

ANALISIS NILAI EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG PADA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA MANADO

Fhifiana Taidi

Semuel Y. R. Rompis, Mecky E. Manoppo

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: fhifi07@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian dilakukan pada 6 simpang bersinyal, yaitu persimpangan Jalan Yos Sudarso-Jalan Maesa, Jalan B.W Lapijan-Jalan Jenderal Sudirman, Jalan Yos Sudarso-Jalan Jenderal R.E Martadinata, Jalan R.E Martadinata-Jalan R.E Martadinata IV, Jalan Diponegoro-Jalan Lumimuut-Jalan Toar Jalan 14 Februari, Jalan Babe Palar-Jalan Maengket-Jalan 17 Agustus. Penelitian ini bertujuan untuk mencari nilai ekivalensi mobil penumpang (*emp*) dari beberapa jenis kendaraan yang ada di kota Manado. Masing-masing kendaraan memiliki karakteristik pergerakan berbeda-beda sehingga perlu dikonversikan satu terhadap lainnya agar pengaruh setiap kendaraan terhadap lalu lintas keseluruhan dapat diketahui. Mobil penumpang diambil sebagai kendaraan acuan, sementara jenis kendaraan lainnya diekivalensikan.

Survei dilakukan pada jam-jam puncak dengan kondisi arus lalu lintas jenuh (*saturation flow*). Data Sampel diperoleh dengan cara perekaman melalui kamera video (*handy cam*) dan dianalisa, sehingga diperoleh data jumlah kendaraan yang berbeda-beda per periode pelepasan (saat lampu hijau) yang sama. Sampel harus diseleksi karena tidak semua kondisi lalu lintas jenuh dapat dipakai sebagai bahan analisa. Sampel yang memenuhi syarat dianalisa dengan metode statistik regresi berganda untuk mendapatkan koefisien persamaan yang merupakan nilai ekivalensi mobil penumpang untuk tiap tipe kendaraan. Selanjutnya, nilai *emp* akhir tiap jenis kendaraan didapat dengan meratakan nilai ekivalensi mobil penumpang dari tiap lengan simpang yang ditinjau.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ekivalensi mobil penumpang (*emp*) untuk kendaraan ringan/ LV (*Light vehicle*) = 1,00, Simpang Jalan Yos Sudarso-Jalan Maesa kendaraan berat (*HV*) = 3,1; sepeda motor (*MC*) = 0,4; Simpang Jalan B.W Lapijan-Jalan Jenderal Sudirman kendaraan berat (*HV*) = 1,6; sepeda motor (*MC*) = 0,6; Simpang Jalan Yos Sudarso-Jalan Jenderal R.E Martadinata kendaraan berat (*HV*) = 2,3; sepeda motor (*MC*) = 0,4; Simpang Jalan R.E Martadinata-Jalan R.E Martadinata IV kendaraan berat (*HV*) = 0,9; sepeda motor (*MC*) = 0,3; Simpang Jalan Diponegoro-Jalan Lumimuut-Jalan Toar-Jalan 14 Februari kendaraan berat (*HV*) = 1,5; sepeda motor (*MC*) = 0,7; Simpang Jalan Babe Palar-Jalan Maengket-Jalan 17 Agustus kendaraan berat (*HV*) = 1,2; sepeda motor (*MC*) = 0,5.

Nilai ekivalensi mobil penumpang (*emp*) di kota Manado diambil dari nilai rata-rata ekivalensi mobil penumpang (*emp*) enam simpang bersinyal sehingga diperoleh kendaraan berat (*HV*) = 1,7 dan sepeda motor (*MC*) = 0,4. Hal ini menunjukkan bahwa nilai ekivalensi mobil penumpang (*emp*) yang diberikan oleh MKJI 1997 (*HV*=1,3; *MC*=0,4) sudah tidak layak digunakan pada persimpangan di kota Manado karena nilai ekivalensi mobil penumpang (*emp*) tersebut berbeda dengan hasil perhitungan. Hasil ini dapat dijadikan dasar dalam perhitungan berbagai karakteristik lalu lintas di kota Manado.

Kata kunci : Ekivalensi mobil penumpang (*emp*), simpang bersinyal, lalu lintas, jam puncak

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Manado sebagai kota yang sedang berkembang dengan jumlah penduduk yang terus bertambah serta pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat mengakibatkan semakin tinggi-

nya tingkat pertumbuhan sarana transportasi. Hal ini mengakibatkan dibutuhkannya ruang yang cukup untuk lalu lintas seperti jalan, lokasi parkir dan sebagainya.

Salah satu bagian jalan yang sering menimbulkan permasalahan lalu lintas adalah persimpangan karena persimpangan merupakan

simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat dimana arus kendaraan dari beberapa pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan (Hobbs, 1995).

Setiap persimpangan mencakup pergerakan lalu lintas dengan arus menerus, arus belok kiri dan kanan, dan arus saling memotong. Pergerakan lalu lintas ini dikendalikan dengan berbagai cara tergantung pada jenis persimpangan itu sendiri. Persimpangan yang dikendalikan dengan lampu lalu lintas tujuannya untuk menghindari atau mengurangi terjadinya kecelakaan, kelambatan kendaraan, dan meningkatkan kapasitas dari persimpangan jalan tersebut terutama persimpangan yang padat. Dengan padatnya arus lalu lintas, besar kemungkinan terjadi konflik seperti kemacetan dan kecelakaan (Morlok, 1991).

Untuk itu perlu adanya perhatian terhadap persimpangan terutama dari segi perencanaan. Salah satu faktor penting dalam perencanaan persimpangan adalah nilai satuan mobil penumpang (smp). Volume lalu lintas terdiri dari komposisi kendaraan yang beranekaragam yakni kendaraan berat, kendaraan ringan, dan sepeda motor. Agar lebih mudah dalam menganalisa kinerja lalu lintas maka komposisi yang beranekaragam tersebut harus diseragamkan terlebih dahulu menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan kendaraan ringan sebagai standar untuk satuan mobil penumpang (smp). Diperlukan suatu faktor pengalih yakni ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk menghitung satuan mobil penumpang (smp) (MKJI, 1997).

Selama ini pemakaian nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) pada umumnya hanya diadopsi dari hasil studi yang sudah dilakukan oleh para ahli ataupun lembaga transportasi baik dari luar maupun dari dalam negeri, padahal karakteristik ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk setiap daerah berbeda-beda. Belum tersedianya nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) pada beberapa simpang bersinyal, bagi masing-masing jenis kendaraan di kota Manado menjadi motivasi penelitian ini. Dalam penelitian ini di pilih enam lokasi simpang bersinyal di kota Manado.

Batasan Masalah

Karena terbatasnya waktu, biaya, dan tenaga maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi berdasarkan hal-hal sebagai berikut :

1. Komposisi kendaraan yang ditinjau didasarkan pada sistem atau metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, meliputi :
 - Kendaraan ringan (*Light Vehicle* = LV). Kendaraan bermotor beroda empat, dengan dua gandar bejarak 2,0 m - 3,0 m (meliputi: kendaraan penumpang opelet, mikro bis, angkot, *pick up* dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
 - Kendaraan berat (*Heavy Vehicle* = HV). Kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari empat (meliputi: bis, truk dua as, truk tiga as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
 - Sepeda Motor (*Motor Cycle* = MC). Kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda (meliputi: sepeda motor, kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
2. Lokasi studi pada enam simpang bersinyal di kota Manado terdapat di :
 - Kecamatan Paal Dua, kelurahan Paal Dua yaitu simpang bersinyal Jalan Yos Sudarso-Jalan Maesa
 - Kecamatan Wenang, kelurahan Komo Luar yaitu simpang bersinyal Jalan B.W Lapien-Jalan Jenderal Sudirman
 - Kecamatan Paal Dua, kelurahan Dendengan Luar yaitu simpang bersinyal Jalan Yos Sudarso-Jalan R.E Martadinata dan simpang bersinyal Jalan R.E Martadinata- Jalan R.E Martadinata IV
 - Kecamatan Wenang, kelurahan Mahakeret Timur yaitu simpang bersinyal Jalan Diponegoro-Jalan Lumimuut-Jalan Toar-Jalan 14 Februari
 - Kecamatan Wanea, kelurahan Teling Atas yaitu simpang bersinyal Jalan Babe Palar-Jalan Maengket-Jalan 17 Agustus. Survey untuk mendapatkan data arus lalu lintas dilakukan selama 4 hari, diambil pada jam sibuk pada hari kerja (Senin, Selasa, Rabu, Jumat), dengan cara merekam menggunakan *handycam* selama 1 jam di enam simpang bersinyal.
3. Metode yang digunakan untuk perhitungan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) menggunakan metode Analisis Regresi Linier Berganda.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menghitung nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) pada enam simpang bersinyal di kota Manado.
2. Mengevaluasi nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) yang di peroleh dari perhitungan dengan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) yang ada di Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi penulis, dapat meningkatkan pengetahuan dibidang Teknik Sipil khususnya dalam bidang transportasi.
2. Dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan kebijakan lalu lintas oleh semua pihak yang terkait masalah transportasi, demi terwujudnya transportasi yang optimal.
3. Dalam bidang ilmu yang diteliti, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan masukan mengenai nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) pada persimpangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Ekivalensi Mobil Penumpang (emp) menurut MKJI

Dalam pengertian ekivalensi mobil penumpang (emp) adalah satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp. Nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) merupakan faktor dari berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar dari antrian apabila dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya sama, $emp=1,0$)

Nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) tergantung pada faktor-faktor berikut ini:

1. Karakteristik kendaraan baik secara fisik maupun mekanik, seperti dimensi, tenaga mesin, kelancaran kendaraan, dan karakteristik pengemudi
2. Karakteristik aliran
 - a. Kecepatan aliran rerata
 - b. Gap melintang (distribusi jarak melintang) pada kecepatan bervariasi
 - c. Gap memanjang (distribusi jarak memanjang) pada kecepatan bervariasi

- d. Karakteristik kecepatan dari sebuah aliran seperti distribusi kecepatan, penyebaran dan selisih kecepatan antara kendaraan-kendaraan yang berjalan
 - e. Komposisi aliran, seperti prosentase komposisi kendaraan berdasarkan perbedaan jenis kendaraan
 - f. Volume lalu lintas untuk perbandingan kapasitas
 - g. Volume pejalan kaki
 - h. Kondisi aliran
3. Karakteristik jalan raya
 - a. Alinyemen horisontal
 - b. Macam lokasi: pedesaan, kota, pinggir kota
 - c. Jenis lokasi: simpang tak bersinyal, simpang bersinyal, simpang yang diatur polisi, simpang tanpa pengaturan, dan bundaran
 - d. Tahanan gelincir terhadap permukaan perkerasan
 - e. Peraturan-peraturan aliran lalu lintas, seperti arus searah, arus dua arah, jalan dengan pembagi arus, dan tanpa pembagi arus
 - f. Jumlah lajur dan lebar perkerasan
 - g. Jarak pandang
 - h. Permukaan perkerasan, kekasaran, dan kondisi struktur
 4. Karakteristik lingkungan
 - a. Daerah sekitar dan pengaruhnya
 - b. Hambatan sekitar lokasi
 - c. Lokasi jalan raya : jalan bawah tanah, jalan layang, terowongan
 - d. Kondisi daerah : dataran rendah, dataran tinggi, pegunungan
 5. Kondisi cuaca
 - a. Berawan / berkabut
 - b. Hujan / basah
 6. Kondisi pengaturan lalu lintas
 - a. Lokasi tempat pengawasan batas kecepatan
 - b. Pemisahan kendaraan yang berjalan cepat dan lambat
 - c. Bebas jalan masuk, pengawasan terhadap jalan masuk

Menurut (Sukarno, 1987) persyaratan pemilihan simpang untuk penelitian ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk simpang berlampu lalu lintas sebagai berikut :

1. Minimum punya satu jalur pada *approach* lebar pendekat yang distudi.
2. Cukup arus lalu lintasnya untuk memberikan kondisi jenuh (*saturated*) hal ini ditandai dengan adanya antrian yang terbentuk selama

fase merah dan tidak dapat seluruhnya melewati garis henti (*stop line*) selama waktu nyala hijau. Pada saat lampu kuning menyala masih terdapat iring-iringan kendaraan, dan pada saat lampu merah menyala lagi antrian masih tetap ada.

3. Semua pergerakan dari *approach* yang ditinjau tunduk kepada aturan lampu.
4. Lebar efektif *approach* yang memenuhi syarat (minimum 3 meter), agar memungkinkan kendaraan berat bebas berjalan.
5. Diusahakan bentuk persimpangan sedatar mungkin hingga efek kemiringan bisa diabaikan.
6. Persimpangan mempunyai marka jalan lengkap (*stop line + center line*).
7. Kendaraan yang lepas dari antrian bebas bergerak ke *section* berikutnya.
8. Memiliki *divider* (pembatas beton) agar pengguna jalan tidak memakai arus yang berlawanan sehingga tetap dalam keadaan antri.
9. Sering dilewati oleh berbagai jenis kendaraan yang ditinjau

Penentuan nilai ekivalensi mobil penumpang menggunakan pendekatan Analisa linier berganda

Ekivalen mobil penumpang (emp) didapat dari analisis dan perhitungan data arus dan komposisi lalu lintas menggunakan pendekatan statistik dan matematik. Teori pendekatan statistik yang digunakan adalah regresi linier berganda. Dalam kasus yang paling sederhana secara umum hubungan dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Y = a + b X \dots\dots\dots (1)$$

Dimana,

- Y = Variabel tak bebas (tetap)
- X = Variabel bebas
- a = intersep atau konstanta regresi
- b = Koefisien regresi

Rumus untuk menghitung a dan b :

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n (xi - yi) - \sum_{i=1}^n (xi) \sum_{i=1}^n (yi)}{n \sum_{i=1}^n (xi^2) - (\sum_{i=1}^n xi)^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$a = \bar{y} - b \bar{x} \dots\dots\dots (3)$$

\bar{y} dan \bar{x} adalah nilai rata-rata dari yi dan xi.

Model analisis regresi linier berganda yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah sebagai berikut :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- Y = Mobil penumpang/kendaraan ringan (LV)
- X₁ = Kendaraan berat (HV)
- X₂ = Sepeda motor (MC)
- a = Konstanta regresi
- b₁-b₂ = Koefisien regresi

Korelasi Ganda

Analisis korelasi ganda berfungsi untuk mencari besarnya hubungan dan kontribusi dua variabel bebas atau lebih secara simultan (bersama – sama) dengan variabel terikat.

Rumus Korelasi Ganda

$$R_{X_1 X_2 Y} = \sqrt{\frac{r_{X_1 Y}^2 + r_{X_2 Y}^2 - 2(r_{X_1 Y})(r_{X_2 Y})(r_{X_1 X_2})}{1 - r_{X_1 X_2}^2}} \dots(5)$$

- a. Menghitung nilai Korelasi X1 terhadap Y

$$r_{X_1 Y} = \frac{n \sum X_1 Y - (\sum Y)(\sum X_1)}{\sqrt{(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)(n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2)}} \dots(6)$$

- b. Menghitung nilai Korelasi X2 terhadap Y

$$r_{X_2 Y} = \frac{n \sum X_2 Y - (\sum Y)(\sum X_2)}{\sqrt{(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)(n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2)}} \dots(7)$$

- c. Menghitung nilai Korelasi X1 dengan X2

$$r_{X_1 X_2} = \frac{n \sum X_1 X_2 - (\sum X_1)(\sum X_2)}{\sqrt{(n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2)(n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2)}} \dots (8)$$

Apabila nilai R = -1 artinya korelasinya negatif sempurna, R = 0 artinya tidak ada korelasi, dan R = 1 berarti korelasinya sangat kuat.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini survey dilakukan selama 3 hari di enam simpang bersinyal yang ada di kota Manado. Survey dilakukan pada jam-jam sibuk pada hari kerja. Peralatan yang di pakai yaitu *stopwatch*, *roll meter*, alat tulis menulis, dan *Handycam* untuk merekam volume lalu lintas yang melewati simpang bersinyal pada ruas jalan yang di tinjau selama 1 jam.

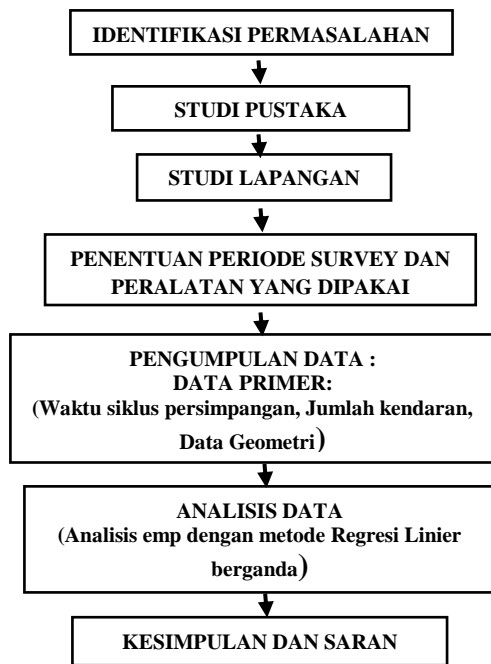
Data yang digunakan untuk mendapatkan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) diperoleh dengan merekam arus lalu lintas melalui kamera video selama 1 jam di setiap kaki persimpangan kemudian dianalisa dengan jalan memutar kembali hasil rekaman. Video yang telah direkam di lapangan diputar kembali dan dianalisa sebagai berikut :

1. Jumlah arus lalu lintas dari kendaraan jenuh (*saturated*) yang melewati *stop line* dicatat sesuai dengan tipe kendaraan dan arah kendaraan (kiri, kanan dan lurus).
2. Pencatatan dimulai dari permulaan hijau dan diakhiri pada akhir hijau.

Semua data yang diperoleh kemudian diseleksi hingga didapatkan sampel yang dapat memberikan hasil yang diharapkan

Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini direncanakan berdasarkan program kerja seperti yang diperlihatkan bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (emp) dengan Analisa Regresi Linear Berganda

Untuk mendapatkan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) pada persimpangan jalan yang ditinjau, maka perlu dilakukan pendekatan

dengan menggunakan analisa regresi linier berganda. Dimana kendaraan ringan/mobil penumpang ditetapkan sebagai variabel terikat dan jenis kendaraan lainnya sebagai variabel bebas. Data yang akan di analisa yaitu jumlah data arus lalu lintas berdasarkan hasil survey dengan komposisi kendaraan yakni: kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor. Jumlah data yang dimaksud ialah jumlah kendaraan dari masing-masing tipe kendaraan yang ditinjau untuk tiap masing-masing arah pergerakan selama 1 jam, dan kemudian digabungkan serta menghasilkan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) yang selanjutnya akan digunakan untuk menghitung kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp).

Perhitungan regresi linear berganda dengan menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2013

Data yang akan dianalisa merupakan data yang telah diseleksi serta merupakan jumlah total dari data primer yang didapat melalui pengamatan. Jumlah total yang dimaksud adalah jumlah kendaraan untuk masing-masing tipe kendaraan yang ditinjau pada tiap-tiap siklus. Berikut disertakan salah satu Analisa

Tabel 1.Data hasil survei di Simpang Yos Sudarso (Barat)

Siklus ke	Jenis kendaraan		
	LV(Y)	HV (X1)	MC (X2)
1	58	3	57
2	62	0	60
3	54	2	55
4	62	3	52
5	54	0	62
6	61	1	51
7	57	2	49
8	59	1	45
9	57	2	59
10	46	0	55
11	53	0	48
12	61	2	44
13	56	1	47
14	46	0	46
15	45	2	53
16	48	0	54
17	50	2	44
18	46	2	49
19	51	2	55
20	36	1	51
21	40	2	48
22	50	0	43
23	39	1	50
24	36	1	56
25	40	0	45
26	35	1	49
27	42	2	52
28	35	1	48
Σ	1379	34	1427

Sumber : Data hasil pengamatan di lapangan

Dalam perhitungan regresi linear berganda variabel *dependent* (Y) adalah mobil penumpang dan variabel *independent* (X) berturut-turut adalah kendaraan berat (X₁) dan sepeda motor (X₂).

Sebelum dilakukan proses regresi, data pada Tabel 1 harus diseleksi karena beberapa data terlihat tidak relevan, seperti pada siklus ke-5 dibandingkan terhadap siklus ke-12. Pada siklus ke-12 tersebut, terlihat sebagian kendaraan melebihi jumlah kendaraan pada siklus ke-5, padahal mestinya jika ada kenaikan pada beberapa jenis kendaraan, maka akan diikuti oleh penurunan jumlah kendaraan lain sehingga kedua kondisi siklus tersebut dapat diperbandingkan.

Tabel 2. Data terseleksi untuk Simpang Yos Sudarso (Barat)

Siklus ke	LV (Y)	HV (X1)	MC (X2)
1	58	3	57
2	54	2	55
3	62	3	52
4	61	1	51
5	57	2	49
6	59	1	45
7	57	2	59
8	61	2	44
9	56	1	47
10	45	2	53
11	50	2	44
12	46	2	49
13	51	2	55
14	36	1	56
15	42	2	52
Σ	795	28	768

Sumber: Data terseleksi dari Tabel 1

Output yang diperoleh dalam analisa tersebut adalah :

$$Y = 72,904 + 3,563X_1 - 0,518X_2$$

Persamaan di atas dapat diartikan sebagai berikut:

1. *Intercept* atau konstanta 72,904

Tanpa adanya variabel Kendaraan berat dan Sepeda Motor pada kondisi arus jenuh, jumlah Mobil Penumpang yang melewati persimpangan yang ditinjau adalah 72,904.

2. Variabel X₁ sebesar 3,563

Tanda '+' berarti hubungan Kendaraan berat dengan Mobil Penumpang adalah positif, atau setiap penambahan 1 Kendaraan berat akan mengurangi 3,563 Mobil Penumpang. Dengan demikian dapat diartikan bahwa data tersebut diperoleh nilai pengaruh Kendaraan berat terhadap Mobil Penumpang adalah

3,563. Selanjutnya, tinjauan yang sama juga dilakukan pada variabel lainnya.

Besar korelasi berganda didapat 0,365 yang berarti korelasi antara variabel Kendaraan berat dan Sepeda Motor dengan variabel Mobil Penumpang sebesar 0,365. Korelasi sebesar 0,365 ini membuktikan bahwa hubungan antara Kendaraan berat dan Sepeda Motor dengan Mobil Penumpang adalah rendah (0,20 – 0,399).

Dari *R Square* didapat angka 0,133. Hal ini berarti 1,33 % variasi variabel kendaraan bisa dijelaskan, sedang sisanya (100%-1,33% atau 98,67%) dijelaskan oleh variasi lainnya (misalnya kondisi geometrik jalan dan perilaku lalu lintas). Sementara dari *Standard Error* didapat angka 7,85. Hal ini menunjukkan variasi sebesar 7,85 di sekeliling garis regresi, khususnya dengan variabel *dependent* Y (Mobil Penumpang).

Tabel 3. Hasil perhitungan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp)

No	Nama Persimpangan	Arah Pendekatan	Nilai emp	
			HV	MC
1	Jln. Maesa	Utara	0,834	-0,692
	Jln. Yos Sudarso	Barat	3,563	-0,518
	Jln. Yos Sudarso	Selatan	-3,302	0,023
2	Jln.B.W Lopian	Utara	-2,266	-1,222
	Jln.Jend. Sudirman	Timur	-1,303	-0,344
	Jln.B.W Lopian	Selatan	1,389	-0,440
3	Jln. Yos Sudarso	Utara	1,034	0,321
	Jln.R.E Martadinata	Timur	-2,333	1,5
	Jln. Yos Sudarso	Selatan	-4,521	-0,391
4	Jln.R.E Martadinata IV	Utara	-1,457	-0,257
	Jln.R.E Martadinata	Timur	-0,765	0,129
	Jln.R.E Martadinata	Barat	0,885	0,415
5	Jln.Diponegoro	Utara	0,882	1,588
	Jln.Lumimut	Timur	1,597	-0,054
	Jln.Toar	Barat	3,730	-1,076
6	Jln.14 Februari	Selatan	-0,687	1,063
	Jln.Babe Palar	Utara	-1,242	0,148
	Jln.Maengket	Timur	3,176	-0,117
	Jln.17 Agustus	Barat	0,926	0,876
	Jln.Babe Palar	Selatan	-0,782	-1,244

Sumber : Hasil perhitungan

Nilai rata-rata ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk tiap jenis kendaraan berdasarkan Tabel 3. adalah sebagai berikut :

KENDARAAN BERAT (HV)

Jalan Maesa (Utara)-Jalan Yos Sudarso (Barat)-
Jalan Yos Sudarso (Selatan)

$$\text{EMP rata-rata} = \frac{((0,834 \times 7)+(3,563 \times 34)+(3,302 \times 6))}{(7+34+6)}$$

$$= 3,123$$

SEPEDA MOTOR (MC)

Jalan Maesa (Utara)-Jalan Yos Sudarso (Barat)-
Jalan Yos Sudarso (Selatan)

$$\text{EMP rata-rata} = \frac{((0,692 \times 472)+(0,518 \times 1427)+(0,023 \times 480))}{(472 + 1427 + 480)}$$

$$= 0,452$$

Begitu seterusnya untuk perhitungan rata-rata emp kendaraan berat (HV) dan sepeda motor (MC) pada simpang jalan Jalan B.W Lapian, Jalan Yos Sudarso, Jalan R.E Martadinata IV, Jalan Diponegoro, dan Jalan Babe Palar.

Perbandingan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) Rata-Rata dengan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) MKJI 1997

Perbandingan nilai emp rata-rata dengan nilai emp yang ada di MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 4. berikut

Tabel 4. Perbandingan nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) rata-rata dengan nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) MKJI 1997

No	Nama Persimpangan	Jenis Kendaraan	Nilai EMP	
			Hasil	MKJI 1997
1	Jln. Maesa-Jln. Yos Sudarso	Kendaraan Ringan (LV)	1,00	1,00
		Kendaraan Berat (HV)	3,1	1,3
		Sepeda Motor (MC)	0,4	0,4
		Kendaraan Ringan (LV)	1,00	1,00
2	Jln.B.W Lapian-Jln.Jend. Sudirman	Kendaraan Berat (HV)	1,6	1,3
		Sepeda Motor (MC)	0,6	0,4

Tabel 4. Lanjutan

3	Jln. Yos Sudarso - Jln.R.E Martadinata	Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,00
		Kendaraan Berat (HV)	2,3	1,3
		Sepeda Motor (MC)	0,4	0,4
4	Jln.R.E Martadinata IV - Jln.R.E Martadinata	Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,00
		Kendaraan Berat (HV)	0,9	1,3
		Sepeda Motor (MC)	0,3	0,4
5	Jln.Diponegoro - Jln.Luimuut -Jln.Toar - Jln.14 Februari	Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,00
		Kendaraan Berat (HV)	1,5	1,3
		Sepeda Motor (MC)	0,7	0,4
6	Jln.Babe Palar - Jln.Maengket -Jln.17 Agustus	Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,00
		Kendaraan Berat (HV)	1,2	1,3
		Sepeda Motor (MC)	0,5	0,4

Sumber: Hasil perhitungan

Untuk nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) yang mewakili nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) di kota Manado didapat dari nilai rata-rata pada Tabel 4.

$$\text{HV} = \frac{3,12+1,6+2,38+0,93+1,55+1,28}{6} = 1,81$$

$$\text{MC} = \frac{0,45+0,65+0,45+0,31+0,78+0,5}{6} = 0,52$$

Tabel 5. Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) di Kota Manado

Jenis Kendaraan	Nilai EMP	
	Hasil Penelitian	MKJI 1997
Kendaraan Ringan (LV)	1,00	1,00
Kendaraan Berat (HV)	1,8	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,5	0,4

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5 menunjukkan adanya perbedaan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) kedua jenis kendaraan dimana kendaraan berat (HV) dan sepeda motor (MC) ada nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) lebih besar dibandingkan dengan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) yang terdapat dalam MKJI 1997.

Hasil penelitian memperlihatkan dengan jelas bahwa nilai emp untuk masing-masing jenis kendaraan itu dipengaruhi oleh banyak sedikitnya jumlah kendaraan berat dan sepeda motor yang disetarakan kedalam kendaraan ringan. Misalnya jika dibuat perbandingan antara mobil penumpang dan truk yaitu 2:1 serta mobil penumpang dengan sepeda motor yaitu 1:4.

Hal ini dapat dibuktikan dengan melihat adanya hasil data survey yang menunjukkan jika jumlah kendaraan berat banyak, maka ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk kendaraan berat tersebut didapat besar pula. Demikian sebaliknya jika jumlah kendaraan berat sedikit, maka ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk kendaraan berat tersebut yang dihasilkan kecil. Begitu juga dengan jumlah sepeda motor jika banyak, maka ekivalensi mobil penumpang (emp) yang dihasilkan besar sebaliknya jika jumlah sepeda motor sedikit, maka ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk sepeda motor tersebut didapat kecil pula.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari data arus lalu lintas dengan menggunakan analisa regresi linear berganda diperoleh rata-rata nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) pada tiap simpang bersinyal sebagai berikut:

- Simpang Jalan Yos Sudarso- Jalan Maesa : kendaraan ringan (LV) = 1,00, kendaraan berat (HV) = 3,1 dan sepeda motor (MC) = 0,4
- Simpang Jalan B.W Lopian- Jalan Jenderal Sudirman : kendaraan ringan (LV) = 1,00,

kendaraan berat (HV) = 1,6 dan sepeda motor (MC) = 0,6

- Simpang Jalan Yos Sudarso- Jalan Jenderal R.E Martadinata : kendaraan ringan (LV) = 1,00, kendaraan berat (HV) = 2,3 dan sepeda motor (MC) = 0,4
- Simpang Jalan R.E Martadinata- Jalan R.E Martadinata IV : kendaraan ringan (LV) = 1,00, kendaraan berat (HV) = 0,9 dan sepeda motor (MC) = 0,3
- Simpang Jalan Diponegoro- Jalan Lumimuut- Jalan Toar- Jalan 14 Februari : kendaraan ringan (LV) = 1,00, kendaraan berat (HV) = 1,5 dan sepeda motor (MC) = 0,7
- Simpang Jalan Babe Palar- Jalan Maengket- Jalan 17 Agustus : kendaraan ringan (LV) = 1,00, kendaraan berat (HV) = 1,2 dan sepeda motor (MC) = 0,5.

Nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) di kota Manado diambil dari nilai rata-rata ekivalensi mobil penumpang (emp) enam simpang simpang bersinyal sehingga diperoleh kendaraan ringan (LV) = 1,00, kendaraan berat (HV) = 1,8 dan sepeda motor (MC) = 0,5. Hal ini menunjukkan bahwa nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diberikan oleh MKJI 1997 (HV=1,3; MC=0,4) sudah tidak layak digunakan pada persimpangan di kota Manado karena nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) tersebut berbeda dengan hasil perhitungan.

Saran

Hal-hal yang dapat disarankan untuk memperbaiki kinerja lalu lintas pada persimpangan ini adalah :

- Penelitian yang sama dapat dikembangkan lebih lanjut lagi dengan metode perhitungan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang berbeda atau dengan interval waktu survey yang lebih lama pada lokasi yang memiliki karakteristik geometrik maupun lalu lintas yang mirip;
- Dari segi geometrik jalan yaitu dengan menambah kapasitas jalan dalam hal ini dengan pelebaran jalan.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Bina Jalan Kota. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* (MKJI) 1997. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

Highway Capacity Manual (2000), n.d. *Transportation Research Board*. Washington D.C.

- Hobbs, F. D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalulintas* . Terjemahan. Edisi kedua. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Morlok, E.K., 1991. *Perencanaan Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga, Jakarta.
- Oglesby, C.H., Hicks, R.G., 1988. *Teknik Jalan Raya*.
- Sukarno, dkk, 1987. *Nilai Satuan Mobil Penumpang Untuk Yang Berlampu Lalu Lintas Di Yogyakarta*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Halaman ini sengaja dikosongkan