (LV). Untuk mengatasi kepadatan ini diperlukan nilai ekivalen mobil penumpang (emp) tiap-tiap jenis kendaraan untuk dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai emp dari sepeda motor (MC) dan kendaraan berat (HV) kemudian dibandingkan dengan nilai tabel dari MKJI 1997. Penelitian ini menggunakan metode *Time Headway*. Ruas jalan Diponegoro dibagi menjadi dua segmen. Segmen I: Simpang Pasar Sanglah – Simpang Apotek Kimia Farma. Segmen II: Simpang Apotek Kimia Farma – Simpang Suci. Survey dilakukan di satu lokasi untuk tiap-tiap segmen, terhadap kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC). Pengamatan dilakukan dari jam 06.00 sd 19.00 Wita. Hasil analisis menunjukkan, pada Segmen I (Simpang Pasar Sanglah-Simpang Apotek Kimia Farma) diperoleh nilai emp MC = 0,85 dan nilai emp HV = 0,62. sedangkan pada Segmen II (Simpang Apotek Kimia Farma-Simpang Suci) diperoleh nilai emp MC = 0,88 dan nilai emp HV = 0,64. Terdapat perbedaan dengan nilai emp yang tertera pada Tabel MKJI 1997, untuk nilai emp MC = 0,5 dan untuk nilai emp HV = 1,3. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya perubahan proporsi penggunaan sepeda motor (MC) dan kendaraan ringan (HV) pada ruas jalan Diponegoro khususnya dan ruas-ruas jalan lainnya di Kota Denpasar pada umumnya.

Kata kunci: *emp, Time Headway, MKJI 1997.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Denpasar merupakan pusat kegiatan dan kota utama, sebagai pusat kegiatan administrasi, pusat perdagangan, industri, dan pusat kebudayaan. Sebagai salah satu wilayah tujuan wisata, Kota Denpasar dituntut untuk dapat memberikan pelayanan transportasi yang baik dan teratur, segala kegiatan transportasi di wilayah Kota Denpasar diharapkan berjalan lancar dan tertib. Ruas-ruas jalan Kota Denpasar dalam keseharian selalu dalam kondisi padat arus lalu lintas, sehingga memerlukan pengaturan arus lalu lintas untuk mengatasi kepadatan tersebut.

Salah satu ruas jalan yang menjadi objek penelitian adalah ruas jalan Diponegoro. Ruas jalan ini mulai dari Simpang Pasar Sanglah sampai

berakhir di Simpang Suci merupakan jalan satu arah dengan arah arus ke Utara menuju pusat kota. Ruas jalan ini selain melayani arus lalu lintas lokal juga melayani arus lalu lintas antar kabupaten dari selatan menuju pusat kota. Tata guna lahan sepanjang koridor jalan Diponegoro didominasi oleh kompleks pertokoan. Beban lalu lintas yang melintasi terdiri dari berbagai macam jenis kendaraan, seperti kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC) dan kendaraan tak bermotor (UM).

Sebagaimana diketahui bahwa arus lalu lintas pada ruas-ruas jalan perkotaan terdiri dari berbagai tipe kendaraan, karena komposisi kendaraan yang melintas bersifat heterogen, yaitu terdiri dari berbagai macam jenis kendaraan: Kendaraan ringan/light

vehicle (LV), kendaraan berat/*heavy vehicle* (HV), sepeda motor/*motorcycle* (MC) dan kendaraan tak bermotor/*unmotorized* (UM) (Juniarta dkk, 2012).

Kendaraan merupakan salah satu elemen penting dalam menentukan kinerja lalu lintas disamping elemen lainnya, yaitu: pengemudi, infrastruktur, serta kondisi lingkungan. Setiap jenis kendaraan memiliki karakteristik yang bervariasi dan memberi pengaruh yang berbeda terhadap kinerja lalu lintas. Untuk mengkonversi jumlah kendaraan yang pada awalnya beragam menjadi satuan yang sama, yaitu satuan mobil penumpang per jam, maka diperlukan faktor konversi. Faktor tersebut dikenal dengan ekuivalen mobil penumpang (emp) (Joewono dkk, 2015 dan Juniarta dkk, 2012).

Masing-masing ruas jalan memiliki karakteristik lalu lintas, kondisi geometrik jalan dan meliputi lebar jalan, jumlah lajur serta panjang landai yang dapat mempengaruhi nilai emp. Demikian juga nilai emp ruas berbeda dengan nilai simpang jalan. Di Indonesia besarnya nilai emp untuk ruas jalan tercantum dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). MKJI 1997 merupakan hasil penelitian berdasarkan kondisi jalan pada tahun 1991 hingga 1995 (Prima dkk, 2014). Mengingat penelitian tersebut dilakukan lebih dari 20 tahun yang lalu, maka nilai emp tersebut diperkirakan sudah tidak sesuai lagi dengan karakteristik lalu lintas saat ini. Oleh karena itu untuk melihat perubahan dan perbedaan nilai emp ini, maka perlu dilakukan penelitian pada berbagai ruas jalan (Utami, 2009).

Perhitungan kapasitas jalan di Indonesia, nilai emp yang dipakai mengacu pada Manual Kapasitas Jalan di Indonesia (MKJI) 1997, di mana nilai

emp untuk kendaraan ringan 1,0 sepeda motor sebesar 0,5 dan kendaraan berat 1,3. Pada dasarnya, setiap ruas jalan memiliki karakteristik yang berbeda yang juga mengakibatkan perbedaan nilai emp. Mengingat kondisi arus lalu lintas yang berbeda-beda pada setiap daerah, maka nilai emp yang diberikan oleh MKJI 1997 tersebut belum tentu sesuai dengan nilai emp pada ruas jalan di Kota Denpasar. Karena alasan tersebut, dilakukan penelitian nilai EMP pada ruas Jalan Diponegoro yang dinilai mampu menjadi contoh keadaan lalu lintas pada jalan raya di Kota Denpasar.

Penelitian ini mengambil lokasi penelitian di ruas jalan Diponegoro, sebagai salah satu ruas jalan kolektor primer yang melayani arus lalu lintas lokal dan arus lalu lintas antar daerah kabupaten. Ruas jalan ini tergolong 1 arah 2 lajur tak terbagi. Segmen yang diteliti adalah Simpang Pasar Sanglah-Simpang Apotek Kimia Farma dan Simpang Apotek Kimia Farma-Simpang Suci. Tujuan studi ini untuk menganalisis nilai emp *motorcycle* (MC) dan *heavy vehicle* (HV) dengan metode *Time Headway*, kemudian dibandingkan dengan nilai-nilai EMP yang ada di MKJI 1997.

TINJAUAN PUSTAKA

Ekivalensi Mobil Pemumpang

Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI 1997 menyarankan nilai emp yang berbeda-beda berdasarkan jenis kendaraan, jenis jalan dan volume jam perencanaan. Khusus untuk jalur dua lajur dua arah, lebar lajur lalu lintas juga mempengaruhi besarnya emp. Tabel 1 menunjukkan nilai Ekuivalen Mobil Penumpang Untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi (UD).

Tabel 1 Nilai EMP Kendaraan

Tipe Jalan	Nilai EMP	
	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Dua Lajur Tak Terbagi (2/2 UD)	1.3	0.5
Empat Lajur Tak Terbagi (4/2 UD)	1.3	0.5

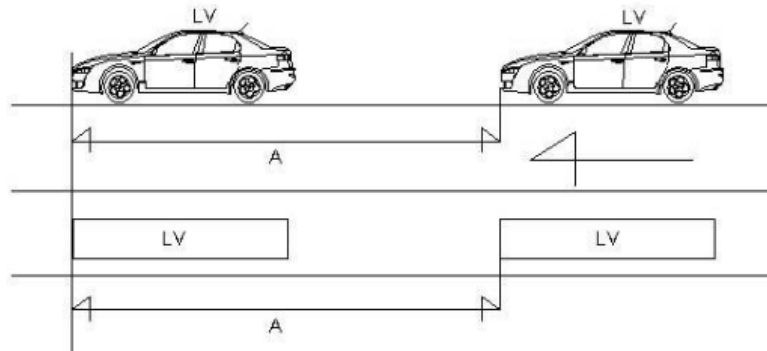
Sumber: MKJI (1997)

Metode Time Headway

Cara menentukan nilai emp dengan mencatat waktu antara (*time headway*) kendaraan yang berurutan saat kendaraan tersebut melewati suatu titik. Rasio *headway* yang diperlukan

mencakup 7 macam kombinasi yaitu (Andiani dkk, 2013):

1. *Light Vehicle* (LV) diikuti *Light Vehicle* (LV)
2. *Light Vehicle* (LV) diikuti *Heavy Vehicle* (HV)
3. *Heavy Vehicle* (HV) diikuti *Light Vehicle* (LV)
4. *Heavy Vehicle* (HV) diikuti *Heavy Vehicle* (HV)
5. *Motor Cycle* (MC) diikuti *Motor Cycle* (MC)
6. *Light Vehicle* (LV) diikuti *Motor Cycle* (MC)
7. *Motor Cycle* (LV) diikuti *Light Vehicle* (LV)



Gambar 1. Time Headway LV-LV
Sumber: Salter (1993)

Nilai emp HV dihitung dengan persamaan berikut:

$$ta + td = tb + tc \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- ta = rata-rata *time headway* LV diikuti LV
- tb = rata-rata *time headway* LV diikuti HV
- tc = rata-rata *time headway* HV diikuti LV
- td = rata-rata *time headway* HV diikuti HV

Keadaan yang dapat memenuhi persamaan diatas sulit diperoleh karena tiap kendaraan mempunyai karakteristik yang berbeda. Demikian juga pengemudi memiliki kemampuan yang berbeda

dalam mengemudi. Oleh karena itu diperlukan koreksi terhadap nilai rata-rata *time headway* sebagai berikut:

$$[ta - \frac{k}{na}] + [tb - \frac{k}{nb}] + [tc - \frac{k}{nc}] + [td - \frac{k}{nd}] \dots\dots\dots (2)$$

$$k = \frac{na.nb.nc.nd [ta+td-tb-tc]}{nd.nb.nc+na.nb.nc+na.nd.nc+na.nd.nb} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- na = jumlah data *time headway* LV-LV
- nb = jumlah data *time headway* LV-HV
- nc = jumlah data *time headway* HV-LV
- nd = jumlah data *time headway* HV-HV

Selanjutnya nilai rata-rata time headway pasangan kendaraan tersebut dikoreksi sebagai berikut:

$$ta_k = ta - \frac{k}{na} \dots\dots\dots (4a)$$

$$tb_k = tb - \frac{k}{nb} \dots\dots\dots (4b)$$

$$tc_k = tc - \frac{k}{nc} \dots\dots\dots (4c)$$

$$td_k = td - \frac{k}{nd} \dots\dots\dots (4d)$$

Dengan menggunakan nilai rata-rata time headway yang sudah dikoreksi maka:

$$EMP HV = \frac{tb_k}{ta_k} \dots\dots\dots (5)$$

Sedangkan rumus untuk mencapai EMP MC adalah sama dengan rumus EMP HV namun variabel HV diganti dengan variabel MC. Persamaannya juga menggunakan seperti persamaan di atas atau persamaan untuk mencari rumus HV. Nilai EMP MC dapat dihitung dengan persamaan:

$$EMP MC = \frac{tb_k}{ta_k} \dots\dots\dots (6)$$

Karena sampel dipilih acak maka dimungkinkan adanya suatu kesalahan standar deviasi dari distribusi yang dinyatakan sebagai standar error (E) sebagai berikut:

$$E = \frac{s}{n^{0.5}} \dots\dots\dots (7)$$

Dengan:

- E = standar error
- s = sandar deviasi
- n = jumlah sampel

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots (8)$$

Dengan:

- N = jumlah sampel
- Xi = nilai time headway ke-i
- \bar{x} = nilai rata-rata sampel time headway

Untuk perkiraan nilai rata-rata time headway seluruh pasangan kendaraan (μ) dapat disesuaikan dengan tingkat kefidensi 95% (K) dengan nilai 1.95 atau keyakinan yang diinginkan (desired of confidence). Perkiraan ini terletak dalam suatu interval yang disebut interval keyakinan (confidence interval) yang mempunyai batas normal toleransi kesalahan sebesar e:

$$e = K.e \dots\dots\dots (9)$$

Dengan:

K = tingkat kefidensi distribusi normal

Nilai rata-rata time headway untuk distribusi normal ($n \geq 30$):

$$\mu 1.2 = x \pm e \dots\dots\dots (10)$$

dengan:

- $\mu_{1.2}$ = batas keyakinan atas dan bawah nilai rata-rata
- e = batas toleransi kesalahan

Pada sampel kurang dari $n \leq 30$, maka perkiraan rata-rata time headway pasangan kendaraan sedcara keseluruhan sebaiknya dilakukan dengan distribusi t atau disebut juga dengan distribusi student. Dengan S standar deviasi:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots(11)$$

Penelitian yang Relevan

Penelitian nilai emp dengan metode time headway telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Anwar (2000), menganalisis nilai satuan mobil penumpang kendaraan di Kotamadya Banjar Masin. Andiani dkk (2013), menganalisis nilai emp dan aplikasimenghitung kinerja ruas jalan di Sragen Solo. Rachman dkk (2013), menganalisis nilai ekivalensi mobil penumpang pada ruas jalan HB Jassin di Kota Gorontalo. Prima dkk (2014), menganalisis nilai emp pada ruas jalan Tol Cikampek-Jakarta. Fitriyani dan

Hidayat (2017), menganalisis nilai emp kendaraan roda tiga pada ruas jalan Sangaji Yogyakarta. Khayam dan Widyastuti (2021), menganalisis emp pada sepeda motor pada ruas jalan 4/2D di Sidoarjo. Keseluruhan penelitian memberikan nilai emp yang berbeda dengan nilai emp yang tertera dalam MKJI 1997.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian yang dipilih sedapat mungkin mampu menghasilkan

data yang valid. Ruas jalan yang dipilih untuk melakukan penelitian adalah ruas jalan dengan jumlah kendaraan yang lewat cukup besar dan arus kontinu dengan proporsi iringan kendaraan yang bervariasi. Maka dari itu dipilih ruas Jalan Diponegoro Simpang Pasar Sanglah-Simpang Apotek Kimia Farma dan Simpang Apotek Kimia Farma-Simpang Suci. Pada masing-masing setiap simpang dilakukan pada ruas jalan yang ditinjau sepanjang 50 meter.



Gambar 2 Lokasi Penelitian Ruas Jalan Diponegoro Denpasar

Survey pengambilan data dilaksanakan pada hari Rabu, 21 Nopember 2021 pukul 06.00-19.00 Wita. Pencatatan dilakukan setiap interval 15 menit. Pencatatan meliputi jumlah kendaraan MC, LV, HV dan UM yang melewati ruas jalan studi kasus. Sedangkan iring-iringan yang dicatat *time headway*-nya merupakan iring-iringan yang melewati garis batas headway yaitu LV-LV, MC-MC, HV-HV, LV-MC, MC-LV, LV-HV, dan HV-LV. Pencatatan dilakukan dengan *stopwatch* satu per satu dimulai dari LV-LV dan ditulis pada lembar kerja per 15 menit. Kemudian rekaman diputar ulang untuk mencatat *time headway* MC-MC, dan selanjutnya hingga *time headway* semua kendaraan didapat. Setelah diperoleh nilai emp, maka tahap selanjutnya adalah menghitung kinerja ruas sesuai MKJI 1997. Kinerja ruas dalam penelitian ini akan dibandingkan antara kinerja dengan menggunakan emp

hasil penelitian ini dan kinerja dengan menggunakan emp pada MKJI 1997.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kendaraan berat (HV) memiliki emp yang lebih besar dibandingkan kendaraan ringan (LV) dan sepeda motor (MC), disebabkan oleh dimensinya yang lebih besar sehingga membutuhkan ruang gerak yang lebih luas dibandingkan kendaraan yang lebih kecil. Demikian juga kecepatan untuk memulai pergerakan akan lebih rendah bila dibandingkan dengan kendaraan yang lebih kecil. Hal ini mengakibatkan gerak kendaraan lain secara keseluruhan juga ikut melambat (Andiani dkk, 2013).

Tabel 1 menunjukkan hasil pencatatan volume kendaraan dari jam 06.00 – 19.00 Wita. Diperoleh total kendaraan MC 7.481, HV 245, LV 5455 smp/jam. Kendaraan sepeda motor (MC) mendominasi arus lalu lintas, disusul oleh kendaraan ringan (LV). Hal ini tenta

saja berbeda dengan kondisi lalu lintas tahun 1990-an, yang menjadi dasar penerbitan MKJI 1997

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Data time headway awal dicari yang memenuhi interval ($\mu_1-\mu_2$), seperti pada Tabel 2, selanjutnya diperoleh headway terkoreksi tiap pasangan kendaraan. Nilai *time headway* terkoreksi yang diperoleh ini selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai emp.

Tabel 1. Volume Kendaraan Ruas Jalan Diponogoro

Jam	Jenis Kendaraan			Jam	Jenis Kendaraan			
	MC	HV	LV		MC	HV	LV	
06.00-06.15	135	2	62	13.00-13.15	192	4	104	
06.15-06.30	169	6	79	13.15-13.30	159	7	116	
06.30-06.45	160	2	94	13.30-13.45	169	6	119	
06.45-07.00	152	5	90	13.45-14.00	151	8	122	
07.00-07.15	184	7	95	14.00-14.15	192	10	118	
07.15-07.30	185	1	104	14.15-14.30	181	7	96	
07.30-07.45	172	5	114	14.30-14.45	192	6	101	
07.45-08.00	148	6	121	14.45-15.00	120	5	98	
08.00-08.15	194	3	111	15.00-15.15	117	3	105	
08.15-08.30	171	4	112	15.15-15.30	162	8	117	
08.30-08.45	158	2	110	15.30-15.45	179	9	108	
08.45-09.00	199	5	106	15.45-16.00	175	3	112	
09.00-09.15	107	3	120	16.00-16.15	115	1	102	
09.15-09.30	192	8	102	16.15-16.30	159	6	124	
09.30-09.45	170	4	114	16.30-16.45	121	8	113	
09.45-10.00	161	4	121	16.45-17.00	126	5	118	
10.00-10.15	184	7	105	17.00-17.15	129	3	116	
10.15-10.30	191	3	102	17.15-17.30	122	4	125	
10.30-10.45	142	9	122	17.30-17.45	111	7	128	
10.45-11.00	152	6	170	17.45-18.00	118	8	124	
11.00-11.15	156	5	130	18.00-18.15	115	9	129	
11.15-11.30	174	1	129	18.15-18.30	114	6	136	
11.30-11.45	182	2	126	18.30-18.45	121	5	135	
11.45-12.00	178	5	117	18.15-19.00	125	2	133	
Total				7481	245	5455		

Tabel 2 Perhitungan rata-rata *Time Headway*

Jam	Jenis	ΣX	n	Xbar	S	E	e	μ_1	μ_2
07.45-08.00	LV-LV	13.79	11	1.25	0.081	0.024	0.048	1.30	1.21
	MC-MC	151.49	47	3.22	4.077	0.595	0.166	4.39	2.06
	LV-MC	173.27	50	3.47	3.799	0.537	1.053	4.52	2.41
	MC-LV	304.81	51	5.98	6.455	0.904	1.772	7.75	4.21
	HV-HV	1.14	1	1.14	0	0	0	1.14	1.14
	LV-HV	3.88	3	1.29	0.301	0.174	0.339	1.63	0.95
	HV-LV	1.51	1	1.51	0	0	0	1.51	1.51

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Tabel 3 Nilai emp Segmen I dan Segmen II

Segmen	Lokasi	Nilai emp	
		MC	HV
Segmen I	Simp. Ps Sanglah – Simp. Apotek Kimia Farma	0.85	0.62
Segmen II	Simp. Apoek Kimia Farma – Simp. Suci	0.88	0.64

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis nilai emp dari sepeda motor (MC) dan kendaraan berat (HV) pada kedua segmen. Segmen I menghasilkan nilai emp untuk sepeda motor (MC) sebesar 0,85, kendaraan berat (HV) sebesar 0,62. Sedangkan pada segmen II nilai emp MC 0,88 dan nilai emp HV 0,64. Hasil analisis berbeda dengan nilai emp yang tertera di MKJI 1997 (emp HV = 1,3 dan emp MC = 0,5). Hal ini disebabkan terjadinya perubahan kondisi volume arus lalu lintas dan proporsi jenis kendaraan yang melintas pada ruas jalan kajian. Sedangkan, MKJI 1997 menggambarkan kondisi arus lalu lintas pada tahun 1997.

SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Nilai emp hasil perhitungan menggunakan metode *time headway* pada Segmen I Simpang Pasar Sanglah-Simpang Apotek Kimia Farma adalah 0,85 untuk sepeda motor (MC) dan 0,62 kendaraan berat (HV).
2. Sedangkan nilai emp pada Segmen II Simpang Apotek Kimia Farma-Simpang Suci adalah sebesar 0,88 untuk sepeda motor (MC) dan 0,64 untuk kendaraan berat (HV).
3. Terdapat perbedaan nilai emp antara hasil perhitungan dengan emp pada MKJI 1997 dimana emp sepeda motor adalah 0,5 dan emp kendaraan

besar adalah 1,3. Perbedaan ini terjadi akibat perubahan kondisi di lapangan, seperti peningkatan jumlah kendaraan roda dua atau sepeda motor (MC) di jalan dan perubahan keadaan sekitar jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiani, CA., Sumarsono, A., Djumari. 2013. Studi Penetapan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Time Headway dan Aplikasinya untuk Menghitung Kinerja Ruas Jalan (Kasus pada Ruas Jalan Raya Solo-Sragen, KM 12).
- Anwar, R. 2000. Menentukan Nilai Satuan Mpbil Penumpang Kendaraan di Kotamadya Banjarmasin. *Jurnal INFO-TEKNIK*, 1(1), Desember 2000, 22-27.
- Fitriyani, S., N. 2017. Studi Penetapan nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) Kendaraan Bermotor Roda 3 Menggunakan Metode Time Headway pada Ruas Jalan A.Moch Sangaji Yogyakarta. Tugas Akhir. Yogyakarta: Univ Gadjah Mada.
- Joewono, TB., Tjastadipradja, MAR., Rachmawan, A. 2015. Kajian Ekivalensi Mobil Penumpang pada Tipikal Jalan Antar Kota Empat Lajur Dua Arah Terbagi. *Jurnal Jalan-Jembatan*, 32(1), April 2015, 1-15.
- Juniarta, IW., Negara, INW., Wikrama, AAANAJ. 2012. Penentuan Nilai

- Ekivalensi Mobil Penumpang pada Ruas Jalan Perkotaan. Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil.
- Khayam, S., Widyastuti, H. 2021. Studi Penentuan Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) Pada Sepeda Motor untuk Ruas Jalan 4/2D di Sidoarjo. Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, 19(3), Agustus 2021, 239-246.
- Lendeng, LE., Lalamentik., LGJ., Pandey, SV. 2018. Analisa Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (emp) dengan Metode Time Headway dan Regresi Linear Berganda (Studi Kasus: Jalan Raya Tomohon). Jurnal Sipil Statik, 6(10), Oktober 2018, 735-742.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Tahun 1997.
- Prima, GR., Iskandar, H., Jeowono, TB. 2014. Kajian Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang Berdasarkan Data Waktu Antara pada Ruas Jalan Tol. Jurnal Jalan-Jembatan, 31(2), Agustus 2014, 74-82.
- Rachman, D.A., Said, L.B., Hanafi. Analisis Penentuan Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) dengan Menggunakan Metode Headway pada Ruas Jalan HB Jassin Kota Gorontalo. Tugas Akhir. Makassar: UMI.
- Salter, RJ. 1983. Highway Traffic Anaysis and Design. Macmillan Press Ltd, London and Basingtoke.
- Utami, P.K. 2009. Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) pada Bundaran (Studi Kasus: Bundaran Joglo). Tugas Akhir. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Yulipriyono, EPFE., Purwanto, J. 2011. Perubahan Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang Akibat Perubahan Karakteristik Operasional Kendaraan di Jalan Kota Semarang. Media Komunikasi Teknik Sipil, 23(1), 69-76.