

**KAJIAN METODE SAMPLING PENGUKURAN KEBISINGAN DARI KEPUTUSAN
MENTERI LINGKUNGAN HIDUP NO. 48 TAHUN 1996**
*Study Sampling Method of Environment Noise From The Decision of
Environment Minister No. 48 of 1996*

Dodi Rusjadi TE. dan Maharani R. Palupi

Subbid Metrologi Akustik dan Getaran, Puslit KIM-LIPI Kompleks PUSPIPTEK Setu, Tangerang 15314

e-mail: dodi@kim.lipi.go.id dan maharani@kim.lipi.go.id

Diajukan: 3 Agustus 2011, Dinilai: 5 Agustus 2011, Diterima: 10 Oktober 2011

Abstrak

Sebagai upaya mengendalikan kebisingan lingkungan yang mengganggu kegiatan manusia dan mengancam tingkat kenyamanan dan kesehatan manusia, maka Kementerian Negara Lingkungan Hidup mengeluarkan Keputusan No 48 pada tahun 1996. Makalah ini bertujuan untuk mengkaji contoh metode sampling pengukuran yang terlampir pada keputusan itu dengan menganalisis hasil pengukuran kebisingan per jam di beberapa kota di Indonesia, dan untuk mengusulkan sebuah pedoman pengukuran baku. Hasil analisis sampling pengukuran menunjukkan bahwa perbedaan terbesar adalah 1,8 dB(A) dengan simpangan baku 0,8 dB(A). Nilai ini masih dalam toleransi yang diberikan oleh keputusan tersebut yaitu sebesar 3 dB(A). Maka empat sampel data selama siang hari dan tiga sampel data selama malam hari dalam interval waktu seperti yang dicontohkan pada lampiran keputusan tersebut dapat diusulkan sebagai metode sampling kebisingan lingkungan.

Kata kunci: Kepmen LH, kebisingan lingkungan, sampling, pengukuran, baku mutu

Abstract

As an effort to control environmental noise that interferes with human activities and threatens human health and comfort level, the Ministry of Environment issued Decree No. 48 in 1996. The purpose of this paper is to review the sampling measurement methods attached to the decree by analyzing the results of noise measurements per hour in some cities in Indonesia, and to propose guidelines of standard measurement. The results of measurement sampling analysis showed that the largest difference was 1.8 dB(A) with a standard deviation of 0.8 dB(A). This value is still within a tolerance given by the decree, that is equal to 3 dB(A). The four samples of data during daytime and three samples of data during the night in the time interval as exemplified in the attachment decision can be proposed as a sampling method of environmental noise.

Keywords: Decree of Environment Minister, environmental noise, sampling, measurement, quality standard

1. PENDAHULUAN

Saat ini kota-kota besar di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat dalam bidang industri, sarana transportasi, perluasan daerah pemukiman dan lain sebagainya. Dampak dari perkembangan tersebut antara lain banyaknya pemukiman dan sarana kegiatan manusia sehari-hari lainnya yang berdekatan dengan sumber kebisingan seperti: daerah industri, berhadapan langsung dengan jalan raya, bandar udara, rel kereta api dan lain-lain sebagainya. Seiring dengan meningkatnya perkembangan tersebut, membawa dampak negatif bagi kehidupan manusia yang salah satunya adalah kebisingan. Kebisingan merupakan suatu masalah yang berdampak langsung dan mengganggu kegiatan manusia sehari-hari bahkan mengancam tingkat kenyamanan dan kesehatan manusia. Sehubungan dengan hal tersebut, untuk menjaga kenyamanan dan kelestarian lingkungan, maka diperlukan usaha-

usaha untuk mengurangi dampak negatif tersebut berupa pengendalian kebisingan. Pengendalian kebisingan dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu pengendalian pada sumber, pengendalian pada medium dan pengendalian pada penerima. Ada dua cara pengendalian pada sumber, pertama secara teknologi yaitu dengan mengganti atau menciptakan mesin, perkakas atau sumber bising lainnya yang ramah lingkungan. Cara kedua pengendalian kebisingan lingkungan pada sumber adalah dengan dikeluarkannya regulasi berupa keputusan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48/MENLH/11/1996.

Permasalahan yang dihadapi saat ini bahwa sudah sejak tahun 1996 kepmen tersebut belum ada evaluasi dan juga belum ada metode pengukuran kebisingan lingkungan yang baku untuk dapat dilaksanakan oleh siapapun. Makalah ini mengkaji Kepmen LH Nomor 48 tahun 1996 dengan melakukan pengukuran ulang yang lengkap yaitu setiap jam per sepuluh

menit. Sosialisasi pemecahan permasalahan kebisingan yang terjadi di daerah-daerah di Indonesia. Kemudian menganalisis cara sampling pengukuran tingkat kebisingan yang terlampir pada keputusan tersebut dengan data yang terakhir. Diharapkan dari kajian ini dapat dijadikan sebagai usulan pembuatan metode pengukuran baku yang akan dijadikan rujukan bagi pemerintah daerah dan instansi terkait

1.1 Teori Dasar Akustik

Secara praktis, jika intensitas bunyi atau tekanan bunyi diukur, maka menggunakan skala logaritma yang mempunyai satuan decibel (dB). Hal ini karena sensasi pendengaran manusia mempunyai rentang intensitas bunyi yang sangat lebar, yaitu energi maksimum ke minimum mempunyai perbandingan lebih dari 1013 : 1. Skala logaritmik pada dasarnya merupakan perbandingan dua tekanan bunyi p dan p_0 , yang disebut Bell, tetapi hal itu masih terlalu kecil maka kemudian satuan sepuluh kalinya digunakan. Rumus 1 merupakan definisi dari satuan bunyi yang disebut decibel (dB).

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right) = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right) \text{ dB} \quad (1)$$

dimana tekanan yang terukur p adalah nilai rms (*root mean square*) tingkat tekanan bunyi yang berhubungan langsung dengan energi bunyi yang terkandung, tingkat tekanan bunyi referensi p_0 adalah ambang batas pendengaran rata-rata orang dewasa normal ($2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$ atau $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$).

Mengukur tekanan bunyi jauh lebih mudah dari pada mengukur intensitas bunyi. Oleh karena itu pada umumnya medan bunyi diterangkan dengan tingkat tekanan bunyi yaitu sama dengan tingkat intensitas bunyi untuk gelombang bidang pada ruang bebas. Umumnya satuan bunyi menggunakan tingkat tekanan bunyi bobot-A (dB(A)) yaitu tekanan bunyi yang sesuai dengan karakteristik telinga manusia umum yang normal, untuk hal ini adanya koreksi-koreksi tertentu disemua frekuensi. Tingkat tekanan bunyi ini disebut dB(A).

1.2 Tingkat Tekanan Bunyi Sinambung Setara Bobot-A ($L_{Aeq,T}$)

Nilai tingkat tekanan bunyi bobot-A suatu bunyi yang berkesinambungan stabil dalam interval waktu tertentu T , sama dengan rata-rata kuadrat tekanan bunyi yang tingkat tekanannya bervariasi dalam waktu tersebut. Hal ini diberikan dengan rumus 2 di bawah:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) \quad (2)$$

dimana :

$L_{Aeq,T}$ adalah tingkat tekanan bunyi sinambung setara bobot-A, yang ditetapkan dalam interval waktu T , dimulai dari t_1 hingga t_2

p_0 adalah tekanan bunyi referensi ($20 \text{ } \mu\text{Pa}$)

p_A adalah tekanan bunyi sesaat bobot-A dari suatu sinyal bunyi

Untuk penggunaan secara luas dan khususnya jika kebisingan bersifat fluktuatif dengan waktu pengambilan sampel yang berbeda, maka analisis distribusi statistik dapat digunakan. Sehingga perhitungan $L_{Aeq,T}$ dapat dilakukan dengan mengukur tingkat tekanan bunyi sesaat L_{pAi} , dengan waktu sampling Δt dalam interval waktu $t_2 - t_1$. Maka perumusan di atas dapat dituliskan seperti rumus 3 berikut:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_{pAi}/10} \right) \quad (3)$$

Dimana :

N adalah jumlah total sampel pengukuran

$$\left(N = \frac{t_2 - t_1}{\Delta t} \right)$$

L_{pAi} adalah nilai tingkat tekanan bunyi sampel sesaat dalam decibel-A

Δt adalah interval waktu sampling pengukuran

Jika kebisingan tidak fluktuatif tetapi muncul dengan nilai yang mudah dibedakan tingkat tekanan bunyinya, maka tingkat tekanan bunyi sinambung setara dapat dihitung dengan rumus 4:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N T_i \cdot 10^{L_{pAi}/10} \right) \text{ dB} \quad (4)$$

Dimana :

T adalah interval waktu total ($T = \sum T_i$)

L_{pAi} adalah tingkat tekanan bunyi sinambung setara bobot-A dalam interval waktu T_i

2. PROSEDUR DAN METODOLOGI

2.1 Teori Perhitungan Hasil Pengukuran

Kebisingan ialah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan

kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Kebisingan lingkungan kebanyakan disebabkan dari banyak sumber bunyi dan tebaran dari sumber bising yang berbeda dan berubah dari waktu ke waktu. Kebisingan lingkungan umumnya adalah kebisingan di tempat terbuka berbeda dengan kebisingan di industri, kebisingan lingkungan diatur oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup, sedangkan kebisingan di industri diatur oleh Keputusan Menteri Tenaga Kerja. Untuk kebisingan lingkungan, Menteri Negara Lingkungan Hidup telah membuat keputusan nomor: KEP-48/MENLH/11/1996 tentang "Baku Tingkat Kebisingan". Ukuran energi bunyi kebisingan lingkungan dinyatakan dalam satuan desibel-A atau disingkat dB(A).

Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Pengukuran kebisingan lingkungan paling umum digunakan adalah dengan tingkat tekanan bunyi sinambung setara (L_{eq}) dengan referensi waktu 24 jam ($T = 24$) sehingga L_{eq} (24 jam) dapat dihitung dengan rumus 5:

$$L_{eq} (24 \text{ jam}) = L_{SM} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{24} \left(\sum_{i=1}^{24} t_i \cdot 10^{L_i/10} \right) \right] \quad (5)$$

Dimana:

L_{SM} adalah tingkat kebisingan siang-malam
 L_i adalah tingkat tekanan bunyi sesaat dalam interval waktu t_i

2.2 Konsep ISO 9001

Dengan pertimbangan bahwa pada malam hari orang lebih sensitif terhadap kebisingan dari pada siang hari, maka pada malam hari energi bunyi disetarakan dengan siang hari ditambah

dengan 5 dB sebagai koreksi. Koreksi tersebut berdasarkan kepada bukti empiris dimana di Amerika atau di Eropa koreksi ini sebesar 10 dB dan pembagian waktu siang malampun berbeda. Pada Kepmen LH Nomor 48, kebisingan siang hari (L_S) yaitu dari jam 06.00 pagi hingga jam 22.00 malam sedangkan kebisingan malam hari (L_M) dari jam 22.00 malam hingga jam 06.00 pagi. Rumus 6, 7 dan 8 berturut-turut adalah untuk menghitung L_S , L_M dan L_{SM} menurut Kepmen LH No. 48.

$$L_{eq}(\text{siang}) = L_S (16 \text{ jam}) = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{16} \left(\sum_{i=1}^4 t_i \cdot 10^{L_i/10} \right) \right] \quad (6)$$

$$L_{eq}(\text{malam}) = L_M (8 \text{ jam}) = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{8} \left(\sum_{i=5}^7 t_i \cdot 10^{L_i/10} \right) \right] \quad (7)$$

$$L_{eq}(\text{siang} - \text{malam}) = L_{SM} (24 \text{ jam}) = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{24} \left(16 \cdot 10^{L_S/10} + 8 \cdot 10^{(L_M+5)/10} \right) \right] \quad (8)$$

Dimana:

- L_S adalah tingkat kebisingan siang
- L_M adalah tingkat kebisingan malam
- t_i adalah selang waktu pengukuran
- L_i adalah L_{eq} pada selang waktu tertentu

2.3 Baku Tingkat Kebisingan Menurut KEP-MENLH 48

Menurut lampiran keputusan menteri tersebut baku tingkat kebisingan dua bagian besar yaitu peruntukan kawasan dan lingkungan kegiatan artinya lingkungan kegiatan mungkin saja berada pada peruntukan kawasan yang berbeda. Peruntukan kawasan dibagi menjadi delapan peruntukan seperti diperlihatkan pada Tabel 1

Tabel 1 Baku Tingkat Kebisingan

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB(A)
A. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan Pemukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus :	
- Bandar Udara*	
- Stasiun Kereta Api*	

	- Pelabuhan Laut	70
	- Cagar Budaya	60
B	Lingkungan Kegiatan	
	1. Rumah sakit atau sejenisnya	55
	2. Sekolah atau sejenisnya	55
	3. Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Keterangan : *) disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan

2.4 Prosedur Pengukuran

2.4.1 Pengambilan Sampel.

Pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara :

1) Cara Sederhana

Cara sederhana harus dilakukan oleh 2 orang seperti terlihat pada Gambar 1, seorang untuk melihat waktu dan memberikan aba-aba pembacaan tingkat kebisingan sesaat per lima detik dalam waktu 10 menit. Orang kedua memcatat pembacaan tingkat kebisingan sesaat dari sound level meter (SLM). Dengan sebuah *sound level meter* biasa diukur tingkat tekanan bunyi sesaat dB(A) selama 10 (sepuluh) menit

untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap lima detik. $L_{eq}(10 \text{ menit})$ yang mewakili interval waktu tertentu, sehingga didapat 120 data, kemudian dihitung dengan rumus 9:

$$L_{Aeq,T} (10 \text{ menit}) = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{120} \sum_{i=1}^{120} 10^{L_{pAi}/10} \right] \quad (9)$$

Dimana:

$L_{Aeq,T}$ adalah tingkat tekanan bunyi sinambung setara dalam waktu 10 menit

L_{pAi} adalah tingkat tekanan bunyi sesaat rata-rata dalam interval 5 detik



Gambar 1 Pengukuran secara Langsung

2) Cara Langsung

Dengan sebuah *integrating sound level meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran L_{TM5} , yaitu L_{eq} dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 (sepuluh) menit. Dengan

fasilitas ini $L_{Aeq,T}$ sudah didapat dibaca langsung pada *sound level meter*. Gambar 2(a) adalah contoh *integrating sound level meter* dan Gambar 2(b) adalah contoh pengukuran di lapangan.



(a)

(b)

Gambar 2 (a) Contoh *Integrating Sound Level Meter*
(b) Pengukuran Secara Langsung dan Posisi Pengukuran

2.4.2 Waktu Pengukuran

Waktu pengukuran dilakukan selama aktifitas 24 jam (L_{SM}) dengan cara pada siang hari tingkat aktifitas yang paling tinggi selama 16 jam (L_S) pada selang waktu 06.00 – 22.00 dan aktifitas malam hari selama 8 jam (L_M) pada selang 22.00 – 06.00.

Setiap pengukuran harus dapat mewakili selang waktu tertentu dengan menetapkan paling sedikit 4 waktu pengukuran pada siang hari dan pada malam hari paling sedikit 3 waktu pengukuran. Contoh sampling yang diberikan dalam kepmen tersebut adalah⁽⁶⁾:

- L_1 diambil pada jam 07.00 mewakili jam 06.00 – 09.00
- L_2 diambil pada jam 10.00 mewakili jam 09.00 – 14.00
- L_3 diambil pada jam 15.00 mewakili jam 14.00 – 17.00
- L_4 diambil pada jam 20.00 mewakili jam 17.00 – 22.00
- L_5 diambil pada jam 23.00 mewakili jam 22.00 – 24.00
- L_6 diambil pada jam 01.00 mewakili jam 24.00 – 03.00
- L_7 diambil pada jam 04.00 mewakili jam 03.00 – 06.00

2.5 Metodologi

Paper ini meninjau ulang sampling pengukuran yang tercantum pada lampiran Kepmen LH Nomor 48 tahun 1996 dengan melakukan

pengukuran ulang yang lengkap yaitu setiap jam. Pengukuran dilakukan di Jakarta dengan peruntukan pemukiman dan rumah sakit, Surabaya dan Makassar dengan peruntukan rumah sakit. Peruntukan rumah sakit lebih banyak diambil karena rumah sakit beraktifitas selama 24 jam per hari. Pengambilan sampling per titik ukur dilakukan dua kali 24 jam yaitu hari kerja dan hari libur. Cara pengambilan sampling dilakukan dengan dua cara yaitu dengan mengukur L_{eq} (10 menit) dengan cara langsung setiap jam dan perekaman menggunakan recorder untuk mendapatkan data 24 jam terus menerus. Pengambilan sampel cara langsung menggunakan *integrating sound level meter* selama 10 (sepuluh) menit per 5 (lima) detik. Waktu pengambilan sampel tersebut diambil yang mewakili setiap jam dalam rentang waktu 24 jam (satu hari satu malam). Dengan cara ini L_{Aeq} (10 menit) dapat dibaca langsung pada *integrating sound level meter* tersebut. Data perekaman dengan menggunakan recorder selama 24 jam terus-menerus tidak dibahas pada paper ini

Paper ini hanya menganalisis data yang diambil setiap jam dengan menggunakan keputusan tersebut. Evaluasi dilakukan dengan menghitung tingkat kebisingan siang dengan menggunakan 16 data siang dari jam 07.00 sampai dengan jam 22.00 dan menghitung tingkat kebisingan malam menggunakan 8 data malam dari jam 23.00 sampai dengan 06.00. Selanjutnya menghitung tingkat kebisingan siang-malam dengan hasil tersebut di atas

dengan koreksi 5 dB(A) untuk malam sesuai dengan keputusan tersebut.

Hasil perhitungan data di atas kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan yang tercantum seperti pada contoh sampling yang diberikan pada keputusan tersebut dengan mengambil data siang sebanyak empat kali dan data malam sebanyak tiga kali dalam interval waktu seperti yang dicontohkan pada keputusan tersebut menggunakan perumusan 6, 7 dan 8. Kemudian menganalisis baku tingkat kebisingan keputusan tersebut dengan data yang terakhir. Diharapkan hasil ini dapat dijadikan sebagai usulan pembuatan metode pengukuran baku yang akan dijadikan rujukan bagi pemerintah daerah dan instansi terkait.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih absah perlu data pengukuran yang banyak dan perlu data untuk peruntukan yang lain selain perumahan/pemukiman dan rumah sakit, untuk memeriksa apakah semua peruntukan mempunyai karakteristik yang sesuai atau tidak.

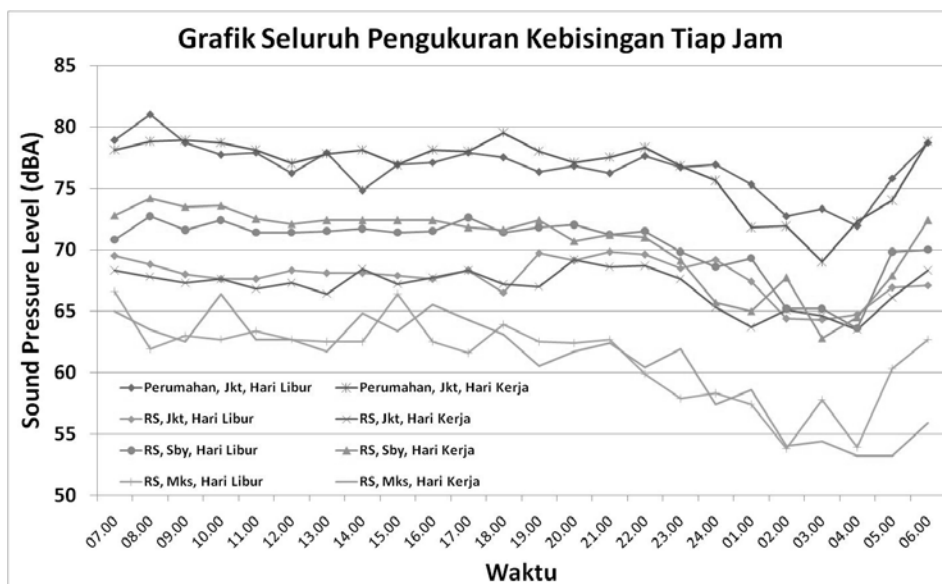
3. DATA DAN ANALISIS HASIL PENGUKURAN

Tabel 3 adalah hasil pengukuran L_{Aeq} (10 menit) selama 24 jam pada hari kerja dan hari libur di tiga kota yaitu Jabodetabek, Surabaya dan Makasar. Pada kota Jabodetabek dilakukan pada peruntukan lingkungan perumahan berlokasi di Perumahan Pondok Indah dan peruntukan lingkungan rumah sakit berlokasi di Rumah Sakit Ashshobirin Tangerang. Di Perumahan Pondok Indah diambil pada hari

Sabtu dan Minggu, tanggal 15 dan 16 Agustus 2009 untuk hari libur dan pada hari Selasa dan Rabu, tanggal 18 dan 19 Agustus 2009 untuk hari kerja. Di Rumah Sakit Ashshobirin, pada untuk hari libur diukur pada hari Sabtu dan Minggu, tanggal 29 dan 30 Agustus 2009 dan untuk hari kerja diukur pada hari Rabu dan Kamis, tanggal 2 dan 3 September 2009.

Pada kota Surabaya diukur hanya pada peruntukan lingkungan rumah sakit, dilakukan di Rumah Sakit Umum Siloam. Pengambilan sampel untuk hari libur dilakukan pada hari Sabtu dan Minggu, tanggal 10 dan 11 Oktober 2009 dan untuk hari kerja dilakukan pada hari Senin dan Selasa, tanggal 12 dan 13 Oktober 2009. Dan pada kota Makasar diukur hanya pada peruntukan lingkungan rumah sakit dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Wahidin Sudorohusodo. Pengambilan sampel untuk hari libur dilakukan pada hari Sabtu dan Minggu, tanggal 31 Oktober 2009 dan 1 November 2009 dan untuk hari kerja pada hari Senin dan Selasa, tanggal 2 dan 3 November 2009.

Data hasil seluruh pengukuran L_{Aeq} (10 menit), diplot terhadap waktu siang dan malam yang diperlihatkan pada Gambar 3. Hasil perhitungan tingkat kebisingan siang-malam (L_{SM}) menggunakan data 24 jam dengan perhitungan menggunakan semua data dan dengan perhitungan menggunakan data sampel menurut keputusan menteri secara acak dalam interval waktu seperti yang dicontohkan dengan koreksi 5 dB untuk tingkat kebisingan malam, dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 3 Grafik Seluruh Pengukuran Tiap Jam

Tabel 2 Analisis Data Pengukuran

Kota dan Peruntukan	L_{SM} tiap jam	Rerata L_{SM} acak	Simpangan baku	Simpangan maksimum
Jkt, Perumahan, Hari-libur	78,94	78,87	0,58	1,32
Jkt, Perumahan, Hari-kerja	78,74	78,68	0,61	1,20
Jkt, RS Hari-libur	69,96	69,93	0,36	1,07
Jkt, RS, Hari-kerja	69,06	69,02	0,48	1,26
Sby, RS, Hari-libur	72,30	72,25	0,47	1,15
Sby, RS, Hari-kerja	72,57	72,50	0,64	1,31
Mks, RS, Hari-libur	63,40	63,31	0,74	1,80
Mks, RS, Hari-kerja	63,08	63,04	0,65	1,75

Gambar 3 memperlihatkan grafik empat titik ukur baik hari libur maupun hari kerja mempunyai pola tingkat kebisingan yang relatif sama yaitu mulai jam 07.00 sampai dengan jam 22.00 berfluktuasi tidak terlalu besar dan dari jam 23.00 sampai dengan jam 06.00 mempunyai tingkat kebisingan yang relatif kecil. Tingkat kebisingan terkecil berbeda antara lokasi satu dengan yang lainnya, tetapi umumnya terkecil antara jam 02.00, 03.00 atau 04.00.

Hasil perhitungan tingkat kebisingan siang-malam (L_{SM}) untuk seluruh lokasi baik hari libur maupun hari kerja dengan menggunakan seluruh data (yaitu 24 data sehari semalam) mempunyai perbedaan yang kecil yaitu terbesar 1,8 dB(A) dibandingkan dengan hasil perhitungan dari sampling yang acak seperti pada contoh yang diberikan dalam Kepmen tersebut. Perbedaan ini masih lebih kecil dari toleransi yang diberikan pada Kepmen tersebut, yaitu sebesar 3 dB(A). Simpangan baku merupakan ketidakpastian tipe-A yaitu dengan mengambil 100 kombinasi data secara acak dengan interval seperti pada contoh lampiran keputusan tersebut. Simpangan baku terbesar adalah di lokasi rumah sakit kota

Semua lokasi yang diukur di Makassar pada hari libur dengan nilai 0,8 dB(A). Tingkat kebisingan siang-malam (L_{SM}) didapat dari semua lokasi sudah melewati baku tingkat kebisingan lingkungan yang diberikan pada keputusan tersebut. Terlebih lagi salah satu perumahan mewah Pondok Indah Jakarta didapat 79 dB(A), berarti 24 dB(A) lebih besar dari baku mutu untuk perumahan yaitu 55 dB(A). Kebisingan yang tinggi ini berakibat lebih dari 50% rumah sudah tidak digunakan lagi sebagai tempat tinggal. Pada peruntukan rumah sakit di RS Ashshobirin Tangerang, didapat 70 dB(A), berarti 15 dB(A) juga sudah melewati ambang batas kebisingan dari 55 dB(A). Paling kecil adalah peruntukan rumah sakit di RSUD Dr. Wahidin Sudirohusodo Makasar dengan nilai 63

dB(A), itupun masih diatas baku-mutu tingkat kebisingan lingkungan yaitu 55 dB(A). L_{SM} untuk peruntukan rumah sakit di RS Siloam Surabaya mempunyai tingkat kebisingan lebih tinggi dari yang di Jakarta karena titik ukur di Surabaya diambil yang dilalui lalu lintas ramai sedangkan di Jakarta mengambil lokasi yang tidak terlalu ramai. Sebagai saran dari hasil analisis ini maka perlu diadakan pengendalian kebisingan terutama peruntukan rumah sakit dan permukiman atau mengubah peruntukannya.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari hasil analisis data bahwa pengambilan sampel 4 data pengukuran siang dan 3 data pengukuran malam seperti contoh yang diberikan pada Kepmen LH cocok sebagai metode sampling, karena mempunyai perbedaan paling besar 1,8 dB(A) dengan simpangan baku 0,8 dB(A) masih lebih kecil dari toleransi yang diberikan pada keputusan tersebut, yaitu sebesar 3 dB(A). Sehingga sampling yang diberikan pada Kepmen LH tersebut pada peruntukkan perumahan dan rumah sakit dapat dijadikan sebagai pedoman sampling pengukuran.

Semua lokasi yang diukur, tingkat kebisingannya sudah melampaui baku mutu Kepmen LH, maka untuk ini perlu direncanakan program pengendalian kebisingan pada lokasi tersebut khususnya atau jika memungkinkan peruntukannya diubah menjadi peruntukan yang sesuai dengan baku tingkat kebisingannya. Perlu pemantauan tingkat kebisingan lingkungan pada lokasi-lokasi yang rentan terhadap kebisingan seperti rumah sakit dan sekolah agar secara dini dapat dikendalikan.

Untuk pengusulan pedoman baku, diperlukan pengukuran pada peruntukan yang ada pada Kepmen LH tersebut dan data yang lebih banyak sehingga seluruh peruntukan dapat dianalisis dengan hasil yang lebih absah.

DAFTAR PUSTAKA

- Crocker, Malcolm J. (1998) *Handbook of Acoustics*. John Wiley and Sons, Inc. Canada.
- Gabriel, J.F. (1996). *Fisika Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- ISO 1996-1: 2003. (2003). *Acoustics – Description, measurement and assesment of environmental noise – Part 1 : Basic quantities and assesment procedures*. Genève.
- ISO 1996-2: 2007. (2007). *Acoustics – Description, measurement and assesment of environmental noise – Part 2 : Determination of environmental noise levels*. Genève.
- Jacobesen, F dkk, (2008), *Fundamental of Acoustics and Noise Control*, Departement of Electrical Engineering. Technical University of Denmark. Denmark.
- Kementrian Lingkungan Hidup. (2000). Kep-48/MENLH/11/1996 *tentang Kebisingan Lingkungan*. Jakarta