



JREEC

**JOURNAL OF RENEWABLE ENERGY,
ELECTRONICS AND CONTROL**

homepage URL : <https://ejurnal.itats.ac.id/jreec>



Desain Alat Pengukur Tingkat Kebisingan di Sarana Kereta Api

Santi Triwijaya¹, Teguh Arifianto², dan Ditya Nurma Paulina³

Politeknik Perkeretaapian Indonesia¹²³

INFORMASI ARTIKEL

Jurnal JREEC – Volume 03
Nomer 02 Oktober 2023

Halaman:

24 - 30

Tanggal Terbit :

30 Oktober 2023

DOI:

10.31284/j.JREEC.2023.

V31i2.4892

ABSTRACT

One of the problems complained about in the field of transportation is noise. Noise caused by transportation traffic activities such as trains, planes and industry. Noise can cause a lack of comfort in activities. The noise from the train is caused by the friction of the wheels on the rail surface. This study aims to design a tool consisting of a sound sensor DFR0034, Arduino uno, and SIM800L to monitor the noise level generated by trains. The design is designed with the Internet of Things to display and monitor noise data automatically. Data can be accessed via SIM800L. Testing the design of the noise measuring device was carried out on Light Rail Transit, Inspection Trains, and Lorry trains. Noise level between 70 decibels to 85 decibels. If the noise level is more than 85 decibels, checks are carried out to maintain passenger comfort and safety, and to avoid damage to the train.

Kata kunci: Internet Of Things, Kebisingan kereta, Sensor suara

EMAIL

Ditya.tep1907@taruna.ppi.ac
.id 1

santi@ppi.ac.id 2

teguh@ppi.ac.id 3

PENERBIT

Jurusan Teknik Elektro-
ITATS

Alamat:

Jl. Arief Rachman Hakim

No.100,Surabaya 60117,

Telp/Fax: 031-5997244

Jurnal JREEC by

Department of Elecraical

Engineering is licensed under

a Creative Commons

Attribution-ShareAlike 4.0

International License.

ABSTRAK

Dalam bidang transportasi masalah yang di keluhkan salah satunya adalah kebisingan. Kesisingan yang disebabkan oleh aktivitas lalu lintas transportasi seperti kereta api, pesawat maupun industri. Kebisingan dapat menyebabkan kurangnya kenyamanan dalam beraktivitas. Kebisingan dari kereta api disebabkan oleh gesekan roda pada permukaan rel. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain alat yang terdiri dari sensor suara DFR0034, Arduino uno, dan SIM800L untuk memantau tingkat kebisingan yang di hasilkan oleh keretea api. Desain di rancang dengan Internet of Things untuk menampilkan dan memantau data kebisingan secara otomatis. Data dapat di akses melalui SIM800L. Pengujian desain alat pengukur kebisingan dilakukan pada kereta Light Rail Transit, Kereta Inspeksi, dan Lori. Tingkat kebisingan anatar 70 desibel hingga 85 desibel. Jika tingkat kebisingan lebih dari 85 desibel, di lakukan pengecekan untuk menjaga kenyamanan dan keamanan penumpang, serta menghindari kerusakan pada kereta api.

Kata kunci: Internet Of Things, Kebisingan kereta, Sensor suara

PENDAHULUAN – font 11

Pusat kota yang padat pemukiman banyak menyebabkan kebisingan. Sumber kebisingan tersebut berasal dari pabrik industri maupun aktifitas kendaraan jalan raya. Kebisingan yang terus menerus dan berlebihan dapat mempengaruhi Kesehatan fisik seperti gangguan pendengaran, kardiovaskular, gangguan tidur dan gangguan hormonal.

Tingkat kebisingan di atur dalam keputusan Menteri negara lingkungan hidup Nomor 48 Tahun 1996 tentang baku tingkat kebisingan, tanggal 25 November 1996 (Menteri Negara Lingkungan Hidup 1996) [1]. Dalam bidang transportasi khususnya kereta api memiliki tingkat kebisingan yang cukup tinggi akibat lokomotif, pengoperasian kereta, bunyi sinyal pada perlintasan kereta api, stasiun, dan penjagaan serta pemeliharaan konstruksi rel. hal tersebut dapat mengganggu kenyamanan penumpang dan lingkungan sekitar. Peruntukan Kawasan khusus kereta api tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Api Kecepatan Tinggi dengan nilai kebisingan antara 70 dBA hingga 80 dBA (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2019, 2019). Sumber utama kebisingan yang ditimbulkan oleh kereta api berasal dari proses pembakaran serta gesekan antara roda dan rel pada kereta api. Akibat gaya kontak lateral antar roda dengan rel tersebut yang menimbulkan suara bising dengan tingkat tekanan yang tinggi.

Namun selain itu, Kebisingan juga dapat ditimbulkan akibat adanya kerusakan pada roda kereta karena adanya gesekan antara roda yang tidak bulat sempurna dengan rel yang membuat roda berjalan statis atau tidak berputar dengan semestinya. Berdasarkan Peraturan Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja pada Pasal 1 Ayat 10 yaitu faktor fisika adalah faktor di dalam tempat kerja yang bersifat fisika yang dalam keputusan ini terdiri dari iklim kerja, kebisingan, getaran, gelombang mikro, sinar ultra ungu, dan medan magnet. Sedangkan pada Pasal 5 Ayat 1 menyebutkan nilai ambang batas kebisingan ditetapkan sebesar 85 dB [2].

Selama ini pengambilan data kebisingan masih dilakukan secara manual dengan menggunakan alat *Sound Level Meter* yang dilakukan di dalam sarana. Dari permasalahan tersebut peneliti akan mendesain alat ukur untuk mengukur kebisingan kereta api berbasis *Internet of Things*

TINJAUAN PUSTAKA

Mekanisme yang terkait dengan interaksi roda dan rel memproduksi kebisingan kereta api dengan kecepatan konvensional bahkan untuk kereta berkecepatan tinggi. Kebisingan roda/rel kereta api dapat di bagi menjadi tiga kategori utama. Yang pertama rolling noise terjadi pada jalur trek lurus dan dominan disebabkan oleh permukaan roda dan rel yang menginduksi relative getaran vertical. Suara yang keras terjadi pada kurva radius, biasanya diinduksi oleh mekanisme eksitasi lateral [3]

Sistem deteksi kebisingan pada perpustakaan yang memiliki batas kebisingan sebesar 45-55 dB di ujikan pada rumah tinggal dan laboratorium elektronika dan instrumentasi fakultas Teknik elektro universitas sam ratulangi manado digunakan sebagai control kebisingan. Perangkat sistem yang digunakan terdiri atas sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) , LCD (*Liquid Crystal Display*), I²C (*I Squared*), Arduino, dan sensor suara. Hasil yang diperoleh adalah nilai < 47.79 dB tidak dapat di deteksi karena batas bawah alat ukur 47.79 dB. Alat ukur mampu mendeteksi kebisingan sesuai dengan alat referensi Ketika >= 70 dB [4].

Sound Level Meter (SLM) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan sesaat. Untuk peningkatan kinerja, diperlukan suatu ukuran tingkat kebisingan yang dapat menampilkan hasil data secara otomatis pada komputer sehingga memudahkan pengguna dalam mengamati dan mengukur kebisingan[5]. Dalam penelitian ini, desain system akuisisi data terdiri dari sensor suara MAX4466, mikrokontroler Arduino Uno, dan komputer sebagai penampil hasil pengukuran. Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk data dan grafik. Tampilan perangkat lunak dirancang menggunakan Delphi 7.0. Proses dari pengambilan data di dalam ruangan dengan intensitas suara sebesar 44,6 dB. Nilai merupakan hasil pengukuran menggunakan SLM, sedangkan hasil pengukuran menggunakan sensor suara dilakukan setiap detik, selang 30 detik diperoleh rata-rata 44,19 dB. Dapat disimpulkan bahwa kedua hasil tersebut menunjukkan perbedaan yang kecil, sehingga dapat diartikan bahwa desain ini berjalan dengan baik [6].

Standar kebisingan di area perpustakaan berkisar antara 45 hingga 55 dB. Namun faktanya sering terjadi keributan yang disebabkan oleh pengunjung. Pada penelitian ini dibuat sistem pendeteksi tingkat kebisingan dimana yang diharapkan dapat digunakan sebagai media pengontrolan kenyamanan pada ruang perpustakaan. Detektor tingkat kebisingan menggunakan sensor suara yang dihubungkan ke Arduino yang dilengkapi dengan sistem peringatan berupa Buzzer dan suara teks peringatan yang ditampilkan pada Panel LED P10 serta dilengkapi dengan teknologi Internet of Things agar penjaga perpustakaan dapat memantau kebisingan ruang perpustakaan secara real time melalui Web Server. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat mendeteksi tingkat kebisingan pada kisaran minimal 41 dB dan maksimal 69 dB dengan deviasi 0,6 dan rata-rata error 1,0%. rata-rata intensitas suara yang terukur di ruang perpustakaan adalah 56,24 dB. Rata-rata persentase keberhasilan sistem terhadap Buzzer dan teks peringatan peringatan sebesar 97,3% dan rata-rata persentase keberhasilan pengiriman data ke web server pada pendeteksi tingkat kebisingan adalah 95%

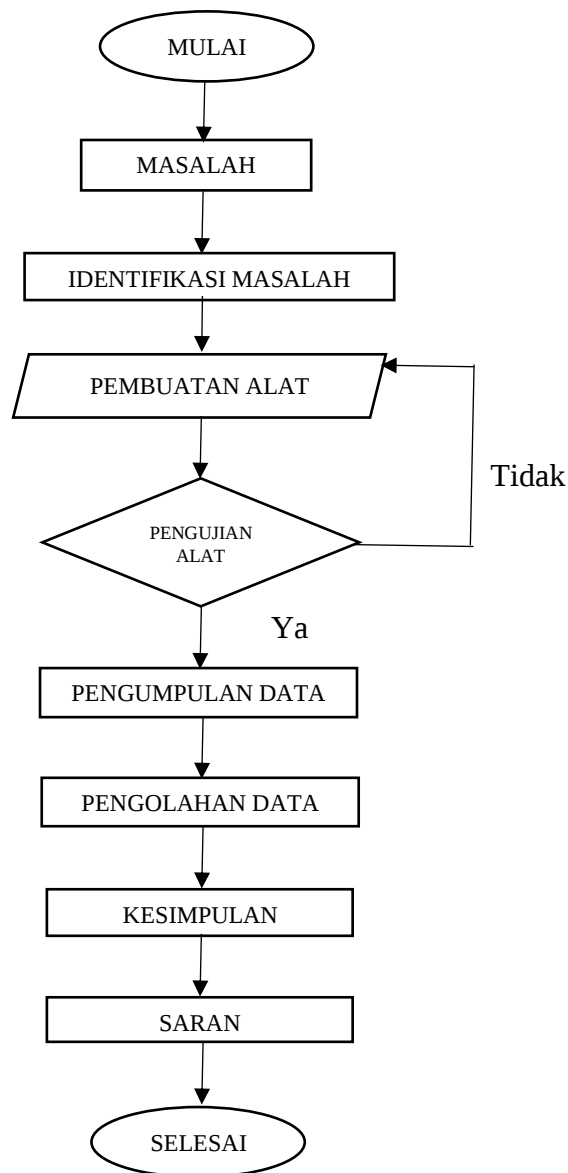
Penelitian yang di lakukan di sebuah perpustakaan yang merupakan sarana ruang belajar dan membaca sehingga membutuhkan suasana yang hening dan nyaman. Keputusan Menteri Lingkungan hidup 1996, standar kebisingan di area perpustakaan berkisar antara 45 hingga 55 dB. Namun faktanya sering terjadi keributan yang disebabkan oleh pengunjung. Pada penelitian ini dibuat sistem pendeteksi tingkat kebisingan dimana yang diharapkan dapat digunakan sebagai media pengontrolan kenyamanan pada ruang perpustakaan. Detektor tingkat kebisingan menggunakan sensor suara yang dihubungkan ke Arduino yang dilengkapi dengan sistem peringatan berupa Buzzer dan suara teks peringatan yang ditampilkan pada Panel LED P10 serta dilengkapi dengan teknologi Internet of Things agar penjaga perpustakaan dapat memantau kebisingan ruang perpustakaan secara real time melalui Web Server. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat mendeteksi tingkat kebisingan pada kisaran minimal 41 dB dan maksimal 69 dB dengan deviasi 0,6 dan rata-rata error 1,0%. rata-rata intensitas suara yang terukur di ruang perpustakaan adalah 56,24 dB. Rata-rata persentase keberhasilan sistem terhadap Buzzer dan teks peringatan peringatan sebesar 97,3% dan rata-rata persentase keberhasilan pengiriman data ke web server pada pendeteksi tingkat kebisingan adalah 95% [7].

Pertumbuhan media transmisi pengiriman data seperti Transeiver SX1278 yang salah satu fungsinya dapat digunakan untuk mengirimkan suatu informasi tak terkecuali data pemantauan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat kebisingan yang dikeluarkan oleh mesin menggunakan sensor MAX4466 kemudian di transmisikan jarak jauh menggunakan teknologi LoRa SX1278. Pengukuran dilakukan dengan 4 lokasi yang berbeda, dengan hasil NLOS kebisingan 87,2 dB hingga 89,77 dB. Pengukuran kebisingan dengan 4 titik pengukuran di lokasi yang berbeda mendapatkan hasil LOS dengan intensitas kebisingan yaitu 73.29 dB–89.81dB, yang dalam penelitian ini kebisingan yang didapat saat pengujian melebihi NAB (85 dB). Namun, faktor kebisingan bukan satu-satunya faktor yang dapat menyebabkan penurunan daya pendengaran [8].

METODE

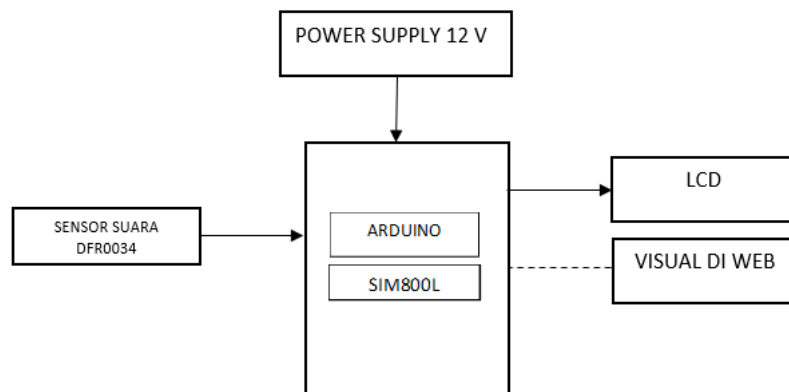
Diagram alir (flowchart) atau langkah kerja yang dituangkan dalam proses-proses selama penelitian ini dijelaskan Gambar 1. Konsep rancangan sistem secara garis besar dilakukan bertujuan memberikan gambaran model rancang bangun yang akan dibuat. Rancangan ini mengidentifikasi komponen-komponen pengukuran kebisingan yang akan dibuat dan dirancang secara detail. Komponen-komponen yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah sebagai berikut :

1. Arduino Uno
2. Sensor Suara DFR0034
3. Electrolit Capacitor
4. Modul LM2596
5. Modul SIM800L GSM/GPRS
6. Modul LCD
7. Baterai/aki



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Dalam tahapan pembuatan rancang bangun ini perlu dilakukan pengidentifikasian untuk menentukan input, process, dan output agar sistem dapat berjalan dengan baik. Blok diagram yang di tunjukkan Gambar 2 menjelaskan konsep secara sederhana bagaimana tahapan-tahapan rancang bangun pengukur tingkat kebisingan pada sarana perkeretaapian di rancang.

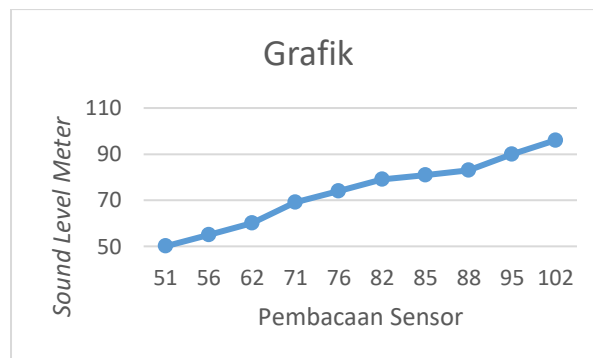


Gambar 2. Blok Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Validasi

Uji validasi dilakukan sebagai tahap pertama dalam pengambilan data. Uji validasi dilakukan dengan kalibrasi dengan membandingkan hasil pembacaan sensor suara rancangan peneliti dengan *Sound Level Meter* terhadap suara bising yang terdeteksi. Uji kalibrasi dilakukan dengan memberikan jenis suara dan intensitas yang berbeda. Gambar 3 merupakan hasil uji kalibrasi terhadap rancang bangun pengukur tingkat kebisingan. Sedangkan hasil



Gambar 3. Grafik Uji hasil Kalibrasi

Tabel 1 merupakan hasil Uji Validasi pembacaan *Sound Level Meter* dan pembacaan sensor.

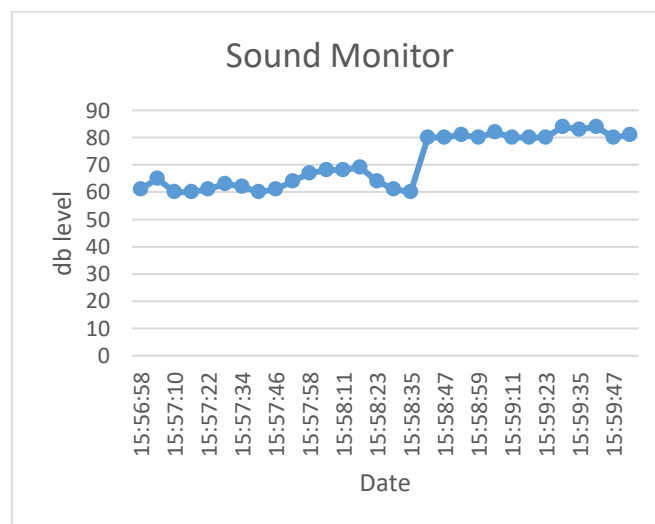
No	Hasil <i>Sound Level Meter</i>	Hasil Pembacaan Sensor	Error
1	49,8	51,00	2,4%
2	54,6	56,00	2,5%
3	60,4	61,70	2,2%
4	69,3	71,00	2,5%
5	74,3	76,52	3%
6	78,6	81,72	4%

7	80,6	84,96	5,4%
8	83,4	87,76	5,3%
9	89,9	95,20	5,9%
10	96,2	102,00	6%

Berdasarkan perhitungan di atas menunjukkan hasil pengujian terhadap sensor suara pada rancang bangun. Hasil dari data tersebut menunjukkan nilai kesalahan dari rancang bangun yang telah dikalibrasi dengan Sound Level Meter. Dari pengujian kalibrasi tersebut diperoleh nilai rata-rata kesalahan terhadap rancang bangun sebesar 3,92%.

Pengujian dengan Lori

Pengujian rancang bangun dilakukan dengan menggunakan Lori milik PPI Madiun. Penempatan rancang bangun berada di atas roda Lori. Hasil pengujian rancang bangun dengan Lori di tunjukkan pada Gambar 4.

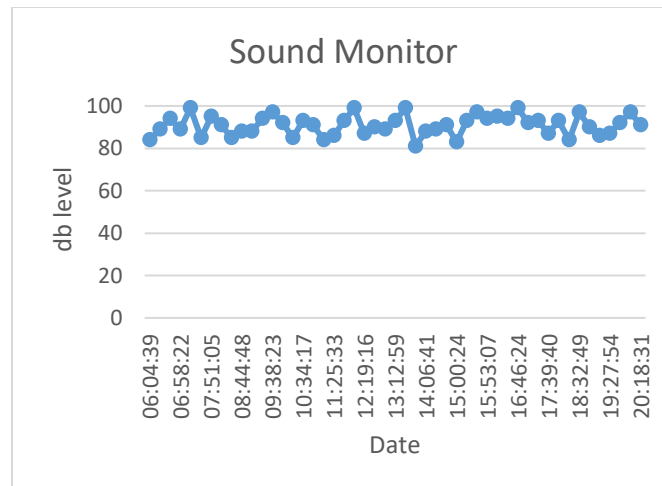


Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Dengan Lori

Berdasarkan pengujian menggunakan Lori diperoleh hasil di atas. Dengan perolehan data yang stabil ketika melintasi rel yang lurus. Namun pada saat melintasi lengkung kebisingan meningkat sebesar 20 desibel. Hal tersebut disebabkan interaksi antara roda dengan rel yang mengakibatkan derit muncul.

Pengujian di LRT

Pengujian rancang bangun dilakukan di salah satu titik jalur LRT Sumatera Selatan beroperasi. Pengujian rancang bangun dilakukan di luar sarana dan penempatan rancang bangun di bawah *walkway* di titik antara Stasiun Polresta dengan Stasiun Jakabaring yang memiliki kecepatan maksimal pengoperasian LRT yaitu 75. Hasil pengujian di LRT dari rancang bangun di tunjukkan pada Gambar 5 terdapat beberapa data yang melebihi nilai ambang batas yang ditentukan. Dari data yang telah dihasilkan tersebut dilakukan pengecekan sarana apakah terdapat kerusakan yang menyebabkan sensor suara mendeteksi suara bising yang melebihi nilai ambang batas. Setelah dilakukan pengecekan ditemukan kecacatan pada roda yang diasumsikan sebagai penyebab terdeteksinya suara bising yang berlebih. .



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian LRT

Berdasarkan hasil dari uji validasi yang telah dilakukan dengan membandingkan hasil yang didapatkan oleh rancang bangun dengan Sound Level Meter memiliki error sebesar 3,92%. Kemudian dilakukan pengujian terhadap rangkaian yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian pada rancang bangun dengan menggunakan Lori memiliki output yang sangat stabil. Data yang diperoleh tersebut mendeteksi kebisingan paling tinggi pada kisaran nilai 60 desibel hingga 84 desibel. Diperoleh nilai kebisingan hingga 84 desibel saat Lori melintasi lengkung yang Berdasarkan hasil pengujian pada rancang bangun menimbulkan derit akibat aktivitas roda dan rel.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian rancang bangun pengukur tingkat kebisingan pada sarana perkeretaapian yang dilakukan pada sarana Lori, LRT, dan KAIS memperoleh rentang nilai yang berbeda. Berdasarkan pengujian menggunakan Lori dengan tingkat kebisingan rendah (low sound frequency) diperoleh hasil dengan rentang nilai 1-10 desibel antara rancang bangun dengan Sound Level Meter. Pengujian di LRT dengan tingkat kebisingan menengah (middle sound frequency) memperoleh hasil rentang nilai yang sama yaitu 1-10 desibel antara rancang bangun dengan Sound Level Meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darlani And Sugiharto, "Kebisingan Dan Gangguan Psikologis Pekerja *Weaving Loom* Dan *Inspection* Pt. Primatexco Indonesia", 2017
- [2] "Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13menx2011, (2011).Pdf."
- [3] D. J. Thompson And C. J. C. Jones, "A Review Of The Modelling Of Wheel/Rail Noise Generation," *J. Sound Vib.*, Vol. 231, No. 3, Pp. 519–536, Mar. 2000, Doi: 10.1006/Jsvi.1999.2542.
- [4] T. S. Kalengkongan And D. J. Mamahit, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno," Vol. 7, No. 2, 2018.
- [5] M. Rukmana, T. Wati, And S. Triwijaya, "Power Flow Analysis Of Dc Train Substation System," In *2022 5th International Conference On Power Engineering And Renewable Energy (Icpere)*, Bandung, Indonesia: Ieee, Nov. 2022, Pp. 1–6. Doi: 10.1109/Icpere56870.2022.10037312.
- [6] L. A. S. Lapono And R. K. Pingak, "Design Of Sound Level Meter Using Sound Sensor Based On Arduino Uno," *J. Ilmu Dasar*, Vol. 19, No. 2, P. 111, Jul. 2018, Doi: 10.19184/Jid.V19i2.7268.

- [7] 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, Aug. 2019, Doi: 10.28989/Avitec.V1i1.497.
- [8] I. Zepriyadi, R. R. Yacoub, J. Marpaung, F. Imansyah, And M. Saleh, “Implementasi Sistem Monitoring Jarak Jauh Tingkat Kebisingan Suara Menggunakan Transceiver Sx1278”.