

**ANALISIS VARIANSI KEBISINGAN DI PEMUKIMAN SEKITAR REL KERETA API JALAN
RAKATA BANDUNG MENGGUNAKAN *SOUNDSCAPE* BERDASARKAN PERBEDAAN WAKTU**
**VARIANCE ANALYSIS OF RAILWAY NOISE AT AROUND RAKATA BANDUNG STREET USING
A *SOUNDSCAPE* BASED ON TIME DIFFERENCE**

Anita Ikhassari¹, Edy Wibowo², M. Saladin Prawirasasra³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹anitaikhassari@gmail.com, ²edyw.phys@gmail.com, ³prawirasasra.bibin@gmail.com

Abstrak

Kebisingan kereta api merupakan salah satu contoh bunyi yang tidak diinginkan yang dapat mengganggu kenyamanan lingkungan, khusus nya di pemukiman sekitar rel kereta api Jalan Rakata Bandung. Untuk itu diperlukan adanya evaluasi yang melibatkan parameter akustik yang ditinjau dalam segi objektif dan subjektif. Parameter objektif melibatkan pengukuran langsung yaitu dengan mengukur Nilai Sinambung Rata-Rata (L_{Aeq}) dan Statistika Tingkat Bunyi (L_N). Parameter subjektif melibatkan penilaian kuesioner terhadap responden yang akan diperdengarkan hasil *Soundscape* yang telah direkam terlebih dahulu dan warga di pemukiman sekitar rel kereta api Jl. Rakata Bandung dengan dibedakan berdasarkan waktu pagi, siang dan malam. Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah nilai L_{Aeq} selama 7 (tujuh) hari pengukuran yaitu pada pagi hari berkisar 69 dBA – 73 dBA, pada siang hari berkisar 66 dBA – 77 dBA dan pada malam hari berkisar 67 dBA – 76 dBA. Hasil yang didapat dari pengukuran subjektif terhadap warga didapatkan perbedaan signifikan hanya dimiliki oleh satu aspek pada pagi, siang dan malam di setiap harinya, pada aspek lainnya memiliki kesimpulan yang sama. Sedangkan pada non-warga, didapatkan memiliki perbedaan signifikan pada seluruh aspek yang diuji pada setiap waktu pengukuran pagi, siang dan malam di setiap harinya terhadap seluruh sample yang didengarkan.

Kata kunci : Bising, Kereta Api, L_{Aeq} , *Soundscape*, Subjektif

Abstract

*Train noise is one example of unwanted sounds that can disrupt the comfort of the environment, specifically in the settlements around Rakata Bandung street. For this reason, an evaluation that involves acoustic parameters is needed in terms of objective and subjective. Objective parameter involves direct measurement by measuring Equivalent Continuous Noise Level (L_{Aeq}) and Statistical Noise Level (L_N). Subjective parameters involve the assessment of questionnaires to respondents who will be shown the *Soundscape* results that have been recorded first and the residents in settlements around Rakata Bandung street based on time difference of morning, afternoon and night. The results obtained are, L_{Aeq} values for 7 (seven) measurement days in the morning around 69 dBA – 73 dBA, afternoon around 66 dBA – 77 dBA and night around 67 dBA – 76 dBA. The results obtained from subjective measurements of residents found that significant differences were only possessed by one aspect in the morning, afternoon and night each day, in other aspects having the same conclusion. While for non-residents, it was found to have significant differences in all aspects in the morning, afternoon and night for all samples heard.*

Keyword : Noise, Train, L_{Aeq} , *Soundscape*, Subjective Parameter

1. Pendahuluan

Kereta api merupakan transportasi dengan multi keunggulan yaitu hemat lahan dan energi, rendah polusi udara dan bersifat massal [1]. Namun, kereta api memiliki tingkat polusi suara berupa kebisingan yang akan mengganggu kenyamanan warga yang tinggal di sekitar rel kereta api. Terdapat penelitian pada tahun 2012 yang meneliti tingkat kebisingan kereta api pada pemukiman yang berada pada jarak kurang dari 11 meter mencapai nilai 85,5 dBA [2]. Nilai tersebut telah melewati baku tingkat kebisingan lingkungan yang ditetapkan KepMen LH No. 48 Tahun 1996 untuk kawasan pemukiman yaitu sebesar 55 dBA [3].

Pada penelitian pada tahun 2010 dinyatakan bahwa tingkat tekanan bising dapat berubah terhadap waktu [4]. Hasil pengukuran tersebut menyatakan bahwa tingkat tekanan bising pada waktu pagi, siang dan malam menunjukkan nilai L_{10} , L_{50} dan L_{90} yang berbeda. Tercatat nilai L_{90} pada pagi, siang dan malam secara berturut turut sebesar 71 dBA, 63,5 dBA dan 51 dBA. Terlihat perbedaan yang signifikan pada waktu pagi hari karena pada saat *rush hour* (jam sibuk) volume kendaraan meningkat. Diperlukan evaluasi sifat perubahannya dengan menggunakan analisis statistik untuk merepresentasikan tingkat tekanan bunyi yang berfluktuasi.

Dalam mengetahui pengaruh dari kebisingan yang disebabkan oleh kereta api terhadap masyarakat yang tinggal di pemukiman sekitar rel kereta api, perlu dilakukan evaluasi kinerja akustik pada lingkungan tersebut. Pemukiman di Jl. Rakata Bandung merupakan salah satu pemukiman yang letaknya tepat berada disekitar rel kereta api. Untuk itu, diperlukan evaluasi kinerja akustik pada pemukiman ini yang melibatkan parameter akustik ditinjau dalam segi objektif dan subjektif. Dalam penelitian ini, nilai kebisingan yang diperoleh merupakan hasil perekaman secara objektif melalui *Monaural Audio* yang menganggap keseluruhan suara pada saat perekaman dianggap sebagai bising. Namun, hasil pengukuran tersebut membutuhkan pengukuran pembandingan menggunakan pendekatan *Spatial Audio* yang didasari oleh konsep *Soundscape*.

Terdapat sebuah penelitian menggunakan metode *Soundscape* yang menitikberatkan kepada persepsi masyarakat tentang lingkungan akustik yang mereka inginkan [5]. Untuk mengetahui pandangannya terhadap

keadaan akustik tempat tersebut, diperlukan responden yang akan diperdengarkan hasil *Soundscape* yang telah direkam untuk mengetahui persepsi mereka terhadap bentuk suara di lingkungan tersebut. Pengambilan persepsi subjektif dilakukan terhadap warga yang dipilih secara acak dan warga di pemukiman sekitar rel kereta api Jl. Rakata Bandung.

2. Dasar Teori

2.1 Statistika Tingkat Bunyi

Tingkat kebisingan lalu lintas dapat berubah terhadap waktu, untuk itu perlu diketahui sifat perubahannya dengan menggunakan sebuah perumpamaan matematis untuk merepresentasikan tingkat bunyi yang ada dalam keseluruhan bunyi yang berfluktuasi. Statistika Tingkat Bunyi (L_N) digunakan untuk mendeskripsikan variansi waktu yang dipakai dalam pengukuran kebisingan lingkungan. Tingkat kebisingan dalam besaran statistik (L_N) adalah tingkat kebisingan yang dilampaui untuk $N\%$ berkisar 1-100. Besaran yang sering digunakan adalah L_{10} , L_{50} , L_{90} [12].

Nilai L_{10} adalah tingkat kebisingan yang dilampaui 10% dari kumulatif pengamatan. Nilai ini merepresentasikan nilai maksimum pada selang waktu tertentu. Nilai L_{50} adalah tingkat kebisingan yang dilampaui 50% dari kumulatif pengamatan. Nilai ini merepresentasikan titik tengah dalam keseluruhan. Nilai L_{90} adalah tingkat kebisingan yang dilampaui 90% dari kumulatif pengamatan. Nilai ini secara umum merepresentasikan latar belakang dari keseluruhan bising yang terjadi [4].

Keseluruhan suara kebisingan dapat dicari nilai tingkat kebisingan ekuivalen (L_{Aeq}) untuk mendeskripsikan tingkat kebisingan rata-rata dari keseluruhan periode pengambilan data [2]. L_{Aeq} (*Equivalent Continuous Noise Level in A-Weighting Filter*) atau Nilai tingkat bising ekuivalen adalah nilai tingkat kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif) selama waktu tertentu yang setara dengan tingkat kebisingan yang tetap pada saat selang waktu yang sama. Satuannya adalah dB(A) [10].

Adapun bentuk perhitungan dari Tingkat Bising Ekuivalen direpresentasikan sebagai L_{Aeq} adalah sebagai berikut:

$$L_{Aeq} = 10 \text{ Log } \left(\frac{1}{N} \sum 10^{L_i/10} \right) \quad (2.2)$$

Dengan:

L_{Aeq} = Nilai ekuivalen dalam pembobotan A (dBA)

N = Banyaknya nilai yang diambil.

L_i = Perubahan tingkat tekanan suara di setiap waktu (dB)

2.2 Soundscape

Soundscape adalah sebuah persepsi seseorang atau kelompok tertentu tentang pendapat mereka terhadap lingkungan akustik suatu tempat [5]. Adapun tempat tersebut biasanya adalah dimana orang-orang tersebut tinggal atau melakukan aktivitas. Seseorang yang melakukan aktivitas di suatu tempat akan secara stimulus merasakan atau beradaptasi terhadap suasana yang didengar ditempat tersebut. Hal itu bisa dirasakan secara aktif seperti seseorang mengetahui sumber suara tersebut, atau dirasakan secara pasif seperti mendapatkan sensasi ketika mendengar suara tersebut.

Secara umum, pengukuran kebisingan secara objektif melalui monaural audio hanya mencatat bahwa keseluruhan sumber suara dianggap sebagai bising dengan melihat nilai tingkat tekanan bunyi (L_{Aeq}) saja. Namun, hal tersebut dibutuhkan pengukuran pembandingan dengan menggunakan pendekatan secara *spatial audio* yang didasari oleh konsep *soundscape* untuk mengetahui informasi dari persepektif seseorang atau komunitas terhadap suatu sumber suara.

2.2.1 Monaural Audio

Monaural Audio adalah sebuah jenis audio yang menggabungkan sinyal suara dan kemudian menjadi satu sinyal suara baru yang memiliki jalur yang sama (*Single Audio Channel*). Tingkat suara yang sama menjangkau semua pendengar dengan menghiraukan posisi namun memiliki kekuatan sinyal yang lebih baik dengan kekuatan yang sama.

Dalam pendekatan kebisingan, hanya menitikberatkan dari nilai kebisingan yang didapat dari perekaman secara objektif. Keseluruhan suara pada saat perekaman dianggap sebagai kebisingan, dengan tidak mengurangi suara lain yang datang dan tidak mengelompokan setiap suara yang ada.

2.2.2 Spatial Audio

Posisi telinga yang terdapat di kedua sisi kepala manusia, menyebabkan manusia dapat mendengar suara di sekitar (tidak hanya *horizontal* dan *vertical*) yang diolah oleh otak kita untuk menafsirkan suara. Manusia memiliki kemampuan melokalisasi suara pada ruang 3 Dimensi. Kemampuan untuk dapat melokalisasi suara pada ruang 3 Dimensi disebut *Spatial Hearing*. Dalam *Spatial Hearing*, lokalisasi suara dapat dipertimbangkan dalam perspektif yang berbeda. Untuk lebih spesifiknya, kepala manusia sebagai pusat ruang. 3 Dimensi tersebut terbagi menjadi Jarak, *Azimuth* dan *Elevation* dan ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar II-2 [13].

1. Jarak

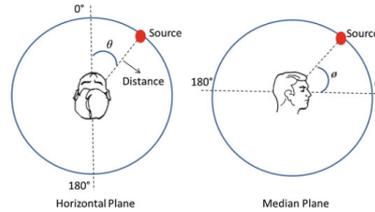
Jarak adalah panjang antara sumber suara dan pusat kepala manusia. Bidang *horizontal* mengacu pada jarak antara telinga manusia dan permukaan tanah. Bidang *vertical* tegak lurus pada bagian tengah kepala.

2. *Azimuth*

Azimuth mengacu pada sudut antara median dan pusat kepala ke posisi sumber. Dapat didefinisikan searah dengan jarum jam dan mengacu pada sumber suara di depan kita.

3. Elevation

Elevation Sudut dari pandangan *horizontal* dan vektor dari posisi kepala terhadap sumber suara dan sudutnya mengacu pada suara yang ada di depan, yang nantinya kan berpindah ke depan, belakang, atas, atau bawah seperti tertera pada gambar.



Gambar 1 Sudut Azimuth (Horizontal Plane) dan Elevation (Median Plane) [13]

2.3 Analisis Statistik Uji *Kruskal-Wallis One-way ANOVA*

Uji *Kruskal-Wallis One-way ANOVA* (*k-samples*) merupakan uji berdasarkan peringkat dari sebaran data yang akan dianalisis. Uji *Kruskal-Wallis One Way ANOVA* mengenal H_0 yang menyatakan jika nilai *significant value* lebih dari 0.05 (sig.value >0.05), maka tidak ada perbedaan yang signifikan pada setiap aspek yang diuji. Selanjutnya, hipotesis H_1 yang menyatakan jika nilai *significant value* kurang dari 0.05 (sig.value <0.05), maka ada perbedaan yang signifikan pada setiap aspek yang diuji. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$K = (N - 1) \frac{\sum_{i=1}^g n_i (\bar{r}_i - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (r_{ij} - \bar{r})^2} \quad (2.8)$$

Dengan :

n_i : Jumlah pengamatan dalam kelompok

r_{ij} : Peringkat (diantara semua pengamatan) pengamatan kelompok i .

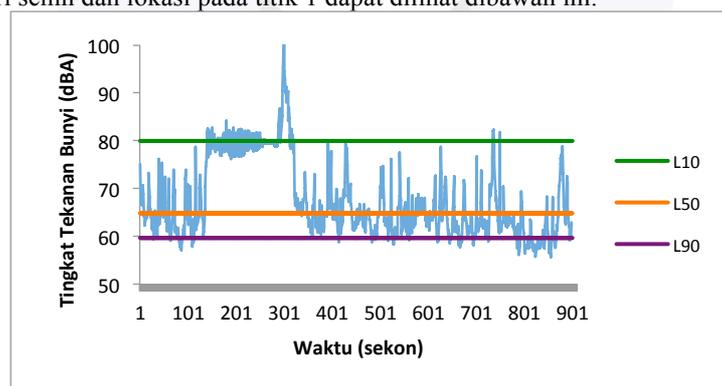
N : Jumlah pengamatan di semua kelompok.

3. Pembahasan

3.1 Hasil Pengukuran Objektif

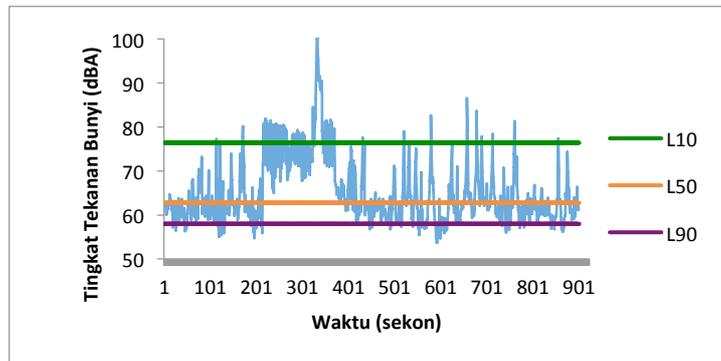
Pengukuran Objektif dilakukan pada tanggal 18 Juli 2018 selama 7 (tujuh) hari dengan jarak yang telah ditentukan, yaitu terdapat 6 (enam) titik di sepanjang Jl. Rakata Bandung dan berjarak 30 meter pada titik satu dengan yang lainnya. Hal ini dilakukan dikarenakan keenam titik tersebut dapat mewakili pengukuran kebisingan di sepanjang Jl. Rakata Bandung.

Pengukuran objektif yang dilakukan melibatkan beberapa parameter yang dibutuhkan seperti Nilai ekuivalen (L_{Aeq}). Hal ini bertujuan agar nilai tingkat kebisingan dianggap mewakili nilai kebisingan kereta api pada masing-masing titik pengukuran. Selanjutnya, untuk merepresentasikan kebisingan berfluktuasi terhadap waktu maka didapatkan nilai L_{10} , L_{50} dan L_{90} . Berikut adalah salah satu hasil yang didapat dari pengukuran nilai tekanan bunyi pada hari senin dan lokasi pada titik 1 dapat dilihat dibawah ini.



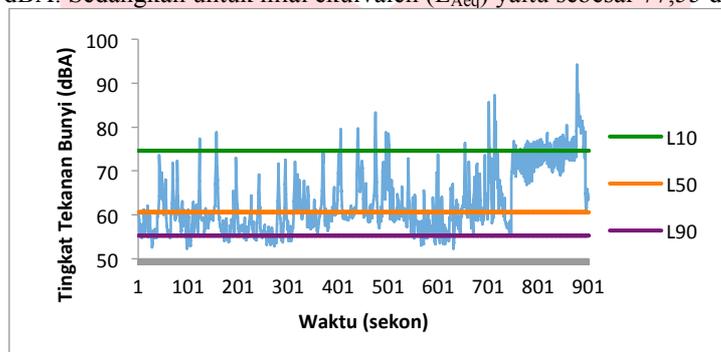
Gambar 2. Grafik pengukuran Pagi hari Titik 1

Titik 1 pada lokasi penelitian ini sangat dekat dengan Jl. Sunda yang sering dilewati oleh masyarakat. Pengukuran dilakukan saat rush hour yaitu pada pukul 06.00 – 08.00 WIB. Bising yang berasal dari kereta api, dipengaruhi juga oleh bising yang disebabkan oleh volume kendaraan yang tinggi. Berdasarkan gambar IV-1 menunjukkan bahwa, nilai tekanan bunyi maksimum terjadi pada saat kereta lewat yaitu pada waktu 06.22 WIB dengan nilai 101,16 dBA dan nilai tekanan bunyi minimum terjadi pada waktu 06.31 WIB dengan nilai 57,16 dBA. Selanjutnya, didapatkan nilai L_{10} yaitu sebesar 79,96 dBA, L_{50} sebesar 64,82 dBA dan L_{90} sebesar 59,71 dBA. Sedangkan untuk nilai ekuivalen (L_{Aeq}) yaitu sebesar 78,54 dBA.



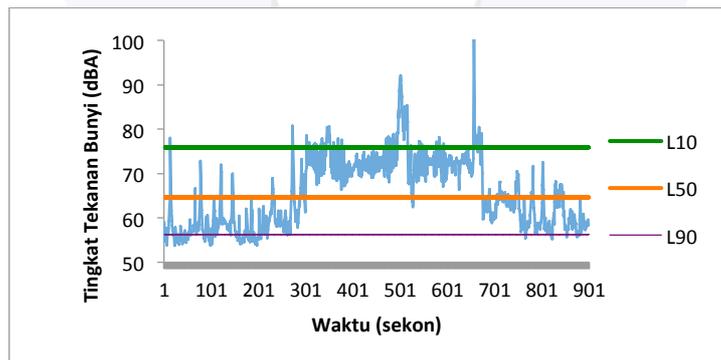
Gambar 3. Grafik pengukuran pada Siang Titik 1

Pengukuran pada titik 1 di siang hari dilakukan saat rush hour yaitu pada pukul 11.00 – 13.00 WIB. Bising yang berasal dari kereta api, dipengaruhi juga oleh bising yang disebabkan oleh volume kendaraan yang tinggi. Berdasarkan grafik IV-4 menunjukkan bahwa, nilai tekanan bunyi maksimum terjadi pada saat kereta lewat yaitu pada waktu 11.06 WIB dengan nilai 100,45 dBA dan nilai tekanan bunyi minimum terjadi pada detik 11.10 WIB dengan nilai 53,7 dBA. Selanjutnya, didapatkan nilai L_{10} yaitu sebesar 76,38 dBA, L_{50} sebesar 62,72 dBA dan L_{90} sebesar 57,95 dBA. Sedangkan untuk nilai ekuivalen (L_{Aeq}) yaitu sebesar 77,55 dBA.



Gambar 4. Grafik pengukuran pada Sore Titik 1

Pengukuran pada titik 1 di sore hari dilakukan saat rush hour yaitu pada pukul 16.00 – 18.00 WIB. Bising yang berasal dari kereta api, dipengaruhi juga oleh bising yang disebabkan oleh volume kendaraan yang tinggi. Berdasarkan grafik IV-7 menunjukkan bahwa, nilai tekanan bunyi maksimum terjadi pada saat kereta lewat yaitu pada waktu 16.49 WIB dengan nilai 94,24 dBA dan nilai tekanan bunyi minimum terjadi pada waktu 16.36 WIB dengan nilai 52,26 dBA. Selanjutnya, didapatkan nilai L_{10} yaitu sebesar 74,6 dBA, L_{50} sebesar 60,57 dBA dan L_{90} sebesar 55,28 dBA. Sedangkan untuk nilai ekuivalen (L_{Aeq}) yaitu sebesar 63,64 dBA.



Gambar 5. Grafik pengukuran Malam Titik 1

Pengukuran pada titik 1 di malam hari dilakukan pada pukul 19.00 – 20.30 WIB. Berdasarkan grafik IV-10 menunjukkan bahwa, pada titik 1 saat malam hari nilai tekanan bunyi maksimum terjadi pada saat kereta lewat yaitu pada waktu 19.26 WIB dengan nilai 100,48 dBA dan nilai tekanan bunyi minimum terjadi pada waktu 19.16 WIB dengan nilai 53,75 dBA. Selanjutnya, didapatkan nilai L_{10} yaitu sebesar 75,88 dBA, L_{50} sebesar 64,6 dBA dan L_{90} sebesar 56,24 dBA. Sedangkan untuk nilai ekuivalen (L_{Aeq}) yaitu sebesar 75,32 dBA.

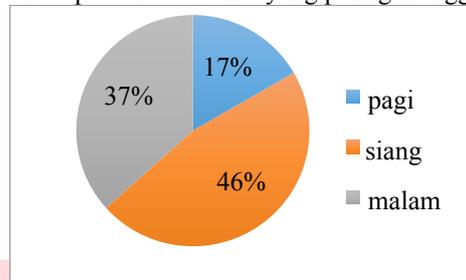
Berdasarkan grafik fluktuasi tingkat tekanan bunyi diatas, diketahui bahwa nilai sinambung rata-rata (L_{Aeq}) pada hari senin yaitu sebesar 71,09 dBA. Nilai tingkat tekanan bunyi terbesar terjadi pada pagi hari dan nilai tingkat tekanan bunyi terendah terjadi pada sore hari. Nilai tekanan bunyi maksimum selalu disebabkan oleh suara kereta api yang melintas.

3.2 Hasil Pengukuran Subjektif

Pengukuran subjektif dilakukan melalui kuesioner yang diberikan kepada warga dan masyarakat acak. Metoda analisis statistik yang digunakan yaitu Uji *Kruskal-Wallis One Way ANOVA (k-samples)*. Metoda ini dipilih karena hasil sebaran data kuesioner warga dan masyarakat acak tidak berdistribusi normal. Sehingga, analisis statistik akan dilanjutkan menggunakan uji non-Parametrik (*Kruskal-Wallis One Way ANOVA (k-samples)*). Hasil analisis statistik dari pengukuran subjektif dapat dilihat sebagai berikut.

3.2.1 Hasil Analisis Statistik Warga

Berdasarkan pengukuran subjektif yang telah dilakukan melalui kuesioner yang diberikan kepada warga, pada Gambar IV-13 dapat dilihat bahwa persentase waktu yang paling mengganggu yaitu siang hari.



Gambar 6. Persentase Pemilihan Waktu Berdasarkan Waktu Paling Mengganggu.

Hasil analisis statistik dari pengukuran subjektif melalui kuesioner yang diberikan kepada warga dapat dilihat pada Tabel IV-1.

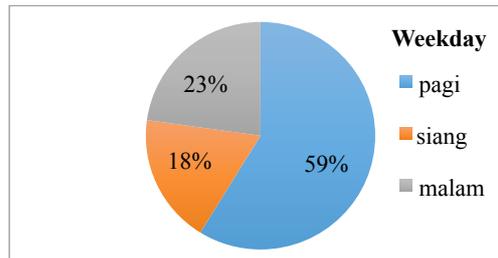
Tabel 1. Uji Kruskal Wallis Warga

ASPEK	Degree of Freedom	Sig. Value	Hipotesis	Uji Lanjut	
				Aspek Uji	Sig. Value
Stressful x Comfort	2	0.321	H0 diterima		
Aware x Ignorance	2	0.904	H0 diterima		
Crowded x Quiet	2	0.034	H1 diterima	Siang – Pagi	0.130
				Siang – Malam	0.046
				Pagi – Malam	1.000
Noisy x Silent	2	0.938	H0 diterima		
Loud x Calm	2	0.195	H0 diterima		
Dizzy x Clear	2	0.412	H0 diterima		
Hurt x Well	2	0.842	H0 diterima		
Chaos x Normal	2	0.676	H0 diterima		

- Berdasarkan Tabel IV-1 diatas, dapat dianalisis bahwa hasil hipotesis uji non-parametrik terhadap kuesioner warga pada aspek *Stressful*, *Aware*, *Noisy*, *Loud*, *Dizzy*, *Hurt* dan *Chaos* adalah H0. Karena nilai *significant value* lebih dari 0.05 (*confident level*). Sehingga hasil yang diterima yaitu tidak adanya perbedaan signifikan terhadap waktu pagi, siang dan malam. Sedangkan, hasil hipotesis uji non-parametrik pada aspek *Crowded* adalah H1. Sehingga, perlu adanya uji lanjut terhadap aspek tersebut.
- Hasil uji lanjut pada aspek *Crowded*, menyatakan bahwa nilai *significant value* pada waktu Siang - Malam kurang dari 0.05, sehingga adanya perbedaan yang signifikan.

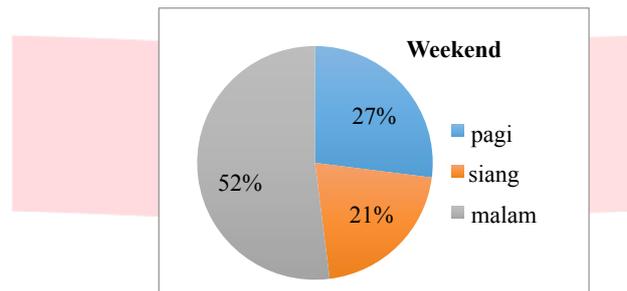
3.2.2 Hasil Analisis Statistik Non-Warga

Berdasarkan pengukuran subjektif yang telah dilakukan melalui kuesioner yang diberikan kepada non-warga, pada Gambar IV-14 dapat dilihat bahwa persentase waktu pengukuran yang paling tidak nyaman didengar pada hari senin s/d jumat yaitu pagi hari.



Gambar 7. Persentase Pemilihan Waktu Berdasarkan Rekaman Suara Paling Bising.

Sedangkan, persentase waktu pengukuran yang paling tidak nyaman didengar pada hari sabtu dan minggu yaitu malam hari. Dapat dilihat pada gambar IV-15.



Gambar 8. Persentase Pemilihan Waktu Berdasarkan Sample Suara Paling Bising.

Pada tabel IV-2 adalah hasil analisis statistik dari pengukuran subjektif melalui kuesioner yang diberikan kepada non-warga pada hari senin berdasarkan aspek yang telah ditentukan.

Tabel 2. Uji Kruskal Wallis Non-Warga Hari Senin

ASPEK	Degree of Freedom	Significant Value	Hipotesis	Uji Lanjut	
				Aspek Uji	Sig Value
Stressful x Comfort	2	0.000	H1 diterima	Pagi – Siang	0.994
				Pagi - Malam	0.000
				Siang -Malam	0.000
Aware x Ignorance	2	0.000	H1 diterima	Pagi – Siang	0.516
				Pagi - Malam	0.000
				Siang -Malam	0.002
Crowded x Quiet	2	0.000	H1 diterima	Pagi – Siang	0.133
				Pagi - Malam	0.000
				Siang -Malam	0.006
Noisy x Silent	2	0.000	H1 diterima	Pagi – Siang	0.402
				Pagi - Malam	0.000
				Siang -Malam	0.001
Loud x Calm	2	0.000	H1 diterima	Pagi – Siang	0.014
				Pagi - Malam	0.000
				Siang -Malam	0.000
Dizzy x Clear	2	0.000	H1 diterima	Pagi – Siang	1.000
				Pagi - Malam	0.000
				Siang -Malam	0.000
Hurt x Well	2	0.000	H1 diterima	Pagi – Siang	0.672
				Pagi - Malam	0.000
				Siang -Malam	0.000
Chaos x	2	0.000	H1 diterima	Pagi – Siang	1.000

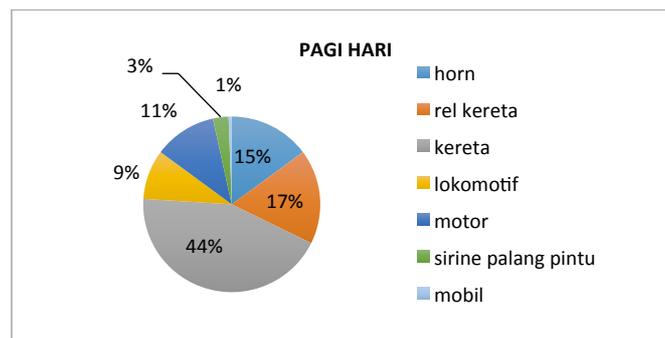
Normal				Pagi - Malam	0.000
				Siang -Malam	0.001

1. Berdasarkan tabel IV-2 di atas, dapat dianalisis bahwa hasil hipotesis uji non-parametrik terhadap kuesioner non-warga pada seluruh aspek yaitu Stressful, Aware, Crowded, Noisy, Loud, Dizzy, Hurt dan Chaos adalah H1. Karena nilai *significant value* kurang dari 0.05 (*confident level*). Maka, hasil yang diterima yaitu adanya perbedaan signifikan terhadap waktu pagi, siang dan malam dan perlu adanya uji lanjut terhadap seluruh aspek tersebut.
2. Hasil uji lanjut pada aspek *Stressful, Aware, Crowded, Noisy, Dizzy, Hurt* dan *Chaos* menyatakan bahwa nilai *significant value* pada pasangan waktu Pagi – Malam dan waktu Siang - Malam kurang dari 0.05. Maka, adanya perbedaan yang signifikan. Sedangkan nilai *significant value* pada waktu Pagi – Siang lebih dari 0.05, yang artinya tidak terdapat perbedaan signifikan pada waktu tersebut.
3. Hasil uji lanjut pada aspek *Loud*, menyatakan bahwa nilai *significant value* pada setiap pasangan waktu yaitu Pagi – Siang, waktu Pagi - Malam dan waktu Siang - Malam kurang dari 0.05, sehingga adanya perbedaan yang signifikan pada waktu tersebut.
4. Tabel pada uji lanjut yang diberikan warna menunjukkan bahwa nilai *significant value* kurang dari 0.05 dan terdapat perbedaan yang signifikan pada waktu tersebut.

Adapun untuk mengetahui hasil analisis statistik dari pengukuran subjektif pada keenam hari pengukuran lainnya, dapat dilihat pada Tabel C1. yang terdapat pada lampiran.

3.2.3 Hasil Identifikasi Sumber Bising Paling Mengganggu

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah diberikan kepada warga dan masyarakat acak, terdapat beberapa suara yang dapat diidentifikasi oleh responden dapat dilihat pada gambar IV-15.



Gambar 9. Jenis suara yang teridentifikasi oleh responden.

Pada gambar IV-15 dapat dilihat bahwa pada pagi hari dalam 7 (tujuh) hari pengukuran terdapat beberapa suara yang dapat diidentifikasi oleh responden yaitu, suara horn (klakson) kereta api, suara yang berasal dari gesekan rel kereta, suara kereta saat melintas, suara mesin pada lokomotif, suara kendaraan bermotor dan suara sirine palang pintu. Pada gambar IV-15 menyatakan bahwa persentase suara yang paling mengganggu yaitu suara kereta api saat melintas sebesar 44%. Begitupun pada siang dan malam hari persentase suara yang paling mengganggu yaitu suara kereta api saat melintas sebesar 52%.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan pengukuran objektif yang dilakukan selama 7 (tujuh) hari pengukuran, Nilai Sinambung Rata-Rata (L_{Aeq}) yang didapat yaitu pada pagi hari berkisar 69 dBA – 73 dBA, pada siang hari berkisar 66 dBA – 77 dBA dan pada malam hari berkisar 67 dBA – 76 dBA. Nilai yang didapat tersebut telah melebihi ambang batas kebisingan lingkungan yang ditetapkan KepMen LH No. 48 Tahun 1996 sebesar 55 dBA.
2. Berdasarkan pengukuran subjektif yang dilakukan, mayoritas warga Jl. Rakata Bandung menilai bahwa waktu yang paling mengganggu yaitu pada siang hari. Sedangkan non-warga menilai bahwa dari keseluruhan sample suara yang didengarkan, waktu yang paling tidak nyaman didengar pada hari senin hingga jumat yaitu pada pagi hari, lalu sabtu dan minggu pada malam hari.
3. Berdasarkan pengukuran subjektif yang dilakukan, menurut warga dan non-warga sumber bising yang paling mengganggu yaitu suara kereta api saat melintas.
4. Berdasarkan pengukuran subjektif yang dilakukan terhadap warga, perbedaan signifikan hanya dimiliki oleh satu aspek *adjective scale* (Crowded x Quiet) di setiap waktu pengukuran pagi, siang dan malam di setiap harinya. Sisanya memiliki kesimpulan yang sama terhadap keseluruhan aspek.
5. Berdasarkan pengukuran subjektif yang dilakukan pada non-warga, didapatkan seluruh responden memiliki perbedaan signifikan pada seluruh aspek *adjective scale* yang di uji pada setiap waktu pengukuran pagi, siang dan malam di setiap harinya terhadap seluruh sample suara yang didengarkan.

Daftar Pustaka

- [1] Suryani N. D. I., “Analisis Pengaruh Tingkat Kebisingan dan Getaran Kereta Api Terhadap Tekanan Darah Ibu Rumah Tangga di Pemukiman Pinggiran Rel Kereta Api Jalan Ambengan Surabaya,” . Universitas Airlangga, Surabaya 2015.
- [2] Agustini, S.L., “Pengaruh Intensitas Kebisingan Kereta Api Terhadap Gangguan Pendengaran Pada Masyarakat Tegalarjo Yang Tinggal di Pinggiran Rel Kereta Api.”. Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2012.
- [3] Menteri Lingkungan Hidup, “KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR : KEP-48/MENLH/11/1996 TENTANG BAKU TINGKAT KEBISINGAN.” 1996.
- [4] Suroto W., *Journal of Rural and Development : Dampak Kebisingan Lalu Lintas Terhadap Permukiman Kota (Kasus Kota Surakarta)*, vol. 1, no. 1, pp. 55-62, Februari 2010.
- [5] Syamsiyah N. R., Utami S.S., Dharoko A., *Rancangan Arsitektur Berkelanjutan Melalui Metode Soundscape*. Jakarta. Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2015.
- [6] Irawati L.. *Majalah Kedokteran : Fisika Medik Proses Pendengaran*, vol. 36, no. 2, pp. 155-162, Juli-Desember 2012.
- [7] Nelson L. Nemerow, Franklin J. Agardy, Patrick Sullivan, Joseph A. Salvato, “Environmental Engineering: Environmental Health and Safety for Municipal Infrastructure, Land Use and Planning, and Industry” 2009.
- [8] “Audio Precision”, <https://www.ap.com/a-weighting-filter/> [diakses pada 15 Januari 2018, 20:03 WIB]
- [9] Munandar A. H., Kusnoputranto H., *Pengaruh Paparan Kebisingan dari Perlintasan Kereta Api Terhadap Perubahan Tekanan Darah pada Masyarakat yang Tinggal di Lingkungan Sekitar Stasiun Kereta Api Lemahabang, Desa Simpang, Kec. Cikarang Utara, Kab. Bekasi Tahun 2014*. Depok, Universitas Indonesia, 2014.
- [10] M. Moser, “*Engineering Acoustics*, 2nd ed.” 2009
- [11] Caudana E.L., “*Active Noise Cancellation: The Unwanted Signal and the Hybrid Solution*” 2014.
- [12] Wardika I.K., Suparsa I.G.P., Priyantha W.D.M., *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil : Analisis Kebisingan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Arteri (Studi Kasus Jalan Prof. Dr. IB. Mantra Pada KM 15 s/d KM 16)* vol. 1, no. 1, pp. 1-8, Desember 2012.
- [13] J. He, “*Spatial Audio Reproduction with Primary Ambient Extraction*.” 2017.
- [14] S. Ross, “*Probability and Statistic for Engineers and Scientist*, 4th ed.” 2009.