

IDENTIFIKASI TINGKAT KENYAMANAN AKUSTIK PADA BEBERAPA MUFFLER KNALPOT SEPEDA MOTOR

IDENTIFICATION OF ACOUSTIC COMFORT LEVELS IN SOME MOTORCYCLE MUFFLER EXHAUST

Edi Erianto Purba¹, Drs. Suprayogi, M.T.², Suwandi, M.Si.³

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

[1edyapurba29@gmail.com](mailto:edyapurba29@gmail.com), [2spiyogi@yahoo.co.id](mailto:spiyogi@yahoo.co.id), [3suwandi@gmail.com](mailto:suwandi@gmail.com)

ABSTRAK

Kebisingan yang disebabkan oleh sepeda motor dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis *muffler* dan *volume silinder* mesin yang digunakan. Bising yang dihasilkan dari faktor tersebut akan menghasilkan kesan yang berbeda pada telinga pendengar. Oleh karena itu, dilakukan penelitian secara subjektif terhadap bising tersebut menggunakan metode *soundscape*. *Soundscape* adalah suasana akustik dari berbagai macam sumber suara yang dapat di rasakan oleh orang-orang. Pendekatan *soundscape* melibatkan aspek subjektif seseorang untuk dapat merasakan lingkungan akustik secara nyata.

Pengambilan data dilakukan dengan cara merekam kebisingan yang dihasilkan oleh tiap jenis *muffler* dan *volume silinder* mesin. Setelah itu hasil pengambilan data akan diperdengarkan kepada responden untuk dinilai tingkat kenyamanannya dengan media berupa kuesioner. Hasil tiap kuesioner tersebut akan diuji variansinya (*uji one way anova*) untuk mengidentifikasi perbedaan antar sampel. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa rata-rata responden menganggap keseluruhan sampel suara berada tingkat kenyamanan yang biasa saja, tidak terdengar bising maupun nyaman. Tingkat konsentrasi responden saat mendengarkan sampel suara tidak tinggi karena 80% dari responden menganggap adanya perbedaan dari tiap sampel suara. Sedangkan dari uji statistik didapatkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dari seluruh sampel suara tersebut.

Kata kunci : Bising, *muffler*, *Soundscape*, Perspektif

ABSTRACT

Noise caused by a motorcycle is influenced by several factors such as the type of muffler and the engine's cylinder volume. Noise produced from those factors will produce a different impression on the ear of the listener. Therefore, a subjective study of noise is attempted using the sound scape method. Soundscape is the acoustic environment of various sound sources that can be felt by people. The soundscape approach involves the subjective aspects of a person to be able to feel the acoustic environment in a real way.

Measurement is done by recording the noise generated by each type of muffler and engine cylinder volume. After that, the results of measurement will be heard to the respondent to assess the comfort level with the media in the form of a questionnaire. The results of each questionnaire will be tested for variance (one way anova test) to identify differences between samples. The results obtained showed that on average the respondents considered the overall sample of sound to be a normal level of comfort, not sounding noisy or too comfortable. The level of concentration of respondents when listening to a sample of sound is not high because 80% of respondents consider a difference from each sample of sound. Whereas from the statistical test, it was found that there was no significant difference in the whole sample of the sound.

Keywords : Noise, Muffler, Soundscape, Perspective

1. PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan jenis kendaraan pada umumnya yang digunakan oleh masyarakat untuk menunjang kegiatan sehari-hari. Penggunaan sepeda motor berpotensi menyebabkan adanya bising pada lingkungan, oleh karena itu tingkat kenyamanan lingkungan terhadap bising tersebut harus di perhatikan dengan baik [1].

Kebisingan yang disebabkan oleh sepeda motor dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, jenis *muffler* dan volume silinder mesin yg digunakan. *Muffler* adalah perangkat yang digunakan untuk mengurangi atau meredam suara dari proses pembuangan sisa gas pada mesin [2]. Bising yang dihasilkan dari berbagai faktor tersebut akan menghasilkan tingkat kebisingan dan kesan yang berbeda pula pada telinga pendengar. Oleh karena itu akan dilakukan penelitian secara subjektif pada bising yang dihasilkan dari beberapa faktor yang telah

disebutkan sebelumnya.

Saat ini sudah mulai dikembangkan penelitian dengan menggunakan sistem yang lebih sistematis dengan memasukkan aspek subjektif berdasarkan pengalaman pendengaran seseorang terhadap komposisi sumber suara yang disebut *soundscape*. *Soundscape* adalah suasana akustik dari berbagai macam sumber suara yang dapat dirasakan oleh orang-orang, yang memiliki karakteristik suara hasil dari faktor alam atau manusia [3]. Pendekatan secara metode *soundscape* melibatkan aspek subjektif seseorang untuk dapat merasakan lingkungan akustik secara nyata. Responden nantinya diberikan kuesioner dan sebuah rekaman berdasarkan lingkungan akustik aslinya untuk diperdengarkan kembali. Kuesioner membahas tentang persepsi responden terhadap lingkungan akustik yang telah diperdengarkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terhadap aspek akustik yang dihasilkan oleh bising sepeda motor berdasarkan persepsi responden terhadap kenyamanan akustik yang dipengaruhi oleh *muffler* dan silinder mesin sepeda motor tersebut. Pengambilan data dilakukan pada tiap jenis *muffler* dan volume silinder mesin. Setelah itu, hasil pengambilan data akan diperdengarkan kepada responden untuk di nilai dengan media berupa kuesioner. Berdasarkan hasil kuesioner tersebut, nantinya dapat diketahui karakteristik suara dari tiap jenis *muffler* dan volume silinder mesin sepeda motor berdasarkan sensasi yang diterima oleh pendengar.

2. DASAR TEORI

2.1. *Soundscape*

Soundscape adalah suasana akustik dari berbagai macam sumber suara yang dapat dirasakan oleh orang-orang yang memiliki karakteristik suara hasil dari faktor alam atau manusia [3]. *Soundscape* mencoba memasukkan aspek subjektif manusia agar dapat merasakan sesuai dengan lingkungan akustik yang sebenarnya. Untuk kebisingan lingkungan, suara direpresentasikan sebagai produk limbah. Namun dalam metode *soundscape*, suara sebagai karakteristik dari sumber suara [4].

2.2. *Uji One Way Anova*

One Way Anova adalah percobaan yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu perbedaan, dengan banyaknya sampel yang dibandingkan tiga atau lebih yang independen dan tidak berhubungan [5]. Cara kerja *anova* adalah dengan membagi dua analisis *within* dan *between*. Dapat dilihat dari perbedaan hasil nilainya, jika mendekati nilai satu maka tidak terjadi perbedaan antara keduanya begitu pula sebaliknya. Uji *One Way Anova* diperlukan dalam pengujian ini untuk menguji hipotesis yang digunakan untuk untuk membandingkan rata-rata antara tiga atau lebih sampel dengan menguji variansi tiap sampel. Dilakukan perbandingan antara 2 (dua) variansi pada sampel yaitu variansi dalam sampel, variansi antara satu kelompok dengan kelompok lainnya.

Dalam penggunaannya ada tiga hal yang harus dipenuhi agar *anova* dapat digunakan, yaitu:

1. Sampel harus independen
2. Kehomogenan antar kelompok
3. Pendistribusian masing-masing kelompok harus normal.

Sampel independen adalah suatu nilai yang diberikan pada suatu kelompok tidak akan mempengaruhi terhadap kelompok lainnya, selanjutnya kehomogenan antar kelompok dapat diuji melalui uji normalitas dengan membandingkan data normal baku. Persamaan yang dipakai untuk mendapatkan nilai *anova* yang diasumsikan sebagai F, sebagai berikut [6]:

Dalam penggunaannya ada tiga hal yang harus dipenuhi agar *anova* dapat digunakan, yaitu:

1. Sampel harus independen
2. Kehomogenan antar kelompok
3. Pendistribusian masing-masing kelompok harus normal.

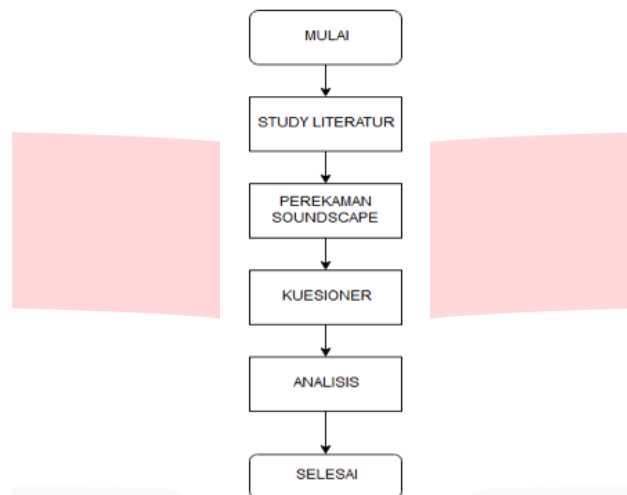
Sampel independen adalah suatu nilai yang diberikan pada suatu kelompok tidak akan mempengaruhi terhadap kelompok lainnya, selanjutnya kehomogenan antar kelompok dapat diuji melalui uji normalitas dengan membandingkan data normal baku. Ketika syarat-syarat uji *one way anova* tidak terpenuhi maka di lakukan uji alternatif kurska walis.

Kurska walis adalah sebuah tes nonparametik dimana dalam mencari kesimpulan dengan tidak dibutuhkan data yang berdistribusi normal ataupun mempunyai kehomogenan yang sama.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan memahami studi literatur tentang materi yang digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya dilakukan reproduksi suara dengan merekam suara muffler, yang nantinya diperdengarkan kepada responden di laboratorium untuk mendapatkan persepsi tentang pengalaman yang dirasakan dalam bentuk kuesioner. Data kuesioner responden nantinya dianalisis melalui ANOVA untuk mendapatkan perbedaan tentang penilaian tiap responden terhadap pengalaman yang dirasakan melalui rekaman sampel. Secara sistematis kegiatan penelitian ini diilustrasikan dalam bentuk bagan alur penelitian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



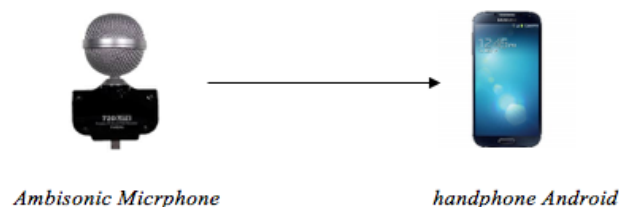
Gambar 1 Diagram alir tahapan penelitian

3.2. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mendengarkan hasil rekaman dari sampel suara *muffler*, dan selanjutnya responden memberikan penilaian dalam kuesioner sesuai pengalaman yang dirasakan. Penilaian yang diberikan dengan memilih pada skala berapa responden merasakan pengalamannya dalam mendengarkan hasil rekaman.

3.3. Perekaman *Soundscape*

Perekaman dilakukan dengan menggunakan alat *ambisonic microphone*, yang bertujuan untuk menangkap sumber suara dari segala arah. Suara dari *muffler* kemudian direkam dengan *ambisonic microphone* yang telah diletakan 1 meter dan sudut 0° dari *muffler* dengan asumsi jarak tersebut merupakan jarak aman manusia dari objek pada kehidupan sehari-hari. Ketinggian mikrofon yang digunakan adalah 1,5 meter dari permukaan lantai dengan asumsi bahwa ketinggian tersebut merupakan nilai tengah antara ketinggian manusia pada saat posisi duduk dan berdiri. Hasil rekaman tersebut dimasukkan kedalam perangkat *handphone* berbasis *android*. Gambar 2 menunjukkan perangkat alat perekam yang digunakan.

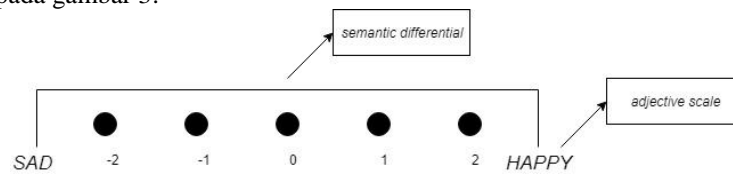


Gambar 2 Perangkat alat perekam

3.4. Kuesioner

Responden dipilih secara acak sebanyak 100 (seratus) orang, dengan batasan umur 18 s/d 50 tahun dan memperhatikan responden tidak memiliki masalah pada pendengarannya. Kuesioner dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama berisi tentang identitas responden meliputi nama, jenis kelamin, dan umur. Bagian kedua berisi pendapat responden sesuai yang dirasakan melalui rekaman. Responden melakukan penilaian dengan menentukan

skala yang sudah ditentukan dalam kuesioner. Skala yang digunakan *semantic differential* dan *adjective scale*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3 Contoh penilaian menggunakan *adjective scale semantic differential*

Semantic differential adalah aplikasi atau skala yang lebih umum untuk mengukur semantik atau persepsi dari makna kata-kata secara kuantitatif, khususnya kata sifat, dan konsep referensi mereka [7]. Penilaian diwakilkan dengan skala 5 poin dengan titik netral ditengah(0). Responden diminta untuk memilih skala penilaian sesuai dengan pendapat yang mereka rasakan. Penentuan penilaian tersusun dalam satu garis kontinu dengan penilaian yang sangat positif terletak disisi kanan garis, dan penilaian yang sangat negatif terletak disisi kiri garis. Seperti pada gambar 3.4 responden yang memberikan penilaian angka 2 menunjukkan responden merasakan hal yang sangat positif, sedangkan responden yang memberikan penilaian angka -2 menunjukkan responden merasakan hal yang sangat negatif.

Ada pun parameter yang digunakan untuk mengetahui persepsi dari responden pada penelitian ini adalah tingkat kenyamanan, kelembutan, keteraturan, kebisingan dan kenyaringan. Kelima parameter tersebut digunakan dengan asumsi bahwa parameter tersebut mewakili kenyamanan suara yang dihasilkan oleh *muffler*. Setiap parameter akan dikemas dalam skala *Semantic Differential* yang telah di jelaskan sebelumnya. Dengan itu kita dapat mengetahui pendapat responden terhadap setiap parameter pada masing-masing *muffler*.

Setelah itu responden akan diminta untuk memberikan pendapat tentang perbedaan antara suara dari semua jenis *muffler*. Dari pendapat tersebut akan didapatkan dua hasil, yaitu responden dapat membedakan suara antar semua jenis *muffler* atau sebaliknya. Kedua hasil tersebut akan ditampilkan dalam bentuk persentase. Persentase tersebut akan dibandingkan dengan hasil perhitungan dari uji *one way anova*. Apabila kedua persentase tersebut memiliki nilai yang tidak mendekati maka ada indikasi bahwa responden berbohong pada saat pengisian kuesioner.

4. HASIL DAN ANALISIS

4.1 Perekaman Sampel Suara dan Pengambilan Data

Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan sampel suara muffler dari kelima jenis mesin dengan variasi volume silinder yang berbeda (110 cc, 130 cc, 150 cc, 200 cc, dan 250 cc). Sampel suara ini kemudian akan diperdengarkan kepada responden sebagai bahan acuan untuk mengisi kuesioner.

Perekaman dilakukan dengan metode *soundscape* dimana alat perekam suara diletakkan pada jarak 2,5 meter dari sumber suara dan ketinggian 1,5 meter dengan asumsi tinggi tersebut merupakan jarak rata2 telinga manusia dari permukaan lantai. Perangkat lunak yang digunakan untuk merekam suara adalah aplikasi 720lite dengan basis Android sebagai sistem operasinya.

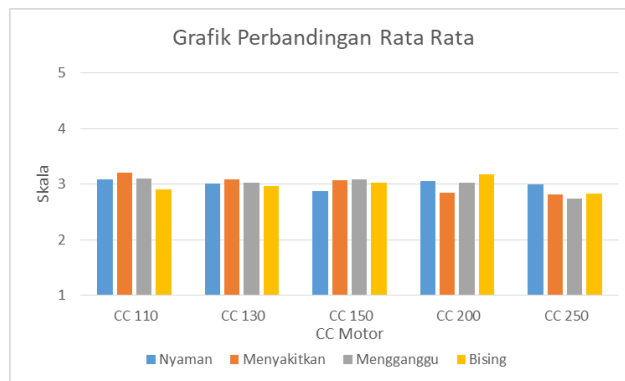
Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner untuk mengetahui pendapat responden terhadap tiap-tiap sampel suara yang telah direkam. Terdapat 4 parameter yang dijadikan acuan untuk mengidentifikasi tingkat kenyamanan terhadap sampel suara yang diperdengarkan dengan nilai dalam bentuk skala seperti yang telah disebutkan pada BAB III. Jumlah responden yang berpartisipasi dalam pengambilan data kuesioner adalah 98 orang. Jumlah ini sudah memenuhi *tolerance value* yang dibutuhkan untuk pengolahan data menggunakan metode ANOVA yaitu 95 orang. Data hasil kuesioner dapat dilihat pada bagian lampiran.

4.2 Pengolahan Data dan Identifikasi Tingkat Kenyamanan

Setelah data kuesioner terkumpul, dilakukan pengolahan data menggunakan perangkat lunak SPSS untuk mengetahui hasil uji statistik. Dari hasil uji tersebut akan didapatkan data rata-rata dan data uji signifikansi dari tiap-tiap sampel suara. Pengujian dilakukan pada dua katsegori yaitu pengujian data secara keseluruhan (umum), pengujian data berdasarkan perbedaan usia dan jenis kelamin (khusus) dan identifikasi tingkat kenyamanan berdasarkan voting pada kuesioner saja (tanpa analisis menggunakan uji statistik).

4.2.1 Pengolahan Data dan Identifikasi Tingkat Kenyamanan Secara Umum

Hasil pengujian yang didapatkan dari proses pengolahan data secara umum dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Perbandingan Rata-Rata Tiap Sampel Suara

4.2.1.1 Identifikasi Tingkat Kenyamanan Menurut Statistik

Dari grafik pada Gambar 4.1 dapat dilihat dari keempat parameter untuk tiap sampel suara memiliki nilai tingkat kenyamanan rata-rata sebesar 0 (3 setelah di normalisasi). Hal ini menunjukkan bahwa responden memiliki pendapat yang netral untuk ke 4 parameter tersebut, yang artinya responden merasa biasa saja terhadap tiap sampel suara, tidak merasa terganggu maupun nyaman.

Dari hasil pengolahan data untuk parameter pertama yaitu tingkat kenyamanan pendengar terhadap suara *muffler*, tidak didapatkan perbedaan yang signifikan dari tiap sampel suara. Hal ini ditunjukkan dari nilai uji signifikansi yang didapat yaitu sebesar 0,001. Nilai tersebut lebih kecil dari nilai alfa hipotesis awal yaitu 0,005.

Dari hasil pengolahan data untuk parameter kedua yaitu tingkat kesakitan telinga pendengar terhadap suara *muffler*, tidak didapatkan perbedaan yang signifikan dari tiap sampel suara. Hal ini ditunjukkan dari nilai uji signifikansi yang didapat yaitu sebesar 0,001. Nilai tersebut lebih kecil dari nilai alfa hipotesis awal yaitu 0,005.

Dari hasil pengolahan data untuk parameter ketiga yaitu tingkat pengaruh suara *muffler* terhadap konsentrasi responden pada saat membaca, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tiap sampel suara. Hal ini ditunjukkan dari nilai rata-rata pengujian yang tidak memiliki nilai yang terlalu jauh antar sampel. Namun ternyata terdapat perbedaan yang signifikan jika dilakukan perbandingan nilai secara keseluruhan, dimana nilai uji signifikansi nya adalah 0,555. Nilai tersebut melebihi nilai alfa hipotesis awal yaitu 0,005.

Dari hasil pengolahan data untuk parameter keempat yaitu tingkat pengaruh suara *muffler* terhadap keadaan responden saat akan tidur, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tiap sampel suara. Hal ini ditunjukkan dari nilai rata-rata pengujian yang tidak memiliki nilai yang terlalu jauh antar sampel. Namun ternyata terdapat perbedaan yang signifikan jika dilakukan perbandingan nilai secara keseluruhan, dimana nilai uji signifikansi nya adalah 0,367. Nilai tersebut melebihi nilai alfa hipotesis awal yaitu 0,005.

4.2.1.2 Hasil Uji Perbedaan Sampel Suara Menurut Responden

Dari hasil peninjauan pendapat kuesioner, 20% responden menganggap tidak ada perbedaan dari tiap sampel suara yang diperdengarkan. Sedangkan 80% dari responden menganggap adanya perbedaan dari tiap sampel suara yang diperdengarkan. Persentase nilai tersebut tidak sesuai dengan nilai yang didapatkan dari hasil uji statistik. Hal ini merupakan sesuatu yang wajar karena tiap responden memiliki pendapat yang berbeda, namun dari hasil statistik tetap memiliki bias yang sama antar pendapatnya. Grafik peninjauan kuesioner dapat dilihat pada Gambar 5.



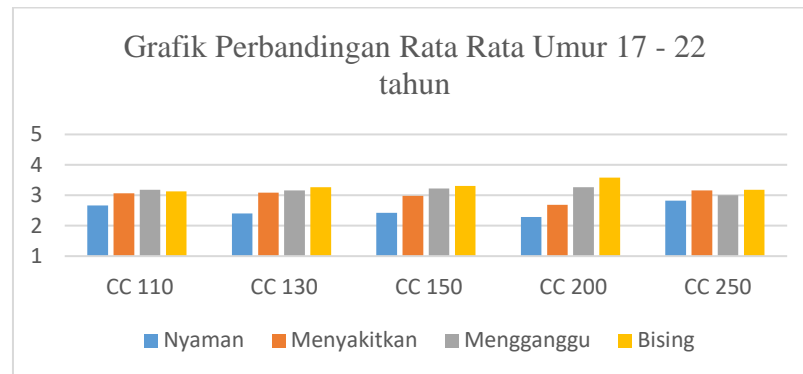
Gambar 5 Grafik Perbedaan Tiap Sampel Suara

4.2.2 Pengolahan Data dan Identifikasi Tingkat Kenyamanan Secara Khusus

Pengolahan data dan identifikasi secara khusus di kategorikan berdasarkan perbedaan umur antar kelompok responden. Kelompok dibagi menjadi dua yaitu kelompok responden dengan umur 17-22 tahun dan 23-31 tahun.

4.2.2.1 Hasil Uji Perbedaan Sampel Suara Responden Berumur 17-22 Tahun

Hasil pengujian yang didapatkan dari proses pengolahan data secara umum dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik Perbandingan Rata-rata Umur17-22 Tahun

Dari hasil pengolahan data pada Gambar 6, dapat dilihat bahwa rata-rata responden menganggap sampel suara normal, tidak mengganggu atau nyaman. Selain itu tidak terdapat perbedaan yang signifikan anatara seluruh sampel suara. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengolahan statistik pada Tabel 1. Dari Tabel tersebut dapat dilihat seluruh aspek pertanyaan memiliki nilai alpha yang lebih besar dari 0,05.

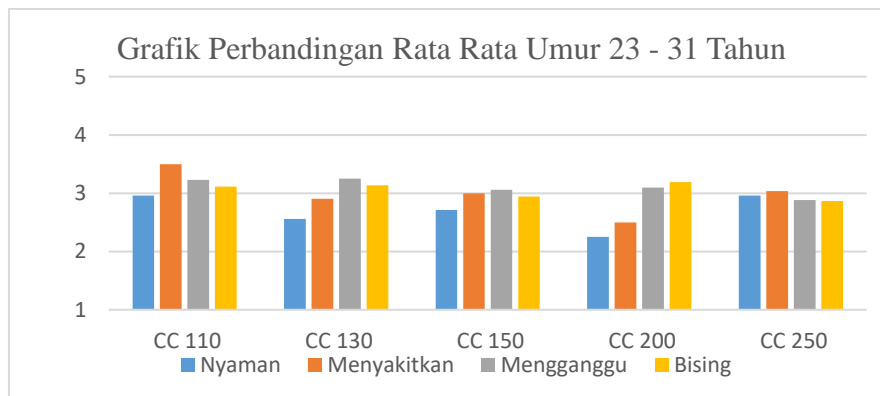
No	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Nyaman is the same across categories of Grup.	Independent Samples Kruskal-Wallis tes	0,099	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of Menyakitkan is the same across categories of Grup.	Independent Samples Kruskal-Wallis Test	0,274	Retain the null hypothesis
3	The distribution of Mengganggu is the same across categories of Grup.	Independent Samples Kruskal-Wallis Test	0,856	Retain the null hypothesis
4	The distribution of Bising is the same across categories of Grup.	Independent Samples Kruskal-Wallis Test	0,538	Retain the null hypothesis

Asymptotic significances are displayed. The significance level is 0,05

Tabel 1 Perbedaan Signifikansi Umur 17-22 Tahun

4.2.2.2 Hasil Uji Perbedaan Sampel Suara Responden Berumur 23-31 Tahun

Hasil pengujian yang didapatkan dari proses pengolahan data secara umum dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik Perbandingan Rata-rata Umur23-31 Tahun

Dari hasil pengolahan data pada Gambar 7, dapat dilihat adanya perbedaan yang signifikan di antara dua aspek pertanyaan, yaitu aspek nyaman dan menyakitkan. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengolahan statistik pada Tabel 2 dimana aspek nyaman dan menyakitkan memiliki nilai alpha yang lebih kecil dari 0,05. Selain itu, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara dua aspek lainnya, yaitu aspek mengganggu dan bising, karena nilai alpha dari kedua aspek tersebut lebih besar dari 0,05.

No	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Nyaman is the same across categories of Grup.	Independent Samples Kruskal-Wallis Test	0,041	Reject the null hypothesis
2	The distribution of Menyakitkan is the same across categories of Grup.	Independent Samples Kruskal-Wallis Test	0,001	Reject the null hypothesis
3	The distribution of Mengganggu is the same across categories of Grup.	Independent Samples Kruskal-Wallis Test	0,529	Retain the null hypothesis
4	The distribution of Bising is the same across categories of Grup.	Independent Samples Kruskal-Wallis Test	0,694	Retain the null hypothesis

Asymptotic significances are displayed. The significance level is 0,05

Tabel 2 Perbedaan Signifikansi Umur 23-31 Tahun

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Rata-rata responden menganggap keseluruhan sampel suara berada tingkat kenyamanan yang biasa saja, tidak terdengar bising maupun nyaman.
2. Adanya perbedaan signifikan pada dua parameter yaitu tingkat pengaruh suara muffler terhadap konsentrasi responden pada saat membaca dan tingkat pengaruh suara muffler terhadap keadaan responden saat akan tidur.
3. Tidak ada perbedaan signifikan pada dua parameter lainnya yaitu tingkat kenyamanan pendengar terhadap suara muffler dan tingkat kesakitan telinga pendengar terhadap suara muffler.
4. Tingkat konsentrasi responden saat mendengarkan sampel suara tidak tinggi karena 80% dari responden menganggap adanya perbedaan dari tiap sampel suara. Sedangkan dari uji statistik didapatkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dari seluruh sampel suara tersebut.
5. Tidak ada perbedaan signifikan dari tiap aspek pertanyaan pada pengujian dengan responden yang berada di rentang umur 17-22 tahun.
6. Adanya perbedaan signifikan dari dua aspek pertanyaan pada pengujian dengan responden yang berada di rentang umur 23-31 tahun. Perbedaan terdapat pada aspek nyaman dan menyakitkan. Sedangkan untuk dua aspek lainnya yaitu bising dan mengganggu, tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syam, Hidayat. "Kenyamanan Audio Pada Ruang Kuliah." 2003.
- [2] Pratama, Suryanda,dkk. (2012). Pengaruh pengguna berbagai jenis kenalpot (*Muffler*) terhadap kualitas gas buang dan tingkat kebisingan pada mobil toyota avanza. Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- [3] Keysha, Z., Nurul H, Nida H, Joko S, Sentani U dan Anugrah S. "Evaluating Preceived Acoustic Environment in Executive Class Passenger Train using Soundscape Approach." 2017.
- [4] Jian Kang, Brigitte Schulte-Fortkamp "Soundscape and the Built Environment" 2016.

- [5] Corder, Gregory W.; Foreman, Dale I. -- Nonparametric Statistics for Non-Statisticians
- [6] R. S, "Probability and Statistic for Engineers and Scientist 4th ed." 2009.
- [7] Snider, J.G., and Osgood, C.E. (1969). Semantic Differential Technique: A Sourcebook. Chicago: Aldine.

