

ANALISIS EKUIVALENSI SEPEDA MOTOR DENGAN METODE REGRESI LINIER BASIS KECEPATAN DI KUTA UTARA SAAT PPKM

I Made Kariyana^{1,*}, Gede Sumarda¹, Yoga Andika¹, Tri Hayatining Pamungkas¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Ngurah Rai, Denpasar, Bali, Indonesia

*Corresponding authors: made.kariyana@unr.ac.id

Submitted: 9 September 2022, Revised: 21 January 2023, Accepted: 27 January 2023

ABSTRACT: The use of motorcycle modes in Badung Regency has the highest population compared to other modes of transportation. The congestion on the Badung City Highway is a result of the growth rate of motorcycles, as is known that the 1997 Indonesian Road Capacity Manual, which is used to assess traffic performance in Indonesia as a whole, still uses the equivalence of passenger cars as a basis. Based on this context, a study was conducted on motorcycle equivalence analysis using a speed-based linear regression method and compared the results with the equivalence of passenger cars in the 1997 Indonesian Road Capacity Manual, which was carried out during the conditions of the implementation of restrictions on community activities, especially on Cangu Highway, Kerobokan Highway, and Padang Luwih Highway. The method applied in this study is quantitative, namely by calculating the equivalence of a motorcycle with regression analysis. The research analysis showed that the equivalence of motorcycles, light vehicles, and heavy vehicles in Kerobokan highway are 1.00, 8.36, and 16.22, respectively. The equivalence value in the Cangu Highway for motorcycles, light vehicles, and heavy vehicles are 1.00, 7.15, and 15.28, respectively. Padang Luwih Highway gets a motorcycle equivalence of 1.00, for light vehicles 3.98, and for heavy vehicles 14.53. Meanwhile, the performance figures obtained on Cangu Highway were 9,059 ssm/hour with a saturation degree of 3.46. On Kerobokan Highway, the degree of saturation is 2.56 ssm/hour, with a traffic flow of 6.925 ssm/hour. Meanwhile, the traffic flow data for the Padang Luwih Highway section is 9,008 ssm/hour with a saturation degree of 2.93 ssm/hour.

KEYWORDS: capacity; regression; road sections; vehicles.

ABSTRAK: Penggunaan moda transportasi sepeda motor di Kabupaten Badung mempunyai populasi tertinggi dibandingkan dengan moda transportasi lainnya. Kemacetan di Jalan Raya Kota Badung merupakan akibat dari laju pertumbuhan sepeda motor. Sebagaimana diketahui bahwa di dalam buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 yang digunakan untuk menilai kinerja lalu lintas di Indonesia secara menyeluruh masih menggunakan ekuivalensi mobil penumpang sebagai dasar. Berdasarkan konteks tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai analisis ekuivalensi sepeda motor menggunakan metode regresi linier berbasis kecepatan dan membandingkan hasilnya dengan ekuivalensi mobil penumpang pada buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 yang dilakukan saat kondisi pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat berlangsung, khususnya di Jalan Raya Cangu, Jalan Raya Kerobokan, dan Jalan Raya Padang Luwih. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, yaitu dengan cara menghitung ekuivalensi sepeda motor dengan analisis regresi. Adapun hasil dari analisis penelitian menerangkan bahwa ekuivalensi sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat Jalan Kerobokan berurut-turut sebesar 1.00, 8.36, dan 16.22. Nilai ekuivalensi di Jalan Raya Cangu untuk sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat adalah berturut-turut sebesar 1.00, 7.15, dan 15.28. Jalan Raya Padang Luwih didapat ekuivalensi sepeda motor sebesar 1.00, kendaraan ringan 3.98 dan kendaraan berat 14.53. Sedangkan, untuk hasil angka kinerja didapat pada Jalan Raya Cangu sebesar 9,059 ssm/jam dengan derajat kejenuhan sebesar 3.46. Pada Jalan Raya Kerobokan derajat kejenuhan sebesar 2.56 ssm/jam dengan arus lalu lintas 6,925 ssm/jam. Sedangkan data arus lalu lintas ruas Jalan Raya Padang Luwih sebesar 9,008 ssm/jam dengan derajat kejenuhan sebesar 2.93 ssm/jam.

KATA KUNCI: kapasitas; regresi; ruas jalan; kendaraan.

© The Author(s) 2020. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

1 PENDAHULUAN

Pusat perdagangan, operasional pemerintahan, dan tempat wisata Indonesia semuanya terkonsentrasi di Kabupaten Badung Bali (Kariyana et al., 2021; Wiratini M et al., 2018). Penggunaan sepeda motor sebagai moda transportasi di Badung telah menjadi komponen penting dalam sistem transportasi kota. Data terkini memperlihatkan bahwa kepemilikan kendaraan di Kabupaten Badung didominasi oleh

sepeda motor (Dharma, 2019) dimana, kepemilikan sepeda motor sebanyak 761,133 unit, mobil penumpang 108,481 unit dan kendaraan berat 27,672 unit (BPS, 2020). Kemacetan di jalan raya kota di Badung merupakan akibat dari laju pertumbuhan sepeda motor.

Pandemi COVID-19 saat ini melanda seluruh Indonesia, termasuk Bali, khususnya di Kabupaten Badung yang terdampak. Akibat dari hal tersebut,

wabah COVID-19 yang terverifikasi di Indonesia pada Maret 2020, Provinsi Bali menutup sekolah dan mewajibkan sebagian pegawai kantor baik yang pemerintahan maupun swasta untuk bekerja dari rumah/*Work From Home* (WFH) (Pemprov Bali, 2021).

Hasilnya, pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat (PPKM) darurat Jawa-Bali yang juga dikenal dengan pemberlakuan pembatasan kegiatan darurat masyarakat untuk penyakit virus corona 2019, diumumkan oleh Menteri Dalam Negeri (Mendagri). Masa berlaku PPKM diperpanjang satu kali lagi hingga 30 Agustus 2021 (Pemerintah Indonesia, 2021). PPKM berlaku mulai 3-20 Juli 2021. Dengan situasi seperti ini, aktivitas lalu lintas secara alami dibatasi. Hal berdampak pada volume lalu lintas, yang mempengaruhi kinerja lalu lintas dan tingkat pelayanan jalan.

Pada penelitian sebelumnya terkait satuan sepeda motor (SSM) (Nanda, 2021); (Zakaria & Ramli, 2019), khususnya yang dilakukan di Kota Makassar menjelaskan tentang karakteristik lalu lintas sepeda motor pada ruas jalan di Kota Makassar, dengan menggunakan data dari penelitian sebelumnya yang mengubah satuan kendaraan menjadi satuan sepeda motor SSM bukan SMP. Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai Ekuivalensi Sepeda Motor (ESM) untuk sepeda motor sebesar 1.00, untuk kendaraan ringan sebesar 7.66, dan untuk kendaraan berat sebesar 22.22 pada Ruas JL.A.P.Pettarani titik 1. JL.A.P. Pettarani titik 2 ESM 1.00 untuk sepeda motor, 7.53 untuk kendaraan ringan, dan 20.48 untuk kendaraan berat (Aisyah, 2016). Temuan studi lainnya juga menunjukkan bahwa sepeda motor saat ini mendominasi lalu lintas jalan (Anisarida & Santosa, 2019); (Wardoyo et al., 2022), sehingga memerlukan upaya untuk memodifikasi pendekatan analitis untuk menggambarkan kinerja lalu lintas. Sebagaimana diketahui pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang digunakan untuk menilai kinerja lalu lintas di jalan-jalan Indonesia, dibuat ketika penggunaan sepeda motor masih lazim meskipun pada saat itu didominasi oleh mobil penumpang (Departemen Perhubungan, 1997).

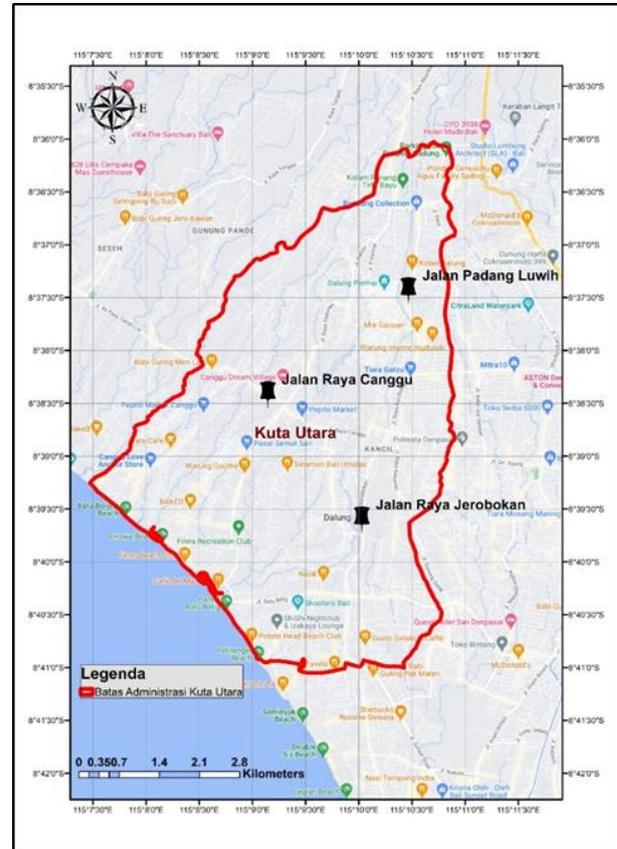
Berdasarkan konteks tersebut, tujuan dari penelitian adalah analisis Ekuivalensi Sepeda Motor menggunakan metode regresi linier berbasis kecepatan saat pada PPKM berlangsung, khususnya di Kabupaten Badung di Jalan Raya Cangu, Jalan Raya Kerobokan, dan Jalan Raya Padang Luwih. Ruas jalan ini dipilih karena merupakan jalur wisata dan menghubungkan Kota Denpasar.

2 METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Badung tepatnya pada ruas Jalan Raya Cangu, ruas Jalan Raya

Kerobokan, dan ruas Jalan Raya Padang Luwih, dimana di ruas jalan ini biasanya terjadi kemacetan di jam sibuk. Data peta lokasi yang diambil pada *google maps* yang berfungsi agar pembaca dapat mengetahui letak dari lokasi penelitian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Data

Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer ini didapatkan dengan melakukan survei langsung. Survei pendahuluan dilakukan terlebih dahulu untuk memperoleh lokasi yang memenuhi syarat untuk pengambilan data, dan mendapatkan gambaran tentang pelaksanaan survei pada saat pengambilan data. Lokasi yang telah dipilih pada penelitian ini adalah Jalan Raya Cangu, Jalan Raya Kerobokan, dan Jalan Raya Padang Luwih. Pemilihan ruas jalan ini karena memiliki banyak jenis lalu lintas yang berbeda dan arus lalu lintas yang cukup padat. Hari kerja dipilih karena arus lalu lintas padat pada hari kerja sedangkan jam sibuk dipilih pada jam sibuk pagi hari dari pukul 07:00 hingga 09:00, jam sibuk makan siang pukul 12:00 hingga 14:00, dan jam sibuk sore hari pukul 16:00 hingga 18:00 Wita.

Untuk memperoleh data kecepatan dilakukan dengan memasang lakban dengan jarak 10 meter pada ruas tempat lokasi survey yang bertujuan untuk memudahkan pada saat mencari kecepatan kendaraan. Pemasangan lakban dilakukan pada hari survei yaitu pada hari Kamis 22 Juli 2021 pukul 05:00 WITA yang

dilakukan oleh 5 orang dengan tugas 2 orang memasang lakban 3 orang lainnya mengatur lalu lintas. Selanjutnya dilakukan dengan kegiatan penempatan kamera yang dimana kegiatan ini bertujuan agar kamera dapat merekam 2 garis lakban sehingga pada saat pembacaan video nanti kita dapat dengan mudah mencari kecepatan kendaraan. Ilustrasi berikut menunjukkan tempat penelitian dilakukan:



Gambar 2. Lokasi Penelitian pada Ruas Jalan Raya Cangu



Gambar 3. Lokasi Penelitian pada Ruas Jalan Raya Kerobokan



Gambar 4. Lokasi Penelitian pada Ruas Jalan Raya Padang Luwih

Selain data kecepatan setiap jenis kendaraan dibutuhkan juga data volume kendaraan yang diklasifikasikan (Q) yang diperlukan untuk penelitian ini. Besarnya arus lalu lintas ditentukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu di lapangan dalam selang waktu tertentu, sedangkan kecepatan kendaraan dihitung dengan mengetahui jarak tertentu yang telah ditentukan sebelumnya yang akan ditempuh oleh kendaraan tersebut.

Waktu pengambilan data dilakukan pada jam sibuk dari pagi, siang sampai sore. Jam sibuk pagi dari pukul 07:00 hingga 09:00, jam sibuk siang dari pukul 12:00 hingga 14:00, dan jam sibuk sore, mulai pukul 16:00 hingga 18:00 WITA. Hari yang dipilih adalah pada hari Selasa, Rabu, dan Kamis. Alat-alat yang bisa digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain:

1. Meteran Roll
2. Alat Tulis dan Papan
3. Lakban
4. *Handycam*

Selain melakukan survei lapangan, juga diperlukan dukungan data dari sumber-sumber sekunder yang diperlukan untuk penelitian ini dan meliputi hal-hal seperti: data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Bali tentang kependudukan Kota Badung (BPS, 2020).

Handycam dapat digunakan untuk menghitung statistik aliran kendaraan. Untuk mengefektifkan perhitungan, data rekaman video selanjutnya ditransfer ke komputer atau laptop. Pembacaan hasil survei kecepatan dilakukan dengan melibatkan 6 orang dimana masing-masing 2 orang bertugas menghitung kecepatan masing-masing sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat. Pembacaan hasil rekaman untuk menentukan volume kendaraan melibatkan 3 orang yang masing-masing menghitung volume kendaraan berat, kendaraan ringan dan sepeda motor.

Kategori kendaraan dalam survei diubah agar sesuai dengan kategori dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, termasuk:

1. Kendaraan bermotor, roda empat dengan peruntukan *light vehicle* (LV) memiliki jarak gardan 2-3 meter (termasuk mobil penumpang, opelet, mikrolet, *pick-up*, dan truk kecil menurut sistem klasifikasi bina marga).
2. Kendaraan bermotor dengan jarak gardan lebih dari 3.50 m dan biasanya roda lebih dari empat disebut sebagai kendaraan berat *heavy vehicle* (HV) (termasuk bus, truk 2 gardan, truk 3 gardan dan truk kombinasi menurut sistem klasifikasi bina marga).
3. Kendaraan bermotor roda dua atau tiga dikenal sebagai sepeda motor *motor cycle* (MC) atau sepeda motor (termasuk sepeda motor dan kendaraan roda tiga menurut sistem klasifikasi bina marga).

Pengambilan data kecepatan dan arus lalu lintas dapat dilakukan secara bersamaan. Ketika dua garis sejajar A dan B dilintasi pada jarak yang telah ditentukan, waktu tempuh mobil yang lewat diukur untuk menentukan kecepatan kendaraan. Perpotongan kedua garis ini, yang tersusun tetap, adalah tegak lurus.

Perekam video yang diarahkan ke dua garis digunakan untuk mengukur kecepatan. Pengambilan data ini dilakukan di sisi jalan yang memiliki ruang yang cukup untuk pengambilan video yang lebih luas dan jernih seperti pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Pengambilan Data Arus dan Kecepatan

Langkah-langkah yang tercantum di bawah ini harus diambil untuk mengumpulkan informasi tentang kecepatan:

1. Dengan membagi jarak tempuh (x) dengan waktu perjalanan (t), kecepatan ditentukan sebagai berikut: $u = x \text{ meter} / t. (\text{detik})$
2. Untuk setiap jenis kendaraan, kecepatan rata-rata dihitung dengan interval 15 menit.

2.3 Metode Analisis Data

Metode analisis yang dipakai adalah analisis deskriptif kuantitatif yang diawali dengan studi pendahuluan agar dapat mengetahui serta mempelajari metode yang akan digunakan dan mempelajari hasil dari penelitian terdahulu atau literatur yang terkait dengan topik ESM dengan metode Regresi Linier. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data sesuai dengan tujuan penelitian ini, yaitu:

1. Hasil perhitungan setiap kendaraan, termasuk jumlah setiap jenis kendaraan dan jumlah keseluruhan mobil, dapat diperiksa ketika data survei lalu lintas dikumpulkan selama jam pengamatan. Untuk memperoleh organisasi data volume kendaraan pada setiap interval waktu, jumlah kendaraan dihitung selama jam pengamatan.
2. Kecepatan rata-rata setiap jenis kendaraan atau kecepatan rata-rata lalu lintas dihitung bersama dengan kecepatan rata-rata ruang. Setelah mengurutkan data menurut jenisnya

dan menghitung jumlah kendaraan dari setiap jenis dan waktu tempuhnya melintasi jarak tertentu, kecepatan rata-rata ruang baik kecepatan rata-rata ruang lalu lintas secara keseluruhan atau kecepatan rata-rata setiap jenis kendaraan -ditentukan. disusun dan dicatat selama jam pengamatan.

3. Sepeda motor dapat dihitung dengan menggunakan data lalu lintas yang telah dikumpulkan. Analisis akan menentukan nilai c (koefisien) masing-masing jenis kendaraan menggunakan metode berbasis kecepatan yaitu hubungan antara volume dan kecepatan untuk lalu lintas 2 lajur 2 arah tanpa median (2/2 UD). Dengan membagi setiap jenis koefisien kendaraan dengan koefisien kendaraan ringan (cMC), seseorang dapat menentukan nilai ESM untuk setiap jenis kendaraan.

2.3.1.2.3.1 Analisis Regresi

1. Analisis koefisien regresi ruas jalan raya canggu

$$Y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_z x_z \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: Y = variabel terikat yang akan diprediksi, b_0 = konstanta regresi, b_1, b_2, b_z = koefisien regresi, x_1, x_2, x_3 = variabel bebas.

Rumus di atas digunakan untuk menguji data dalam tabel volume dan kecepatan dari setiap segmen yang diketahui dan menentukan koefisien regresi.

2. Analisis koefisien determinasi (R^2) dan korelasi (R)

$$R^2_{y.12} = 1 - \frac{JKG}{(n-1)S_y^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$r_{y.12} = \sqrt{R^2_{y.12}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: JKG: jumlah kuadrat galat, S_y^2 : jumlah kuadrat y (terkoreksi).

$$S_y^2 = \frac{n \sum y^2 - (\sum y)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots (4)$$

$$JKG = \sum y^2 - a \sum y - b_1 \sum X_1 y - b_2 \dots (5)$$

Korelasi antara variabel y dan x adalah positif dengan nilai $r = 1$. (semakin besar nilai X akan meningkatkan nilai Y). Sebaliknya korelasi antara variabel X dan variabel Y adalah negatif yang ditunjukkan dengan nilai $r = -1$. (kenaikan nilai X akan mengakibatkan penurunan nilai Y). Korelasi antar variabel adalah nol, yang ditunjukkan dengan nilai $r=0$. Kuat lemahnya hubungan dua variable ditunjukkan oleh nilai *pearson correlation* (R) dimana nilai secara umum dibagi sebagai berikut (Hutabarat, 2020):

- a. $0 - 0.25$ = korelasi sangat lemah
- b. $0.25 - 0.50$ = korelasi moderat
- c. $0.50 - 0.75$ = korelasi kuat
- d. $0.75 - 1.00$ = korelasi sangat kuat

Tujuan dari koefisien determinasi (R^2) adalah untuk mengidentifikasi model yang paling akurat dapat menangkap setiap hubungan matematis antar parameter. Nilai maksimum dari koefisien ini adalah antara satu dan nol. Proporsi variasi total yang dijelaskan oleh analisis regresi linier dihitung sebagai nilai yang berada di antara dua batas ini.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Geometrik Jalan

Survei geometrik pada ruas Jalan Raya Canggü dilakukan pada hari Jumat tanggal 9 Juli 2021, pukul 23:00-selesai yang dilakukan sebanyak 5 orang yang bertugas untuk mengukur jalan dan ada yang mencatat hasil pengukuran, dan juga memberhentikan kendaraan pada saat pengukuran lebar jalan berlangsung. Dalam survei di dapat hasil bahwa lebar ruas Jalan Raya Canggü yaitu 6.4 m dan lebar trotoar di setiap sisi jalan 1.25 m.

Survei geometrik pada ruas Jalan Raya Kerobokan pada Jumat, 9 Juli 2021 pukul 23:00 dilakukan survei geometrik di ruas Jalan Raya Kerobokan sebanyak lima orang. Mereka bertanggung jawab untuk mengukur jalan, mencatat hasil pengukuran, dan menghentikan kendaraan pada saat pengukuran lebar jalan sedang dilakukan. Dalam survei di dapat hasil bahwa lebar ruas Jalan Raya Kerobokan yaitu 6.7 m dan lebar trotoar di setiap sisi jalan 1.50 m.

Pada survei geometrik pada ruas Jalan Raya Padang Luwih personel yang bertugas mengukur jalan, mencatat hasil pengukuran, dan menghentikan kendaraan saat pengukuran lebar jalan sedang dilakukan sekaligus menyelesaikan survei geometrik ruas Jalan Raya Padang Luwih pada hari yang sama, yakni pada Jumat, 9 Juli 2021 pukul 23:00. Dalam survei di dapat hasil bahwa lebar ruas Jalan Raya Padang Luwih yaitu 7.4 m dan trotoar di setiap sisi jalan 1.50 m.

3.2 Data Regresi Linier

Data volume dan kecepatan kendaraan dari masing-masing ruas yang telah diketahui kemudian data tersebut dijadikan variabel *dependent* dan *independent*. Informasi lebih lanjut disajikan dalam tabel berikut untuk variabel terikat (Y), yang merupakan kecepatan rata-rata semua mobil, dan variabel bebas (X), yang berisi volume setiap jenis kendaraan.

Tabel 1. Data Variabel Ruas Jalan Raya Canggü

No	Jam Survey	Kec. rata rata (Y)	Vol. MC (X1)	Vol. LV (X2)	Vol. HV (X3)
1	07:00 - 07:15	31.37	450	42	5
2	07:15 - 07:30	31.68	696	36	2
3	07:30 - 07:45	31.35	990	50	6
4	07:45 - 08:00	31.43	900	76	12
5	08:00 - 08:15	30.55	1062	71	12
6	08:15 - 08:30	30.44	1432	85	8
7	08:30 - 08:45	32.31	800	87	13
8	08:45 - 09:00	28.50	1113	105	11
9	12:00 - 12:15	30.02	785	124	12
10	12:15 - 12:30	29.60	1122	112	11
11	12:30 - 12:45	30.30	801	118	10
12	12:45 - 13:00	30.48	768	119	8
13	13:00 - 13:15	29.29	1111	111	8
14	13:15 - 13:30	29.65	777	138	7
15	13:30 - 13:45	30.53	747	146	10
16	13:45 - 14:00	30.12	801	144	10
17	16:00 - 16:15	32.33	823	107	5
18	16:15 - 16:30	29.12	1112	120	10
19	16:30 - 16:45	29.21	1023	146	4
20	16:45 - 17:00	28.91	1111	114	8
21	17:00 - 17:15	31.74	1268	94	4
22	17:15 - 17:30	28.96	1054	116	5
23	17:30 - 17:45	30.45	1433	112	7
24	17:45 - 18:00	28.38	1088	92	8

Berdasarkan hasil analisis koefisien regresi pada Tabel 1, didapat hasil awal terkait dengan perkalian matriks dan diketahui nilai determinasi kemudian mencari koefisien b yang merupakan koefisien dari masing-masing jenis kendaraan yang dilakukan dengan cara pembagian antar determinan. Selanjutnya, untuk mengetahui nilai ESM pada masing-masing jenis kendaraan dilakukan perhitungan sesuai dengan persamaan (1). Nilai ESM yang di dapat pada ruas Jalan Raya Canggü adalah $ESM_{MC} = 1$; $ESM_{LV} = 11.68$; $ESM_{HV} = 10.09$. Terdapat nilai analisis ESM HV lebih kecil dari LV. Hal ini dikarenakan volume kendaraan besar (HV) yang melintas di ruas Jalan Raya Canggü ini sangat kecil.

Untuk mengetahui hubungan volume kendaraan dengan kecepatan lalu lintas rata-rata di Jalan Raya Canggü, maka diperlukan analisis koefisien determinasi dan korelasi (r) yang hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hubungan Volume Kendaraan terhadap Kecepatan Lalu Lintas Rata-rata di Jalan Raya Canggü

Deskripsi	Nilai Determinasi (R^2)	Nilai Korelasi (r)
Hubungan Volume Kendaraan terhadap Kecepatan Lalu Lintas Rata-rata	0.335 (hasil hitung Persamaan 2)	0.578 (hasil hitung Persamaan 3)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa volume sepeda motor (X1), kendaraan ringan (X2), dan kendaraan berat (X3) memiliki hubungan positif dengan kecepatan lalu lintas rata-rata (Y). Nilai korelasi yang diperoleh dari perhitungan di atas adalah $0.578 > 0.5$, menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel (X) dan variabel terikat (Y) (Hutabarat, 2020).

Tabel 3. Data Variabel Ruas Jalan Raya Kerobokan

No	Jam Survey	Kec. rata rata (Y)	Vol. MC (X1)	Vol. LV (X2)	Vol. HV (X3)
1	07:00 - 07:15	34.90	430	45	3
2	07:15 - 07:30	36.39	668	60	4
3	07:30 - 07:45	34.85	957	68	2
4	07:45 - 08:00	33.79	1081	66	2
5	08:00 - 08:15	35.32	982	81	2
6	08:15 - 08:30	32.10	989	80	3
7	08:30 - 08:45	32.00	993	117	5
8	08:45 - 09:00	35.29	883	99	5
9	12:00 - 12:15	33.14	592	148	4
10	12:15 - 12:30	35.27	646	131	2
11	12:30 - 12:45	34.64	634	109	7
12	12:45 - 13:00	34.33	663	95	3
13	13:00 - 13:15	33.61	593	101	5
14	13:15 - 13:30	34.45	613	124	5
15	13:30 - 13:45	33.51	604	112	7
16	13:45 - 14:00	32.90	656	117	10
17	16:00 - 16:15	34.04	663	129	2
18	16:15 - 16:30	31.76	844	127	6
19	16:30 - 16:45	32.97	674	110	2
20	16:45 - 17:00	31.38	1010	97	3
21	17:00 - 17:15	33.13	949	93	1
22	17:15 - 17:30	32.00	1033	86	2
23	17:30 - 17:45	32.42	1152	94	9
24	17:45 - 18:00	32.43	892	119	2

Berdasarkan hasil analisis koefisien regresi pada Tabel 3, didapat hasil awal terkait dengan perkalian matriks dan diketahui nilai determinasi kemudian mencari koefisien b yang merupakan koefisien dari masing-masing jenis kendaraan yang dilakukan dengan cara pembagian antar determinan. Selanjutnya, untuk mengetahui nilai ESM pada masing-masing jenis kendaraan dilakukan perhitungan sesuai dengan Persamaan 1. Nilai ESM yang di dapat pada ruas Jalan Raya Cangu adalah ESM MC = 1; ESM LV = 5.9; ESM HV = 17.73.

Untuk mengetahui hubungan volume kendaraan dengan kecepatan lalu lintas rata-rata di Jalan Raya Kerobokan, maka diperlukan analisis koefisien determinasi dan korelasi (r) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hubungan Volume Kendaraan terhadap Kecepatan Lalu Lintas Rata-rata di Jalan Raya Kerobokan

Deskripsi	Nilai Determinasi (R2)	Nilai Korelasi (r)
Hubungan Volume Kendaraan terhadap Kecepatan Lalu Lintas Rata-rata	0.388 (hasil hitung persamaan 2)	0.623 (hasil hitung persamaan 3)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa rata-rata kecepatan lalu lintas (Y) dan volume sepeda motor (X1), kendaraan ringan (X2), dan kendaraan berat (X3) memiliki hubungan positif; nilai korelasi dari perhitungan tersebut adalah $0.623 > 0.5$, menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) (Hutabarat, 2020).

Tabel 5. Data Variabel Ruas Jalan Raya Padang Luwih

No	Jam Survey	Kec. rata-rata (Y)	Vol. MC (X1)	Vol. LV (X2)	Vol. HV (X3)
1	07:00 - 07:15	32.32	766	94	11
2	07:15 - 07:30	30.26	891	113	11
3	07:30 - 07:45	31.31	1247	136	12
4	07:45 - 08:00	29.14	1282	118	12
5	08:00 - 08:15	30.47	1186	121	14
6	08:15 - 08:30	29.57	1138	148	16
7	08:30 - 08:45	29.15	1140	159	3
8	08:45 - 09:00	29.48	1111	164	12
9	12:00 - 12:15	31.14	894	205	7
10	12:15 - 12:30	31.96	891	203	10
11	12:30 - 12:45	29.54	897	157	16
12	12:45 - 13:00	30.35	810	162	9
13	13:00 - 13:15	30.31	868	198	13
14	13:15 - 13:30	29.15	883	200	11
15	13:30 - 13:45	28.88	898	228	11
16	13:45 - 14:00	31.20	865	196	15
17	16:00 - 16:15	29.00	922	155	13
18	16:15 - 16:30	27.98	1096	180	11
19	16:30 - 16:45	26.96	1165	187	14
20	16:45 - 17:00	27.15	1217	168	11
21	17:00 - 17:15	29.74	1433	163	13
22	17:15 - 17:30	28.58	1528	167	11
23	17:30 - 17:45	28.75	1453	193	8
24	17:45 - 18:00	29.60	1173	165	10

Berdasarkan hasil analisis koefisien regresi pada Tabel 5, didapat hasil awal terkait dengan perkalian matriks dan diketahui nilai determinasi kemudian mencari koefisien b yang merupakan koefisien dari masing-masing jenis kendaraan yang dilakukan dengan cara pembagian antar determinan. Selanjutnya, untuk mengetahui nilai ESM pada masing-masing jenis kendaraan dilakukan perhitungan sesuai dengan Persamaan 1. Nilai ESM yang di dapat pada ruas Jalan

Raya Cangu adalah ESM MC = 1; ESM LV = 3.98; ESM HV = 14.53.

Untuk mengetahui hubungan volume kendaraan dengan kecepatan lalu lintas rata-rata di Jalan Raya Padang Luwih, maka diperlukan analisis koefisien determinasi dan korelasi (r) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hubungan Volume Kendaraan terhadap Kecepatan Lalu Lintas Rata-rata di Jalan Raya Padang Luwih

Deskripsi	Nilai Determinasi (R2)	Nilai Korelasi (r)
Hubungan Volume Kendaraan terhadap Kecepatan Lalu Lintas Rata-rata	0.3066 (hasil hitung persamaan 2)	0.5537 (hasil hitung persamaan 3)

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa jumlah sepeda motor (X1), kendaraan ringan (X2), dan kendaraan berat (X3) semuanya berkorelasi positif dengan kecepatan lalu lintas rata-rata (Y). Nilai korelasi yang diperoleh dari perhitungan adalah $0.5537 > 0.5$, menunjukkan korelasi yang kuat antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) (Hutabarat, 2020).

3.3 Volume Lalu Lintas dan Jam Puncak

3.3.1 Penentuan jam puncak pada ruas jalan raya cangu

Setiap 15 menit dan sekali setiap jam, faktor konversi ESM dan emp MKJI digunakan untuk meninjau perhitungan waktu tersibuk kendaraan di jalan. Tabel di bawah ini menunjukkan bagaimana jam sibuk ditentukan. Jam puncak terjadi pada jam 17:30 s/d 17:45 WITA dengan total kendaraan yang melintas sebesar 10,202 ssm/jam dan dengan emp MKJI sebesar 1,684 smp/jam.

3.3.2 Penentuan jam puncak pada ruas jalan raya kerobokan

Jam puncak di ruas jalan Raya Kerobokan terjadi pada jam 17:30 s/d 17:45 WITA dengan total kendaraan yang melintas sebesar 6,592 ssm/jam dan dengan emp MKJI sebesar 1,426 smp/jam.

3.3.3 Penentuan jam puncak pada ruas jalan raya padang luwih

Jam puncak di ruas jalan Raya Padang Luwih terjadi pada jam 17:30 s/d 17:45 WITA dengan total kendaraan yang melintas sebesar 9,008 ssm/jam dan dengan emp MKJI sebesar 2,115 smp/jam.

3.4 ESM Metode Regresi Linier

Pembacaan ESM yang diperoleh di berbagai jalan raya digunakan dalam metode regresi linier untuk menghitung ESM. Nilai ESM untuk sepeda motor (MC) adalah 1, untuk kendaraan ringan (LV) adalah

11.68, dan untuk kendaraan berat (HV) adalah 10.09, seperti halnya pada segmen Jalan Raya Cangu. Nilai ESM untuk segmen Jalan Raya Kerobokan adalah 15.90 untuk mobil ringan, 17.73 untuk kendaraan berat, dan 1 untuk pengendara sepeda motor (MC) (Tabel 7). Sedangkan nilai ESM untuk sepeda motor (MC) adalah 1, untuk kendaraan ringan (LV) adalah 3.98, dan untuk kendaraan berat (HV) adalah 14.53 di Jalan Raya Padang Luwih. Nilai ESM lebih besar dari nilai emp di MKJI, seperti yang ditunjukkan oleh hasil di atas. Hal ini dikarenakan sepeda motor cenderung zig-zag atau berbelok dan bermanuver ketika mencoba melewati mobil yang melaju lambat di depan, sehingga ruang efektif untuk sepeda motor di Jalan Raya Cangu memenuhi persyaratan. Pada ruas Jalan Raya Kerobokan, ruang efektif untuk sepeda motor mengisi ruang untuk 6 kendaraan ringan (LV), mengisi ruang untuk 12 kendaraan ringan (LV), dan mengisi ruang untuk 10 truk berat (HV), dan pada ruas Jalan Raya Padang Luwih ruang efektif sepeda motor memenuhi ruang 4 kendaraan ringan (LV), dan memenuhi ruang 15 kendaraan berat (HV). Pada dasarnya penelitian ini dilakukan berdasarkan referensi terdahulu, dimana yang menjadi acuan yaitu dari MKJI untuk menjumlahkan kendaraan di jalan adalah mobil penumpang, sehingga didapat ekivalensi Satuan Mobil Penumpang (SMP) (Departemen Perhubungan, 1997). Kemudian dari banyaknya proporsi sepeda motor yaitu 82% khususnya di Bali (Kariyana et al., 2021), tentunya sangat relevan apabila dipertimbangkan sepeda motor menjadi konversi/standar satuan dalam menjumlahkan kendaraan bermotor, dengan Satuan Sepeda Motor (SSM).

Tabel.7 Rekapitulasi ESM Metode Regresi Linier

No	Nama Ruas Jalan	ESM Regresi Linier		
		MC	LV	HV
1	Jalan Raya Cangu	1	11.68	10.09
2	Jalan Raya Kerobokan	1	5.90	17.73
3	Jalan Raya Padang Luwih	1	3.98	14.53

4 KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil analisis pemeriksaan dan penelaahan data mengenai ekivalensi sepeda motor (ESM) menggunakan metode regresi linier menghasilkan hasil spesifik yaitu pada ruas Jalan Kerobokan sepeda motor sebesar 1.00, 8.36 untuk kendaraan ringan, dan 16.22 untuk kendaraan berat. Ruas Jalan Raya Cangu memperoleh nilai ESM sepeda motor sebesar 1.00, 7.15 untuk kendaraan ringan, dan 15.28 untuk kendaraan berat, dan pada ruas Jalan Raya Padang Luwih diperoleh ESM sepeda motor sebesar 1.00, kendaraan ringan 3.98 dan kendaraan berat 14.53. Arus lalu lintas dengan satuan sepeda motor (ssm) di Jalan Raya Cangu diperoleh 9,059 ssm/jam dengan derajat kejenuhan (DS) sebesar

3.46. Pada Jalan Raya Kerobokan DS sebesar 2.56 ssm/jam dengan arus lalu lintas 6,925 ssm/jam. Sedangkan data arus lalu lintas ruas Jalan Raya Padang Luwih sebesar 9,008 ssm/jam dengan derajat kejenuhan (DS) sebesar 2.93 ssm/jam.

Berdasarkan dari hasil analisis yang didasarkan atas pertumbuhan pengguna sepeda motor yang meningkat, maka dipandang relevan untuk saat ini dapat mempertimbangkan sepeda motor menjadi konversi/standar satuan dalam menjumlahkan kendaraan bermotor, dengan satuan sepeda motor (ssm). Untuk penelitian lebih lanjut Perlu dipertimbangkan juga v/c rasio untuk menentukan DS berdasarkan ssm, karena sementara ini MKJI hanya menentukan DS berdasarkan SMP.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Z. A. (2016). *Analisis Faktor Dominan Sepeda Motor terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas Campuran pada Ruas Jalan Tipe Terbagi di Makasar*.
- Anisarida, A. A., & Santosa, W. (2019). Korban Kecelakaan Lalu Lintas Sepeda Motor di Kota Bandung. *Jurnal HPJI*, 5(2), 129–136. <https://doi.org/10.26593/jh.v5i2.3373.129-136>
- BPS. (2020). *Survei Penduduk Antar Sensus Bali*. Badan Pusat Statistik Bali.
- Departemen Perhubungan. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Dharma, I. P. A. E. W. (2019). *Perilaku Pengguna Sepeda Motor dalam Mengutamakan Keselamatan Berlalu Lintas* [Universitas Atma Jaya Yogyakarta]. <https://e-journal.uajy.ac.id/19367/>
- Hutabarat, H. D. M. (2020). Analisis Tingkat Kepuasan Mahasiswa Universitas Negeri Medan Terhadap Proses Pembelajaran Daring Ditinjau Dari Model Regresinya. *Jurnal Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.24114/jfi.v1i1.18821>
- Kariyana, I. M., Suthanaya, P. A., Wedagama, D. M. P., & Ariawan, I. M. A. (2021). The saturated flow modeling on motorcycle behavior based on through movements at signalized intersections. *Civil Engineering and Architecture*, 9(4), 1189–1197. <https://doi.org/10.13189/cea.2021.090420>
- Nanda, I. (2021). Tebaran Situasi Sepeda Motor Pada Berbagai Kondisi Lalu Lintas Di Jalur Jl.Letda Sujono. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 1(3), 1–10.
- Pemerintah Indonesia. (2021). *Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Darurat Corona Virus Disease 2019 di Wilayah Jawa dan Bali atau PPKM*. <https://covid19.go.id>
- Pemprov Bali. (2021). *Info Corona Pemerintahan Provinsi Bali*. <https://infocorona.baliprov.go.id>
- Wardoyo, W., Aminuddin, K. M., Ramadhani, & Meidiani, S. (2022). Kajian Kajian volume lalu lintas di Jl.H.M.Noerdin dengan membandingkan data pada tahun 2017 dan tahun 2021. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 9(1), 75–81. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35449/teknika.v9i1.208>
- Wiratini M, N. N. A., Setiawan, N. D., & Yuliarmi, N. N. (2018). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Niat Kunjungan Kembali Wisatawan pada Daya Tarik Wisata di Kabupaten Badung. *E-Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Universitas Udayana*, 279. <https://doi.org/10.24843/EEB.2018.v07.i01.p10>
- Zakaria, A., & Ramli, M. I. (2019). Pengaruh Proporsi Sepeda Motor Terhadap Nilai Ekuivalen Sepeda Motor Arus Lalu Lintas Campuran Pada Ruas Jalan Tipe Terbagi di Makassar. *Prosiding Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi*. <https://ojs.fstpt.info/index.php/ProsFSTPT/article/view/307>