

PENENTUAN NILAI EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG PADA RUAS JALAN PERKOTAAN

I Wayan Juniarta¹, I. N. Widana Negara², A.A.N.A. Jaya Wikrama²

¹Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar

E-mail: bintankstar4@gmail.com

Abstrak: Arus lalu lintas pada ruas jalan terdiri dari berbagai tipe kendaraan dengan karakteristik berbeda. Arus lalu lintas ini dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan nilai konversi yang disebut nilai ekivalensi mobil penumpang (emp). Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Raya Sesetan yang termasuk jalan dua lajur dua arah tak terbagi. (2/2 UD). Tujuan studi ini adalah menemukan nilai emp serta membandingkannya dengan nilai emp MKJI 1997. Penentuan nilai emp menggunakan metode analisis regresi. Dari analisis regresi diperoleh emp untuk interval waktu 3 menit: KB = 1,88, dan SM = 0,11. Interval waktu 15 menit: KB = 1,75, dan SM = 0,10. Dan interval waktu 1 jam: KB = 2,58, dan SM = -0,11. Sedangkan nilai emp dalam MKJI: KB = 1,2, dan SM = 0,25. Nilai emp 3 menit dan 15 menit bersesuaian dengan MKJI 1997.

Kata kunci: ekivalensi mobil penumpang, satuan mobil penumpang

FINDINGS A VALUE OF PASSENGER CARS EQUIVALENCE TOWARDS ROADS INTERNUEDES

Abstract: Traffic on the street consist of various types of vehicles with different characteristics. This traffic is expressed in passenger cars unit (pcu). To convert will be need a value of passenger cars equivalence (pce). Location of study were on the Sesetan street which includes the two-way two-lane undivided. (2/2 UD). The purpose of this study are to find out the value of pce and compare it with the value of emp MKJI 1997. Determination of emp values by using regression analysis method. Data collection method has been conduct manually for inventory survey. Methods of digital traffic counting for traffic volume surveys. From the regression analysis has been obtained emp for time slice of 3 minutes: HV = 1.88 (1.2 MKJI 1997), and MC = 0.11 (0.25 MKJI 1997). Time slice of 15 minutes: HV = 1.75 (1.2 MKJI 1997), and MC = 0.10 (0.25 MKJI 1997). And the time slice of 1 hours: HV = 2.58 and MC = -0.11. Value of pce for time slices of 3 minutes and 15 minutes were significant. Value of pce for time slice of 1 hours were not significant.

Keywords: passenger cars equivalence, passenger cars unit

PENDAHULUAN

Arus lalu lintas pada ruas jalan terdiri dari berbagai tipe kendaraan. Oleh karena itu diperlukan sebuah nilai konversi yang lebih dikenal dengan istilah satuan mobil penumpang (smp). Faktor konversi tersebut dikenal dengan ekivalensi mobil penumpang (emp). Konsep emp digunakan untuk mengatasi perbedaan terhadap ruang yang diperlukan oleh suatu kendaraan ketika melakukan gerakan-gerakan dalam lalu lintas.

Nilai emp sangat tergantung oleh faktor lingkungan, jenis kendaraan, kondisi medan, dimensi kendaraan, pengendalian simpang (*priority, roundabout, jalinan, traffic light*), luas ruang jalan yang digunakan dan arus kendaraan campuran. Nilai emp sangat penting fungsinya dalam hal analisa kinerja jalan, menentukan kelas jalan pada perencanaan geometrik jalan dan studi kelayakan jalan.

Nilai emp berbeda untuk setiap bagian jalannya. Besar nilai emp untuk ruas jalan berbeda dengan nilai emp untuk simpang. Bahkan, nilai

emp pada ruas jalan memiliki perbedaan antara ruas jalan perkotaan dengan ruas jalan luar kota. Hal ini dipengaruhi oleh lebar jalan, luas kota, dan populasi kendaraan yang melintas di ruas jalan tersebut.

Nilai emp untuk Indonesia telah diatur dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 yang sebelumnya nilai emp tersebut mengikuti United State Highway Capacity Manual (US-HCM). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 merupakan hasil penelitian yang dilakukan pada kondisi jalan raya di tahun 1997, sehingga ketentuan tersebut belum tentu memenuhi karakteristik lalu lintas pada tahun sekarang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai emp di ruas jalan perkotaan berdasarkan analisis regresi linier dan membandingkan nilai emp hasil penelitian dengan nilai emp dalam MKJI 1997.

MATERI DAN METODE

Ekuivalensi Mobil Penumpang

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Dep. PU 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. Nilai emp pada ruas

jalan memiliki nilai yang berbeda dengan emp pada simpang. Bahkan, nilai pada ruas jalan berbeda pula untuk jalan perkotaan/semi perkotaan dengan jalan luar kota. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan asumsi maupun filosofi.

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997), telah ditetapkan nilai emp untuk ruas jalan perkotaan sebagai berikut:

Tabel 1. Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) Untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi (UD)

Tipe Jalan	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	Kendaraan Berat (HV)	Emp	
			Sepeda Motor (MC)	
			Lebar Jalur, Wc (m)	
			≤ 6	> 6
Dua Lajur Tak Terbagi (2/2UD)	0 s.d. 1.800	1,3	0,5	0,4
	≥ 1.800	1,2	0,35	0,25
Empat Lajur Tak Terbagi (4/2 UD)	0 s.d 3.700	1,3	0,4	
	≥ 3.700	1,2	0,25	

Sumber: MKJI, 1997

Klasifikasi Kendaraan

Karakteristik kendaraan secara fisiknya dibedakan berdasarkan dimensi, berat, dan kinerja.

Dimensi kendaraan mempengaruhi lebar lajur lalu lintas, lebar bahu jalan yang diperkeras, panjang dan lebar ruang parkir.

Tabel 2. Klasifikasi Kendaraan

No	Klasifikasi Kendaraan	Definisi	Jenis – Jenis Kendaraan
1	Kendaraan Ringan	Kendaraan ringan (LV= <i>Light Vehicle</i>) Kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2-3 m	Mobil pribadi, oplet, mikrobis, pick-up, truck kecil
2	Kendaraan Berat	Kendaraan umum (HV= <i>Heavy Vehicle</i>) Kendaraan bermotor dengan lebih dari empat roda	Bus, truck 2 as, truck 3 as dan truck kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga
3	Sepeda Motor	Sepeda motor (MC= <i>Motor Cycle</i>) Kendaraan bermotor dengan lebih dua atau tiga roda	Sepeda motor dan kendaraan beroda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga
4	Kendaraan Tak Bermotor	Kendaraan tak bermotor (UM= <i>Unmotorized</i>) Kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan	Sepeda, becak, kereta kuda, kereta dorong

Sumber: MKJI, 1997

Kalibrasi Model

Analisis regresi linier adalah metode statistik yang dapat dipergunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis linier dapat memodelkan hubungan antar dua variabel atau lebih. Pada model ini terdapat variabel tidak bebas (Y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan satu atau lebih variabel bebas (X).

Persamaan dasarnya :

$$Y = b_0 - b_1.X1 - b_2.X2 \quad (1)$$

Dimana :

- Y = Volume kendaraan ringan (kendaraan/jam).
- b₀ = Volume total kendaraan (smp/jam).
- X1 = Volume kendaraan berat (kendaraan/jam)
- X2 = Volume sepeda motor (kendaraan/jam).
- b₁ = Nilai emp kendaraan berat
- b₂ = Nilai emp sepeda motor.

Validasi Model

Apabila garis regresi yang terbaik untuk sekumpulan data berbentuk linier, maka derajat hubungan dinyatakan dengan R dan dinamakan koefisien korelasi. Koefisien korelasi (R) didapat dengan jalan mengambil akar dari koefisien

determinasi (R^2). Besarnya koefisien korelasi berkisar antara -1 sampai +1.

Uji-t

Nilai t adalah suatu nilai yang digunakan untuk menguji nilai koefisien regresi variabel bebas satu demi satu.

Uji-F

Nilai uji F adalah suatu nilai yang digunakan untuk pengujian terhadap nilai-nilai koefisien regresi. Pengujian ini digunakan untuk menguji apakah variabel yang menjadi penduga terbentuknya persamaan regresi memenuhi syarat pada tingkat kepercayaan tertentu.

Dalam pengujian ini hipotesisnya dirumuskan sebagai berikut :

$$H_0 : \mu \neq 0$$

Bila F hitungannya lebih besar dari F tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima berarti variabel tersebut dikatakan signifikan pada taraf kepercayaan tertentu. Dalam pemilihan model, tingkat signifikan yang ditetapkan adalah 5 %. Hal ini berarti H_1 diterima jika probabilitas estimasi kesalahan tidak lebih besar dari 5 %.

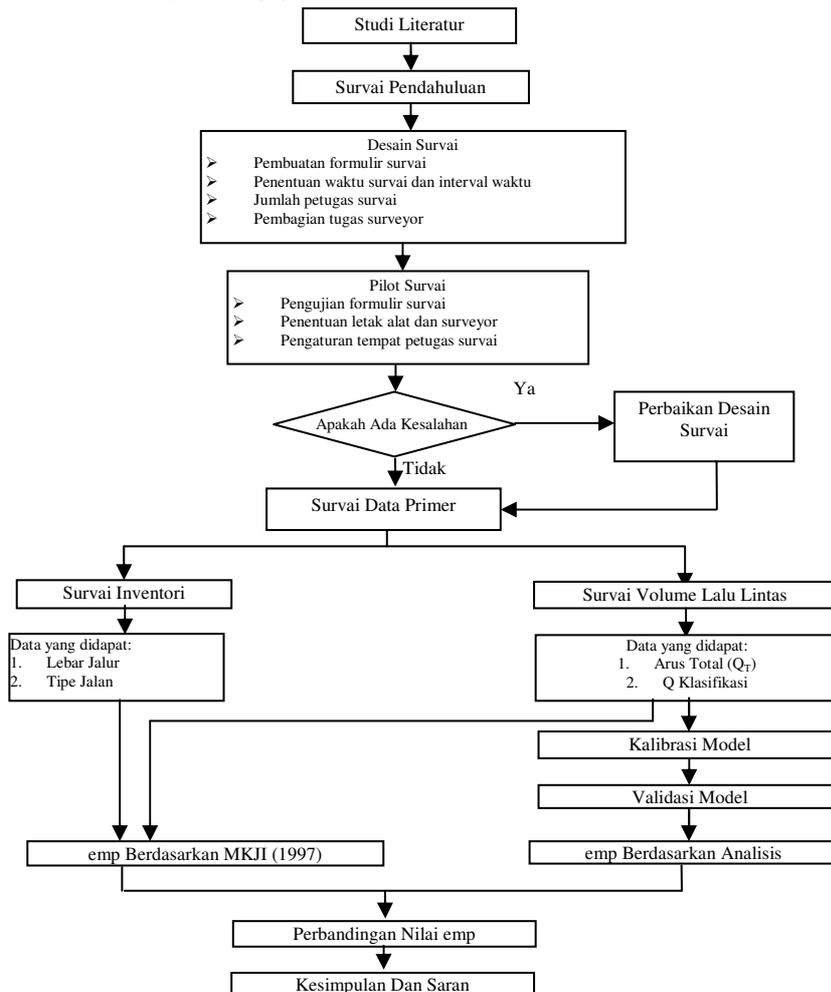
Survai Volume Lalu Lintas

Survai volume lalu lintas bertujuan untuk mengetahui jumlah masing-masing jenis kendaraan yang melewati ruas jalan yang diamati dalam interval waktu 3 menit. Data yang dicari: volume sepeda motor, volume kendaraan ringan, dan volume kendaraan berat.

Dalam survai volume lalu lintas, metode pengumpulan data menggunakan metode *survey digital traffic counting*, yaitu metode perhitungan volume lalu lintas yang menggunakan alat perekam dalam proses pencatatan volume lalu lintas. Metode ini menghasilkan data yang lebih akurat dibandingkan metode perhitungan secara manual. Hal ini karena hasil perekaman yang didapat di lapangan dapat diputar secara berulang-ulang. Sehingga apabila terdapat kesalahan dalam pencatatan, dapat dihitung ulang.

Kerangka Analisis

Untuk memberikan arahan dan struktur kerja yang jelas dan sistematis, maka dibuat sebuah struktur penelitian. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometrik Ruas Jalan

Selain lebar jalur lalu lintas, data geometrik lain yang diperlukan antara lain lebar bahu jalan, kelas jalan, dan kelas hambatan samping. Tata guna lahan

sepanjang ruas jalan tersebut didominasi oleh pertokoan dengan aktivitas pejalan kaki cukup tinggi sehingga sesuai dengan kelas hambatan samping dalam MKJI 1997 digolongkan dalam kelas sedang (kode M).

Tabel 3. Data Ruas Jalan Raya Seseatan

Data	Keterangan
Lebar Jalan	2 X 4,5 meter
Lebar Bahu	1,5 meter
Fungsi/Kelas Jalan	Kolektor Primer/IIIA
Hambatan Samping	Sedang (M)
Tipe Jalan	2/2 UD

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Volume Lalu Lintas

Berdasarkan data volume lalu lintas, proporsi jenis kendaraan yang melintas di

ruas Jalan Raya Seseatan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Proporsi Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	Total (Kendaraan/Jam/Dua Arah)	Proporsi (%)
Kendaraan Ringan	242.980	20,1
Kendaraan Berat	7.200	0,6
Sepeda Motor	958.660	79,3

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Analisis Nilai emp Volume Lalu Lintas Interval 3 Menitan

Dari hasil kalibrasi data volume lalu lintas interval 3 menitan, diperoleh nilai emp sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai emp Volume Lalu Lintas Interval 3 Menitan

Jenis Kendaraan	Nilai emp
Kendaraan Ringan (Y)	1,00
Kendaraan Berat (X ₁)	1,88
Sepeda Motor (X ₂)	0,10

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Hasil kalibrasi tersebut kemudian dilakukan pengujian dengan uji-t dan uji-F dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$).

Tabel 6. Hasil Uji-t Volume Lalu Lintas Interval 3 Menitan

Jenis Kendaraan	t _{hitung}	t _{tabel}	Keterangan
Konstanta	10,44	1,96	Signifikan
Kendaraan Berat (X ₁)	5,09	1,96	Signifikan
Sepeda Motor (X ₂)	9,64	1,96	Signifikan

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Tabel 7. Hasil Uji-F Volume Lalu Lintas Interval 3 Menitan

F _{hitung}	Nilai signifikansi	Keterangan
92,39	0,000	Signifikan

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Analisis Nilai emp Volume Lalu Lintas Interval 15 Menitan

Dari hasil kalibrasi data volume lalu lintas interval 15 menitan, diperoleh nilai emp sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai emp Volume Lalu Lintas Interval 15 Menitan

Jenis Kendaraan	Nilai emp
Kendaraan Ringan (Y)	1,00
Kendaraan Berat (X ₁)	1,75
Sepeda Motor (X ₂)	0,11

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Hasil kalibrasi tersebut kemudian dilakukan pengujian dengan uji-t dan uji-F dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$).

Tabel 9. Hasil Uji-t Volume Lalu Lintas Interval 15 Menitan

Jenis Kendaraan	t _{hitung}	t _{tabel}	Keterangan
Konstanta	3,49	1,96	Signifikan
Kendaraan Berat (X ₁)	1,99	1,96	Signifikan
Sepeda Motor (X ₂)	2,79	1,96	Signifikan

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Tabel 10. Hasil Uji-F Volume Lalu Lintas Interval 15 Menitan

F _{hitung}	Nilai signifikansi	Keterangan
10,062	0,000	Signifikan

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Analisis Nilai emp Volume Lalu Lintas Interval 1 Jaman

Dari hasil kalibrasi data volume lalu lintas interval 1 jaman, diperoleh nilai emp sebagai berikut:

Tabel 11. Nilai emp Volume Lalu Lintas Interval 1 Jaman

Jenis Kendaraan	Nilai emp
Kendaraan Ringan (Y)	1,00
Kendaraan Berat (X ₁)	2,58
Sepeda Motor (X ₂)	-0,11

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Hasil kalibrasi tersebut kemudian dilakukan pengujian dengan uji-t dan uji-F dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$).

Tabel 12. Hasil Uji-t Volume Lalu Lintas Interval 1 Jaman

Jenis Kendaraan	t _{hitung}	t _{tabel}	Keterangan
Konstanta	2,27	2,38	Tidak Signifikan
Kendaraan Berat (X ₁)	0,38	2,38	Tidak Signifikan
Sepeda Motor (X ₂)	-0,616	2,38	Tidak Signifikan

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Tabel 13. Hasil Uji-F Volume Lalu Lintas Interval 1 Jaman

F _{hitung}	Nilai signifikansi	Keterangan
0,190	0,83	Tidak Signifikan

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Pembahasan Nilai emp Penelitian

Setelah dilakukan analisis terhadap ketiga data berdasarkan interval waktu, maka

dapat dibuatkan tabel perbandingan nilai emp penelitian berdasarkan interval waktu sebagai berikut:

Tabel 14. Perbandingan Nilai emp Berdasarkan Interval Waktu

Jenis Kendaraan	Interval Waktu		
	3 Menitan	15 Menitan	1 Jaman
Kendaraan Ringan (KR)	1	1	1
Kendaraan Berat (KB)	1,88	1,75	2,58
Sepeda Motor (SM)	0,11	0,10	-0,11

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Nilai emp volume lalu lintas interval 3 dan 15 menitan signifikan berdasarkan uji-t dan uji-F pada $\alpha = 5\%$. Nilai emp volume lalu lintas interval 1 jaman tidak signifikan berdasarkan uji-t dan uji-F pada $\alpha = 5\%$ sehingga tidak dibandingkan dengan nilai emp dalam MKJI 1997.

Pada kalibrasi data volume lalu lintas interval 3 menitan, besarnya koefisien korelasi (R) adalah 0,68. Dari Tabel 2.5 pada bab II, nilai R berada diantara 0,61-0,80 yang berarti bahwa

hubungan korelasinya cukup kuat. Pada kalibrasi data volume lalu lintas interval 15 menitan, besarnya koefisien korelasi (R) adalah 0,56. Dari Tabel 2.5 pada bab II, nilai R berada diantara 0,41-0,60 yang berarti bahwa hubungan korelasinya agak rendah.

Nilai emp hasil penelitian kemudian dibandingkan dengan nilai emp dalam MKJI 1997 seperti berikut:

Tabel 15. Perbandingan Nilai emp Volume Lalu Lintas Interval 3 Menitan Dengan emp MKJI 1997

Jenis Kendaraan	Nilai emp		Selisih	
	Hasil Penelitian	MKJI 1997	Angka	(%)
Kendaraan Ringan	1,00	1,00	0	0
Kendaraan Berat	1,88	1,2	-0,68	56,6
Sepeda Motor	0,11	0,25	0,14	56

Sumber: Hasil Penelitian, 2012

Nilai emp KB hasil penelitian (1,88) lebih besar dari pada emp MKJI 1997 (1,2) sebesar 56,6%. Nilai emp SM hasil penelitian (0,11) lebih

kecil dari pada emp SM dalam MKJI 1997 (0,25) sebesar 56%.

Tabel 16. Perbandingan Nilai emp Volume Lalu Lintas Interval 15 Menitan Dengan emp MKJI 1997

Jenis Kendaraan	Nilai emp		Selisih	
	Hasil Penelitian	MKJI 1997	Angka	(%)
Kendaraan Ringan	1,000	1,000	0	0
Kendaraan Berat	1,75	1,2	-0,55	45,8
Sepeda Motor	0,10	0,25	0,15	60

Sumber: Hasil Penelitian, 2012

Nilai emp KB hasil penelitian (1,75) lebih besar dari pada emp MKJI 1997 (1,2) sebesar 45,8%. Nilai emp SM hasil penelitian (0,10) lebih kecil dari pada emp SM dalam MKJI 1997 (0,25) sebesar 60%.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Nilai emp untuk masing-masing interval waktu
Untuk volume lalu lintas interval 3 menitan, KR = 1,00; KB = 1,88; dan SM = 0,11. Untuk volume lalu lintas interval 15 menitan, KR = 1,00; KB = 1,75; dan SM = 0,10. Nilai emp volume lalu lintas interval 3 menitan dan 15

menitan signifikan berdasarkan uji-t dan uji-F pada $\alpha = 5\%$.

2. Kesesuaian nilai emp hasil penelitian dan nilai emp dalam MKJI 1997

Untuk volume lalu lintas interval 3 menitan: nilai emp KB hasil penelitian (1,88) lebih besar dari pada emp MKJI 1997 (1,2). Nilai emp SM hasil penelitian (0,11) lebih kecil dari pada emp SM dalam MKJI 1997 (0,25). Untuk volume lalu lintas interval 15 menitan: nilai emp KB hasil penelitian (1,75) lebih besar dari pada emp MKJI 1997 (1,2). Nilai emp SM hasil penelitian (0,10) lebih kecil dari pada emp SM dalam MKJI 1997 (0,25).

Saran

Rekomendasi dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian nilai emp untuk ruas jalan perkotaan perlu dilakukan pada beberapa ruas jalan dengan karakteristik jalan yang sama namun dengan metode lain seperti metode *time headway ratio*.
2. Untuk mendapatkan data yang lebih akurat, perlu dilakukan pengujian dengan interval waktu yang lebih kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Jurnal Ilmiah yang berjudul "Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Ruas Jalan Perkotaan". Tersusunnya Jurnal Ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orangtua, kakak, serta keluarga atas doa restu dan dukungannya serta rekan-rekan Sipil angkatan 2008 serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Jurnal Ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum. 1970. *Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya*, Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Dan Tenaga Listrik, Jakarta.

Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum. 1970. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*.

Hadi, Sutrisno, Prof. Drs. M.A., MSc. 1982. *Metode Statistika*, Cetakan Kelima, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.

Jurusan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 1992. *Buku Ajar Statistika*, Surabaya.

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana. 2009. *Manual Prosedur Pelaksanaan Tugas Akhir*.

Ketaren, Santi Theresia. 2005. *Analisis Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Jalan Tanjakan Dengan Metode Headway*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, Badung.

Mc. Shane, W. dan Roess, R.P. 1990. *Traffic Enginnering*, Prentice-Hall Polythecnic Series in Transportation, New Jersey.

Novianti, Ismi. 2004. *Analisa Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Jalan Tanjakan*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, Badung.

Sarwono, Jonathan. 2011. *Buku Pintar IBM SPSS Statistics 19*, PT Alex Media Komputindo, Jakarta.

Sudjana, I Wayan, Wilson, Dasa. 1996. *Menentukan Nilai Koefisien Satuan Mobil Penumpang (SMP) Jalan Luar Kota Denpasar (Badung Utara)*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar.

Sukirman, S. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Cetakan Ketiga, Penerbit Nova, Bandung.