

PENGARUH PENGGUNAAN *SPEED HUMPS* TERHADAP TINGKAT KEBISINGAN

Argya Jaganaputra

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Katolik Parahyangan

Jl. Ciumbuleuit 94 Bandung, Indonesia, 40141

Telp: (022)2033691 Fax: (022)2033692

The_agy@hotmail.com

Tri Basuki Joewono

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Katolik Parahyangan

Jl. Ciumbuleuit 94 Bandung, Indonesia, 40141

Telp: (022)2033691 Fax: (022)2033692

vftribas@home.unpar.ac.id

Abstract

Speed humps are speed limiting devices to protect pedestrians and reduce the accident rate. The installation of speed humps in residential can reduce the speed of motorists but, at the same time, also can create a problem. The purpose of this study is to analyze the noise level caused by installation of speed humps and to compare noise levels before and after vehicle crossed the speed humps. The results show that the noise levels caused by vehicles after passing the speed hump are higher than those before the hump. The average noise levels at distances of 50 m and 10 m before the speed hump are 64.15 dBA and 63.63 dBA, respectively. These values increase to 66.64 dBA and 69.89 dBA at distances of 50 m and 10 m after the speed hump. It is also found that the noise levels for different location and time of measurement are significantly different.

Keywords: speed humps, noise level, speed limiting device.

Abstrak

Speed hump adalah suatu perangkat untuk membatasi kecepatan untuk melindungi pejalan kaki dan mengurangi tingkat kecelakaan. Pemasangan *speed hump* di daerah permukiman dapat mengurangi kecepatan pengendara tetapi, pada saat yang sama, juga menghasilkan suatu persoalan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis tingkat kebisingan yang diakibatkan oleh pemasangan *speed hump* dan membandingkan tingkat kebisingan sebelum dan setelah kendaraan melewati *speed hump* tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kebisingan yang disebabkan oleh kendaraan setelah melewati *speed hump* lebih tinggi daripada tingkat kebisingan sebelum kendaraan melewati *speed hump* tersebut. Tingkat kebisingan rata-rata pada jarak 50 m dan 10 m sebelum *speed hump* adalah berturut-turut 64,15 dBA dan 63,63 dBA. Nilai rata-rata ini meningkat menjadi 66,64 dBA dan 69,89 dBA pada jarak 50 m dan 10 m setelah kendaraan melewati *speed hump*. Hasil lain yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa tingkat-tingkat kebisingan juga berbeda secara nyata untuk lokasi dan waktu pengukuran yang berbeda.

Kata-kata kunci: *speed hump*, tingkat kebisingan, alat pembatas kecepatan.

PENDAHULUAN

Saat ini jalan permukiman merupakan jalan pintas bagi para pengendara bermotor, karena hampir di setiap ruas jalan utama terjadi kemacetan. Untuk mengurangi kehilangan waktu di jalan, pada umumnya pengendara bermotor menjalankan kendaraan melebihi kecepatan yang telah ditetapkan, walaupun sudah terdapat rambu batas kecepatan

(Mirawati, 2005). Kecepatan yang diijinkan pada suatu jalan permukiman berkisar antara 25 km/jam hingga 30 km/jam. Untuk menurunkan kecepatan kendaraan yang melintas, biasanya warga di daerah permukiman memasang *speed hump* (alat pembatas kecepatan) dengan bentuk dan ukuran beragam, dengan tujuan untuk melindungi pejalan kaki dan mengurangi tingkat kecelakaan.

Pemasangan *speed hump* di daerah permukiman tidak hanya mengurangi kecepatan pengendara bermotor, tetapi memiliki dampak negatif, yaitu kebisingan. Kebisingan yang timbul akibat pemasangan *speed hump* terjadi ketika kendaraan mengalami pengereman, saat melewati *speed hump*, dan ketika melakukan akselerasi setelah melewati *speed hump* (Hardhy, 2008). Namun tingkat kebisingan yang timbul dapat dikurangi dengan melakukan pengaturan jarak *speed hump* dan penggunaan dimensi yang sesuai.

Kebisingan adalah bunyi yang dapat mengganggu pendengaran manusia (Wulandari, 2005). Jumlah sumber bunyi dapat bertambah di lingkungan sekitar dan ketika bunyi menjadi sesuatu yang tidak diinginkan, bunyi ini disebut kebisingan. Untuk zona permukiman, pendidikan, atau tempat rekreasi dan sejenisnya, tingkat kebisingan maksimum yang diperbolehkan berkisar antara 45 dBA hingga 55 dBA.

Spesifikasi *speed hump* diperlukan untuk menganalisis pengaruh kecepatan dan kebisingan. Tujuan studi ini adalah melakukan analisis tingkat kebisingan akibat *speed hump* dan tingkat kebisingan sebelum dan setelah kendaraan melewati *speed hump*. Studi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup di daerah permukiman dengan pemasangan alat pengendali kecepatan lalu lintas yang memadai.

ALAT PENGENDALI KECEPATAN

Awalnya *traffic calming* diperkenalkan di *Dutch Town of Delft* pada tahun 1970 (Schlabach, 1997), ketika konsep *traffic calming* telah berkembang di Eropa, Kanada, Amerika Serikat, dan Australia. *Traffic calming* dapat didefinisikan sebagai perbaikan atau perubahan kondisi kecepatan lalu lintas tertentu dengan melakukan pengurangan kecepatan lalu lintas dan jumlah kendaraan yang melewati daerah permukiman, dengan menitik beratkan pada keselamatan pejalan kaki, pengendara sepeda, dan pengguna jalan yang rentan terhadap kecelakaan, seperti anak-anak dan para usia lanjut (ADB, 1996).

Ada dua tipe *traffic calming* yang dapat mengendalikan kecepatan kendaraan di jalan dan memberikan akses kepada pejalan kaki, yaitu *vertical measures* dan *horizontal measures*. *Vertical measures* mengandalkan kekuatan penahan yang berbentuk vertikal untuk mencegah kecepatan kendaraan. Sebagai contoh adalah *speed hump*, *speed table*, *raised crosswalks*, *raised intersection*, dan *textured pavement*. *Horizontal measures* mengandalkan kekuatan penahan yang berbentuk pergeseran lateral untuk mencegah kecepatan kendaraan. Contohnya adalah *roundabouts*, *neighborhood traffic circles*, dan *chicanes*.

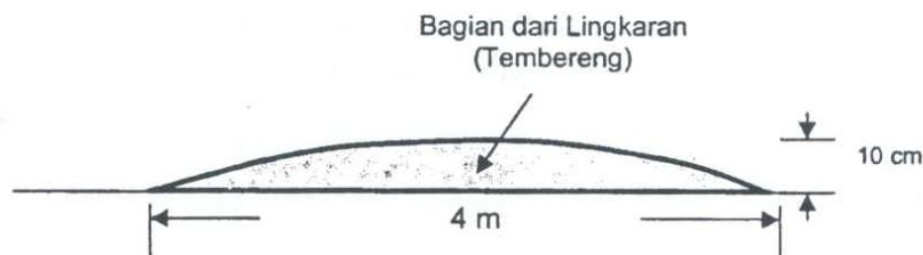
Speed Hump

Speed hump adalah bagian dari *vertical measures* yang merupakan segmen yang cukup tinggi pada jalan, yang dimaksudkan untuk mengurangi kecepatan kendaraan yang

melintas (Givens, 2003). Alat ini dimaksudkan untuk memberikan pengaruh yang memaksa bagi pengemudi untuk menurunkan kecepatan. *Speed hump* adalah suatu profil berupa setengah lingkaran, berbentuk parabola, atau sinusoidal. Model ini baik untuk kondisi dengan kecepatan yang diinginkan sangat rendah tetapi berdampak pada peningkatan polusi suara dan udara (Hardy, 2008).

Speed hump umumnya memiliki ukuran dengan tinggi 7,5 cm sampai 10 cm dan panjang 4 m. Kendaraan yang melewati *speed hump* ini memiliki kecepatan kendaraan antara 24 km/jam sampai 40 km/jam (Elizer, 1993). Material yang digunakan dapat berupa beton aspal. Potongan melintang *speed hump* ditunjukkan pada Gambar 1.

Penurunan kecepatan merupakan tujuan pemasangan *speed hump*. Studi yang dilakukan oleh Hallmark (2002) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kecepatan kendaraan pada saat sebelum dan setelah melewati *speed hump*. Besarnya penurunan kecepatan kendaraan tersebut bergantung pada beberapa faktor, yang meliputi jenis *humps*, tinggi, bentuk, dan jarak antar *humps*. Lawson (2003) menyatakan bahwa terdapat pengurangan kecepatan kendaraan yang melewati *speed hump*, walaupun biasanya relatif kecil, yaitu sekitar 10%.



Gambar 1 Dimensi dan Dimensi *Speed hump*

Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Sebagian besar kebisingan yang timbul di lingkungan berawal dari keragaman frekuensi.

Sistem pendengaran manusia memiliki perbedaan sensitivitas dan frekuensi. Hal ini berarti bahwa kepekaan pendengaran manusia tidak sama dalam menerima frekuensi suara rendah atau frekuensi suara tinggi. Salameh (2006) menyatakan bahwa kebisingan suara dengan ukuran dB sebenarnya tidak mewakili persepsi pendengaran manusia karena tidak dapat menerima frekuensi rendah atau tinggi. Karena itu untuk mengoreksi ukuran kebisingan digunakan ukuran dBA, yang dapat mensimulasikan frekuensi pendengaran telinga manusia.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-48/MENLH/11/1996 menetapkan baku tingkat kebisingan untuk kawasan tertentu seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Baku tingkat kebisingan ini diukur berdasarkan rata-rata pengukuran tingkat kebisingan ekuivalen L_{eq} .

GTZ (2002) menjelaskan bahwa terdapat empat sumber kebisingan yang terkait dengan pembangunan jalan dan lalu lintas, yaitu kendaraan, gesekan pada jalan yang timbul dari kontak antara ban kendaraan dan permukaan jalan, gesekan pada jalan, dan kebiasaan pengendara bermotor. Selain itu, pekerjaan konstruksi dan pemeliharaan jalan biasanya memerlukan mesin atau kendaraan berat, walaupun kegiatan tersebut mungkin berselang-seling dan terlokalisasi, namun saat pekerjaan ini dilakukan timbul pula kebisingan yang luar biasa (World Bank, 1997).

Tabel 1 Baku Tingkat Kebisingan

No.	Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
1.	Peruntukan Kawasan	
	Perumahan dan Permukiman	55
	Perdagangan dan Jasa	70
	Perkantoran	65
	Ruang Terbuka Hijau	50
	Industri	70
	Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
	Rekreasi	70
	Khusus:	
	Bandar Udara	-
	Stasiun Kereta Api	70
	Pelabuhan Laut	60
	Cagar Budaya	-
2.	Lingkungan Kegiatan	
	Rumah Sakit atau sejenisnya	55
	Sekolah atau sejenisnya	55
	Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

PENGUMPULAN DATA DAN OBJEK STUDI

Pengambilan data pada studi ini dilakukan di jalan Batununggal Indah Raya, Batununggal Indah estate, di Kota Bandung. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kondisi jalan Batununggal Indah Raya yang lurus, geometrik jalan sesuai dengan rencana studi, proporsi kendaraan berat yang lewat sangat kecil, dan situasi lingkungan jalan tidak begitu ramai. Metode pengambilan data merujuk pada pedoman yang diterbitkan oleh Departemen Kimpraswil (2003). Lokasi studi ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Batununggal Indah Raya Bandung (Google_maps, 2008)

Data yang digunakan pada studi ini adalah data primer. Data primer ini berupa data tipe kendaraan, kebisingan suara akibat kendaraan, dan kecepatan kendaraan. Kendaraan yang digunakan adalah sedan, minibus, SUV, dan jeep.

Perlengkapan utama yang digunakan adalah *speed hump* dan *sound level meter*. *Speed hump* yang digunakan mempunyai tinggi 10 cm dan panjang 400 cm. Lebar *speed hump* ini disesuaikan dengan lebar jalan tersebut, yaitu 7 m. *Speed hump* tersebut menggunakan bahan dasar beton aspal dan bersifat *portable* yang dirancang khusus sehingga dapat dilakukan bongkar pasang, seperti terlihat pada Gambar 3.

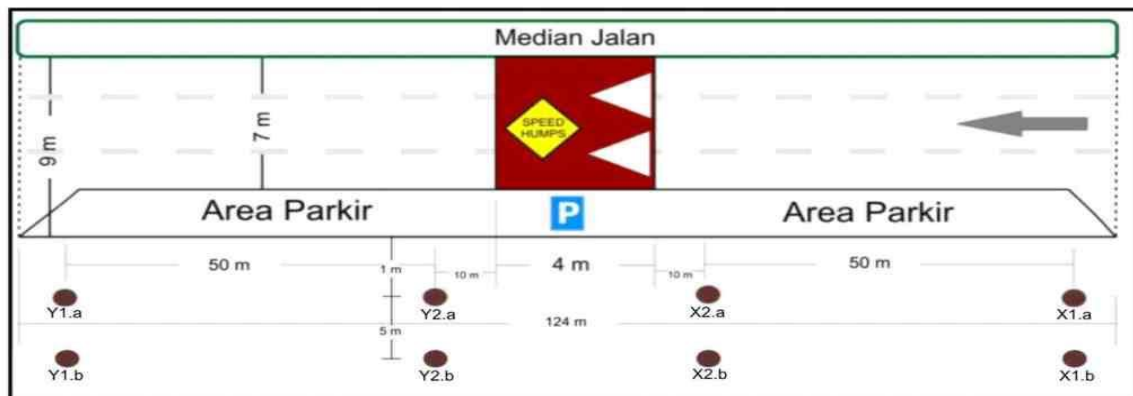


Gambar 3 Bentuk Portable Speed Humps

Pada studi ini digunakan *Sound Level Meter* sebanyak delapan buah, dan ditempatkan pada lokasi yang telah ditentukan. Data yang didapatkan adalah L_{eq} , L_e , L_{max} ,

L_{min} , PK, L_{01} , L_{05} , L_{10} , L_{50} , dan L_{99} . Data yang akan digunakan untuk analisis ini adalah L_{eq} , L_{01} , L_{05} , L_{10} , L_{50} , dan L_{99} dengan tingkat kebisingan yang diukur melebihi persentase total waktu pengukuran.

Pengukuran tingkat kebisingan kendaraan dilakukan oleh empat surveyor. Posisi surveyor 1 (X1.a) adalah 50 m sebelum *speed hump* dan posisi surveyor 4 (Y1.a) adalah 50 m setelah melintasi *speed hump*. Sedangkan posisi Surveyor 2 (X2.a) dan posisi Surveyor 3 (Y2.a) adalah 10 m sebelum dan setelah *speed hump*. Pencatatan dilakukan pada jarak 1 m tegak lurus terhadap sumbu Jalan Batununggal Indah Raya. Selain itu, empat surveyor yang lain mengukur tingkat kebisingan pada jarak 6 m atau (1 + 5) m dari tepi jalan dan tegak lurus sumbu jalan. Posisi para surveyor ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Penempatan Surveyor

DATA DAN ANALISIS

Deskripsi Tingkat Kebisingan

Studi ini menggunakan sampel yang berasal dari suatu jalan satu arah, dengan arah pergerakan dari timur menuju barat. Pengukuran dilakukan pada hari kerja, tanggal 3 Juni 2010, dan pada akhir pekan, tanggal 5 Juni 2010. Pengukuran dilakukan pagi hari pukul 09.00 sampai pukul 11.00 WIB, siang hari pukul 11.00 sampai pukul 13.00 WIB, dan pada sore hari pukul 15.00 sampai dengan pukul 17.00 WIB. Data kebisingan didapat dari pengukuran kebisingan yang dilakukan per 15 menit selama dua jam.

Tabel 3 dan Tabel 4 memaparkan pengaruh penggunaan *speed hump* terhadap kebisingan suara. Pada saat suatu kendaraan berada pada posisi 50 meter sebelum melintasi *speed hump* (X1), dianggap kendaraan tersebut bergerak tanpa ada hambatan, dan ketika kendaraan tersebut berjarak 10 meter sebelum melintasi *speed hump* (X2), kecepatan kendaraan menurun karena adanya pengereman akibat adanya *speed hump*. Kendaraan melakukan akselerasi kembali pada saat berjarak 10 meter setelah melewati *speed hump* (Y2) dan pada posisi 50 m setelah *speed hump* (Y1) kendaraan tersebut dianggap telah bergerak tanpa hambatan.

Tabel 5 menunjukkan hasil tingkat kebisingan untuk pengukuran yang dilakukan pada hari kerja. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai tingkat kebisingan rata-rata di

hari kerja pada jarak-jarak 50 m (X1) dan 10 m (X2) sebelum kendaraan melintasi *speed hump* lebih rendah dibandingkan dengan kebisingan rata-rata yang ditimbulkan kendaraan pada jarak-jarak 10 m dan 50 m setelah kendaraan *speed hump* (Y1).

Tabel 6 menjelaskan hasil pengujian hipotesis untuk mengetahui perbandingan tingkat kebisingan antara X2 dengan Y2 dan X1 dengan Y1. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara nilai rata-rata tingkat kebisingan sebelum *speed hump* dan setelah *speed hump*, baik pada jarak 10 m maupun pada jarak 50 m dari *speed hump*.

Tabel 3 Tingkat Kebisingan saat Pengukuran di Hari Kerja

Posisi pengukuran	Waktu		Tingkat kebisingan (dBA)			
			X1.a	X2.a	Y2.a	Y1.a
1 m dari Jalan	Pagi	09.00-10.00	63,9	63,7	69,0	73,9
		10.00-11.00	64,0	62,6	67,7	69,7
	Siang	11.00-12.00	64,9	64,3	68,0	71,8
		12.00-13.00	65,8	63,9	69,2	71,1
	Sore	15.00-16.00	66,3	64,4	70,5	72,2
		16.00-17.00	68,6	66,5	72,2	74,2
Posisi pengukuran	Waktu		Tingkat kebisingan (dBA)			
			X1.b	X2.b	Y2.b	Y1.b
5 m dari Jalan	Pagi	09.00-10.00	60,9	58,9	63,9	65,2
		10.00-11.00	60,4	58,1	62,3	63,9
	Siang	11.00-12.00	60,6	59,4	62,8	65,3
		12.00-13.00	61,3	59,6	63,3	64,7
	Sore	15.00-16.00	61,5	62,7	65,6	66,0
		16.00-17.00	64,1	64,9	66,5	68,3

Tabel 4 Tingkat Kebisingan saat Pengukuran di Akhir Pekan

Posisi pengukuran	Waktu		Tingkat kebisingan (dBA)			
			X1.a	X2.a	Y2.a	Y1.a
1 m dari Jalan	Pagi	09.00-10.00	66,5	66,0	66,9	72,7
		10.00-11.00	65,8	64,7	66,7	71,5
	Siang	11.00-12.00	66,0	66,2	66,8	72,0
		12.00-13.00	67,0	66,7	69,1	73,4
	Sore	15.00-16.00	68,2	66,0	68,3	70,7
		16.00-17.00	68,9	68,8	71,6	72,8
Posisi pengukuran	Waktu		Tingkat kebisingan (dBA)			
			X1.b	X2.b	Y2.b	Y1.b
5 m dari Jalan	Pagi	09.00-10.00	61,8	62,5	64,0	68,3
		10.00-11.00	60,8	61,5	63,5	67,1
	Siang	11.00-12.00	61,3	63,0	64,0	67,7
		12.00-13.00	63,2	64,1	65,7	70,0
	Sore	15.00-16.00	63,3	63,3	64,7	71,2
		16.00-17.00	64,9	65,9	67,5	74,0

Tabel 5 Tingkat Kebisingan untuk Pengukuran di Hari Kerja

		Nilai Rata-Rata (dBA)	Deviasi Standar (dBA)
Sebelum <i>speed hump</i>	X1	63,51	2,62
	X2	62,40	2,74
Setelah <i>speed hump</i>	Y2	66,73	3,22
	Y1	68,85	3,76

Tabel 6 Perbandingan Sebelum dengan Setelah Melintasi *Speed hump* pada Hari Kerja

Variabel	T	Sig.	H ₀
Perbandingan antar X2 dengan Y2	-3,55	0,002	Ditolak
Perbandingan antar X1 dengan Y1	-4,04	0,001	Ditolak

Pengujian yang serupa juga dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan tingkat kebisingan yang terjadi pada jarak 50 m (X1) dan pada jarak 10 m (X2) sebelum *speed hump* serta pada jarak 10 m (Y2) dan pada jarak 50 m (Y1) setelah *speed hump*. Tabel 6 menunjukkan hasil perbandingan tingkat kebisingan antara X1 dengan X2 dan tingkat kebisingan antara Y2 dengan Y1. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kebisingan pada jarak 50 m dengan 10 m sebelum kendaraan melintasi *speed hump* dan pada jarak 50 m dengan 10 m setelah *speed hump* tidak berbeda secara signifikan.

Tabel 6 Perbandingan untuk Jarak 10 m dengan 50 m Sebelum dan Setelah Melintasi *Speed hump* di Hari Kerja

Variabel	t	Sig.	H ₀
Perbandingan antar X1 dengan X2	1,02	0,319	Diterima
Perbandingan antar Y2 dengan Y1	-1,48	0,152	Diterima

Perbandingan Tingkat Kebisingan Antar Jarak Pada Akhir Pekan

Prosedur yang serupa juga dilakukan untuk tingkat kebisingan yang diperoleh dari pengukuran di akhir pekan. Nilai rata-rata kebisingan yang dihasilkan pada akhir pekan dapat dilihat pada Tabel 7. Pada jarak 50 m (X1) dan 10 m (X2) sebelum kendaraan melintasi *speed hump*, nilai tingkat kebisingan yang dihasilkan berturut-turut adalah 64,80 dBA dan 64,87 dBA. Rata-rata kebisingan setelah kendaraan melintasi *speed hump* adalah 66,56 dBA untuk Y2 dan 70,94 dBA untuk Y1. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata kebisingan kendaraan sebelum melintasi *speed hump* lebih rendah dibandingkan setelah kendaraan melintasi *speed hump*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tingkat kebisingan pada jarak-jarak 50 m sebelum dan setelah *speed hump*. Tetapi tingkat kebisingan pada jarak-jarak 10 m sebelum setelah *speed hump* berbeda secara signifikan.

Tabel 7 Tingkat Kebisingan di Akhir Pekan

		Nilai Rata-Rata (dBA)	Deviasi Standar (dBA)
Sebelum <i>speed hump</i>	X1	64,80	2,71
	X2	64,87	2,08
Setelah <i>speed hump</i>	Y2	66,56	2,39
	Y1	70,94	2,27

Tabel 8 Perbandingan Sebelum dan Setelah *Speed hump* pada Akhir Pekan

Variabel	T	Sig.	H ₀
Perbandingan antar X2 dengan Y2	-1,85	0,078	Diterima
Perbandingan antar X1 dengan Y1	-6,02	0,000	Ditolak

Tabel 9 menyajikan informasi mengenai perbandingan tingkat kebisingan rata-rata antar jarak pengambilan sampel. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kebisingan sebelum kendaraan melintasi *speed hump* tidak berbeda secara signifikan. Tetapi tingkat kebisingan setelah kendaraan melintasi *speed hump* pada jarak 10 m dan 50 m dari *speed hump* berbeda secara signifikan.

Tabel 9 Perbandingan untuk Jarak 10 m dengan 50 m Sebelum dan Setelah Melintasi *Speed hump* di Akhir Pekan

Variabel	t	Sig.	H ₀
Perbandingan antar X1 dengan X2	-0,07	0,943	Diterima
Perbandingan antar Y2 dengan Y1	-4,6	0,000	Ditolak

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal. Dari pengukuran tingkat kebisingan sebelum kendaraan melintasi *speed hump* didapatkan nilai rata-rata sebesar 63,89 dBA. Setelah kendaraan melintasi *speed hump* terjadi peningkatan kebisingan, yaitu menjadi 68,47 dBA.

Analisis perbandingan tingkat kebisingan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan untuk jarak 50 m sebelum kendaraan melintasi *speed hump* dengan 50 m setelah kendaraan melintasi *speed hump*. Pada jarak 10 m, baik sebelum maupun setelah melintasi *speed hump*, hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tingkat kebisingan. Perbandingan untuk jarak 50 m dengan 10 m sebelum kendaraan melintasi *speed hump* dan perbandingan untuk jarak 50 m dengan 10 m setelah kendaraan melintasi *speed hump*, menunjukkan perbedaan tingkat kebisingan yang signifikan. Peningkatan tingkat kebisingan juga terjadi pada tingkat kebisingan pada akhir pekan bila dibandingkan dengan yang terjadi pada hari kerja.

REFERENSI

- Asian Development Bank., 1996. *Road Safety Guidelines For The Asia and Pasific Region*. Manila.
- Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ). 2002, *Noise and its Abatement: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities*, Module 5c, Eschborn.
- Elizer, M., 1993, *Guidelines for the Design and Application of Speed Humps*, ITE Compendium of Technical Papers, Washington.
- Givens, J. M., 2003, *Traffic calming: report speed humps*, Inglewood Public Works Department, Inglewood.
- Hallmark, S., 2002, *Temporary Speed Humps Impact Evaluation*, Center for Transportation Research and Education Iowa State University, Iowa.
- Hardhy, F., 2008, *Rancangan Penahan Laju Berdasarkan Kondisi LaluLintas dan Lingkungan Jalan*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Indonesia, Depok.
- Lawson, R. W., 2003, *The Objections to Speed Humps*, Bromley Borough Roads Action, London.
- Mirawati, E., 2005, *Pengaruh Pemasangan Speed Bump Terhadap Kecepatan Kendaraan di Lingkungan Sekolah*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Salameh, M., 2006, *DBLX Consulting*, Michigan. (<http://dblxconsulting.com/noisecontrol>, diakses tanggal 14 Agustus 2010).
- Schlabbach, K., 1997, *Traffic Calming in Europe*, ITE Journal, Vol. 67. Washington, DC.
- Wulandari, R. A., 2005, *Pengaruh Kebisingan Lalulintas Jalan Terhadap Gangguan Kesehatan Psikologis Anak SD Cipinang Muara*, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.