

ANALISIS KEBISINGAN LALU LINTAS PADA RUAS JALAN ARTERI (STUDI KASUS JALAN PROF. DR. IB. MANTRA PADA KM 15 s/d KM 16)

I Ketut Wardika¹, I Gusti Putu Suparsa² dan D.M. Priyantha W²

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar
e-mail: i_wardika@yahoo.co.id

Abstrak: Penelitian ini bermula dari pengamatan volume lalu lintas di Jalan Prof. DR Ida Bagus Mantra yang bertambah padat serta banyaknya tanjakan yang dijumpai sepanjang jalan tersebut. Sebagai contoh Pada segmen kilometer 15 sampai dengan kilometer 16 berupa tanjakan dengan kelandaian 2,3% yang dijadikan sebagai objek penelitian, hal tersebut tentunya berpengaruh terhadap volume lalu lintas, kecepatan kendaraan dan kebisingan yang terjadi.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis tingkat kebisingan kendaraan akibat lalu lintas pada jalan Prof. DR Ida Bagus Mantra, membuat suatu model matematis yang menyatakan hubungan antara tingkat kebisingan dengan volume kendaraan dan menganalisis ekivalensi kebisingan kendaraan akibat lalu lintas. Analisis data menggunakan metode Regresi Linier Berganda pada program SPSS 17.0 for Windows. Data yang dihasilkan dari proses analisis meliputi : Nilai Korelasi (hubungan) antara variabel bebas dengan variabel tidak bebas, Tingkat Keberartian (signifikansi) dari masing-masing koefisien regresi, Model Tingkat Kebisingan, Uji Kenormalan Data dan Koefisien Determinasi.

Berdasarkan hasil analisis maka tingkat kebisingan kendaraan pada jalan Prof. DR Ida Bagus Mantra adalah sebesar **81,0 dBA**. Bentuk model tingkat kebisingan lalu lintas terbaik adalah $Y_4 = L_{90} = 53,512 + 0,019X_1 + 0,043X_2 + 0,010X_3$ dengan nilai $R^2 = 0,853$, dimana nilai X_1 adalah volume sepeda motor, X_2 volume kendaraan ringan dan X_3 volume kendaraan berat. Nilai ekivalensi kebisingan dari masing-masing kendaraan adalah untuk sepeda motor : **1,9** ; kendaraan ringan : **1** dan kendaraan berat : **0,12**. Model tingkat kebisingan lalu lintas tersebut berlaku untuk jalan arteri dengan kelandaian memanjang **2,3%** dengan kecepatan rata-rata **75 Km/jam**.

Kata Kunci : kebisingan, kendaraan bermotor, ekivalensi kebisingan kendaraan bermotor.

ANALYSIS OF TRAFFIC NOISE THE ARTERIES ROADS (CASE STUDY ROAD PROF. DR. IB. MANTRA AT KILOMETER 15 TO KILOMETER 16)

Abstract: This research stems from the observation of traffic volume streets Prof. Dr. Ida Bagus Mantra a solid increase and the number of climbs that were found along the road. For example, the segment kilometer 15 to kilometer 16 in the form of the hill with a slope of 2.3% is used as the object of research, it would certainly affect the traffic volume, vehicle speed, and noise going on.

This study aimed to analyze the noise levels due to vehicle traffic on roads Prof. Dr. Ida Bagus Mantra, create a mathematical model of the relationship between noise level and analyzing the traffic volume equivalent vehicle due to traffic noise. Data analysis using Multiple Linear Regression in SPSS 17.0 for Windows. The data resulting from the analysis include: value correlation (relationship) between the independent variables with the dependent variable, level of significance (significance) of each regression coefficient, Noise Level Model, Test Data normality and the coefficient of determination.

Based on the analysis of the noise levels of vehicles on the road Prof. Dr. Ida Bagus Mantra is equal to **81.0 dBA**. The model best traffic noise level is $Y_4 = L_{90} = 53.512 + 0.019 X_1 + 0.043 X_2 + 0.010 X_3$ with a value of $R^2 = 0.853$, where the value of X_1 is the volume of motorcycles, X_2 volume of light vehicle and X_3 volume of heavy vehicles. Noise equivalent value of each vehicle is for motorcycle: **1.9**, light vehicle **1** and heavy vehicles: **0.12**. Traffic noise level model applies to arterial roads with longitudinal slope of **2.3%** with an average speed of **75 Km / hr**.

Keywords: noise, motor vehicles, motor vehicle noise equivalence.

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Bali berdasarkan Badan Pusat Statistik Bali setiap tahun mengalami peningkatan sebesar

1,68% (BPS, 2010). Semakin bertambahnya jumlah kendaraan bermotor yang beroperasi, akan semakin menambah beban lalu lintas dan menimbulkan berbagai permasalahan. Sebagai

contoh adalah timbulnya masalah kebisingan akibat lalu lintas.

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Apabila Kebisingan tersebut berlangsung dalam kurun waktu yang cukup lama dan terus-menerus, dapat mengakibatkan gangguan fisiologis dan psikologis pada manusia. Gangguan fisiologis di antaranya adalah bergesernya ambang pendengaran dan dapat mempengaruhi kerja organ-organ tubuh. Sedangkan gangguan psikologis di antaranya adalah sifat lekas marah, sulit tidur (*insomnia*) dan berkurangnya produktivitas kerja.

Jalan Prof. DR. Ida Bagus Mantra yang menjadi obyek penelitian merupakan jalan arteri yang dilalui angkutan barang antar Propinsi dan Kabupaten. Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemodelan, nilai ekivalensi serta tingkat kebisingan kendaraan yang terjadi akibat lalu lintas, sehingga diperoleh masukan guna mengurangi kebisingan yang terjadi.

MATERI DAN METODE

Pengertian Kebisingan

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Kep-48/MENLH/11/1996, yang dimaksud dengan kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Pertumbuhan transportasi darat, laut, dan udara yang cepat, kebisingan telah menjadi faktor lingkungan yang sangat penting di kota-kota, dan bukanlah sesuatu yang tidak realistis untuk meramalkan bahwa daerah pedesaan pun akan dipengaruhi oleh bising pada masa yang akan datang (Doelle, 1993).

Jenis Kebisingan

Berdasarkan asal sumber, kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam kebisingan, yaitu (Wardhana, 1999) :

1. Kebisingan *impulsif*, yaitu kebisingan yang datangnya tidak secara terus menerus, akan tetapi sepotong-sepotong.
Contohnya : kebisingan yang datang dari suara palu yang dipukulkan, kebisingan yang datang dari mesin pemancang tiang pancang.
2. Kebisingan kontinyu, yaitu kebisingan yang datang secara terus menerus dalam waktu yang cukup lama.

Contohnya : kebisingan yang datang dari suara mesin yang dijalankan (dihidupkan)

3. Kebisingan semi kontinyu (*intermittent*), yaitu kebisingan kontinyu yang hanya sekejap, kemudian hilang dan mungkin akan datang lagi.

Contohnya : suara mobil atau pesawat terbang yang sedang lewat.

Kebisingan Lalu Lintas

Bising luar yang paling mengganggu dihasilkan oleh kendaraan, transportasi rel, transportasi air dan transportasi udara termasuk truk, bus, mobil-mobil balap, sepeda motor (Doelle, 1990). Kebisingan akibat lalu lintas adalah salah satu bunyi yang tidak dapat dihindari dari kehidupan modern dan juga salah satu bunyi yang tidak dikehendaki, antara lain:

1. Pengaruh Volume Lalu Lintas (Q)

Volume lalu lintas (Q) terhadap kebisingan sangat berpengaruh, hal ini bisa dipahami karena tingkat kebisingan lalu lintas merupakan harga total dari beberapa tingkat kebisingan dimana masing-masing jenis kendaraan mempunyai tingkat kebisingan yang berbeda-beda.

2. Pengaruh Kecepatan Rata-Rata Kendaraan (V)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata kendaraan bermotor berpengaruh terhadap tingkat kebisingan.

3. Pengaruh Kelandaian Memanjang Jalan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk kelandaian memanjang yang lebih besar dari 2% akan menghasilkan koreksi terhadap tingkat kebisingan.

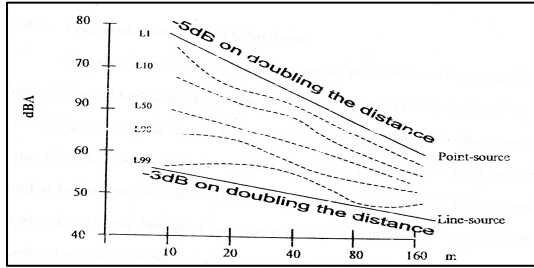
Tabel Faktor koreksi dari tingkat kebisingan dasar untuk berbagai variasi kelandaian memanjang.

Kelandaian Memanjang Jalan (%)	Korelasi Tingkat Kebisingan (dBA)
≤2	0
3 -4	+2
5 -6	+3
>7	+5

Sumber: Magrab (1975)

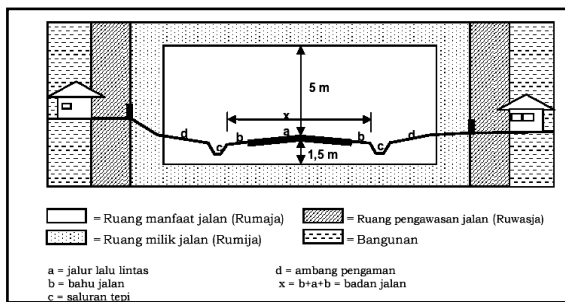
4. Pengaruh Jarak Pengamat (D)

Dari hasil penelitian menunjukkan bila sumber bising berupa suatu titik (*point source*), maka dengan adanya penggandaan jarak pengamat, nilai tingkat kebisingan akan berkurang sebesar ± 6 dB dan akan berkurang kira-kira 3 dB jika sumber bising suatu garis (*line source*) (Saenz and Stephens, 1986).



Gambar Pengurangan Nilai L1, L10, L50 dan L90 sehubungan dengan perubahan jarak.
Sumber: Saenz and Stephens (1986)

Jarak pengamatan ditetapkan pada daerah RUWASJA (Ruang Pengawasan Jalan) sesuai PP 34/2006.



Gambar Ruang Jalan Sesuai PP 34/2006
Sumber: Penjelasan PP 34/2006

5. Pengaruh Jenis Permukaan Jalan

Gesekan antara roda kendaraan dengan permukaan jalan yang dilalui akan menyebabkan koreksi terhadap kebisingan dari kendaraan tersebut, besarnya koreksi tergantung dari jenis permukaan jalan yang dilalui.

Tabel Koreksi tingkat kebisingan kendaraan untuk berbagai jenis permukaan jalan.

Tipe Permukaan Jalan	Keterangan	Koreksi (dB)
Rata	Sangat rata, jenis perkerasan aspal dengan lapisan pengikat	-5
Normal	Lapisan permukaan dengan aspal yang agak kasar dan dengan beton	0
Kasar	Jenis perkerasan dengan pengaspalan sangat kasar dan dengan beton kasar	+5

Sumber: Magrab (1975)

6. Pengaruh Komposisi Lalu Lintas

Arus lalu lintas di jalan umumnya terdiri dari berbagai tipe kendaraan antara lain: sepeda motor, mobil penumpang, taksi, mini bus, pick up, bus, truk ringan dan kendaraan berat yang mempunyai tingkat kebisingan masing-masing, sehingga kebisingan lalu lintas dipengaruhi oleh jenis kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Tingkat kebisingan lalu lintas merupakan harga total dari tingkat kebisingan masing-masing kendaraan.

7. Lingkungan sekitar

Keadaan lingkungan di sekitar jalan juga dapat mempengaruhi tingkat kebisingan lalu lintas yang terjadi, seperti adanya pohon di tepi jalan. Berdasarkan penelitian didapat bahwa pepohonan dan semak-semak dapat mengurangi kebisingan yang terjadi di sekitar lingkungan tersebut sebesar 2 dB (Morlok, 1995).

Tingkat Kebisingan Sinambung Setara

Berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Kep-48/MENLH/11/1996 yang dimaksud dengan tingkat kebisingan sinambung setara adalah nilai tingkat kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah (*fluktuatif*) selama waktu tertentu yang setara dengan tingkat kebisingan yang ajeg (*steady*) pada selang waktu yang sama. Ada beberapa kriteria baku tingkat kebisingan yang dapat digunakan dalam membandingkan tingkat kebisingan di suatu kawasan, salah satunya terdapat dalam buku Akustik Lingkungan (Doelle, 1990) yaitu mengenai tingkat bunyi sumber-sumber bunyi tertentu diukur dengan alat pengukur tingkat kebisingan dengan jarak tertentu dari sumber bising.

Harga Leq dapat ditentukan dengan persamaan :

$$Leq = 10 \log \left| \sum_{j=1}^N P_j \times 10^{(L_j/10)} \right| \dots\dots\dots (1)$$

Dimana : Pj = Persentase waktu
Lj = Titik tengah tingkat kebisingan interval j

Tingkat Kebisingan dalam Besaran Statistik

Karena tingkat kebisingan lalu lintas berubah-ubah terhadap waktu, maka perlu diketahui sifat perubahannya, misalnya kapan fluktuasinya tinggi kebisingan dalam besaran statistik (LN) pada selang yang sama dengan waktu pengukuran Leq. Tingkat kebisingan dalam besaran statistik (LN) adalah tingkat kebisingan (dalam dBA) yang dilampaui untuk N% dari lamanya waktu

pengukuran. Nilai N berkisar antara 1-100, besaran yang sering digunakan adalah L10, L50, L90.

Dimana:

- 1.L10 adalah tingkat kebisingan yang dilampaui 10% dari kumulatif pengamatan.
- 2.L50 adalah tingkat kebisingan yang dilampaui 50% dari kumulatif pengamatan.
- 3.L90 adalah tingkat kebisingan yang dilampaui 90% dari kumulatif pengamatan.

Analisis Regresi

Regresi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Untuk menentukan bentuk

hubungan (regresi) diperlukan pemisahan yang tegas antara variabel bebas yang sering diberi simbol X dan variabel tak bebas dengan simbol Y. Pada regresi harus ada variabel yang ditentukan dan variabel yang menentukan atau dengan kata lain adanya ketergantungan variabel yang satu dengan variabel yang lainnya dan sebaliknya. Kedua variabel biasanya bersifat kausal atau mempunyai hubungan sebab akibat yaitu saling berpengaruh. Sehingga dengan demikian, regresi merupakan bentuk fungsi tertentu antara variabel tak bebas Y dengan variabel bebas X atau dapat dinyatakan bahwa regresi adalah sebagai suatu fungsi $Y = f(X)$. Bentuk regresi tergantung pada fungsi yang menunggangnya atau tergantung ada persamaannya.

Korelasi

Korelasi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan derajat keeratan atau tingkat hubungan antar variabel-variabel. Mengukur derajat hubungan dengan metode korelasi yaitu dengan koefisien korelasi **r**. Dalam hal ini, dengan tegas dinyatakan bahwa dalam analisis korelasi tidak mempersoalkan apakah variabel yang satu tergantung pada variabel yang lain atau sebaliknya. Jadi metode korelasi dapat dipakai untuk mengukur derajat hubungan antar variabel bebas dengan variabel bebas yang lainnya atau antar dua variabel.

Uji keberartian koefisien regresi atau uji t

Jika uji F atau uji ragam regresi menunjukkan bahwa $F_{hit} > F_{(tabel\ 5\%)}$ barulah dilanjutkan dengan uji t dan sebaliknya. Modifikasi dari pengaruh variabel bebas X terhadap variabel tak bebas Y atau uji F, maka dapat dilakukan dengan uji t atau uji koefisien regresi apabila uji F signifikan.

Berdasarkan hasil uji t ternyata bahwa kreteria pengujian nilai t_{hit} adalah:

1. Jika $t_{hit} \leq t_{(tabel\ 5\%,\ db\ galat)}$. Hal ini dapat dikatakan bahwa terima H_0 . Untuk pengujian b_0 yang berarti bahwa b_0 melalui titik acuan (titik 0,0) yaitu nilai $Y = 0$ jika $X = 0$. Untuk b_1 , jika $t_{hit} \leq t_{(tabel\ 5\%,\ db\ galat)}$ maka garis regresi penduga \hat{Y} dikatakan sejajar dengan sumbu X pada nilai b_0 .
2. Jika $t_{hit} > t_{(tabel\ 5\%,\ db\ galat)}$ Hal ini dikatakan bahwa tolak H_0 , yang berarti bahwa garis regresi penduga \hat{Y} tidak melalui titik acuan ($X, Y = 0, 0$). Dengan kata lain, ini berarti bahwa koefisien arah yang bersangkutan dapat dipakai sebagai penduga dan peramalan yang dapat dipercaya.

Uji keeratan hubungan atau uji r

Pada uji-uji sebelum ini, seperti uji Ragam Regresi (uji F), uji Koefisien Regresi (uji t) berdasarkan nilai Varians Galat Regresi. Sedangkan, pada uji

keeratan hubungan selain memakai Varians Galat Regresi juga memakai parameter tertentu yaitu koefisien korelasi atau sering disebut dengan keeratan hubungan dengan simbol **rx_y** atau **ry_x** yang sering ditulis dengan **r** saja.

Berdasarkan hasil uji r ternyata bahwa kreteria pengujian nilai r hitung adalah:

- 1). Jika $r_{hitung} \leq r_{(tabel\ 5\%,\ db\ galat)}$ Hal ini dapat dikatakan bahwa tidak terdapat hubungan linier atau korelasi sederhana antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya.
- 2). Jika $r_{hitung} > r_{(tabel\ 5\%,\ db\ galat)}$ Hal ini dikatakan bahwa tolak H_0 , yang berarti bahwa terdapat hubungan linier atau korelasi sederhana antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya.

Analisis Regresi Linier Berganda

Metode analisis regresi linier berganda digunakan untuk tujuan untuk mendapatkan koefisien regresi yang menyatakan hubungan antara variabel terikat (tingkat kebisingan/L10, L50, L90,Leq) dengan variabel bebas (Kendaraan ringan, sepeda motor dan kendaraan berat) hubungan tersebut dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y = A_0 + A_1.X_1 + A_2.X_2 + A_3.X_3 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- Y = Tingkat kebisingan (L10, L50, L90, Leq)
- A0 = Konstanta
- A1, A2, A3 = Koefisien variabel bebas
- X1 = Volume sepeda motor
- X2 = Volume kendaraan ringan
- X3 = Volume kendaraan berat

Langkah – Langkah Analisis Regresi Linier dengan Metode Enter pada Program SPSS 17.0 for Windows.

Nilai ekivalensi kebisingan kendaraan dapat diketahui dengan menggunakan analisis regresi linier pada program SPSS 17.0 for Windows. Langkah-langkah kerja dengan metode enter pada program SPSS 17.0 for Windows, sebagai berikut :

a. Memasukkan data

Langkah kerja :

- Buka lembar kerja baru
 Dari menu file, pilih menu new. Lalu klik **Data**. SPSS siap membuat variabel baru yang diperlukan.
- Menamai variabel dan properti yang diperlukan
 Langkah berikutnya adalah membuat nama untuk setiap variabel baru, jenis data dan sebagainya. Untuk itu klik tab sheet **Variabel View** yang ada di bagian kiri bawah, atau langsung tekan CTRL+T.

b. Mengisi data

Klik tab sheet Data View, setelah itu letakkan pointer pada baris pertama variabel yang telah dimasukkan. Kemudian isi data sesuai kasus dan simpan data.

- c. Pengolahan data dengan metode Enter
- Buka lembar kerja baru sesuai kasus.
 - Dari menu utama SPSS, pilih menu **Analyze**, kemudian pilih sub menu **Regression**.
 - Dari serangkaian pilihan test untuk regresi, sesuai kasus pilih Linier. Klik pilihan tersebut.
 - Pengisian.
 - Pada **Dependent** atau variabel tidak bebas, pilih variabel tidak bebas yang dicari. Dalam studi ini, variabel tidak bebas yang diambil adalah tingkat kebisingan kendaraan yang dalam penelitian ini adalah tingkat kebisingan kendaraan pada Ruas Jalan Prof. DR IB Mantra dengan kelandaian memanjang 2,3%.
 - Pada **Independent (s)** atau variabel bebas, pilih variabel-variabel bebasnya. Dalam studi ini variabel bebas yang akan dipergunakan adalah volume kendaraan sepeda motor, volume kendaraan ringan dan kendaraan berat. Untuk mengisi keterangan kasus atau **Case Label** pilih **No. Form**.
 - Pilih kolom **Option** dengan mengklik pilihan tersebut.

Pengisian :

 - Untuk **Stepping Method Criteria**, digunakan uji F yang mengambil standard angka probabilitas 5%. Oleh karena itu angka **Entry 0,05** atau 5% dipilih.
 - Pilihan Include constant in equation atau menyertakan konstanta tetap dipilih.
 - Penanganan **Missing Value** atau data yang hilang, digunakan default dari SPSS, yaitu **Exclude cases pairwise**.

NB : Data kasus tidak ada yang hilang
Klik **Continue** untuk meneruskan.
 - Pilih kolom **statistic**. Perhatikan default yang ada di SPSS adalah Estimate dan Model Fit.

Pengisian :

 - **Regression Coefficient** atau perlakuan koefisien regresi, pilih default atau **Estimate**.
 - Klik pilihan **Descriptives, Collinearity Diagnostics** dan **Model Fit**.
 - Pilihan **Residuals** dikosongkan.
 - Pilih kolom **Plots** atau berhubungan dengan gambar /grafik untuk regresi. Pilih **Normal Probability Plot**.
Klik **Continue** untuk meneruskan.
Tekan **Ok** untuk mengakhiri pengisian prosedur analisis. Terlihat SPSS melakukan pekerjaan analisis dan terlihat pada output SPSS.

Simpan Output.

- Pada saat menentukan nilai ekivalensi kebisingan masing-masing kendaraan model yang digunakan adalah *standardized coefficients* dengan konstantanya nol.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini dipilih ruas jalan sesuai fungsi jalan yakni jalan arteri. Berdasarkan data ruas jalan yang didapat dari dinas PU Kota Gianyar tahun 2010, ruas jalan yang dipakai lokasi penelitian adalah :

1. Ruas Jalan prof. doktor IB Mantra dengan lebar perkerasan 16 meter, median 5 meter dan lebar bahu jalan dua kali 7 meter. *Land use* pada kedua sisi jalan merupakan gabungan yang berupa gudang, warung, toko bangunan dan lahan persawahan.
2. Seksi jalan yang dipakai survai adalah sepanjang 50 meter, dengan menggunakan 2 garis marka. Tipe jalan adalah 4/2 D (4 lajur 2 arah terbagi).

Kondisi Lokasi Penelitian

Lokasi/daerah penelitian pada masing-masing ruas jalan diasumsikan sebagai berikut :

1. Tidak terdapat sumber bising lain selain bising lalu lintas yang dapat mengganggu pengukuran, misalnya mesin diesel atau mesin pemancang tiang pancang.
2. Tidak berdekatan dengan bangunan/tembok tinggi yang dapat memantulkan suara pada *Sound Level Meter*.
3. Ruas jalan dengan kelandaian memanjang.

Waktu Penelitian

Pelaksanaan survai untuk pengumpulan data adalah pada hari rabu yang dianggap mewakili hari kerja penelitian dimulai dari pukul 06.00-18.00 wita yaitu selama 12 jam.

Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini adalah data primer dengan metode observasi secara langsung dan dalam situasi yang sebenarnya. Perhitungan data volume, waktu tempuh dan pengukuran tingkat kebisingan lalu lintas dilakukan secara bersamaan selama 900 detik (15 menit) untuk satu kali pengamatan/satu sampel selama 12 jam.

Pencatatan Volume Lalu Lintas

Metode yang digunakan dalam pencatatan volume lalu lintas dengan cara *recording* dan dilanjutkan dengan *manual count*, dengan memasang kamera video pada bagian tepi jalan untuk mengamati pergerakan kendaraan yang melintasi.

Perhitungan Kecepatan Rata-Rata

Pengumpulan data kecepatan diambil setiap interval waktu 900 detik (15 menit) untuk satu kali pengamatan. Metode yang digunakan adalah *space mean speed* (kecepatan rata-rata ruang) dengan menggunakan dua garis marka dengan jarak 50 meter.

Untuk mendapatkan data kecepatan dipakai rumus :

$$V = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh rata - rata}} \dots\dots\dots(3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data tingkat kebisingan dan volume kendaraan

Gabungan data tingkat kebisingan kendaraan Leq, L10, L50, L90 dan volume kendaraan Jalan Prof. DR Ida Bagus Mantra untuk dianalisis menggunakan program SPSS 17.0 for Windows

No	Leq (Y1)	L10 (Y2)	L50 (Y3)	L90 (Y4)	MC (X1)	LV (X2)	HW (X3)
1	80.2	81.0	75.9	71.4	890	196	12
2	79.1	80.1	75.3	71.0	1068	182	25
3	79.7	81.0	76.0	71.3	1185	197	27
4	79.6	80.8	75.2	71.0	1451	244	33
5	80.1	81.3	75.9	71.0	1701	243	28
6	79.5	81.0	75.8	71.1	1176	297	32
7	79.0	80.0	75.0	70.8	1073	262	31
8	79.1	80.7	75.0	70.0	1022	327	32
9	78.9	80.4	75.0	70.2	898	295	36
10	79.2	81.0	75.5	71.2	951	313	32
11	79.0	80.0	75.0	71.0	936	315	34
12	80.6	81.0	75.9	71.6	944	347	39
13	79.5	80.9	75.5	71.1	824	299	31
14	80.0	80.6	75.7	72.0	826	336	33
15	80.0	81.0	75.2	71.3	859	342	35
16	79.7	81.1	75.2	70.9	816	331	29
17	80.5	81.0	75.9	71.1	869	322	22
18	79.8	81.0	75.8	70.9	837	299	27
19	79.4	81.0	75.0	71.0	740	309	26
20	79.0	79.8	74.0	69.9	791	284	24
21	79.3	80.4	74.9	70.4	819	316	26
22	79.3	80.2	74.9	69.8	806	321	27
23	78.7	79.8	74.5	69.8	792	312	24
24	78.7	80.9	75.0	70.5	774	307	26
25	78.7	80.2	74.8	70.5	807	315	28
26	79.5	80.5	75.2	70.9	840	332	33
27	79.6	80.5	75.9	71.4	781	302	35
28	78.9	80.0	75.0	70.5	748	321	33
29	79.3	80.4	74.9	70.5	779	319	33
30	78.8	80.8	74.9	70.0	795	322	29
31	79.1	80.0	74.5	69.2	867	353	37
32	78.5	80.4	74.5	69.2	775	289	31
33	77.5	79.0	73.9	69.4	762	296	27
34	78.9	80.0	74.5	69.3	773	286	29
35	78.7	80.2	74.6	69.2	781	271	30
36	78.9	79.8	74.5	69.6	896	361	33
37	79.9	80.9	74.9	69.6	759	269	35
38	78.2	79.8	74.4	70.0	866	354	29
39	79.3	80.8	75.0	70.1	825	315	33
40	79.2	80.3	75.5	70.9	919	309	34
41	79.6	81.0	75.9	70.2	954	343	28
42	79.1	80.6	75.2	70.3	1027	316	34
43	79.9	81.0	76.1	72.0	1269	327	36
44	79.9	80.9	75.5	72.0	1238	267	31
45	78.8	80.2	75.9	71.9	1348	314	29
46	78.8	80.4	75.7	71.8	1108	292	27
47	79.5	80.0	75.2	71.3	1016	294	29
48	79.7	80.4	75.5	71.6	973	301	31

Sumber: analisis 2012

Pada Tabel di atas yang menjadi variabel terikatnya (Y) adalah Leq, L10, L50, L90 dan variabel bebasnya (X) adalah volume kendaraan

sepeda motor, volume kendaraan ringan dan volume kendaraan berat.

Analisis Kecepatan Rata-rata kendaraan

Data kecepatan diperoleh dari pengamatan di lapangan yaitu dengan mengambil minimum 3 sampel untuk masing-masing jenis kendaraan dalam periode 15 menit, selanjutnya data kecepatan tersebut dianalisis sehingga didapat waktu tempuh rata-rata dari masing-masing jenis kendaraan bermotor. Kecepatan rata-rata kendaraan di jalan Prof. DR IB Mantra yang merupakan jenis jalan arteri adalah 75 Km/jam.

Analisis Hasil Tingkat Kebisingan Kendaraan pada Ruas Jalan Prof. DR Ida Bagus Mantra

Data dianalisis menggunakan Analisis Regresi Linier dengan metode *Enter* menggunakan program SPSS 17.0 for Windows, dari hasil analisis didapat:

- a) Nilai Korelasi (hubungan) antara variabel bebas dengan variabel tidak bebas.

No	Tingkat Kebisingan	Variabel Bebas	Nilai Korelasi
1	Leq (Y1)	Volume kendaraan Sepeda Motor (X1)	0,676
		Volume kendaraan ringan (X2)	0,062
		Volume kendaraan berat (X3)	0,254
2	L10 (Y2)	Volume kendaraan ringan (X2)	0,750
		Volume kendaraan Sepeda Motor (X1)	0,055
		Volume kendaraan berat (X3)	0,430
3	L50 (Y3)	Volume kendaraan Sepeda Motor (X1)	0,857
		Volume kendaraan ringan (X2)	0,022
		Volume kendaraan berat (X3)	0,449
4	L90 (Y4)	Volume kendaraan ringan (X2)	0,797
		Volume kendaraan Sepeda Motor (X1)	0,132
		Volume kendaraan berat (X3)	0,152

Sumber: analisis 2012

- b. Analisis Variables.

Pada metode ini semua variabel bebas dimasukkan dalam analisis untuk mendapatkan model regresi linier.

- c. Analisis Koefisien determinasi R²

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.740 ^a	.547	.462	.25616

a. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

b. Dependent Variable: Leq

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.799 ^a	.639	.575	.26101

a. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

b. Dependent Variable: L10

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.867 ^a	.751	.705	.25642

a. Predictors: (Constant), X3, X2, X1
 b. Dependent Variable: L50

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.924 ^a	.853	.827	.36992

a. Predictors: (Constant), X3, X1, X2
 b. Dependent Variable: L90

Koefisien determinasi ditunjukkan oleh nilai R square. Sebagai contoh Pada Tabel *dependent variable* Leq, besarnya koefisien determinasi LEQ dari seluruh variabel bebas adalah sebesar 0,547. Disini berarti 54,7% tingkat kebisingan LEQ yang terjadi dipengaruhi oleh volume kendaraan, sedangkan sisanya 45,3% dipengaruhi oleh sebab yang lain. Untuk L10, L50 dan L90 pemahamannya sama dengan contoh Leq.

d. Model Nilai Ekuivalensi Kebisingan Kendaraan Leq, L10, L50 dan L90

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	74.145	1.177		63.009	.000		
	X1	.005	.001	.733	4.079	.001	.878	1.139
	X2	.008	.005	.300	1.695	.110	.902	1.108
	X3	.010	.013	.132	.757	.460	.932	1.073

a. Dependent Variable: Leq

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	74.504	1.342		55.533	.000		
	X1	.007	.001	.718	4.617	.000	.878	1.139
	X2	.005	.006	.126	.837	.414	.937	1.067
	X3	.022	.013	.251	1.664	.114	.934	1.070

a. Dependent Variable: L10

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	68.419	1.273		53.737	.000		
	X1	.009	.001	.838	5.946	.000	.781	1.280
	X2	.005	.006	.114	.907	.378	.976	1.025
	X3	.009	.016	.079	.568	.578	.795	1.258

a. Dependent Variable: L50

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	53.512	2.007		26.657	.000		
	X1	.019	.002	.975	9.630	.000	.842	1.187
	X2	.043	.008	.511	5.030	.000	.835	1.197
	X3	.010	.016	.062	.638	.532	.926	1.079

a. Dependent Variable: L90

Nilai ekuivalensi ditunjukkan oleh nilai *Unstandardized coefficients* B. Sebagai contoh Pada Tabel *dependent variable* Leq dengan nilai konstanta sebesar 74,145, X1 (volume kendaraan sepeda motor) sebesar 0,005, X2 (volume kendaraan ringan) sebesar 0,008 dan X3 (volume kendaraan berat) sebesar 0,010. Untuk L10, L50 dan L90 pemahamannya sama dengan contoh Leq.

Model Tingkat Kebisingan Kendaraan Jalan Prof. DR IB Mantra

No	Model Tingkat Kebisingan Kendaraan	R ²
1	Y1 = 74,145 + 0,005X1 + 0,008X2 + 0,010X3	0.547
2	Y2 = 74,504 + 0,007X1 + 0,005X2 + 0,022X3	0.544
3	Y3 = 68,419 + 0,009X1 + 0,005X2 + 0,009X3	0.751
4	Y4 = 53,512 + 0,019X1 + 0,043X2 + 0,010X3	0.853

e. Pengujian Anova Leq, L10, L50 dan L90

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.700	3	1.233	6.701	.003 ^a
	Residual	3.313	18	.184		
	Total	7.013	21			

a. Predictors: (Constant), X3, X2, X1

b. Dependent Variable: LEQ

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.766	3	.589	6.354	.005 ^a
	Residual	1.482	16	.093		
	Total	3.248	19			

a. Predictors: (Constant), X3, X1, X2

b. Dependent Variable: L10

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4.080	3	1.360	18.268	.000 ^a
	Residual	1.117	15	.074		
	Total	5.197	18			

a. Predictors: (Constant), X3, X1, X2

b. Dependent Variable: L50

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9.823	3	3.274	37.748	.000 ^a
	Residual	1.301	15	.087		
	Total	11.124	18			

a. Predictors: (Constant), X3, X1, X2

b. Dependent Variable: L90

Berdasarkan nilai probabilitas, jika probabilitas < 0,05, maka terdapat pengaruh antara volume sepeda motor, volume kendaraan ringan, volume kendaraan berat terhadap tingkat kebisingan kendaraan. Jika probabilitas > 0,05 maka tidak terdapat pengaruh antara volume sepeda motor, volume kendaraan ringan, volume kendaraan berat terhadap tingkat kebisingan kendaraan. Sebagai contoh dilihat Tabel anova *dependent variable* Leq terlihat nilai F sebesar

6,701 dengan probabilitas 0,005 (pada kolom Sig). Karena probabilitas < 0,05 maka terdapat pengaruh antara volume sepeda motor, volume kendaraan ringan, volume kendaraan berat terhadap tingkat kebisingan kendaraan. Untuk L10, L50 dan L90 pemahamannya sama dengan contoh Leq.

f. Model Terbaik Tingkat Kebisingan Kendaraan

Model terbaik dari keseluruhan model yang telah dianalisis dapat ditentukan dengan memilih koefisien determinasi terbesar. Dari hasil analisis tingkat kebisingan didapatkan koefisien determinasi terbesar ditunjukkan model L90 sebesar **0,853**.

$$Y4 = L90 = 53,512 + 0,019X1 + 0,043X2 + 0,010X3$$

Pembahasan Hasil Model Regresi Tingkat Kebisingan Kendaraan dan Ekuivalensi Tingkat Kebisingan Kendaraan

Dari model tingkat kebisingan *standardized coefficients*, nilai ekuivalensi tingkat kebisingan kendaraan dapat ditentukan berdasarkan nilai koefisien variabel bebas (A₁, A₂, A₃). Adapun nilai ekuivalensi kebisingan kendaraan pada ruas Jalan Prof. DR Ida Bagus Mantra

Table Nilai ekuivalensi tingkat kebisingan kendaraan Y4 = L90

No	Jenis Kendaraan	Koef	Nilai Ekuivalensi Kebisingan Kendaraan
1	Sepeda Motor	A1	0.975
2	Kendaraan Ringan	A2	0.511
3	Kendaraan Berat	A3	0.062

Sebagai acuan, nilai ekuivalensi kebisingan kendaraan ringan = 1. Sehingga nilai ekuivalensi kebisingan kendaraan yang lain dapat dikonversikan seperti berikut ini :

No	Jenis Kendaraan	Koef	Nilai Ekuivalensi Kebisingan Kendaraan
1	Sepeda Motor	A1	1,90
2	Kendaraan Ringan	A2	1,00
3	Kendaraan Berat	A3	0,12

Sumber: Analisis (2012)

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Analisis kebisingan lalu lintas
Analisis kebisingan lalu lintas maksimum di Jalan prof. DR Ida Bagus Mantra dengan kelandaian memanjang 2,3% terjadi pada interval waktu pukul 14.00-18.00 dengan nilai 81,0 dBA.
- 2) Model kebisingan kendaraan

Model kebisingan kendaraan pada ruas Jalan prof. DR Ida Bagus Mantra dengan kelandaian memanjang 2,3% adalah $L90 = 53,512 + 0,019X1 + 0,043X2 + 0,010X3$ dengan $R^2 = 0,853$.

3) Nilai ekuivalensi kendaraan

Nilai ekuivalensi kebisingan kendaraan pada ruas Jalan prof. DR Ida Bagus Mantra dengan kelandaian memanjang 2,3% sebagai berikut : sepeda motor : 1,9 ; kendaraan ringan : 1 ; kendaraan berat : 0,12. Nilai ekuivalensi kebisingan kendaraan di atas berlaku untuk jalan arteri dengan kelandaian memanjang 2,3% dengan kecepatan rata-rata 75 Km/jam.

Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Karena tingkat kebisingan di Jalan prof. DR Ida Bagus Mantra tergolong tinggi, maka diperlukan usaha-usaha untuk meredam kebisingan yang terjadi seperti penanaman pohon perdu, dibuatnya peraturan tentang karakteristik kendaraan seperti kombinasi suara mesin, sistem pembuangan dan roda kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

Dinas Lingkungan Hidup Kota Denpasar. *Kriteria Batas Kebisingan menurut ISO-R 1996 Assessment of Noise with Respect to Community Respon, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.Kep-48/MENLH/11/1996, dan Kriteria Baku Tingkat Kebisingan menurut Keputusan Gubernur Bali Nomor 8 tahun 2007.*

Doelle, L.L. 1972. *Akustik Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Magrab, E. B, 1995. *Environmental Noise Control*, John Wiley Sons. Inc. Washington. D.C.

Morlok, E. K. 1995, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.

Shaheen, E.I. 1992. *Technology of Environment Pollution Control: Second Edition*. USA: Penwell Publishing Company.

Wardhana, W.A. 1999. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.

Wilson, C.E. 1989. *Noise Control*. New York: Harper and Row Publisher.