

Analisis Hubungan Persentase Kendaraan Berat Terhadap Kebisingan di Jalan Tol Padaleunyi

Bunga Rahmasari Suhartono^{1*}, Dahlia Kusumawati Suhartono²

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang, 65146, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: bunga.rahmasari@unmer.ac.id

Received 2nd May 2023; 1st Revision 13th June 2023; Accepted 18th June 2023

ABSTRAK

Dampak negatif dari adanya jalan tol adalah kebisingan lalu lintas. Salah satu faktor yang menyebabkan kebisingan di jalan tol yaitu persentase kendaraan berat lebih dari dua sumbu. Analisis yang digunakan untuk mencari hubungan dari kedua faktor tersebut yaitu dengan membuat model matematis berupa model regresi linear sederhana. Lokasi studi dari penelitian ini terletak di jalan tol Padaleunyi dan dilakukan pada dua jarak pengukuran yang berbeda yaitu jarak 18 m dan 23 m dari garis tengah jalur jalan tol. Hasil dari analisis yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa model regresi linear sederhana dari persentase kendaraan berat lebih dari sumbu memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kebisingan, yaitu $Y1 = 73,899 + 0,1404 X$, dengan nilai $R2 = 0,7089$ pada jarak pengukuran 18 m, dan $Y2 = 71,267 + 0,0815 X$, dengan nilai $R2 = 0,6011$. Hasil pengukuran kebisingan juga menghasilkan nilai maksimum yang telah melebihi ambang batas kebisingan yang telah ditentukan untuk wilayah permukiman, yaitu sebesar 76,3 dB(A). Model matematis tersebut dapat digunakan untuk memudahkan dalam memprediksi tingkat kebisingan di jalan tol yang memiliki karakteristik jalan yang sama dengan lokasi pada penelitian ini. Selain itu, nilai tingkat kebisingan yang telah didapatkan dari hasil pengukuran dapat dijadikan tolak ukur untuk merencanakan mitigasi kebisingan yang sesuai.

Kata Kunci: Jalan Tol; Kebisingan; Kendaraan Berat; Permukiman.

ABSTRACT

The negative impact of the toll road is traffic noise. One of the factors that cause noise on toll roads is the proportion of heavy vehicles with more than two axles. The analysis used to find the relationship between the two factors is by making a mathematical model in the form of a simple linear regression model. The study location for this study is located on the Padaleunyi toll road and was carried out at two different distances, namely 18 m and 23 m from the middle lane of the toll road. The results of the analysis that has been carried out show that the simple linear regression model of the proportion of heavy vehicles with more than two axles has a significant relationship with the noise level, namely $Y1 = 73.899 + 0.1404 X$, with a value of $R2 = 0.7089$ at a measuring distance of 18 m, and $Y2 = 71.267 + 0.0815 X$, with a value of $R2 = 0.6011$. The results of these noise measurements also produce a maximum value that exceeds the noise limit that has been set for the residential area, which is 76.3 dB(A). This mathematical model can be used to make it easier to predict noise levels on toll roads that have the same road characteristics as the locations in this study. In addition, the noise level value obtained from the measurement results can be used as a benchmark for planning appropriate noise disturbances.

Keywords: Toll roads; noise; heavy vehicles; residential areas.

Copyright © Bunga Rahmasari Suhartono, Dahlia Kusumawati Suhartono

This is an open access article under the: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

Jalan tol merupakan jalan berbayar yang dikhususkan hanya untuk kendaraan tertentu, dengan maksud untuk memperlancar arus lalu lintas pada daerah-daerah yang memiliki kepadatan arus lalu lintas yang tinggi [1]. Tujuan di banggunya jalan tol adalah untuk pemerataan pembangunan dan meningkatkan keadilan dalam kehidupan masyarakat. Pembangunan Jalan tol bermanfaat untuk memberikan pengaruh terhadap perkembangan wilayah, sehingga perekonomian, mobilitas, aksesibilitas orang dan barang dapat meningkat. Keuntungan lain yang bisa didapat, yaitu berupa penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) serta penghematan waktu tempuh dibandingkan melewati jalan non tol [2].

Dari banyaknya manfaat dengan adanya jalan tol, terdapat kerugian yang harus dirasakan oleh warga yang bertempat tinggal disekitar jalan tol, yaitu kebisingan lalu lintas. Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki, yang dampaknya akan berpengaruh pada kesehatan fisik maupun psikologis warga sekitar jalan tol [3]. Di jalan tol, kebisingan dapat diakibatkan dari arus dan jenis kendaraan, kecepatan kendaraan, karakteristik jalan, serta kelandaian jalan [4]. Sedangkan menurut Mediastika, 2005 [5], faktor penentu kebisingan di jalan raya dapat bersumber dari jumlah kendaraan berat yang lebih banyak, jumlah sepeda motor yang lebih banyak, kualitas permukaan jalan, pengaturan lalu lintas, kondisi di sisi kanan dan kiri jalan, pemanfaatan trotoar untuk area parkir dan perdagangan informal.

Hasil pengukuran tingkat kebisingan di jalan dalam kota Bandung, pada penelitian yang telah dilakukan sebesar 69,8 dBA [6], yang mana nilai tersebut telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan untuk wilayah permukiman, yaitu kurang dari 55 dB(A) [7]. Mengacu dari penelitian terdahulu tersebut terdapat kemungkinan bahwa kebisingan di jalan tol telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan untuk wilayah permukiman.

Manusia memiliki perbandingan rentang intensitas bunyi yang dapat didengar yaitu dengan energi lebih dari $10^{13} : 1$. Perbandingan energi yang lebar tersebut menjadikan bunyi dapat diukur dengan skala logaritmik yang mempunyai satuan decibel (dB). Skala logaritmik pada dasarnya merupakan perbandingan dua daya bunyi yang disebut Bell, tetapi hal itu masih terlalu kecil, maka kemudian satuan sepuluh kalinya digunakan dan disebut decibel (dB) [8]. Pada umumnya, intensitas suara yang dapat diterima oleh telinga manusia yaitu sekitar 30 – 50 dB, dan telinga akan terasa sakit apabila mendengar dengan intensitas suara lebih dari 90 dB [9].

Daerah studi pada penelitian ini adalah jalan tol Padaleunyi, karena pada ruas tersebut terdapat beberapa permukiman yang terletak berdekatan dengan jalan tol. Jalan tol Padaleunyi memiliki panjang 64,4 kilometer yang merupakan kelanjutan dari jalan tol Jakarta – Cikampek sehingga pada jalan tol tersebut memiliki kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi setiap harinya. Meskipun persentase kendaraan berat lebih dari 2 as yang melewati jalan tol Padaleunyi terbilang rendah dibandingkan dengan persentase kendaraan ringan, namun suara bising yang dihasilkan oleh kendaraan berat lebih dari 2 as lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan ringan. Berdasarkan alasan diatas maka penelitian ini dilakukan dengan membuat suatu model matematis yaitu model regresi linear sederhana yang dapat menampilkan tingkat kebisingan di jalan tol Padaleunyi yang dipengaruhi oleh persentase kendaraan berat.

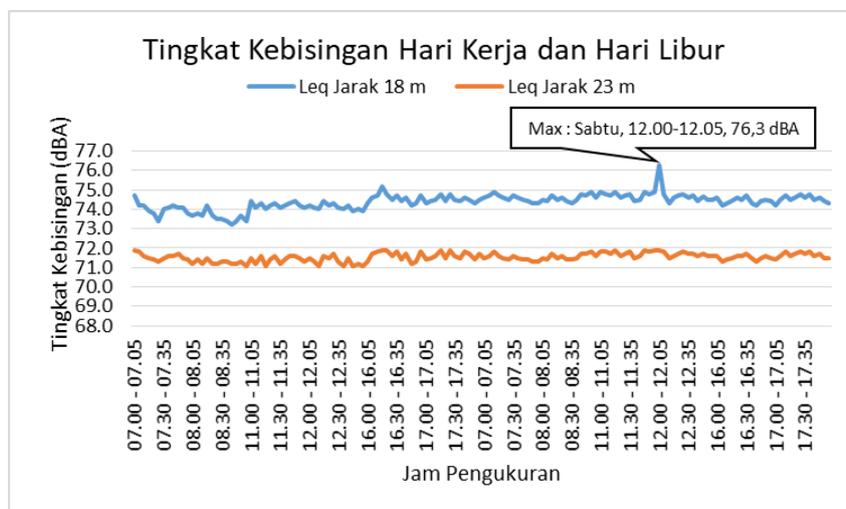
METODE

Lokasi pada penelitian ini terletak di Ruang Milik Jalan (RUMIJA) Jalan Tol Padaleunyi yang mengarah ke Cileunyi. Hal ini dikarenakan pada lokasi tersebut terdapat permukiman yang memiliki lahan terbuka tanpa penghalang yang sesuai untuk digunakan sebagai lokasi pengukuran kebisingan. Pedoman yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pedoman dari FHWA, 2018 [10]. Langkah pengukurannya yaitu menentukan titik pengukuran, dengan meletakkan alat *Sound Level Meter* (SLM) pada 2 jarak pengukuran yang berbeda yaitu pada jarak ± 18 m dan ± 23 m dari garis tengah jalur jalan tol. Pengukuran jarak dilakukan mulai dari garis tengah jalur jalan tol dikarenakan kendaraan lebih banyak berjalan di tengah jalur dibandingkan berjalan di bagian bahu jalan tol. Langkah selanjutnya yaitu memasang alat *Sound Level Meter* (SLM) dengan tinggi $\pm 1,2$ m dari permukaan tanah, memeriksa seluruh pengaturan peralatan, melakukan kalibrasi awal alat SLM, mendokumentasikan kondisi meteorologi, mengisi lembar data di lapangan, mengambil data volume lalu lintas, dan melakukan kalibrasi akhir alat SLM. Pengukuran kebisingan menggunakan mode pengukuran Leq (kebisingan ekuivalen) pada display alat *Sound Level Meter*. Pengukuran dengan angka penunjuk ekuivalen merupakan yang paling banyak digunakan dalam pengukuran kebisingan. Hal ini dikarenakan Leq merupakan nilai tingkat kebisingan rata-rata dari nilai kebisingan yang berfluktuatif (berubah-ubah) pada rentan waktu pengukuran tertentu [5].

Selain data kebisingan, data lain yang dibutuhkan yaitu data volume lalu lintas. Data volume lalu lintas ini digunakan untuk mencari persentase kendaraan berat lebih dari 2 as yang melewati jalan tol Padaleunyi arah Cileunyi. Pengambilan data tingkat kebisingan dan volume lalu lintas dilakukan diwaktu yang bersamaan dan dicatat setiap 5 menit. Pengambilan sampel dilakukan saat jam sibuk pagi (07.00 – 09.00), jam sibuk siang (11.00 – 13.00), dan jam sibuk sore (16.00 – 18.00). Survei dilakukan selama 2 (dua) hari, yaitu saat hari kerja diwakili oleh hari Rabu dan hari libur diwakili oleh hari Sabtu. Data-data tersebut digunakan untuk membuat model matematis berupa model regresi linier sederhana yang bertujuan untuk memprediksi tingkat kebisingan yang diakibatkan oleh persentase kendaraan berat di Jalan Tol Padaleunyi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

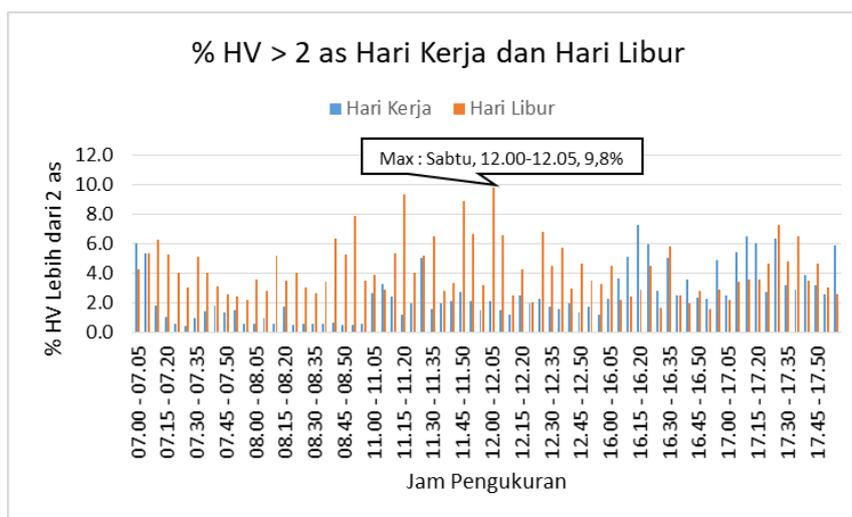
Survei yang telah dilaksanakan selama dua hari, menghasilkan data-data yang dapat disajikan dalam bentuk grafik agar lebih mudah dalam memahaminya. Berikut data tingkat kebisingan pada hari kerja dan hari libur pada jarak pengukuran 18 m dan 23 m.



Gambar 1. Tingkat Kebisingan Hari Kerja dan Hari Libur

Dari Gambar 1 terlihat bahwa tingkat kebisingan tertinggi di jalan tol Padaleunyi terjadi pada hari libur pukul 12.00-12.05 dengan jarak pengukuran 18 m yaitu senilai 76,3 dB(A). Pengukuran kebisingan ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jarak pengukuran. Jarak pengukuran yang lebih dekat ke jalan tol akan menghasilkan tingkat kebisingan yang lebih tinggi, hal ini dikarenakan dengan penambahan jarak pengukuran yang lebih jauh dari jalan tol dapat mengurangi kepekaan alat Sound Level Meter akibat adanya pemantulan dan penyerapan bunyi yang terjadi, mengingat pada lokasi pengukuran terdapat pepohonan yang dapat menyerap bunyi.

Data selanjutnya yang didapatkan dari survai yang telah dilaksanakan yaitu persentase kendaraan berat lebih dari 2 as. Berikut data yang disajikan dalam bentuk grafik.



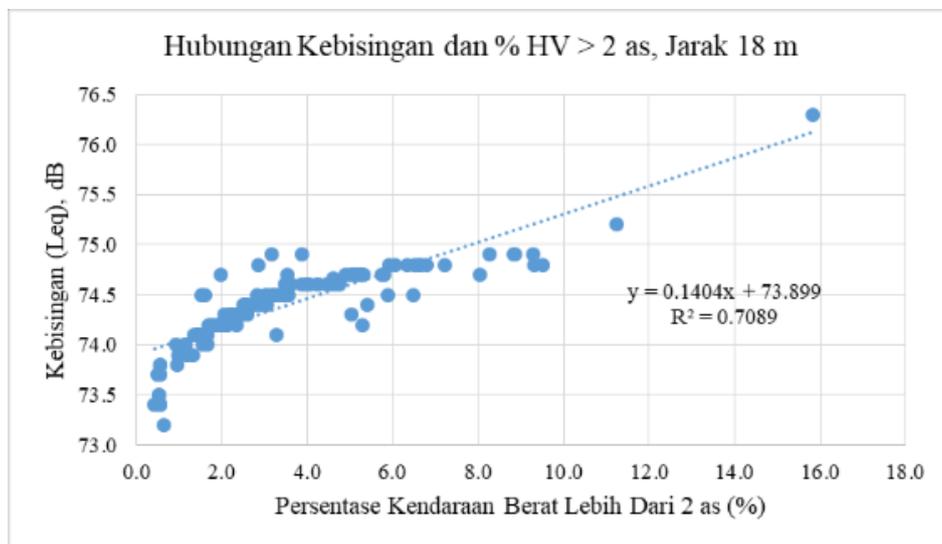
Gambar 2. % Kendaraan Berat Lebih Dari 2 as di Hari Kerja dan Hari Libur

Gambar 2 menjelaskan bahwa nilai maksimum dari persentase kendaraan berat lebih dari 2 sumbu terjadi pada hari Sabtu, pukul 12.00-12.05 yaitu sebesar 9,8%. Pemilihan faktor kebisingan dari persentase kendaraan berat lebih dari 2 sumbu ini dikarenakan banyaknya kendaraan berat dengan muatan penuh yang melewati jalan tol Padaleunyi dan menimbulkan kebisingan yang tinggi dari perputaran mesin yang dihasilkan.

Setelah mendapatkan data dari hasil survai, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data dalam bentuk model regresi linear sederhana. Banyaknya data yang dihasilkan dari survai yang telah dilakukan pada hari kerja dan hari libur per 5 menit selama 6 jam pengamatan menghasilkan jumlah data sebanyak 144 data. Apabila data yang dimiliki lebih dari 30, maka tidak perlu dilakukan uji normalitas, karena distribusi *sampling error term* telah mendekati normal [11]. Dengan demikian, maka analisis regresi linear sederhana dapat dilakukan.

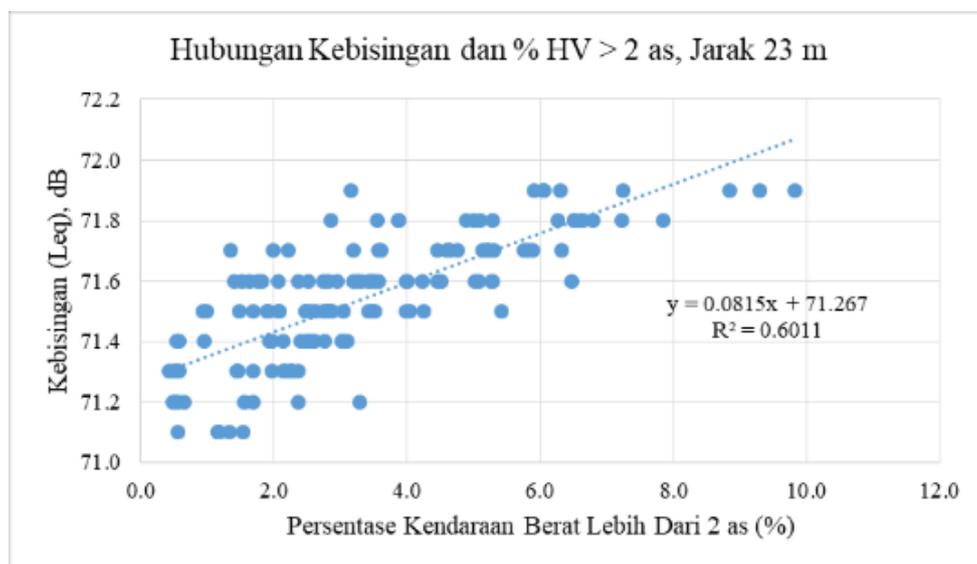
Variabel yang digunakan dalam analisis regresi linier sederhana terdiri dari variabel terikat Y1 yang merupakan tingkat kebisingan pada jarak pengukuran 18 m dan Y2 merupakan tingkat kebisingan pada jarak pengukuran 23 m, sedangkan untuk variabel bebasnya yaitu X merupakan persentase kendaraan berat lebih dari 2 sumbu yang melewati jalan tol Padaleunyi yang mengarah ke Cileunyi. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi linear sederhana dengan bantuan software Microsoft Excel. Tahapan analisis dimulai dengan memasukkan data kebisingan dan data persentase kendaran berat lebih dari 2 sumbu ke dalam bentuk grafik linear, kemudian dimunculkan rumus dan juga R². Nilai R² digunakan untuk mengetahui besarnya persentase variabel terikat yang dapat diprediksi dengan

menggunakan variabel tidak terikat (bebas). Nilai R-Square dikategorikan kuat jika lebih dari 0,67, moderat jika lebih dari 0,33 tetapi lebih rendah dari 0,67, dan lemah jika lebih dari 0,19 tetapi lebih rendah dari 0,33 [12]. Berikut hasil dari analisis regresi linier sederhana pada jarak pengukuran kebisingan 18 m dan 23 m.



Gambar 3. Grafik hubungan tingkat kebisingan dengan % HV > 2 as pada jarak 18 m

Dari gambar 3 diatas, menunjukkan hasil hubungan dari tingkat kebisingan dengan persentase kendaraan berat lebih dari 2 sumbu pada jarak 18 m yaitu berupa rumus $Y_1 = 73,899 + 0,1404 X$, dan nilai R^2 sebesar 0,7089. Konstanta sebesar 73,899 menyatakan tingkat kebisingan yang diakibatkan oleh seluruh pergerakan kendaraan yaitu sebesar 73,899 dB(A). Sedangkan koefisien regresi X sebesar 0,1404 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena bertanda +) persentase kendaraan berat lebih dari 2 sumbu sebanyak 1% akan meningkatkan kebisingan sebesar 0,1404 dB(A). Nilai R^2 menunjukkan bahwa 70,89% kebisingan lalu lintas di jalan tol Padaleunyi memiliki hubungan yang kuat terhadap persentase kendaraan berat lebih dari 2 as, sedangkan sisanya (29,11%) dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti pada penelitian ini.



Gambar 4. Grafik hubungan tingkat kebisingan dengan % HV > 2 as pada jarak 23 m

Grafik pada gambar 4 menunjukkan hubungan tingkat kebisingan dengan persentase kendaraan berat lebih dari 2 sumbu pada jarak 23 m yang menghasilkan rumus yaitu $Y_2 = 71,267 + 0,0815 X$, dengan nilai $R^2 = 0,6011$. Konstanta sebesar 71,267 menyatakan tingkat kebisingan yang diakibatkan oleh pergerakan seluruh kendaraan yaitu sebesar 71,267 dB(A). Sedangkan koefisien regresi X sebesar 0,0815 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena bertanda +) persentase kendaraan berat lebih dari 2 sumbu sebanyak 1% akan meningkatkan kebisingan sebesar 0,0815 dB(A). Nilai R^2 menunjukkan bahwa 60,11% kebisingan lalu lintas di jalan tol Padaleunyi memiliki hubungan yang moderat terhadap persentase kendaraan berat lebih dari 2 as, sedangkan sisanya (39,9%) dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti pada penelitian ini.

Persentase kendaraan berat lebih dari 2 sumbu memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan persentase jenis kendaraan lainnya, namun karena lokasi jalur khusus kendaraan berat terletak paling dekat dengan alat SLM sehingga suara bising yang dihasilkan lebih baik ditangkap oleh alat SLM. Secara umum mobil penumpang mempunyai kebisingan yang lebih rendah dibandingkan dengan kebisingan truk atau bus [13]. Tingkat bising akibat truk mempunyai harga yang terbesar dibandingkan dengan kendaraan yang lain. Walaupun truk tidak terlalu kencang tetapi ukuran mesin serta bobot muatan yang besar mengakibatkan tingkat kebisingan truk menjadi lebih tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi kebisingan yang telah dilakukan di jalan tol Padaleunyi maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pemodelan regresi linear sederhana yang telah dibuat, menghasilkan hubungan yang signifikan antara tingkat kebisingan dengan persentase kendaraan berat lebih dari 2 sumbu. Model matematis tersebut dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kebisingan di jalan tol yang memiliki karakteristik jalan yang sama dengan lokasi pada penelitian ini. Tingkat kebisingan tertinggi yang terjadi di jalan tol Padaleunyi pada jarak pengukuran 18 m yaitu sebesar 76,3 dB(A) lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kebisingan rata-rata pada jarak pengukuran 23 m. Tingkat kebisingan tersebut sudah melebihi ambang batas yang diperbolehkan untuk wilayah permukiman oleh Kep-48/MENLH/11/1996 yaitu sebesar 55 dB(A).

REFERENSI

- [1] G. Y. Hasugian, "ANALISIS PENETAPAN TARIF HARGA JALAN BEBAS HAMBATAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN BEBAS HAMBATAN JASA MARGA KUALANAMU TOL SEKSI 7 : SEI RAMPAH – TEBING TINGGI," Universitas Medan Area, 2020.
- [2] Badan Pengatur Jalan Tol, "Tujuan dan Manfaat Jalan Tol," 2019. [Online]. Available: <http://bpjt.pu.go.id/konten/jalan-tol/tujuan-dan-manfaat>. [Accessed: 20-Jan-2019].
- [3] R. D. Ayu, "Pengaruh kebisingan lalu lintas jalan raya terhadap konsentrasi belajar di sekolah," 2019.
- [4] M. Balirante, L. I. R. Lefrandt, and M. Kumaat, "ANALISA TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS DI JALAN RAYA DITINJAU DARI TINGKAT BAKU MUTU KEBISINGAN YANG DIIZINKAN," *J. Sipil Statik*, vol. 8, no. 2, pp. 249–256, 2020.
- [5] C. E. Mediastika, *Akustika Bangunan Prinsip-Prinsip dan Penerapannya di Indonesia*.

Yogyakarta: Penerbit Erlangga, 2005.

- [6] S. Wahyuni, Y. M. Yustiani, and Juliandahri Andika, “ANALISIS TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS DI JALAN CIHAMPELAS DAN JALAN SUKAJADI KOTA BANDUNG,” *J. Community Based Environ. Eng. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 9–12, 2018.
- [7] F. B. Ola, M. C. Prasetya, M. Risky, P. Renwarin, C. Kitty, and F. Purwanto, “Identifikasi tingkat kebisingan serta indikasi dampak desain barrier hunian di tepi jalan raya,” *ARTEKS*, vol. 5, no. 1, pp. 81–92, 2020.
- [8] T. S. Kalengkongan, D. J. Mamahit, and S. R. U. . Sompie, “Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 183–188, 2018.
- [9] A. D. Hidayat, B. Sudibya, and C. B. Waluyo, “Pendeteksi Tingkat Kebisingan berbasis Internet of Things sebagai Media Kontrol Kenyamanan Ruangan Perpustakaan,” *AVITEC*, vol. 1, no. 1, pp. 99–109, 2019.
- [10] FHWA, “Noise Measurement Field Guide Final Report - FHWA-HEP-18-066,” Washington, D.C., 2018.
- [11] Meiryani, “MEMAHAMI UJI NORMALITAS DALAM MODEL REGRESI,” *BINUS UNIVERSITY*, 2021. [Online]. Available: <https://accounting.binus.ac.id/>. [Accessed: 15-Jan-2023].
- [12] Meiryani, “MEMAHAMI KOEFISIEN DETERMINASI DALAM REGRESI LINEAR,” *BINUS UNIVERSITY*, 2021. [Online]. Available: <https://accounting.binus.ac.id/>. [Accessed: 21-Jan-2023].
- [13] E. Kadarsah, *Evaluasi Kebisingan Akibat lalu Lintas Pada Jalan Tol Jakarta – Tangerang*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2002.